ISSN 1341-6278

研　究　成　果　報　告　書

平　成　27　年　度

Annual Report
2015

東京大学大学院数理科学研究科

Graduate School of Mathematical Sciences
The University of Tokyo

研　究　成　果　報　告　書

平　成　27　年　度

Annual Report
2015

東京大学大学院数理科学研究科

Graduate School of Mathematical Sciences
The University of Tokyo

序文

1992 年 4 月に設置された数理科学研究科は，当時の理学部数学教室，教養学部数学教室，教養学部基礎科学科第一基礎数学教室を母体とする独立研究科で，2012 年に創立 20 周年を迎えました．本研究科は，大学院のみならず学部教育も主体的にその任務とする部局です．具体的には，東京大学前期課程の数学教育，理学部数学科の教育を担当するだけでなく，教養学部統合自然科学科の数理自然科学コースの教育の一端を担っています．これは，数理科学研究科創立当時から現在にいたる一貫した我々の立場です．

2015 年度における大きな出来事のひとつは，いわゆるターム制と呼ばれる新学事歴が開始されたことです．1 コマの時間も 90 分から 105 分に延長され，それに伴い 1 時限の開始は午前 8 時 30 分，また 5 時限の終了は午後 6 時 35 分となりました．さらに，教養前期課程の数学科目の内容に対しても見直しが行われました．そのような変革のなか，当研究科の教員達もこの 例年にも増して多忙な日々を過ごした 1 年間でした．教員評価制度が本学に導入されたのもまた昨年度のことです．

2012 年 10 月に，博士課程教育リーディングプログラム「数物フロンティア・リーディング大学院 (FMSP)」がオンリーワン型として採択されました．数物フロンティア・リーディング大学院は，東京大学大学院数理科学研究科と理学系研究科物理学専攻，地球惑星科学専攻が提携し，カブリ数物連携宇宙研究機構と協力して行う大学院教育プログラムで，先端数学のトレーニングと研究活動を確固たるアイデンティティとし，既存の分野にとらわれず広い視野を持ち，数学力を発揮できる博士人材を育成することを目的とします．要請する人物像は，数学と諸科学に対してグローバルな視点を持ち高度な数学を創成・展開しうる人材，および最先端の数学を使いこなし産業・環境分野に応用して社会に貢献しうる人材です．特に，数学と諸科学の連携の深さと広さを兼ね備えた人材を養成することを目指しています． プログラム開始から 4 年目を迎える平成２７年度には，中間評価が実施されました．そこでの提言を参考に，産業界や諸科学分野との連携を強化するなどプログラムのさらなる充実が新たに模索されています．2015 年 10 月 1 日現在のコース生総数は 151 名，そして 2015 年度末の修了者は 33 名（うち数理コースは 22 名）でした．

また，東京大学のスーパーグローバル大学創成支援に係る戦略的パートナーシップ構築プロジェクトの一つとして，数理科学研究科を取りまとめ部局とするカリフォルニア大学バークレー校との間のプロジェクトがあります．そのプロジェクトの一環として，Tokyo–Berkeley Summer School, “Geometry and Mathematical Physics” が 2015 年 7 月にカブリ数物連携宇宙研究機構において，また Berkeley–Tokyo Winter School, “Geometry, Topology and Representation Theory” が 2016 年 2 月にカリフォルニア大学バークレー校において開催されました． その他に，第 10 回を迎えた Tokyo–Seoul Conference in Mathematics が，“Algebraic / Arithmetic / Complex Geometry” と題して 2015 年 12 月に当研究科において開催されました．また，隔年で開催されている Mathematical Symposium ENS Lyon – Todai の第 3 回目が 2015 年 6 月に開催されました．今回の開催地はリオンでした．

数理科学研究科と企業との社会連携の受け皿となることを一つの目的として，2013 年 4 月に設立された附属数理科学連携基盤センターは，2015 年 4 月 1 日から全学から認められた附属教育研究施設となりました．さらに，2015 年 12 月にはその中にキャリア支援室が設置され，在学生たちの就職活動支援を行っています．当センターでは，生命動態に関わるプロジェクトである「生物医学と数学の融合拠点（Institute for Biology and Mathematics of Dynamical Cell Processes; iBMath）」および CREST「細胞動態の多様性・不均一性に基づく組織構築原理の解明」の活動を支援し，玉原サマースクール，毎月の医学部での数理ミニデザイン道場，数学協働プログラムによる研究集会，など

を開催しました.

2015 年度における当研究科の教員の異動は以下の通りでした．まず，4 月に植田一石准教授が大阪大学から，木田良才准教授が京都大学から，佐々田槙子准教授が慶應義塾大学から，神吉雅崇特任助教が立教大学から，千葉優作特任助教が東京工業大学から当研究科へ転入致しました．また，同じく 4 月に Ralph Willox 氏が准教授から教授に，大田佳宏氏が特任准教授から特任教授に昇任なさりました．さらに，6 月には若林泰央特任助教が京都大学より，10 月には小木曾啓示教授が大阪大学から，鮑園園助教が東北大学から，そして年が明けて 1 月には中村勇哉助教が着任致しました．第三種客員ポストを利用して，Bent Ørsted 特任教授と John Francis Robert Duncan 特任准教授が当研究科に滞在なさりました．その他に，学長リーダーシップ特別措置枠（外国人特任教員短期招聘事業分）を利用して，以下の方々が当研究科に滞在なさりました．Michael Pevzner 特任教授・Paul Frank Baum 特任教授・Alexander Voronov 特任教授・Ahmed Abbes 特任教授・Lawrence Ein 特任教授・Bruno César Azevedo Scärdua 特任教授・Ronald King 特任教授・Matthias Hieber 特任教授・Birgit Speh 特任教授・Mourad Bellassoued 特任教授・Chun Liu 特任教授・Victor Isakov 特任教授・Gregory Eskin 特任教授・Luc Illusie 特任教授．一方，5 月に津嶋貴弘特任助教が千葉大学助教にご栄転なさりました．さらに 2015 年度末には，石井志保子教授が定年退職をお迎えになりました．また，田中仁特任助教，久保利久特任助教，神吉雅崇特任助教がそれぞれ筑波技術大学講師，龍谷大学専任講師，関西大学助教にご栄転なさりました．

2015 年度中の教員・学生の受賞としては，まず楠岡茂雄名誉教授の藤原洋数理科学賞大賞受賞があげられます．受賞業績は,「確率的手法による数理ファイナンスへの貢献」です．また，年度末に星野壮登氏（受賞時大学院修士課程 2 年生）が東京大学総長賞を受賞しています.

次に，2015 年度に実施されたアウトリーチ活動についてご報告いたします．恒例となっている公開講座が，11 月 21 日に開催されました.「生命のダイナミクスと数学」と題し，iBMath 拠点長井原茂男特任教授をはじめとする講師たちの講演は 100 名を超える参加者たちを魅了しました．玉原国際セミナーハウスにおける活動も例年通り実施されました．高校生のための現代数学講座が 7 月に，また高校生数学キャンプが 9 月に開催されました．さらに，10 月には中学生のための玉原数学教室が行われました．5 回目を迎えた女子中高生を対象とした公開講座も 3 月に当研究科大講義室で開催されました．その他にも，８月に開催されたオープンキャンパスにおいても当研究科の複数の教員による講演が行われました.

当研究科が刊行している欧文ジャーナル “Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo” は創刊から２０年を迎えたことを祝い，特別号を出版致しました.

数理科学研究科の研究者が安心して研究でき，ここに 2015 年度の研究成果報告書が発刊できるのも，研究者の活動を献身的に支えてくださっている事務職員の方々のおかげです．事務職員の方々に深く感謝いたします.

2016 年 6 月

東京大学大学院数理科学研究科

2015 年度数理科学専攻長　金井 雅彦

目　次

序 文
個人別研究活動報告項目についての説明

1. 個人別研究活動報告

- 教授 ····· 1
- 准教授 ····· ７１
- 助教 ····· １１６
- 特任教授 ····· １２４
- 特任准教授 ····· １３３
- 特任助教 ····· １３５
- 連携併任講座 – 客員教授・准教授 ····· １５２
- 外国人研究員 ····· １６０
- 学振特別研究員 ····· １６１
- 特任研究員 ····· １７５
- 協力研究員 ····· ２０２
- 博士課程学生 ····· ２０４
- 修士課程学生 ····· ２８８
- 研究生 ····· ３１３

2. 学位取得者

- 博士号取得者 ····· ３１４
- 修士号取得者 ····· ３１８

3. 学術雑誌 – 東大数理科学ジャーナル第２２巻・２３巻 ····· ３２３

4. プレプリント・シリーズ ····· ３２５

5. 公開講座・研究集会等 ····· ３２６

6. 談話会 ····· ３６７

7. 公開セミナー ····· ３６８

8. 日本学術振興会特別研究員採用者 (研究課題) リスト ····· ３９６

9. 平成２７年度ビジターリスト ····· ４００

CONTENTS

Preface
Format of the Individual Research Activity Reports

1. Individual Research Activity Reports
   - Professors ····· 1
   - Associate Professors ····· 71
   - Reseach Associates ····· 116
   - Project Professors ····· 124
   - Project Associate Professors ····· 133
   - Project Research Associates ····· 135
   - Special Visiting Chairs – Visiting (Associate) Professors ····· 152
   - Foreign Researcher ····· 160
   - JSPS Fellows ····· 161
   - Project Researchers ····· 175
   - Associate Fellows ····· 202
   - Doctoral Course Students ····· 204
   - Master's Course Students ····· 288
   - Research Students ····· 313
2. Graduate Degrees Conferred
   - Doctoral—Ph.D. : conferee, thesis title, and date ····· 314
   - Master of Mathematical Sciences : conferee, thesis title, and date ····· 318
3. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, Vol. 21,Vol. 22 ····· 323
4. Preprint Series ····· 325
5. Public Lectures, Symposiums, and Workshops etc ····· 326
6. Colloquium ····· 367
7. Seminars ····· 368
8. JSPS Fellow List ····· 396
9. Visitor List of the Fiscal Year 2015 ····· 400

個人別研究活動報告項目の説明

A. 研究概要

- 研究の要約（日本語と英語）.

B. 発表論文

- 5 年以内（2011 〜2015 年度）のもので 10 篇以内．書籍も含む.
  但し、2015 年 1 月 1 日〜2015 年 12 月 31 日に出版されたものはすべて含む.

C. 口頭発表

- シンポジュームや学外セミナー等での発表で，5 年以内（2011 〜2015 年度）のもの
  10 項目以内.

D. 講義

- 講義名，簡単な内容説明と講義の種類.
- 講義の種類は,

  1. 大学院講義または大学院 ・4 年生共通講義
  2. 理学部 2 年生（後期）・ 理学部 3 年生向け講義
  3. 教養学部前期課程講義, 教養学部基礎科学科講義
  4. 集中講義

  に類別した.

E. 修士 ・ 博士論文

- 平成 27 年度中に当該教員の指導（指導教員または論文主査）によって学位を取得した者の
  氏名および論文題目.

F. 対外研究サービス

- 学会役員，雑誌のエディター，学外セミナーやシンポジュームのオーガナイザー等.

G. 受賞

- 過去５年の間の受賞.

H. 海外からのビジター

- JSPS 等で海外からのビジターのホストになった者は, 研究内容, 講演のスケジュール, 内容などの簡単な紹介を書く．人数が多い場合は、主なものを 5 件までとした.

※ 当該項目に記述のないものは，項目名も省略した.

Format of the Individual Research Activity Reports

A. Research outline

- Abstract of current research (in Japanese and English).

B. Publications

- Selected publications of the past five years (up to ten items, including books).
  As an exceptional rule, the lists inclucle all the publications issued in the period 2015.1.1〜2015.12.31

C. Invited addresses

- Selected invited addresses of the past five years (symposia, seminars etc., up to ten items).

D. Courses given

- For each course, the title, a brief description and its classification are listed.

Course classifications are:

1. graduate level or joint fourth year/graduate level;
2. third year level (in the Faculty of Science);
3. courses in the Faculty of General Education*;
4. intensive courses.

*Courses in the Faculty of General Education include those offered in the Department of Pure and Applied Sciences (in third and fourth years).

E. Master's and doctoral theses supervised

- Supervised theses of students who obtained degrees in the academic year ending in March, 2015.

F. External academic duties

- Committee membership in learned societies, editorial work, organization of external symposia, etc.

G. Awards

- Awards received over the past five years.

H. Host of Foreign Visiter by JSPS et al.

- Brief activities of the visitors; topics, contents and talk schedules, up to five visitors

1. 個 人 別 研 究 活 動 報 告

Individual Research Activity Reports

教　授 (Professors)

新井 仁之 (ARAI Hitoshi)

A. 研究概要

【研究の目的】　私たちの脳は，外界からの視覚に関する情報を処理している．そのメカニズムはどのようなものか．この問題は脳科学，認知科学，視覚科学，心理学などの分野で研究されきた．しかしまだ未解明な部分も多い．私の研究はこの問題を、数学を軸に，脳科学や知覚心理学も組み入れて迫り，さらにその成果を社会に役立つような技術として結晶化させるというものである．私自身はこのような研究を数理視覚科学とよんでいる．特に最近では，画像処理技術への応用で多くの成果が得られ，それらは特許出願し，国内外で特許を取得した．

本研究は純粋数学の研究（かざぐるまフレームレットの構成）からはじめ，それに基づく脳科学，神経科学，知覚心理学の観点を取り入れた脳内の視覚情報処理の数理モデルの構築，それをもとにした錯視研究，画像処理技術の開発，更には特許群の構築，特許技術のソフトウェア開発，そしてその実用化という，

純粋数学 → 異分野融合研究 → 実用化・商品化

を実現したものである．

【本年度の研究成果概要】本年度の成果の中では次のようなものが主なものとして挙げられる．

1) ソフトウェア開発と実用化　取得した特許技術に基づくソフトウェアの開発を始め，そのいくつかを完成させた．そのうち，特に浮遊錯視生成技術をソフトウェアにした浮遊錯視生成ソフトは実用化され，企業が使用している．

2) アートへの応用と実用化　本研究成果の一つはオプアートに一つの技術革新をもたらせたことである．すなわち，従来は既存の錯視を用いてアート作品を作ってきたのに対して，本研究によりクライアントのコンセプトに合った錯視（浮遊錯視，スーパーハイブリッド錯視等）を新井・新井が考案した脳内の視覚情報処理の数理モデルをもとに作成し，それによりアート作品を創れるようになった．本年度は，六花亭製菓株式会社の依頼による作品の作成，週刊ダイヤモンド掲載の作品を作成した．

3) 海外での出願特許の特許査定・登録　米国に出願中の非線形画像処理に関する特許が特許が登録査定，登録された．

4) 他分野への波及　本研究のパッケージへの応用は，包装関連分野からも興味を持たれ，日本包装協会から雑誌「包装技術」への論文執筆の依頼があり，同誌に「錯視アートの新技術とその販促グッズ，パッケージへの利用」が掲載された．

第 47 回日本医学放射線学会総会において，数理視覚科学とその応用に関する新井・新井による研究成果の特別講演を行った．

本研究による特許群の形成と展開は，国立研究開発法人 科学技術振興機構における「技術移転に係わる目利き人材育成プログラム　平成 27 年度研修」の教材となった．

以下に,「B」,「C」の分類には入らない研究成果を記す.

研究成果による特許

2014 年度までの特許取得状況については昨年度の成果報告書を参照．本年度は次の米国に出願中の特許が特許査定登録された．

1. （US Patent）Hitoshi Arai and Shinobu Arai (発明者)，National Institute of Japan Science and Technology Agency (出願人)，Image Processing Apparatus, Image Processing Method, Program, Printing Medium, and Recording Medium, US 09292910. (発明内容：鮮鋭化，ノイズ除去，エッジ・輪郭線検出，立体感のあるエッジ検出，ぼけた画像からの特徴抽出など，新しい非線形画像処理技術.）

研究成果の商品化 (2015 年度)

1. **バレンタイン・ラウンドハート**，六花亭製菓株式会社の依頼により，本研究成果による特許技術を用いて錯視アート作品を作成．同社により販売されたバレンタインデー用のチョコレートの缶のデザインとなった．(2016/2)

研究成果に基づく新ビジネス

1. **ゆらりえ/YURARIE**，本研究成果による特許技術を元に，楽プリ株式会社によるビジネスが開始された (2015 年 7 月 ~).

研究成果の展示/ソフトデモ (2015 年度)

1. 新井仁之，楽プリ (株)，六花亭製菓 (株)：数理視覚科学からのイノベーション -錯視と画像処理，-JST フェア 2015 -科学技術による未来の産業創造展-，於 東京ビッグサイト，2015/8/27-28.
2. 新井仁之：数学から生まれる画像処理技術で脳をだます，五感で感じる産学連携，サイエンスアゴラ 2015，於 日本科学未来館，2015/11/14-15.（展示と開発ソフトのデモを行った．）

国際的産業展示会での展示 (2014 年度追加分)
（他のものについては昨年度年次報告参照）JST 知財センターにより新井の研究成果の展示「Image Processing, Mathematical Vision Science」が下記の展示会で行われた：

1. Knowledge Expo ~Infinite Possibilities~，於 India Expo Centre (インド)，2014 年 11 月 20-21 日.

報道 (2015 年度)

1. テレビ東京 ワールドビジネスサテライト「トレたま」で,「ゆらりえ/YURARIE」が特集され報道された.（2015/8/27 日放映）
2. 週刊ダイヤモンドで新井の研究の一部が紹介，錯視アート作品「週刊ダイヤモンドの浮遊錯視」も掲載（2016 年 1 月 26 日号）

Vision is a sense that plays an important role for human beings. Therefore, our reserch on mathematical vision science has excellent potential for applications to science and technology relating to vision. In fact, applications are already branching into areas such as perceptual psychology, image processing, and various industries. In order create a fundamental model of vision, I constructed a new type of framelet called “pinwheel framelet”(Arai-Arai, 2009). Based on this mathematical tool, I have studied visual information processing in the brain, visual illusions, and digital image processing. In this year I have the following results: (i) I received a decision of patent (US) for inventions of new techniques for sharpnig of images, noise reduction, and 3D like edge detection, etc. (ii) A new buisiness project, YURARIE by Rakupuri, Inc. has begun from Jul. 2015. (iii) A commercialization of our illusion art (a can design for “Valentine Round Heart Chocholate” by Rokkatei, Inc.) (iv) Papers on mathematical vision science and its applications have been published (see [B]).

B. 発表論文

1. 新井仁之：“錯視アートの新技術とその販促グッズ，パッケージへの利用”， 包装技術 **54**(1) (2016) 58–62.
2. 新井仁之：“視覚と錯視の数理における非線形性”, 電子情報通信学会誌 **98**(11) (2015), 1012–1016.
3. Hitoshi Arai：“From mathematical study of visual information processing in the brain to image processing”, Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis II, Springer, 2015, 105–110.
4. Hitoshi Arai: “Mathematical models of visual information processing in the human brain and applications to visual illusions”, Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis I, Springer, 2014, 7–12.
5. 新井仁之，新井しのぶ：“視覚の数理モデルと錯視図形の構造解析”，心理学評論，**55** (2012), 309–333.
6. 新井仁之，リーマンと実解析学，数理科学 53 (9) (2015), 9–15.
7. 新井仁之：錯視と科学，錯視のひみつにせまる本（第 3 巻），ミネルヴァ書房，2013.

8. 【実用化ソフトウェア】新井仁之，新井しのぶ：浮遊錯視生成ソフト，2015（新井仁之の著作権は東京大学が承継，企業が使用）.

9. 【海外での翻訳】新井仁之監修/著「錯視のひみつにせまる本（全3巻）」が中国語に訳され出版された（出版社：浙江少年儿童出版社，2015年）.

C. 口頭発表

1. 視覚の錯覚から画像処理へ，第47回日本医学放射線学会総会 特別講演，於パシフィコ横浜，2015年4月.

2. 視覚と錯視の数学からアート，そして画像処理，第14回日本数学協会総会および講演会，於 東京大学，2015年6月.

3. 数理視覚科学からのイノベーション - 錯視と画像処理，JST フェア - 科学技術による未来の産業創造展 -，於 東京ビッグサイト，2015年8月.

4. 視覚・錯視の数理からアート，そして画像処理へ，第95回ロボット工学セミナー（日本ロボット学会主催），於 中央大学，2015年10月.

5. 視覚と錯視の数理からアート，そして画像処理へ，日本応用数理学会主催「応用数理ものづくり研究会」，於 中央大学，2015年12月.

D. 講義

1. 実解析学 I，教養学部統合自然科学科講義，集合，位相，ルベーグ積分に関する講義.

2. 実解析学演習 I，教養学部統合自然科学科講義，実解析学 I の演習.

3. 解析学 VI，理学部3年生向け講義，フーリエ解析と超関数に関する講義.

4. 解析学特別演習 III，理学部3年生向け講義，解析学 VI の演習.

5. 数物先端科学 VIII/応用数学 XB，数理大学院・4年生共通講義，ウェーブレットの数学と各種応用，特に視覚科学・錯視科学への応用に関する講義.

6. 特別講義「視覚と錯覚の数理とアート，画像処理への応用」，早稲田大学教育学部招聘講師として学部2年生向け講義をした．於早稲田大学教育学部，2015年12月11日.

F. 対外研究サービス

1. JST CREST 研究担当者

2. 京都大学数理解析研究所専門委員

3. Journal of Mathematical Sciences, Univ. Tokyo, 編集委員（Vice Editor-in-Chief）

4. 「朝倉 数学辞典」 編集委員

5. 「共立講座 数学探検」,「共立講座 数学の魅力」,「共立講座，数学の輝き」，編集委員.

6. 「シリーズ 現代基礎数学」（朝倉書店）編集委員.

G. 受賞

1. 2013年度 日本応用数理学会論文賞（JJIAM部門）

2. 第8回科学技術の「美」パネル展（科学技術団体連合主催）優秀賞（2014年4月）

石井志保子 (ISHII Shihoko)

A. 研究概要

弧（arc）とは1変数で表示された微小な曲線であり，m 次のジェット (m-jet) とは微小な曲線の m 次近似である．弧空間 (space of m-jets) は一つの代数多様体上の弧全体の集合であり，m 次ジェット空間 (space of m-jets) は m 次ジェット全体の集合である．これらには自然にスキームの構造が入り，その代数多様体の性質を反映する幾何学的対象になっている．最初にこのジェット空間や弧空間を導入したのは John F. Nash で，1968 年のことであった．石井は近年はこの 弧空間を用いて代数多様体の特異点の特徴を表そうという方向で研究をしている．具体的には 特異点に対して Mather-Jacobian discrepancy を導入しその最小値 minimal log MJ discrepancy (mld_{MJ} と略記）を特異点の不変量として考える．するとこの不変量は弧空間の幾何学的構造で記述できることがわかり，通常の multiplier

ideal と同様の性質を持つ MJ-multiplier ideal が定義できることがわかった．弧空間は，特異点解消に関わりなく，特異点そのものに対して存在するものであるので，特異点解消の存在がまだ示されていない正標数の体上の特異点に関しても有効な議論ができることが期待される．論文 [9] はその基礎を整備したものである．

Roughly speaking, an arc is a very small portion of a curve and an m-jet is an approximation of order m of a small portion of a curve. The space of arcs is the set of all arcs on a scheme and the space of m-jets (jet scheme) is the set of all m-jets on a scheme. These spaces have the natural scheme structures and reflect the properties of the base scheme. The space of arcs and the space of m-jets was introduced in a short preprint of 1968 by John Forbes Nash. Ishii's goal is to express the nature of a singularity on an algebraic variety by the arc space. Concretely she introduced Mather-Jacobian discrepancy for a singularity of an algebraic variety and the minimal value of such number (called " Mather-Jacobian log discrepancy," denoted by mld_{MJ}). mld_{MJ} is an invariant of the singularity and described by the geometric structure of arc spaces. By using this discrepancy we can introduce "MJ-multiplier ideal" which has similar properties as the usual multiplier ideals. The arc space exists for every singularity and is not affected by the existence or non-existence of resolutions of singularities. Therefore the arc space discussions are expected to work for singularities of positive characteristic singularity, whose resolution is not yet proved. The paper [9] gives the preliminary base for the research of this direction.

B. 発表論文

1. S. Ishii, A.Sannai and K-i.Watanabe: Jet schemes of homogeneous hypersurfaces, Singularities in Geometry and Topology, Strasbourg 2009, IRMA Lectures in Mathematics and Theoretical Physics, 20, (2012), 39-49.

2. S. Ishii: A supplement to Fujino's paper: On isolated log canonical singularities with index one, J. Math. Sci. Univ. Tokyo, 19, (2012), 135-138.

3. S. Ishii: Introduction to arc spaces and the Nash problem, Sugaku Expositions 25 (2012), no. 2, 221–242.

4. S. Ishii: Mather discrepancy and the arc spaces, Annales de l'Institut Fourier, 63, (1), (2013), 89-111.

5. S. Ishii and A. Reguera: Singularities with the highest Mather minimal log discrepancy, Math.Zeit,275, (3-4), (2013) , 1255-1274.

6. S. Ishii: Introduction to Singularities, Springer, (2014) 223 pages.

7. L. Ein, S. Ishii and M. Mustata: Multiplier ideals via Mather discrepancy, to appear in ASPM.

8. L. Ein and S. Ishii: Singularities with respect to Mather-Jacobian discrepancy, to appear in Publ. MSRI.

9. S. Ishii and A. Reguera: Singularities in arbitrary characteristic via jet schemes, Arxiv:1510.05210, to appear in Hodge theory and L^2 analysis (2016).

C. 口頭発表

1. MJ-discrepancy and Shokurov's conjecture, Workshop, Complex Algebraic Geometry, 2013.5.30, Oberwolfach.

2. Singularities with respect to Mather-Jacobian discrepancies, CIMPA Singularity Symposium, 2013.12.11, Hanoi.

3. MJ-singularity and de Fernex-Hacon's singularity, International conference on Commutative Algebra and its Interaction to Algebraic Geometry and Combinatorics, 2013.12.17, Hanoi.

4. MJ-singularities in positive characteristic, Commutative Algebra and Singularity Theory, 2014.7.29, Tateyama.

5. Applications of arc space to singularities, workshop Artin Approximation and singularities, 2015.2.2, Luminy, France.

6. Jet schemes and singularities in positive characteristic, 野田代数幾何学シンポジウム, 2015.3.17, 東京理科大学.

7. A complete intersection model and its applications, 研究集会「特異点と多様体の幾何学」2015.9.23, 草津セミナーハウス.

8. A brief history of Nash problem,(Plenary Lecture) 34th Conference of Simulation technology, 2015.10.12, Toyama International Conference Center.

9. A complete intersection model and its applications, 3rd Franco-Japanese-Vietnamese Symposium of Singularities, 2015.12.3, Hanoi, Vietnam.

10. Complete intersection models and applications, Singularities and Invariants, 2015.12.14, RIMS Kyoto.

D. 講義

1. 線型代数：S2+A　線型代数学（理系).

2. 数学 II ：S　（文系）文系の学生向けの線型代数.

3. 代数学続論 XE： S　４年生と院生向けの特異点と弧空間の理論.

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 柴田康介 (SHIBATA Kohsuke) : Rational singularities, ω-multiplier ideals and cores of ideals.

2. (論文博士) グエン・デュック・タム (Nguyen Duc Tam): Combinatorics of jet schemes and its applications.

F. 対外研究サービス

1. Editor: Journal of Algebra and its Applications.

2. (Scientific Committee) Franco-Japanese Symposium of Singularities in Fukuoka 2011, September 5-10, 2011, University of Kyushu.

3. (Organizer) Higher dimensional algebraic geometry conference, January 7-11, 2013, University of Tokyo.

4. (Scientific Committee) Franco-Japanese-Vietnamese Symposium on Singularities in Nice, September 16-21, 2013.

5. (Organizer) Commutative Algebra and Singularity Theory, July 28–August 1, 2014, Tateyama.

6. (Organizer) Japan Forum at ICM Korea, August 19, 2014.

7. (Scientific Committee) 3rd Franco-Japaneses-Vietnamese Symposium on Singularities in Hanoi Vietnam, November 30 - December 4,2015.

8. 学術会議第２１，２２期会員.

G. 受賞

1. 2011 年　日本数学会代数学賞.

H. 海外からのビジター

1. Lawrence Ein (University of Illinois at Chicago) 2015 年 10 月 1–31 日.

2. Wenbo Niu (University of Arkansas) 2015 年 12 月 7–13 日.

3. Beatriz Pascual Escudero (Universidad Autonoma de Madrid) 2016 年 1 月 7 日–3 月 14 日.

稲葉　寿 (INABA Hisashi)

A. 研究概要

主要な研究関心は、生物学、人口学、疫学に表れる構造化個体群ダイナミクスモデルの数理解析を発展させることである。最近の研究はケルマック・マッケンドリックの再感染モデルに焦

点を当てている。ケルマックとマッケンドリックは 1930 年代の記念碑的な連作論文において、ホスト個体群の人口学を考慮した感染持続時間依存エンデミックモデルを開発した。そのモデルにおいては、免疫減衰による変動感受性と回復個体の再感染が考慮されていた。各状態のホスト個体群は滞在時間に依存するパラメータをもつ。再感染という現象は、新興再興感染症の理解にとって非常に重要なものであることがわかってきている。実際、自然な、あるいは人工的なブースト効果がなければ免疫の減衰は広く見られる現象であり、感染症のコントロールを困難にしている。再感染モデルにおいては、感染症の流行割合とコントロールの可能性に関する疫学的な含意が定性的に変化する基本再生産数の再感染閾値が存在する。さらに、再感染による疫学的な二次感染者再生産力の増幅がおこると、基本再生産数が 1 を超える場合に後退分岐が発生することが期待される。その場合には基本再生産数を 1 より低く保つという感染症予防原則が必ずしも感染症の根絶を導かない。本研究の主要な目標は、ケルマック・マッケンドリックの古典的モデルとその拡張形態が、再感染現象を理解するために非常に有効であることをしめすことである。

My main research interest has been to develop mathematical analysis for structured population dynamics models in biology, demography and epidemiology. Recent my concern focuses on the Kermack–McKendrick reinfection model. In a seminal series of papers published during the 1930s, Kermack and McKendrick developed an infection–age structured endemic model, which takes into account the demography of the host population, and the waning immunity (variable susceptibility) and reinfection of recovered individuals. The host population is structured by a duration variable for each status, as the susceptibility of the recovered individuals depends on the duration since the last recovery. The idea of reinfection has become increasingly important in understanding emerging and reemerging infectious diseases, since it makes the control of infectious diseases difficult, and waning immunity is widely observed if there is no (natural or artificial) boosting. For the reinfection model, we can introduce the reinfection threshold of R_0 at which a qualitative change in the epidemiological implication occurs for the prevalence and controllability. If any enhancement of epidemiological reproductivity by reinfection exists, we also expect that endemic steady states backwardly bifurcate when the basic reproduction number crosses unity, which implies that attaining a subcritical level of R_0 is not necessarily a complete policy for disease prevention. The main aim of this survey is to demonstrate the possible usefulness of the Kermack–McKendrick reinfection model and its extensions to understand reinfection phenomena in the spread of infectious diseases.

B. 発表論文

1. H. Inaba, The Malthusian parameter and R_0 for heterogeneous populations in periodic environments, Math. Biosci. Eng. 9(2) (2012) 313-346.

2. H. Inaba, On a new perspective of the basic reproduction number in heterogeneous environments, J. Math. Biol. 65(2) (2012) 309-348.

3. H. Inaba, On the definition and the computation of the type-reproduction number T for structured populations in heterogeneous environments, J. Math. Biol. 66 (2013) 1065-1097.

4. T. Kuniya and H. Inaba, Endemic threshold results for an age-structured SIS epidemic model with periodic parameters, J. Math. Anal. Appls. 402(2) (2013) 477-492.

5. S. Nakaoka and H. Inaba, Demographic modeling of transient amplifying cell population growth, Math. Biosci. Eng. 11(2) (2014) 363-384.

6. H. Nishiura, K. Ejima, K. Mizumoto, S. Nakaoka, H. Inaba, S. Imoto, R. Yamaguchi and M. Saito, Cost-effective length and timing of school closure during an influenza pandemic depend on the severity.

Theor. Biol. Med. Modelling 11:5, (2014) http://www.tbiomed.com/content/11/1/5.

7. H. Inaba, On a pandemic threshold theorem of the early Kermack–McKendrick model with individual heterogeneity, Math. Popul. Studies 21(2) (2014) 95-111.

8. Y. Nakata, Y. Enatsu, H. Inaba, T. Kuniya, Y. Muroya and Y. Takeuchi, Stability of epidemic models with waning immunity, to appear in SUT Journal of Mathematics Vol.50, No.2, (2014) 205-245.

9. S. Iwami, J. S. Takeuchi, S. Nakaoka, F. Mammano, F. Clavel, H. Inaba, T. Kobayashi, N. Misawa, K. Aihara, Y. Koyanagi and K. Sato, Cell-to-cell infection by HIV contributes over half of virus infection, eLIFE, 2015;4:e0850. DOI: 10.7554/eLife.08150 (2015), pp.16.

10. S. Iwami, K. Sato, S. Morita, H. Inaba, T. Kobayashi, J. S. Takeuchi, Y. Kimura, N. Misawa, F. Ren, Y. Iwasa, K. Aihara and Y. Koyanagi, Pandemic HIV-1 Vpu overcomes intrinsic herd immunity mediated by tetherin, Scientific Reports 5:12256, DOI: 10.1038/srep12256 (2015), pp.8

11. 稲葉寿, 基本再生産数 R_0 の数理, システム/制御/情報, Vol, 59, No. 12, pp. 1-6, 2015.

12. H. Inaba, Endemic threshold analysis for the Kermack–McKendrick reinfection model, Josai Mathematical Monographs vol. 9, (2016) 105-133.

C. 口頭発表

1. On recent developments of the basic reproduction number theory in population dynamics, The 6th Conference on Mathematical Analysis in Economic Theory, Keio University, Mita, Tokyo, 26 January, 2015

2. Revisiting the Kermack–McKendrick endemic model, Theme on Structured Delay Systems, The Fields Institute, May 19-22, 2015

3. Revisiting the Kermack–McKendrick endemic model, 10th Colloquium on the Qualitative Theory of Differential Equations, July 1-4, 2015, Bolyai Institute, University of Szeged, Hungary

4. 基本再生産数と閾値現象：原則と逸脱, 感染症流行の数理モデル　夏期短期（入門）コース, 2015 年 8 月 5 日, 統計数理研究所

5. 感染症モデルの考え方, COCN「安心・安全・快適の実現に向けた空間ソリューション」プロジェクト, 2015 年 10 月 7 日, パナソニック東京汐留ビル

6. Endemic Threshold Analysis for the Kermack–McKendrick Reinfection Model, RIMS 研究集会　第 12 回生物数学の理論とその応用ー遷移過程に現れるパターンの解明に向けてー, 2014 年 11 月 24 日, 京都大学数理解析研究所 420 号室

7. Mathematical epidemiology in Japan - from personal experiences -, International Workshop on Policy-relevant Applications of Infectious Disease Models in Asia, 15 December 2015, Ito International Research Center, The university of Tokyo

8. Endemic Threshold Analysis for the Kermack-McKendrick Reinfection Model, Annual Workshop on Modeling and Simulation in Applied Mathematics, 20 December, 2015, Tokyo Kioi-cho Campus, Josai University

D. 講義

1. 基礎数理特別講義 VIII: 感染症数理モデルに関する入門的講義. (数理大学院・４年生共通講義)

2. 数理経済学特論 I [微分方程式論]: 常微分方程式に関する入門的講義. (慶應義塾大学経済学部)

F. 対外研究サービス

1. 国立社会保障・人口問題研究所研究評価委員

2. 日本数理生物学会運営委員

3. 日本人口学会理事（国際交流担当）

4. Mathematical Population Studies, Advisory Board.

連携併任講座

竹内康博（青山学院大学）

小木曽　啓示 (OGUISO Keiji)

A. 研究概要

(1) エントロピーが正の原始的正則自己同型を有する複素 4 次元かつ滑らかな, 有理多様体, カラビ・ヤウ多様体, 射影的超ケーラー多様体, アーベル多様体の存在を示した. これは, ICM 2014 での講演において提示した問題の一つに対する解答を与える.
(2) 4 次元 Ueno 型多様体 $E_\omega^4/\langle -\omega\rangle$($\omega$ は 1 の原始 3 乗根, E_ω は周期 ω の楕円曲線) の単有理性を示した. $E_\omega^4/\langle -\omega\rangle$ の有理性はまだ不明である. (Fabrizio Catanese 教授, Alessandro Verra 教授との共同研究, 発表論文 4, arXiv:1506.01925).
(3) 滑らかな quintic Calabi-Yau threefold の全自己同型群 (必然的に有限群になる) を分類し, 極大なものをすべて明示的な形で記述した. 特に, 極大なものは全部で 22 個あり, 極大かつ Gorenstein であるものは全部で 11 個である. (Xun Yu 博士との共同研究, arXiv:1504.05011).

(1) I have shown the existence of 4-dimensional smooth complex projective, rational manifolds, Calabi-Yau manifolds, hyperkähler manifolds, abelian varieties, admitting a primitive biregular automorphism of positive entropy. This answers a problem posed in my inivited talk at ICM 2014.
(2) Jointly with Professors Fabrizio Catanese and Alessandro Verra, I proved that the Ueno-type fourfold $E_\omega^4/\langle -\omega\rangle$ is unirational. Here ω is a primitive third root of 1 and E_ω is the elliptic curve of period ω. So far, it remains unsolved if $E_\omega^4/\langle -\omega\rangle$ is rational or not. (arXiv:1506.01925).
(3) Jointly with Doctor Xun Yu, I have classified all (necessarily finite) groups which faithfully act on some smooth complex quintic Calabi-Yau threefolds, by describing the maximal ones explicitly (22 such groups). We have also explicitly described the maximal groups, which admit faithful Gorenstein actions on some smooth complex quintic Calabi-Yau threefolds. There are 11 such groups (arXiv:1504.05011).

B. 発表論文

1. H. Esnault, K. Oguiso, X. Yu：“Automorphisms of elliptic $K3$ surfaces and Salem numbers of maximal degree ”, to appear in Algebraic Geometry. (arXiv:1411.0769)

2. K. Oguiso：“Simple abelian varieties and primitive automorphisms of null entropy of surfaces”, to appear in “K3 Surfaces and their Moduli”, Progress in Math., Birkhäuser. (arXiv:1412.2535)

3. K. Oguiso : “On automorphisms of the punctual Hilbert schemes of K3 surfaces”, European J. Math. **2** (2016) 246–261. (arXiv:1402.4228, only the title is different)

4. F. Catanese, K. Oguiso, A. Verra : “On the unirationality of higher dimensional Ueno-type manifolds”, Special Issue dedicated to Professor Lucian Badescu on the occasion of 70-th birthday, Romanian Journal of Pure and Applied Mathematics **60** (2015) 337–353. (arXiv:1506.01925)

5. H. Esnault, K. Oguiso : “Non-liftability of automorphism groups of a K3 surface in positive characteristic”, Math. Ann. **363** (2015) 1187–1206. (arXiv:1406.2761)

6. K. Oguiso : “Free automorphisms of positive entropy of smooth Kähler surfaces”, Algebraic geometry in east Asia-Taipei 2011, Adv. Stud. Pure Math. **65** (2015) 187–199. (arXiv:1202.2637)

7. K. Oguiso : “Some aspects of explicit birational geometry inspired by complex dynamics”, Proceedings of the International Congress of Mathematicians, Seoul 2014 (Invited Lectures) Vol.II (2015) 695–721. (arXiv:1404.2982)

8. S. Cantat, K. Oguiso : "Birational automorphism groups and the movable cone theorem for Calabi-Yau manifolds of Wehler type via universal Coxeter groups", Amer. J. Math. **137** (2015) 1013–1044. (arXiv:1107.5862)

9. K. Oguiso, T. T. Truong : "Explicit examples of rational and Calabi-Yau threefolds with primitive automorphisms of positive entropy", Kodaira Centennial issue, J. Math. Sci. Univ. Tokyo **22** (2015) 361–385. (arXiv:1306.1590)

10. K. Oguiso : "Automorphism groups of Calabi-Yau manifolds of Picard number two", J. Algebraic Geom. **23** (2014) 775–795 (*accepted before being an editor of this journal*, arXiv:1206.1649).

C. 口頭発表

1. K. Oguiso : "Primitive automorphisms of positive entropy of projective hyperkaehler 4-folds and Calabi-Yau 4-folds", RIMS Workshop on Complex Dynamics 2015, December 7 - 11, 2015, RIMS, Kyoto Japan; Conference on K3 surfaces and related topics, November 16-20, 2015, KIAS, Seoul, Korea; and Workshop on Algebraic Geometry, October 29 - November 1, 2015, Fudan University, Shanghai, China.

2. K. Oguiso : "Simple abelian varieties and primitive automorphisms of null entropy of surfaces", Workshop in Dynamics and Geometry, August 17-21, 2015, KIAS, Seoul, Korea.

3. K. Oguiso : "Automorphisms of elliptic K3 surfaces and Salem numbers of maximal degree", The international conference "Algebraic Geometry, dedicated to (Professor Doctor) Fabrizio Catanese on the occasion of his 65th birthday, March 12-14, 2015, the University of Bayreuth, Germany; Arithmetic and Algebraic Geometry 2015, January 27-31, 2015, University of Tokyo, Tokyo, Japan.

4. K. Oguiso : "Algebro-geometric aspects of complex dynamics" (mini course, 3 lectures), Symmetries of Kähler manifolds, dynamics and moduli spaces, SISSA, Trieste, September 22 - 26, 2014, Trieste, Italy.

5. K. Oguiso : "The automorphism group of the punctural Hilbert scheme of a Cayley's K3 surface and related topics", Complex Analysis and Geometry - A conference in honour of (Professor Doctor) Thomas Peternell's upcoming 60th birthday, August 21 - 23, 2014, Freiburg, Germany.

6. K. Oguiso : "Some aspects of explicit birational geometry inspired by complex dynamics", International Congress of Mathematicains (Seoul 2014), Invited 45 minutes talk at Section 4 Algebraic and Complex Geometry, August 13 - 21, 2014, Coex, Seoul Korea.

7. K. Oguiso : "The automorphism group of the Hilbert scheme of length two of a Cayley's K3 surface", ICM 2014 Satellite Conference on Algebraic and Complex Geometry, August 6 - 10, 2014, Daejeon Convention Center, Daejeon, Korea.

8. K. Oguiso : "Some aspects of birational Calabi-Yau geometry inspired by complex dynamics" – A Workshop in honor of 60 years of Calabi conjecture and Professor Shing-Tung Yau on the occasion of his 65th birthday, August 4-6, 2014, Mathematical Sciences Center, Tsinghua University, Beijing, China.

9. K. Oguiso : "Non-liftable automorphisms of K3 surfaces in positive characteristic to characteristic zero", Workshop Frontiers of Rationality, July 14 - July 18, 2014, Longyearbyen (Spitsbergen), Norway.

10. K. Oguiso : "Complex dynamical study of automorphisms of K3 surfaces" (4 one hour lectures), SCMS K3 Surfaces Conference, March 31 - April 6, 2014, Fudan University, Shanghai, China.

D. 講義

1. 代数幾何学・代数学 XG : Diller-Favre, Blanc-Cantat, McMullen 等の論文を題材に, 複素力学系的代数幾何の一端を代数曲面の基本事項とともに解説した.(数理大学院・4 年生共通講義)

F. 対外研究サービス

1. 京都大学数理解析研究所運営委員会委員
2. a KIAS Scholar
3. an editor of J. Algebraic Geom.
4. an editor of Adv. Stud. Pure Math.
5. one of organizers of "Arithmetic and Algebraic Geometry 2016" (Jan. 25 –28, 2016, U. Tokyo)
6. one of organizers of "Algebraic Geometry in East Asia, 2016" (Jan. 18–22, 2016, U. Tokyo)
7. one of organizers of "The 10-th Anniversary Tokyo-Seoul Conference in Mathematics -Algebraic /Arithmetic / Complex Geometry" (Dec. 2–5, 2015, U. Tokyo)

G. 受賞

大阪大学総長顕彰 2015(研究部門)

片岡 清臣 (KATAOKA Kiyoomi)

A. 研究概要

1. $\mathcal{D}_X$-加群に対する混合問題の超局所解析の座標普遍な定式化

1991 年に "On microhyperbolic mixed problems", J. Math. Soc. Japan **43** で代数解析的な手法, すなわち層のマイクロ台理論を使い単独実解析的偏微分方程式の初期値・境界値混合問題の超局所解析に成功した. 実際この方面で画期的な結果である J.Sjöstrand の実解析的境界に沿う解析的正則性の伝播定理の別証明を与えるだけでなく存在定理も同時に示した. しかし, その議論は境界 $\{t=0\}$ に対して $\Gamma_{\{t\geq 0\}}(\mathcal{BO}_{\mathbb{R}_t\times\mathbb{C}^n_z})$ なる, 正則パラメータ付き超関数の層を使うものであり, 明らかに座標の取り方に依存した議論であった. 他方, "A geometric approach to diffraction problems", RIMS Kokyuroku **757**(1991) では回折現象の超局所解析に応用する目的で境界と外側の空間の複素化 Y, X のみに依存する層 $\beta_Y(\mathcal{O}_X)$ を定義した. この層は $\Gamma_{\{t\geq 0\}}(\mathcal{BO}_{\mathbb{R}_t\times\mathbb{C}^n_z})$ をいわば t についても複素化した層であり, 今年度はこの層を使うことにより一般の連立方程式系に対し上記の混合問題の超局所解析理論を座標不変な形で一般化することに成功した. すなわち, まず, $t=0$ を非特性境界面とする連接左 $\mathcal{D}_X$-加群 $\mathcal{M}$ と境界条件にあたる連接左 $\mathcal{D}_Y$-加群 $\mathcal{N}$ に対し混合問題の三つ組 $(\mathcal{M},\mathcal{N},\varphi)$ なる概念を定義し, 境界条件を満たす解を制御する連接左 $\mathcal{D}_X$-加群 $\widetilde{\mathcal{M}}_\varphi$ を構成した. 混合問題の超局所解析とは $\beta_Y(\mathcal{O}_X)$ に値を持つ $\widetilde{\mathcal{M}}_\varphi$ の解の層複体のマイクロ台を上から評価することであり, それを $\mathcal{M}$ の特性多様体に対する条件と三つ組 $(\mathcal{M},\mathcal{N},\varphi)$ に対する Lopatinskii 条件との組み合わせによって与えた. ただし最終的な混合問題に関する応用定理などには $\beta_Y(\mathcal{O}_X)$ や $\widetilde{\mathcal{M}}_\varphi$ は現れない. また同時に $\beta_Y(\mathcal{O}_X)$ に現れる $\beta_Y(\cdot)$ は関手としても定義できることを示した.

2. 多種の円の連続族を含む曲面がみたす５階非線形偏微分方程式系

3 次元ユークリッド空間内の 2 次元 C^5-級曲面片で, 各点を通る 2 種類以上の連続的な円弧の族を含む球でない曲面としてトーラス (4 種類), Blum cyclide（６種類）などが知られている. 東京学芸大学の竹内伸子との共同研究でこのような曲面を表す関数が 2 変数 5 階の非線形偏微分方程式系をみたすことを発見し, 方程式系の具体的な形, 条件式の必要十分性などを得た. さらに２種の円弧の連続族を含む曲面の場合, 対応する２連立偏微分方程式系が最終的に５個の１変数未知関数に対する多項式型５階常微分方程式の有限系へ帰着される事, などを得た.

1. A coordinate-free formulation of microlocal analysis of mixed problems for $\mathcal{D}_X$-modules

In "On microhyperbolic mixed problems", J. Math. Soc. Japan **43**(1991), we succeeded in giving an algebraic method to microlocal analysis of initial-boundary value mixed problems for single partial differential equations with real analytic coefficients; namely, we suc-

cessfully applied the micro-support theory of sheaves to such analysis. Indeed, we did not only give a new proof of J. Sjöstrand's celebrated result on the propagation of microanalyticity along real analytic boundaries, but also obtained the existence results at the same time. However, since the arguments there use a sheaf $\Gamma_{\{t\geq 0\}}(\mathcal{BO}_{\mathbb{R}_t\times\mathbb{C}^n_z})$ of hyperfunctions with holomorphic parameters for the boundary $\{t=0\}$, it is clear that this method is not coordinate invariable. On the other hand, we defined a new sheaf $\beta_Y(\mathcal{O}_X)$ depending only on the complexifications Y, X of the boundary and the outer space in "A geometric approach to diffraction problems", RIMS Kokyuroku **757**(1991) for the applications to the microlocal analysis of diffraction problems. Since this sheaf $\beta_Y(\mathcal{O}_X)$ is considered as the complexification in t of $\Gamma_{\{t\geq 0\}}(\mathcal{BO}_{\mathbb{R}_t\times\mathbb{C}^n_z})$, we succeeded in generalizing the above theory on mixed problems to the coordinate-free microlocal analysis of systems of differential equations in this year. Precisely speaking, letting $\mathcal{M}$ be a coherent left $\mathcal{D}_X$-module with a non-characteristic boundary $t=0$, and $\mathcal{N}$ be a coherent left $\mathcal{D}_Y$-module corresponding to the boundary conditions, we defined a triple $(\mathcal{M},\mathcal{N},\varphi)$ for a mixed problem. Then we constructed a coherent left $\mathcal{D}_X$-module $\widetilde{\mathcal{M}}_\varphi$, which controls the solutions satisfying the boundary conditions. Our method of microlocal analysis of mixed problems is in giving an estimate of the microsupport of $\beta_Y(\mathcal{O}_X)$-valued solution complex of $\widetilde{\mathcal{M}}_\varphi$ from above. Indeed, our estimate is expressed as the combination of some condition on the characteristic variety of $\mathcal{M}$, and some Lopatinskii conditions on the triple $(\mathcal{M},\mathcal{N},\varphi)$. It should be remarked that there are neither $\beta_Y(\mathcal{O}_X)$ nor $\widetilde{\mathcal{M}}_\varphi$ in the statements of our application theorems on mixed problems. At the same time, we obtained a functorial construction $\beta_Y(\cdot)$ for the definition of $\beta_Y(\mathcal{O}_X)$.

2. Systems of fifth-order non-linear partial differential equations describing surfaces which include several continuous families of circles

We consider any C^5-class surface in $\mathbb{R}^3$, which includes several continuous families of circular arcs. For example, any solid torus $\mathbb{T}^2$ (4 families of circles), Blum's cyclides (6 families of circles). In the past years, with Professor N. Takeuchi of Tokyo GAKUGEI Univ., we found some systems of fifth-order non-linear partial differential equations describing surfaces which include several continuous families of circular arcs, and proved the necessity and the sufficiency of such systems. Further, for any surface including two continuous families of circular arcs, we proved that our system of two partial differential equations reduces to a finite system of ordinary differential equations of polynomial type for some five unknown functions of one variable.

B. 発表論文

1. K. Kataoka: "The functor $\beta_Y(\cdot)$ and mixed problems for $\mathcal{D}_X$-modules", 京都大学数理解析研究所講究録別冊「Microlocal Analysis and Singular Perturbation Theory 」(研究代表者: 竹井義次（京大）) に掲載予定.

2. 片岡清臣:"線形と非線形の偏微分方程式（超局所解析と代数解析）", 東京大学出版会「数学の現在 e」(斎藤毅（東大数理）編集), 第 11 講, 2016.

3. K. Kataoka: "A review of the results on second analytic singularities in diffraction problems", 京都大学数理解析研究所講究録別冊 **B57**「超局所解析の諸相」(研究代表者: 本多 尚文 (北大 理)), 2016, 159-174.

4. K. Kataoka: "Sato Hyperfunctions and Reproducing Kernels", 京都大学数理解析研究所講究録 **1980**「再生核の応用についての総合的な研究」(研究代表者 齋藤三郎（群馬大）), 2016, 125-138.

5. K. Kataoka and N. Takeuchi: "A system of fifth-order PDE's describing surfaces containing 2 families of circular arcs and the reduction to a system of fifth-order ODE's", 京都大学数理解析研究所講究録 **1861**「超局所解析と漸近解析の最近の進展」(研究代表者: 岡田 靖則 (千葉大 理)), 2013, 194–204.

6. 片岡清臣，神本晋吾： “無限階擬微分作用素の形式核関数”，京都大学数理解析研究所講究録 **1835** (2013), 1–9.

7. K. Kataoka and N. Takeuchi: “On a system of fifth-order partial differential equations describing surfaces containing 2 families of circular arcs”, Complex Variables and Elliptic Equations **2013**, 1–13, iFirst (DOI: 10.1080/17476933.2012.746967).

8. K. Kataoka and N. Takeuchi: “The non-integrability of some system of fifth-order partial differential equations describing surfaces containing 6 families of circles”, 京都大学数理解析研究所講究録別冊 **B40**「漸近解析に於ける超局所解析の展望 (研究代表者: 本多尚文)」, 2013, 095–117.

9. K. Kataoka and N. Takeuchi: “A system of fifth-order partial differential equations describing a surface which contains many circles, Bulletin des Sciences Mathématiques, **137**(2013), 325-360. (DOI: 10.1016/j.bulsci.2012.09.002).

10. S. Kamimoto and K. Kataoka: “On the composition of kernel functions of pseudo-differential operators $\mathcal{E}^{\mathbb{R}}$ and the compatibility with Leibniz rule”, 京都大学数理解析研究所講究録別冊 **B37**「完全 WKB 解析と超局所解析 (研究代表者：小池達也)」, 2013, 81-98.

C. 口頭発表

1. 佐藤超関数と再生核形式，京都大学 RIMS 共同研究「再生核の応用についての総合的な研究」（研究代表者 齋藤三郎（群馬大）），京都大学数理解析研究所，October 2015.

2. The functor $\beta_Y(\cdot)$ and mixed problems for $\mathcal{D}_X$-modules, 京都大学 RIMS 共同研究「Microlocal Analysis and Singular Perturbation Theory 」（研究代表者: 竹井義次（京大）），京都大学数理解析研究所，October 2015.

3. 実解析的パラメーターをもつ佐藤超関数に対するソボレフ型 2次形式と その応用（東京出版 山崎海斗氏と共同研究），日本数学会秋季総合分科会函数解析学分科会，京都産業大学，September 2015.

4. A review of the results on second analytic singularities in diffraction problems, and some geometric proofs, 京都大学 RIMS 共同研究「超局所解析の諸相」（研究代表者: 本多尚文 (北大)), 京都大学数理解析研究所, October 2014.

5. On mixed problems for $\mathcal{D}_X$-modules, 日本大学研究集会「代数解析学と局所凸空間」(研究代表者：本多尚文 (北大))，日本大学理工学部駿河台校舎，February 2014.

6. A system of fifth-order PDE’s describing surfaces containing 2 families of circular arcs and the reduction to a system of fifth-order ODE’s, 京都大学 RIMS 共同研究「超局所解析と漸近解析の最近の進展」（研究代表者: 岡田 靖則 (千葉大 理)), 京都大学数理解析研究所，October 2012.

7. 多種の円弧の連続族を含む曲面を記述する 5 階偏微分方程式系，日本数学会秋季総合分科会函数解析学特別講演，九州大学，September 2012.

8. From PDE to ODE - A reduction to the system of ODE’s describing surfaces containing 2 families of circular arcs -, 日本大学研究集会「超局所解析とその展望」(研究代表者：山崎晋 (日本大学)), 日本大学理工学部駿河台校舎, March 2012.

9. The non-integrability of some system of fifth-order partial differential equations describing surfaces containing 6 families of circles, 京都大学 RIMS 共同研究「漸近解析に於ける超局所解析の展望」（研究代表者: 本多尚文 (北大)), 京都大学数理解析研究所, November 2011.

10. 5 階方程式系の非可積分性と 6 円を含む曲面について， 日本数学会秋季総合分科会函数解析学分科会，信州大学，September 2011.

D. 講義

1. 代数解析学・解析学 XA：佐藤超関数，マイクロ関数，擬微分作用素，量子化接触変換，

境界値問題などの基本的事項を解説. (数理大学院・4 年生共通講義)

2. 数理科学 II: 常微分方程式入門. 定数係数線形常微分方程式系にも触れる. (教養学部前期課程講義; 理科２・３類など 2 年生向け).

3. 数理科学概論 I(文科生): 一変数関数の微分法, 二変数関数の偏微分法の基礎と応用, 重積分に関する基礎的な内容. (教養学部前期課程講義; 文系１, ２年生向け).

4. 自然科学ゼミナール（理学部枠）: ポストモダン解析学（原著第 3 版）を輪講形式で購読. バナッハ空間での解析学, 位相空間, 陰関数定理など.（教養学部前期課程ゼミナール；１年生向け）.

E. 修士・博士論文

1. (修士) 齋藤 隆大 (SAITO Takahiro): On the mixed Hodge structures of the intersection cohomology stalks of complex hypersurfaces

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会雑誌「数学」編集委員長.

2. Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo 電子化担当.

3. 解析学火曜セミナーの代表幹事.

金井 雅彦 (KANAI Masahiko)

A. 研究概要

1 次元においては, ヒル方程式を介して, 2 次微分と射影構造が 1–1 に対応する. そして, そこに 1 次元シュワルツ微分が登場する. この描像の高次元化を得ることに数年前成功した. とくにそこで得られた高次元シュワルツ微分が, 実はかつての自分の仕事の中に隠れた形で含まれていたことに気づいた. その古い仕事は, ある離散群の作用の局所剛性に関するものである. そこでは技術的な理由から, 本来不必要であると思われる仮定を置かねばならなかった. 新たに得られた知見を元に, その仮定を取り除き, さらには今まで手が届かなかった群作用に対しても類似の結果を得たいと考えている. ただし, その実現のためには, シュワルツ微分等に関する議論とはまったく独立な力学系理論的補題を用意する必要がある. 残念ながら２０１５度は専攻長を勤めたため研究時間が捻出できず, 研究はそこで停滞している.

In dimension one, there is a 1–1 correspondence, realized by Hill's equations, between the space of quadratic differentials and that of projective structures. Schwarzian derivatives appear therein. A few years ago I succeeded in dipicting the same picture even in the higher dimensions, having realized that the higher dimensional Schwarzian derivatives did show up indeed in an old work of mine. At the time, I was working with local rigidity of certain group actions. Unfortunately, I needed to put an extra technical assumption, which seemed dispensable. I expect that I am able to get rid of that condition by means of the new acquaitance. In order to realize it, we need to prepaire some lemma, which is a kind of structural stability of some dynamical systems, and is nothing to do with Schwarzian derivatives. The project is stagent at this stage.

C. 口頭発表

1. 「力学系の剛性と不変幾何構造」, 関東若手幾何セミナー, 東京大学, 2016 年 1 月 30 日.

2. "The cross ratio and its falks", " Geometric Analysis in Geometry and Topology " Tokyo University of Science November 9, 2015.

D. 講義

1. 「微分幾何学・幾何学 XD」（理学部数学科・数理科学研究科科目：2015 年度 A セメスター）リーマン幾何に関する入門講義

2. 「名称不明」（教養学部３年生向けセミナー：2015 年度 A セメスター）

3. 「数理科学 I 」（学部２年生向けベクトル解析：2015 年度 S セメスター）

E. 修士・博士論文

1. 岡田真央 (Mao OKADA), 「階数 1 リー群の放物型部分群の作用の局所剛性について」, 2015 年度修士論文.
2. 富田剛史 (Takeshi TOMITA), "On differentiability of the stable bundle of the frame flow of a negatively curved manifold", 2015 年度修士論文.

F. 対外研究サービス

1. An organizer of Rigidity School, Tokyo 2014/15.
2. 日本数学会学術委員会委員長
3. 日本数学会メモワール編集委員

H. 海外からのビジター

1. In Kang KIM (Korean Institute for Advanced Study), Korea, 2015 年 11 月, A main lecturer of the Rigidity School 2015–16.
2. Piotr NOWAK (Polish Academy of Sciences / University of Warsaw), 2015 年 11 月, A main lecturer of the Rigidity School 2015–16..

河東 泰之 (KAWAHIGASHI Yasuyuki)

A. 研究概要

頂点作用素代数と (作用素環の) 局所共形ネットはカイラル共形場理論を数学的に扱うための二つの枠組みであり，両者の間に様々な類似性はあるものの，これまで直接的な関係は見つかっていなかった．Carpi, Longo, Weiner と共に，強局所性という条件を付ければ頂点作用素代数から局所共形ネットを構成することができ，この局所共形ネットから元の頂点作用素代数が復元できることを示した．さらに共局所性が成り立つための簡単な十分条件も示した．これは十数年来の懸案を解決するものである．さらに頂点作用素代数としての自己同型群と局所共形ネットとしての自己同型群が同じであることも示した．この結果は，(すでに分かっていた) ムーンシャイン頂点作用素代数を含め多くの例に適用できる．
物質のトポロジカル相の間の gapped domain wall というものが物性物理で研究されているが，その数学的定義を与え，2015 年の Lan, Wang, Wen の予想は正しくないことを示した．

Vertex operator algebras and local conformal nets (of operator algebras) are two mathematical frameworks to study chiral conformal field theory. Many analogies between the two have been known, but no directi relations were known so far. With Carpi, Longo and Weiner, we have proved that we can construct a local conformal net from a strongly local vertex operator algebra and we can also recover the original vertex operator algebra from this resulting local conformal net. We have further given a simple sufficient condition for strong locality. This gives a solution to an important problem studied over more than ten years. We have also shown that the automorpshim group of a vertex operator algebra and that of the corresponding local conformal net coincide. This result applies to many examples including the Moonshine vertex operator algebra. (The case of the Moonshine vertex operator algebra was known before.)
Gapped domain walls between topological phases of matters have been studied in condensed matter physics. We have given their mathematical definition and proved that a conjecture of Lan, Wang and Wen in 2015 is not true.

B. 発表論文

1. S. Carpi, Y. Kawahigashi and R. Longo: "How to add a boundary condition", Commun. Math. Phys. **322** (2013), 149–166.
2. S. Carpi, R. Hillier, Y. Kawahigashi, R. Longo, F. Xu: "$N = 2$ superconformal nets", Commun. Math. Phys. **336** (2015), 1285–1328.
3. Y. Kawahigashi, N. Suthichitranont: "Construction of holomorphic local conformal framed nets", Internat. Math. Res. Notices. **2014** (2014),

2924–2943.

4. Y. Kawahigashi, Y. Ogata, E. Størmer: "Normal states of type III factors", Pac. J. Math. **267** (2014), 131–139.

5. M. Bischoff, Y. Kawahigashi, R. Longo, K.-H. Rehren, "Phase boundaries in algebraic conformal QFT", Commun. Math. Phys. **342** (2016), 1–45.

6. M. Bischoff, Y. Kawahigashi, R. Longo, K.-H. Rehren, "Tensor categories and endomorphisms of von Neumann algebras (with applications to Quantum Field Theory)", SpringerBriefs in Mathematical Physics Vol. **3**, 2015.

7. M. Bischoff, Y. Kwahigashi, R. Longo, "Characterization of 2D rational local conformal nets and its boundary conditions: the maximal case", Doc. Math. **20** (2015), 1137–1184.

8. S. Carpi, Y. Kawahigashi, R. Longo, M. Weiner, "From vertex operator algebras to conformal nets and back", to appear in Mem. Amer. Math. Soc.

9. Y. Kawahigashi, "Conformal field theory, tensor categories and operator algebras", J. Phys. A **48** (2015), 303001 (57 pages).

10. Y. Kawahigashi, "A remark on gapped domain walls between topological phases", Lett. Math. Phys. **105** (2015), 893–899.

C. 口頭発表

1. From vertex operator algebras to operator algebras, Probabilistic Operator Algebra Seminar, UC Berkeley (U.S.A.), February 2015.

2. Phase boundaries in conformal field theory and subfactors, Seminar, II Universitòdi Roma (Italy), March 2015.

3. From vertex operator algebras to local conformal nets and back, Seminare über Quantenfeldtheorie, Universität Göttingen (Germany), March 2015.

4. From vertex operator algebras to local conformal nets and back, International Conference on Subfactor Theory in Mathematics and Physics, Qinhuangdao (China), July 2015.

5. From vertex operator algebras to operator algebras and back, Calabi-Yau Varieties: Arithmetic, Geometry and Physics,Tsuda College (Japan), August 2015.

6. From vertex operator algebras to operator algebras and back, Lie Algebras, Vertex Operator Algebras, and Related Topics, University of Notre Dame (U.S.A.), August 2015.

7. A remark on gapped domain walls between topological phases, Seminar, II Università di Roma (Italy), September 2015.

8. Moonshine, conformal field theory and operator algebras, Colloquium, the University of Iowa (U.S.A.), November 2015.

9. From vertex operator algebras to operator algebras and back, Functional Analysis Seminar, UCLA (U.S.A.), November 2015.

10. Moonshine, conformal field theory and operator algebras, TQFT seminar, University of Lisbon (Porutgal), February 2016.

D. 講義

1. 解析学 IV：Lebesgue 積分論の入門講義. (数学科 3 年生講義)

2. 解析学特別演習 I：Lebesgue 積分論の演習. (数学化 3 年生演習)

E. 修士・博士論文

1. (博士) 嶌田 洸一 (SHIMADA Koichi)：Actions of locally compact abelian groups on factors with the Rohlin property

2. (博士) 鈴木 悠平 (SUZUKI Yuhei)：Constructions of amenable dynamical systems and its applications to nuclearity of C^*-algebras

3. (博士) 武石 拓也 (TAKEISHI Takuya)：Primitive ideals of Bost-Connes systems

4. (修士)ALEXIOU Carolina: Cyclic vectors as maximally entangled pure states

5. (修士) 早瀬友裕 (HAYASE Tomohiro)：De Finetti theorems for a Boolean analogue of easy quantum groups

6. (修士) 東瀬智明 (TOSE Tomoaki)：Real rank of trivial $C(X)$-algebras

F. 対外研究サービス

1. *Communications in Mathematical Physics* の editor.

2. *International Journal of Mathematics* の editor.

3. *Japanese Journal of Mathematics* の managing editor.

4. *Journal of Mathematical Physics* の associate editor.

5. *Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo* の editor-in-chief.

6. *Reviews in Mathematical Physics* の associate editor.

7. Mathematical Physics Studies (Springer) の editor.

8. 日本数学会「第 15 回高木レクチャー」(東北大学，2015 年 6 月 27, 28 日) のオーガナイザー.

9. サマースクール数理物理「ホログラフィー原理と量子エンタングルメント」(東京大学大学院数理科学研究科，2015 年 8 月 28–30 日) のオーガナイザー.

10. 日本数学会「第 16 回高木レクチャー」(東京大学，2015 年 11 月 28, 29 日) のオーガナイザー.

11. International Conference on Non-commutative Geometry and K-Theory (Chongqing, China, 2015 年 12 月 18–21 日) のオーガナイザー.

12. East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics (Fudan University, China, 2016 年 1 月 8–12 日) のオーガナイザー.

川又　雄二郎 (KAWAMATA Yujiro)

A. 研究概要

代数多様体の双有理幾何学の観点から連接層の導来圏を研究する中で、代数多様体上の連接層の非可換変形の研究に導かれた。代数多様体自体やその上の層は可換な対象だが、変形の底空間が非可換環であるような変形を考察した。理論の枠組みは可換変形の場合の類似であるにもかかわらず、非可換変形のほうが多様な変形を許す場合がある。しかも、非可換変形によって得られた層が可換変形によって得られたものよりもよい性質を満たす場合があるのが興味深い。さらに、層の直和を「多元非可換変形」すると、直和因子の間の非可換相互作用が起きるのも特徴的である。なお、これらの理論はより一般にアーベル圏の対象に対しても成立する。
この研究では、まず対象のなす「単純組」というものを定義し、その半普遍変形を構成した。そして、局所的にはカラビヤウ条件を満たす３次元代数多様体の連接層の単純組の多元非可換変形を考察し、底空間上相対的な球面対象が数多く構成できることを示した。これにより、相対的球面ねじりによる導来圏の同値関手が数多く構成された。また、局所的にはファノ条件を満たす代数多様体上では、底空間上相対的な例外対象が数多く構成され、導来圏の半直交分解が誘導されることを示した。

Investigating the birational geometry of derived categories, I am lead to the study of non-commutative deformations of coherent sheaves on algebraic varieties. Algebraic varieties and sheaves on them are commutative objects, but I consider the case where the base spaces of deformations are non-commutative. The framework of the non-commutative deformation theory is analogous to that of commutative one. But there are much more non-commutative deformations, and the resulting total sheaves are sometimes more interesting. Moreover *multi-pointed* non-commutative deformations

are richer due to the non-commutative interactions of objects. We note that the theory is valid also for objects in abelian categories.
I defined the notion of a *simple collection* and constructed its versal non-commutative deformation. For a local Calabi-Yau 3-fold, I proved that the versal family of a simple collection becomes a relative spherical object, which yields an auto-equivalence called a relative spherical twist. For a local Fano manifold, I proved that the versal family of a simple collection becomes a relative exceptional object, which yields a semi-orthogonal decomposition of the derived category.

B. 発表論文

1. Y. Kawamata: *On multi-pointed non-commutative deformations and Calabi-Yau threefolds.* preprint.
2. Y. Kawamata: *Derived categories of toric varieties III.* European Journal of Mathematics, **2** (2016), 196–207. DOI: 10.1007/s40879-015-0065-1.
3. Y. Kawamata and S. Okawa: *Mori dream spaces of Calabi-Yau type and the log canonicity of the Cox rings.* J. Reine Angew. Math. 701 (2015), 195–203. DOI 10.1515/ crelle-2013-0029
4. Y. Kawamata: *Variation of mixed Hodge structures and the positivity for algebraic fiber spaces.* Algebraic Geometry in East Asia – Taipei 2011. Adv. St. Pure Math. **65**(2015), 27–58.
5. 川又雄二郎：高次元代数多様体論。岩波書店、2014 年。
6. Y. Kawamata: *Hodge theory on generalized normal crossing varieties.* Proc. Edinburgh Math. Soc. **57-1**(2014), 175–189.
7. Y. Kawamata: *Derived categories of toric varieties II.* Michigan Math. J. **62-2**(2013), 353–363.
8. Y. Kawamata: *On the abundance theorem in the case $\nu = 0$.* Amer. J. Math. **135**(2013), no. 1, 115–124.
9. Y. Kawamata (ed.): *Derived Categories in Algebraic Geometry*, EMS Series of Congress Reports, European Mathematical Society, 2012 ISBN: 978-3-03719-115-6.
10. Y. Kawamata: *Semipositivity theorem for reducible algebraic fiber spaces.* Pure App. Math. Quarterly, **7-4**(2011), 1427–1447.

C. 口頭発表

1. *On some derived McKay correspondences.* Categorical and Analytic Invariants in Algebraic Geometry II. Kavli IPMU, University of Tokyo, November 16–20, 2015.
2. *Multi-pointed NC deformations and CY 3folds.* Workshop on Algebraic Geometry. Fudan University, Shanghai, China, October 29–November 1, 2015.
3. *Multi-pointed NC deformations and CY 3folds.* Categorical and Analytic Invariants in Algebraic Geometry I. Steklov Mathematical Institute, Moscow, Russia, September 14–18, 2015.
4. *Derived McKay correspondences for finite abelian group quotients.* Derived Cateories and Birational Geometry. University of Warwick, UK, June 1–6, 2015.
5. *Derived categories of toric varieties.* Algebraic Geometry and Applications to Physics and Dynamics. Euler International Mathematical Institute, Saint Petersburg, Russia, May 25–29, 2015.
6. *Derived McKay correspondences for finite abelian group quotients.* University of Beijing, China, April 29, 2015.
7. *Derived categories of toric varieties.* University of Nice, France, March 26, 2015.
8. *Remarks on non-commutative deformations of sheaves.* Algebraic Geometry. University of Bayreuth, Germany, March 12–14, 2015.
9. *Derived categories of toric varieties.* National Taiwan University, Taipei, Taiwan, September 29, 2014.

10. *Minimal models and derived categories of toric varieties.* National Chenggong University, Tainan, Taiwan, September 22, 2014.

D. 講義

1. 数理科学 IV：線形代数学の続論. (教養学部前期課程 2 年生講義)
2. 代数学 XD・数理代数学概論：ホモロジー代数学の基礎. (数理大学院・4 年生共通講義)
3. 数学続論 XA・基礎数理特別講義 I：双有理幾何学と非可換変形の理論を解説した. (数理大学院・4 年生共通講義)

F. 対外研究サービス

Journal of the Mathematical Society of Japan の editor in chief.

以下のシンポジュームのオーガナイザー：

1. *AMS Summer Institute in Algebraic Geometry 2015.* Organizers of an afternoon session of the first week: Yujiro Kawamata and János Kollár. University of Utah, USA, July 13–17, 2015.
2. *Higher Dimensional Algebraic Geometry.* Organizers: Jungkai Alfred Chen, Yujiro Kawamata. NCTS, National Taiwan University, Taiwan, August 19–23, 2015.
3. **玉原代数幾何セミナー** *2015.* Organiserz: Yoshinori Gongyo, Yujiro Kawamata, Masanori Kobayashi, Natsuo Saito, Kaori Suzuki. Tambara Mathematical Institute, September 24–28, 2015.
4. *Algebraic Geometry in East Asia 2016.* Scientific committee: Jungkai Alfred Chen (National Central University), Yujiro Kawamata (University of Tokyo), JongHae Keum (KIAS), Ngaiming Mok (University of Hong Kong), Xiaotao Sun (AMSS, Chinese Academy of Sciences). Local organisers: Yoshinori Gongyo (University of Tokyo), Yujiro Kawamata (University of Tokyo), Keiji Oguiso (University of Tokyo), Shunsuke Takagi (University of Tokyo). University of Tokyo, January 18–22, 2016.

H. 海外からのビジター

CHEN Yifei：北京科学アカデミー助教授。5 月から 12 月にかけて中国側の費用で滞在し、正標数の体上の代数的ファイバー空間、とくに飯高予想について研究した。

儀我 美一 (GIGA Yoshikazu)

A. 研究概要

非平衡非線形現象の解析は、材料科学、流体力学のような自然科学だけではなく、産業技術にとっても重要である。そのために拡散現象を記述する非線形拡散方程式の数学解析は、現象に対しさまざまな理論を基礎を構築するうえで鍵となる。そのため、解の存在・一意性のような基礎的問題から解の解析的性質の解析を行った。典型的成果は以下のとおりである。

1. ナヴィエ・ストークス方程式：3 次元流の場合、初速度の大きさの制限をつけずに時間無限大までなめらかな解が存在するかは、有名な未解決問題で、2000 年に提示されたクレイ社の 7 つの難問のうちの 1 つになっている。このためなめらかな解が有限時間で爆発するとしたら、どのようなことが起こっているかについて、さまざまな研究が行われている。例えば渦度の方向が空間的に時間的一様にリプシッツ連続ならば、渦度が大きくても爆発は起こらないことが、1990 年代に有限エネルギー解に対して示されている。境界がある場合、粘着条件の場合、境界から渦が多数生じると考えられている。このため渦度の方向が空間方向に一様連続であるとき、爆発が起こらないかどうかは、長らく不明であった。これに対して境界条件があっても、境界のない問題と同じように、爆発が起きないことを証明した。このため鍵となる数学的事実として、渦度方程式の Liouville 型定理を境界条件のある場合に確立した。
2. ストークス方程式：熱伝導方程式については、その解作用素の熱半群は有界関数の空間の上で解析半群であることはよく知られている。しかし、ストークス方程式に対応

するストークス半群が有界関数の空間で解析半群になっていることは、30 年来未解決問題であった。「ふくらまし法」を用いて、この問題を有界領域の場合、外部領域の場合を含むさまざまな領域に対して肯定的に解決した。

3. 結晶表面の渦巻成長：結晶表面の成長メカニズムとして、2 次元核生成によるものと、渦巻転位によるものの 2 つが典型的である。渦巻成長については、その成長を表す方程式は古くから知られているが、複数の渦巻が共存する場合、衝突し得るため、解を解析的に厳密に捉えることは非自明であった。これに対して、従来の等高面法を変形した手法により解を捉え、またその解を数値的に捉えることに成功した。これにより複数の転位が共存する場合のその面の成長速度を計算することが可能になった。一方、2 つの転位が十分近く、向きが逆向きとすると、ちょうど 2 次元核生成のような状態になる。これは結晶面の高さについてのハミルトン・ヤコビ方程式によって捉えられるが、転位の中心のみに外力項が正でその他では零といった不連続項になる。解の形は予想されていたが、正確な解概念は存在しなかった。これについて、粘性解の理論を拡張することにより適切な解概念を構築した。

Analysis of nonlinear nonequilibrium phenomena is important not in natural sciences including materials science, fluid mechanics but also in industrial technology. Mathematical analysis on nonlinear diffusion equations is a key to form various theoretical foundation for phenomena. For this purpose we analyze not only fundamental problems like unique existence of a solution but also analytic properties of solutions. Here is explanation of our typical achievements.

1. Navier-Stokes equations: It is a famous open problem whether or not a smooth solution exists globally-in-time for three-dimensional flow when the initial velocity is not necessarily small. This problem became one of the famous seven unsolved mathematical problems posed by Clay Institute in 2000. There are several researches on what happens when the smooth solution blows up in finite time. Among them, it has been known since 1990s that the blow-up does not occur when the vorticity direction is spatially Lipschitz continuous uniformly in time no matter how large the vorticity is. If the boundary exists and the adherence boundary condition is imposed, it is believed that many vortices are formed from the boundary. Thus it had been an open problem whether blow-up occurs under uniform continuity of vorticity direction. Even if the boundary exists, we prove that blow-up does not occur under the same condition as for the problem without boundary. We establish a Liouville type theorem for the vorticity equation with boundaries as a mathematical key.

2. Stokes equations: It is well-known that the heat semigroup, which is a solution operator for the heat equation forms an analytic semigroup in spaces of bounded functions. However, for the Stokes equations it had been a longstanding open problem whether or not the Stokes semigroup forms an analytic semigroup in spaces of bounded functions. We solve this problem affirmatively for various domains including a bounded domain, an exterior domain by a blow-up argument.

3. Spiral growth of a crystal surface: There are two typical mechanisms of the growth of a crystal surface. One is by two-dimensional nucleations, the other is by screw dislocations. The equation which describes screw dislocations is well-known. However, if there coexist several spirals and they collides each other, it is non-trivial to grasp a solution in the rigorous basis of analysis. We propose to define a solution by a modified level-set method. We are successfully catch the solution numerically. By our analysis and numerics, we are able to calculate the growth speed numerically. On the other hand,

if two screw dislocations are sufficiently close and their orientations are opposite, the situation looks like the growth by two-dimensional nucleation. This phenomenon can be described by a Hamilton-Jacobi equation for the hight of the crystal surface. The equation has a discontinuous exterior force term which is positive at the center of the screw dislocation but zero elsewhere. For such an equation, we are able to extend the notion of a viscosity solution to characterize a plausible solution.

B. 発表論文

1. T. Asai and Y. Giga：“On self-similar solutions to the surface diffusion flow equations with contact angle boundary conditions”, Interfaces and Free Boundaries **16** (2014) 539–573.

2. Y. Giga, P.-Y. Hsu and Y. Maekawa：“A Liouville theorem for the planer Navier-Stokes equations with the no-slip boundary condition and its application to a geometric regularity criterion”, Comm. in Partial Differential Equations **39** (2014) 1906–1935.

3. Y. Giga, N. Hamamuki and A. Nakayasu：“Eikonal equations in metric spaces”, Trans. Amer. Math. Soc. **367** (2015) 49–66.

4. T. Ohtsuka, T.-Y. R. Tsai and Y. Giga：“A level set approach reflecting sheet structure with single auxiliary function for evolving spirals on crystal surfaces”, Journal of Scientific Computing **62** (2015) 831–874.

5. K. Abe, Y. Giga and M. Hieber：“Stokes resolvent estimates in spaces of bounded functions”, Annales scientifiques de l'É.N.S. **48** (2015) 537–559.

6. Y. Giga and J. Saal：“Uniform exponential stability of the Ekman spiral”, Arkiv för Matematik **53** (2015) 105–126.

7. Y. Giga and H. Kuroda：“A counterexample to finite time stopping property for one-harmonic map flow”, Comm. Pure Appl. Anal. **14** (2015) 121–125.

8. K. Abe, Y. Giga, K. Schade and T. Suzuki：“On the Stokes semigroup in some non-Helmholtz domains”, Arch. der Math. **104** (2015) 177–187.

9. Y. Giga, P. Gorka and P. Rybka：“Bent rectangles as viscosity solutions over a circle”, Nonlinear Analysis **125** (2015) 518–549.

10. Y. Giga, H. Kuroda and H. Matsuoka：“Fourth-order total variation flow with Dirichlet condition: Characterization of evolution and extinction time estimates”, Advances in Math. Sci. Appl. **24** (2014) 499–534.

C. 口頭発表

1. A Level-set Crystalline Mean Curvature Flow, Analyse non-linéaire et EDP, Institut Henri Poincaré (France), 2014 年 11 月.

2. A Level-set Crystalline Mean Curvature Flow, New Perspectives in Optimal Control and Games, Università degli Studi di Roma “La Sapienza” (Italy), 2014 年 11 月.

3. 渦と渦度：2 次元流と 3 次元流, 研究会「渦を知る」, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 4 月.

4. On a non-blow up criterion involving vorticity direction under the no-slip boundary condition for the three-dimensional Navier-Stokes flow, Asymptotic Problems: Elliptic and Parabolic Issues, Vilnius (Lithuania), 2015 年 6 月.

5. A level-set crystalline mean curvature flow, Aalto University (Finland), 2015 年 6 月.

6. Weighted estimates in L^∞ for the Neumann problem and its applications to the Stokes semigroup, Workshop on harmonic analysis and partial differential equations, Aalto University (Finland), 2015 年 6 月.

7. On the Stokes semigroup in some non-Helmholtz domains, Young Researchers in Fluid Dynamics, Technische Universität Darmstadt (Germany), 2015 年 6 月.

8. On large time behavior of solutions to a level set eikonal mean curvature flow equation with source terms for nucleation, The Hamilton-Jacobi Equation: At the crossroads of PDE, dynamical systems & geometry, Palazzone di Cortona (Italy), 2015 年 6 月.

9. A level-set flow by crystalline mean curvature of surfaces, Anisotropy 2015, Polish Academy of Sciences (Poland), 2015 年 10 月.

10. 曲面のクリスタライン曲率流に対する等高面法, 談話会, 東北大学大学院理学研究科 2015 年 11 月,

D. 講義

1. 数理科学セミナー I : 流体数学の入門書の輪読を行う. (教養学部基礎科学科講義)

2. 数学総合講義 G 有界関数の空間におけるストークス方程式とその応用 : 流体力学の基礎方程式であるストークス方程式のつくる半群の有界関数空間や, それに類する空間において解析的であるというこの数年の最新結果を紹介. (集中講義, 東北大学大学院理学研究科, 2015 年 12 月 1 日–12 月 4 日)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 梶原 直人 (KAJIWARA Naoto): On a resolvent estimate for bidomain operators and its applications.

2. (修士) 李 煥元 (LI Huan-Yuan): Global strong solutions to three dimensional non-homogeneous incompressible magnetohydrodynamic equations with density dependent viscosity and resistivity.

3. (修士) 三浦 達彦 (MIURA Tatsuhiko): Two topics on parabolic equations.

4. (修士) 田口 和稔 (TAGUCHI Kazutoshi): On uniqueness of variation map flows.

5. (修士) 張 龍傑 (ZHANG Long-Jie): 駆動力付き平均曲率流方程式の解の漸近挙動.

6. (博士) 中安 淳 (NAKAYASU Atsushi): On stability of viscosity solutions under non-Euclidean metrics.

F. 対外研究サービス

〈委員会委員等〉

1. 科学技術政策研究所科学技術動向センター専門調査員 (2002 年–)

2. 日本応用数理学会評議員 (2006 年–)

〈雑誌のエディター〉

1. Advances in Differential Equations

2. Advances in Mathematical Sciences and Applications

3. Boletim da Sociedade Paranaense de Matemática

4. Calculus of Variations and Partial Differential Equations

5. Differential and Integral Equations

6. Evolution Equations and Control Theory

7. Hokkaido Mathematical Journal

8. Interfaces and Free Boundaries

9. Journal of Mathematical Fluid Mechanics

10. Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo

11. Mathematische Annalen

12. Taiwanese Journal of Mathematics

〈研究集会のオーガナイズ〉

1. 儀我美一, 須藤孝一, 横山悦郎, 表面・界面ダイナミクスの数理 IX, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015 年 4 月 22 日–24 日.

2. 儀我美一, 神保秀一, 利根川吉廣, 多階層解析と幾何解析の夏の学校, 北海道大学理学部, 2015 年 7 月 27 日–30 日.

3. 栄伸一郎, 小澤徹, 儀我美一, 久保英夫, 坂上貴之, 神保秀一, 高岡秀夫, 津田谷公利, 利根川吉廣, 第 40 回偏微分方程式論札幌シンポジウム, 北海道大学理学部, 2015 年 8 月 19 日–21 日.

4. Yoshikazu Giga, Kohichi Sudoh, Etsuro Yokoyama, Mathematical Aspects of Surface and Interface Dynamics 10, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, 2015 年 10 月 28 日–31 日.

G. 受賞

1. 紫綬褒章 (2010 年)
2. アメリカ数学会フェロー (2012 年)
3. 日本応用数理学会フェロー (2014 年)

H. 海外からのビジター

1. Monika Muszkieta (Wroclaw University of Technology)
（講演）Duality based approaches to total variation-like flows with applications to image processing, 諸分野のための数学研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015 年 9 月 8 日.

2. Tuomo Kuusi (Aalto University)
（講演）Nonlocal self-improving properties, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015 年 9 月 29 日.

3. Mohammad Hassan Farshbaf Shaker (Weierstrass Institute)
（講演）Multi-material phase field approach to structural topology optimization and its relation to sharp interface approach, 諸分野のための数学研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015 年 10 月 6 日.

4. Hao Wu (Fudan University)
（講演）Well-posedness and stability of the full Ericksen-Leslie system for incompressible nematic liquid crystal flows, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2016 年 1 月 19 日.

5. Boris Khesin (University of Toronto)
（講演）Fluids, vortex membranes and skew-mean-curvature flows, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2016 年 3 月 16 日.

連携併任講座

学習院大学　横山 悦郎

河野 俊丈 (KOHNO Toshitake)

A. 研究概要

1. ホロノミー表現と高次の圏への拡張

ホモトピー・パス亜群のホロノミー表現を，Chen の形式的ホモロジー接続の概念を用いて，高次の圏に拡張した．この手法を組みひもについて適用し，配置空間のホモトピー・パス亜群の 2 次の圏としての表現により，組みひものコボルディズムの圏の表現を構成した．また，これを組みひも群の量子表現の圏化に応用した．

2. 組みひも群のホモロジー表現の量子対称性

組みひも群のホモロジー表現は，点付き円板の写像類群としての，配置空間のアーベル被覆のホモロジー群への作用として定義され，Krammer, Bigelow らによって研究された．KZ 方程式の解の超幾何関数による積分表示を用いて，組みひも群のホモロジー表現と KZ 方程式のモノドロミー表現との関連を明らかにした．共形場理論の場合は無限遠でレゾナントであり，共形ブロックへの組みひも群の表現は量子群の 1 のベキ根における表現の対称性をもつ．この場合に，積分サイクルの構造を詳しく調べて，KZ 方程式が，代数多様体の周期積分の満たす微分方程式として表されること，つまり，Gauss-Manin 接続としての表示されることを示した．

3. 写像類群の量子表現の構造

共形場理論において，Riemann 面のモジュライ空間上のベクトル束の射影平坦接続のモノドロミー表現として，写像類群の共形ブロックへの作用が定まる．L. Funar との共同研究において，このような表現による写像類群の像の構造を研究した．組みひも群の Burau 表現のパラメータが 1 のベキ根の場合について，モノドロミー群を Schwarz の三角形群と関連して調べ，これをもとにして，写像類群の量子表現の像と核の記述を得た．これを用いて，種数とレベルが十分大きいとき，任意の Johnson 部分群の像が，非

可換自由群を含むことを示した．また，量子表現を用いて，写像類群の指数有限の部分群を組織的に構成して，それらのアーベル化を考察した．

4. Novikov ホモロジーと非可換 Hodge 理論

A. Pajitnov との共同研究により，$\mathbf{C}^n$ の超平面配置の補集合上でサークルに値をとる Morse 理論を展開した．特に，Novikov ホモロジーは正の表現といわれる基本群の可換表現について，n 次元以外で消滅することを証明した．一般に，捩じれ Novikov ホモロジーと局所系係数のホモロジーとの関係を調べた．ここで構成したスペクトル系列において，微分は Massey 積によって記述される．さらに，有理ホモトピー理論における formality を，局所系のコホモロジーに拡張し，非可換ホッジ理論との関連で研究した．

1. Holonomy representations and their higher category extension

I developed a method to construct higher category extension of holonomy representations of homotopy path groupoid my means of Chen's formal homology connection. I applied this general method to the case of braids. By means of a 2-functor from the path 2-groupoid of the configuration space, I constructed representations of the 2-category of braid cobordisms. Using this method, I investigated categorification of quantum representations of braid groups.

2. Quantum symmetry in homological representations of braid groups

Homological representations of braid groups are defined as the action of homeomorphisms of a punctured disk on the homology of an abelian covering of its configuration space. These representations were extensively studied by Krammer and Bigelow. I described a relation between homological representations of braid groups and the monodoromy representations of KZ connections based on solutions of the KZ equation expressed by hypergeometric integrals. I also studied the case of resonance at infinity appearing in conformal field theory and investigated the structure of integration cycles. In this case I described the symmetry by quantum groups at roots of unity. I showed that the KZ equation is represented as a differential equation satisfied by period integrals for certain algebraic varieties, and is expressed as a Gauss-Manin connection.

3. Structures of quantum representations of mapping class groups

In conformal field theory, there is an action of the mapping class groups on the space of conformal blocks defined by the monodromy representation of a projectively flat connection for a vector bundle over the moduli space of Riemann surfaces. In a joint work with L. Funar we investigated the properties of the images of such quantum representations of mapping class groups. We make use of the structure of image and kernel of Burau representations of braid groups at roots of unity in relation with Schwarz triangle groups. In particular, we showed that the image of any Johnson subgroup contains a non-abelian free group if the genus and the level are sufficiently large. We developed a method to construct systematically finite index subgroups of the mapping class groups and studied the abelianizations of such groups.

4. Novikov homology and non-abelian Hodge theory

In a joint work with A. Pajitnov we developed the circle-valued Morse theory for the complement of a complex hyperplane arrangement in $\mathbf{C}^n$. We focused on the Novikov homology attached to an abelian representation of the fundamental group of the complement and showed that the Novikov homology vanishes except in dimension n for so called positive representations of the fundamental group. We investigated a relation between twisted Novikov homology and homology with local coefficients. Here, we constructed a spectral sequence whose differentials are given by Massey products. Moreover, we extended the notion of formality in rational homotopy theory for cohomology of local systems and studied it in relation with non-abelian Hodge theory.

B. 発表論文

1. T. Kohno : *Higher holonomy maps of formal homology connections and braid cobordisms*, to appear in Journal of Knot The-

ory and Its Ramifications.

2. T. Kohno and A. Pajitnov : *Circle-valued Morse theory for complex hyperplane arrangements*, Forum Math. 27 (2015), no. 4, 2113–2128. DOI 10.1515/forum-2013-0032

3. T. Kohno : *Local systems on configuration spaces, KZ connections and conformal blocks*, Acta Mathematica Vietnamica, Volume 39, Issue 4 (2014), 575–598.

4. L. Funar and T. Kohno, *On Burau representations at roots of unity*, Geometriae Dedicata: Volume 169, Issue 1 (2014), 145-163. DOI 10.1007/s10711-013-9847-0

5. T. Kohno and A. Pajitnov : *Novikov homology, jump loci and Massey products*, Cent. Eur. J. Math. 12(9), (2014), 1285-1304. DOI: 10.2478/s11533-014-0413-2

6. L. Funar and T. Kohno, *On Burau representations at roots of unity*, Geometriae Dedicata: Volume 169, Issue 1 (2014), 145-163. DOI 10.1007/s10711-013-9847-0

7. T. Kohno : *Hyperplane arrangements, local system homology and iterated integrals*, Advanced Studies in Pure Mathematics, 62, (2012), 157–174.

8. T. Kohno : *Quantum and homological representations of braid groups*, Configuration Spaces - Geometry, Combinatorics and Topology, Edizioni della Normale (2012), 355–372.

9. T. Kohno : *Homological representations of braid groups and KZ connections*, Journal of Singularities, 5, (2012), 94–108.

10. 著書, 河野俊丈：結晶群, 共立出版，数学探検 2015 年, 200 ページ.

C. 口頭発表

1. Holonomy of braids and its 2-category extension, Braids, Configuration Spaces and Quantum Topology, Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, September 7 – September 10, 2015.

2. Holonomy of braids and its 2-category extension, Integrability in Algebra, Geometry and Physics: New Trends, Congressi Stefano Franscini, Switzerland, July 13 – July 17, 2015.

3. Conformal blocks and homological representations of braid groups, Perspectives in Lie theory - Combinatorics and Hyperplane Arrangements, Centro de Giorgi, Pisa, Italy, February 17 – February 20, 2015.

4. Higher holonomy of braids, Tenth East Asian School of Knots and Related Topics, East China Normal University, Shanghai, China, January 26 – January 29, 2015.

5. Braids, quantum symmetry and hypergeometric integrals, UK-Japan Winter School “Topology and Integrability” Loughborough University, UK, January 5 – January 8, 2015.

6. Quantum symmetry of conformal blocks and representations of braid groups at roots of unity, Braids and Arithmetics, CIRM, Luminy, France, October 14 – October 17, 2014.

7. 反復積分と de Rham ホモトピー理論, 日本数学会秋季総合分科会，企画特別講演，広島大学，September 25 – September 28, 2014.

8. Braids, quantum symmetry and hypergeometric integrals, 日本数学会秋季総合分科会，特別講演，愛媛大学，September 24 – September 27, 2013.

9. Geometric representation theory of braid groups related quantum groups and hypergeometric integrals, Geometry and Dynamics, The University of Tokyo, September 15 – September 16, 2013.

10. Quantum symmetries in homological representations of braid groups and hypergeometric integrals, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics, plenary talk, Sapporo, July 1 – July 5, 2013.

D. 講義

1. 幾何学 III : 多様体上の微分形式，ベクトル場などの基本的な概念，Stokes の定理，de Rham の定理を扱った．(3 年生向け講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 松下　尚弘 (MATSUSITA Takahiro): Hom complexes and chromatic numbers of graphs (グラフの Hom 複体と彩色数について)
2. (修士) 関口 淳 (SEKIGUCHI Atsushi): 相対配置空間の Salvetti 複体とコホモロジー群

F. 対外研究サービス

1. 数物フロンティア・リーディング大学院プログラム (FMSP) プログラムコーディネーター
2. カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU) 主任研究員（兼任）
3. 京都大学数理解析研究所専門委員
4. 日本数学会教育研究資金問題検討委員会委員
5. Kyushu Journal of Mathematics, Editor.
6. Advances in Pure Mathematics, Editor.
7. Annales de l'Institut Henri Poincaré D, Editor.
8. Journal of Physical Mathematics, Editor-in-Chief.
9. Asia Pacific Journal of Mathematics, Editorial board.
10. Berkeley-Tokyo Winter School "Geometry, Topology and Representation Theory" University of California, Berkeley, February 8 – 19, 2016, organizing committee.
11. Braids, Configuration Spaces and Quantum Topology Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, September 7 – 10, 2015, scientific committee.
12. Tokyo-Berkeley Summer School "Geometry and Mathematical Physics" Kavli IPMU, The University of Tokyo, July 21 – 31, 2015, organizing committee.

G. 受賞

日本数学会 2013 年度幾何学賞

H. 海外からのビジター

1. Reshetikhin, Nicolai (University of California, Berkeley), 2015 年 10 月 13 日–16 日，数理大学院集中講義.
2. Voronov, Alexander (University of Minnesota), 2015 年 8 月 15 日–9 月 12 日，外国人特任教員短期招聘，数理大学院集中講義.
3. Moraga, Ferrándiz Carlos (学振特別研究員欧米短期), Study on Morse-Novikov theory and K-theory.
4. Alekseev, Anton (Université de Genève), 2015 年 3 月 20 日–24 日，日本数学会年会特別講演.

小林 俊行 (KOBAYASHI Toshiyuki)

A. 研究概要

過去 5 年間で約 1500 ページ（査読付きのものは、約 1400 ページ）の論文を出版した。項目 B ではこの 1 年間の出版論文のみを記載する。研究テーマは次の 5 つに大別される。

1. **無限次元表現の分岐則の理論**

筆者の長年のモチーフである「分岐則」に関して、定性的理論から定量的理論に移行する新しいプログラムと予想を提起した [2].

1.A.（定性的理論 1—離散性）分岐則の離散性の判定条件をカテゴリー $\mathcal{O}$ に対して幾何的に与え [Trans. Group 2012], またユニタリ表現のカテゴリーに対して、Zuckerman 導来函手加群 [Adv. Math.2012] および極小表現 [10] の場合に離散的分岐則の生じるケースを分類した。

1.B.(定性的理論 2—有限性) 無限次元表現の分岐則の重複度有限性を与える必要十分条件を与え [Pers. Math. 2014], さらに，松木敏彦氏とその分類を完成した [Transf. Group 2014].

1.C.(定量的理論 1—対称性の破れの局所作用素) 対称性の破れの作用素の系統的な構成法 (F-method) を開発し [Contemp. Math. AMS,

2012]，Pevzner，Souček 等と共同で Rankin–Cohen 作用素や Juhl の共形不変な作用素を新証明で再構成し，その一般化を与えた ([3,4,8,11]).
1.D. (定量的理論 2—対称性の破れの分類理論) 簡約リー群の対称性の破れの非局所作用素を完全に記述する最初の成功例を与えた (著書 [13](B. Speh と共同)).

2. **極小表現の大域解析**

筆者は、表現論内部の問題意識とは逆の視点で、**極小表現**とよばれる「小さな無限次元表現」の幾何的モデルを用いた新しい大域解析の可能性を提唱し，以下の研究を行った.
2.A. (**フーリエ変換の一般化と変形理論**) 二次錐上に**フーリエ変換**に相当する**ユニタリ反転変換**を決定した (著書 [Memoirs of AMS 1000,2011]). さらに，フーリエ変換の変形を構成し，Hankel 変換, Dunkl 変換, Hermite 半群等を群論的に包括する変形理論を与えた [Comp. Math. 2012].
2.B. (**冪零軌道の量子化**) 幾何的量子化が難しいと考えられていた（極小）冪零軌道の量子化を 2 通りの方法で構成した [JFA, 2012].
2.C. (**特殊関数**) 極小表現から生じる 4 階の微分方程式と、新しい “特殊関数” ([Ramanujan J. 2011]).
2.D. 保型形式への応用 (G. Savin と共同，[9]).

3. **不連続群**

筆者の長年のモチーフである「リーマン幾何学の枠組を越えた不連続群」について、初めて、スペクトル理論の構築に踏み込んだ。幾何学的な準備として、離散群の作用の不連続性に関する量的指標を導入し、高次元タイヒミュラー空間上で**安定な**離散スペクトラムを構成した．チャーン生誕 100 年の招待講演等で発表し (口頭発表 [10])、長編の論文を [1] で出版した。

4. **非対称空間の大域解析**

非対称空間上の大域解析は未知の世界である．その研究の基盤のための理論構築を手がけた.
4.A. 幾何学的群論の手法を推し進め，非対称空間の正則表現が L^p 緩増加となるための必要十分条件を証明した (Y.Benoist と共同 [7]).
4.B. 誘導表現の既約分解における重複度の有限性および一様有界性に関する判定条件を、偏微分方程式系の境界値問題を用いて決定した（大島利雄氏と共同 [Adv. Math. 2013]）.

5. **可視的作用と無重複表現**

複素多様体における**可視的な作用**という概念を導入し**無重複性の伝播定理**を証明 (口頭発表 [5]), 無重複表現の統一的な構成を与えた.

1. **Analysis on non-symmetric spaces**

This is a challenge to the global analysis on homogeneous spaces beyond symmetric spaces.
1.A I introduced a notion of *real spherical manifolds* and established a geometric criterion for finite multiplicities in the induced/restricted representations [Adv. Math. 2013] with T.Oshima,
1.B classified all symmetric pairs that yield finite-multiplicity branching laws in [Trans. Group, 2014].
1.C Jointly with Y. Benoist [7], we proved a criterion for L^p-temperedness of the regular representation on G/H in the generality that $G \supset H$ are pair of reductive groups.

2. **Analysis on minimal representations**

Minimal representations are one of building blocks of unitary representations. Classic examples are the Weil representation. I proposed a *geometric approach* to minimal representations, by which we could expect a fruitful theory on global analysis by *maximal symmetries*. It includes a conformal construction of minimal representations with B. Ørsted [Adv. Math. 2003]), a theory of *unitary inversion operator* on the L^2-model that generalizes the Euclidean Fourier transform with G. Mano ([Memoirs of AMS, **1000**, (2011)]), a deformation theory of the Fourier transform in [Compositio Math. 2012], new “special functions” satisfying a certain ODE of *order four* with G. Mano, Hilgert, and Möllers in [Ramanujan J. 2011], and a generalization of the Schrödinger/Fock model [JFA 2012] among others.

3. **Multiplicity-free representations**

The paper gives a full proof of the propagation theorem of multiplicity-freeness, which produces various multiplicity-free results as synthetic applications of the original theory of *visible actions* on complex manifolds.

4. **Discontinuous groups**

Developing my continuing motif on discontinuous groups for non-Riemannian homogeneous spaces, I initiated the study on discrete spectrum on locally non-Riemannian symmetric

spaces with F. Kassel [1].

5. **Restriction of representations**

I accomplished the classification of the triple $(\mathfrak{q}, \mathfrak{g}, \mathfrak{h})$ such that Zuckerman's derived functor modules $A_{\mathfrak{q}}(\lambda)$ decompose discretely with respect to a reductive symmetric pair $(\mathfrak{g}, \mathfrak{h})$ in [Adv. Math. 2012] and also some other small representations in [10] with Y.Oshima. In the BGG category $\mathcal{O}$, I developed a theory of discretely decomposable restrictions [Transf. Groups 2012], proposed an effective method to find singular vectors ('F-method' [Contemp. Math. AMS, 2013]), and joint with B. Ørsted, V. Souček, P. Somberg, M. Pevzner, and T. Kubo determined explicit formulae of covariant differential operators in various geometric settings ([3,4,8,11]). With B.Speh, I classified symmetry breaking operators of spherical principal series of Lorentz groups [13].

B. 発表論文

1. F. Kassel and T. Kobayashi, "Poincaré series for non-Riemannian locally symmetric spaces", Advances in Mathematics, **287** (2016), 123–236.

2. T. Kobayashi, "A program for branching problems in the representation theory of real reductive groups", In: Representations of Lie Groups, In Honor of David A. Vogan, Jr. on his 60th Birthday, Progress in Mathematics **312**, pp. 277–322. Birkhäuser, 2015.

3. T. Kobayashi and M. Pevzner, "Differential symmetry breaking operators. II. Rankin–Cohen operators for symmetric pairs", Selecta Mathematica. Published OnLine 14 December 2015. 65 pages. DOI: 10.1007/s00029-015-0208-8.

4. T. Kobayashi and M. Pevzner, "Differential symmetry breaking operators. I. General theory and F-method", Selecta Mathematica. Published OnLine 11 December 2015. 45 pages. DOI: 10.1007/s00029-015-0207-9.

5. T. Kobayashi, A. Nilsson, and F. Sato, "Maximal semigroup symmetry and discrete Riesz transforms", Journal of the Australian Mathematical Society. **100**, (2016), pp. 216–240.

6. T. Kobayashi, "Analysis on non-Riemannian locally symmetric spaces – an application of invariant theory", (eds. S. Naito and K. Naoi), Proceedings of Symposium on Representation Theory 2015, held at Izu-Nagaoka, Shizuoka, Japan, November 17-20, 2015, pp. 46–59.

7. Y. Benoist and T. Kobayashi, "Temperedness of reductive homogeneous spaces", J. Eur. Math. Soc., **17** (2015), 3015–3036.

8. T. Kobayashi, B. Ørsted, P. Somberg, and V. Souček, "Branching laws for Verma modules and applications in parabolic geometry. I", Advances in Mathematics, **285** (2015), 1796–1852.

9. T. Kobayashi and G. Savin, "Global uniqueness of small representations", Mathematische Zeitschrift, **281**, (2015), 215–239.

10. T. Kobayashi and Y. Oshima, "Classification of symmetric pairs with discretely decomposable restrictions of $(\mathfrak{g}, K)$-modules". Crelles Journal, **2015(703)**, pp. 201–223, 2015.

11. T. Kobayashi, T. Kubo, and M. Pevzner. Vector-valued covariant differential operators for the Möbius transformation. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, **111**, (2015), pp. 67–86.

著書.

12. T. Kobayashi, 疑問をおこして考え，そして考え抜く，小平邦彦（編）「新・数学の学び方」岩波書店，2015, pp. 91–115 (分担執筆).

13. T. Kobayashi and B. Speh, "Symmetry Breaking for Representations of Rank One Orthogonal Groups ", Mem. Amer. Math. Soc., **238**, アメリカ数学会，2015 年, v+112 pp.

C. 口頭発表

1. "Analysis on Non-Riemannian Locally Symmetric Spaces —An Application of Invariant Theory", (**1.A.**–**1.D.** では講演タイトル，内容は個々に異なるが，大きなテーマとしては同じなので１つにまとめる．) **1.A.** Harmonic Analysis, Group Representations, Automorphic Forms and Invariant Theory: in honour of Roger Howe celebrating his 70th birthday (Howe 教授 70 歳記念研究集会). Yale University, USA, 1-5 June 2015. **1.B.** Seminar. Institut Élie Cartan de Lorraine, Nancy, France, 15 October 2015. **1.C.** Workshop: Branching Laws, Quantum Ergodicity, Wave Front Sets & Resonances (organized by M. Pevzner and P. Ramacher. Reims, France, 23-24 October 2015. (2 lectures). **1.D.** Symposium on Representation Theory 2015, 伊豆長岡, Shizuoka, Japan, 17-20 November 2015.

2. "Rigidity in geometry and spectral analysis on non-Riemnnnian locally homogeneous manifolds", Workshop: Deformation of Discrete Groups and Related Topics. Nagoya University, Nagoya, Japan, 17-18 February 2015.

3. Branching Laws for Infinite Dimensional Representations of Real Lie Groups. Mathematical Panorama Lectures in celebration of 125th birthday of Srinivasa Ramanujan (ラマヌジャン生誕 125 周年におけるインド数学年記念のパノラマ・レクチャー, 5 回の連続講義). Tata Institute, India, 18–22 February 2013.

4. Branching problems of representations of real reductive Lie groups. **4.A.** Representations of reductive groups: (David Vogan 教授還暦記念研究集会) (organized by Roman Bezrukavnikov, Pavel Etingof, George Lusztig, Monica Nevins, and Peter Trapa). MIT, USA, 19-23 May 2014. **4.B.** Representation Theory and Groups Actions. The University of Tokyo, Tokyo, Japan, 12 July 2014. **4.C.** Workshop on New Developments in Representation Theory (opening lecture), Singapore, 14 March 2016.

5. Visible Actions and Multiplicity-free Representations. XVIth International Conference on Geometry, Integrability and Quantization. Varna, Bulgaria, 6–11 June 2014.

6. Symmetry Breaking Operators for Rank One Orthogonal Groups. **6.A.** Analysis, Geometry and Representations on Lie Groups and Homogeneous Spaces (河添健教授および Ahmed Intissar 教授の還暦記念研究集会). Marrakech, Morocco, 8-12 December 2014. **6.B.** Symmetry Breaking Operators and Branching Problems. Symposium on Representation Theory 2014. Awajishima, Japan, 25-28 November 2014. (連続講演) **6.C.** Symmetry Breaking Operators and Branching Problems. Algebraic Geometry Seminar. Zurich University, Switzerland, 6 October 2014. **6.D.** Symmetry Breaking Operators for Rank One Orthogonal Groups. Prehomogeneous Vector Spaces and Related Topics (organized by Slupinski, Soufaifi, Y. Hironaka, H. Ochiai; scientific advisors: Rubenthaler and F. Sato). Rikkyo University, Tokyo, Japan, 1–5 September 2014.

7. Geometric Analysis on Minimal Representations. **7.A.** Mathematical Physics and Representation Theory (Igor Frenkel 教授 60 歳記念研究集会) (organized by P. Etingof, M. Khovanov, A. Kirillov Jr., A. Lachowska, A. Licata, A. Savage and G. Zuckerman). Yale University, USA, 12–16 May 2012. **7.B.** International summer research school of CIMPA 2013: Hypergeometric functions and representation theory. Mongolia, 5-16 August 2013. **7.C.** (2 lectures). Analytic Representation Theory of Lie Groups. Kavli IPMU, the University of Tokyo, Japan, 1-4 July 2015. **7.D.** Geometric Quantization of Minimal Nilpotent Orbits. (Souriau 教授 90 歳記念研究集会) Aix-en-Provence, France, 25–29

June 2012.

8. Natural Differential Operators in Parabolic Geometry and Branching Laws. **8.A.** The Interaction of Geometry and Representation Theory: Exploring New Frontiers (M. Eastwood 60 歳記念研究集会) ESI, Vienna, 10–14 September 2012. **8.B.** Workshop on the Interaction of Representation Theory with Geometry and Combinatorics. Hausdorff Institute, Bonn, Germany, March 2011. **8.C.** Special day on Lie groups. Utrecht University, the Netherlands, May 2011. **8.D.** (2 lectures), Representation Theory XII. Dubrovnik, Croatia, June 2011. **8.E.** Lie Groups: Geometry and Analysis (JSPS/DFG seminar). Paderborn, Germany, September 2011. **8.F.** Symposium on Representation Theory 2012. Kagoshima, Japan, 4-7 December 2012. **8.G.** Workshop on Geometric Analysis on Euclidean and Homogeneous Spaces (S. Helgason 教授 85 歳記念研究集会). Tufts University, USA, January 2012. **8.H.** International Workshop: Lie Theory and Its Applications in Physics (LT-10). Varna, Bulgaria, 17–23 June 2013. **8.I.** Analysis Seminar. Chalmers University of Technology and the University of Gothenburg, Sweden, 14 May 2013. **8.J.** Geometry, Representation Theory, and Differential Equation, Kyushu University, Japan, 26-19 February 2016.

9. Finite Multiplicity Theorems and Real Spherical Varieties. **9.A.** 松木敏彦教授還暦記念研究集会. Tottori, Japan, 8–9, February 2014. **9.B.** Representation Theory and Analysis of Reductive Groups: Spherical Spaces and Hecke Algebras Oberwolfach, Germany, 19–25 January 2014. **9.C.** Workshop on Representations of Lie Groups and their Subgroups (organized by G. Zhang). Chalmers University of Technology, Sweden, 19–20 September 2013. **9.D.** Representations of Reductive Groups Salt Lake City, USA, 8–12 July 2013. **9.E.** Group Actions with applications in Geometry and Analysis: in honour of Toshiyuki Kobayashi 50th birthday. Reims, France, 3–6 June 2013. **9.F.** Branching Laws, IMS, Singapore, March, 2012. **9.G.** Harmonic Analysis Seminar. Charles University in Prague, Czech, 14 December 2012. **9.H.** Harmonic Analysis, Operator Algebras and Representations. Centre International de Rencontres Mathématiques (CIRM), Luminy, France, 22-26 October 2012. **9.I.** Special Program "Branching Laws" (11–31 March 2012). Institute for Mathematical Sciences, NUS, Singapore, 19 March 2012. **9.J.** (closing lecture), Lie Groups, Lie Algebras and their Representations (organized by Joseph Wolf). University of California, Berkeley, USA, November 2011. **9.K.** Analysis on Lie Groups. Max Planck Institute for Mathematics, Bonn, Germany, September 2011. **9.L.** (closing lecture), Seminar Sophus Lie. Erlangen, Germany, July 2011.

10. Global Geometry and Analysis on Locally Symmetric Spaces—Beyond the Riemannian Case. **10.A.** (S. S. Chern 生誕 100 周年記念集会). Mathematical Science Research Institute (MSRI) at Berkeley, California, USA, October 2011. **10.B.** Cohomology of Arithmetic Groups (M. S. Raghunathan 教授 70 歳記念研究集会). Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, India, December 2011. **10.C.** JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013: Discrete Mathematics & its Applications. the University of Tokyo, Japan, 3–10 November 2013. **10.D.** Sophus Lie Days. Cornell, USA, 11 October 2013. **10.E.** Japan–Netherlands Seminar. Nagoya University, Japan, 26–30 August 2013. **10.F.** Hayama Symposium on Complex Analysis in Several Variables XVI. Kanagawa, Japan, 20-23 July 2013. **10.G.** (2 lectures), Workshop d'analyse harmonique. Reims, France, 2 November 2012. **10.H.** 談話会, Colloquium Lorrain.

Université de Lorraine - Metz, France, 16 October 2012. **10.I.** 談話会, University of Chicago, USA, May 2011. **10.J.** 談話会, IPMU, the University of Tokyo, Japan, December 2011. **10.K.** 談話会. Kyushu University, Fukuoka, Japan, 15 January 2015. **10.L.** 談話会. Tohoku University, Sendai, Japan, 15 December 2014. **10.M.** 談話会. The University of Tokyo, Tokyo, Japan, 11 July 2014. **10.N.** Lie Groups: Structure, Actions and Representations (J. Wolf 教授 75 歳記念研究集会). Ruhr-Universität, Bochum, Germany, January 2012. **10.O.** Sophus Lie Days. Cornell, USA, 11 October 2013. **10.P.** Journée Mathématique de la Fédération de Recherche. Logis du Roy, Amiens, France, 2 July 2013. **10.Q.** Colloquium de Mathématiques de Rennes. Institut de Recherche mathématique de Rennes, France, 10 June 2013. **10.R.** Chalmers University of Technology and the University of Gothenburg, 談話会, Sweden, 20 May 2013. **10.S.** Workshop: Deformation of Discrete Groups and Related Topics. Nagoya University, Nagoya, Japan, 17-18 February 2015. **10.T.** The 11th International Workshop: Lie Theory and Its Applications in Physics (LT-11). Varna, Bulgaria, 15-21 June 2015. **10.U.** Kyushu University, 談話会, Fukuoka, Japan, 15 January 2015.

D. 講義

1. 数理科学概論 I: 微積分, Taylor 展開，偏微分，近似と概算，微分方程式の初歩，多変数関数の積分を講義し，約 200 題の演習で講義を補った．(教養学部文科 1, 2 年生)

2. 数物先端科学 I・幾何学 XF: 対称性の破れ作用素の構成の基礎理論を講義した．その準備として，リー群と等質空間，多様体上のファイバーバンドルの群作用，普遍包絡環と Verma 加群の基礎事項を解説し，微分作用素として表せる対称性の破れ作用素が Verma 加群の分岐則に対応するという双対定理 (Kobayashi–Pevzner) とその応用を紹介した．(数理大学院・4 年生共通講義)

3. 数学講究 XB（数理科学概説）「幾何学と表現論」, (理学部数学科 4 年生)，2015 年 5 月 13 日.

4. 数学講究 XA, 数学特別講究, 通年: テキスト “Heat Kernels and Dirac Operators”, および “Automorphic Forms and Representations” (理学部数学科 4 年生)

5. Berkeley-Tokyo Winter School: Geometry, Topology and Representation Theory, “Branching Problems in representation Theory of Reductive Lie Groups”, Berkeley, アメリカ合衆国，2016 年 2 月.

6. リー群の無限次元表現論，九州大学，集中講義、2015 年.

E. 修士・博士論文

1. (博士) 北川宜稔 (KITAGAWA Masatoshi) Algebraic structure on the space of intertwining operators (絡作用素の空間上の代数構造)，2015 年度

2. (博士) 中濱良祐 (NAKAHAMA Ryosuke) Some topics on analysis of holomorphic discrete series representations (正則離散系列表現の解析に関するいくつかの話題)，2015 年度

3. (修士) レオンチエフ オレクシィ (Leontiev Oleksii): Study of symmetry breaking operators of indefinite orthogonal groups $O(p,q)$ (不定値直交群 $O(p,q)$ の対称性の破れ作用素の研究)，2015 年度

4. (修士) 田内大渡 (TAUCHI Taito): 実リー群の軌道と不変超関数の空間の次元について，2015 年度

5. (修士) 島本直弥 (SHIMAMOTO Naoya): Description of infinite orbits on multiple flag varieties (多重旗多様体上の無限軌道の記述) 2015 年度

F. 対外研究サービス

1. Kavli IPMU(数物宇宙連携機構), 上席科学研究員併任 (2009.8–2011.5); 主任研究員 (Principal Investigator) 併任 (2011.6–)

[ジャーナルのエディター]

2. Managing Editor, Japanese Journal of Mathematics (日本数学会) (2005–)
3. Editor, International Mathematics Research Notices (Oxford 大学出版) (2002–)
4. Managing Editor, Takagi Booklet, vol. 1–16 (日本数学会) (2006–)
5. Editor, Geometriae Dedicata (Springer) (2000–)
6. Editor, Advances in Pure and Applied Mathematics (de Gruyter) (2008–)
7. Editor, International Journal of Mathematics (World Scientific) (2004–)
8. Editor, Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo (2007–)
9. Editor, Kyoto Journal of Mathematics (2010–)
10. Editor, Representation Theory (アメリカ数学会) (2015–)
11. Editor, Special Issue in commemoration of Professor Kunihiko Kodaira's centennial birthday (J. Math. Sciences, the University of Tokyo) (2015).
12. Editor, AMS Translation Series (アメリカ数学会) (2016–)
13. 共立出版,『共立講座 数学探検（全 18 巻)』,『共立講座 数学の魅力（全 14 巻+別巻 1)』,『共立講座 数学の輝き（全 40 巻予定)』の３シリーズ編集委員

[学会・他大学の委員など]

14. 審査委員: European Research Council (2010–)
15. 京都大学数理解析研究所運営委員 (2015–2017)
16. 京都大学数理解析研究所専門委員 (2007–2009; 2009–2011; 2015–2017)
17. 科学研究費等の審査委員: 日本 (JSPS), 米国 (NSF-AMS), EU, ドイツ, ルクセンブルク, 中華人民共和国・香港 (various years)
18. 審査委員: Prize Committee 日本数学会春季賞 · 秋季賞他 (anonymous) (various years)
19. Jury, Doctor of Philosophy, Utrecht University, the Netherlands (2011)

[国際研究集会のオーガナイザーなど]

20. Scientific Committee, Visible Actions and Multiplicity-free Representations. XVIIth International Conference on Geometry, Integrability and Quantization. Varna, Bulgaria, 2016.
21. オーガナイザー, Winter School 2016 on Representation Theory of Real Reductive Groups, 東京大学大学院数理科学研究科, 22–27 January 2016. Coorganized with Toshihisa Kubo and Hideko Sekiguchi.
22. オーガナイザー, Analytic representation theory of Lie groups, 1–4 July 2015, Kavli 数物連携宇宙研究機構, 東京大学.
23. オーガナイザー, Winter School 2015 on Representation Theory of Real Reductive Groups, 東京大学大学院数理科学研究科, 24–26 January 2015. Coorganized with Toshihisa Kubo, Hisayosi Matumoto and Hideko Sekiguchi.
24. オーガナイザー, Winter School on Representation Theory of Real Reductive Groups, 東大, 15–18 February 2014, (with T. Kubo, H. Matumoto and H. Sekiguchi).
25. オーガナイザー, Session "Representation Theory" in JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013: Discrete Mathematics & Its Applications (小谷元子他), the University of Tokyo, Japan, 7 November, 2013.
26. オーガナイザー, Representations of Lie Groups and Supergroups, Oberwolfach, Germany, 10–16 March 2013 (with J. Hilgert, K.-H. Neeb and T. Ratiu)

27. Scientific committee, Harmonic Analysis, Operator Algebras and Representations, CIRM, Luminy, France, 21–26 October 2012

28. オーガナイザー, Branching Problems for Unitary Representations, Max Planck Institute for Mathematics Bonn, Germany, 25–29 July 2011 (with B. Ørsted and B. Speh)

29. Scientific committee, Recent Developments in Harmonic Analysis and their Applications, Marrakech, Morocco, 25–29 April 2011

30. オーガナイザー, 高木レクチャー, 第 9 回 (京都大学数理研, 2011 年 6 月), 第 10 回 (京都大学数理研, 2012 年 5 月), 第 11 回 (東京大学, 2012 年 11 月), 第 12 回 (東京大学, 2013 年 5 月), 第 13 回 (京都大学数理研, 2013 年 11 月), 第 14 回（東京大学，2014 年 5 月），第 15 回（東北大学，2015 年 6 月），第 16 回（東京大学，2015 年 11 月）(with Y. Kawahigashi, H. Nakajima, K. Ono and T. Saito)

31. オーガナイザー，リー群論・表現論セミナー (2007–present 東大; 2003–2007 RIMS; 1987–2001 東大)

G. 受賞

1. 2015 JMSJ 論文賞 (The JMSJ Outstanding Paper Prize) 「極小表現の構成に関する論文 Minimal representations via Bessel operators」に関して」(J. Hilgert, J. Möllers との共同受賞)

2. 紫綬褒章 (Medal with Purple Ribbon)(2014) 数学研究

3. 井上学術賞 (Inoue Prize for Science) (2011) 「無限次元の対称性の解析」(Analysis on infinite dimensional symmetries)

H. 海外からのビジター

1. Shing-Tung Yau, Harvard University, USA, Nov. 27-30, 2015, delivered the Takagi Lectures on the occasion of Kodaira's 100th birthday.

2. Birgit Speh, Cornell University, USA, Nov. 16-Dec. 15, 2015, visiting professor, gave a series of lectures on automorphic forms and organized seminar.

3. Paul Baum, Penn State University, USA, Jul. 2015, visiting professor, gave a series of lectures on index theory and K-homology.

4. Anatoly Vershik, St. Petersburg State University, USA, Jun. 29-30, 2015, delivered the Takagi lectures, and gave talks at IPMU workshop and at U. Tokyo.

5. Bent Ørsted, オーフス大学, Denmark, Apr. 1-Jul. 10, 2015, visiting professor (category III), gave a series of lectures for one semester on heat kernels and index theory. Professor Ørsted also gave a series of talks at IPMU workshop at the Lie group and representation seminar, and at the colloquium of U. Tokyo.

斎藤　毅 (SAITO Takeshi)

A. 研究概要

正標数のスムーズな多様体上のエタール層に対し，Beilinson が特異台を余接束上に構成した．これを使って，特性サイクルを余接束上に定義し，Milnor 公式，指数公式，横断的な射によるひきもどしなどの性質をみたすことを証明した．指数公式を使って外部積との両立性と ℓ 非依存性も導いた．曲面からのプロパー射との両立性も証明した．

For an étale sheaf on a smooth variety over a perfect field of positive characteristic, using the singular support recently defined by Beilinson, I defined the characteristic cycle as a cycle on the cotangent bundle and proved the Milnor formula, the index formula, the compatibility with the pull-back by properly transversal morphisms etc. The article on these results is submitted for publication.
I proved that the characteristic cycles are compatible with exterior product and are independent of ℓ, using the index formula. I also proved

the compatibility with proper push-forward for morphisms from surfaces.

B. 発表論文

1. T. Saito "Characteristic cycle and the Euler number of a constructible sheaf on a surface", Kodaira Centennial issue of the Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, vol 22, (2015), 387-442.

2. K. Kato and T. Saito "Ramification theory for varieties over a local field," Publications Mathematiques, IHES. 117, Issue 1 (2013), 1-178

3. T. Saito "The second Stiefel-Whitney classes of ℓ-adic cohomology," Journal für die reine und angewandte Mathematik, (2013), Issue 681, 101-147.

4. T. Saito "The determinant and the discriminant of a hypersurface of even dimension," Mathematical Research Letters. 19 (2012), no. 04, 855-871

5. T. Saito "Ramification of local fields with imperfect residue fields III", Mathematische Annalen, 352, Issue 3 (2012), 567-580.

6. A. Abbes and T. Saito "Ramification and cleanliness", Tohoku Mathematical Journal, Centennial Issue, 63 No. 4 (2011), 775-853.

C. 口頭発表

1. The characteristic cycle and the singular support of an etale sheaf, Workshop of arithmetic geometry in Tohoku, October 30, 2014. 13:30-14:20（日本）. Arithmetic and Algebraic Geometry (Shioda 75), UTokyo, School of Math. Sci., Lecture hall, January 31, 2015, 11:20-12:20,（日本）. Séminaire Théorie des Nombres, Institute de Mathématique de Bordeaux, mars 20, 2015, 14h00-15h00. Arithmetic Algebraic Geometry, May 15, 2015, 9:30-10:30（中国）. Nordic Number-theory Network, Copenhagen June 16, 13:15-14:05（デンマーク）. Géométrie arithmétique, théorie des représentations et applications, 24 juin 2015, 10h30-11h30（フランス）. Guest seminar, Freie Universität Berlin, June 30 12:30-14:00 16:00-17:30, July 2 14:15-15:45, July 7 12:00-13:00. AMS algebraic geometry summer institute, July 27, 2015, 3:20-4:10（アメリカ）. Conference on Algebraic Number Theory, TSIMF Sanya, January 17, 2016, 9:00-10:00（中国）.

2. On the characteristic cycle of an l-adic sheaf, Journees de géométrie arithmétique de l'IHÉS 25-26 septembre 2014 IHÉS(フランス), 25 10h30-11h30, 14h00-15h00, 26 10h30-11h30.

3. l 進層の分岐と特性多様体、 第三回九州合同セミナー 2014 年 1 月 11 日 佐賀大学, Characteristic cycles of a constructible sheaf on a surface, Arithmetic and Algebraic Geometry 2014, 東大数理大講義室 2014 年 1 月 29 日, Conference on Motives and Galois groups on the occasion of Uwe Jannsen's 60th birthday, March 12 14:00-15:00, 2014, University of Regensburg(ドイツ). Geometry and Arithmetic of Surfaces, March 18 10:00-11:00, 2014 LMU and TU Munich(ドイツ).

4. The monodromy weight conjecture and perfectoid spaces (after Peter Scholze), VIASM Annual Meeting 2013, Hanoi, July 20-21, 2012.（ヴェトナム）

5. Wild ramification and the cotangent bundle, 25/01/13 KIAS number theory seminar, 20/02/13 IPMU Inter-desciprinary Colloquim, 13/03/13 IHES Seminaire de mathematiques, 19/03/13 ENS a Lyon, 03/07/13 AMC 2013, Busan, 24/07/13 PANT (Pan Asia Number Theory) conference, VIASM, （ヴェトナム）

6. Introduction to wild ramification of schemes and sheaves, Arizona Winter School 2012: Ramification and Geometry March 10-14, 2012, University of Arizona in Tucson （アメリカ）Uni Padova March 19-30, 2012

7. Discriminant and determinant of a hypersurface of even dimension, 2011 年 7/27(水) 代数学コロキウム 東大数理　123 教室, 仙台シンポジウム 2011 年 8/2 (火)、Une apres-midi de Geometrie Arithmetique a l'IHES 12 septembre, 2011,（フランス）2011 Japan-Taiwan Mini workshop on Arithmetic Algebraic Geometry and related topics, Nov. 17-19. （台湾）Number theory seminar, University of Chicago, 2012 Jan. 18, Arithmetic and Algebraic Geometry 2012 Univ. of Tokyo, 2012 Feb. 17.（日本）

8. Second Stiefel-Whitney class of ℓ-adic cohomology, 東北大学代数幾何セミナー、2011 年 1 月 14 日 (金) Geometrie Arithmetique et motivique, CIRM, 19 septembre 2011.（フランス）Galois Representations and Arithmetic Geometry, Institut de Mathematiques de Bordeaux, 15:15-16:15, July 11 2012. Orsay, 26-03-2013,（フランス）

9. An ℓ-adic Riemann-Roch formula (joint work with Kazuya Kato), Geometric Langlands seminar, University of Chicago, 2012 Jan. 16,

D. 講義

1. 数理科学基礎 (教養学部前期課程講義)：微積分と線形代数の初歩.

2. 微分積分学 (教養学部前期課程講義)：微積分.

3. 数学続論 XF，数物先端科学 III （数理大学院・4 年生共通講義)：エタール層の特性サイクル.

E. 修士・博士論文

1. (博士) 寺門康裕 (TERAKADO Yasuhiro): The determinant and the discriminant of a complete intersection of even dimension

2. (博士) 谷田川友里 (YATAGAWA Yuri): Characteristic cycle and ramification of a rank 1 sheaf

3. (修士) 清水俊也 (SHIMIZU Toshiya): 単項付値環における分岐理論について

F. 対外研究サービス

1. 第 15, 16 回高木レクチャー　6 月 27, 28 日, 11 月 28, 29 日オーガナイザー

2. 玉原数論幾何研究集会 2015，6 月 2 日 (火)–6 月 5 日 (金) オーガナイザー

3. Géométrie arithmétique, théorie des représentations et applications, 22 au 26 juin 2015, Centre International de Rencontres Mathématiques (CIRM), Luminy, France. オーガナイザー

4. Documenta Mathematica, エディター

5. Japanese Journal of Mathematics, エディター

志 甫　淳 (SHIHO Atsushi)

A. 研究概要

正標数の代数多様体上のアイソクリスタルについて，以下の研究を行った.

(1)　X を正標数の代数閉体上の射影的で滑らかな代数多様体でエタール基本群が自明なものとするとき，X 上のアイソクリスタル $\mathcal{E}$ は自明なものしかないだろうという予想が de Jong により提出されている．Ω^1_X の最大スロープが非正のとき，この予想が $\mathcal{E}$ が収束アイソクリスタルであるかまたは局所自由なクリスタルに伴うという条件下で正しいことを証明した．証明において，クリスタルの法 p 還元として得られる局所自由層のチャーン類の消滅を 2 通りの方法で証明したが，それ自身興味深いものである．また，幾何学的に定義される収束アイソクリスタルに対しては予想が正しいことを証明した．(H. Esnault 氏との共同研究.) 論文を投稿中である.

また，標数 0 の対数的代数多様体上の対数的可積分接続付加群について以下の研究を引き続き行った.

(2)　(k, N) を標数 0 の標準的対数点，(X, M) を (k, N) 上の準射影的な単純正規交叉対数的代数多様体とするときに，適切な対数的可積分接続付加群のなす圏の淡中双対として定まるドラーム基本群のホモトピー完全列

$$\pi_1^{\mathrm{dR}}((X,M)/(k,N)) \to \pi_1^{\mathrm{dR}}((X,M)/k) \to \pi_1^{\mathrm{dR}}((k,N)/k) \to 1$$

を純代数的に構成し，幾何的副三角化可能商に対しての最初の射の単射性を純代数的に示した．(V. Di Proietto 氏との共同研究.) 論文を改訂中である．
(3) 適切な条件を満たす標数 0 の対数的代数多様体の切断付きの射 $f : (X, M) \to (S, N)$ に対して，その相対的な副冪単ドラーム基本群の様々な定義が一致することを純代数的に証明した．応用として f が安定対数的曲線のときの副冪単ドラーム基本群へのモノドロミー作用が純代数的に記述できることを示した．(B. Chiarellotto 氏, V. Di Proietto 氏との共同研究.) 論文を準備中である．

I studied the following on isocrystals on algebraic varieties of positive characteristic.
(1) It is conjectured by de Jong that, for a projective smooth variety X over an algebraically closed field of positive characteristic with trivial etale fundamental group, any isocrystal $\mathcal{E}$ on X would be trivial. When the maximal slope of Ω^1_X is non-positive, we verified the conjecture when $\mathcal{E}$ is a convergent isocrystal or associated to a locally free crystal. In the course of proof, we proved in two ways the vanishing of Chern classes of a locally free sheaf obtained as mod p reduction of a crystal, which is itself interesting. Also, we proved the aforementioned conjecture for convergent isocrystals which are geometrically defined. (Joint work with H. Esnault.) The articles for this study are under submission.

Also, I continued the following studies on modules with integrable log connections on log algebraic varieties of characteristic 0.
(2) For a standard log point (k, N) of characteristic 0 and a quasi-projective simple normal crossing log variety (X, M) over (k, N), we gave a purely algebraic construction of the homotopy exact sequence

$$\pi_1^{\mathrm{dR}}((X, M)/(k, N)) \to \pi_1^{\mathrm{dR}}((X, M)/k) \\ \to \pi_1^{\mathrm{dR}}((k, N)/k) \to 1$$

of de Rham fundamental groups, which are defined as Tannaka duals of categories of certain modules with integrable log connections. Also, we proved the injectivity of the geometrically protrigonalizable quotient of the first map in purely algebraic way. (Joint work with V. Di Proietto.) The article for this study is under revision.
(3) For a certain morphism $f : (X, M) \to (S, N)$ of log algebraic varieties of characteristic 0 which admits a section, we proved the coincidence of several definitions of relative prounipotent de Rham fundamental group. As an application, we described the monodromy action on prounipotent de Rham fundamental group in purely algebraic way when f is a stable log curve. (Joint work with B. Chiarellotto and V. Di Proietto.) The article for this study is in preparation.

B. 発表論文

1. 志甫 淳,「層とホモロジー代数」，共立講座 数学の魅力 5，共立出版，2016.

2. H. Esnault and A. Shiho: "Chern classes of crystals", arXiv:1511.06874.

3. H. Esnault and A. Shiho: "Convergent isocrystals on simply connected varieties", arXiv:1503.04243.

4. A. Shiho: "Notes on Generalizations of Local Ogus-Vologodsky Correspondence", J. Math. Sci. Univ. Tokyo **22** (2015), 793–875.

5. V. Di Proietto and A. Shiho: "On p-adic diffenrential equations on semistable varieties II", Manuscripta Math.**146** (2015) 179–199.

6. 志甫 淳: "p 進微分方程式と過収束アイソクリスタル", 数学，第 63 巻第 4 号 (2011), 369–395.

7. A. Shiho: "Purity for overconvergence", Selecta Math. **17**(2011), 833–854.

8. A. Shiho: "Cut-by-curves criterion for the log-extendability of overconvergent isocrystals", Math. Z. **269**(2011), 59–82.

C. 口頭発表

1. Convergent isocrystals on simply connected varieties, Workshop on recent trends in p-adic cohomology, Imperial College London, 2015 年 3 月 25 日.

2. On differential Artin conductor of overconvergent iscocrystals, Arithmetic and Algebraic Geometry 2014, 東京大学，2014 年 1 月 30 日.

3. On homotopy exact sequence for log de Rham fundamental groups, p-adic cohomology and its applications 2014, 東北大学, 2014 年 1 月 7 日.

4. On the differential Artin conductor of overconvergent isocrystals, Seminario Padova "geometria algebrica aritmetica", Universita di Padova(イタリア), 2013 年 11 月 7 日.

5. p 進微分方程式と係数つきリジッドコホモロジー，談話会，大阪大学，2013 年 10 月 21 日.

6. p 進数と p 進微分方程式，On restriction of overconvergent isocrystals，On a generalization of local Ogus-Vologodsky correspondence (3 回講演)，豊田中央研数学コロキウム，豊田中央研究所，2013 年 4 月 25 日.

7. On p-adic differential equations, Mathematics colloquium, 延世大学校 (韓国), 2013 年 3 月 28 日.

8. On restriction of overconvergent isocrystals, Number theory seminar, KIAS(韓国), 2013 年 3 月 27 日.

9. On restriction of overconvergent isocrystals, p-adic cohomology and its applications to arithmetic geometry, 東北大学, 2012 年 11 月 2 日.

10. On a generalization of local Ogus-Vologodsky correspondence, Symposium on arithmetic geomtery, 九州大学，2012 年 10 月 20 日.

D. 講義

1. 数理科学 II: 常微分方程式論の基礎的事項について講義した．(教養学部前期課程講義)

2. 代数と幾何：線形空間，線形写像，ジョルダン標準形，双対空間，双線形写像，テンソル積，外積について講義した．(理学部 2 年生 (後期))

3. 代数と幾何演習：代数と幾何の内容に対応した演習を行った．(理学部 2 年生 (後期))

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 大川 幸男 (OHKAWA Sachio): Riemann-Hilbert correspondence for unit F-crystals on embeddable algebraic varieties.

F. 対外研究サービス

1. 研究集会「代数的整数論とその周辺」運営委員会委員.

G. 受賞

2011 年度日本数学会賞春季賞.

高山 茂晴 (TAKAYAMA Shigeharu)

A. 研究概要

複素多様体間の射影的な射 $f : X \to Y$ に対し，その多重相対標準束 $mK_{X/Y}$ およびその順像層 $f_*(mK_{X/Y})$ の正値性に関する研究を行なった．特に M. Paun 氏 (KIAS) とは, 多重 Bergman 計量を通して構成した標準的な計量により, これらの層が正値性を持つことを示した．その標準計量は射 f が退化する所では特異性を持ちうるが, その特異性の解析を行い, f に付随して定まる代数的な不変量を用いて特異性を記述した.

I study relative pluricanonical bundles $mK_{X/Y}$ and their direct image sheaves$f_*(mK_{X/Y})$ for a projective morphism $f : X \to Y$ between complex manifolds. As a joint work of M. Paun (KIAS), we establish their positivity property of these sheaves in terms of canonically attached, possibly singular, Hermitian

metrics via the Bergman kernel type metrics. These canonical metrics may have singularities around the points where the map f degenerates. I study the singularities and describe it in terms of an algebraic invariant attached to the map f.

B. 発表論文

1. S. Takayama: "Singularities of Narasimhan-Simha type metrics on direct images of relative pluricanonical bundles", Ann. Inst. Fourier **66** (2016) 753–783.

2. S. Takayama: "On moderate degenerations of polarized Ricci-flat Kähler manifolds", Kodaira Centennial issue of J. Math. Sci. Univ. Tokyo **22** (2015) 469–489.

3. G. Heier and S. Takayama: "Effective degree bounds for generalized Gauss map images", to appear in a volume of Advanced Studies in Pure Math., Math. Soc. Japan.

4. S. Takayama: "A local ampleness criterion of torsion free sheaves", Bull. Sci. math. **137** (2013) 659–670.

5. G. Pacienza and S. Takayama: "On volumes along subvarieties of line bundles with non-negative Kodaira-Iitaka dimension", Michigan Math. J. **60** (2011) 35–49.

C. 口頭発表

1. Degeneration of algebraic varieties and the metric completeness of parameter spaces, 第 21 回複素幾何シンポジウム, 金沢大学サテライトプラザ, 2015 年 10 月.

2. On moderate degenerations of polarized Ricci-flat Kähler manifolds, Princeton-Tokyo workshop on Geometric Analysis, 東京大学, 2015 年 3 月.

3. Degenerations of polarized Ricci-flat Kähler manifolds, Komplexe Analysis, Oberwolfach, Germany, 2014 年 8 月.

4. On moderate degenerations of polarized Ricci-flat Kähler manifolds, HAYAMA Symposium on Complex Analysis in Several Variables XVII, 湘南国際村センター, 2014 年 7 月.

5. An effective birationality of pluricanonical maps for a family of canonically polarized manifolds over a curve, 代数幾何学城崎シンポジウム, 城崎大会議館, 2013 年 10 月.

6. An effective birationality of pluricanonical maps for a family of canonically polarized manifolds over a curve, Complex Geometry Conference in honor of Professor Y.-T. Siu's 70th, KIAS, ソウル, 韓国, 2013 年 5 月.

7. On complex geometry of pluricanonical and adjoint bundles, 第 8 回代数・解析・幾何セミナー, 鹿児島大学, 2013 年 2 月.

8. Effective estimate on the number of deformation types of families of canonically polarized manifolds over curves, 高次元代数多様体とベクトル束の代数幾何学, 九州大学, 2012 年 3 月.

9. Effective estimate on the number of deformation types of families of canonically polarized manifolds over curves, Algebraic Geometry in East Asia, 台北, 台湾, 2011 年 11 月.

10. On higher direct images of twisted sheaves of differential forms, 6th Pacific RIM conference, 慶州, 韓国, 2011 年 8 月.

D. 講義

1. 数理科学基礎：高校で学んだ数学から大学で学ぶ数学への橋渡しとなる講義を行った. (教養学部前期課程講義)

2. 微分積分学：数理科学基礎に引き続き, 高校で学習した微分・積分を発展させた解析学の基本的な考え方と方法について講義した. (教養学部前期課程講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 菅原 智大 (SUGAHARA Tomohiro): 正則関数の L^2 拡張定理に関する最近の発展.

F. 対外研究サービス

1. (Organizer) Workshop on「L^2 extension theorems」, 於 東京大学, 2016 年 2 月.
2. (Organizer) 複素幾何シンポジウム, 於 金沢大学サテライトプラザ, 2015 年 10 月.

H. 海外からのビジター

1. J.-P. Demailly (Grenoble, France), 2015 年 11 月, Extension of holomorphic functions defined on non reduced analytic subvarieties.
2. F. Campana (Nancy, France), 2015 年 4 月, An orbifold version of Miyaoka's semi-positivity theorem and applications.

辻 雄 (TSUJI Takeshi)

A. 研究概要

p 進 Hodge 理論, p 進コホモロジー論およびそれらの応用について研究している. 前年度に引き続き，p 進整数環上のスムース・スキーム上の p 進エタール perverse 層と数論的 D 加群について研究し，単純正規交叉因子から定まる stratification に沿って特異性をもつ場合に, crystalline p 進 perverse 層とそれに伴う数論的 D 加群 (filtration, Frobenius 付き) のコホモロジーの比較定理（Faltings の定理（crystalline 予想）の一般化）の証明を完成した（論文執筆中）. 2014 年の L. Berger 氏の招聘を機に Lubin-Tate 拡大の局所岩澤理論を Berger 氏の導入した多変数 (φ, Γ) 加群の観点から共同研究を行っている．通常の Lubin-Tate (φ, Γ) 加群及びその岩澤加群の，形式群の局所モジュライ空間（やや異なる方向への多変数化）への自然な持ち上げがあることが明らかになった．例えば局所モジュライ空間を用いた crystalline p 進表現の明示的相互法則の定式化とその研究（自明な表現の場合の自身の結果の一般化）への応用が期待される.

Takeshi Tsuji is working on p-adic Hodge theory, p-adic cohomology and their applications. He continued to study p-adic étale perverse sheaves and arithmetic D-modules on a smooth scheme over a p-adic ring, and proved a comparison theorem of cohomologies for a crystalline p-adic preverse sheaf and the associated arithmetic D-module (with filtration and Frobenius), which is a generalization of the theorem of Faltings: the crystalline conjecture. Since the invitation of L. Berger in 2014, Takeshi Tsuji has been jointly trying to develop local Iwasawa theory for Lubin-Tate extensions from the new point of view: multivariable (φ, Γ)-modules introduced by Berger. He found natural liftings of Lubin-Tate (φ, Γ)-modules and their Iwasawa modules to the local moduli space of the Lubin-Tate formal group. One may expect that the results would be useful to formulate and study explicit reciprocity law for crystalline p-adic representations over the local moduli (a generalization of his result for the trivial representation).

B. 発表論文

1. A. Abbes, M. Gros and T. Tsuji, *The p-adic Simpson Correspondence.* Annals of Mathematics Studies **193**, Princeton University Press, 616pp., 2016 February.
2. L. Illusie, C. Nakayama and T. Tsuji, *On log flat descent*, Proceedings of the Japan Academy **89**, Ser. A, No. 1 (2013) 1–5.
3. T. Tsuji, *Purity for Hodge-Tate representations*, Mathematische Annalen **350** (2011), 829-866.

C. 口頭発表

1. Notes on the local p-adic Simpson correspondence, Séminaire de Géométrie Arithmétique Paris-Pékin-Tokyo, Institut des Hautes Études Scientifiques (IHES), France, 2016 年 3 月
2. Notes on the local p-adic Simpson correspondence, Séminaire d'arithmétique à Lyon, École normale supérieure de Lyon, France, 2016 年 1 月

3. On p-adic etale cohomology of perverse sheaves, 2015 Summer Research Institute on Algebraic Geometry, University of Utah, Salt Lake City, Utah, France, 2015 年 7 月

4. On p-adic étale cohomology of perverse sheaves, Géométrie arithmtique, théorie des représentations et applications, Centre International de Rencontres Mathmatiques (CIRM), Luminy, France, 2015 年 6 月

5. On p-adic etale cohomology of perverse sheaves, Pan Asian Number Theory 2014, POSTECH, Korea, 2014 年 8 月

6. The p-adic Simpson correspondence and Higgs isocrystals, Conférence Théorie de Hodge p-adique et Développements, IHES, France, 2013 年 9 月

7. Higgs crystals, Summer School: Higgs bundles on p-adic curves and representation theory, the University of Mainz, 2012 年 9 月

8. p-adic perverse sheaves and arithmetic D-modules with singularities along a simple normal crossing divisor, Algebraic K-theory and Arithmetic, Banach Center Bedlewo, Poland, 2012 年 7 月

9. p-adic perverse sheaves and arithmetic D-modules with singularities along a simple normal crossing divisor, Arithmetic Geometry week in Tokyo, 東京大学, 2012 年 6 月

10. p-adic perverse sheaves and arithmetic D-modules with singularities along a normal crossing divisor, Algebraische Zahlentheorie, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany 2011 年 6 月

D. 講義

1. 数理科学基礎．微積分学・線形代数学についての導入的講義.（教養学部前期課程講義，理科 1 類, S1）

2. 数学 I：文系向けの微積分学の講義.（教養学部前期課程講義，文科, S）

3. 代数学 XF．p 進 Simpson 対応についての講義（数理大学院・4 年共通講義，S）

4. 代数学 III．体論，ガロア理論の講義.（理学部 3 年, A）

E. 修士・博士論文

1. (博士) 時本一樹 (TOKIMOTO Kazuki): Affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space and special cases of the local Langlands correspondence in positive characteristic.

2. (修士) 片岡武典 (KATAOKA Takenori): On Greenberg's generalized conjecture and its consequences.

3. (修士) 戸次鵬人 (BEKKI Hohto): Geodesic continued fraction algorithm for some number fields with Lagrange type periodicity property.

F. 対外研究サービス

1. 京都大学数理解析研究所講究録別冊「Algebraic Number Theory and Relatd Topics 2014」編集委員長

2. Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, エディター

坪 井　俊 (TSUBOI Takashi)

A. 研究概要

- 微分同相群の一様完全性について研究し、偶数次元閉多様体 M^{2n} が、中間指数 n のハンドルを持たないハンドル分解を持つならば、M^{2n} の微分同相群 $\mathrm{Diff}^r(M^{2n})$ $(r \neq 2n+1)$ の恒等写像の成分 $\mathrm{Diff}^r(M^{2n})_0$ の元は、4 個の交換子の積で書かれること、奇数次元閉多様体 M^{2n+1} の微分同相群 $\mathrm{Diff}^r(M^{2n+1})$ $(r \neq 2n+2)$ の恒等写像の成分 $\mathrm{Diff}^r(M^{2n+1})_0$ の元は、5 個の交換子の積で書かれることを示した。また、6 次元以上の偶数次元閉多様体 M^{2n} の微分同相群 $\mathrm{Diff}^r(M^{2n})$ $(r \neq 2n+1)$ の恒等写像の成分 $\mathrm{Diff}^r(M^{2n})_0$ は、一様完全であること

を示した。さらに、上の一様完全性の条件を満たすコンパクトで連結な多様体 M^n の微分同相群 $\mathrm{Diff}^r(M^n)$ $(r \neq n+1)$ の恒等写像の成分 $\mathrm{Diff}^r(M^n)_0$ は、一様単純であることを示した。

- 球面の同相群の恒等写像成分、メンガーコンパクト空間の同相群に対して、任意の元は、1 個の交換子として書けることを示した。
- ポリメレース蛋白質は、DNA 上でループにそって運動するだけでなく、DNA のループ構造が形成され空間的に近接すると遺伝子と遺伝子の間、あるいはエクソンとエクソンの間を三次元的な確率的ジャンプをするという新しいモデルを提案した。

- We show that any element of the identity component of the group of C^r diffeomorphisms $\mathrm{Diff}^r_c(\mathrm{R}^n)_0$ of the n-dimensional Euclidean space R^n with compact support $(1 \leqq r \leqq \infty,\ r \neq n+1)$ is written as a product of two commutators. This statement holds for the interior M^n of a compact n-dimensional manifold which has a handle decomposition only with handles of indices not greater than $(n-1)/2$. For the group $\mathrm{Diff}^r(M)$ of C^r diffeomorphisms of a compact manifold M, we show the following for its identity component $\mathrm{Diff}^r(M)_0$. For an even-dimensional compact manifold M^{2m} with handle decomposition without handles of the middle index m, any element of $\mathrm{Diff}^r(M^{2m})_0$ $(1 \leqq r \leqq \infty,\ r \neq 2m+1)$ is written as a product of four commutators. For an odd-dimensional compact manifold M^{2m+1}, any element of $\mathrm{Diff}^r(M^{2m+1})_0$ $(1 \leqq r \leqq \infty,\ r \neq 2m+2)$ is written as a product of five commutators. We showed also that For an even-dimensional compact manifold M^{2m} $(2m \geq 6)$, $\mathrm{Diff}^r(M^{2m})_0$ $(1 \leqq r \leqq \infty,\ r \neq 2m+1)$ is uniformly perfect. We showed that for compact connected manifolds M^n satisfying the condition above for $\mathrm{Diff}^r(M^n)_0$ to be uniformly perfect, the group $\mathrm{Diff}^r(M^n)_0$ is uniformly simple.
- We showed that every element of the identity component $\mathrm{Homeo}(S^n)_0$ of the group of homeomorphisms of the n-dimensional sphere S^n can be written as one commutator. We also showed that every element of the group $\mathrm{Homeo}(\mu^n)$ of homeomorphisms of the n-dimensional Menger compact space μ^n can be written as one commutator.
- We proposed a new traffic model of RNA polymerase II (RNAPII) on DNA during transcription. According to its position, an RNAPII protein molecule prefers paths obeying two types of time-evolution rules. One is an asymmetric simple exclusion process (ASEP) along DNA, and the other is a three-dimensional jump between transit points in DNA where RNAPIIs are staying.

B. 発表論文

1. Takashi Tsuboi: "On the uniform perfectness of the groups of diffeomorphisms of even-dimensional manifolds", Commentarii Mathematici Helvetici, **87,** (2012) 141–185. DOI: 10.4171/CMH/251

2. Yoshihiro Ohta, Akinobu Nishiyama, Yoichiro Wada, Yijun Ruan, Tatsuhiko Kodama, Takashi Tsuboi, Tetsuji Tokihiro, and Sigeo Ihara: "Path-preference cellular-automaton model for traffic flow through transit points and its application to the transcription process in human cells", Physical Review E, **86,** (2012) 021918. DOI: 10.1103/PhysRevE.86.021918

3. Takashi Tsuboi: "Homeomorphism groups of commutator width one", Proceedings Amer. Math. Soc. **141,** (2013) 1839–1847. DOI: 10.1090/S0002-9939-2012-11595-3

4. Takashi Tsuboi: "Several problems on groups of diffeomorphisms", to appear in Geometry, Dynamics, and Foliations 2013.

C. 口頭発表

1. 完全な群をご存知ですか, 中央大学理工学部数学科談話会。2011 年 7 月 11 日.

2. 微分同相群の交換子長, 交換子長 1 の群, 仙台シンポジウム, 2011 年 8 月 3 日, 4 日.

3. Homeomorphism groups of commutator width one, Poster at Geometry and Dynamics, Todai Forum, École Normale Supérieure de Lyon, 2011 年 10 月 17 日.

4. Homeomorphism groups of commutator width one, Plane Fields on Manifolds and Diffeomorphisms Groups 2011, 玉原国際セミナーハウス、2011 年 10 月 31 日.

5. Homeomorphism groups of commutator width one, Geometry in Dynamics - Satellite Thematic Session, 6th European Congress of Mathematics, Krakow, July 1, 2012

6. Homeomorphism groups of commutator width one, Seminar CalTech, December 17, 2012.

7. Commutator width of Diffeomorphism groups, 第 8 回代数・解析・幾何学セミナー, Kagoshima, February 21, 2013.

8. Several problems on groups of diffeomorphisms, Geometry and Foliations 2013 Komaba, Tokyo, September 11, 2013.

9. On the group of real analytic diffeomorphisms Géométries en action, une conférence en l'honneur d'Étienne Ghys, Lyon, France, 3 juillet 2015

D. 講義

1. 学術フロンティア講義「現代の数学 ー その源泉とフロンティア ー」: 現在の数学研究の現場で話題になっている事柄を分担して平易に解説した。内容は、坪井　俊「奇妙な図形の奇妙な性質」、俣野博「変分問題とヤング測度」、稲葉寿「人口問題の数理」、志甫淳「p 進数の世界」、ウィロックス ラルフ「漸化式、曲線とエントロピー」、河東泰之「3 次元と 24 次元と無限次元」(教養学部前期課程 A セメスター講義)

E. 修士・博士論文

1. （課程博士）古川遼 (FURUKAWA Ryo) On codimension two contact embeddings in the standard spheres （標準接触球面への余次元 2 の接触埋め込みについて）

2. （課程博士）川崎盛通 (KAWASAKI Morimichi) Heavy subsets and non-contractible trajectories （重い部分集合と非可縮軌道）

3. （修士）安田真由美 (YASUDA Mayumi) Artin groups acting on 1-hyperbolic graphs（1-双曲的グラフに作用するアルティン群）

F. 対外研究サービス

1. 日本学術会議連携会員（2014 年 9 月まで)、会員（2014 年 10 月から）

2. JST CREST 研究領域「現代の数理科学と連携するモデリング手法の構築」研究総括（2014 年 6 月から）

3. Asian Mathematical Conference, Busan, June 30 - July 4, 2013, 組織委員の一人.

   Geometry and Foliations 2013, September 9-14, 2013, 組織委員の一人.

   Tokyo-Lyon Symposium, Geometry and Dynamics 2013, September 15-16, 2013, 組織委員の一人.

   JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013, Discrete Mathematics & its Applications, November 3 - 10, 2013, 組織委員の一人.

   Mathematical Symposium ENS Lyon-Todai June 24-25 2015, ENS Lyon, 組織委員の一人.

H. 海外からのビジター

1. Yakov ELIASHBERG, Stanford Univ., USA, 2015 年 11 月（約 2 週間）, 連続講演 Crossroads of symplectic rigidity and flexibility （6 回）を行う。

2. Gunner CARLSSON, Stanford Univ., USA, 2015 年 5 月 21 日, 講演 The Shape of Data を行う。

寺杣　友秀 (TERASOMA Tomohide)

A. 研究概要

(1) 花村・木村両氏とともに Bloch-Kriz による mixed Tate motif の Hodge realization を厳密に正当化することを引き続き行った。とくに Face map の正当化と Cauchy formula の証明をした。Face map については Thom class との cap product と解釈することにより、admissible なものに制限すると chain level で様々なものの取りかたによらないことを証明した。Cauchy formula についてはその等式を成り立たなくしている項の評価を行い、実際に無視してもかまわないことを証明した。
(2) 松本圭司氏と共同研究で開いた K3 曲面に関するトレリの定理を証明した。とくに代数的格子と超越格子の構造を決定してモジュライ問題として取り扱うことを可能とした。
(3) 朝倉・大坪氏は高次チャウ群の単数基準写像に由来する超幾何関数の特殊値を混合テイトモチーフの観点から考察することにより、その値が対数関数の特殊値で書けることを示した。この事実の曲面の幾何からの証明を与えた。それにより明示公式に一歩近づいた。

(1) We justify the computation of the Hodge realization functor of for mixed Tate motives after Bloch and Kriz. This is a joint work with Hanamura and Kimura. This year, we prove the properies for face map and generalized Cauchy formula. By interpreting face map by the cap prodct with the Thom class, we prove the independentness on many choice of the face map for admissible cycles in chain level. We estimate terms which break the generalized Cauchy formula and show that they are negligible.
(2) We prove the Torelli theorem for a family of open K3 surfaces. It is a joint work with Keiji Matsumot. We determined the structure of algebraic and transcendental lattices of them, which enable us to formulate the moduli problem.
(3) Asakura and Otsubo, showed that certain special value of hypergoemetric functions are written in terms of a special values of logarithms from the view point of regulator maps. We give another proof using the geometry of surfaces. Using this technic, it is expected that the explicit formula can be obtained.

B. 発表論文

1. K. Matsumoto, T.Sasaki, T. Terasoma, M. Yoshida, An example of Schwarz map of reducible Appell's hypergoemetric equation E_2 in two variables, To appear in Journal of Mathematical Society of Japan.
2. Kaji, Hajime, Terasoma, Tomohide, Degree formula for Grassmann bundles. J. Pure Appl. Algebra 219 (2015), no. 12, 5426–5428.

C. 口頭発表

1. "Open K3 surface に関するトレリの定理", 数論幾何・超幾何研究集会, 3 月 10 日, 北海道大学
2. "A construction of algebraic surface with big higher Chow group" Period map of mixed Hodge structures for certain triple coverings.", 研究集会レギュレーター in ニセコ, 2015 年 9 月 8 日, ニセコヒルトンビレッジ
3. "A construction of an algebraic surface with a big higher Chow group", Mini-workshop on Calabi-Yau varieties; arithmetic, geometric and physics, 2015 年 8 月 5 日, 津田塾大学

D. 講義

「代数学 XC」, 2015 年度冬学期, 4 年大学院対象.

E. 修士・博士論文

1. 甲斐亘 (KAI, Wataru), ""Moving lemma with modulus and contravariance", 2015 年度, 博士論文.
2. 松澤陽介 (MATSUZAWA, Yousuke), ""On the Hilbert schemes of finite algebras over an algebracally closed field", 2015 年度, 修士論文.

F. 対外研究サービス

1. Arithmetic and algebraic Geometry, 2016 年 1 月,　オーガナイザー
2. Motives in Tokyo, 2016 年 2 月, オーガナイザー
3. 日本数学会代数学分科会運営委員
4. 日本数学会代数学分科会評議員

H. 海外からのビジター

1. Denis-Charles Cisiniski, Toulouse University, France, 2016 年 2 月 13 日-2 月 20 日,

   Guillermo Corninas, Bouenos Aires Univerisity, Argentina 2016 年 2 月 13 日-2 月 20 日，Moties in Tokyo 2016 で講演を行う
2. Helene Esnault, Freie Universitat Berlin, Germany, 2016 年 1 月 15 日-1 月 29 日, Arithmetic and Algebraic Geometry 2016 で講演を行う.

時弘　哲治 (TOKIHIRO Tetsuji)

A. 研究概要

(1) 可積分力学系とカオス力学系の双方の性質を兼ね備えた系（準可積分系）の代数的エントロピーや co-primeness について研究した．準可積分系である Hietarinta-Viallet 方程式およびその拡張に対して代数的エントロピーを厳密に求めた．その上で，準可積分な 2 次元格子系（dKdV 方程式の拡張）を定義し，co-primeness が成立すること，その簡約が準可積分系の階層構造を与えることを示した.
(2) iPS 由来の心筋細胞の集団効果について，心筋細胞は安定な状態に引き込まれるという実験結果を揺動散逸定理によって示すことができた．さらに，この心筋細胞の確率微分方程式モデルが，定量的にも正しい結果を与え，in silico 実験に耐える定量的にも良いモデルであることを示した.

(1) We studied algebraic entropy and co-primeness of the quasi-integrable systems which are equipped with both integrable and chaotic features. We obtained exact algebraic entropy for the Hietarinta-Viallet equation and its extensions which are typical quasi-integrable systems. Furthermore, we defined quasi-integrable two dimensiona lattice equations (an extended discrete KdV equation) of which co-primeness we have proved, and showed that its reductions give a hierarchy of quasi-integrable equations.
(2) For community effects of iPS cell-derived cardiomyocytes, we showed that it is due to the fluctuation dissipation theorem that their beating rhythms tend to be synchronized to the most stable cell in the group. Using stochastic differential equations, we constructed a mathematical model for an assemble of cardiomyocytes, which quantitatively reproduces experimental results and has possibility for in silico experiments.

B. 発表論文

1. Masataka Kanki, Takafumi Mase and Tetsuji Tokihiro, “Algebraic entropy of an extended Hietarinta-Viallet equation”, J. Phys. A: Math. Theor. **48**, 355202 (19pp) (2015).
2. Masataka Kanki, Jun Mada and Tetsuji Tokihiro, “Integrability criterion in terms of coprime property for the discrete Toda equation”, J. Math. Phys. **56**, 022706 (22pp) (2015).
3. A. S. Carstea and T. Tokihiro, “Coupled discrete KdV equations and modular genetic networks”, J. Phys. A: Math. Theor. **48** 055205 (12pages) (2015).
4. Masataka Kanki, Jun Mada, Takafumi Mase and Tetsuji Tokihiro, “Irreducibility and co-primeness as an integrability criterion for discrete equations”, J. Phys. A: Math. Theor. **47** (2014), 465204 (15pp) (2014).
5. Masataka Kanki, Jun Mada and Tetsuji Tokihiro, “Singularities of the discrete KdV equations and the Laurent property”, J. Phys. A: Math. Theor. **47** 065201 (12pages) (2014).

6. M.Kanki, J.Mada and T.Tokihiro, "Discrete Painleve equations and discrete KdV equations over finite fields", RIMS Kokyurou Bessatsu **B41**, pp.125–145 (2013).

7. M. Kanki, J. Mada and T. Tokihiro, "The space of initial conditions and the property of an almost good reduction in discrete Painleve II equations over finite fields", Journal of Nonlinear Mathematical Physics, **20**, Supplement 1, pp.101-109 (2013).

8. Masataka Kanki, Jun Mada and Tetsuji Tokihiro, "Discrete Integrable Equations over Finite Fields", SIGMA **8**, 054 (12pages) (2012).

9. M. Kanki, J. Mada, K. M. Tamizhmani and T. Tokihiro, "Discrete Painleve II equation over finite fields", J. Phys. A: Math. Theor. **45** 342001 (8pages) (2012).

10. S. Isojima, J. Satsuma and T. Tokihiro "Direct ultradiscretization of Ai and Bi functions and special solutions to Painelevé II equation", J. Phys. A: Math. Theor. **45** 155203 (13 pages) (2012).

C. 口頭発表

1. "Coprimeness as a quasi-integrability criterion for discrete equations ", Workshop "Topics on tropical geometry, integrable systems and positivity", Aoyama-gakuin University, Dec. 22-24 (2015).

2. "生命動態の数理–心筋細胞と血管新生の数理モデル- ", 武蔵野大学数理工学シンポジウム 2015, 武蔵野大学有明キャンパス 2015 年 11 月 19,20 日

3. "生命動態の数理 –血管新生の数理モデルを中心", 第 16 回現象数理学コロキアム, 明治大学 中野キャンパス 2015 年 10 月 16 日.

4. "Mathematical modeling for angiogenesis", ICIAM2015, Aug. 10-15, 2015

5. "Irreducibility and co-primeness of terms in discrete equations with respect to initial variables", Three days on Painlevé equations and their applications, Roma Tre University, Roma (Italy), Dec. 18-20 (2014).

6. "Cellular automaton approach to dynamics in vascular arborization", The Joint Annual Meeting of the Japanese Society for Mathematical Biology and the Society for Mathematical Biology, Osaka International Convention Center (Japan), July 29-August 1 (2014).

7. "Integrable systems over finite fields", International Conference on Symmetries and Integrability in Difference Equations, Indian Institute of Science (India), June 16-21 (2014).

8. "Ultradiscrete Systems",

9. (1) "Integrable difference equations over finite fields", (2) "Irreducibility and coprimness of the discrete KdV equation as functions of initial data", 可積系統及相關課題 2013, 特別週活動, (Special week seminar on integrable systems and related topics 2013), Institute of Mathematics, Academia Sinica (Taiwan), Oct.30th–Nov.1st (2013). Workshop on Discrete Integrable Systems, Indian Institute of Science (India), June 09-14 (2014).

10. "Integrable Equations over Finite Fields", Conference on Nonlinear Mathematical Physics: Twenty Years of JNMP, Sophus Lie Conference Center (Norway), July 4-14th (2013)

D. 講義

1. 連続体力学：流体および弾性体力学の基礎. (統合自然学科 3，4 年生講義)

2. 微分積分学 2：解析学の基礎を積分を中心に講義した. (教養学部前期課程講義)

3. 数理科学基礎（補修)：数理科学基礎の補修講義. (教養学部前期課程講義)

4. 微分積分学 1：微分解析学の基礎を微分を中心に講義した. (教養学部前期課程講義)

5. 現象数理 II：自然・社会現象の数理モデルについての解説. (数理大学院・4 年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (論文博士) 大久保直人 (OKUBO, Naoto): Discrete integrable equations associated with cluster algebra and its extension

F. 対外研究サービス

1. 日本応用数理学会　監事.
2. Journal of Physical Society of Japan, editor.
3. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, editor.
4. Discrete Dynamics in Nature and Society, editor.

G. 受賞

日本応用数理学会第 2 回業績賞 (2012 年度)

H. 海外からのビジター

Prof. Basil Grammaticos, IMNC, Univ. Paris 7 & Paris 11, CNRS, France.
He gave a lecture "Modelling in a biological and medical context: a physicist's approach", on Nov. 5th.

中村 周 (NAKAMURA Shu)

A. 研究概要

量子力学に現れる偏微分方程式（シュレディンガー方程式、ディラック方程式、クライン・ゴルドン方程式など）を研究している。関数解析、超局所解析、散乱理論の概念、確率論などを用いて、数学的に厳密な形での量子力学の定性的理解を目指している。
今年度においては、主に以下の問題を考察した。(1) 多様体上の掛け算作用素の擬微分作用素による摂動の形で拡張された、シュレディンガー型作用素に対する超局所的レゾルベント評価。(2) 高階楕円型シュレディンガー型作用素およびディラック作用素に対する散乱行列のスペクトルの高エネルギーでの漸近分布（A. Pushnitski（ロンドン大学）との共同研究)、(3) 非コンパクト多様体、特にユークリッド空間上のシュレディンガー方程式での半古典測度の手法の応用（F. Macia（マドリッド工科大学）との共同研究)。
その他にも、大学院生との共同研究として、拡張された長距離型散乱理論、多数多体量子系の伝播評価などに関する研究を開始した。

I am studying partial differential equations appearing in the quantum mechanics (Schrödinger equations, Dirac equations, Klein-Gordon equations, etc.). The aim is to achieve deeper understanding of the mathematical structure of quantum mechanics using functional analysis, microlocal analysis, the concept of scattering, probability theory, etc.
During this academic year, I have been mainly working on the following topics: (1) Microlocal resolvent estimates for Schrödinger type operators, which are defined as perturbation of multiplication operators on manifolds: (2) The high energy asymptotic distribution of the spectrum of scattering matrices for higher-order Schrödigner type operators and Dirac operators (in collaboration with A. Pushnitski (Kings College, London)); (3) Applications of the semiclassical measure methods to Schrödinger equations on non-compact manifolds, in particular Euclidean spaces (in collaboration with F. Macia (Madrid Tech. Univ.)).
I also started research projects with graduate students, e.g., a generalized long-range scattering theory, propagation estimates for multi-particle systems, etc.

B. 発表論文

1. F. Klopp, M. Loss, S. Nakamura and G. Stolz: "Localization for the random displacement model". Duke Math. J. **161** (2012) 587–621.
2. K. Ito and S. Nakamura: "Microlocal properties of scattering matrices for Schrödinger equations on scattering manifolds". Analysis and PDE **6** (2013) 257–286.
3. M. Kohmoto, T. Koma and S. Nakamura: "The spectral shift function and the

Friedel sum rule". Ann. H. Poincaré **14** (2013) 1413–1424.

4. A. Pushnitski and S. Nakamura: "The spectrum of the scattering matrix near resonant energies in the semiclassical limit". Trans. American Math. Soc. **366** (2014), 1725–1747.

5. K. Horie and S. Nakamura: "Propagation of singularities for Schrödinger equations with modestly long range type potentials". Publ. RIMS **50** (2014), 477–496.

6. S. Nakamura: "Modified wave operators for discrete Schrödinger operators with long-range perturbations". J. Math. Phys. **55** (2014), 112101 (8 pages)

7. S. Nakamura: " A Remark on the Mourre theory for two body Schrödinger operators". J. Spectral Theory **4** (2015), No.3, 613–619.

8. S. Nakamura: "Microlocal properties of scattering matrices". Preprint, 2014 July. (http://arxiv.org/abs/1407.8299)

9. S. Nakamura: "Microlocal resolvent estimates, revisited". Preprint, 2015, February. (http://arxiv.org/abs/1602.03276)

10. 中村 周『量子力学のスペクトル理論』(共立講座 21 世紀の数学 26), 2012.

C. 口頭発表

1. "Microlocal properties of scattering matrices", 2014, Nov. 6 (Workshop "Geometric Scattering Theory and Applications", 2014, Nov. 2–7, Banff International Research Station, Canada)

2. "Properties of scattering matrices for Schrödinger-type equations", 2014, Dec. 14, (Seoul-Tokyo Conference "Applied Partial Differential Equations: Theory and Applications", KIAS, Seoul, Korea, Dec. 13-14, 2014.)

3. "Microlocal properties of scattering matrices", 2015, April 9, (Workshop: "Almost-periodic and other ergodic problems", Isaac Newton Inst. Math. Sci., Cambridge, UK, April 7-10, 2015.)

4. "Microlocal properties of scattering matrices and related topics", April 23, 2015, King's College Analysis Seminar, King's College London, UK.

5. "Microlocal analysis of scattering matrix, and related topics", April 27, 2015, Cardiff University, Analysis Seminar, Cardiff, UK.

6. "High energy asymptotics of scattering matrices". 2015, May 29 (Conference "Topics in Analysis and Mathematical Physics", May 29–30, 2015, Aalborg, Denmark)

7. 「散乱行列の高エネルギーでの漸近挙動について」2015 年 6 月 16 日、神戸大学・解析学セミナー

8. "High energy asymptotics of the scattering matrices for Schrödinger-type operators and Dirac operators". 2015, Aug. 25. (Workshop: "Semiclassical Analysis, Spectral Theory and Resonances", Erwin Schrödinger Institute, Vienna, Austria, 2015, Aug. 24–28).

9. 「Microlocal resolvent estimates 再訪」2015 年 11 月 3 日、(研究集会 第 26 回「数理物理と偏微分方程式」、神戸、2015 年 11 月 1 日–3 日)

10. "High energy asymptotics of the scattering matrices for Schrödinger and Dirac operators". 2015, Dec. 15. (Conference "Semiclassical Analysis and Non-Self-adjoint Operators". CIRM, Marseille, France, 2015, Dec. 14–18)

D. 講義

1. 集中講義「量子力学的共鳴について」神戸大学理学部・大学院理学研究科、2015 年 6 月 15 日–19 日

2. 集中講義：物理学特別講義 BXIII「数理物理における相空間解析の方法」東京大学大学院理学系研究科・物理学専攻（6 月 29 日、7 月 2 日、6 日、9 日）

3. 常微分方程式論：常微分方程式の解法、理論の入門について講義を行った。（教養学部・統合自然科学科 2 年 A セメスター）

4. 常微分方程式論演習：常微分方程式の解法、理論に関する演習。（教養学部・統合自然科学科 2 年 A セメスター）

5. 線型微分方程式論・解析学 VIII：超局所解析、半古典解析に関する入門的講義を行った。（数理大学院・4 年生共通講義）

E. 修士・博士論文

1. (修士) 三上渓太 (MIKAMI Keita): Geometric Scattering for Schrödinger Operators with Asymptotically Homogeneous Potentials of Order Zero.

2. (修士) 只野之英 (TADANO Yukihide): Long-range scattering for discrete Schrödinger operators.

F. 対外研究サービス

1. Funcialaj Ekvacioj (日本数学会・函数方程式論分科会・機関誌) 編集委員

2. Journal of the Mathematical Society of Japan 編集委員

H. 海外からのビジター

1. Frédéric Klopp (Université Pierre et Marie Curie, Paris, France): November 24–28, 2015. Joint work and discussion on random Schrödinger operators. Seminars at Gakushuin on November 28, 2015; Keio University meeting on December 11, 2015.

2. Christian Sadel (Institute of Sience and Technology, Klosterneuburg, Austria): December 2–13, 2015. Discussion on spectral theory of random and ergodic operators. Seminars at Gakushuin on December 5, 2015; Keio University meeting on December 10.

3. Erik Skibsted (Aarhus University, Denmark): January 4-11, 2016. Discussion on scattering theory for Schrödinger operators. Seminars at Tuesday Analysis seminar on January 5, 2016; at RIMS meeting on January 21, 2016.

平地 健吾 (HIRACHI Kengo)

A. 研究概要

CR 幾何学に現れる全 Q-prime 曲率の変分公式に関する論文（松本佳彦，丸亀泰二との共著）を完成させ投稿した．その過程で 5 次元 CR 多様体での全 Q-prime 曲率の計算にミスがあることがわかり，一時はすでに発表した球面の剛性定理にさらなる仮定が必要になると思われたが，J. Case 氏によるチャーン曲率を用いた Q-prime 曲率の表示を利用し証明を修正することができた．また全 Q-prime 曲率の変分に現れる高階の CR 不変微分作用素の構成がさらに一般化できることがわかり，重みつきの関数に作用する CR 不変微分作用素の完全な構成への期待が持てるようになってきた．共形幾何では類似の不変微分作用素の非存在が知られており，この新しいアプローチは CR 幾何に特有であるアンビエント計量のケーラー性が不変微分作用素の構成に有効に用いられる興味深い例になっている．

We completed (and submitted) a paper on the variational formula of the total Q-prime curvature jointly with Y. Matsumoto and T. Marugame. In this process, we have found an error in the computation of the total Q-curvature for the 5-dimensional CR manifolds. The formula was crucial in the proof of a rigidity theorem of 5-dimensional sphere, which was announced in my ICM proceedings paper. Fortunately, Professor J. Case has informed us another formula of the Q-prime curvature in terms of the Chern curvature, which can be used to correct the proof. I have also found a way to generalize the construction of CR invariant differential operators which arises in the variational formula. This is a way which hopefully give all CR invariant differential operators acting on scalar densities. In view of the fact that there is a non-existence theorem for conformally invariant differential operators acting on densities of specific weights, this new ap-

proach based on the Kählerness of the ambient metric gives a new insight in CR geometry.

B. 発表論文

1. K. Hirachi: Q-prime curvature on CR manifolds, Diff. Geom. Appl. 33 Suppl. (2014), 213–245
2. K. Hirachi: Q and Q-prime curvature in CR geometry, The Proceedings of the ICM, Seoul 2014, vol. III, 257–277
3. S. Alexakis and K. Hirachi: Integral Kähler Invariants and the Bergman kernel asymptotics for line bundles, preprint 2015 [arXiv:1501.02463]
4. K. Hirachi, C. Lübbe and Y. Matsumoto: Q-curvature of Weyl structures and Poincaré metrics, preprint 2015 [arXiv:1502.06537]
5. K. Hirachi, T. Marugame, Y. Matsumoto: Variation of total Q-prime curvature on CR manifolds, preprint 2015 [arXiv:1510.03221]

C. 口頭発表

1. アインシュタイン方程式と共形不変量, 日本数学会秋季総合分科会 総合講演, 九州大学 2012 年 9 月
2. Ambient metric for even dimensional conformal structures, Recent Developments in Conformal Geometry, University of Nantes (France), October 2012
3. Szegö kernels on strictly pseudoconvex domains and Q-curvature, Analysis seminar, Aarhus University (Denmark), February 2013
4. Q-prime curvature in CR geometry, Conference on geometrical analysis, Centre de Recerca Mathemàtica (Spain), July 2013
5. Renormalization volume of strictly pseudoconvex domains and Burns-Epstein invariant, HAYAMA Symposium on Complex Analysis in Several Variables, July 2014
6. Q-prime curvature in CR geometry, ICM Seoul (Korea), August 2014, and Princeton-Tokyo Workshop on Geometric Analysis, March 2015
7. Integral Kähler Invariants and the Tian-Yau-Zelditch expansion of the Bergman kernel, ベルグマン核を巡る解析幾何の話題, 京都大学数理解析研究所 2014 年 9 月
8. Super critical CR invariant powers of sub-Laplacian, 再生核の応用についての総合的な研究, 京都大学数理解析研究所 2015 年 7 月
9. Integral Kähler Invariants and the Bergman kernel asymptotics for line bundles, The Third Taiwan International Conference on Differential Geometry (Taiwan), January 2016

D. 講義

1. 複素解析学 II・同演習: 複素解析の入門講義の続編 (数学科 3 年)
2. 線型代数学: 線型代数の入門講義 (前期課程 1 年)

E. 修士・博士論文

1. (論文博士) 丸亀 泰二 (MARUGAME Taiji): Volume renormalization for the Blaschke metric on strictly convex domains.
2. (修士) 中村 允一 (NAKAMURA Makoto): Some remarks on the Folland-Stein operators on the Heisenberg group and the unit sphere.
3. (修士) 竹内有哉 (NAKAMURA Makoto): Q-prime curvature and Scattering theory on strictly pseudoconvex domains.

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会 JMSJ 編集委員
2. 日本数学会 ASPM 編集委員
3. Complex Analysis and its Synergies (Springer) 編集委員
4. Workshop on L^2 extension theorems 組織委員

G. 受賞

1. 第 29 回井上学術賞（2012 年度）
2. ICM Seoul 招待講演（2014 年度）

二木 昭人 (FUTAKI Akito)

A. 研究概要

ケーラー・アインシュタイン計量の存在問題の障害に関する研究を中心にし，その関連領域にある幾何学の問題に取り組んでいる．正のケーラー・アインシュタイン計量の存在問題は佐々木・アインシュタイン計量の存在問題と密接に関係するが，接触構造の変形を許す点で佐々木・アインシュタイン計量の存在問題は柔軟性が高い．筆者は小野肇，Guofang Wang との共同研究でトーリック佐々木・アインシュタイン計量の存在を一般的に証明した．これはリッチ平坦トーリックケーラー錐を決定したということを意味する．その延長上の研究として，Chow 不安定性なケーラー・アインシュタイン多様体の例，乗数イデアル層と二木不変量の関係などについて研究した．また，ケーラー・アインシュタイン計量の存在を証明する際に現れる Gromov-Hausdorff 極限の幾何学を研究した．以上と密接に関連するテーマとして，リッチ流，平均曲率流およびこれらの自己相似解の研究を行った．その一つの成果としてリッチ・ソリトンの半径の下からの評価を得た．また，リッチ平坦トーリックケーラー錐の研究を用いてケーラー・リッチソリトンの永遠解の研究を行った．

I studied obstructions to the existence of Kähler-Einstein metrics, and related problems in the field of geometry. The existence problem of positive Kähler-Einstein metrics is closely related to that of Sasaki-Einstein metrics. However the existence problem of Sasaki-Einstein metrics is more flexible in that it allows deformations of contact structures. I proved a general existence theorem of toric Sasaki-Einstein metrics jointly with Hajime Ono and Guofang Wang. This is equivalent to saying that Ricci-flat toric Käbler cones are completely determined. We further studied examples of Chow unstable Kähler-Einstein manifolds, and the relation of the multiplier ideal sheaves and Futaki invariant. Further, I studuied the geometry of Gromov-Hausdorff limits which appear in proving the existence of Kähler-Einstein metrics. As a related subject I studied geometric flows such as the Ricci flow, mean curvature flow and their self similar solutions. We obtained a universal lower bound of the diameter of compact shrinking Ricci solitons. We used the study of Ricci-flat toric Käbler cones to construct an eternal solution of Kähler-Ricci soliton.

B. 発表論文

1. A. Futaki, H. Ono and Y.Sano : “Hilbert series and obstructions to asymptotic semistability”, Advances in Math., 226 (2011), 254–284.
2. A. Futaki and M.-T. Wang : “Constructing Kähler-Ricci solitons from Sasaki-Einstein manifolds”, Asian Journal of Mathematics, 15(2011), 33–52.
3. A. Futaki and Y. Sano : “Multiplier ideal sheaves and integral invariants on toric Fano manifolds”, Mathematische Annalen, 350(2011), 245-267.
4. A. Futaki : “Asymptotic Chow polystability in Kähler geometry”, Fifth International Congress of Chinese Mathematicians. Part 1, 2, 139–153, AMS/IP Stud. Adv. Math., 51, pt. 1, 2, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2012.
5. A. Futaki and Y. Sano : “Lower diameter bounds for compact shrinking Ricci solitons”, Asian J. Math., 17(2013), No.1, 17-31.
6. A. Futaki, K.Hattori and L.Ornea : “An integral invariant from the view point of locally conformally Kähler geometry”, Manuscripta Math. 140 (2013), no. 1-2, 1–12.
7. A. Futaki, H.Z.Li and X.D.Li : “On the first eigenvalue of the Witten-Laplacian and the diameter of compact shrinking solitons”, Ann. Global Anal. Geom. 44 (2013), no. 2, 105–114.

8. A. Futaki, K.Hattori and H.Yamamoto : "Self-similar solutons to the mean curvature flows on Riemannian cone manifolds and special Lagrangians on toric Calabi-Yau cones", Osaka J. Math., 51(2014), 1053–1079.

9. A. Futaki : "The weighted Laplacians on real and complex metric measure spaces, in Geometry and Analysis on Manifolds, In Memory of Professor Shoshichi Kobayashi, (eds. T.Ochiai et al), Progress in Mathematics, vol.308(2015), 343-351, Birkhauser.

10. A. Futaki : "Einstein metrics and git stability. II. Sugaku Expositions 28 (2015), pp. 231-249.

C. 口頭発表

1. Integral invariants in complex differential geometry, Differentialgeometrie im Großen, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, July 7, 2011. Germany.

2. Special Lagrangian submanifolds and Lagrangian self-shrinkers in toric Calabi-Yau cones, Conformal and Kähler geometry, Institut Henri Poincare, Paris, December 12, 2012. France.

3. Kähler-Einstein 計量と GIT 安定性，日本数学会年会，総合講演，東京理科大学，2012 年 3 月 29 日.

4. Lower diameter bound for compact shrinking solitons, Extremal Kähler Metrics, Centre de recherches mathématiques, Université de Montréal, Canada, May 26 – June 1, 2013.

5. Lower diameter bound for compact shrinking solitons, The Asian Mathematical Conference 2013, BEXCO, Busan, Korea, June 30 - July 4, 2013.

6. Kähler Geometry and GIT stability 京都大学大談話会，京都大学，2015 年 1 月 21 日

7. Weighted Laplacian on real and complex complete metric measure spaces, Recent Advances in Kähler Geometry, Vanderbilt University, Nashville, USA, May 18-22, 2015.

8. Fano-Ricci limit spaces and spectral convergence, 2015 Taipei Conference on Complex Geometry Institute of Mathematics, Academia Sinica, Taipei, Taiwan December 19–23, 2015.

9. Intorduction to K-stability in Kahler geometry I, II, Intorduction to K-stability in Kahler geometry II Berkeley-Tokyo Winter School, University of California at Berkeley, USA, Febryary 17, 18, 2016.

10. Fano-Ricci limit spaces and spectral convergence, Kähler Geometry, Einstein Metrics, and Generalizations, MSRI, Berkeley, California, USA, March 21-25, 2016.

D. 講義

1. 講究 XB :ケーラー幾何の主要問題について論じた.（数理 4 年次）

2. 数理科学基礎：高校数学と大学数学の橋渡しをする講義（教養学部前期課程講義）

3. 線形代数学：行列式，固有値，行列の対角化（教養学部前期課程講義）

4. 集合と位相：集合論および位相空間論（理学部 2 年生 (後期)）

5. 集合と位相演習：集合論および位相空間論の演習（理学部 2 年生 (後期)）

E. 修士・博士論文

1. (博士論文) 山本光 (YAMAMOTO Hikaru): Special Lagrangian submanifolds and mean curvature flows.

2. (修士論文) 鈴木雄大 (SUZUKI Yuta): Cohomology formula for obstructions to asymptotic Chow semistability.

F. 対外研究サービス

- 学会役員
  1. 日本数学会評議員 2014/3 - 2016/3.
  2. 日本数学会理事 2014/6 - 2016/6.
- 雑誌のエディター
  1. Journal of the Mathematical Society of Japan, Editor-in-Chief 2012/7 - 2016/6, Editor 2006/7 - 2016/6.
  2. Communications in Mathematics and Statistics, Editor, 2012/5 – present
- セミナー・シンポジューム等のオーガナイザー
  1. 幾何コロキウム（東大数理セミナー）
  2. 佐武先生の数学･佐武先生の想い出，２０１５年５月９日（土）
  3. Trends in Modern Geometry, 東京大学数理科学研究科，２０１４年７月７日（月）–７月１１日（金）

G. 受賞

1. 日本数学会秋季賞，２０１１年９月.

舟木 直久 (FUNAKI Tadahisa)

A. 研究概要

揺動を伴う界面成長を記述する Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) 方程式は一種の確率偏微分方程式であるが，発散項を含み，数学的に意味を与えることは難しい。しかし，無限大の繰り込みを行って得られる Cole-Hopf 解には意味がつく。この解について，ブラウン運動の分布が不変測度であることを示した。(J. Quastel 氏との共同研究) さらに，多成分がカップルした KPZ 方程式への拡張を行った。
弱いピンニングの効果を持つ Gauss 的ランダム場のスケール極限に関する研究を行った。対応する大偏差原理の速度汎関数の最小点が一意的ならば，スケール変換されたランダム場に対して大数の法則が成立し，一意的な最小点が極限になる。しかし，最小点が 2 個ある場合には，極限の特定は非自明である。ここでは，そのような場合を考察し，スケール極限として現れる最小点を決定した。（E. Bolthausen 氏らとの共同研究）
Rayleigh-Plesset 方程式は水中の泡の運動を記述する方程式として知られているが，その確率摂動は種々の状況において自然に現れる。ここでは，確率項のない方程式から決まる Lyapunov 関数を用いて，確率項を持つ方程式の解の存在と一意性および不変測度の存在を示した。(大縄，鈴木，横山各氏との共同研究）

Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) equation, which describes an evolution of growing interfaces with fluctuation, is a kind of stochastic partial differential equation which involves a divergent term, so that it is difficult to give a mathematical meaning to it. However, a Cole-Hopf solution obtained after a renormalization has a meaning. I have shown that the distribution of the Brownian motion is invariant under this solution. (Joint work with J. Quastel) Moreover, I have extended such result to multi-component coupled KPZ equations.
I have studied scaling limits for Gaussian random fields with a weak pinning effect. If the rate functional of the corresponding large deviation principle admits a unique minimizer, the law of large number holds for the scaled random field and the limit is the unique minimizer. However, non-trivial is the case where the minimizers are not unique. Such case is analyzed and the minimizer, which appears in the limit, is identified. (Joint work with E. Bolthausen and others)
Rayleigh-Plesset equation describes motions of a single bubble immersed in water. I have studied its stochastic perturbation, which naturally appears in several situations, and shown the unique existence of global solutions and also the existence of invariant measures making use of a suitable Lyapunov function constructed for the underlying deterministic dynamics. (Joint work with M. Ohnawa, Y. Suzuki and S. Yokoyama)

B. 発表論文

1. T. Funaki and T. Otobe: “Scaling limits

for weakly pinned random walks with two large deviation minimizers", J. Math. Soc. Japan, **62** (2010), 1005–1041.

2. T. Funaki: "Hydrodynamic limit for the $\nabla\varphi$ interface model via two-scale approach", In: Probability in Complex Physical Systems: In Honour of Erwin Bolthausen and Jürgen Gärtner, Springer, 2012, 463–490.

3. T. Funaki, H. Izuhara, M. Mimura and C. Urabe: "A link between microscopic and macroscopic models of self-organized aggregation", Networks and Heterogeneous Media, **7** (2012), 705–740.

4. T. Funaki, M. Sasada, M. Sauer and B. Xie: "Fluctuations in an evolutional model of two-dimensional Young diagrams", Stoch. Proc. Appl., **123** (2013), 1229–1275.

5. T. Funaki: "Equivalence of ensembles under inhomogeneous conditioning and its applications to random Young diagrams", J. Stat. Phys., **154** (2014), 588–609, special issue for Herbert Spohn.

6. T. Funaki, M. Ohnawa, Y. Suzuki and S. Yokoyama: "Existence and uniqueness of solutions to stochastic Rayleigh-Plesset equations", J. Math. Anal. Appl., **425** (2015), 20–32.

7. E. Bolthausen, T. Chiyonobu and T. Funaki: "Scaling limits for weakly pinned Gaussian random fields under the presence of two possible candidates", J. Math. Soc. Japan, **67** (2015), 1359–1412, special issue for Kiyosi Itô.

8. T. Funaki and J. Quastel: "KPZ equation, its renormalization and invariant measures", Stochastic Partial Differential Equations, Analysis and Computations, **3** (2015), 159–220.

9. T. Funaki: "Infinitesimal invariance for the coupled KPZ equations", Memoriam Marc Yor – Séminaire de Probabilités XLVII, Lect. Notes Math., **2137**, Springer (2015), 37–47.

10. T. Funaki, "Lectures on Random Interfaces", to be published in SpringerBriefs in Probability and Mathematical Statistics (SBPMS), Springer, 2016.

C. 口頭発表

1. Stochastic PDEs and random motion of fronts, "Colloquium of Department of Mathematics", University of Arizona, アメリカ, 2015 年 3 月 26 日.

2. KPZ equation and its invariant measures, "Math physics/probability seminar", University of Arizona, アメリカ, 2015 年 4 月 1 日.

3. Scaling limits for weakly pinned Gaussian random fields under the presence of two possible candidates, "Progress in Nonequilibrium Statistical Mechanics", University of Nice, フランス, 2015 年 6 月 9 日.

4. 界面運動と確率偏微分方程式, "NLPDE セミナー", 京都大学理学研究科, 2015 年 7 月 3 日.

5. Scaling limits for random fields with a pinning effect, "Stochastic Analysis", 京都大学数理解析研究所, 2015 年 9 月 7 日.

6. 統計物理学への確率論によるアプローチ, "第 20 回 久保記念シンポジウム: 非平衡をめぐる数理", 学士会館, 2015 年 10 月 3 日.

7. Some topics in stochastic partial differential equations, "Kiyosi Itô's Legacy from a French-Japanese Perspective, Conference in Celebration of the Centennial of the Birth of Kiyosi Itô", 在日フランス大使館, 2015 年 11 月 26 日.

8. Coupled KPZ equations, "Current Topics in Mathematical Physics and Probability", Tsinghua Sanya International Mathematics Forum (Yau Institute), 中国海南島, 2015 年 12 月 27 日.

9. Stochastic motion by mean curvature and sharp interface limits, “Stochastic PDE’s, Large Scale Interacting Systems and Applications to Biology”, University of Paris-Sud at Orsay and ENSTA, フランス, 2016 年 3 月 10 日.

10. Coupled KPZ equations, “Probabilistic models - from discrete to continuous”, University of Warwick, イギリス, 2016 年 3 月 29 日〜4 月 2 日.

D. 講義

1. 数理統計学 III・確率過程論: マルチンゲール理論 (数理大学院・理学部数学科 4 年生共通講義).

2. 確率統計 I: 確率論の基礎的講義 (教養学部統合自然科学科 4 年生向け講義).

3. 確率解析学・確率統計学 XA: 確率積分，確率微分方程式 (数理大学院・理学部数学科 4 年生共通講義).

4. 連続講義: Topics in random interfaces, “3rd NIMS Summer School in Probability”, NIMS, 韓国, 2015 年 6 月 15 日〜19 日.

5. 連続講義: Topics in stochastic partial differential equations, “UK-Japan Winter School: Classic and Stochastic Geometric Mechanics”, Imperial College London, イギリス, 2016 年 1 月 4 日〜7 日.

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 角田 謙吉 (TSUNODA Kenkichi): Derivation of Stefan problem and large deviation principles for lattice-gas (格子気体に対するステファン問題の導出と大偏差原理)

2. (修士) 星野 壮登 (HOSHINO Masato): KPZ equation with fractional derivatives of white noise (時空ホワイトノイズの分数階微分を持つ KPZ 方程式)

F. 対外研究サービス

1. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, 編集委員, 2002 年〜.

2. 岩波書店「数学叢書」編集顧問, 2009 年〜.

3. Stochastic Partial Differential Equations: Analysis and Computations, Springer, 編集委員, 2012 年〜.

4. Forum of Mathematics, Pi and Sigma, Cambridge University Press, 編集委員, 2012 年〜.

5. 日本数学会 理事 (理事長代行), 2013 年〜.

6. 文部科学省 科学技術・学術審議会専門委員, 2015 年 4 月 1 日〜.

7. 明治大学 文部科学省共同利用・共同研究拠点「現象数理学研究拠点」運営委員, 2014 年 4 月 1 日〜.

8. 明治大学先端数理科学インスティテュート MIMS 所員, 2014 年 4 月 1 日〜.

9. 京都大学数理解析研究所運営委員会委員, 2015 年 9 月 1 日〜.

10. 台湾中央研究院数学研究所外部評価委員会委員, 2015 年 7 月 20 日〜7 月 22 日.

11. 日独共同大学院プログラム「流体数学」, 早稲田大学-ダルムシュタット工科大学, メンバー, 2009 年〜.

12. GDRI ReaDiNet: “Reaction-Diffusion Network in Mathematics and Biomedicine” (日仏韓台湾間プログラム), Steering Committee, 2015 年〜.

13. 京都大学数理解析研究所, 平成 27 年度プロジェクト研究 “確率解析”, 組織委員.

14. 研究集会 “Stochastic Analysis of Spatially Extended Models, Winter School”, TU Darmstadt, ドイツ, 2015 年 3 月 23 日〜27 日, 組織委員.

15. 研究集会 “Stochastic Analysis (伊藤清生誕百年記念) ”, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 9 月 7 日〜11 日, 組織委員.

16. 研究集会 “第 14 回 大規模相互作用系の確率解析”, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 10 月 26 日〜29 日, 組織委員.

17. 研究集会 “Stochastic PDE’s, Large Scale Interacting Systems and Applications to Biology”, University Paris-Sud at Orsay and ENSTA, フランス, 2016 年 3 月 9 日〜11 日, 組織委員.

18. 研究集会 “Reaction-Diffusion Systems in Mathematics and Biomedecine”, Fréjus (Cote d’Azur), フランス, 2016 年 9 月 18 日〜9 月 22 日, 組織委員.

H. 海外からのビジター

1. Stefan Adams (Univ. of Warwick), 東京確率論セミナー「Random field of gradients and elasticity」(7 月 13 日), 2015 年 7 月 12 日〜7 月 21 日.

2. Stefano Olla (Univ. of Paris at Dauphine), 東京確率論セミナー「Entropy and hypocoercive methods in hydrodynamic limits」(10 月 19 日), 2015 年 10 月 17 日〜10 月 25 日.

3. Hendrik Weber (Univ. of Warwick), 2015 年 10 月 22 日〜10 月 25 日.

4. Marta Sanz-Solé (Univ. of Barcelona, ヨーロッパ数学会前会長), 2015 年 11 月 7 日〜11 月 14 日.

5. Jean-Dominique Deuschel (TU Berlin), 東京確率論セミナー「Quenched invariance principle for random walks in time-dependent balanced random environment」(12 月 7 日), 2015 年 11 月 5 日〜11 月 6 日, 12 月 7 日〜12 月 9 日.

古田 幹雄 (FURUTA Mikio)

A. 研究概要

専門は４次元トポロジーとゲージ理論である。特にゲージ理論の無限次元の幾何学としての側面を中心に研究をしている。現在の中心的研究対象は Seiberg-Witten 方程式による４次元多様体の安定コホモトピー不変量と、それと関連した３次元多様体の Floer ホモトピー型である (ミネソタ大学の Tian-Jun Li 氏との共同研究および、Tirasan Khandhawit 氏、笹平史裕氏との共同研究) 。同方程式は非線型偏微分方程式であるが、それの線形化の主要部分である Dirac 方程式の性質が大きく反映する。これと関連したテーマとして、準古典近似が状態の厳密な個数を与えるための局所化のメカニズムがあり（吉田尚彦、藤田玄の両氏との共同研究)、また最近は、物性物理に現れるトポロジカル相への数学的アプローチについても考察している（小谷元子氏等後述の方たちとの共同研究)。
今年度の主な成果は、3 次元多様体の $spin^c$ 構造に伴うある障害類が消えているとき、Floer homotopy type の新しい構成である。

I have been studying 4-dimensional topology and gauge theory, in particular an aspect of gauge theory as infinite dimensional geometry. My current interest is a cohomotopy version of Seiberg-Witten invarariants and Seiberg-Witten Floer homotopy type, which are invariants of 4-manifolds and 3-manifolds respectively (joint work with Tian-Jun Li, and also with Tirasan Khandhawit and Hirofumi Sasahira).
The linearlization of the Seiberg-Witten monopole equation has Dirac equation as its principal part, and the Seiberg-Witten invariants reflects some properties of the family index of Dirac operators. As related topics, I study the localization of solution of Dirac operators (joint work with Takahiko Yoshida and Hajime Fujita) and also study a mathematical appoach to topological phase in material science (joint work with Shin Hayashi, Motoko Kotani, Yosuke Kubota, Shinichiroh Matsuo and Koji Sato).
The main result of this year is a new construction of Floer homotopy type when an obstruction asociated with the $spin^c$-structure of the 3-manifolds vanishes,

B. 発表論文

1. M. Furuta and S. Matsuo: “The perturbation of the Seiberg-Witten equations revisited”, by Journal of the Mathematical Society of Japan, in press, 13 pages.

2. H. Fujita, M. Furuta, and T. Yoshida: “Torus fibrations and localization of in-

dex III: equivariant version and its applications" . Comm. Math. Phys. 327 (2014), no. 3, 665-—689

3. H. Fujita, M. Furuta, T. Yoshida: "Torus fibrations and localization of index II: local index for acyclic compatible system". Comm. Math. Phys. 326 (2014), no. 3, 585-—633.

4. M. Furuta, Y. Kametani : "Equivariant version of Rochlin-type congruences". J. Math. Soc. Japan 66 (2014), no. 1, 205-—221.

5. M. Furuta, Y. Kametani, H. Matsue and N. Minami: "Stable-homotopy Seiberg-Witten invariants and Pin bordisms", preprint.

6. M. Furuta and Y. Kametani: "Equivariant maps and KO^*-degree", arXiv:0502511v2 preprint.

C. 口頭発表

1. Topological Invariants and Partial Differential Equations ", The AIMR International Symposium 2016, 東北大学 AIMR, 2016 年 2 月

2. 「Seiberg-Witten 不変量と有限次元近似」, 第 11 回代数・解析・幾何学セミナー, 鹿児島大学, 2016 年 2 月

3. " An introduction to Seiberg-Witten equations " Berkeley-Tokyo Winter School "Geometry, Topology and Representation Theory", UC Berkeley, February 2016 (米)

4. " Yang-Mills theory / Seiberg-Witten theory " 2015 SNU 4-Manifolds Workshop, Oak Valley, December 2015 (韓国)

5. 「トポロジカル不変量と偏微分方程式」, 第１回 トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア 領域研究会、 京都大学 2015 年 12 月

6. 「トポロジカル絶縁体 -バルク・エッジ対応の数学」, 日本女子大学理学セミナー, 2015 年 10 月

7. " 10/8-type inequalities and TQFT ", IGA/AMSI Workshop " Australia-Japan Geometry, Analysis and their Applications ", Adelaide University, October 2015 (豪)

8. "Bott periodicity and the bulk-edge correspondence", International Workshop : Mathematical Approach to Topological Phases in Spintronics, 東北大学 October 2015

9. "10/8-type inequalities and TQFT" Trends in Modern Geometry & the 10th Pacific Rim Complex Geometry Conference, 東京大学、2015 年 7 月

10. "The perturbation of the Seiberg-Witten equations revisited", Workshop on Topology and Invariants of 4-Manifolds: August, 2014 SCGP, (米)

11. 「ゲージ理論のいくつかの側面」, 第６１回トポロジーシンポジウム 東北大学片平キャンパス, 2014 年 7 月

12. 「TQFT としての Pin(2) 同変 Floer K コホモロジー群」, 服部晶夫先生研究報告会「トポロジーの動向と展望」, 東京大学数理, 2014 年 6 月

13. 「指数定理からゲージ理論へ」, 第 8 回 福岡・札幌幾何学セミナー 九州大学 大学院数理学研究院, February, 2014

14. , "Dirac operators on spin 4-manifolds and mod 2 index, Topological Phases in Spintronics, AIMR 東北大学, February, 2014

15. "A TQFT for spin 4-manifolds associated with Pin(2)-equivariant Seiberg-Witten Floer K-group", the Fourth Tsinghua-Sanya International Mathematics Forum, December, 2013 (中国)

16. "Two variants of the 10/8 inequality", Workshop and Conference on the Topology and Invariants of Smooth 4-Manifolds, University of Minnesota, July to August, 2013 (米)

17. "Seiberg-Witten Floer K cohomology and a 10/8-type inequality for spin 4-manifolds

with boundaries", Geometry and topology of smooth 4-manifolds, Max Planck Institute for Mathematics, Bonn, June, 2013 (独)

18. "An introductions to gauge theorie"s, 2013 SNU-KIAS Topology Winter School, Muju, December, 2012, (韓国)

19. 「低次元トポロジーにおけるゲージ理論」、筑波大学数学談話会、12 月 2012 年

D. 講義

1. 数理科学基礎： 数理科学の基礎的内容を題材とし，高等学校で学んだ数学から大学で学ぶ数学への橋渡し． (教養学部前期課程講義)

2. 線型代数学: 線形代数の入門講義. (教養学部前期課程講義)

3. 初年次ゼミナール理科：Milnor 著「微分トポロジー講義」講読. (教養学部前期課程講義)

4. 幾何学 XC ・ 位相幾何学 :ベクトル束の特性類についての基礎. (数理大学院・4 年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. 今野北斗（KONNO, Hokuto）Bounds on genus and configurations of embedded surfaces in 4-manifolds.

2. 渡部淳（WATANABE, Jun）Mod k 指数の同変な拡張について.

3. 浅野 知紘 (ASANO, Tomohiro) シンプレクティックコバノフホモロジーの一般化について.

F. 対外研究サービス

1. 研究集会「４次元トポロジー」組織委員, 2015 年 11 月.

2. 研究集会 Geometric Analysis in Geometry and Topology 組織委員, 2015 年 11 月.

俣 野 博 (MATANO Hiroshi)

A. 研究概要

楕円型や放物型の非線形偏微分方程式（擬微分方程式を含む）が主たる研究対象である． これらの方程式の解の大域的構造や安定性を力学系の視点から考察したり，解に現れるさまざまな特異性を調べている．拡散方程式における進行波や界面運動の研究，および解の爆発現象の解析にとくに重点を置いている．また，均質化問題も扱う．最近の主な研究成果は以下の通り．

(1) **バイドメイン Allen–Cahn 方程式の平面波の安定性**：心臓電気生理学で重要なバイドメインモデルの簡略版であるバイドメイン Allen–Cahn 方程式に現れる平面波の線形安定性を研究した．通常の Allen–Cahn 方程式と違い，この方程式の平面波は不安定になることがあり，安定性は平面波の進行方向に依存する．本研究では，各方向の平面波の長波長摂動に対する安定性が Frank 図形の凹凸で完全に特徴付けられることを示すとともに，中波長摂動に対する安定性についても興味深い結果を得た（文献 [1]）

(2) **非局所項をもつ質量保存型方程式の長時間挙動**：非局所的な非線形項をもつ質量保存型の微分方程式を考え，解の ω 極限集合の構造を調べた（文献 [2]）.

(3) **曲線の曲率運動方程式に対する自由境界問題**：半平面 $\{y \geq 0\}$ 上の駆動項付き曲線短縮流に対する自由境界問題を考えた．曲線の両端点は直線 $y = 0$ の上を一定の接触角を保ちながら動く．本研究では，曲線の挙動が 3 種類に分類されることを示すとともに，それぞれの場合について解の挙動を詳しく解析した（「文献 [3]）.

(4) **双曲空間上の非線形拡散方程式**：双曲空間 $\mathbb{H}^n$ 上の非線形拡散方程式に現れる波面の広がり現象を考察し，ユークリッド空間の場合の結果と比較することで，空間の幾何学的性質が解の挙動にどのような影響を及ぼすかを調べた．また，ユークリッド空間の平面波に対応する概念として「ホロ球面波」という概念を導入し，その性質を調べた（文献 [4]）.

(5) **KPP 方程式における波面の広がり速度を最大化する問題**：空間 2 次元の KPP 型拡散

方程式で非線形項の係数が空間周期的な帯状の非一様性を有するものを考え，波面の広がり速度を最大化する係数を決定する問題を考察した．その結果，速度を最大化する係数は関数のクラスには存在せず，等間隔に平行に並んだ直線族の上に台をもつ特異速度になることを示した（文献 [5]）．

(6) **非線形 Stefan 問題の解の正則性と漸近挙動**：（文献 [6]）．

(7) **空間 1 次元非線形拡散方程式に現れる進行テラス解**：（文献 [7]）．

(8) **空間非周期的な媒質中の進行波**：（文献 [8]）．

(9) **退化した拡散方程式が生成する無限次元力学系の研究**：（文献 [9]）．

(10) **非線形拡散方程式の特異極限下に現れる遷移層の形状**：（文献 [10]）．

My research is concerned mainly with nonlinear partial differential equations of the elliptic and parabolic types (including pseudo-differential equations). The goal is to study qualitative properties of solutions from the point of view of dynamical systems, and to analyze various kinds of singularities that arise in those equations. I also work on homogenization problems. Here are what I have done in recent years:

(1) **Stability of planar waves in the bidomain Allen–Cahn equation**: The bidomain models are important in cardiac electrophysiology. We studied linear stability of planar waves of the bidomain Allen–Cahn equation. The stability of a planar wave depends on the direction of propagation. We proved that their stability with respect to long-wavelength perturbations is fully characterized by the Frank diagram associated with the equation. We also studied stability with respect to medium-wavelength perturbations ([1]).

(2) **Large time behavior of a nonlocal equation with mass conservation**: We considered a differential equation with a non-local term and with mass conservation, and studied the structure of the ω limit set of the solutions ([2]).

(3) **Free boundary problem for a curvature-driven motion of curves**: We studied a free boundary problem associated with the curve-shortening flow with a driving force on the half plane $\{y > 0\}$. The two endpoints of the curve slide along the line $y = 0$ with fixed contact angles. We showed that the behavior of the curves is classifiend into three types and made detailed analysis of each type.

(4) **Nonlinear diffusion equations on the hyperbolic space**: We studied front spreading phenomena in nonlinear diffusion equations on the hyperbolic space $\mathbb{H}^n$. By comparing the results with those for Euclidean space, we studied how the geometry of the space influence the behavior of solutions. We also introduced the concept of "horospherical wave" as a counterpart of "planar waves" in Euclidean space and studied their properties ([4]).

(5) **Maximizing the spreading speed in the KPP equation**: We considered a KPP type diffusion equation on $\mathbb{R}^2$ whose nonlinearity has a spatially heterogeneous coefficient with a periodic stripe pattern. We showed that the maximal spreading speed of the front is achieved when the coefficient is a periodically arrayed singular line measures ([5]).

(6) **Regularity and asymptotic behavior of solutuions of a nonlinear Stefan problem**: ([6]).

(7) **Propagating terrace in 1D nonlinear diffusion equations**: ([7]).

(8) **Traveling waves in spatially non-periodic media**: ([8]).

(9) **Dimension of the unstable set in degenerate diffusion equations**: ([9]).

(10) **Profile of the transition layer near the singular limit of a nonlinear diffusion equation**: ([10]).

B. 発表論文

1. H. Matano and Y. Mori: "Stability of front solutions of the bidomain equation", Comm. Pure Appl. Math., to appear.

2. D. Hilhorst, H. Matano, T.N. Nguyen and H. Weber: "On the large time behavior of the solutions of a nonlocal ordinary differential equation with mass conservation", J. Dynamics and Differential Equations, to appear.

3. J.-S. Guo, H. Matano, M. Shimojo and C.-H. Wu: "On a free boundary problem for the curvature flow with driving force", Arch. Rat. Mec. Anal. **219** (2016), 1207–1272.

4. H. Matano, F. Punzo and A. Tesei: "Front propagation for nonlinear diffusion equations on the hyperbolic space", J. Eur. Math. Soc. **17** (2015), 1199–1227.

5. X. Liang and H. Matano: "Maximizing the spreading speed of KPP fronts in two-dimensional stratified media", Proc. London Math. Soc. **109** no. 5 (2014), 1137–1174.

6. Y. Du, H. Matano and K. Wang: "Regularity and asymptotic behavior of nonlinear Stefan problems", Arch. Rat. Mec. Anal. **212** (2014), 957–1010.

7. A. Ducrot, T. Giletti and H. Matano: "Existence and convergence to a propagating terrace in one-dimensional reaction-diffusion equations", Trans. Amer. Math. Soc. **366** (2014), 5541–5566.

8. B. Lou, H. Matano and K.-I. Nakamura: "Recurrent traveling waves in a two-dimensional saw-toothed cylinder and their average speed", J. Differential Equations **255**, no. 10 (2013), 3357–3411.

9. H. Matano and M.A. Pozio: "Dynamical structure of some nonlinear degenerate diffusion equations", J. Dynamics and Differential Equations **24**, no. 2 (2012), 124–149.

10. M. Alfaro and H. Matano: "On the validity of formal asymptotic expansions in Allen-Cahn equation and FitzHugh-Nagumo system with generic initial data", Discrete and Continuous Dynamical Systems, Series B **17**, no. 5 (2012), 1639–1649.

C. 口頭発表

（国際会議等での招待講演； Invited talks in international conferences and seminars）

1. "Prey-predator 系における波面の広がり現象について". 北陸応用数理研究会, Kanazawa, February 2015（金沢大学）.

2. "Propagation of a plant disease in some periodic medium", *GDRI-ReaDiNet workshop on" Reaction-Diffusion Sytems Arizing in Biology*, Nancy, December 2015（フランス）.

3. "Front propagation in an anisotropic Allen–Cahn equation and the Fife–McLeod method", *International Conference on Mathematical Modeling and Applications*, Tokyo, October 2015（明治大学）.

4. "Front propagation in an anisotropic Allen–Cahn equation", *International Symposium on Applications of Nonlinear Partial Differential Equations in Life Science"*, Tianjin, August 2015（中国）.

5. "Front propagation in an anisotropic Allen–Cahn equation", *Mathematics and Biology: A ReaDiNet Seminar Day*, Paris, June 2015（フランス）.

6. "Dynamics of order-preserving systems with mass consevation", *International Conference on Recent Advances in Mathematical Biology, Analysis and Applications*, Aligarh, June 2015 （インド）.

7. “Spreading fronts in an anisotropic Allen–Cahn equation”, *Conference on “Mathematical Analysis and Related Topics”*, Seoul, April 2015（韓国）.

8. “Spreading fronts in nonlinear diffusion equations / Part 1, Part 2”, *ERC-ReaDi Seminar at EHESS*, Paris, March 2015（フランス）

9. “Stability of planar waves in a bidomain model”, 第 32 回 九州における偏微分方程式研究集会, January 2015（九州大学）.

10. “Front propagation in a prey-predator type reaction-diffusion system”, *Seoul-Tokyo Conference on “Applied Partial Differential Equations: Theory and Applications”*, Seoul, December 2014（韓国）.

D. 講義

1. 偏微分方程式論（教養 3 年生，夏）: 偏微分方程式の入門講義

2. 解析学 V （3 年生，冬）: 偏微分方程式の入門講義

3. 解析学特別演習 II （3 年生，冬）: 解析学 V に付随した演習

4. 解析学 XE・基礎数理特別講義 IV （4 年大学院共通）: 非線形解析学（不動点定理，Leray-Schauder の写像度，分岐理論）

E. 修士・博士論文

1. (修士) 横山 慶一 (Yokoyama Keiichi): Convergence to a propagating terrace with asymptotic phase in one-dimensional reaction-diffusion equations

2. (修士) 蕭 冬遠 (Xiao Dongyuan): A variational problem associated with the minimal speed of traveling waves for the spatially periodic KPP equation

F. 対外研究サービス

● 学術誌の編集 (Editorial service)

1. Journal of Dynamics and Differential Equations

2. Proceedings of Royal Society of Edinburgh

3. Journal of Mathematical Sciences, University of Tokyo

4. Bulletin of the Korean Mathematical Society

● 会議の世話人 (Conferences organized)

1. FMSP ミニワークショップ『反応拡散方程式とその周辺』の世話人，2015 年 1 月 21 日（東京大学）.

2. 市民講座『– 知と行動の科学 – フランスと日本の科学者の対話』の世話人，2015 年 10 月 31 日（日仏会館）

3. 国際会議『ICMMA 2015 ‘Self-Organization: Modeling and Analysis’』の世話人，2015 年 10 月 26 日–29 日（明治大学）.

4. FMSP サマースクール『分散型方程式とソリトン』の世話人，2015 年 7 月 27 日–28 日（東京大学）.

5. 国際会議『LEQUADIFF 2015』セッション「Dynamics of Chemical, Metabolic, and Gene Regulatory Networks」の世話人，2015 年 7 月 9 日–10 日（Lyon, フランス）.

6. FMSP ミニワークショップ『Recent Trends in Traveling Waves』の世話人，2015 年 1 月 30 日（東京大学）.

7. 研究集会『非線形問題に現れる特異点の解明 2014』（Workshop “Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2014”）の世話人，2014 年 11 月 24 日–26 日（京都）.

8. 研究集会『非線形問題に現れる特異点の解明 2013 winter』（Workshop “Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2013 winter”）の世話人，2014 年 1 月 31 日–2 月 1 日（京都）.

H. 海外からのビジター

(1) 森洋一朗 (Mori, Yoichiro)
身分： 科研費招へい研究者
期間： (a) 2015 年 5 月 17 日–6 月 4 日
(b) 2015 年 12 月 25 日–2016 年 1 月 17 日
国籍： 日本（米国ミネソタ大学准教授）

専門： 数理生理学，数値解析，非線形解析
活動内容 (activities)：
Research collaboration on the study of “bidomain Allen-Cahn equation”.

(2) Merle, Frank
身分： FMSP 招へい研究者
期間： 2015 年 7 月 22 日–8 月 7 日
国籍： フランス
（セルジ・ポントワーズ大学教授）
専門： 非線形解析学
活動内容 (activities)：
Series of lectures at the FMSP summer school (July 27-28, 2015) and research collaboration on nonlinear heat equations

(3) HILHORST, Danielle
身分： FMSP 招へい研究者
期間： (a) 2015 年 10 月 18 日–25 日
(b) 2016 年 1 月 17 日–23 日
国籍： フランス（CNRS 主任研究員）
専門： 非線形解析学
活動内容 (activities)：
(a) FMSP lecture (October 20, 2015) and research collaboration on nonlinear diffusion equations.
(b) Lecture at the FMSP miniworkshop “Recent Trends in Reaction-Diffusion Systems”(January 21, 2016) and research collaboration on nonlinear diffusion equations

(4) Hans-Otto Walther
身分： FMSP 招へい研究者
期間： 2015 年 10 月 19 日–25 日，30 日–31 日
国籍： ドイツ（ギーセン大学教授）
専門： 力学系
活動内容 (activities)：
series of FMSP lectures (October 22, 2015) and research exchanges on dynamical systems

(5) Bates, Peter
身分： FMSP 招へい研究者
期間： 2015 年 10 月 30 日–11 月 2 日
国籍： 米国（ミシガン州立大学教授）
専門： 非線形解析学
活動内容 (activities)：
FMSP lecture (October 30, 2015) and research exchanges on nonlinear analysis

(6) Ducrot, Arnaud
身分： FMSP 招へい研究者
期間： 2015 年 10 月 30 日–11 月 2 日
国籍： フランス（ボルドー大学助教授）
専門： 非線形解析学
活動内容 (activities)：
FMSP lectures (October 30, 2015) and research collaboration on nonlinear diffusion equations

(7) Berestycki, Henri
身分： 科研費招へい研究者
期間： 2015 年 10 月 30 日–11 月 6 日
国籍： フランス（高等社会科学院教授）
専門： 非線形解析学
活動内容 (activities)：
Lecture at the Applied Analysis Seminar (November 5, 2015) and research collaboration on nonlinear diffusion equations

(8) Giletti, Thomas
身分： FMSP 招へい研究者
期間： 2016 年 1 月 17 日–31 日
国籍： フランス
専門： 非線形解析学
活動内容 (activities)：
Lecture at the FMSP miniworkshop “Recent Trends on Reaction-Diffusion Systems” (January 21, 2016) and research collaboration on nonlinear diffusion equations

(9) Nguyen, Thanh Nam
身分： FMSP 招へい研究者
期間： 2016 年 1 月 17 日–23 日
国籍： ベトナム
専門： 非線形解析学
活動内容 (activities)：
Lecture at the FMSP miniworkshop “Recent Trends on Reaction-Diffusion Systems” (January 21, 2016) and research collaboration on nonlocal differential equations

山本　昌宏 (YAMAMOTO Masahiro)

A. 研究概要

私の研究領域は数理科学における逆問題である．特に, 過剰決定なデータから発展方程式の係数や非斉次項のようなパラメータ、さらに方程式が成り立っている領域形状を決定するという逆問題の研究に従事している．これらの問題はコン

ピュータ断層撮影法などのように実用上の見地から重要な問題であり, その数学解析が大いに要求されているにも関わらず, そのような逆問題がたまたまアダマールの意味で適切でないために, その数学的研究は十分ではない．私の主な興味は偏微分方程式に対する逆問題において適切性の構造を求め, それらの結果を数値解析と関連付けることである．最近は非整数階拡散方程式の包括的な研究にとりくんでいる．
逆問題の数学解析の研究課題のうち代表的なものとしては、カーレマン評価による係数決定逆問題の一意性と条件付き安定性、Maxwell の方程式、Navier-Stokes の方程式、弾性体の方程式をはじめとする定常方程式に対する局所 Dirichlet-to-Neumann 写像による係数決定逆問題の一意性を確立した。さらに、不均質媒質における異常拡散を記述する非整数階拡散方程式に対する逆問題に対する一意性や初期値・境界値問題の弱解の構成と適切性にとりくんでいる。
産業界など現実の課題解決のために数学を応用することに従事している．数学はそれ自体で完結した理論体系であるだけではなく、抽象性と一般性ゆえに現実の問題の解決に大きな力を発揮できる。またそのような応用によって数学自体の発展につながることも期待できる。産学連携の活動を 2011 年度以降、継続して行っている。例えば 2015 年度は以下のように産業界ならびに工学分野からの課題解決のためのスタディグループ・ワークショップを組織した（前の２つは産業数理、最後のものは環境数理に関するものであった）：
http://sgw2015.imi.kyushu-u.ac.jp/
http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/ a3inverse/SGW/2015Dec/
http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/ a3inverse/SGW/index.html

企業などから問題提示があり、院生を中心とした参加者により解決が図られた．また企業との個別の共同研究も行っている．

My research field is inverse problems in mathematical sciences. In particular, I am studiyng determination of parameters such as coefficients, nonhomogeneous terms in evolution equations and determination of shapes of domains from overdetermining data. Recently I have started to study fractional diffusion equations comprehensively.
1. I published 18 refereed journal articles between January 2015 and March 2016 with coauthors. The papers [3], [7], [8], [10], [12], [14], proved the uniqueness for coefficient inverse problem for partial differential equations in mathematical physics including the Navier-Stokes equations, Maxwell's equations by Dirichlet-to-Neumann maps. I have studied also inverse problems by Carleman estimates ([1], [4], [5], [9], [11]) and moreover I have been intensively continuing comprenhensive researches concerning fractional diffusion equations ([2], [13], [15], [16], [18]). Moreover I have published papers [6], [17] on inverse problems of determining unknown shapes.
2. I have applied mathematics in oder to solve problems in the real world such as industry. Mathematics is not only a system of theories but also is powerful machinery for solutions of practical problems, by its character of abstraction and generalization. Moreover by applications, one expects more development of mathematics itself. In 2015 I continued activities of the mathematics for industry. I am one of the main organizers of "Study Group Workshop for Solving Problems from Industry and Engineering" in August, December of 2015 and March of 2016 within FMSP Graduate School Program and Cooperative Math. Program:
http://sgw2015.imi.kyushu-u.ac.jp/
http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/ a3inverse/SGW/2015Dec/
http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/ a3inverse/SGW/index.html

The first was co-organized with Institute of Mathematics for Industry of Kyushu University. Companies and engineers proposed problems and the participants composed mainly of graduate students have worked towards practical solutions. Moreover I have continued joint research projects with companies.

B. 発表論文

1. M. Bellassoued, O.Y. Imanuvilov and M.

Yamamoto, "Carleman estimate for the Navier-Stokes equations and an application to a lateral Cauchy problem", Inverse Problems, **32** (2016) 025001 (23pp).

2. J.J. Liu, L. Yan and M. Yamamoto, "On the reconstruction of unknown timedependent boundary sources for time fractional diffusion process by distributing measurement", Inverse Problems, **32** (2016) 015009 (25pp).

3. Z. Li, O.Y. Imanuvilov and M. Yamamoto, "Uniqueness in inverse boundary value problems for fractional diffusion equations", Inverse Problems **32** (2016) 015004 (16pp).

4. M. Uesaka and M. Yamamoto, "Carleman estimate and unique continuation for a structured population model ", Appl. Anal., **95** (2016), 599-614.

5. Y. Liu, D. Jiang and M. Yamamoto, "Inverse source problem for a double hyperbolic equation describing the three-dimensional time cone model", SIAM J. Appl. Math., **75** (2015), 2610-2635.

6. G. Gu and M. Yamamoto, "Hölder stability estimate of Robin coefficient in corrosion detection with a single boundary measurement", Inverse Problems, **31** (2015), 115009, 20 pp.

7. E. Blåsten, O.Y. Imanuvilov and M. Yamamoto, "Stability and uniqueness for a two-dimensional inverse boundary value problem for less regular potentials", Inverse Probl. Imaging, **9** (2015), 709-723.

8. O.Y. Imanuvilov and M. Yamamoto, "Remark on boundary data for inverse boundary value problems for the Navier-Stokes equations", Inverse Problems, **31** (2015), 109401, 4 pp.

9. L. Baudouin, and M. Yamamoto, "Inverse problem on a tree-shaped network: unified approach for uniqueness", Appl. Anal., **94** (2015), 2370-2395.

10. O.Y. Imanuvilov and M. Yamamoto, "Calderón problem for Maxwell's equations in the waveguide", Spectral theory and partial differential equations, 137-168, Contemp. Math., **640**, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2015.

11. F. Gölgeleyen and M. Yamamoto, "An inverse problem for the Vlasov- Poisson system", J. Inverse Ill-Posed Probl., **23** (2015), 363-372.

12. O.Y. Imanuvilov, G. Uhlmann and M. Yamamoto, "The Neumann-to-Dirichlet map in two dimensions", Adv. Math., **281** (2015), 578-593.

13. R. Gorenflo, Y. Luchko and M. Yamamoto, "Time-fractional diffusion equation in the fractional Sobolev spaces", Fract. Calc. Appl. Anal., **18** (2015), 799-820.

14. O.Y. Imanuvilov and M. Yamamoto, "Global uniqueness in inverse boundary value problems for the Navier-Stokes equations and Lamé system in two dimensions", Inverse Problems. **31** (2015), 035004, 46 pp.

15. Z. Li, Y. Liu and M. Yamamoto, "Initial-boundary value problems for multi-term time-fractional diffusion equations with positive constant coefficients ", Appl. Math. Comput., **257** (2015), 381-397.

16. Z. Li and M. Yamamoto, "Uniqueness for inverse problems of determining orders of multi-term time-fractional derivatives of diffusion equation ", Appl. Anal., **94** (2015), 570-579.

17. J. Elschner, G. Hu and M. Yamamoto, "Uniqueness in inverse elastic scattering from unbounded rigid surfaces of rectangular type ", Inverse Probl. Imaging, **9** (2015), 127-141.

18. J.J. Liu, M. Yamamoto and L. Yan, "On the uniqueness and reconstruction for an inverse problem of the fractional diffusion process", Appl. Numer. Math., **87** (2015), 1-19.

C. 口頭発表

1. ”Uniqueness for 2D inverse boundary value problems for second-order elliptic equations by partial data”, 29 April 2010, Interbational Conference on Inverse Problems, Wuhan University, Wuhan, 中国、招待講演.

2. ”Uniqueness results by partial Cauchy data for 2-dimensional elliptic systems”, 6 August 2012, Inverse and Ill-posed Problems of Mathematical Physics, Novosibirsk, ロシア、基調講演.

3. ”Inverse problems for fractional diffusion equations: mathematical analysis”, Inverse Problems in Mathematical Physics and Applications, Harbin Institute of Technology, 23 August 2013, 基調講演.

4. ”Global uniqueness in two-dimensional Calderón problem for Navier-Stokes equations and Lamé system: uniqueness for inverse boundary value problems by Cauchy data on sub-boundaries”, 10 September 2013, IFIP TC7/2013, Klagenfurt, オーストリア、基調講演.

5. ”Inverse problems for fractional diffusion equations”, Workshop on Fractional Differential Equations Texas A&M University, 8 Feb. 2014, 基調講演.

6. ” 数理モデリングを考える：数学解析の立場から”, 公開シンポジウム「数理モデリング」日本学術会議 2014 年 3 月 26 日、基調講演.

7. ”Inverse problems for fluid dynamics”, Recent Progress in Mathematical and Numerical Analysis of Inverse Problems, 20 May 2014, CIRM, Lumny,　基調講演.

8. ”Recent results for fractional diffusion equations”, PDE ’s, Control Theory and Inverse Problems, Bologna, 16 September 2014, 基調講演.

9. 「数学をものづくりに役立てるには：事例紹介と数学者の活用法」, ものづくり企業に役立つ応用数理手法の研究会「産業界と数学の連携について」、筑波大学東京キャンパス、2015 年 10 月 8 日

10. ”Carleman estimates and inverse problems for viscoelasticity and fluid dynamics”, International Conference ”Inverse Problems, Imaging and Applications ”(6-9 August 2015), Zhejiang University, Hangzhou, 7 August 2015, 基調講演.

D. 講義

1. 基礎数理特別講義：2015 年度 A セメスター, 数理科学研究科、理学部 4 年生対象

2. 数理情報学：偏微分方程式を中心とした数値解析の講義、教養学部基礎科学科講義 2015 年度 A セメスター

3. 解析学 XC：逆問題の入門講義で数学解析ならびに数値手法や応用事例を解説した。理学部 3 年生向け講義　2015 年度 A セメスター

E. 修士・博士論文

1. （博士）LI, Zhiyuan:　Mathematical analysis for diffusion equations with generalized fractional time derivatives 2015 年度

2. （博士）藤城謙一: Approximate controllability, non-homogeneous boundary value problems and inverse source problems for fractional diffusion equations 2015 年度

3. （修士）深沢祐太: Qualitative properties of fractional partial differential equations: continuous dependence on orders, inverse problems and asymptotic behavior 2015 年度

4. （修士）黄欣馳: Carleman estimates for magnetohydrodynamics systems and inverse problems 2015 年度

F. 対外研究サービス

1. 数学会学術委員会委員長、2012 年－現在

2. Editorial board ”Journal of Inverse and Ill-posed Problems”、2011 年－現在

3. Editorial board of ”Numerical Methods and Programming”、2011 年ー現在
4. Editorial board of ”Journal of the China Society of Industrial and Applied Mathematics (J. of Chinese SIAM)”、2011 年ー現在
5. ”Editorial board of ”Applicable Analysis”、2011 年ー現在
6. Editorial Board of ”Journal of Integral Equations and Applications”、2011 年ー2015 年
7. Board of ”The Journal of World Mathematical Review”
8. Editorial Board of ”IAENG International Journal of Applied Mathematics”、2011 年ー現在
9. Editorial Board of ”Inverse Problems in Science and Engineering”、2011 年ー現在
10. Editorial Board of ”Nonlinear Analysis: Real World Applications” 2011 年ー現在
11. Vice President of International Society for Analysis, Applications and Computation 2011 年ー2013 年
12. Vice President of Inverse Problems International Association 2011 年ー2013 年
13. Fellow at Institute of Physics (Great Britain) 2011 年ー2014 年
14. Honorary professor of East China Institute of Technology (China)
15. Guest Professor of Southeast University (Nanjing, China)

G. 受賞

1. the 2014 William F. Ames JMAA Best Paper Award
2. The Gold Medal for ”For Great Contributions in Mathematics”, 2012, ロシア科学アカデミー・シベリア支部

H. 海外からのビジター

1. Mourad Bllassoued 16/03/10 - 16/03/24 University of Tunis El Manar チュニジア、カーレマン評価による係数決定逆問題の共同研究
2. Jin Cheng 16/03/06 - 16/03/19 復旦大学 中国、関数論的な手法による逆問題の共同研究
3. 伊東一文 16/02/17 - 16/02/23 North Carolina State University アメリカ材料科学における逆問題の共同研究カーレマン評価による弾性体の係数決定逆問題の共同研究
4. Patricia Gaitan 16/02/10 - 16/02/20 Aix Marseille University フランス、不連続係数をもつ放物型方程式のカーレマン評価による係数決定逆問題の共同研究
5. Oleg Emanouilov 16/01/18 - 16/01/21 Colorado State University アメリカ、境界値逆問題の共同研究

吉田 朋広 (YOSHIDA Nakahiro)

A. 研究概要

1. 混合正規分布を極限を持つマルチンゲールに対する漸近展開の研究
2. Malliavin 解析と極限定理
3. パワーバリエーションの分布の高次近似
4. 有限時間離散観測下での拡散係数に対する疑似尤度解析の構成
5. 統計的確率場の非退化性と疑似尤度解析
6. HY 推定量のファイナンスへの応用：市場における企業間のリード・ラグ推定
7. 確率微分方程式に対するシミュレーション・統計解析ソフトウエアの開発 (YUIMA III プロジェクト)
8. 確率過程のスパース推定
9. 確率微分方程式に対する適合型推定アルゴリズム

10. 超高頻度データ解析の理論：点過程，リード・ラグ，リミット・オーダー・ブック

11. ボラティリティの予測と情報量規準の構成

1. Asymptotic expansion for a martingale that has a mixed normal limit distribution

2. Malliavin calculus and limit theorems

3. Higher-order approximation of the distribution of the power variation

4. Construction of a quasi likelihood analysis (QLA) for the volatility parameter under the finite time discrete sampling scheme

5. Nondegeneracy of the statistical random field and QLA

6. Applications of the HY estimator to finance: the lead-lag estimation in the market

7. Statistical package for simulation and statistical analysis for stochastic differential equations (YUIMA III Project)

8. Sparse estimation of stochastic processes

9. Adaptive estimation methods for stochastic differential equations

10. Theory of ultra high frequency data analysis: point processes, lead-lag, and limit order book

11. Prediction and model selection for volatility

B. 発表論文

1. M. Hoffmann, M. Rosenbaum and N. Yoshida:"Estimation of the lead-lag parameter from non-synchronous data", Bernoulli **19**, no. 2 (2013) 363–719

2. N. Yoshida:"Martingale expansion in mixed normal limit", Stochastic Processes and their Applications, **123**, 3, 887–933 (2013)

3. M. Uchida and N. Yoshida :"Quasi likelihood analysis of volatility and nondegeneracy of statistical random field", Stochastic Processes and their Applications, **123**, 7 (2013) 2851–2876

4. H. Masuda and N. Yoshida:"Edgeworth expansion for the integrated Lévy driven Ornstein-Uhlenbeck process", Electronic Communications in Probability, **18**, no. 94 (2013) 1–10

5. YUIMA Project Team: "The YUIMA Project: A Computational Framework for Simulation and Inference of Stochastic Dierential Equations", Journal of Statistical Software, **57**, no. 4 (2014) 1–51

6. M. Uchida and N. Yoshida: "Adaptive Bayes type estimators of ergodic diffusion processes from discrete observations", Statistical inference for stochastic processes, **17**, no. 2 (2014) 181–219

7. T. Ogihara and N. Yoshida: "Quasi-likelihood analysis for nonsynchronously observed diffusion processes", Stochastic Processes and their Applications, **124**, no. 9 (2014) 2954–3008

8. A. Kimura and N. Yoshida: "Estimation of correlation for latent processes", Advanced Modeling in Mathematical Finance, In honor of Ernst Eberlein, (2016) to appear

9. M. Uchida and N. Yoshida: "Model selection for volatility prediction", The Fascination of Probability, Statistics and their Applications. In Honour of Ole E. Barndorff-Nielsen, (2016) 343–360.

10. M. Podolskij, N. Yoshida: : "Edgeworth expansion for functionals of continuous diffusion processes", Annals of Applied Probability, to appear.

C. 口頭発表

1. Ultra high frequency data and statistical inference : back to the continuous-time paradigm. Asymptotical Statistics

of Stochastic Processes X, Universite du Maine, France, 2015.3.17 招待講演

2. On construction of quasi likelihood analysis for ultra high frequency data. Statistics for Stochastic Processes and Analysis of High Frequency Data IV, University Pierre and Marie Curie (Paris 6), Room 15-16 201 2015.3.23

3. Asymptotic statistics and ultra hight frequency data. Advanced Modelling in Mathematical Finance: A conference in honour of Ernst Eberlein, University of Kiel, Germany, 2015.5.22 招待講演

4. 点過程の推測理論と超高頻度データのモデリング．２０１５年度 統計関連学会連合大会, 岡山大学（津島キャンパス）2015.9.7 企画セッション

5. Point processes and ultra high frequency data: limit order book modeling. 大規模統計モデリングと計算統計 II, 東京大学（駒場キャンパス）, 2015.9.26

6. Ultra high frequency data: construction of quasi likelihood analysis, and some data analysis. Berlin Meeting on Statistical Analysis of Stochastic Processes, Humboldt University, Germany, 2015.11.6

7. Quasi likelihood analysis for ultra high frequency data. 8th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics (CMStatistics 2015), Senate House, University of London, UK, 2015.12.13 招待講演

8. Quasi likelihood analysis for ultra high frequency data. 9th Conference of the Asian Regional Section of the IASC (IASC-ARS 2015), National University of Singapore, Singapore, 2015.12.19 招待講演

9. Asymptotic expansion of quasi likelihood estimators and model selection for volatility. ASC2016: Asymptotic Statistics and Computations, 東京大学（駒場キャンパス）, 2016.2.15

10. Martingale expansion: its applications and generalizations. Statistics for Stochastic Processes and Analysis of High Frequency Data V, University Pierre and Marie Curie (Paris 6), France, 2016.3.23

D. 講義

1. 確率統計学基礎・確率統計 II：統計モデルとしての多様な確率分布族と，それらに対する種々の統計推測法について解説した．確率構造の表現，確率変数，確率分布，離散分布，連続分布，期待値，積率，特性関数，多次元分布，共分散，独立性，条件つき期待値，不偏推定等に関して説明した．(理学部数学科，教養学部共通講義）

2. 数理統計学・確率統計学 II：数理統計学の入門講義．漸近理論の基礎について解説した．最尤推定，大数の法則と一様性，最小コントラスト推定，M 推定量の漸近正規性，ワンステップ推定量，尤度比検定，多項分布の検定，情報量規準に関して説明した．(数理大学院・4 年生共通講義)

3. 統計財務保険特論 IV・確率統計学 XE：セミマルチンゲール論の基礎を解説した．確率過程の一般理論，可予測性，Doob-Meyer 分解，セミマルチンゲール，可予測時刻，マルチンゲールの標準分解，セミマルチンゲールに関する確率積分，２次変動過程，ランダム測度，コンペンセイター，局所特性量，セミマルチンゲールの標準表現等を説明した．(数理大学院・理学部数学科共通講義)

4. 統計財務保険特論 VI・確率統計学 XF：非エルゴード的統計学の基礎となる，混合型中心極限定理と安定的収束について解説し，高頻度金融データへの応用を紹介した．はじめに，エルゴード的統計学（中心極限定理と統計推測，漸近決定理論，局所漸近正規性，Ibragimov-Hasminskii 理論，マルチンゲール中心極限定理）および非エルゴード的統計（線形過程の例，局所漸近混合正規性）を概観した．ネスティング条件のもとで混合型のマルチンゲール中心極限定理を証明した．次に，ネスティング条件によらず，マルチンゲール問題的方法で，混合型のマルチンゲール中心極限定理（安定的

収束）を証明した．伊藤過程の拡散項のパラメトリック推定への応用に関して説明した．(数理大学院・理学部数学科共通講義)

F. 対外研究サービス

1. 統計数理研究所リスク解析戦略研究センター, 客員教授
2. 日本アクチュアリー会, 評議員
3. Statistical Inference for Stochastic Processes, editorial board
4. 統計数理研究所運営会議委員
5. 京都大学数理解析研究所運営委員会委員，専門委員会委員
6. 日本数学会解析学賞事務局
7. Statistics for Stochastic Processes and Analysis of High Frequency Data V, University Pierre and Marie Curie (Paris 6), 2016.3.23, Organizer
8. 伊藤清生誕 100 年記念講演会, 在日フランス大使館, 2015.11.26-27, Organizer,
9. Berlin Meeting on Statistical Analysis of Stochastic Processes, Humboldt Graduate School, 2015.11.5-6

H. 海外からのビジター

1. Frederic Abergel, Ecole Centrale Paris, France, 2016.2.14-2.20, ASC2016: Asymptotic Statistics and Computationsns で講演を行う.
2. Mark Podolskij, Aarhus University, Denmark, 2016.2.7-2.16, ASC2016: Asymptotic Statistics and Computations で講演を行う.
3. Stefano M. Iacus, University of Milan, Italy, 2016.1.23-3.1, ASC2016: Asymptotic Statistics and Computations で講演を行う.
4. Enzo Orsingher, Sapienza University of Rome, Italy, 2016.1.12-1.23, 統計数学セミナーで講演を行う.
5. Lorenzo Mercuri, University of Milan, Italy, 2016.1.7-2.7
6. Arnak Dalalyan, ENSAE ParisTech, France, 2015.11.23-12.4, 統計数学セミナーで講演を行う.
7. Ioane Muni Toke, the University of New Caledonia and Ecole Centrale Paris, New Caledonia and France, 2015.11.15-11.22, 統計数学セミナーで講演を行う.
8. Kevin Primicerio, Ecole Centrale Paris, France, 2015.10.19-11.21
9. Stefano M. Iacus, University of Milan, Italy, 2015.9.14-9.20, 統計数学セミナーで講演を行う.
10. Bezirgen Veliyev, Aarhus University, Denmark, 2015.8.18-8.23

ウィロックス ラルフ（ WILLOX Ralph ）

A. 研究概要

今年は，主として，下記の 3 つの数理物理学と関係する課題について研究を行い，研究成果を得た.

- A. Ramani (エコール・ポリテクニーク), B. Grammaticos (パリ第 7 大学) と T. Mase（大学院数理科学研究科）との共同研究で，複素平面上の双有理写像の可積分性判定について研究を行い，写像における係数の非自励化により，その写像の代数的エントロピーを極めて容易に求める手法を開発した．特に，写像が非自明なゲージ自由度を持つとき，係数の非自励化から得られ情報が決定的でない場合があることに気付き，その問題を解決する方法を考えた。さらに，その関連で，特異点閉じ込めという性質を持たない写像のエントロピーが，特殊な場合には，特異点のパターンに対する極限操作で計算できることを示した.
- T. Durt (エコール・サントラル・ドゥ・マルセイユ) と S. Colin (CBPF・リオデジャネイロ) との共同研究で，理論物理の様々な分野に現れる Newton-Schrödinger 方程式の基底状態を近似する方法を考え，環境的要因だけ

ではなく，spontaneous localization や self-gravitation による「exotic decoherence」と呼ばれる要因も含む量子力学系におけるデコヒーレンス・プロセスを数値シミュレーションによって調べた．これに関する結果を発表する論文は現在投稿中である．

- S. Kakei (立教大学), S. Tsujimoto (京都大学) と J.J.C. Nimmo (グラスゴー大学) との共同研究で，高橋・薩摩が発見した箱玉系という有名な超離散可積分系の作用・角変数による線形化を考察し，約 10 年前に国場・高木・竹野内に提唱された表現論的かつ組合せ論的な意味を持つ「rigged configuration」に基づく線形化に初等的な新しい証明を与えた．さらに，この証明を高橋・松木平が提出した運搬車付き箱玉系の作用・角変数による線形化へ拡張することにも成功した．この結果を発表する論文は現在作成中である．

The research I conducted over the past year was mainly concerned with the following three topics in mathematical physics:

- In collaboration with A. Ramani (Ecole Polytechnique), B. Grammaticos (Université de Paris VII) and T. Mase (the Graduate School of Mathematical Sciences) I studied general integrability criteria for birational mappings of the plane and developed a new method, relying on the deautonomisation of the coefficients in the mapping, that allows for the direct calculation of the algebraic entropy of the mapping in an extremely simple fashion. In particular, after noticing that for mappings with non-trivial gauge freedom the information that can be gleaned from the deautonomisation might be inconclusive, we proposed a method to resolve this problem and, as a consequence, were able to prove that for certain non-confining mappings we can still calculate their algebraic entropy through a limiting process on singularity patterns.

- In collaboration with T. Durt (Ecole Centrale de Marseille) and S. Colin (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro) I studied an approximation method for describing the ground state of the so-called Newton-Schrödinger equation which appears in various places in theoretical physics. In particular, we used this method to study quantum decoherence processes that are not only due to environmental sources, but also to sources of 'exotic' decoherence such as spontaneous localization and self-gravitation. A paper announcing the results we obtained is currently under review.

- In collaboration with S. Kakei (Rikkyo University), S. Tsujimoto (Kyoto University) and J.J.C. Nimmo (University of Glasgow) I studied the linearization through action-angle variables of the so-called Takahashi-Satsuma Box&Ball system (BBS), a famous ultradiscrete integrable system. We first of all managed to give a novel and elementary proof of a linearization method, proposed for this system roughly 10 years ago by Kuniba, Takagi and Takenouchi, which relies on the notion of a "rigged-configuration" (which has rich representation-theoretical and combinatorial implications). Furthermore, we were able to adapt this proof to the "BBS with carrier" proposed by Takahashi and Matsukidaira, thus providing a linearization through action-angle variables for this system as well. A paper reporting on these results is currently in preparation.

B. 発表論文

1. M. Mitani, S. Kakei and R. Willox: "拡張された Tzitzeica 方程式と中心等積アフィン曲面" in 「非線形波動研究の最前線 – 構造と現象の多様性 –」, 九州大学応用力学研究所研究集会報告 **No.24AO-S3** (2013) 128–133.

2. R. Willox: "広田・三輪方程式" in「応用数理ハンドブック」日本応用数理学会（監修）薩摩順吉・大石進一・杉原正顕（編）朝倉書店 (2013) 18–19.

3. R. Willox, A. Ramani and B. Grammaticos: "Solutions of the lattice sine-Gordon equation and the solitons of its cellular automaton", J. Phys. A: Math. Theor. **47** (2014) 125202 (12p).

4. R. Willox, A. Ramani and B. Grammaticos: "The ultradiscrete sine-Gordon equation: introducing the oiston", in「非線形波動研究の拡がり」, 九州大学応用力学研究所研究集会報告 **No.25AO-S2** (2014) 29–34.

5. S. Colin, T. Durt and R. Willox: "Can quantum systems succumb to their own (gravitational) attraction ?", Classical and Quantum Gravity **31** (2014) 245003 (54p).

6. A. Ramani, B. Grammaticos, R. Willox, T. Mase and M. Kanki: "The redemption of singularity confinement", J. Phys. A: Math. Theor. **48** (2015) 11FT02 (8p).

7. A.P. Veselov and R. Willox: "Burchnall-Chaundy polynomials and the Laurent phenomenon", J. Phys. A: Math. Theor. **48** (2015) 205201 (15pp).

8. R. Willox and M. Hattori: "Discretisations of constrained KP hierarchies", Journal of Mathematical Sciences (the University of Tokyo) **22** (2015) 613–661.

9. B. Grammaticos, A. Ramani, R. Willox, T. Mase and J. Satsuma: "Singularity confinement and full-deautonomisation: a discrete integrability criterion", Physica D **313** (2015) 11–25.

10. T. Mase, R. Willox, B. Grammaticos and A. Ramani: "Deautonomisation by singularity confinement: an algebro-geometric justification", Proc. Royal Soc. A **471** (2015) 20140956 (20pp).

C. 口頭発表

1. Ultradiscrete systems: integrable cellular automata and beyond, JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013 "Discrete Mathematics & its Applications", the University of Tokyo, 2013 年 11 月.

2. An IST-like solution to the Cauchy problem for a soliton cellular automaton, 2014 Joint Mathematics Meetings of the American Mathematical Society & the Mathematical Association of America, Baltimore, USA, 2014 年 1 月.

3. The Hirota-Miwa equation – its integrability and reductions – I & II, Discrete Integrable Systems, National Mathematics Initiative, National Institute of Science, Bangalore, India, 2014 年 6 月.

4. Discretisations of constrained KP hierarchies, Symmetries and Integrability of Difference Equations (SIDE) XI, Bangalore, India 2014 年 6 月.

5. 超離散化による自然現象のモデル化, 非線形数理モデルの諸相：連続，離散，超離散，その先, 九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 共同利用研究集会, 福岡, 2014 年 8 月.

6. 超離散化とセルオートマトンによる自然現象のモデル化, 日本放射線影響学会第５７回大会，鹿児島，2014 年 10 月.

7. Deautonomisation by singularity confinement – an algebro-geometric justification, Integrable Systems 2014, The University of Sydney, Australia, 2014 年 12 月.

8. Introduction to Sato theory, 招待講演, Shanghai Jiaotong University, Shanghai, China, 2015 年 7 月.

9. Modeling Natural Phenomena Through Discretisation and Ultradiscretisation, ICIAM 2015, Beijing, China, 2015 年 8 月.

10. Ultradiscrete Inverse Scattering and Combinatorics, ICIAM 2015, Beijing, China, 2015 年 8 月.

D. 講義

1. Mathematics II（半年・夏）：PEAK プログラムのための微積分学と線形代数の講義（教養学部前期課程・PEAK １年生）

2. 数理科学セミナー III（半年・夏）：輪読セミナー （教養学部・統合自然科学科数理自然科学４年生）

3. Mathematics I（半年・冬）：PEAK プログラムのための微積分学の入門講義（教養学部前期課程・PEAK １年生）

4. 応用数学 XE・基礎数理特別講義 VII（半年・冬）：連続可積分系の性質と数学的構造について論じる講義（数理 4 年生・大学院生の共通講義）

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 間瀬崇史 (MASE Takafumi): Studies on spaces of initial conditions for nonautonomous mappings of the plane and singularity confinement.

F. 対外研究サービス

1. ソルヴェ 国際研究所「Instituts Internationaux de Chimie et Physique, fondés par E. Solvay」評議員.

2. Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, Advisory Board Member.

H. 海外からのビジター

1. Alfred RAMANI (Ecole Polytechnique, Paris) 15/11/04 ∼ 15/11/18. Development of an effective and sufficient integrability detector for mappings of the plane.

准 教 授 (Associate Professors)

足助 太郎 (ASUKE Taro)

A. 研究概要

複素解析的なベクトル場や横断的に複素解析的な葉層構造の Julia 集合や特性類について研究した.

I studied the Julia sets and characteristic classes of holomorphic vector fields as well as those of transversely holomorphic foliations.

B. 発表論文

1. T. Asuke：“On Fatou-Julia decompositions of pseudosemigroups II”, 数理解析研究所講究録 **1762**, 125–133, 2011.
2. T. Asuke：“Independence and non-triviality of rigid secondary complex characteristic classes”, 数理解析研究所講究録 **1807**, 74–79, 2012.
3. T. Asuke：“On Fatou-Julia decompositions, Ann. Fac. Sci. Toulouse”, **22** (2013), 155–195.
4. T. Asuke：“On independent rigid classes in $H^*(\mathrm{WU}_q)$”, Illinois J. of Math., **56** (2012), 1001–1343.
5. T. Asuke：“On deformations and rigidity of the Godbillon-Vey class”, to appear in Geometry, Dynamics, and Foliations 2013.
6. T. Asuke：“On Thurston's construction of a surjective homomorphism $H^{2n+1}(B\Gamma_n, \mathbb{Z}) \to \mathbb{R}$: Translation of a paper of Tadayoshi Mizutani, to appear in Geometry, Dynamics, and Foliations 2013.
7. T. Asuke：“Transverse projective structures of foliations and infinitesimal derivatives of the Godbillon-Vey class”, Internat. J. Math. **26** (2015), 1540001, 29pp, Shoshichi Kobayashi Memorial Volume.
8. T. Asuke：“Derivatives of secondary classes and 2-normal bundles of foliations,” J. Math. Sci. Univ. Tokyo **22** (2015), The special issue for the 20th anniversary, 893–937.

C. 口頭発表

1. On independent rigid classes in $H^*(\mathrm{WU}_q)$, Foliations 2012, WydziałMatematyki i Informatyki, Uniwersytetu Łódzkiego (Faculty of Mathematics and Computer Science, University of Lodz), Łódź (Lodz in Poland)（ポーランド共和国）, 2012/6/27.
2. On Fatou-Julia decompositions of complex dynamical systems, Geometry and Foliations 2013, Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo （日本国）, 2013/9/9.
3. Construction of secondary characteristic classes for foliations using the Chern-Weil theory, BGamma School, Faculty of Science and Engineering, Chuo University（日本国）, 2013/9/18,19.
4. Autour de la décomposition de Fatou-Julia, Séminaire (Systèmes Dynamiques), Institut de Mathématiques de Toulouse, 2013/10/25.
5. Autour de la décomposition de Fatou-Julia, Groupe de travaille “Théorie ergodique et syetèmes dynamiques”, Département de Mathématiques d'Orsay (Paris), 2013/11/4.
6. Autour de la décomposition de Fatou-Julia, Séminaires de Géométrie analytique, Institut de recherche mathématique de Rennes (Rennes), 2013/11/28.
7. Godbillon-Vey 類の変形と葉層の横断的な射影構造，力学系セミナー（幾何学セミナー，トポロジーセミナーと合同），九州大学，2014/6/6.
8. Derivatives of the Godbillon-Vey class and transverse projective structures of foliations, 29th Summer Conference on

TOPOLOGY and its APPLICATIONS (Sumtopo2014), College of Staten Island（アメリカ合衆国）, 2014/7/23.

9. On derivatives of secondary classes for foliations，葉層構造と微分同相群 2015 研究集会，東京大学玉原国際セミナーハウス（日本国），2015/10/28.

10. 一次元特異葉層の Julia 集合について，秋田幾何セミナー，カレッジプラザ（秋田），2015/11/15.

D. 講義

1. 数理科学基礎 I : 数学に関する基礎的な事柄について講義した.（教養学部前期課程）

2. 微分積分学：微分，積分に関する基礎的な事柄について講義した.（教養学部前期課程）

3. 幾何学 XC（本郷）：多様体に関する基礎的な事柄について，数学科に属さない学生向けに講義した.（理学部（数学科を除く）・大学院理学研究科）

4. 幾何学 XH（理学部）・複素多様体（大学院）：ベクトル場・葉層構造に関する基礎的な事柄について講義した.（理学部・大学院共通）

5. 数学講究 XB（数理科学概説）：「複素解析的なベクトル場と葉層構造」と題して入門的な講義を行った（理学部）.

6. 数学 II：線型代数のうち，数ベクトル空間と行列に関する，特に入門的なことについて講義した.（教養学部前期課程）

F. 対外研究サービス

1. 科学研究費補助金審査委員（平成２６年度）

2. 秋田幾何セミナー (秋田大学，2015/11/14-15），共催.

3. 研究集会「複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺」(京都教育大学，'15/12/11〜'14/12/13)，共催.

G. 受賞

1. 審査委員の表彰，日本学術振興会，2015.

H. 海外からのビジター

1. SCÁRDUA, Bruno (Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Matemática): working on holomorphic foliations. A series of lectures on basics of holomorphic vector fields is held from October 19 to 23, 2015. Also, a lecture titled 'Foliations with Morse and Bott-Morse singularities: some stability results' is presented in 'Foliations and Diffeomorphism Groups 2015' at Tambara (Japan) on October 27, 2015.

2. Deroin, Bertrand (Université Paris-sud): working on dynamical systems. Gave a series of talks as the principal speaker in 'Geometry and Foliations 2013' at University of Tokyo on September 10, 12 and 13. An FMSP lecture was also given on September 7.

一井 信吾 (ICHII Shingo)

A. 研究概要

コンピュータネットワーク運用関連技術及びネットワークアプリケーションに関する研究を行っている.
昨今キャンパスネットワーク運用の最大の課題は広い意味の情報セキュリティ管理となっている．昨年度に引き続き，主として学内の実務上の要請に応えるため，大学における情報セキュリティ・情報倫理関係の脅威及び IoT, M2M に関する調査分析，動向調査等に時間を費やした.

I study the technology for computer network operation and network applications.
Recently, the most important issue in the campus network operation is the information security control. In this year most of my time was consumed in the study and analysis of various security threats (including information ethics issues) in the university and the social applications of IoT and M2M.

D. 講義

1. 計算数学 I, II: 数理科学研究を進めていく

上で必要になるコンピュータとネットワークに関する技能と知識を実習によって体得する．(3 年生向け講義)

2. 近代日本の科学者の著作集を読む: 全集や著作集がまとめられている近代日本の科学者を一人選び, その著作集などを全巻読み切ることを通じて生き方や考えを学ぶとともに, 近代日本社会の歩みや課題について考え, 議論した．(教養学部前期課程講義: 全学ゼミナール)

3. ”情報化数理科学 ”の現在: 急速に発展し普及しつつある今日の情報環境を, 数学・数理科学の研究と教育に最大限活用する方策を探りたいという目標のもと, 数学講義映像の収録・編集を行い，その活用について討論した．(大学院講義)

F. 対外研究サービス

1. 日本学術振興会産学協力研究委員会第 163 インターネット技術研究委員会運営委員
2. 文部科学省科学技術政策研究所科学技術専門家ネットワーク専門調査員
3. 総務省情報通信審議会電気通信事業政策部会電気通信番号政策委員会委員
4. 総務省情報通信行政・郵政行政審議会電気通信番号委員会委員
5. 総務省戦略的情報通信研究開発推進制度専門評価委員
6. 一般社団法人情報通信技術委員会番号計画専門委員会特別委員
7. 電子情報通信学会英文論文誌 B「ネットワークサービスを柔軟かつ安全に実現可能とするネットワークアーキテクチャと管理技術」特集号編集委員
8. Technical Program Committee member, The 7th International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN 2015).
9. Technical Program Committee member, The 5th International Workshop on Computer Image and its Applications (CIA-15).
10. Technical Program Committee member, The 29th of the International Conference on Information Networking (ICOIN 2015).
11. Technical Program Committee member, The 30th of the International Conference on Information Networking (ICOIN 2016).
12. Technical Program Committee member, The International Conference on Advanced Technologies for Communications 2015 (ATC'15).
13. Technical Program Committee member, COMPSAC 2015: The 39th Annual International Computers, Software & Applications Conference.
14. Technical Program Committee member, COMPSAC 2016: The 40th Annual International Computers, Software & Applications Conference.
15. Technical Program Committee member, Conference on Computing, Management and Educational Tech (ComManTel 2015).

今井 直毅 (IMAI Naoki)

A. 研究概要

局所体上の楕円曲線のイプシロン因子を楕円曲線の有理点で記述する Kramer-Tunnel の予想について研究した．Kramer-Tunnel の予想は，局所体の標数が 2 の場合が未解決であったが，この場合の予想を混標数の局所体の場合に帰着することによって証明した．また，simple epipelagic 局所 Galois 表現という分岐の小さい表現の幾何学的な構成について研究し，この表現に対する局所 Langlands 対応の明示的な記述を与えることができた．Galois 表現の構成には，Lubin-Tate パーフェクトイド空間の研究に現れる有限体上の多様体を用いる．

We studied the Kramer-Tunnel conjecture, which describes the epsilon factors of elliptic curves over local fields by rational points of the elliptic curves. The Kramer-Tunnel conjecture was open in characteristic two cases, but we completed the proof by reducing them

to characteristic zero cases. We also studied a geometric construction of simple epipelagic local Galois representations, which are some representations with small conductors, and gave an explicit description of the local Langlands correspondence for such representations. For the construction of the Galois representations, we used some varieties over finite fields, which appear in the study of Lubin-Tate perfectoid spaces.

B. 発表論文

1. N. Imai and T. Tsushima： "Simple epipelagic local Galois representations", preprint.
2. K. Cesnavicius and N. Imai："The remaining cases of the Kramer-Tunnell conjecture", preprint.
3. N. Imai： "Local root numbers of elliptic curves over dyadic fields", Kodaira centennial issue of J. Math. Sci. Univ. Tokyo **22** (2015), 247–260.
4. N. Imai and T. Tsushima： "Cohomology of rigid curves with semi-stable coverings", Asian J. Math. **19** (2015), no. 4, 637–650.
5. N. Imai and Y. Mieda："Toroidal compactifications of Shimura varieties of PEL type and its application", RIMS Kokyuroku Bessatsu **B44** (2013), 3–24.
6. N. Imai and T. Tsushima： "Action of Hecke operators on cohomology of modular curves of level two", Math. Z. **273** (2013), no. 3–4, 1139–1159.
7. N. Imai： "Dimensions of moduli spaces of finite flat models", Galois-Teichmüller Theory and Arithmetic Geometry, Adv. Stud. Pure Math. **63** (2012), 251–262.
8. N. Imai："Ramification and moduli spaces of finite flat models", Ann. Inst. Fourier **61** (2011), no. 5, 1943–1975.
9. N. Imai： "Filtered modules corresponding to potentially semi-stable representations", J. Number Theory **131** (2011), no. 2, 239–259.

C. 口頭発表

1. Potentially good reduction loci of Shimura varieties, Boston University Number Theory Seminar, Boston University, 2016 年 2 月 22 日.
2. Affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space and simple epipelagic representations, SCMS seminar, 復旦大学, 2015 年 11 月 5 日.
3. Affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space and simple epipelagic representations, Reductions of Shimura Varieties, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, 2015 年 8 月 26 日.
4. 志村多様体の正準モデルの構成, 第 23 回整数論サマースクール「志村多様体とその応用」, ホテルアップルランド, 2015 年 8 月 18 日.
5. Affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space and simple epipelagic representations, Séminaire Groupes Réductifs et Formes Automorphes, Institut de Mathématiques de Jussieu - Paris Rive Gauche, 2015 年 7 月 6 日.
6. Affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space and simple epipelagic representations, Arithmetic geometry, representation theory and applications, Centre International de Rencontres Mathématiques, 2015 年 6 月 26 日.
7. Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space, MIT Number Theory Seminar, MIT, 2015 年 2 月 3 日.
8. The p-adic and mod p local Langlands correspondence for $GL(2, Q_p)$, Winter school on p-adic Hodge theory, Korea Institute for Advanced Study, 2015 年 1 月 12 日, 13 日, 14 日.
9. Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space, Berkeley Number Theory Seminar, University of California, Berkeley, 2014 年 11 月 19 日.

G. 受賞

1. 日本数学会賞建部賢弘賞奨励賞 (2011 年 9 月)

植田 一石 (UEDA Kazushi)

A. 研究概要

非可換代数幾何学やミラー対称性などの研究を行った。

My research interest is centered around noncommutative geometry and mirror symmetry.

B. 発表論文

1. A. Ishii and K. Ueda : "Dimer models and the special McKay correspondence", Geom. Topol. 19 (2015), no.6, 3405–3466.
2. A. Ishii and K. Ueda : "The special McKay correspondence and exceptional collections", Tohoku Math. J. (2) 67 (2015), no.4, 585–609.
3. Y. Nohara and K. Ueda : "Goldman systems and bending systems", Canad. J. Math. 67 (2015), no.5, 1109–1143.
4. M. Mase and K. Ueda : "A note on bimodal singularities and mirror symmetry", Manuscripta Math. 146 (2015), no.1-2, 153–177.
5. T. Abdelgadir and K. Ueda : "Weighted projective lines as fine moduli spaces of quiver representations", Comm. Algebra 43 (2015), no.2, 636–649.

C. 口頭発表

1. Compact moduli of noncommutative del Pezzo surfaces, Algebraic Geometry in East Asia, 東京大学数理科学研究科, 2016 年 1 月 19 日.
2. Non-commutative Hirzebruch surfaces, Categorical and Analytic Invariants in Algebraic Geometry II, 東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構, 2015 年 11 月 17 日
3. Moduli of relations of quivers, Japanese-European Symposium on Symplectic Varieties and Moduli Spaces, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 10 月 26 日
4. Moduli of relations of quivers, Preprojective Algebras Interacting with Singularities, Cohen-Macaulay Modules and Weighted projective Spaces, Casa Matemática Oaxaca, オアハカ, メキシコ, 2015 年 10 月 6 日
5. Moduli of relations of quivers, Categorical and Analytic Invariants in Algebraic Geometry II, Steklov Mathematical Institute, モスクワ, ロシア, 2015 年 9 月 14 日
6. ミラー対称性と Lagrange トーラスファイブレーション, 幾何学シンポジウム, 東京理科大学神楽坂キャンパス, 2015 年 8 月 30 日
7. Residue mirror symmetry for Grassmannians, Trends in Modern Geometry 2015 & 10th Pacific Rim Complex Geometry Conference, ホテルサンバレー那須, 2015 年 7 月 30 日
8. Compact moduli of noncommutative projective planes, International Conference on Geometry and Mathematical Physics, 済州, 韓国, 2015 年 5 月 28 日

D. 講義

1. 数物先端科学 II・数学続論 XH：Calabi–Yau 多様体や Fano 多様体，特異点などに対するホモロジー的ミラー対称性の概説 (数理大学院・4 年生共通講義)
2. 数理科学基礎：集合と写像，微分方程式，偏微分係数，行列など，数理科学の基礎的内容 (教養学部前期課程講義)
3. 線形代数学：ベクトルと行列に関する基礎的かつ標準的な話題 (教養学部前期課程講義)
4. 集中講義：ホモロジー的ミラー対称性に関する入門的な講義 (首都大学東京, 2015 年 6 月)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 桑垣樹 (KUWAGAKI Tatsuki): The nonequivariant coherent-constructible correspondence for toric surfaces.

緒方　芳子 (OGATA Yoshiko)

A. 研究概要

量子系の統計力学の研究を行っている. 非平衡系については, 非平衡定常状態と呼ばれる, 熱平衡から大きく外れた定常状態について, 作用素環論及び関数解析をもちいて研究をすすめてきた. 非平衡定常状態とは, 例えば左右の温度が異なる無限物理系が, 時間無限大において至る状態のことである. 特に,V.Jaksic C.A.Pillet 教授とともに, 非平衡定常状態における熱的な外力に対する線型応答理論である Green-Kubo formula が, ある物理的に自然な条件の下満たされるということを数学的に厳密に示した. これをスピンフェルミオンモデル, 局所的に相互作用するフェルミオンモデルに適用することにより, これらのモデルにおいて Green-Kubo formula が成り立つことを示した. さらに,V.Jaksic C.A.Pillet,R.Seiringer 教授とともに, 非平衡系において時間反転対称性の破れが「いかに速く」破れていくかを定量的に議論した.

熱平衡系については, 一次元量子スピンモデルのある状態について, 大偏差原理が成り立つことを示した. また, 複数の物理量についての同時確率分布については, トレース状態についてに限り, 大偏差原理を得ることができた. この情報をもとに, 巨視的物理量（量子系であるから一般に非可換である）を可換な行列により近似することが出来ることを示した.

さらに量子スピン系の基底状態の研究を行っている. 量子力学において時間発展を与える演算子はハミルトニアンと呼ばれるが, 量子スピン系においては, これは自己共役な行列の列により表される. この行列の最低固有値と, のこりのスペクトルの間に (系のサイズについて) 一様なギャップが開いているか否かは基底状態の性質をきめる重要な問題である. 近年このギャップをもった系の分類が注目をあつめている. 一般にスペクトルギャップを示すのは非常に難しい問題であり, 完全に一般な量子スピン系についてこの問題を考えることは現在の技術では不可能である. しかし一次元系については finitely correlated state と呼ばれる状態を基底状態としてもつサブクラスは, ある良い条件のもとスペクトルギャップを持つということが知られている. 今年度は, これを含むハミルトニアンのクラスで, スペクトルギャップを含むものを導入した. さらに, このクラスの物理的な５つの条件による特徴づけを行った.

I am working on Equilibrium, Nonequilibrium statistical mechanics of quantum systems, using operator algebra theory. About nonequilibrium systems, I mainly worked on a state called NESS(Nonequilibrium steady state), which is a steady state far from equilibrium. In particular, I proved Green-Kubo formula with Prof. V.Jaksic and Prof. C.A.Pillet, under some physically reasonable conditions. By using this result, we could prove Green-Kubo formula for locally interacting Fermion systems and spin Fermion systems. Furthermore, with Prof. V.Jaksic, Prof. C.A.Pillet, and Prof. R.Seiringer, I showed some function that appears in nonequilibrium statistical mechanics can be seen as a rate function of a hypothesis testing.

About equilibrium states, I am studying probability distributions in quantum systems. I studied one dimensional quantum spin model, and showed large deviation principle.

Using the large deviation principle for joint distributions in quantum spin systems with respect to the trace state, I showed that macroscopic observables can be approximated by commuting matrices in the norm topology.

Recently, I started a study on ground states of quantum spin systems. In this setting, Hamiltonian is given by a sequence of self-adjoint matrices. The existence of the uniform gap between the lowest eigenvalue and the rest of the spectrum is an important issue which decides the property of ground states. Recently, classification of such a gapped Hamiltonians attracts a lot of attentions. In general, it is a hard problem to show the existence of the gap. However, if the space dimension is 1, there exists a subclass which we can show the gap. This year, I introduced a generalization of this class.

Furthermore, I characterized this class by five physical properties.

B. 発表論文

1. Yoshiko Ogata, Luc Rey-Bellet, Ruelle-Lanford functions and large deviations for asymptotically decoupled quantum systems Reviews in Mathematical Physics **23** (2011) 211–232
2. Yoshiko Ogata, A generalization of Powers-Störmer inequality, Letters in Mathematical Physics **97** (2011) 339–346
3. Yoshiko Ogata Approximating macroscopic observables in quantum spin systems with commuting matrices, Journal of Functional Analysis **264** (2013) 2005–2033
4. Y. Ogata The Shannon-McMillan theorem for AF C^*-systems, Letters in Mathematical Physics **103** (2013) 1367–1376
5. Y. Kawahigashi, Y. Ogata, E. Störmer, Normal states of type III factors Pacific Journal of Mathematics **267** (2014) 131–139
6. S. Bachmann, Y. Ogata, C^1-Classification of gapped parent Hamiltonians of quantum spin chains, Communications in Mathematical Physics **338** (2015) 1011–1042

C. 口頭発表

1. Non-Equilibrium Statistical Mechanics, Conference on von Neumann Algebras and Related Topics, RIMS, 2012 年 1 月
2. Hypothesis testing and non-equilibrium statistical mechanics, Arizona School of Analysis and Mathematical Physics, Tucson, Arizona, 2012 年 3 月
3. A classification of finitely correlated states, Disordered quantum many-body systems, Banff International Research Station, 2013 年 10 月
4. C^1-classification of gapped Hamiltonians, Subfactors and Conformal Field Theory, Oberwolfach, 2015 年 3 月
5. Y. Ogata, A class of asymmetric gapped Hamiltonians on quantum spin chains and its C^1- classification, International Congress on Mathematical Physics, Santiago, 2015 年 7 月

D. 講義

1. 複素解析学 I : 複素解析学の入門講義
2. 複素解析学 I 演習 : 複素解析学 I の演習
3. 全学自由研究ゼミナール：量子スピン系の数理

F. 対外研究サービス

Journal of Mathematical Physics Editorial Advisory Board

G. 受賞

日本数学会賞建部賢弘特別賞受賞　日本数学会 2012 年 9 月 19 日

加藤 晃史 (KATO Akishi)

A. 研究概要

双対性とは、異なる自由度・作用汎関数・対称性・相互作用等を持った物理系が量子論としては全く等価になることを指し、弦理論の最も重要な課題の一つである。近年、弦理論やゲージ理論の状態の空間には三角圏の構造が入ることが明らかにされ、双対性の定式化やその理解のために、分配関数＝安定状態の数え上げの母関数を知ることが極めて重要になってきている。弦理論の双対性は、Donaldson-Thomas 不変量や Gromov-Witten 不変量、３次元双曲多様体の Chern-Simons 不変量など、数学の様々な分野でそれぞれ定義される不変量の間に不思議な関係を予言する。

これらの数学的・数理物理的対象に共通する構造として、箙 (quiver) とよばれる有向グラフと、その変異 (mutation) という組合せ論的データの持つ重要性が認識されてきている。これらは、モジュライ理論における安定性条件を動かした時に生じる壁超え (wall crossing) と呼ばれる現象や、３次元多様体においては理想単体の貼り合わせを記述するのに用いられる。

最近、私は寺嶋郁二氏 (東京工業大学) との共同研究において、与えられた箙変異の列 γ (quiver

mutation loop = クラスター代数の exchange graph 上のループに相当) に対し、分配 q 級数 $Z(\gamma)$ と呼ばれる母関数を定義した。これは、以下のような著しい性質を持つ。(1) $Z(\gamma)$ は箙変異の列 γ の反転操作や巡回シフトのもとで不変であり、圏論的なモノドロミーの不変量と考えられる。(2) 箙変異の列 γ の変形に対し、量子ダイログ関係式に現れるのと同様なペンタゴン関係式を満たす。(3) ADE 型ディンキン図形やそのペアから自然に定義される分配 q 級数は、アフィン・リー環に附随する coset 型共形場理論に現れるフェルミ型指標公式に一致し、適当な q ベキ補正のもとで $Z(\gamma)$ は保型形式となる。(4) reddening sequence というクラスの箙変異列 γ に対し、分配級数は量子ダイログの積で表され、combinatorial Donaldson-Thomas invariant と一致する。
分配 q 級数は組合せ論的データのみから定義され、箙が表す数学的対象の詳細には依らないので、双対性の背後にある共通の性質や量子化の機構を追究する上で役立つと期待される。現在は３次元の幾何やトポロジーへの応用を追究している。

One of the central issues of string theories is to understand "dualities" — quantum theoretic equivalence among physical systems with different origin. Recent studies revealed that the space of physical states have the structure of triangulated categories. Their partition functions = generating functions of the states are of crucial importance. Dualities predict mysterious connections among invariants of various branch of mathematics, such as Donaldson-Thomas, Gromov-Witten, Chern-Simons, etc.
Quivers (oriented graphs) and their mutations are ubiquitous in these branch of mathematical physics. They play a key role in various situations; wall-crossing phenomena, gluing of ideal tetrahedra, etc.
In a recent joint work with Yuji Terashima (Tokyo Institute of Technology), we introduced a *partition q-series* $Z(\gamma)$ for a quiver mutation loop γ (a loop in a quiver exchange graph in cluster algebra terminology). This has following remarkable properties: (1) $Z(\gamma)$ is invariant under "inversion" and "cyclic shift" of γ; so it may be regarded as a monodromy invariant. (2) $Z(\gamma)$ satisfies pentagon identities, similar to those for quantum dilogarithms. (3) If the quivers are of Dynkin type or square products thereof, they reproduce so-called fermionic character formulas of certain modules associated with affine Lie algebras. They enjoy nice modular properties as expected from the conformal field theory point of view. (4) If a mutation sequence is reddening, then the partition q-series is expressed as an ordered product of quantum-dilogarithms; this coincides with the combinatorial Donaldson-Thomas invariant of the initial quiver.
The definition of $Z(\gamma)$ requires only combinatorial data of quivers and mutation loops, and completely independent of the details of the problem. It is hoped that a deeper understanding of the partition q-series shed new lights on dualities and quantization. We are now investigating their application to three dimensional geometry and topology.

B. 発表論文

1. Akishi Kato and Yuji Terashima : "Quantum dilogarithms and partition q-series" Communications in Mathematical Physics 338, 457-481 (2015)
2. Akishi Kato and Yuji Terashima : "Quiver mutation loops and partition q-series" Communications in Mathematical Physics 336, 811-830 (2015)
3. 加藤晃史 "数学と次元 ー 次元の多様性と無次元化する物理学 ー" 数理科学 第 51 巻 5 号 2013 年 pp. 54-55
4. 加藤晃史 "圏論と物理学" 数理科学 第 54 巻 2 号 2016 年 pp. 52-58

C. 口頭発表

1. "Quiver mutation loops and partition q-series" Tropical geometry and related topics 京都大学理学研究科数学教室 2016 年 3 月.
2. "Quiver mutation loops and partition q-series" International Conference on Geometry and Quantization GEOQUANT 2015

ICMAT, Campus de Cantoblanco, Madrid, Spain, September 18, 2015.

3. "Quiver mutation loops and partition q-series" Low dimensional topology and number theory VII, Innovation Plaza, Momochihama, Fukuoka, Japan, 2015 年 3 月.

4. "Quiver mutation loops and partition q-series" 「ゲージ理論／重力理論双対性における可積分性と強結合ゲージ理論ダイナミクス」(学振二国間交流事業共同研究セミナー), 東京工業大学, 2015 年 3 月

5. "Quiver mutation loops and partition q-series" Representation Theory, Geometry and Combinatorics Seminar, University of California, Berkeley, USA, 2015 年 3 月

6. "Quiver mutation loops and partition q-series" Aspects of Integrability in Mathematics and Physics, 大阪市立大学, 2015 年 3 月

7. "Quiver mutation, partition q-series and quantum dilogarithms" 日本数学会・2014 年度秋季総合分科会 無限可積分系セッション, 広島大学, 2014 年 9 月

8. 「経路積分入門：トポロジーへの応用を中心として」第 8 回 福岡・札幌 幾何学セミナー, 九州大学, 2014 年 2 月.

9. 「場の量子論の分配関数とゼータ関数 (1), (2)」Geometric zeta functions and related topics, 佐賀大学, 2013 年 10 月.

10. 「基本群の表現と位相的場の理論 (1), (2)」裏磐梯セミナー, 裏磐梯高原ホテル, 2013 年 7 月.

D. 講義

1. 現象数理 III：量子力学入門 (数理大学院・4 年生共通講義)

2. 全学自由研究ゼミナール：「時空の幾何学」特殊および一般相対性理論への入門講義 (教養学部前期課程講義)

3. 数理科学 II：微分方程式 (教養学部前期課程講義)

4. 数理科学 I：微分積分続論・曲線・曲面 (教養学部前期課程講義)

5. 数理代数学：群とその表現 (教養学部基礎科学科講義)

6. 数理代数学演習 (教養学部基礎科学科講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 上田 昂 (UEDA Takashi): Riemann 面の基本群の $PSL_2(\mathbb{R})$ 表現と Cluster Algebra ～McShane-Mirzakhani の恒等式への応用～.

F. 対外研究サービス

1. Berkeley-Tokyo Winter School "Geometry, Topology and Representation Theory" February 8 - February 19, 2016

河澄 響矢 (KAWAZUMI Nariya)

A. 研究概要

主たる関心はリーマン面のモジュライ空間の位相を明らかにすることにある。09 年度後半以来、ゴールドマン・トラゥエフ・リー双代数とシンプレクティック導分のリー代数が研究の中心になっている。久野雄介氏 (津田塾大・学芸) との共同研究によって、境界成分 1 のコンパクト曲面 のゴールドマン・リー代数からシンプレクティッ ク導分のリー代数への準同型を発見した。この発見を出発点として

1. (久野氏との共同研究) 任意の境界つきの向きづけられた曲面について、その基本亜群の「完備亜群環」へのデーン・ツイストの作用の明示的な公式を得た。この公式は古典的なピカール・ レフシェッツ公式および森田によるジョンソン準同型の計算の一般化である [B3] [B10]。オリジナルの境界成分 1 の場合 [B3] は我々の発見によるが、Massuyeau 氏と Turaev 氏 (Ann. Inst. Fourier. bf 63 (2013)) が別の一般化を与えている。

2. (久野氏との共同研究) 無限種数でエンドが 1 つの曲面のゴールドマン・リー代数の中心が自明ループで張られることを示した [B6]。閉曲面のゴールドマン・リー代数について

の類似の結果は Chas と Sullivan が予想し Etingof が解決している。すべてのエンドの方向に種数が無限にある曲面についても同じ結果がなりたつ。

3. (久野氏との共同研究) 任意の境界つきの向きづけられた連結コンパクト曲面について、その基本亜群の「完備亜群環」の導分であって、境界のループを零化するもの全体のリー代数が、ゴールドマン・リー代数の完備化と自然に同型とな ることを証明した。応用として (Putman の意味での) 最大トレリ群を完備化されたゴールドマン・リー代数への埋め込むことができる。これはジョンソン準同型のヨリ自然でヨリ幾何学的な構成になっている [B1]。

4. (久野氏との共同研究) 任意の境界つきの向きづけられた連結コンパクト曲面について、その 基本亜群の「完備亜群環」がゴールドマン・トゥラエフ・リー双代数に関して対合的双加群となることを示した。これによりジョンソン準同型像の幾何的な制約条件が発見された。たとえば森田トレースは全てこの制約条件の外側にある [B2]。

5. 正則ホモトピーを用いたゴールドマン・トゥラエフ・リー双代数の精密化によって、(4) より詳しいジョンソン準同型像の幾何的な制約条件を得た。境界成分数が 1 の場合は榎本佐藤トレースが、種数 0 の場合は柏原ヴェルニュ問題における発散コサイクルが現れる。

6. (福原真二氏（津田塾大名誉教授）および久野氏との共同研究) 曲面上の基点つき単純閉曲線の対数における Turaev 余加群構造射の値に Bernoulli 数が現れることを証明し、同時に Bernoulli 数に関する Kronecker 関係式の一般化を定式化し証明した [B8]。

7. 種数 0 の境界付き曲面について、指数関数による群状展開に関するトゥラエフ余括弧積のテンソル表示を与えた [B9]。トゥラエフ余括弧積のテンソル表示で完全に計算されているものは、これが初めてだった。

関連して、

8. (石田智彦氏との共同研究) 非対称オペラドに随伴するリー代 数、とくに根つき平面樹のリー代数と一変数多項式ベクトル場との関係を調べた [B7] 。

9. (久野氏および戸田和樹氏との共同研究) 種数 g 閉曲面のホモロジー群の有理群環に入るポアソン・リー代数について、ホモロジーの元からなる生成元の個数 の最小値が $2g+2$ であることを証明した [B4]。

My primary interest has been in clarifying the topology of the moduli space of compact Riemann surfaces. The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the Lie algebra of symplectic derivations play a central role in my research. In a joint work with Yusuke Kuno (Tsuda College), we discovered a Lie algebra homomorphism of the Goldman Lie algebra of a compact surface with 1 boundary component into the Lie algebra of symplectic derivations. Starting from this discovery,

1. (a joint work with Kuno) We obtained an explicit formula of the Dehn twist action on the “ completed groupoid ring ” of the fundamental groupoid of any oriented connected surface with non-empty boundary. This generalizes the classical Picard-Lefschetz formula and some of Morita ’s explicit computations of (extended) Johnson homomorphisms [B3] [B10]. The original formula obtained for the case where the boundary is connected was due to us [B2], while another generalization of our formula was given independently by Massuyeau and Turaev (Ann. Inst. Fourier. **63** (2013)).

2. (a joint work with Kuno) We proved the center of the Goldman Lie algebra of a surface of infinite genus with 1 end is spanned by the trivial loop [B6]. A similar result for closed surfaces was conjectured by Chas and Sullivan, and proved by Etingof.

3. (a joint work with Kuno) For any compact connected oriented surface with non-empty boundary, we proved that the stabilizer of all boundary loops in the derivation Lie algebra of the “ completed groupoid

ring ”of the fundamental groupoid of the surface is isomorphic to a completion of the Goldman Lie algebra. As an application, we discovered a natural embedding of the largest Torelli group in the sense of Putman into the completed Goldman Lie algebra, which can be regarded as a more natural and more geometric variant of the Johnson homomorphisms of the Torelli group [B1].

4. (a joint work with Kuno) We showed the free vector space over the fundamental groupoid on a compact borderd oriented surface is a Goldman-Turaev involutive bimodule. As an application, we found out a geometric constraint on the image of the Johnson homomorphism of the largest Torelli group [B2]. For example, all the Morita traces are outside of our constraint.

5. Based on the notion of regular homotopy of immersed loops, we introduce a refinement of the Goldman-Turaev Lie bialgebra. This induces a stronger constraint on the image of the Johnson homomorphism than that introduced in (4). In the case where the boundary is connected, it includes the Enomoto-Satoh traces, while the divergence cocycle in the Kashiwara-Vergne problem appears in the genus 0 case.

6. (a joint work with Shinji Fukuhara (Tsuda College) and Kuno) We proved that the Bernoulli numbers appear in the value of the Turaev comodule structure map at the logarithm of a based simple closed curve on a surface, and formulated and proved a generalization of Kronecker formula for the Bernoulli numbers [B8].

7. We computed the tensor description of the Turaev cobracket on the genus 0 bordered surface with respect to the group-like expansion coming from the exponential function [B9]. This was the first complete computation of the tensor description of the Turaev cobracket.

8. (a joint work with T. Ishida (Kyoto U.)) We studied some relation between the Lie algebra of polynomial vector fields on the line and the Lie algebra associated to a nonsymmetric operad, in particular, the Lie algebra of rooted planar trees [B7].

9. (a joint work with Kuno and K. Toda) The rational group ring of the integral first homology group of a closed oriented surface of genus g admits a structure of a Poisson-Lie algebra. We proved that the minimum number of the generators of the Lie algebra consisting of homology classes is $2g+2$ [B4].

B. 発表論文

1. N. Kawazumi and Y. Kuno: “The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the Johnson homomorphisms”, ‘Handbook of Teichmueller theory’, edited by A. Papadopoulos, Volume V, EMS Publishing House, Zurich, (2016) pp. 98–165.

2. N. Kawazumi and Y. Kuno: “Intersections of curves on surfaces and their applications to mapping class groups”, Ann. Inst. Fourier. **65** (2015) 2711–2762.

3. N. Kawazumi and Y. Kuno: “The logarithms of Dehn twists ”, Quantum Topology **5** (2014) 347–423.

4. N. Kawazumi, Y. Kuno and K. Toda: “Generators of the homological Goldman Lie algebra”, Osaka J. Math. **51** (2014) 665–671.

5. N. Kawazumi: “Surface topology and involutive bimodules”, RIMS Kokyuroku Bessatsu **B48** (2014) 1–23.

6. N. Kawazumi and Y. Kuno: “The center of the Goldman Lie algebra of a surface of infinite genus”, Quarterly J. Math. **64** (2013) 1167–1190.

7. T. Ishida and N. Kawazumi: “The Lie algebra of rooted planar trees”, Hokkaido Math. J. **42** (2013) 397–416.

8. S. Fukuhara, N. Kawazumi and Y. Kuno: "Generalized Kronecker formula for Bernoulli numbers and self-intersections of curves on a surface", preprint, arXiv: 1505.04840 (2015)

9. N. Kawazumi: "A tensorial description of the Turaev cobracket on genus 0 compact surfaces", preprint, arXiv:1506.03174 (2015)

10. N. Kawazumi and Y. Kuno: "Groupoid-theoretical methods in the mapping class groups of surfaces", arXiv: 1109.6479 (2011)

C. 口頭発表

1. Goldman-Turaev Lie 双代数のテンソル表示について, 2014 年 11 月 28 日, 研究集会「多様体のトポロジーの展望」, 東京大学大学院数理科学研究科.

2. Turaev cobracket について, 2014 年 12 月 14 日, 研究集会「無限離散群と量子トポロジー」, 文部科学省共済組合箱根宿泊所.

3. Turaev cobracket について, 2015 年 1 月 29 日, 低次元トポロジーセミナー, 大阪大学大学院理学研究科数学専攻.

4. A flat connection on the Teichmuller space and the Goldman-Turaev Lie bialgebra, 2015 年 3 月 16 日, OIST Mini symposium: Moduli Space, Conformal Field Theory and Matrix Models, 沖縄科学技術大学院大学.

5. 種数 0 コンパクト曲面上の Turaev 余括弧積のテンソル表示, 2015 年 3 月 23 日, 日本数学会トポロジー分科会一般講演, 明治大学駿河台キャンパス.

6. A tensorial description of the Turaev cobracket on genus 0 compact surfaces, 2015 年 6 月 4 日, French-Japanese workshop on Teichmueller spaces and surface mapping class groups, IRMA, University of Strasbourg. (フランス)

7. A tensorial description of the Turaev cobracket on genus 0 compact surfaces, 2015 年 6 月 22 日, 研究集会「離散群と双曲空間の幾何と解析」京都大学数理解析研究所.

8. 曲面上の曲線の交叉のテンソル表示について, 2015 年 7 月 10 日, 第 203 回数理情報科学談話会, 鹿児島大学理学部数理情報科学科.

9. Algebraic aspects of the Goldman-Turaev Lie bialgebra, 2015 年 8 月 21 日, workshop "GRT, MZVs and associators", Hôtel Les Sources, Les Diablerets. (スイス)

10. Mapping class groups and the Johnson homomorphisms, I, II, 2016 年 2 月 8 - 9 日, Berkeley-Tokyo Winter School "Geometry, Topology and Representation Theory" Department of Mathematics, University of California, Berkeley （アメリカ合衆国）

D. 講義

1. 数理科学 I: Lagrange 未定乗数法, 平面曲線の曲率, Green の定理など微積分の続き。（教養学部理科一類２年生向け講義）

2. 数理科学 II: 常微分方程式の基礎。（教養学部理科二三類２年生向け講義）

3. 幾何学 II・幾何学特別演習 II : 特異ホモロジーを中心とするトポロジーの入門講義および演習。(理学部 3 年生向け講義)

4. 数理科学基礎補修: 数理科学基礎の復習。（教養学部理系１年生の当該単位未取得の学生むけ授業）

E. 修士・博士論文

1. (修士) 若月 駿 (WAKATSUKI Shun): Description and triviality of the loop products and coproducts for rational Gorenstein spaces

木田 良才 (KIDA Yoshikata)

A. 研究概要

組み合わせ群論における興味深い研究題材の一つに, Baumslag-Solitar 群と呼ばれるものがある．これは, 二つの生成元 a, t と一つの関係式

$ta^2t^{-1} = a^3$ を表示にもつ群として定義される. (a の指数 “2”, “3” は色々変えてよい.) この群を G とかくことにする. 群 G の面白い特徴は, a で生成される部分群 $\langle a \rangle$ は G の正規部分群ではないが, G の各元は $\langle a \rangle$ を大体正規化しているという点である. ここ数年の研究は, この正規性との微妙な違い, または, その度合いを, G の確率測度空間への作用からできる変換亜群に対して捉えることができるかという問題に端を発している. 一般に群作用の変換亜群に対して定量的かつ有用な不変量を定義することは難しい. そのような不変量の一つの可能性として, この正規性からの離れ具合に注目している.
過去の研究で, G の作用に付随する流れ, つまり, 実数群 $\mathbb{R}$ の作用を定義し, その同型類が変換亜群の不変量になることを示した. これにより, ある状況下では “3/2” という正規性からの離れ具合を表す量を取り出すことができる. また, G の元で $\langle a \rangle$ をねじれなく大体正規化するもの全体 N の測度同値類が不変量になることも示した. この N は上記の流れには全く影響を及ぼさない部分であり, 流れとは独立な不変量になる可能性をもっていた. しかし, 今年度の研究において, G を定義する際のパラメータ “2”, “3” によらず, N は 直積群 $\mathbb{Z} \times F_\infty$ と測度同値になることを示した. ($\mathbb{Z}$ は整数群, F_∞ は可算無限階数の自由群を表す.) 一般の状況下で “3/2” が不変量になるかは未だ予想すら難しいが, いずれにせよ, G の変換亜群に対するより一層の理解が必要であると考えている.

The Baumslag-Solitar group is one of interesting examples in combinatorial group theory. This is defined as the group having the presentation with two generators a, t and one relation $ta^2t^{-1} = a^3$. The exponents of a, “2” and “3”, may be varied. Let G denote this group. An interesting feature of the group G is that the subgroup generated by a, denoted by $\langle a \rangle$, is normal in G, while any element of G almost normalizes $\langle a \rangle$. My recent research has been motivated from understanding this delicate difference from normality or quantifying it for the transformation-groupoid arising from a G-action on a probability measure space. In general, it is very hard to introduce a quantitative and effective invariant for transformation-groupoids arising from group-actions. I am interested in this distance from normality because it has a possibility leading to such a new invariant.
Several years ago, I introduced the flow (i.e., the action of the additive group of real numbers) associated to a G-action, and showed that the isomorphism class of the flow is an invariant for the transformation-groupoid of the G-action. This implies that in a certain case, the distance from normality, “3/2”, is an invariant. I also showed that if N denotes the subgroup consisting of all elements of G almost normalizing $\langle a \rangle$ without distortion, then the measure-equivalence class of N is an invariant as well. Any element of N has no influence on the associated flow, and these two invariants had possibly been independent. However, in this year, I showed that the group N is measure-equivalent to $\mathbb{Z} \times F_\infty$ independent of the parameters “2” and “3” in the definition of G, where $\mathbb{Z}$ is the integer group and F_∞ is the free group of countably infinite rank. It still has been difficult for me to decide whether “3/2” is invariant in general. Much deeper understanding of transformation-groupoids for G seems necessary to solve this problem.

B. 発表論文

1. I. Chifan and Y. Kida：“OE and W^* superrigidity results for actions by surface braid groups”, Proc. Lond. Math. Soc. (3) **111** (2015), 1431–1470.

2. Y. Kida：“Stable actions of central extensions and relative property (T)”, Israel J. Math. **207** (2015), 925–959.

3. I. Chifan, A. Ioana, and Y. Kida：“W^*-superrigidity for arbitrary actions of central quotients of braid groups”, Math. Ann. **361** (2015), 563–582.

4. Y. Kida：“Stability in orbit equivalence for Baumslag-Solitar groups and Vaes groups, Groups Geom. Dyn. **9** (2015), 203–235.

5. Y. Kida：“Inner amenable groups having no stable action”, Geom. Dedicata **173** (2014), 185–192.

6. Y. Kida：“Invariants of orbit equivalence relations and Baumslag-Solitar groups”, Tohoku Math. J. (2) **66** (2014), 205–258.

7. Y. Kida and S. Yamagata：“Automorphisms of the Torelli complex for the one-holed genus two surface”, Tokyo J. Math. **37** (2014), 335–372.

8. Y. Kida：“Examples of amalgamated free products and coupling rigidity”, Ergodic Theory Dynam. Systems **33** (2013), 499–528.

9. Y. Kida and S. Yamagata：“The co-Hopfian property of surface braid groups”, J. Knot Theory Ramifications **22** (2013), 1350055, 46 pp.

10. Y. Kida：“The co-Hopfian property of the Johnson kernel and the Torelli group”, Osaka J. Math. **50** (2013), 309–337.

C. 口頭発表

1. On treeings arising from Baumslag-Solitar groups, International Conference on Noncommutative Geometry and K-Theory, Chongqing University (中国), 2015 年 12 月.

2. Mostow-type rigidity of the mapping class group and its generalization, IGA/AMSI Workshop: Australia-Japan Geometry, Analysis and their Applications, the University of Adelaide (オーストラリア), 2015 年 10 月.

3. Structure of some inner amenable groups and its application (after Tucker-Drob), 作用素環論の最近の進展, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 8 月.

4. Inner amenable groups and stable orbit equivalence relations, Mathematical Symposium ENS Lyon-Todai, ENS Lyon (フランス), 2015 年 6 月.

5. Orbit equivalence relations arising from Baumslag-Solitar groups, Colloquium, the University of Iowa (アメリカ), 2015 年 4 月.

6. Mackey's virtual group theory and orbit equivalence rigidity, 2015 East Asian Core Doctoral Forum on Mathematics, Department of Mathematics, National Taiwan University (台湾), 2015 年 1 月.

7. Stable orbit equivalence relations and relative property (T), Von Neumann algebras and ergodic theory, UCLA (アメリカ), 2014 年 9 月.

8. Stable orbit equivalence relations, The 7th MSJ-SI, Hyperbolic Geometry and Geometric Group Theory, University of Tokyo, 2014 年 7 月.

9. Stability in orbit equivalence, central extensions of groups and relative property (T) I, II, 作用素環とその周辺分野の発展, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 1 月.

10. Stability in orbit equivalence, central extensions of groups, and relative property (T), Metric geometry and analysis, Department of Mathematics, Kyoto University, 2013 年 12 月.

D. 講義

1. 微分積分学：一変数・多変数関数の微積分の基本事項に関する講義. (教養学部前期課程講義, S2, A ターム)

2. 数物先端科学 V・解析学 XF：エルゴード理論の入門講義. (数理大学院・4 年生共通講義, A ターム)

F. 対外研究サービス

1. RIMS 共同研究「エルゴード理論と群論に関連した作用素環論における諸問題の研究」, 京都大学数理解析研究所, 2016 年 1 月 25 日–27 日, 世話人.

2. 研究集会 “Group actions and metric embeddings”, Department of Mathematics, Kyoto University, 2015 年 9 月 8 日–11 日, 世話人.

3. 研究集会 “Metric geometry and analysis”, Department of Mathematics, Kyoto University, 2013 年 12 月 9 日–13 日, 世話人.

G. 受賞

1. 平成 23 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞, 2011 年 4 月.

齊藤　宣一 (SAITO Norikazu)

A. 研究概要

有限要素法，有限体積法，差分法による非線形放物型発展方程式 (系) の数値解析，特に，方程式の解の持つ性質を再現する数値計算スキームの提案とその誤差解析，および，誤差解析のための解析理論の構築を行っている．今年度の主な成果は次の通り．

1) 胸部大動脈の血流シミュレーションにおける新しい流出境界条件を提案し，数学的な解析を行った．以前提案した非線形片側条件について，モデル Stokes 方程式の有限要素近似を考え，最良誤差評価を導出した．類似の問題が弾性体の接触問題でも古くから研究されているが（この場合は圧力が現れないので扱いは楽になる），最良誤差評価が証明されたのはこの研究がはじめてである.（水藤寛，滝沢研二，柏原崇人，周冠宇，杉谷宜紀との共同研究）

2) 発展方程式の解の爆発時刻の近似について，抽象的な枠組みで定式化を行い，従来の研究を一般化した．さらに，結果を，空間 1 次元の非線形 Schrödinger 方程式の差分解法に応用した.（佐々木多希子との共同研究）

3) 離散最大正則性を応用して，放物型方程式の有限要素近似の安定性評価や誤差評価を行った．特に，半線形熱方程式の有限要素近似に対して，最適誤差評価を導出するための新しい方法を提案した.（剱持智哉との共同研究）

4) 線形の移流反応拡散方程式に対する不連続 Galerkin 有限要素法の誤差解析において，従来の研究にあった非本質的な仮定を取り除き，最適誤差評価を導出した．プラズマシミュレーションに現れる楕円型界面問題に対して，ハイブリッド型の不連続 Galerkin 有限要素法を提案した．従来の研究では，反復的な解法が用いられていたが，提案の方法は，単独の線形方程式に帰着されるため，計算が容易である.（千葉悠喜，宮下大との共同研究）

My current research theme is development of numerical schemes to solve PDEs using computers, in addition to verification of them and their feasibility. Discretization of PDEs using finite element, finite difference, and finite volume methods is the central concern of my research. Some associated themes are the stability of solutions (numerical and approximate) and analysis of the asymptotic dependence of errors on discretization parameters (a priori analysis).

1) Blood flow simulation in the large arteries highly dependents on outflow boundary conditions. We have proposed a new approach using a unilateral open boundary condition. In this year, we proved the optimal order error estimates for the finite element approximation to a model Stokes problem. Our results are novel even in the literature of elasticity theory. This is a joint work with H. Suito, K. Takizawa, T. Kashiwabara G. Zhou, and Y. Sugitani.

2) We proposed an abstract generalization of previous works on approximation of the blow up times of solutions for nonlinear evolution equations. The result was successfully applied to the finite difference method for a one-dimensional nonlinear Schrödinger equation in a bounded interval. This is a joint work with T. Sasaki.

3) We have introduced the concept of “discrete maximal regularity (DMR)” for a time-discretization method to an abstract Cauchy problem in a Banach space. In this year, we applied the resuts to the stability and error analysis for the finite element approximation to parabolic equations. Particulary, we studied the finite element approximation for semilinear heat equations with locally Lipschitz continuous nonlinearity and offered a new method for deriving optimal order error estimates. This is a joint work with T. Kemmochi.

4) We proved the optimal order error estimate for the DG method to a convection-diffusion-reaction equation without any redundant assumptions that have been assumed in the previous works. We proposed a hybrid DG method for elliptic interface problems that appear plasma simulations. This is a joint work with Y. Chiba and M. Miyashita.

B. 発表論文

1. 齊藤宣一：“発展方程式の数値解析”, 第 33 回発展方程式若手セミナー報告集，2011 年

2. N. Saito: “Error analysis of a conservative finite-element approximation for the Keller-Segel system of chemotaxis”, Commun. Pure Appl. Anal. **11** (2012) 339–364.

3. G. Zhou and N. Saito: “Analysis of the fictitious domain method with penalty for elliptic problems”, Jpn. J. Ind. Appl. Math. **31** (2014) 57–85.

4. N. Saito and G. Zhou: “Analysis of the fictitious domain method with an L^2-penalty for elliptic problems”, Numer. Funct. Anal. Optim. **36** (2015) 501-527.

5. 齊藤宣一：“Navier-Stokes 方程式といろいろな境界条件”，計算工学，第 20 巻，3 号，2015 年，13-16

6. N. Saito and T. Sasaki: “Blow-up of finite-difference solutions to nonlinear wave equations”, J. Math. Sci. Univ. Tokyo, **23** (2016) 349–380.

7. G. Zhou and N. Saito: “The Navier-Stokes equations under a unilateral boundary condition of Signorini’s type”, J. Math. Fluid Mech. (online) DOI: 10.1007/s00021-016-0248-7

8. G. Zhou and N. Saito: Finite volume methods for a Keller-Segel system: discrete energy, error estimates and numerical blow-up analysis, Numer. Math. (online) DOI: 10.1007/s00211-016-0793-2

C. 口頭発表

1. N. Saito, Discrete extinction phenomenon in fast diffusion equations, The 4th CJK: The 4th China-Japan-Korea Conference on Numerical Mathematics, August 25-28, 2012, Piazza Omi, Shiga.

2. N. Saito and G. Zhou, A unilateral open boundary condition for the Navier-Stokes equations, SIAM Conference on Analysis of Partial Differential Equations (PD13), December 7–10, 2013, Hilton Orlando Lake Buena Vista, Orlando.

3. N. Saito, Energy inequalities and outflow boundary conditions for the Navier-Stokes equations, Advances in Computational Fluid-Structure Interaction and Flow Simulation, March 19–21, 2014, Green Computing Systems Research and Development Center, Waseda University, Tokyo.

4. N. Saito, Numerical blow-up results for nonlinear wave equations, 2014 Japan-Taiwan Joint Workshop on Numerical Analysis and Scientific Computation, April4-6 2014, Conference room III, Clock Tower, Kyoto University

5. N. Saito, Energy inequalities and numerical outflow boundary conditions for the Navier-Stokes equations (invited talk), CJK2014: The Fifth China-Japan-Korea Conference on Numerical Mathematics Ningxia University, Ningxia, China, August 25–28, 2014.

6. N. Saito, Numerical outflow boundary conditions for the Navier-Stokes equations, RIMS 研究集会 「新時代の科学技術を牽引する数値解析学」，2014 年 10 月 8–10 日，京都大学数理解析研究所

7. 齊藤宣一，有限要素法と有限体積法—走化性粘菌の Keller-Segel モデルを例に， 金沢大学数理学談話会，2014 年 10 月 22 日，金沢大学大学院自然科学研究科

8. N. Saito, Mathematical and numerical analysis for flows and related problems, The 1st Joint Conference of A3 Foresight Program: Mathematics of Fluid Dynamics and Material Science November 21–23, 2014, International Convention Center, Jeju, Korea

9. N. Saito, A unilateral boundary condition for the Stokes equations with application to numerical outflow boundary conditions

(keynote lecture), FEF 2015: The 18th International Conference on Finite Elements in Flow Problems, 16–18 March 2015, Regent Taipei, Taipei, Taiwan

10. 齊藤宣一，Navier-Stokes 方程式の非凡な境界条件: 数値解析と数学解析の立場から，博多ワークショップ：数値解析と計算科学の協働を目指して，2015 年 6 月 13 日，リファレンス駅東ビル．

D. 講義

1. 計算数理 I・計算数理：数値解析の入門講義．連立一次方程式・非線形方程式の解法，数値積分，常微分方程式の初期値問題，共役勾配法．(理学部・教養学部 3 年生向け講義)

2. 計算数理 II・数値解析学：偏微分方程式の数値解析．熱方程式，波動方程式，Poisson 方程式に対する差分法や有限要素法．(数理大学院・4 年生共通講義)

3. 計算数理演習：計算数理 I・計算数理の内容に沿った計算実習．(理学部・教養学部 3 年生向け講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 佐々木 多希子 (Takiko Sasaki): Numerical and mathematical analysis for blow-up phenomena to nonlinear wave equations

F. 対外研究サービス

1. International Journal of Computer Mathematics 編集委員

2. 日本応用数理学会「JSIAM Letters」編集委員

3. 日本応用数理学会「応用数理」編集委員

4. RIMS 研究集会「現象解明に向けた数値解析学の新展開」研究代表者

H. 海外からのビジター

1. Chien-Hong Cho (National Chung Cheng University) 2016 年 2 月 1–5 日

斉藤 義久 (SAITO Yoshihisa)

A. 研究概要

(1) 量子群の幾何学的表現論；幾何学的な立場から結晶基底の研究をしている。quiver と呼ばれる有限有向グラフから出発し、quiver に付随する代数多様体を考える。その代数多様体の余接バンドルのラクランジアン部分多様体の既約成分全体の集合に結晶構造が定義でき、さらに結晶として量子群の結晶基底と同型になることを証明した。また同様の方法で量子群の既約最高ウエイト表現の結晶基底も幾何学的に構成できることを示した。
(2) 量子群の表現のなす圏の構造；$\mathfrak{sl}_2$ に付随する制限型量子群の有限次元表現の圏のテンソル圏としての構造を調べた。具体的には，任意の直既約表現同士のテンソル積の直既約分解則を完全に決定した。結果として，$\mathfrak{sl}_2$ に付随する制限型量子群の有限次元表現の圏が，テンソル圏としてブレイド圏ではないことを証明した。
(3) 楕円ヘッケ代数の表現論とその応用；楕円ルート系に付随するヘッケ代数を定義し、二重アフィンヘッケ代数との比較を行った。また、楕円ヘッケ代数の表現論を直交多項式の理論に応用し、shifted Jack 多項式の代数的構造を明らかにした。さらに q-KZ 方程式の特殊解との関係も明らかにした。

(1) Geometrical representation theory of Quantum groups ; We study the crystal base in geometrical way. Starting from a finite oriented graph (= quiver), we construct an algebraic variety associated to a quiver. This is called a quiver variety. We consider some Lagrangian subvarieties of the cotangent bundle of quiver varieties and define a crystal structure on the set of their irreducible components. Moreover, we prove that it is isomorphic to the crystal associated with quantum groups. In the similar way, the crystal associated with highest weight irreducible representations of quantum groups are realized geometrically.
(2) Structure of the module categories of Quantum groups ; We study the tensor structure of the category of finite dimensional modules of the restricted quantum enveloping algebra associated to $\mathfrak{sl}_2$. Indecomposable decomposition of all tensor products of modules over this alge-

bra is completely determined in explicit formulas. As a by-product, we show that the module category of the restricted quantum enveloping algebra associated to $\mathfrak{sl}_2$ is not a braided tensor category.
(3) Representation theory of elliptic Hecke algebras and its applications ; We define a family of new algebras so-called elliptic Hecke algebras associated with elliptic root systems and prove a comparison theorem between elliptic Hecke algebras and double affine Hecke algebras.
As an application, we study multi-variable orthogonal polynomials and q-KZ equations by using representation theory of elliptic Hecke algebras.

B. 発表論文

1. Yoshiihsa Saito, "Quantized coordinate rings, PBW-type bases and q-boson algebras, J. Alg. 453 (2016), 456-491.
2. Satoshi Naito, Daisuke Sagaki and Yoshihisa Saito, "Toword Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, III: Proof of the connectedness", Symmetries, Integrable Systems and Representations, Springer Proceedinds in Mathematics and Statistics 40 (2013), 361-402.
3. Satoshi Naito, Daisuke Sagaki and Yoshihisa Saito, "Toword Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, I: Construction of affine analogs", Contemp. Math. 565 (2012), 143-184.
4. Satoshi Naito, Daisuke Sagaki and Yoshihisa Saito, "Toword Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, II: Expicit description", Contemp. Math. 565 (2012), 185-216.
5. Yoshihisa Saito ; "Mirković-Vilonen polytopes and a quiver construction of crystal basis in type A", Int. Math. Res. Not. 2012 (17), 3877-3928.
6. Hiroki Kondo and Yoshihisa Saito ; "Indecomposable decomposition of tensor products of modules over the restricted quantum universal enveloping algebra associated to $\mathfrak{sl}_2$", J. Alg. 330 (2011), 103-129.

C. 口頭発表

1. "On Eliiptic Artin groups", Shanghai Conference on Representation Theory, Shanghai (China), December, 2015.
2. "Geomtric construction of crystal bases and its applications", Tongji University, Shanghai (China), October and November, 2015.
3. "Crystal bases, preprojective algebras and MV polytopes", 京都大学，2015 年 2 月.
4. "Quantum coordinate rings, PBW basis and q-boson algebras", Shanghai Workshop on Representation Theory, Shanghai (China), December, 2014.
5. "PBW basis, quantum coordinate rings and q-boson algebras", ICM2014 Satellite Conference on Representation theory and related topics, Daegu (Korea), August, 2014.
6. "量子座標環とその表現"，大阪市立大学談話会，2014 年 1 月.
7. "Realization of crystal bases", The 2-nd mini-symposium in Representation Theory, Jeju (Korea), December, 2012.
8. "On Berenstein-Zelevinsky data in affine type A", Symmetries, Integrable systems and Representations, Lyon (France), December, 2011.
9. "前射影多元環と量子群の結晶基底"，第 44 回環論および表現論ジンポジウム，岡山大学， 2011 年 9 月.
10. "On Berenstein-Zelevinsky data in affine type A", Conformal field theories and tensor categories, Beijing International Center for Mathamatical Reserch, Beijing, June 2011.

D. 講義

1. 微分積分学：微分積分学の初歩.(教養学部前期課程講義)

2. 数理科学 I：ベクトル解析の初歩.(教養学部前期課程講義)

3. 数学続論 XB・数物先端科学 IV：有限シュバレー群の表現論，およびその組み合せ論への応用. (数理大学院・4 年生共通講義)

F. 対外研究サービス

1. 研究集会「Winter school on Representation theory 2016」オーガナイザー，東京大学数理科学研究科，2016 年 1 月.

2. ワークショップ「アフィングラスマン多様体とその周辺」オーガナイザー，東京大学玉原国際セミナーハウス，2015 年 8 月.

3. 日本数学会無限可積分系セッション世話人，2015 年度–現在.

H. 海外からのビジター

1. Myungho KIM, CNRS/Paris, France, 2016 年 1 月（約 1 週間）.

Myungho Kim studies on representation theory of quantum algebras, and related topics. He gave a series of talks entitled "Symmetric quiver Hecke algebras and R-matrices of quantum affine algebras", in Winter School of Representation Theory 2016 held at Guraduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo, form January 8 to January 12, 2016. He gave an introduction to the generalized quantum affine Schur-Weyl duality functors, a quick review on some basic materials on quiver Hecke algebras, and showed how one can define those functors via the R-matrices of quantum affine algebras.

坂井 秀隆 (SAKAI Hidetaka)

A. 研究概要

最近の結果は以下の通り.

1. ４次元パンルヴェ型方程式の分類を目的として，とくにフックス型方程式の変形理論に対応する場合の４種類の非線型方程式を，ハミルトン系の形で求めた.

2. フックス型方程式の変形理論から得られる４つの４次元パンルヴェ型方程式に対して，線型方程式の分岐しない場合の退化を考え，２２種類の４次元パンルヴェ型方程式と線型方程式との対応を与えた（川上拓志氏，中村あかね氏との共同研究）.

3. 小木曽・塩田による有理楕円曲面の分類に対応するハミルトン系の分類を行い，双二次形式で作られるものを含むハミルトン函数と曲面の対応を調べた．また，ベックルント変換の構成なども行った.

4. 線型 q 差分方程式の中間畳み込みを構成し，その主要な性質に証明をつけた (山口雅司氏との共同研究).

My research interest is in theory of differential and difference equations in complex domains. In particular, I have been studying special functions and integrable systems in this field.

Recent results are as follows:

1. All of 4 4-dimesional Painlevé-type equations which is obtained from deformation theory of Fuchsian equations, were formulated and expressed in the form of Hamiltonian systems. This is motivated by an attempt to classify the 4-dimensional Painlevé-type equations.

2. We gave a correspondence between 22 4-dimensional Painlevé type equations and Fuchsian and non-Fuchsian linear differential equations. This is obtained from a degeneration scheme of the 4 4-dimensional Painlevé type equaitons which is calculated from deformation theory of Fuchsian equations. This study contains only unramified case, and ramified case would be another story (joint work with KAWAKAMI Hiroshi and NAKAMURA Akane).

3. We gave a classification of Hamitonian systems corresponding to Oguiso-Shioda's calssification of rational elliptic surfaces. We also construct a kind of Bäcklund transformations of the Hamiltonian systems.

4. We constructed "middle convolution" for linear q-difference equations of Fuchsian type. Some important properties of the transformation are proved (joint work with YAMAGUCHI Masashi).

B. 発表論文

1. H. Sakai :"Ordinary differential equations

on rational elliptic surfaces", Symmetries, Interable Systems and Representations, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics **40**(2012) 515–541.

2. H. Kawakami, A. Nakamura, and H. Sakai: "Toward a classification of four dimensional Painlevé-type equations, Algebraic and Geometric Aspects of Integrable Systems and Random Matrices, AMS Comtemporary Mathematics **593** (2013), 143–162.

C. 口頭発表

1. Rational surfaces and geometry of the Painlevé equations: Three days of the Painlevé equations and their applications (Roma Tre University, Italy) 2014 年 12 月.

2. Linear q-difference equations and q-analog of middle convolution (joint work with M. Yamaguchi): Moduli Spaces of Connections (Renne, France) 2014 年 7 月.

3. Monodromy preserving deformation and 4-dimensional Painlevé type equations: Workshop on Integrable Systems (University of Sydney) 2013 年 12 月.

4. Degeneration scheme of 4-dimensional Painlevé-type equations (joint work with H. Kawakami and A. Nakamura): Joint Mathematics Meetings AMS Special Session (Hynes Convention Center, Boston, USA) 2012 年 1 月.

5. Ordinary differential equations on rational elliptic surfaces: 微分方程式の展望 (熊本大学) 2014 年 10 月；Symmetries, Integrable Systems, and Representations (University Lyon 1, Lyon, France) 2011 年 12 月.

6. Frontier of isomonodromic deformation theory: Infinite Analysis 11, Frontier of Integrability (東大) 2011 年 7 月.

7. Toward a classification of 4-dimensional Painlevé-type equations: Various Aspects on the Painlevé Equations (京大数理研) 2012 年 11 月.

8. Studies on the Painlevé equations: 微分方程式の総合的研究 (東大) 2013 年 12 月；日本数学会年会，無限可積分系特別講演 (明治大学) 2015 年 3 月.

9. Discrete Painlevé equations: Differential and Differece Equations (Laboratoire Paul Painlevé, Lille, France) 2015 年 10 月;Joint Mathematics Meetings AMS Special Session (Washington State Convvention Center, Seattle, USA) 2016 年 1 月.

D. 講義

1. 数理科学基礎：理系諸科目の学習に必要となる数理科学の基礎的内容に関する講義を行った (教養学部前期課程講義)

2. 数理科学 II：常微分方程式に関する入門講義を行った (教養学部前期課程講義)

3. Studies on the Painlevé equations (九州大学集中講義 2015 年 11 月)

F. 対外研究サービス

1. Funcialaj Ekvacioj 編集委員

逆井 卓也 (SAKASAI Takuya)

A. 研究概要

Kontsevich によるグラフホモロジーの理論は, 各種の自由代数のシンプレクティック微分 Lie 代数のホモロジーと, 対応するモジュライ空間のコホモロジーの間の密接な関係を与える. 昨年度に引き続き, 森田茂之氏, 鈴木正明氏との共同研究の中で, 自由結合代数, 自由 Lie 代数の場合のシンプレクティック微分 Lie 代数の構造を調べた. 具体的には, (i) 自由結合代数の場合のオイラー数の漸近的振る舞いについて, リーマン面のモジュライ空間の場合の比較を行いつつ考察を進めた, (ii) シンプレクティック群の表現論を用いた写像類群のトートロジー環の構造の研究について, Manivel の意味での表現安定性との関連を調べた, (iii) 写像類群, 自由群の外部自己同型群や対応するモジュラー群の関係性に注目し, それぞれの群において定義されている特性類を Borel regulator class の観点から整理した.

併せて, Gwénaël Massuyeau 氏との共同研究において, これまでに得られていた曲面のホモロジー同境群の拡張森田トレース準同型を種数 1 の場合に適用し, その群のアーベル化の非自明性の証明やホモロジーファイバー結び目の不変量の構成を行った. 一般の種数の場合についても同様の考察を行い, 部分的な結果を得た.

The theory of the graph homology due to Kontsevich gives a deep connection between the homology of symplectic derivation Lie algebras of various types of free algebras and the cohomology of the corresponding moduli spaces. This academic year, in a joint work with Shigeyuki Morita and Masaaki Suzuki, we studied the structure of the symplectic derivation Lie algebras of the free associative algebra and the free Lie algebra. More specifically, we studied (i) the asymptotic behavior of the Euler characteristic of the associative symplectic derivation Lie algebra by comparing it with the case of the moduli space of curves, (ii) the tautological ring of the mapping class group by using the symplectic representation theory, in particular, the relationship to the stability of representations in Manivel's sense. Also, (iii) we found relationships among characteristic classesof mapping class groups, the outer automorphism groups of free groups, and their modular groups by using Borel regulator classes.
In a joint work with Gwénaël Massuyeau, we applied the extended Morita trace homomorphism for the homology cobordism group of surfaces obtained before to the genus 1 case and showed that the abelianization of the group is non-trivial. Correspondingly, we constructed invariants of homologically fibered knots. We also apply to higher genus cases and obtained some partial results.

B. 発表論文

1. T. Sakasai and H. Goda : "Factorization formulas and computations of higher-order Alexander invariants for homologically fibered knots", Journal of Knot Theory and Its Ramifications **20** (2011), 1355–1380.

2. T. Sakasai : "Lagrangian mapping class groups from a group homological point of view", Algebraic & Geometric Topology **12** (2012), 267–291.

3. T. Sakasai : "A survey of Magnus representations for mapping class groups and homology cobordisms of surfaces", Handbook of Teichmüller theory volume III (editor: A. Papadopoulos), (2012), 531–594.

4. T. Sakasai and H. Goda : "Homology cylinders and sutured manifolds for homologically fibered knots", Tokyo Journal of Mathematics **36**, Number 1 (2013), 85–111.

5. T. Sakasai, S. Morita and M. Suzuki : "Abelianizations of derivation Lie algebras of the free associative algebra and the free Lie algebra", Duke Mathematical Journal **162**, Number 5 (2013), 965–1002.

6. 逆井卓也・阿原一志：パズルゲームで楽しむ写像類群入門, 日本評論社, 2013.

7. T. Sakasai, S. Morita and M. Suzuki : "Integral Euler characteristic of Out F_{11}", Experimental Mathematics **24**, (2015), 93–97.

8. T. Sakasai, S. Morita and M. Suzuki : "Computations in formal symplectic geometry and characteristic classes of moduli spaces", Quantum Topology **6**, (2015), 139–182.

9. T. Sakasai : "The Magnus representation and homology cobordism groups of homology cylinders", Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo **22**, (2015), 741–770.

10. T. Sakasai, S. Morita and M. Suzuki : "Structure of symplectic invariant Lie subalgebras of symplectic derivation Lie algebras", Advances in Mathematics **282**, (2015), 291–334.

C. 口頭発表

1. On homology cobordisms of surfaces of genus 1, French-Japanese workshop on Teichmüller spaces and surface mapping class groups, Institut de Recherche Mathématique Avancé (France), 2015 年 6 月.

2. On homology cobordisms of surfaces of genus 1, 離散群と双曲空間の幾何と解析, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 6 月.

3. 写像類群の安定コホモロジー群について, 種々の幾何学的構造と基本群に現れる様々な特性類とその不変量への応用, 国家公務員共済組合連合会下呂保養所, 2015 年 8 月.

4. Tautological algebras of mapping class groups and representation theory, MCM 2015 Autumn, 東京大学, 2015 年 10 月.

5. Structure of the Lie algebra of associative symplectic derivations, RMT 2015, 沖縄科学技術大学院大学, 2015 年 11 月.

6. Structure of symplectic invariant Lie subalgebras associated with symplectic derivation Lie algebras, Workshop on Automorphisms of Free Groups, The University of Copenhagen (Denmark), 2015 年 11 月.

7. シンプレクティック微分リー代数とモジュライ空間のコホモロジー, 広島大学大学院理学研究科数学専攻談話会, 広島大学, 2015 年 12 月.

8. 自由群の外部自己同型群の有理コホモロジーについて, 京都大学理学研究科/理学部数学教室談話会, 京都大学, 2016 年 1 月.

9. Convex polytopes from fatgraphs, 位相的漸化式入門, 木更津工業高等専門学校, 2016 年 1 月.

10. Johnson-Morita theory I, II, III, Winter Braids VI: School on braids and low-dimensional topology, Université Lille I (France), 2016 年 2 月.

D. 講義

1. 幾何学 I・幾何学特別演習 I: 多様体の基礎に関する講義と演習. (3 年生向け講義)

2. 構造幾何学, 構造幾何学演習: 非線形力学系の基礎に関する講義と演習. (教養学部統合自然科学科講義)

3. 数学特別講義: グラフホモロジーとモジュライ空間に関して解説した. (集中講義, 広島大学理学部, 2015 年 11 月 30 日–12 月 4 日)

4. 数学特別講義 (位相幾何学 I): 曲面の写像類群のコホモロジーについて解説した. (集中講義, 京都大学理学研究科/理学部数学教室, 2016 年 1 月 4 日–1 月 8 日)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 山崎 亮介 (YAMAZAKI Ryosuke): Some extensions of Oichi-Sato's theorem for the Jørgensen numbers of the Kleinian groups.

F. 対外研究サービス

1. 国際研究集会: Braids, Configuration Spaces and Quantum Topology (2015 年 9 月, 東京大学), Scientific Committee and Organizing Committee.

2. 研究集会: Mapping class groups and related topics on geometry and topology (2015 年 10 月, 東京大学), 世話人.

3. Atelier de travail franco-japonais sur la géométrie des groupes modulaires et des espaces de Teichmüller (2015 年 11 月, 東京大学), 世話人.

4. 研究集会: リーマン面の幾何の展開 (2015 年 12 月, KKR 伊豆長岡), 世話人.

5. 研究集会: 位相的漸化式入門 (2016 年 1 月, 木更津工業高等専門学校), 世話人.

H. 海外からのビジター

Alexander Veselov (Loughborough University) stayed from September 6 to September 11 and

gave a talk titled "Logarithmic Frobenius structures and theory of hyperplane arrangements" in the workshop "Braids, Configuration Spaces, and Quantum Topology".

佐々田　槙子 (SASADA　Makiko)

A. 研究概要

非勾配型のモデルに対する流体力学極限の問題に取り組んだ。非勾配型モデルの流体力学極限の、現在（本質的に）唯一つ知られている証明手法は「勾配置き換え」と呼ばれている。この手法の鍵となるのは、「閉形式の特徴づけ」と呼ばれる定理である。この定理が「勾配置き換え」の最も困難かつ本質的な部分であり、特にミクロな系を定める確率過程の生成作用素のスペクトルギャップが系のサイズに対してどのように振る舞うかの精密な評価を必要とする。「閉形式の特徴づけ」の主張自体は、モデルの詳細によらない非常に一般的なものであるが、その証明はモデルごとに様々な工夫が必要であり、スペクトルギャップの評価もたびたび難しい問題となる。そこで、本年度はこの「閉形式の特徴づけ」を代数的・幾何的な視点から理解し直すことで、モデルによらない一般的な主張が成立する背景を、配置空間に関する CV 複体を導入することで明らかにした。また、この結果を用いて、ある種のモデルに対しスペクトルギャップの評価を用いない新しい証明を与えた。さらに、これまで $\mathbb{Z}^d$ 上のモデルに対してのみ知られていた「閉形式の特徴づけ」を結晶格子上のモデルへ拡張した。本研究は亀谷幸生氏との共同研究である。

To prove the hydrodynamic limit for non-gradient interacting particle systems, applying the gradient replacement is a standard and unique strategy so far. Its essential part is the so-called characterization of closed forms. This part requires a very complicated argument with a sharp spectral gap estimate. Even though the statement of the characterization theorem of closed forms is almost same for a wide class of models, we need to change the details of the proof depending on the specific model and it is not straightforward. Also, to show the sharp spectral gap estimate for each model is usually a tough work.
To understand the common structure of the characterization of closed forms among different models, we introduce a CW complex (or de Rham complex) associated to a configuration space and see the characterization theorem of closed forms from algebraic and geometric points of view. With this new observation, we have an alternative proof of the original characterization theorem, which does not require the sharp estimate of the spectral gap, for the class of lattice gases that are reversible under the Bernoulli measures. Moreover, we extend these characterization theorems for the models in a crystal lattice from $\mathbb{Z}^d$. This is a joint work with Yukio Kametani.

B. 発表論文

1. Y. Nagahata and M. Sasada: "Spectral gap for multi-species exclusion processes", J. Stat. Phys. **143** (2011), no. 2, 381–398.
2. M. Sasada: "Hydrodynamic limit for exclusion processes with velocity", Markov Process. Related Fields **17** (2011), no. 3, 391–428.
3. T. Funaki, M. Sasada, M. Sauer and B.Xie: "Fluctuations in an evolutional model of two-dimensional Young diagrams", Stochastic Process. Appl. **123** (2013), no. 4, 1229–1275.
4. M. Sasada: "On the spectral gap of the Kac walk and other binary collision processes on d-dimensional lattice. Symmetries, integrable systems and representations", Springer Proc. Math. Stat. **40** Springer, Heidelberg, (2013), 543–560.
5. S. Olla and M. Sasada: "Macroscopic energy diffusion for a chain of anharmonic oscillators", Probab. Theory Related Fields **157** (2013), no. 3–4, 721–775.
6. M. Sasada: "Stochastic energy exchange models with degenerate rate functions. XVIIth International Congress on Mathematical Physics", World Sci. Publ., Hackensack, NJ, (2014), 344–350.
7. C. Bernardin, P. Gonçalves, M. Jara, M. Sasada and M. Simon: "From normal dif-

fusion to superdiffusion of energy in the evanescent flip noise limit", J. Stat. Phys. **159** (2015) no. 6, 1327–1368.

8. M. Sasada: "Spectral gap for stochastic energy exchange model with nonuniformly positive rate function", Ann. Probab. **43** (2015) no. 4, 1663–1711.

C. 口頭発表

1. On the spectral gap of binary interaction processes having product reversible measures, The 2nd workshop on Universality and Scaling Limits in Probability and Statistical Mechanics, 北海道大学, 2013 年 8 月.

2. On the spectral gap of binary interaction processes having product reversible measures, Dirichlet Forms and Applications, German-Japanese Meeting on Stochastic Analysis, Mathematisches Institut der Universitat Leipzig, Germany, 2013 年 9 月.

3. Stochastic approach to a space-time scaling limit for Hamiltonian systems, Geometry and Dynamics 2013, 東京大学, 2013 年 9 月.

4. Macroscopic diffusion for some energy models with mechanical origin, Large Scale Stochastic Dynamics, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany, 2013 年 10 月.

5. Spectral gap estimates for the Kac walk and other binary interaction processes on d-dimensional lattice, JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013 Discrete Mathematics and its Applications, 東京大学, 2013 年 11 月.

6. Energy diffusion for some stochastic particle systems with mechanical origin, 12th Workshop on Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems, 東京大学, 2013 年 11 月.

7. Recent topics on hydrodynamic limits, New Trends in Stochastic Analysis, International Institute of Advanced Study (Keihanna), 京都大学 2015 年 7 月.

8. Stochastic approach to the derivation of macroscopic energy diffusion in Hamiltonian systems, RIMS International Project Research 2015 "Stochastic Analysis", RIMS, 京都大学, 2015 年 9 月.

9. A new technique for the computation of central limit theorem variances for exclusion processes and its application, RIMS International Project Research 2015 "Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems", RIMS, 京都大学, 2015 年 10 月.

10. 非匂配型の流体力学極限に現れる無権直積空間上の完全形式と閉形式　（亀谷幸生氏との共同研究）, 2015 年度確率論シンポジウム, 岡山大学, 2015 年 12 月.

D. 講義

1. 確率統計学 I：確率論の入門講義，確率空間，確率変数，様々な確率変数の収束の定義などのほか，大数の法則，中心極限定理を扱った.（数理 3 年生講義）

F. 対外研究サービス

1. 数学オリンピック財団　評議員

2. 日本学術振興会 人材育成企画委員会　委員

G. 受賞

1. 第一回日本学術振興会育志賞（2011）

2. 平成 22 年度東京大学総長大賞（2011）

下村 明洋 (SHIMOMURA Akihiro)

A. 研究概要

関数解析的方法により，発展方程式論や偏微分方程式の研究を行った．例えば，中村能久氏と利根川聡氏との共同研究により，空間 1 次元で 3 次の非線型項を持つシュレディンガー方程式の非線型連立系について，与えられた小さな修正自由解に漸近する時間大域解の存在（修正波

動作用素の存在）に関する研究成果が得られた．また，長距離型ポテンシャルを伴うハートリー・フォック型方程式の初期値問題の分散性を持つ時間大域解の一意存在とその漸近形について検討した．

I studied the theory of evolution equations and partial differential equations by functional analytic method. In a joint work with Y. Nakamura and S. Tonegawa, we proved the existence of the modified wave operators for some cubic nonlinear systems of Schrödinger equations in one space dimension. I also considered the existence, uniqueness and the large time behavior of dispersive global solutions to the Hartee-Fock type equation with a long-range potentials.

B. 発表論文

1. 下村明洋: 「偏微分方程式の初期値問題」, 東京大学 理学系研究科・理学部ニュース（連載 理学のキーワード 第 35 回）, 43 巻 5 号 (2012), p.15.
2. M. Ikeda, A. Shimomura and H. Sunagawa: “A remark on the algebraic normal form method applied to the Dirac-Klein-Gordon system in two space dimensions”, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B33** (2012), 87–96.
3. Y. Nakamura, A. Shimomura and S. Tonegawa: “Global existence and asymptotic behavior of solutions to some nonlinear systems of Schrödinger equations”, Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo **22** (2015), “The special issue for the 20th anniversary, Part 1”, 771–792.

C. 口頭発表

1. 非線型分散型発展方程式について, 数理科学講演会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2011 年 11 月.

D. 講義

1. 関数解析学・解析学 VII : 関数解析の講義. 関数解析の基本事項について講義した.（数理大学院・4 年生共通講義，S セメスター）.
2. スペクトル理論・解析学 XD : スペクトル理論の講義．主に，無限次元ヒルベルト空間上の自己共役作用素のスペクトル分解とその周辺について講義した.（数理大学院・4 年生共通講義，A セメスター）.
3. 実解析学 II : フーリエ解析の講義．フーリエ解析の基本事項について講義した.（教養学部後期課程 統合自然科学科 3 年生，A セメスター）.
4. 実解析学演習 II :「実解析学 II」の講義に対応する演習.（教養学部後期課程 統合自然科学科 3 年生，A セメスター）.

E. 修士・博士論文

1. (修士) 青木 信 (AOKI Shin): 複素 Ginzburg-Landau 方程式の強解の非粘性極限について.
2. (修士) 下野 遥大 (SHIMONO Yota): 1 次の摩擦項と指数型非線型項を持つ Schrödinger 方程式の時間大域解について.

F. 対外研究サービス

1. 平成 27 年度 国家公務員採用総合職試験 試験専門委員.
2. 平成 28 年度 国家公務員採用総合職試験 試験専門委員.
3. 日本数学会 2016 年度 地方区代議員（2016 年 3 月から）.

白石 潤一 (SHIRAISHI Junichi)

A. 研究概要

Askey-Wilson 多項式の 4 重級数による明示公式を得た。その応用として、1 行の分割を持つ Koornwinder 多項式の明示公式を得た。Koornwinder 多項式のパラメータを特殊化することで、Lassalle による B, C, D 型 Macdonald 多項式の予想に証明を与えた。（星野歩, 野海正俊との共同研究）

C 型ないし D 型の変形 W 代数の相関関数をパラメータ q に関して主特殊化すると, 一行型の分割に付随する対 C 型ないし D 型の Macdonald

多項式が得られることを示した.（Boris Feigin, 星野歩, 野海正俊, 柴原淳との共同研究）

A four-fold summation formula is constructed for the Askey-Wilson polynomials. As an application, an explicit formula for the Koornwinder polynomials is obtained in one row case. By specializing the parameters, it gives us a proof of Lassalle's conjectures for the Macdonald polynomials for types B, C, and D. (Collaboration with A. Hoshino, M. Noumi.)
It is shown that the Macdonald polynomials of types C and D associated with one row diagrams are obtained by the principal specialization (with respect to the parameter q) of the correlation functions of the deformed W algebras of types C and D. (Collaboration with B. Feigin A. Hoshino, M. Noumi, J. Shibahara.)

B. 発表論文

1. Boris Feigin, Ayumu Hoshino, Masatoshi Noumi, Jun Shibahara, Jun'ichi Shiraishi, *Tableau Formulas for One-Row Macdonald Polynomials of Types C_n and D_n*, SIGMA, 11 (2015), 100, 21 pp.

2. Ayumu Hoshino, Masatoshi Noumi, Jun'ichi Shiraishi, *Some Transformation Formulas Associated with Askey-Wilson Polynomials and Lassalle's Formulas for Macdonald-Koornwinder Polynomials*, Moscow Mathematical Journal, Volume 15, Issue 2, April-June (2015) pp. 293-318.

3. Alexander Braverman, Michael Finkelberg, Jun'ichi Shiraishi, *Macdonald polynomials, Laumon spaces and perverse coherent sheaves*, Contemp. Math., 610 (2014) 23-41.

4. H. Awata, B. Feigin and J. Shiraishi, *Quantum algebraic approach to refined topological vertex*, JHEP 03 (2012) 041.

5. Y. Tutiya, J. Shiraishi, *On some special solutions to periodic Benjamin-Ono equation with discrete Laplacian*, Mathematics and Computers in Simulation 82 (2012), pp. 1341-1347.

6. J. Shiraishi, Y. Tutiya, *Periodic Benjamin-Ono equation with discrete Laplacian and 2D-Toda hierarchy*, in NEW TRENDS IN QUANTUM INTEGRABLE SYSTEMS, World Scientic (2011), pp357-371.

C. 口頭発表

1. 星野歩, 野海正俊, 白石潤一, 一行型 Cn 型 Macdonald 多項式のタブロー和表示, 日本数学会年会, 2015 年 3 月 23 日, 明治大学

2. 星野歩, 野海正俊, 白石潤一, Askey-Wilson 多項式の四重級数表示, 日本数学会秋季総合分科会, 2014 年 9 月 25 日, 広島大学

3. 星野歩, 野海正俊, 白石潤一, 一行型 Koornwinder 多項式の明示的公式と Lassalle の予想の証明, 日本数学会秋季総合分科会, 2014 年 9 月 25 日, 広島大学

4. On Askey-Wilson polynomials, Representation Theory and applications to Combinatorics, Geometry and Quantum Physics, International Conference dedicated to the 60-th birthday of Boris Feigin December 13-19, 2013, Higher School of Economics, Independent University of Moscow (Moscow, Russia).

5. Elliptic hypergeometric series, Ruijsenaars operator and Heine's transformation formula, Elliptic Integrable Systems and Hypergeometric Functions from 15 Jul 2013 through 19 Jul 2013, Lorents Center, Netherlands.

6. Vertex operators, Nekrasov partition functions and Macdonald polynomials, 日本数学会秋期総合分科会, 特別講演, 九州大学, 2012 年 9 月 18 日.

D. 講義

1. 数理科学基礎, 2015 年度夏学期, 教養学部 1 年生対象.

2. 数理科学概論 II(文科生), 2015 年度夏学期, 教養学部 1,2 年生対象.

3. 線形代数学, 2015 年度夏冬学期，教養学部 1 年生対象.

4. 全学自由研究ゼミナール (無限可積分系と数学), 2015 年度夏学期，教養学部 1 年生対象.

5. 現象数理 I(解析力学), 2015 年度冬学期，3 年生対象.

H. 海外からのビジター

1. Vincent Pasquier, Institut de Physique Théorique, Saclay Paris France, 2016 年 1 月 29 日〜2 月 13 日. Macdonald 多項式に付随する coherent state と Benjamin-Ono 方程式について共同研究を行った (土谷洋平を招き計 3 者).

2. Yaroslav Pugai, Landau Instityte, Chernogolovka Moscow Russia, 2016 年 3 月 4 日〜3 月 24 日. 代数的手法による形状因子の計算と共形場の理論の変形理論について討論, 及び変形 Virasoro 代数における homotopy 作用素について共同研究を行った (Michael Lashkevich, 土谷洋平を招き計 4 者).

3. Michael Lashkevich, Landau Instityte, Chernogolovka Moscow Russia, 2016 年 3 月 15 日〜3 月 24 日. 同上.

関口 英子 (SEKIGUCHI Hideko)

A. 研究概要

数理物理で現れる Penrose 変換を半単純 Lie 群の表現論の立場から研究しています. 特に, 等質多様体の幾何構造を用いて Penrose 変換の一般化を考察し, その中で, 特異な無限次元のユニタリ表現を具体的にとらえようと試みています.
Penrose 変換の像はサイクル空間上の偏微分方程式系を満たす場合があります. 変換群が実シンプレクティック群の場合, この偏微分方程式系を具体的に書き下し (青本–Gel'fand の超幾何微分方程式系を高階に一般化した形をしている), 逆にその大域解が全て Penrose 変換で得られることを証明しました.
発表論文 [1] では，2 つの相異なる不定値グラスマン多様体上の Dolbeault コホモロジー群で実現される無限次元表現の間に絡作用素（ツイスター変換）が存在するためのパラメータと，表現の特異性について考察しました．発表論文 [4] は従来の結果を非管状領域に拡張した結果で, 発表論文 [2,3] ではユニタリ表現をある対称対に関して制限したときの具体的な分岐則の公式を Penrose 変換を用いて決定しました．特に，その分岐則は無重複であり，さらに離散的に分解可能になります．口頭発表 [1,2] では 2 つの異なる複素多様体上で構成された無限次元表現が同型になることが Penrose 変換を用いて証明できる一例を示しました.

I have been studying so called the Penrose transform, which originated in mathematical physics. My view point is based on representation theory of semisimple Lie groups, especially, a geometric realization of singular (infinite dimensional) representations via the Penrose transform. Our main concern is with the characterization of the image of the Penrose transform by means of a system of partial differential equations on the cycle space, e.g., a generalization of the Gauss–Aomoto–Gelfand hypergeometric differential equations to higher degree.
In [1] I discussed intertwining operators between Dolbeault cohomologies on two indefinite Grassmannian manifolds, and studied a condition on the possible parameters in connection with singular representations. I have extended my previous results to non-tube domains of type AIII [4], and found explicit branching laws with respect to symmetric pairs of certain family of infinite-dimensional representations which are realized in the spaces of Dolbeault cohomologies on noncompact complex homogeneous manifolds [2,3].

B. 発表論文

1. H. Sekiguchi : "Radon–Penrose transform between symmetric spaces", Contemporary Mathematics, Amer. Math. Soc., **598** (2013) 239–256.

2. H. Sekiguchi : "Branching rules of singular unitary representations with respect to symmetric pairs (A_{2n-1}, D_n)", Internat. J. Math. **24** (2013), no. 4, 1350011, 25

pp.

3. H. Sekiguchi : "Branching rules of Dolbeault cohomology groups over indefinite Grassmannian manifolds", Proc. Japan Acad. Ser. A, Math. Sci., **87** (2011) 31–34.

4. H. Sekiguchi : "Penrose transform for indefinite Grassmann manifolds", Internat. J. Math., **22** (2011) 47–65.

5. H. Sekiguchi : リー環とリー群, 朝倉書店, 数学辞典 (eds. 川又雄二郎, 坪井俊, 楠岡成雄, 新井仁之), (to appear).

C. 口頭発表

1. Penrose transform between symmetric spaces, Algebra/Representation Theory/Lie Theory, The Asian Mathematical Conference(AMC2013) BEXCO, Busan, Korea, June 30–July4, 2013.

2. Penrose transform between symmetric spaces, 2012 Joint Mathematics Meetings, John B. Hynes Veterans Memorial Convention Center, Boston Marriott Hotel, and Boston Sheraton Hotel, Boston, MA, U.S.A., January 4–7, 2012 "AMS Special Session on Radon Transforms and Geometric Analysis in Honor of Sigurdur Helgason" (2012.1.6–7).

D. 講義

1. 数理科学 I: 多変数解析 (教養学部理科 I 類 2 年生講義通年).

2. 数学講究 XA: セミナー (理学部数学科 4 年生夏学期)

3. 数学特別講究: セミナー (理学部数学科 4 年生冬学期)

4. 数理科学広域演習 II: 半単純リー群の無限次元表現論 (大学院冬学期).

F. 対外研究サービス

1. オーガナイザー, Winter School 2016 on Representation Theory of Real Reductive Groups, 東京大学大学院数理科学研究科, 22–27 January 2016, coorganized with Toshiyuki Kobayashi, Toshihisa Kubo.

2. 中学生のための数学教室,「複素数について」, (玉原セミナーハウス) 2015 年 10 月 10 日.

3. オーガナイザー, Winter School 2015 on Representation Theory of Real Reductive Groups, 東京大学大学院数理科学研究科, 24–26 January 2015, coorganized with Toshiyuki Kobayashi, Toshihisa Kubo and Hisayosi Matumoto.

4. オーガナイザー, Representation Theory and Group Actions on the occasion of the award of Purple Ribbon to Professor Toshiyuki Kobayashi, 東京大学大学院数理科学研究科, 12 July 2014.

5. オーガナイザー, Winter School on Representation Theory of Real Reductive Groups, 東京大学大学院数理科学研究科, 15–18 February 2014, coorganized with T. Kobayashi, T. Kubo, and H. Matumoto.

高木 俊輔 (TAKAGI Shunsuke)

A. 研究概要

今年度は, 次の広瀬大輔・渡辺敬一・吉田健一の予想に取り組んだ. $R = \bigoplus_{n\geq 0} R_n$ を標数 $p > 0$ の完全体 R_0 上定義された強 F 正則標準的次数付環とし, $\mathfrak{m} = \bigoplus_{n\geq 1} R_n$ を R の斉次極大イデアルとする. 広瀬・渡辺・吉田は, R が Gorenstein 環であることと, $\mathfrak{m}$ の F 純閾値 $\mathrm{fpt}(\mathfrak{m})$ が R の a 不変量 $a(R)$ と一致することが同値であると予想した. Anurag Singh と Matteo Varbaro との共同研究において, R の反標準環 $\bigoplus_{i\geq 0} \omega_R^{(-i)}$ が有限生成ならば, この予想が正しいことを証明した. 特に R が $\mathbb{Q}$-Gorenstein, もしくは $\dim R \leq 4$ でかつ $p > 5$ ならば, 予想は正しい. また, $S = \bigoplus_{n\geq 0} S_n$ を標数 0 の代数閉体 S_0 上定義された標準的次数付環とし, $\mathrm{Spec}\, S$ は高々 ($\mathbb{Q}$-Gorenstein とは限らない) 対数的端末特異点し

か持たないと仮定する．$\mathfrak{n} = \bigoplus_{n\geq 1} S_n$ を S の斉次極大イデアルとしたとき，S が Gorenstein 環であることと，$\mathfrak{n}$ の 対数的標準閾値 $\mathrm{lct}(\mathfrak{n})$ が S の a 不変量 $a(S)$ と一致することが同値であることを証明した．

In this year, we considered the following conjecture due to Daisuke Hirose, Ken-ichi Yoshida and Kei-ichi Watanabe. Let $\mathfrak{R} = \bigoplus_{n\geq 0} R_n$ be a strongly F-regular standard graded ring with R_0 a perfect field of characteristic $p > 0$ and $\mathfrak{m} = \bigoplus_{n\geq 1} R_n$ be the unique homogeneous maximal ideal of R. They conjectured that R is Gorenstein if and only if the F-pure threshold $\mathrm{fpt}(\mathfrak{m})$ of $\mathfrak{m}$ is equal to the a-invariant $a(R)$ of R. In joint work with Anurag Singh and Matteo Varbaro, we proved that their conjecture holds true if the anti-canonical ring $\bigoplus_{i\geq 0} \omega_R^{(-i)}$ of R is finitely generated. This condition is satisfied if R is $\mathbb{Q}$-Gorenstein or if $\dim R \leq 4$ and $p > 5$. Also, let $S = \bigoplus_{n\geq 0} S_n$ be a standard graded ring with S_0 an algebraically closed field of characteristic 0, and suppose that Spec S has only (not necessarily $\mathbb{Q}$-Gorenstein) log terminal singularities. Let $\mathfrak{n} = \bigoplus_{n\geq 1} S_n$ be the unique homogeneous maximal ideal of S, and then we proved that S is Gorenstein if and only if the log canonical threshold $\mathrm{lct}(\mathfrak{n})$ of $\mathfrak{n}$ is equal to the a-invariant $a(S)$ of S.

B. 発表論文

1. A. Singh, S. Takagi and M. Varbaro, "A Gorenstein criterion for strongly F-regular and log terminal singularities", preprint (2016).

2. H. Dao and S. Takagi, "On the relationship between depth and cohomological dimension", Compos. Math. に掲載予定.

3. S. Takagi and K.-i. Watanabe, "F-singularities: applications of characteristic p methods to singularity theory, Sugaku Expositions に掲載予定.

4. T. de Fernex, R. Docampo, S. Takagi and K. Tucker, "Comparing multiplier ideals to test ideals on numerically $\mathbb{Q}$-Gorenstein varieties", Bull. London Math. Soc. **47** (2015), No.2, 359–369.

5. B. Bhatt, K. Schwede and S. Takagi, "The weak ordinarity conjecture and F-singularities", Advanced Studies in Pure Mathematics に掲載予定.

6. Y. Gongyo and S. Takagi, "Surfaces of globally F-regular and F-split type", Math. Ann. に掲載予定.

7. Y. Gongyo, S. Okawa, A. Sannai and S. Takagi, "Characterization of varieties of Fano type via singularities of Cox rings", J. Algebraic. Geom. **24** (2015), 159–182.

8. O. Fujino and S. Takagi, "On the F-purity of isolated log canonical singularities", Compos. Math. **149** (2013), no.9, 1495–1510.

9. S. Takagi, "Adjoint ideals and a correspondence between log canonicity and F-purity", Algebra & Number Theory **7** (2013), 917–942.

10. S. Takagi, "Subadditivity formula for multiplier ideals associated to log pairs", Proc. Amer. Math. Soc. **141** (2013), 93–102.

C. 口頭発表

1. "A criterion for strongly F-regular rings to be Gorenstein"，第 28 回可換環論セミナー，岡山理科大学，2016 年 1 月.

2. "On the tautness of F-singularities", International Conference on Singularity Theory -In Honor of Henry Laufer's 70th Birthday, Tsinghua Sanya International Mathematics Forum, China, 2015 年 12 月.

3. "F-singularities and weak ordinarity conjecture", The 10th Anniversary Tokyo-Seoul Conference in Mathematics -Algebraic/Arithmetic/Complex Geometry, 東京大学，2015 年 12 月.

4. "Vanishing of local cohomology and local Picard groups"，第 3 回杜の都代数幾何学研究集会@福岡，福岡大学，2015 年 11 月.

5. “Frobenius action on local cohomology and the Hodge filtration”, Workshop on Algebraic Geometry, Fudan University, China, 2015 年 10 月.

6. “Vanishing of local cohomology and local Picard groups”, Higher Dimensional Algebraic Geometry, 2015, Taiwan National University, Taiwan, 2015 年 8 月.

7. “Frobenius action on local cohomology and the Hodge filtration”, 2015 Summer Research Institute on Algebraic Geometry, University of Utah, USA, 2015 年 7 月.

D. 講義

1. 数理科学 II：常微分方程式の入門的講義を行った (教養学部前期課程講義)

2. 代数学 II・代数学特別演習 II：環上の加群の理論について講義・演習を行った．単因子論，有限群の表現論，可換環論の初歩を説明した (3 年生向け講義)

3. 代数幾何学・代数幾何学特論：正標数の手法の応用例として，小平型のコホモロジーの消滅定理について解説した (早稲田大学・集中講義・2015 年 9 月〜2016 年 1 月)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 佐藤 謙太 (SATO Kenta): Stability of test ideals of divisors with small multiplicity.

F. 対外研究サービス

1. 東京大学代数幾何学セミナー世話人

2. 研究集会 “Algebraic Geometry in East Asia 2016” (東京大学大学院数理科学研究科・2016 年 1 月 18〜22 日) 世話人

3. 一般社団法人日本数学会 2016 年度 関東支部評議員

4. 文部科学省 科学技術・学術政策研究所科学技術動向研究センター専門調査員

高木 寛通 (TAKAGI Hiromichi)

A. 研究概要

本年度は，久しぶりに，高々$1/2(1,1,1)$-特異点しか持たない prime $\mathbf{Q}$-Fano 3-fold の分類を手掛けた．およそ 16 年前に，種数 2 以上の場合の可能性の分類とそれらのほとんどの例の構成を行ったが，本年度手掛けたのは残っている場合，すなわち，種数 1 以下の場合である．可能性の分類は済んだ．例の構成については，種数 2 の場合より難しいことが分かり，まだ完成していないが，多くの興味深い例を構成をした．

In this year, I have been working on the classification of prime $\mathbf{Q}$-Fano 3-folds with only $1/2(1,1,1)$-singularities after a long time. Almost 16 years ago, I worked on the classification of such $\mathbf{Q}$-Fano 3-folds of genus ≥ 2. I classified their possibilities and constructed examples of most of them. In this year, I worked on the remaining case, namely, the case of genus less than 2. I finished the classification of their possibilities. The construction of examples turned out to be a harder problem than that in case of genus ≥ 2. Though I did not worked out yet, I constructed many interesting examples.

B. 発表論文

1. Hiromichi Takagi and Francesco Zucconi: “Geometries of lines and conics on the quintic del Pezzo threefold and its application to varieties of power sums”, Michigan Math. J. **61** (2012) 19–62.

2. Hiromichi Takagi and Francesco Zucconi: “Spin curves and Scorza quartics”, Math. Ann. **349** (2011), no. 3, 623–645.

3. Hiromichi Takagi and Francesco Zucconi: “The moduli space of genus 4 spin curves is rational”, Adv. in Math., **231**, 2413–2449.

4. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: “Mirror symmetry and projective geometry of Reye congruences I”, J. Algebraic Geom. **23** (2014), 279–312.

5. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: “Determinantal Quintics and Mirror Symmetry of Reye Congruences”, Comm.

Math. Phys., **329** (2014), no. 3, 1171–1218.

6. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: "Duality between $S^2\mathbb{P}^4$ and the Double Quintic Symmetroid", preprint (2012) arXiv:1302.5881

7. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: "Double quintic symmetroids, Reye congruences, and their derived equivalence", preprint (2012) arXiv:1302.5883, to appear in J. Diff. Geom.

8. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: "Derived Categories of Artin-Mumford double solids", preprint (2015)

C. 口頭発表

1. Mirror symmetry and projective geometry of Reye congruence, in the conference ‘ MMP and extremal rays ’ (Mori60), 京都大学数理解析研究所, 2011 年 6 月 23 日

2. Reye congruence, old and new, 代数曲面ワークショップ at 秋葉原, 首都大学東京 秋葉原サテライトキャンパス, 2013 年 1 月 26 日

3. Double quintic symmetroids, Reye congruences, and their derived equivalence, GCOE research activity "Seminar weeks on Calabi-Yau manifolds, mirror symmetry, and derived categories", 東京大学大学院数理科学研究科，2013 年 2 月 19 日

4. Reye 合同の幾何学, 代数幾何学城崎シンポジウムにて，城崎大会議館，2013 年 10 月 24 日

5. 線形切断いろいろ, 研究集会「Fano 多様体の最近の進展」にて，京都大学数理解析研究所，2013 年 12 月 18 日

6. Geometry of Calabi-Yau 3-folds of Reye congruences, 第 7 回駒場幾何学的表現論と量子可積分系のセミナー，東京大学大学院数理科学研究科，2013 年 12 月 21 日

7. Enriques 曲面の導来圏と非可換代数，研究集会「(非) 可換代数とトポロジー」における 3 回講演，信州大学理学部，2015 年 2 月 13 日–2 月 15 日

8. On classification of prime **Q**-Fano threefolds with only 1/2(1, 1, 1)-singularities of genus ≤ 1, 第 13 回アフィン代数幾何学研究集会における講演，関西学院大学大阪梅田キャンパス，2016 年 3 月 5 日–8 日

9. 1/2(1,1,1) 特異点しか持たない種数 1 以下の prime **Q**-Fano 3-fold の分類に向けて—森先生の Fano 多様体研究へのオマージュとして—, 京都大学理学部代数幾何セミナー，2016 年 3 月 9 日

D. 講義

1. 統合自然科学セミナー，井ノ口順一著「リッカチのひみつ」の輪講.

2. 全学ゼミナール，グレブナ基底を題材に代数幾何学の入門講義を行った.

3. 数理科学概論 ，教養学部文系向けの線形代数の講義

E. 修士・博士論文

(修士) 福岡 尊 (FUKUOKA takeru): 3 次元概 Fano 多様体で次数 6 の del Pezzo ファイブレーションを持つものについて.

寺田 至 (TERADA Itaru)

A. 研究概要

以前, Brauer diagram と updown tableau の対応を与える Stanley/Sundaram の対応を, 冪零線型変換と symplectic form と flag に関連するある代数多様体を構成して幾何的に解釈できることを示した ("Brauer diagrams, updown tableaux and nilpotent matrices", J. Algebraic Combin. **14** (2001), 229–267) が，これに関連して，Springer による一般化された Steinberg 多様体を用いて Trapa が与えた，Brauer diagram と列の長さが偶数の標準盤との間の対応に関する研究を進めている．特に, Trapa と類似の対応を上述の代数多様体に関して考えると, 通常の Robinson–Schensted 対応の一部が得られる．また，形が λ/μ で重みが ν の Littlewood–Richardson tableau は, Grassmann 多様体とベキ零線型変換から決まるある代数多様体の既約成分を parametrize する．Azenhas の記述した, μ と ν を交換する Littlewood–Richardon tableau

の間の全単射が, 双対空間の間の自然な対応から引き起こされる既約成分の間の全単射と一致することを示した (2010 年にコインブラ大学のセミナーおよび第 65 回ロタリンギア組合せ論セミナーで口頭発表し, 論文は 3 月末までに投稿予定). これに関連し, Azenhas の全単射の対合性の組合せ論的証明を, Azenhas の方針を途中まで用いながら完成した. これらを hive という概念を用いた形に言い換え, Azenhas, King 両氏との共同研究としてまとめた (3 月 16 日に `arXiv:1603.05037` に保存 (109pp.), 現在投稿中). さらに, 冪単線型変換で固定される flag 全体のなす多様体とよく似た構造をもつ, 有限 abel p 群の組成列の集合およびその "係数拡大" に関する研究も続けている.

In relation to my former study on a geometric interpretation of Stanley and Sundaram's correspondence between the Brauer diagrams and the updown tableaux by constructing an algebraic variety concerning nilpontent linear transformations, symplectic forms, and complete flags ("Brauer diagrams, updown tableaux and nilpotent matrices", J. Algebraic Combin. **14** (2001), 229–267), some progress has been made on the study of the correspondence between the Brauer diagrams and the standard tableaux with even column lengths, given by Trapa using Springer's generalized Steinberg variety. In particular, a correspondence similar to Trapa's for the algebraic variety mentioned above produces a part of the ordinary Robinson–Schensted corerspondence. In another direction, the Littlewood–Richardson tableaux of shape λ/μ and weight ν parametrize the irreducible components of a certain algebraic variety defined using the Grassmannian and a nilpotent linear transformation. The bijection between the Littlewood–Richardson tableaux switching μ and ν, as described by Azenhas, has been shown to coincide with the bijection between the irreducible components induced by a natural correspondence between the dual Grassmannians (talks were given at a seminar at University of Coimbra and at the 65th Séminaire Lotharingien de Combinatoire in 2010; the paper is to be submitted by the end of March 2016). A combinatorial proof of the involutiveness of Azenhas' bijection has been completed by following her method up to a certain point. These have been converted into collaborations with Azenhas and King using the notion of hives (a preprint was stored in `arXiv:1603.05037` (109 pp.) on the 16th, March 2016 and has been submitted). Also in progress is the study of the set of composition series of a finite abelian p-group and its "scalar extensions", which have a structure similar to the variety of flags fixed by a unipotent linear transformation.

B. 発表論文

1. I. Terada, ヤング図形から表現論をさぐる, 数理科学, 通巻 595 号 (2013 年 1 月号). (これは雑誌の読み物記事で, 研究論文ではない.)

D. 講義

1. 数理科学基礎: 理系 1 年生 S1 ターム共通数学講義の「偶数番号」部分. (教養学部前期課程講義)
2. 線型代数学: 理系 1 年生 S2 ターム・A セメスターの線型代数入門講義. (教養学部前期課程講義)
3. 代数学 I・代数学特別演習 I: 群論と環論の基礎. (理学部 3 年生向け講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 渡部　正樹 (WATANABE Masaki): Schubert polynomials, Kraśkiewicz–Pragacz modules and highest weight categories.
2. (修士) 滝聞 太基 (TAKIGIKU Motoki): On some factorization formulas of K-k-Schur functions.

F. 対外研究サービス

1. RIMS 研究集会「組合せ論的表現論とその周辺」座長

H. 海外からのビジター

1. Ronald C. King (Emeritus Professor, University of Southampton).

Research Interests: Representation theory of Lie algebras and superalgebras, affine Kac–Moody algebras and quantum algebras; Schur functions, Young tableaux and their generalisations; characters, weight multiplicities, branching rules, tensor products and plethysms.

Lectures: Three lectures were given at Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo on the 9th, 13th and 15th of October, 2016 under the title "Symmetric functions and factorial group characters". Another lecture was given at RIMS Workshop "Combinatorial Representation Theory and Related Topics", the 19th–22th of October, 2016, organized by NAOI Katsuyuki, under the title "Factorial characters of classial Lie groups".

Synopsis of lectures at University of Tokyo:

An introduction to symmetric functions will be provided, with particular emphasis on Schur functions: their definition as a ratio of alternants and their realisation by means of semistandard Young tableaux. Generating function methods will be used to establish the Jacobi-Trudi identity, whose connection to semistandard Young tableaux will be made through a non-intersecting lattice path model.

Generalised Schur Q-functions will be defined in terms of certain primed shifted tableaux and then expressed in determinantal form by means of a non-intersecting lattice path argument. An important subset of these Q- functions are then shown to satisfy a Tokuyama identity expressing each of them as a product of a Schur function and a simple product of linear factors.

These notions, including the Jacobi-Trudi and Tokuyama identities, will all be extended to the factorial case that arises through the replacement of a simple power sum by a product of linear factors involving an arbitrary sequence of factorial parameters.

The Schur functions may be identified with characters of irreducible representations of the general linear group whose highest weights are specified by partitions. Weyl's character formula then allows one to extend all the previous developments to characters of irreducible representations of some other classical Lie groups. This will be carried out for the symplectic group in both the ordinary and the factorial case.

Illustrative examples will be provided, along with it is hoped some exercises.

長谷川 立 (HASEGAWA Ryu)

A. 研究概要

(1) 操作的意味論を用いた実装の研究: プログラミング言語のコンパイルは，ユーザレベルの言語から（仮想）機械の言語に翻訳していく複雑な操作である．操作的意味論は, その複雑な操作を抽象化して, 数学的性質を議論する目的で導入された．我々は, それを逆にして, 操作的意味論に基づいてコンパイラを作成する手法に関する研究を行っている．コンパイラの伝統的な構成法は, プログラマレベルのソース言語から, 多段の変換を繰り返して, 機械レベルのターゲット言語に徐々に近づけていく手法である．多段の変換を繰り返す理由は, ユーザレベルの言語と機械語の文法間の乖離が大きいことや, 変換過程に最適化を織り込みたいことなどがあげられる．われわれは, それとは異なり, ソースからターゲットへの翻訳を, 実質一段で行う手法を提案している．

その帰結として, 最適化を一回でできるようにならないといけないわけだが, そのためにセマンティック最適化という手法を提案している．コードの間で最適化を施すのではなく, 操作的意味論の間で最適化を施すという新しい見方を与えるものである．最近はスクリプト言語が主流になってきており, このことは, コンパイルに要する時間も実行時間とみなされるということを意味している．生成されたコードが高速に実行できるだけではなく (旧来の意味での最適化), コード

生成そのものが高速に実行できることが重要になってきている (最適化プロセスの最適化). セマンティック最適化は, 複数の最適化を組み合わせる場合でもコンパイルが実質一段でできるので, このような用途に適している.

このようなアイデアに基づき, 整数等のデータのアンボクシング, flow-directed なインライン展開などの実装や正当性証明を行った.

(2) 値呼び計算体系に関する研究: 上に述べた実装の研究, およびそれに先立って行った, 完全な値呼び計算体系の研究に付随して, 以下のような研究も行った. (i) 一級継続下での reduction-free normalization の研究. (ii) 不動点演算子をもつ値呼び計算体系の保存性に関する研究. (iii) インライン展開に対する型推論の研究, およびそれに基づくフロー解析.

(1) Study of implementation via operational semantics: Compilation of programming languages is a complicated operation translating the user-level language to the language of (virtual) machines. The operational semantics was originally introduced for the purpose of modelling such complicated processes and proving their properties mathematically. We study the reverse direction, that is, producing compilers using the operational semantics. The traditional method of constructing compilers is based on the style of iterating translations from the source language of the programmer level to the target language of the machine level. Repeated applications of translations are required by several reasons such as deep chasms between the user-level languages and the machine languages, and the need of optimizations weaved into the steps of translations. Our method allows a different style of producing essentially one-pass compilers from the source to the target.

As a consequence, we have to concentrate various optimizations in a single pass. We propose a method that we call semantic optimizations. It gives a new view to the optimizations. They are not performed during code translations, but realized as transformations between operational semantics. Recent trend that scripting languages are preferably chosen implies that the time needed for compilation turns out to be a part of the execution time of programs. Efficiency of generated codes are still important (traditional agenda of optimizations), but also efficiency of compilation itself becomes a significant issue (optimization of optimization processes). The semantic optimizations are best fit for these situations, for the compilation is done in an essentially single pass if we apply multiple optimizations at a time.

The implementation themes we are concerned with contain the unboxing of data of integer type and the flow-directed inlining. We studied verification of their correctness as well.

(2) Study of calculi of the call-by-value strategy: We studied the following topics related to the research of implementation mentioned above, and our previous studies on the call-by-value calculi having the completeness property. (i) Reduction-free normalization under the first-class continuation. (ii) Conservativity of call-by-value calculi with fixed-point operators. (iii) Type inference suitable to inline expansion, and the flow analysis based on it.

D. 講義

1. 応用数学 XC (本郷開講科目)：プログラミング言語の基礎理論の概説. (理学部 3 年生向け講義)
2. 応用数学 XF/離散数理学概論：アルゴリズムの実行効率に関する数学的な解析手法の紹介. (数理大学院・4 年生共通講義)

林　修平 (HAYASHI Shuhei)

A. 研究概要

コンパクト多様体 M 上の公理 A 微分同相写像と M 上のリプシッツ関数の空間 $C^{0,1}(M)$ に関するエルゴード最適化問題がある。主予想は $C^{0,1}(M)$ の開かつ稠密な部分集合に属する関数は, ある周期軌道上に台を持つエルゴード測度がその関数の不変測度に関する積分値を最大化するというものである。一方で, 公理 A 微分同相写像のような一様双曲性は持たないが, 非一様部分双曲性を持つ微分同相写像については周期軌道そのも

のが存在しない場合があるため, 上のような予想は成立しない。しかしながら微分同相写像とリプシッツ関数の両方を摂動すると類似の問題が考えられる。最近出版された結果である非一様部分双曲性を持つ $C^{1+\alpha}$ 微分同相写像に対する C^1 閉補題との関連において, 中心次元 1 の非一様部分双曲性を持つ微分同相写像に対する C^1 閉補題とエルゴード最適化問題の関係について考察した。

There is the ergodic optimization problem on Axiom A diffeomorphisms on a compact manifold M and the space of Lipschitz functions $C^{0,1}(M)$ on M. The main conjecture is that every Lipschitz function in an open and dense subset of $C^{0,1}(M)$ has an ergodic measure supported on a periodic orbit over which the values of the integral with respect to invariant measures of the function attains the maximal. On the other hand, for diffeomorphisms with nonuniformly partially hyperbolic diffeomorphisms which are not uniformly hyperbolic like the Axiom A diffeomorphisms, since they may not have any periodic orbit itself, the above conjecture does not hold. However, if we perturb both the diffeomorphisms and Lipschitz functions, a similar problem can be considered. In relation to the C^1 closing lemma for nonuniformly partially hyperbolic diffeomorphisms of class $C^{1+\alpha}$, a recently published result, the relation between the C^1 closing lemma and the ergodic opimization problem for nonuniformly partially hyperbolic diffeomorphisms of class $C^{1+\alpha}$ with one-dimensional center is considered.

B. 発表論文

1. S. Hayashi: "A C^2 generic trichotomy for diffeomorphisms: hyperbolicity or zero Lyapunov exponents or the C^1 creation of homoclinic bifurcations", Trans. Amer. Math. Soc. **366** (2014) 5613–5651.

2. S. Hayashi: "A C^1 closing lemma for nonuniformly partially hyperbolic diffeomorphisms of class $C^{1+\alpha}$", Dynamical Systems **30** (2015) 355–368.

C. 口頭発表

1. A C^2 generic obstruction to hyperbolicity for diffeomorphisms with dominated splittings, "Beyond Uniform Hyperbolicity 2011" Marseilles, France, May 2011.

2. On the C^1-creation of good periodic orbits, Todai Forum 2011 "Geometry and Dynamics" ENS-Lyon, France, October 2011.

3. On the creation of observable periodic orbits for diffeomorphisms, RIMS 研究集会「力学系とトポロジーのフロンティア」, 京都大学 2011 年 11 月.

4. On the observability of periodic orbits for diffeomorphisms, 京都力学系セミナー, 京都大学 2012 年 1 月.

5. On the observability of periodic orbits for diffeomorphisms, Conference in Dynamical Systems, Trieste, Italy, June 2012.

6. On infinitely many observable sinks for diffeomorphisms, RIMS 研究集会「力学系と計算」 京都大学 2014 年 1 月.

7. Sinks with relatively large immediate basins and a refinement of Mañé's C^1 generic dichotomy, 関東力学系セミナー, 東京大学 2014 年 7 月.

8. A refinement of Mañé's C^1 generic dichotomy, ICM 2014 Satellite Conference on "Dynamical Systems and Related Topics" Daejeon, Korea, August 2014.

9. Applications of the extended ergodic closing lemma, 冬の力学系研究集会, 日本大学軽井沢研修所, 2016 年 1 月.

D. 講義

1. 解析学基礎：ε-δ 論法を用いた解析学入門講義. （教養学部前期課程講義）

2. 数学 I : 文科系の微積分学入門講義. （教養学部前期課程講義）

3. 全学ゼミナール「カオス力学系入門」: 1 次元力学系の入門講義. 2 次写像族やシャルコフスキーの定理を扱った.（教養学部前期課程講義）

4. 数学続論 XD・力学系：双曲力学系理論の入門講義. 安定・不安定多様体や Ω-安定性定理を扱った. (数理大学院・4 年生共通講義)

松尾 厚 (MATSUO Atsushi)

A. 研究概要

私は，共形場理論に関連するさまざまな数学的構造の研究を行ってきたが，現在では，主として頂点作用素代数とムーンシャインに関する研究を行っている。この方向の研究においては，なかでも対称性の大きな頂点作用素代数に大きな関心を持ち，研究を行ってきた。その成果の一つとして，ある種の頂点作用素代数について，ゼロモード作用と呼ばれる作用を幾つか合成したものの跡を計算する公式が挙げられる。この公式は，モンスターに関して Norton 氏によって異なる方法で得られていたものの一般化となっており，現在では Matsuo–Norton trace formula と呼ばれてモンスターの部分群の作用の研究に利用されている。

最近では，アフィン・リー環に附随する頂点作用素代数の対称性の研究を行った。一般に，上記の跡公式の研究の副産物として，対称性の大きい頂点作用素代数については，中心電荷などのパラメータに拘束条件が入ることが分かっていたが，私は，丸岡浩之氏，島倉裕樹氏と共同で，特にアフィン・リー環に附随する場合を考察し，そのような頂点作用素代数は，いわゆる Deligne 例外系列と呼ばれるリー環の系列から得られるものに限ることを示した。

今年度は，ムーンシャインの一般化の方向を探る努力のなかから，上記の Deligne 例外系列に関する考察ならびに最近のW代数の理論の進展に触発されて，単純リー環に附随する極小巾零軌道に関する研究を行った。具体的には，単純リー環の随伴表現をはじめとするある種の表現の次元が三つのパラメータの有理式によって表されることが知られているが，私は，A.P. Veselov 氏と共同で，この種の普遍公式を極小巾零軌道の言葉で言い換えることによって，極小巾零軌道の Hilbert 級数の普遍公式が得られ，その系として，いわゆる随伴多様体の次数を表す公式が得られることを注意した。

このほか，第三種外国人客員准教授として本研究科を訪れた John F.R. Duncan 氏と東京女子大学の山内博氏とともにムーンシャインの一般化に関連する議論を行い，アンブラル・ムーンシャインの共形場理論への応用の可能性を探った。この方向の研究は今後の課題である。

I have been working on various mathematical aspects of two-dimensional conformal field theories. Currently, I am mainly working on vertex operator algebras and moonshine. On this line, I have been interested in vertex operator algebras of large symmetries. One of my major achievements there is a study of automorphism groups of certain vertex operator algebras. More precisely, I obtained a trace formula for compositions of zero-mode actions of a vertex operator algebra of certain type with large symmetry. This formula is actually a generalization of a formula obtained by S.P. Norton in a different context, and my formula is now called the 'Matsuo-Norton trace formula', which are conveniently utilized in the studies of various subgroups of the monster appearing as automorphism groups of vertex operator algebras.

As a byproduct of the study of the trace formula, I showed that the central charges of vertex operator algebras with large symmetries are constrained. Recently, in an joint work with H. Maruoka and H. Shimakura, we considered the symmetries of vertex operator algebras associated with affine Lie algebras and showed that such vertex operator algebras are only those associated with the Deligne exceptional series of simple Lie algebras.

This year, in an attempt of generalizing the moonshine phenomena, also motivated by the study of the Deligne exceptional series and the recent advances in the theory of W-algebras, we considered the minimal nilpotent orbits associated with simple Lie algebras. More precisely, in a joint work with A.P. Veselov, we obtained a unversal formula for Hilbert series of minimal nilpotent orbits by means of the three parameters that are known to express the dimensions of the adjoint and certain other representations of simple Lie algebras. As a corollary, in the same joint work, we derived a formula which

describes the degrees of the adjoint varieties of the corresponding types.

Besides the studies mentioned above, a discussion with J.F.R Duncan (Case Western Reserve University) who visited our department this year and H. Yamauchi (Tokyo Women's Christian University) led us to consider possible applications of umbral moonshine to conformal field theories. The study of this direction is yet to be further investigated.

B. 発表論文

1. H. Maruoka, A. Matsuo and H. Shimakura, "Classification of vertex operator algebras of class S^4 with minimal conformal weight one", Journal of Mathematical Society of Japan, to appear.
2. 松尾 厚: "頂点代数と余オペラッド", 第 22 回有限群論草津セミナー報告集, 2011.
3. 松尾 厚: "集合 — 抽象化の道程 —", 数理科学 2011 年 5 月号，サイエンス社, 2011.

C. 口頭発表

1. "Classification of vertex operator algebras of class S^4 with minimal conformal weight one", Perspectives from vertex algebras, Kyoto, Japan, July 2015.
2. "Topics on Vertex Opeartor Algebras with Exceptional Symmetries", Workshop on Majorana Theory, the Monster and Beyond. Imperial College, London, UK, September, 2013.

D. 講義

1. 数学続論 XG・基礎数理特別講義 III：頂点作用素代数とムーンシャインに関する概説を行った（数理大学院・4 年生共通講義）
2. 数学 II（PEAK）：英語による線型代数の入門講義（教養学部 1 年 PEAK 生対象の講義）
3. 数理科学 I：微分積分学の続論（教養学部 2 年生向け講義）
4. 数理科学 III：ベクトル解析の講義（教養学部 2 年生向け講義）

E. 修士・博士論文

1. （課程博士）川節和哉 (KAWASETSU, Kazuya): W-algebras, free vertex algebras, and the Deligne exceptional series.

松本 久義 (MATUMOTO Hisayosi)

A. 研究概要

一般化された Verma 加群の間の準同型の分類

$\mathfrak{g}$ を複素半単純 Lie 代数、$\mathfrak{p}$ をその放物型部分代数とする。$\mathfrak{p}$ の一次元表現から $\mathfrak{g}$ への誘導表現はスカラー型の一般化された Verma 加群と呼ばれる。スカラー型の一般化された Verma 加群の間の準同型は一般化された旗多様体の上の同変直線束の間の同変微作用素と対応しており、Baston らによって提唱されている一般化された旗多様体をモデルとする、parabolic geometry の観点からも興味深い。

$\mathfrak{p}$ が Borel 部分代数の時が Verma 加群であり、Verma 加群の間の準同型を決定することは、Verma, Bernstein-Gelfand-Gelfand によって 1970 年前後あたりから知られている有名な結果がある。(Verma は準同型の存在の十分条件を与え、Bernstein-Gelfand-Gelfand はそれが必要条件になっていることを示した。) 1970 年代に Lepowsky が $\mathfrak{p}$ が実半単純 Lie 代数の極小放物型部分代数の複素化の場合に Verma の結果を拡張するなど、基本的な結果を幾つか得たが一般には未解決である。すでに放物型部分代数 $\mathfrak{p}$ が極大の場合の準同型の分類を完成させたがそこでは一般の放物型部分代数の場合にある種の比較定理により $\mathfrak{p}$ が極大の場合の準同型の存在から準同型の存在が導けることも示していた 。(このような準同型を elementary な準同型と呼ぶ。) そこで問題としては任意のスカラー型の一般化された Verma 加群の間の準同型は elementary なものの合成で書けるか? というものが考えられる。この問題が肯定的に解ければ準同型の分類が得られることになる。例えば $\mathfrak{p}$ が Borel 部分代数の時は、Bernstein-Gelfand-Gelfand の結果はその問題が肯定的であるということに他ならない。まず Soergel の結果より問題は容易に infinitesimal character が integral な場合に帰着されるのでこのような場合のみ考えればよい。この予想について、[1] においては、すでに strictly normal というクラスの放物型部分代数

に対して予想を無限小指標が非特異という条件のもとで肯定的であることを示していた。また $\mathfrak{gl}(n,\mathbb{C})$ の場合に一般の放物型部分代数に対して上記の予想が肯定的であることを示すことが出来て、この場合の準同型の分類が完成している [2]。
本年度は主としてランクが２であるような放物型部分代数の場合について上記の予想を調べた。いくつかの場合に予想は肯定的であり現時点では反例は見つかっていない。この研究は現在継続中である。

[1] Hisayosi Matumoto, On the homomorphisms between scalar generalized Verma modules, Compositio Math. **150** (2014) 877–892.
[2] Hisayosi Matumoto, Homomorphisms between scalar Verma modules of $\mathfrak{gl}(n,\mathbb{C})$, Int. Math. Res. Notices, first published online August 6, 2015 doi:10.1093/imrn/rnv238

We study the homomorphisms between generalized Verma modules, which are induced from one dimensional representations (such generalized Verma modules are called scalar.
Classification of the homomorphisms between scalar generalized Verma modules is equivalent to that of equivariant differential operators between the spaces of sections of homogeneous line bundles on generalized flag manifolds.
Verma constructed homomorphisms between Verma modules associated with root reflections. Bernstein, I. M. Gelfand, and S. I. Gelfand proved that all the nontrivial homomorphisms between Verma modules are compositions of homomorphisms constructed by Verma. Later, Lepowsky studied the generalized Verma modules. In particular, Lepowsky constructed a class of homomorphisms between scalar generalized Verma modules associated to the parabolic subalgebras which are the complexifications of the minimal parabolic subalgebras of real reductive Lie algebras. They are corresponding to reflections with respect to the restricted roots.
We introduced elementary homomorphisms between scalar generalized Verma modules. They can be regarded as a generalization of homomorphisms introduced by Verma and Lepowsky. We propose a conjecture on the classification of the homomorphisms between scalar generalized Verma modules, which can be regarded as a generalization of the above-mentioned result of Bernstein-Gelfand-Gelfand.
Conjecture All the nontrivial homomorphisms between scalar generalized Verma modules are compositions of elementary homomorphisms.
In [1], we confirmed the cojecture for strict normal parabolic sunalgebras. Also, we confirmed the conjecture for $\mathfrak{gl}(n,\mathbb{C})$. ([2]) So, the classification of the homomorphisms between generalized Verma modules of $\mathfrak{gl}(n,\mathbb{C})$ is obtained.

[1] Hisayosi Matumoto, On the homomorphisms between scalar generalized Verma modules, Compositio Math. **150** (2014) 877–892.
[2] Hisayosi Matumoto, Homomorphisms between scalar Verma modules of $\mathfrak{gl}(n,\mathbb{C})$, arXiv:1404.5347v2

B. 発表論文

1. Hisayosi Matumoto, On the homomorphisms between scalar generalized Verma modules, Compositio Math. **150** (2014) 877–892.
2. Hisayosi Matumoto, Homomorphisms between scalar generalized Verma modules for $\mathfrak{gl}(n.\mathbb{C})$, Int. Math. Res. Notices, first published online August 6, 2015 doi:10.1093/imrn/rnv238

C. 口頭発表

1. Whittaker modules and vectors associated with the Jacobi parabolic subalgebras, ”The 10th Workshop on Nilpotent Orbits and Representation Theory”, Kyushu University, Feburary 2011.
2. Whittaker modules and vectors associated with the Jacobi parabolic subalgebras, ”2011 Nankai International Workshop on Representation Theory and Harmonic Analysis”, Nankai University June 2012.

3. スカラー型一般化バルマ加群の間の準同型について, 日本数学会　2013 年度年会 特別講演、京都大学　2013 年 3 月.

4. gl(n,C) のスカラー型一般化バルマ加群の間の準同型, Algebraic Lie Theory and Representation Theory 2015, 岡山いこいの村,2015 年 6 月

D. 講義

1. 初年次ゼミナール理科　解析学の基礎についてグループ学習形式で体験型学習を行うもの

2. 数理科学 II：常微分方程式入門 (前期課程 2 年生)

3. 対称群の表現論（全学セミナー）

三枝 洋一 (MIEDA Yoichi)

A. 研究概要

p 進簡約代数群の表現を局所 Galois 表現によってパラメータ付ける局所ラングランズ対応に興味を持っている．最近は，Rapoport-Zink 空間と呼ばれる p 進体上のリジッド空間の ℓ 進エタールコホモロジーの中に局所ラングランズ対応がどのように現れるかという問題を中心的なテーマとして研究を進めている．今年度は主に，GL_n に伴う Rapoport-Zink 空間である Lubin-Tate 空間に関して研究を行った．

まず，前年度に引き続き，ある特別なレベルの Lubin-Tate 空間と Kloosterman 層の局所成分を幾何学的に結び付ける研究を進めた．Kloosterman 層は $\mathbb{P}^1 \setminus \{0, \infty\}$ 上のスムーズ ℓ 進層なので，それから有限体上の一変数有理関数体の n 次元 Galois 表現が定まるが，これに大域ラングランズ対応によって対応する GL_n の保型表現がどのようなものであるかを決定することができた．この成果によって，Lubin-Tate 空間のエタールコホモロジーが単純超尖点表現に対する局所ラングランズ対応を実現していることの等標数の場合の別証明も得られる．

また，p 進体 F 上の GL_n の既約超尖点表現に対し，その L パラメータの偶奇性についての考察を行った．$\mathrm{GL}_n(F)$ の既約超尖点表現 π が自己双対的である場合には，π の L パラメータ $\mathrm{rec}_F(\pi)$ の偶奇性が π の局所 Jacquet-Langlands 対応による像 $\mathrm{JL}(\pi)$ の偶奇性によって記述できるという結果が Prasad-Ramakrishnan によって証明されている．一方で，π が 2 次拡大 F/F^+ に関して共役自己双対である場合にも，$\mathrm{rec}_F(\pi)$ の偶奇性が定義できることが知られている．今年度の研究により，この共役自己双対の場合においても類似の定理を得ることができた．証明は幾何学的手法によって行われる．非可換 Lubin-Tate 理論に加え，Lubin-Tate 空間上の「捻り作用素」という新しい自己同型を用いた．この定理の応用として，共役自己双対的な単純超尖点表現の L パラメータの偶奇性を決定することができた．

I am interested in the local Langlands correspondence, which parametrizes irreducible smooth representations of a p-adic reductive group by local Galois representations. Recently, I am mainly working on the problem describing the ℓ-adic étale cohomology of the Rapoport-Zink spaces by the local Langlands correspondence. In this year, I focused on the Lubin-Tate space, which is the Rapoport-Zink space for GL_n.

First, I continued the research on geometric relation between a local component of the Kloosterman sheaf and the Lubin-Tate space with certain level, which was started last year. The Kloosterman sheaf, which is a smooth ℓ-adic sheaf on $\mathbb{P}^1 \setminus \{0, \infty\}$, determines an n-dimensional Galois representation of the rational function field with one variable over a finite field. I succeeded to determine the automorphic representation of GL_n attached to this Galois representation by the global Langlands correspondence. This result gives an alternative proof of the fact that the étale cohomology of the Lubin-Tate space realizes the local Langlands correspondence for simple supercuspidal representations in the equal characteristic case.

I also investigated the parity of the L-parameter of an irreducible supercuspidal representation of GL_n over a p-adic field F. If such a representation π is self-dual, then it is proved by Prasad-Ramakrishnan that the parity of the L-parameter $\mathrm{rec}_F(\pi)$ of π can be described by means of the parity of the image

JL(π) of π under the local Jacquet-Langlands correspondence. On the other hand, the parity of $\mathrm{rec}_F(\pi)$ can also be defined under the assumption that π is conjugate self-dual with respect to a quadratic extension F/F^+. In this year, I obtained an analogous theorem in this conjugate self-dual setting. The proof is given by a geometric method; I used the non-abelian Lubin-Tate theory and a new automorphism on the Lubin-Tate space which I called the twisting operator. As an application of this theorem, I determined the parity of the L-parameters of conjugate self-dual simple supercuspidal representations.

B. 発表論文

1. N. Abe and Y. Mieda：“Jacquet functor and De Concini-Procesi compactification”, International Mathematics Research Notices **12** (2015), 3810–3829.
2. Y. Mieda：“Variants of formal nearby cycles”, Journal of the Institute of Mathematics of Jussieu **13** (2014), 701–752.
3. Y. Mieda：“Geometric approach to the local Jacquet-Langlands correspondence”, American Journal of Mathematics **136** (2014), 1067–1091.
4. Y. Mieda：“Lefschetz trace formula for open adic spaces”, Journal für die reine und angewandte Mathematik **694** (2014), 85–128.
5. Y. Mieda：“Comparison results for étale cohomology in rigid geometry”, Journal of Algebraic Geometry **23** (2014), 91–115.
6. Y. Mieda：“Lefschetz trace formula and ℓ-adic cohomology of Lubin-Tate tower”, Mathematical Research Letters **19** (2012), 95–107.

C. 口頭発表

1. 非可換 Lubin-Tate 理論と Kloosterman 層，代数的整数論とその周辺 2015，京都大学数理解析研究所，2015 年 12 月.
2. 志村多様体を用いた Galois 表現の構成，2015 年度整数論サマースクール「志村多様体とその応用」，南田温泉ホテルアップルランド，2015 年 8 月.
3. NCTS Lecture Series on Perfectoid Spaces, National Taiwan University（台湾），2014 年 9 月.
4. On irreducible components of Rapoport-Zink spaces, Arithmetic and Algebraic Geometry 2014, 東京大学大学院数理科学研究科，2014 年 1 月.
5. Zelevinsky involution and ℓ-adic cohomology of Rapoport-Zink spaces, The Second Pacific Rim Mathematical Association Congress (PRIMA 2013), 上海交通大学（中国），2013 年 6 月.
6. 非可換 Lubin-Tate 理論の一般化に向けて，2012 年度日本数学会秋季総合分科会 特別講演，九州大学，2012 年 9 月.
7. Potentially good reduction loci of open Shimura varieties and their ℓ-adic cohomology, 2012 NCTS Japan-Taiwan Joint Conference on Number Theory, National Center for Theoretical Sciences, National Tsing-Hua University（台湾），2012 年 8 月.
8. ℓ-adic cohomology of the Rapoport-Zink tower for GSp(4), 東京数論幾何週間，東京大学大学院数理科学研究科，2012 年 6 月.
9. Geometric approach to the local Jacquet-Langlands correspondence, DPMMS Number theory seminar, the University of Cambridge（英国），2012 年 5 月.
10. Supercuspidal representations in ℓ-adic cohomology of the Rapoport-Zink tower for GSp(4), East Asia Number Theory Conference, National Taiwan University（台湾），2012 年 1 月.

D. 講義

1. 保型関数論･代数学 XH:保型表現の基礎理論，GL(n) の大域ラングランズ対応，Arthur-Selberg 跡公式とその応用（数理大学院・4 年生共通講義）

2. 数理科学基礎：数学の基礎（教養学部前期課程講義）

3. 微分積分学：微積分の基礎（教養学部前期課程講義）

4. 数理科学 I：微積分の続き（教養学部前期課程講義）

E. 修士・博士論文

1. (修士) 大井 雅雄 (OI Masao): 単純超尖点表現のエンドスコピー持ち上げについて

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会 地方区代議員（代議員）

2. 2015 年度整数論サマースクール「志村多様体とその応用」オーガナイザー

宮本 安人 (MIYAMOTO Yasuhito)

A. 研究概要

非線形楕円型偏微分方程式の解の様々な性質について研究している．解の存在や非存在，解の個数，解の形状，解の不安定指数，などである．具体的には下記の問題を扱った．

1. **２つの正値球対称解の交点数** [1]: 文献 [1] では，p-ラプラシアンや k-ヘシアンを含む，冪型非線形項を持つ一般的な準線形楕円型方程式の２つの正値球対称解の交点数を求めた．さらに対応する問題の分岐図式を決定した．

2. **ソボレフ優臨界の方程式** [2,5,6]: 変分法による解析が困難なソボレフ優臨界の増大度を持つ非線形楕円型偏微分方程式に対して，常微分方程式の手法を用いて正値球対称解の分岐構造を明らかにした．文献 [2] では多項式増大する非線形項を持つ Neumann 問題 $\varepsilon^2\Delta u - u + u^p = 0$ を扱った．文献 [6] では多項式増大する非線形項を持つ Dirichlet 問題の分岐図式を 3 種類に分類しそのうちの 1 種類について研究し，文献 [5] では指数増大する非線形項を持つ Dirichlet 問題の分岐図式を研究した．

3. **ソボレフ劣臨界の分岐図式** [3,10]: 文献 [10] では，ソボレフ劣臨界の指数を持つ楕円型方程式 $\varepsilon^2\Delta u - u + u^p = 0$ の $1 \le N \le 6$ 次元の球領域における球対称解の分岐構造を明らかにした．また文献 [3] では，ある種の 1 次元 Keller-Segel 系の定常解の分岐構造を明らかにした．

4. **2 次分岐と対称性破壊分岐** [7]: 球面上の spherical cap 領域上のある Dirichlet 問題の正値解からなる枝は，2 次分岐が起きることが H. Brezis などによって予想されていた．文献 [7] では，Brezis の設定とは若干異なるものの，球面の全領域では実際に 2 次分岐（対称性破壊分岐）が起きることを示した．

5. **2 次元 Hénon 型問題の最大化元の形状** [4]: 文献 [4] では，ある変分問題の最大化元の形状が球対称や非球対称になるための，具体的な十分条件を与えた．また，この問題がオイラー・ラグランジュ方程式の解構造と密接に関連していることを示した．

6. **解析的不完全分岐定理** [8]: 文献 [8] では，解析的な非線形性を持つ方程式に対して，不完全分岐が起こるための抽象的な十分条件を与えた．円環領域上の Liouville 方程式を考え，領域を摂動させることによって実際に上記の条件が成り立つことを示した．

7. **Neumann 第 2 固有関数の形状とホットスポット予想** [9]: Neumann 第 2 固有関数は，基本的な関数でありながら関数の最大点の位置すら未知である．凸領域では最大点が境界にあると予想（ホットスポット予想）されているが，境界上に極大点がいくつあるかはこの予想とは別の問題である．文献 [9] では境界上で任意の自然数の極大点を持つ 2 次元凸領域が存在することを示した．さらに，任意の二等辺三角形では，ホットスポット予想が成り立つことを示した．

I am studying qualitative properties of the solutions of nonlinear elliptic PDEs including the existence and nonexistence of the solutions, the multiplicity of the solutions, shapes of the solutions, and the Morse index of the solution. Recent topics are as follows:

1. **Intersection numbers [1]:** The intersection numbers of two positive radial solutions of quasi-linear elliptic equations with power type nonlinearities were obtained. Moreover, the bifurcation diagram of the positive solutions of the associated problem was determined.

2. **Bifurcation diagram of supercritical problems [2,5,6]:** I determined bifurcation diagrams of the radial solutions of supercritical Neumann and Dirichlet equations in a ball, using techniques of ODEs.

3. **Bifurcation diagrams of subcritical Neumann problems [3,10]:** I studied the branch of radial solutions of a subcritical Neumann problem in a ball and obtained the monotonicity of the first eigenvalue of the linearization. In [3] we obtained the structure of stationary solutions of a shadow system of Keller-Segel model.

4. **Secondary bifurcations and symmetry breaking bifurcations [7]:** I proved that a branch of radial solutions of $\varepsilon^2\Delta_{\mathbb{S}^N}u - u + u^p = 0$ has infinitely many secondary bifurcation points where symmetry breaking bifurcations occur.

5. **Nonradial Maximizers [4]:** A two-dimensional Hénon type problem is considered. An explicit sufficient condition for the maximizer to be nonradial is given.

6. **Analytic imperfect bifurcation theorem [8]:** An analytic imperfect bifurcation theorem whose assumptions are easy to check was obtained. I applied the theorem to a domain perturbation problem and showed that the imperfect bifurcation occurs for branches of solutions of the Liouville equation on an annulus.

7. **Shapes of the Neumann second eigenfunctions and the nonlinear "hot spots" conjecture [9]:** In [9] I constructed a convex domain such that many "hot spots" exist on the boundary. The "hot spots" conjecture was proved for all isosceles triangles.

B. 発表論文

1. Y. Miyamoto, "Intersection properties of radial solutions and global bifurcation diagrams for supercritical quasilinear elliptic equations", to appear in NoDEA Nonlinear Differential Equations Appl.

2. Y. Miyamoto, "Structure of the positive radial solutions for the supercritical Neumann problem $\varepsilon^2\Delta u - u + u^p = 0$ in a ball", J. Math. Sci. Univ. Tokyo **22** (2015), 685–739.

3. T. Tsujikawa, K. Kuto, Y. Miyamoto, H. Izuhara, "Stationary solutions for some shadow system of the Keller-Segel model with logistic growth", Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. S **8** (2015), 1023–1034.

4. Y. Miyamoto, "Nonradial maximizers for a H'enon type problem and symmetry breaking bifurcations for a Liouville-Gel'fand problem with a vanishing coefficient", Math. Ann. **361** (2015), 787–809

5. Y. Miyamoto, "Classification of bifurcation diagrams for elliptic equations with exponential growth in a ball", Ann. Mat. Pura Appl. **194** (2015), 931–952.

6. Y. Miyamoto, "Structure of the positive solutions for supercritical elliptic equations in a ball", J. Math. Pures Appl. **102** (2014), 672–701.

7. Y. Miyamoto, "Symmetry breaking bifurcation from solutions concentrating on the equator of $\mathbb{S}^n$", J. Anal. Math. **121** (2013), 353–381.

8. T. Kan and Y. Miyamoto, "Analytic imperfect bifurcation theorem and the Liouville-Gel'fand equation on a perturbed annular domain", Math. Nachr. **286** (2013), 1142–1166.

9. Y. Miyamoto, "A planar convex domain with many isolated "hot spots" on the boundary", Jpn. J. Ind. Appl. Math. **30** (2013), 145–164.

10. Y. Miyamoto and K. Yagasaki, "Monotonicity of the first eigenvalue and the global bifurcation diagram for the branch of interior peak solutions", J. Differential Equations **254** (2013), 342–367.

C. 口頭発表

1. Structure of positive solutions for semilinear elliptic equations with supercritical growth, 3rd Chile-Japan Workshop on Nonlinear PDEs, 大阪大学, 2015 年 12 月.

2. 優臨界楕円型方程式の正値球対称解の分岐図式, 森田善久先生還暦記念祝賀研究集会 ―パターン生成とダイナミクスの解構造の探求―, 北海道大学, 2015 年 6 月.

3. A planar convex domain with many isolated hot spots on the boundary, 談話会, 東北大学, 2014 年 5 月.

4. Structure of the positive radial solutions for a supercritical Neumann problem in a ball, 2014 International Workshop on Nonlinear PDE and Applications, Pusan Univ. (韓国), 2014 年 3 月.

5. Stable patterns and the nonlinear "hot spots" conjecture, 数理科学講演会, 東京大学, 2013 年 5 月.

6. Structure of the positive radial solutions for a supercritical Neumann problem in a ball, Workshop on Nonlinear PDE -Japan-China Joint Project for Young Mathematicians, 龍谷大学, 2013 年 10 月.

7. Stable patterns and Morse index one solutions, AIMS Conference, Orland (USA), 2012 年 7 月.

8. Stable patterns and solutions with Morse index one, Emerging Topics on Differential Equations and their Applications — Sino-Japan Conference of Young Mathematicians, Chern Institute of Mathematics, 南開大学 (中国) 2011 年 12 月.

9. Stable patterns and solutions with Morse index one, 4th MSJ-SI, Nonlinear Dynamics in Partial Differential Equations, 九州大学医学部百年講堂, 2011 年 9 月.

10. Nonradial maximizers for a Hénon type problem and symmetry breaking bifurcations for a Liouville-Gel'fand equation with a vanishing coefficient, Second Italian-Japanese Workshop geometric properties for parabolic and elliptic PDE's, Cortona (Italy), 2011 年 6 月.

D. 講義

1. 数学 I（夏）: 微分積分学の入門講義（教養学部前期課程）

2. 数理科学 II（夏）: 常微分方程式の入門講義（教養学部前期課程）

3. 解析学 XB・基礎数理特別講義　（夏）: 実解析の基礎（数理大学院・4 年生共通講義）

4. 数理解析特論 D（集中講義 9 月）: 非線形ホットスポット予想とその周辺（大学院・4 年生共通授業，明治大学生田キャンパス）

E. 修士・博士論文

1. (修士論文) 手塚 峻典 (TEZUKA Takenori): 時間依存する非線形項をもつ半線形熱方程式の拡散係数が小さいときの爆発集合

2. (修士論文) 宮原 弘行 (MIYAHARA Hiroyuki): 非線型 Schrödinger-Poisson 系の定在波解の存在と非存在について

F. 対外研究サービス

1. RIMS 研究集会「偏微分方程式の解の形状と諸性質」(2015 年 11 月 11 日〜13 日）研究代表者

G. 受賞

1. 文部科学大臣表彰若手科学者賞（2012 年）

H. 海外からのビジター

1. Professor Junping SHI (College of William and Mary)
（講演）RIMS 研究集会「偏微分方程式の解の形状と諸性質」, 2015 年 11 月 13 日.

吉野 太郎 (YOSHINO Taro)

A. 研究概要

非ハウスドル不空間において, その位相や収束の様子を直感的に捉えることは一般には難しい. そこで, 私は位相的ブローアップと言う操作を導入し, このような空間の位相を直感的に捕らえる手法を考えている. (ハウスドルフとは限らない) 局所コンパクト空間 X が与えられたとき, その位相的ブローアップと呼ばれる空間 Y と写像

$$\eta : 2^X \to 2^Y$$

が定義される. このとき, 組 (η, Y) は X の位相的情報を完全に持っている. これは単に抽象的に (η, Y) から X の位相が復元できるというだけでなく, 直感的な意味でも, Y における収束の様子から X における収束の様子を捉えることができる. 不連続群の研究において, Clifford-Klein 形の変形空間を理解することは重要であるが, 多くの変形空間はハウスドルフでないため, 空間を直感的に捉えることは難しい. 位相的ブローアップの手法を使って, このような空間の理解が進むことが期待できる.

It is not easy to understand a topology on a non-Hausdorff space by intuition. So, I had introduced a method 'Topological Blow-up'. By the method, one can understand topology on non-Hausdorff spaces. Let X be a (not ncessarily Hausdorff) locally compact space. From the topology on X, one can define a locally compact Hausdorff space Y, which is called a topological blow-uped space of X, and a map

$$\eta : 2^X \to 2^Y.$$

Then the pair (η, Y) has complete information on the topology on X. This means not only that one can recover the original topology from (η, Y), but one can understand intuitively the topology on X. In the theory of discontinuous groups, it is important to understand deformation spaces of Clifford-Klein forms. These deformation spaces, however, is not Hausdorff in many cases. So, I expect to understand these spaces well by using this method.

C. 口頭発表

1. "Vertical and horizontal rigidity", Geometric and Harmonic Analysis on Homogeneous Spaces and Applications, 2015 年 12 月
2. "On the deformation space of Clifford-Klein forms of nilpotent Lie groups, and Baklouti's conjecture", Deformation ワークショップ (名古屋大学) 2015 年 2 月
3. "位相的ブローアップについて", 日本数学会 2014 年度会 特別講演 2014 年 3 月
4. "On Topological blow-up", Geometric and Harmonic Analysis on Homogeneous Spaces and Applications (The 3rd Tunisian-Japanese Conferenc) 2013 年 12 月
5. "On Topological blow-up", The Asian Mathematical conference 2013 2013 年 6,7 月.
6. "On Topological blow-up", Group Actions with applications in Geometry and Analysis 2013 年 6 月
7. "On patching map", 2012 年度表現論ワークショップ, 鳥取県立生涯学習センター 2012 年 12 月 "Deformation Space of Clifford-Klein Form and Topological Blow-up", Rigidity School, 東京大学数理科学研究科, 2012 年 3 月
8. "位相的ブローアップについて", 数理学談話会, 金沢大学, 2012 年 1 月
9. "On topological blow up", 2011 年度表現論ワークショップ, 鳥取県立生涯学習センター, 2011 年 12 月
10. "Topological blow-up", 2nd Tunisian-Japanese Conference (Geometric and Harmonic Analysis on Homogeneous Spaces and Applications), スース (チュニジア), 2011 年 12 月

D. 講義

1. 「微分積分学 (2)」, 2015 年度秋学期, 教養学部 1 年生対象
2. 「数学でパズルに挑む」, 2015 年度秋学期, 教養学部 1， 2 年生対象 (自由全学ゼミ)

3. 「基礎数理特別講義」, 2015 年度夏学期, 数学科３年生，院生対象

4. 「微分積分学 (1)」, 2015 年度 S2 ターム, 教養学部１年生対象

5. 「数理科学基礎 I」, 2015 年度 S1 ターム, 教養学部１年生対象

6. 「数理科学基礎 II」, 2015 年度 S1 ターム, 教養学部１年生対象

7. 「数学 I」, 2014 年度通年, 教養学部１年生対象 (微積分)

8. 「幾何学 I」, 2014 年度夏学期, 数学科３年生対象 (多様体論)

9. 「幾何学 I」, 2013 年度夏学期, 数学科３年生対象 (多様体論)

10. 「数学 I」, 2013 年度夏学期, 教養学部１年生対象 (微積分)

11. 「身近に現れる数学」, 2013 年度夏学期, 教養学部１，２年生対象 (自由全学ゼミ)

12. 「数学 II」, 2012 年度通年, 教養学部１年生対象 (線形代数)

13. 「数理科学 I」, 2012 年度夏学期, 教養学部２年生対象 (微分方程式)

14. 「数学 II」, 2011 年度通年, 教養学部１年生対象 (線形代数)

E. 修士・博士論文

1. 谷村慈則 (TANIMUA, Yoshinori),“冪零 Lie 群の等質空間の Clifford-Klein 形の変形問題 — その概要と Baklouti の予想の部分的解決 — ”, 2014 年度, 修士論文

2. 東條広一 (TOJO Koichi),“対称空間への固有な作用の存在問題とその制約条件”, 2013 年度, 修士論文

助　教 (Reseach Associates)

麻生 和彦 (ASOU Kazuhiko)

A. 研究概要

1. **演習問題の解説ビデオを利用した大学教養課程数学の教育実践**大学教養課程の講義において演習時間が十分に取れない場合、演習問題のプリントを配布し自習を促しているが、学生の解答に対して十分な解説がされているとはいえない。そこで、演習問題の詳細な解説ビデオを作成し、演習問題プリントを配布した数日後にインターネット上で公開することを行った。その結果、受講生のアンケートでは、講義期間中に解説ビデオを視聴したのは受講者の半数と少なかったが、視聴した学生は解説プリントよりも理解に役立ったとの回答を得ることができた。今後は、教育工学のインストラクショナル・ デザインの知見を用い、講義全体を解説ビデオと対面講義が連動する反転授業としてデザインしていく。

2. **黒板講義の見たいところを受講者が自由に視聴可能な講義ビデオ配信システムの設計**
数理ビデオアーカイブ・プロジェクトで収録している講演や講義ビデオを教育や研究で有効に活用するため、新たな講義ビデオの収録公開システムを、商用のビデオ公開システムをベースとして開発を行っている。システムの概要は、1. 黒板を使った数学の講義を固定したハイビジョンカメラで黒板全体を収録、2. 収録された映像を黒板だけの静止画と講演者を中心に切り取った動画に自動編集、3. 自動編集した黒板の静止画と講演者の動画を組み合わせた web ページを公開する機能を持つ。このシステムにより学習者は、黒板の見にくい小さな文字や数式を拡大して視聴することができるようになり、また以前に書かれた板書をいつでもストレスなく見返すことができるようになる。今後は開発したシステムを用いた学習効果の実証実験を行っていく。

3. **遠隔講義システムの開発**東大数理と IHES(フランス・パリ)、Morningside Center of Mathematics(中国・北京) の 3 地点で開催される「東京パリ数論幾何セミナー」の双方向遠隔中継の実践を通して、黒板を使った数学の講演を中継するための多地点システムの開発を行っている。今後は、開発したシステムを元に数理棟内の講義室 (002, 056 号室) や演習室 (052 号室) の遠隔セミナーシステムを効率よく運用できるようシステムを改善していく。

4. **数学に関連する資料の保存や管理，公開に関する調査研究**
数理図書室に保管されていた代数的整数論国際会議 (1955)、函数解析学国際会議 (1969)、多様体論国際会議 (1973) などの講演音声テープ (計 297 本) を教育や研究を目的として長期的に活用するための保存方法の研究を行っている。

5. Educational practice of using the explainer video of math exercises

6. Development of video shooting method of the blackboard for video streaming

7. Depelopment of distance learning system

8. Research study on preservation, conservation and exhibition of mathematics material

B. 発表論文

1. 麻生 和彦, “演習問題の解説ビデオを利用した大学教養課程数学の教育実践”, 数学教育学会 2014 年度数学教育学会秋季例会 発表論文集 (2014) pp.29–30.

C. 口頭発表

1. “数学コンテンツの活用について”, 研究集会「数理科学と分子生物学を融合する研究・教育のアウトリーチについて」, 東京大学玉原セミナーハウス, 2015 年 5 月.

2. “演習問題の解説ビデオを利用した大学教養課程数学の教育実践”, 2014 年度 数学教育学会秋季例会, 広島大学, 2014 年 9 月.

3. “インストラクショナルデザインと数学教育”, 明治大学 夏季特別数学教育セミナー, 明治大学 中野キャンパス, 2014 年 8 月.

4. “MOOC へ数学の講義を提供できるか？”, 研究集会「幾何学とインターネット数理科学 2014」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2014 年 7 月.

5. “大学教養課程の数学へ反転授業を導入する試みについて”, 第 16 回 SEA 教育事例研究会 2014, キャンパス・イノベーションセンター東京, 2014 年 6 月.

6. “数学コンテンツの発信方法について”, 研究集会「無限群と幾何学の新展開のアウトリーチについて」, 東京大学玉原セミナーハウス, 2014 年 6 月.

7. “インターネットで数学を学べるか？”, 研究集会「幾何学とインターネット数理 2013」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013 年 7 月.

8. “東大数理ビデオアーカイブス・プロジェクトでの「板書 Producer」の利用”, 大学 ICT 推進協議会 2012 年度年次大会, 神戸国際会議場, 2012 年 12 月.

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会 情報システム運用委員会 専門委員

片岡 俊孝 (KATAOKA Toshitaka)

A. 研究概要

(I). 整数論, 特に代数体の類数の拡大次数を割る成分についての研究.

(II). 有限群の表現の指標値による特徴付け.

(I). Number theory. On the components dividing the degrees of the class numbers of algebraic number fields.

(II). Characterization of representations of finite groups by their character values.

D. 講義

1. 数理科学基礎演習: (教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 S1 ターム)

2. 数理科学基礎演習: (教養学部前期課程理科 II・III 類 1 年生 S1 ターム)

3. 数学基礎理論演習: (教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 S2 ターム)

4. 数学基礎理論演習: (教養学部前期課程理科 II・III 類 1 年生 S2 ターム)

5. 微分積分学演習: (教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 A セメスター)

6. 微分積分学演習: (教養学部前期課程理科 II・III 類 1 年生 A セメスター)

7. 線形代数学演習: (教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 A セメスター)

8. 線形代数学演習: (教養学部前期課程理科 II・III 類 1 年生 A セメスター)

清野 和彦 (KIYONO Kazuhiko)

A. 研究概要

4 次元多様体における局所線形な群作用と滑らかな群作用の違いについて研究している。
今年度は、下記の論文で証明した

「S^4 と $S^2 \times S^2$ 以外の単連結スピン 4 次元多様体は、十分大きな素数 p を位数とする巡回群 $\mathbb{Z}/p$ の局所線形な作用で任意の微分構造について滑らかでないものを持つ。」

という定理の中の p の評価について考えた。その結果、下記の論文の方法では $p = 5$ と $p = 7$ ではそのような作用が存在したとしても見つけることができないことがわかった。

I have studied the difference between locally linear group actions and smooth ones on 4-manifolds.
I proved the following theorem in the paper below:

Every closed, simply connected, spin topological 4-manifold except S^4 and $S^2 \times S^2$ admits a homologically trivial, pseudofree, locally linear action of $\mathbb{Z}_p$ for any sufficiently large prime number p which is nonsmoothable for any possible smooth structure.

I have been trying to find such an action of cyclic group of smaller order, and checked in this year that for either $p = 5$ or $p = 7$ the method used in the paper can not find it out even if it exists.

B. 発表論文

1. K. Kiyono : "Nonsmoothable group actions on spin 4-manifolds", Algebr. Geom. Topol. **11** (2011) 1345–1359

D. 講義

1. 数理科学基礎演習：大学で数学を学ぶための基礎についての演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 S1 ターム)
2. 数理科学基礎演習：大学で数学を学ぶための基礎についての演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 S1 ターム)
3. 数学基礎理論演習：微分積分学と線型代数学の初歩についての演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 S2 ターム)
4. 数学基礎理論演習：微分積分学と線型代数学の初歩についての演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 S2 ターム)
5. 微分積分学演習：微分積分学の演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 A セメスター)
6. 微分積分学演習：微分積分学の演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 A セメスター)
7. 線型代数学演習：線型代数学の演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 A セメスター)
8. 線型代数学演習：線型代数学の演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生 A セメスター)
9. 全学自由研究ゼミナール「多変数関数の微分」：多変数関数の微分について解説した。(教養学部前期課程 S セメスター)
10. 全学自由研究ゼミナール「電磁気学で使う数学」：多変数関数の積分とベクトル解析について解説した。(教養学部前期課程 A セメスター)

牛腸 徹 (GOCHO Toru)

A. 研究概要

位相的場の理論に付随する不変量に対して, "母空間" という見方から理解を深めることを試みている. そのために, シンプレクティック多様体のループ空間の半無限同変コホモロジーや "半無限同変 K 群" に入る構造を調べている. ここ数年の研究を通して, 筆者はシンプレクティック多様体のループ空間の同変 K 群には, 自然に差分作用素が作用することを確かめ, トーリック多様体やその完全交叉に対して, 対応する差分方程式やその解を求めた. その結果, これらの差分方程式やその解は, 量子コホモロジーから得られる微分方程式やその解のある種の "q-類似" になっていることが分かった. 筆者自身の定式化によれば, 同様の考察は, 同変 elliptic cohomology を用いても可能であるように思われるので, この場合に, どのような構造が得られることになるのか研究を続けているところである.

I have been trying to have a better understanding of various topological invariants associated with topological field theories from the viewpoint of "Bo-kuukan". For that purpose, I have been studying the structure of the semi-infinite equivariant cohomology and "the semi-infinite equivariant K group" of the loop space of a symplectic manifold. In the last few years, I found that there exists a natural action of difference operators on the equivariant K group of the loop space of a symplectic manifold, and I obtained the corresponding difference equation and its solutions in the case of a toric manifold and its complete intersection. As a result, I found that the difference equation and its solution so obtained are a kind of "q-analogue" of the differential equation and its solutions asso-

ciated with their quantum cohomology. Using my formulation, the same consideration seems to be possible also in the case of the equivariant elliptic cohomology, and I have been studying to clarify what kind of structures we obtain in this case.

D. 講義

1. 数理科学基礎演習：教養一年生の S1 タームの演習
2. 数学基礎理論演習：教養一年生の S2 タームの演習
3. 微分積分学演習：教養一年生の A セメスターの微分積分学の演習
4. 線型代数学演習：教養一年生の A セメスターの線型代数学の演習
5. 全学ゼミナール「じっくり学ぶ数学 I」,「じっくり学ぶ数学 II」：教養一年生を対象に, 微積分学や線型代数学における基本的な考え方を順番に取り上げて説明した.

權業 善範 (GONGYO Yoshinori)

A. 研究概要

今年度は論文 [1] の研究を Imprial College London の田中さんと東大数理の中村さんと行った。まとめられた論文はこれのみとなってしまった。論文 [1] では, 標数 7 以上の有限体上の三次元対数的ファノ多様体の有理数の個数についての研究を行った。実際はこの研究のために川又対数的特異点の Witt 有理性とそういうファノ多様体が有理連結であることを研究した。また Lille 第一大学の Amaël Broustet と非自明な自己準同型射を持つ代数多様体の構造の研究を昨年度に引き続き行い曲面の場合にそれが対数的カラビ・ヤウになることを証明したが、高次元への一般化ばかり考えてまとめられなかった。

In this academic year, I could work out only paper [1] which is a collaboration with Yusuke Nakamura at University of Tokyo and Hiromu Tanaka at Imperial College London. In paper [1], we study number of rational points of log Fano three folds defined over a finite field of characteristics bigger than five. Indeed we show the Witt rationality of three dimensional klt singularity and rational chain connectedness of such a Fano variety. I also have been working on global structure of varieties admitting non-trivial polarized endomorphism with Amaël Broustet at Lille 1. We show such a surface has log Calabi–Yau structure, but we could not have been finish writing it down as preprint. We had spent too much time for higher dimensional generalisation this result.

B. 発表論文

1. Yoshinori Gongyo, Yusuke Nakamura, and Hiromu Tanaka:“Rational points on log Fano threefolds over a finite field”, preprint (2015), arXiv:1512.05003,
2. Yoshinori Gongyo and Shin-ichi Matsumura :“Versions of injectivity and extension theorems” preprint (2014), arXiv:1406.6132,
3. Yoshinori Gongyo and Shunsuke Takagi :“Surface of globally F-regular and F-split type” to appear in Math. Ann.
4. Paolo Cascini, Yoshinori Gongyo and Karl Schwede: “Uniformbounds for strongly F-regular surfaces, to appear in Transactions of the AMS
5. Osamu Fujino and Yoshinori Gongyo, :“On log canonical rings”, to appear in Kawamata 60.
6. Yoshinori Gongyo, Zhiyuan Li, Zsolt Patakfalvi, Karl Schwede, Hiromu Tanaka, and Hong R. Zong :“On rational connectedness of globally F-regular threefolds” Adv. Math. 280 (2015), 47-78
7. Yoshinori Gongyo :“Remarks on the non-vanishing conjecture”, Adv. Stud. Pure Math., 65, 2015, Algebraic geometry in East Asia-Taipei 2011, 107–116.
8. Yoshinori Gongyo, Shinnosuke Okawa, Akiyoshi Sannai, and Shunsuke Takagi :“Characterizaton of varieties of Fano type via singularities of Cox rings” J. Algebraic Geom. 24 (2015), no. 1, 159–182.

9. Osamu Fujino and Yoshinori Gongyo, :"On the moduli b-divisors of lc-trivial fibrations" Annales de l'institut Fourier, 64 no. 4 (2014), 1721–1735

10. Osamu Fujino and Yoshinori Gongyo, :"Log pluricanonical representations and the abundance conjecture" Compositio Math. 150, No.4, (2014) 593–620.,

C. 口頭発表

1. Rational points on log Fano three-folds over a finite field, Mini Workshop at Saitama University, 埼玉大学, 10th–11th Mar. 2016

2. "非自明な偏極自己準同形射を持つ射影多様体の大域的構造について II, 特異点セミナー, 東大数理, 22n Feb.2016,

3. On global structure of a variety admitting polarized endomorphism, Higher dimensional algebraic geometry and around, Kobe-Kyoto, 神戸大学, 2016, 2nd Feb. 2016,

4. Rational points on log Fano three-folds over a finite field, Arithemetic and Algebraic Geomety 2016, 東大数理, 25th–29th Jan. 2016,

5. Versions of injectivity and extension theorems,, Tokyo, Tokyo-Seoul 2015, 東大数理, 2nd–5th, Dec.2015,

6. Rational points on log Fano three-folds over a finite field, Cambridge–Tokyo miniworkshop, 23rd Nov. 2015, ケンブリッジ大学,

7. Rational points on log Fano three-folds over a finite field, Beijing Algebraic Geometry Colloquium: third meeting, 北京国際数学研究中心, 21st, Nov.2015,

8. Versions of injectivity and extension theorems, , Colloquium at Chinese Academy of Sciences, 中国科学院, 18th, Nov.2015,

9. Rational points on log Fano three-folds over a finite field II, Higher Dimensional Algebraic Geometry, 国立台湾大学, 19th–23rd, Aug.2015,

10. 非自明な偏極自己準同形射を持つ射影多様体の大域的構造について, 特異点セミナー, 日本大学, 20th Apr.2015.

F. 対外研究サービス

1. 代数幾何セミナーの世話人,

2. 代数幾何学サマースクール 2015 世話人,

3. 城崎代数幾何会議 2015 世話人,

4. Cambridge–Tokyo miniworkshop の世話人,

5. 第四回若手代数複素幾何研究集会世話人,

6. Algebraic Geometry in East Asia 2016 の世話人.

G. 受賞

1. 2011 年度建部賢弘賞奨励賞,

2. 第二回日本学術振興会育志賞,

3. 2011 年度東京大学大学院数理科学研究科長賞,

4. 2011 年度第二回東京大学総長賞.

H. 海外からのビジター

1. Christopher Hacon, University of Utah, アメリカ, Study of MMP, 15/06/14 – 15/06/16,

2. Manfred Lehn, Universität Mainz, Germany, Study of Moduli, 15/06/24 – 15/06/30,

3. Amaël Broustet, Laboratoire Painlevé, Universite de Lille 1, フランス, Study of varieties admitting non-trivial endomorphism, 15/10/12 –15/10/30,

4. 田中 公, Imperial College London, イギリス, Study of rational points, 15/11/29 – 15/12/03,

中村 勇哉 (NAKAMURA Yusuke)

A. 研究概要

今年度は

1. 極小モデル理論と有理点の関係,
2. 基礎体が有限体の代数閉包である場合の極小モデル理論,
3. ACC 予想と LSC 予想に関連する新しい予想の定式化,

について研究を進めた．以下, 研究成果を詳述する.

1. 有限体上定義された非特異ファノ多様体は有理点をもつという Esnault 氏の結果がある．權業善範氏と田中公氏との共同研究として, この定理を非特異多様体のセッティングで考えた．結果として, 標数 7 以上の 3 次元ファノ型多様体が有理点を持つことが証明できた．これは, 3 次元 KLT 多様体の WO-有理性と, 3 次元ファノ型多様体の有理鎖連結性から従う．WO-有理性は標数 0 のアナロジーとして今後の極小モデル理論の進展に役立つと考えられる.
2. 昨年度に引き続き, 基礎体が有限体の代数閉包である場合の極小モデル理論を研究した．昨年度, D. Martinelli と J. Witaszek との共同研究として, 有限体の代数閉包上定義された 3 次元ログ標準対に対して, 固定点自由化定理が “巨大な”直線束について (標数によらない形で) 証明していた．今年度は, J. Witaszek との共同研究として, 標数 7 以上という仮定の下, この定理から “巨大 ”という仮定を外す事ができた.
3. ACC 予想に関連して, 極小ログ食い違い係数を与えるようなブローアップの列の長さに関して予想を立てた．LSC 予想に関連しては, PIA 予想と組み合わせることで「上空の因子の交わり方」という幾何的な条件に帰着させることが出来た.

In this year, I studied the following three topics:

1. Relation between the minimal model program and the rational points.
2. Minimal model theory for varieties defined over the algebraic closure of a finite field.
3. New formulation of the ACC conjecture and the LSC conjecture.

They will be described in detail below.

1. Esnault proved that any smooth Fano variety defined over a finite field has a rational point. In a joint work with Y. Gongyo and H. Tanaka, we considered this theorem for singular varieties. As a result, we proved that any three-dimensional variety of Fano type over a finite field of characteristic larger than five has a rational point. This follows from the two results, the WO-rationality of KLT three-folds, and the rational chain connectedness of three-folds of Fano type. We expect that the technique around the WO-rationality would help the development of the minimal model program in positive characteristics in the future.
2. Continuing from the last year, I studied the minimal model program on projective varieties defined over the algebraic closure of a finite field. In the last year, in a joint work with D. Martinelli and J. Witaszek, we proved the base point free theorem for big line bundles on three-dimensional log canonical pairs defined over the algebraic closure of a finite field (of any characteristic). In this year, in a joint work with J. Witaszek, we could drop the “bigness” assumption from this theorem in characteristic larger than five.
3. Related to the ACC conjecture, I raised a question on the boundedness of the number of successive blow-ups necessary for obtaining the minimal log discrepancy. Related to the LSC conjecture, combining the PIA conjecture, I reduced them to a question on the geometrical appearance of the divisors over the original varieties.

B. 発表論文

1. Y. Nakamura, J. Witaszek: “On base point free theorem and Mori dream spaces for log canonical threefolds over the algebraic closure of a finite field”, preprint.

2. Y. Gongyo, Y. Nakamura, H. Tanaka: "Rational points on log Fano threefolds over a finite field", preprint, available at arXiv:1512.05003.

3. Y. Nakamura："On minimal log discrepancies on varieties with fixed Gorenstein index", Michigan Math. J. 65 (2016), no. 1, 165–187.

4. Y. Nakamura："On semi-continuity problems for minimal log discrepancies", J. Reine Angew. Math. 711 (2016), 167–187.

5. D. Martinelli, Y. Nakamura, J. Witaszek: "On base point free theorem for log canonical threefolds over the algebraic closure of a finite field", Algebra Number Theory 9-3 (2015), 725–747.

C. 口頭発表

1. Rational points on log Fano threefolds over a finite field, Higher dimensional algebraic geometry and around, Kobe-Kyoto 2016, 神戸大学, 2016 年 1 月.

2. On minimal log discrepancies on varieties with fixed Gorenstein index, Singularities and invariants of higher dimensional algebraic varieties, 京都大学, 2015 年 12 月.

3. Some special cases of the ACC conjecture, The 10-th Anniversary Tokyo-Seoul Conference in Mathematics - Algebraic/Arithmetic/Complex Geometry, 東京大学, 2015 年 12 月.

4. Base point free theorem for log canonical threefolds over the algebraic closure of a finite field, 特異点セミナー, 東京大学, 2015 年 10 月.

5. Cantat 氏の論文 "Morphisms between Cremona groups, and characterization of rational varieties" の解説, Summer School on Algebraic Geometry, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2015 年 9 月.

6. Rational points on log Fano three-folds over a finite field I, Higher Dimensional Algebraic Geometry 2015, National Taiwan University, 台湾, 台北, 2015 年 8 月.

7. Base point free theorem for log canonical threefolds over the algebraic closure of a finite field, 2015 Beijing-Shanghai Weekend Algebraic Geometry Workshop, Fudan university, 中国, 上海, 2015 年 6 月.

鮑　園園 (BAO Yuanyuan)

A. 研究概要

Ozsváth と Szabó によって定義された Heegaard Floer homology の性質、拡張および位相的な応用を研究している．多様体の不変量として Seiberg-Witten 不変量と同値であることが知られているが，後者に比べ、Heegaard Floer homology は絡み目の不変量でもあり，そして組合わせ的な定義を持つ．私は絡み目の拡張である空間グラフに対し、その Heegaard Floer homology の構成を考えている．これまで，均衡二部グラフの場合，定義を完成した．今後，全てのグラフに対する定義法，そしてグラフの Floer homology に対応する TQFT の構築に取り組む予定である．

I am interested in the Heegaard Floer theory developed by Ozsváth and Szabó. As a topological invariant for a 3- and 4-dim manifold, it is proven to be equivalent to the Seiberg-Witten invariant. However, compared with the latter, Heegaard floer homology is also defined for a link in a 3-manifold, and it has combinatorial interpretations. My recent research is to construct the Heegaard Floer homology for an embedded graph in a 3-manifold, which can be regarded as a generalization of that for a link. So far, I have finished the definition for balanced bipartite graphs. From now on, I hope to extend the definition for general embedded graphs, and consider the TQFT of the theory.

B. 発表論文

1. Y. Bao："Polynomial splittings of Ozsváth and Szabó 's d-invariant", Topol. Proc. **46** (2015) 309–322.

2. Y. Bao："On knots having zero negative unknotting number", Indiana Univ. Math. J. **63** No. 2 (2014) 597–613.

3. Y. Bao：“A note on knots with H(2)-unknotting number one”, Osaka J. Math. **51** No. 3 (2014) 585–596.

4. Y. Bao：“H(2)-unknotting operation related to 2-bridge links”, Topol. Appl. **159** (2012) 2158–2167.

5. Y. Bao：“On the knot Floer homology of a class of satellite knots”, J. Knot Theory Ramif. **21** No. 4 (2012) 1–29.

C. 口頭発表

1. Heegaard Floer homology for transverse graphs with sinks and sources, Atelier de travail franco-japonais sur la géométrie des groupes modulaires et des espaces de Teichmüller, 日本，東京大学, 2015 年 11 月.

2. Heegaard Floer ホモロジーについて，東北大学情報科学研究科情報数理談話会，2015 年 6 月.

3. Extending Kauffman ’s definition of Alexander polynomial to bipartite spatial graphs, joint iBMath & QGM workshop, デンマーク, Aarhus 大学，2013 年 12 月.

4. A Heegaard Floer homology for bipartite spatial graphs and its properties, 第60回トポロジーシンポジウム, 大阪市立大学, 2013 年 8 月.

5. Polynomial splittings of Ozsváth and Szabó ’s correction terms, Circle-valued Morse theory and Alexander invariants, 日本, 東京大学, 2011 年 11 月.

6. On the knot Floer homology of some satellite knots, Indiana 大学, 2011 年 8 月.

7. Ozsváth and Szabó ’s correction term and its topological applications, Quantum Invariants of knots and Their Categorifications, 早稲田大学, 2011 年 8 月.

特 任 教 授 (Project Professors)

井原茂男 (IHARA Sigeo)

A. 研究概要

生命科学における計測技術の進歩は特に目覚ましく従来常識を覆す全く新しい知見が得られつつある。その結果、生命科学ではデータ解析やモデリングが重要になり、新しい方法論やモデルにとどまらず、最先端の数学の応用、新概念の樹立への要求が高まっている。そこで、生物医学との融合研究による新しい数理科学の確立をめざし、生命動態システム科学のひとつの拠点として「生物医学と数学の融合拠点：iBMath」を推進している。個人的には主に、従来概念とは様相が異なる真核生物での転写過程の数理物理モデルの新しいモデルの構築に務めた。転写ファクトリーの基本的な物理メカニズムを明らかにしつつある。

The development of measurement technology is so rapid in life science that it increases not only the requirement of new analysis tools and mathematical modeling but also that of new application of newly developing mathematical concepts. Fusion of mathematics and molecular biology for medical research through the transcription processes, we seek a new mathematical paradigm. We have established a new research center, iBMath: Institute for Biology and Mathematics of Dynamic Cellular Processes. I mainly study dynamics of transcription factories in Eukaryotes from physics-based modeling and revealing some fundamental mechanisms.

B. 発表論文

1. Takashi Maejima, Tsuyoshi Inoue, Yasuharu Kanki, Takahide Kohro, Guoliang Li, Yoshihiro Ohta, Hiroshi Kimura, Mika Kobayashi, Akashi Taguchi, Shuichi Tsutsumi, Hiroko Iwanari, Shogo Yamamoto, Hirofumi Aruga, Shoulian Dong, Junko F. Stevens, Huay Mei Poh, Kazuki Yamamoto, Takeshi Kawamura, Imari Mimura, Jun-ichi Suehiro, Akira Sugiyama, Kiyomi Kaneki, Haruki Shibata, Yasunobu Yoshinaka, Takeshi Doi, Akimune Asanuma, Sohei Tanabe, Toshiya Tanaka, Takashi Minami, Takao Hamakubo, Juro Sakai, Naohito Nozaki, Hiroyuki Aburatani, Masaomi Nangaku, Xiaoan Ruan, Hideyuki Tanabe, Yijun Ruan, Sigeo Ihara, Akira Endo, Tatsuhiko Kodama, Youichiro Wada, Direct Evidence for Pitavastatin Induced Chromatin Structure Change in the KLF4 Gene in Endothelial Cells, PLoS One. 2014 May 05;9(5):e96005. (2014) doi: 10.1371/journal.pone.0096005

2. Ohta Y and Ihara S., Ultradiscrete Modeling and Simulation for Gene Transcription (The breadth and depth of nonlinear discrete integrable systems), RIMS Kokyuroku Bessatsu, , B41, 101-123, 2013-08.

3. Yoshihiro Ohta, Akinobu Nishiyama, Yoichiro Wada, Yijun Ruan, Tatsuhiko Kodama, Takashi Tsuboi, Tetsuji Tokihiro, and Sigeo Ihara.Path-preference cellular-automaton model for traffic flow through transit points and its application to the transcription process in human cells. Phys Rev E. 86, 021918 (2012). doi: 10.1103/PhysRevE.86.021918.

4. Tsuji S, Ihara S, Aburatani H. A simple knowledge-based mining method for exploring hidden key molecules in a human biomolecular network. BMC Syst. Biol. 2012 Sep 15;6(1):124. doi:10.1186/1752-0509-6-124.

5. Kanki Y, Kohro T, Jiang S, Tsutsumi S, Mimura I, Suehiro J, Wada Y, Ohta Y, Ihara S, Iwanari H, Naito M, Hamakubo T, Aburatani H, Kodama T, Minami T. Epigenetically coordinated GATA2 binding is necessary for endothelium-specific endomucin expression.EMBO J. 2011 Jun 10;30(13):2582-95. doi: 10.1038/emboj.2011.173.

6. Ohta Y, Kodama T, Ihara S. Cellular-automaton model of the cooperative dynamics of RNA polymerase II during transcription in human cells. Phys. Rev. E 84, 041922 (2011). Epub 2011 Oct 19. doi: 10.1103/PhysRevE.84.041922.

7. Daigo K, Kawamura T, Ohta Y, Ohashi R, Katayose S, Tanaka T, Aburatani H, Naito M, Kodama T, Ihara S, Hamakubo T. Proteomic analysis of native hepatocyte nuclear factor-4 α (HNF4 α) isoforms, phosphorylation status, and interactive cofactors , The Journal of biological chemistry,286,674-686 (2011);Epub 2010 Nov 3. doi: 10.1074/jbc.M110.154732

8. Papantonis A, Larkin JD, Wada Y. Ohta Y, Ihara S, Kodama T, and Cook PR.: Active RNA Polymerases: Mobile or Immobile Molecular Machines?, PLoS Biology, 8, Issue 7, e1000419 (2010). doi: 10.1371/journal.pbio.1000419

9. Nakajima K, Komiyama Y, Hojo H, Ohba S, Yano F, Nishikawa N, Ihara S, Aburatani H, Takato T, Chung U, Enhancement of bone formation ex vivo and in vivo by a helioxanthin-derivative, Biochemical and Biophysical Research Communications, Vol.397, No.3, 631-631 (2010). doi: 10.1016/j.bbrc.2010.04.041.

C. 口頭発表

1. 生物医学と数学との融合 ー革新への期待ー ‘ 2015 年度公開講座「生命のダイナミクスと数学」’ 東京大学 2015 年 11 月 21 日

2. Annulus Diagram of Modules in Biological Molecules ‘ Random matrix theory from fundamental mathematics to biological applications (RMT2015) ’ 沖縄科学技術大学院大学 OIST 2015 年 11 月 6 日

3. Annulus diagram of SO(3) rotation of protein modules ‘ Geometry and Biophysics ’ Institut de Recherche Mathématique Avancée (IRMA) Université de Strasbourg France 19 Sep 2015.

4. A Diagram Representation of Interactions of Modules in Biological Molecules Institut des Hautes Études Scientifiques (IHÉS) - Le Bois-Marie 35, route de Chartres 91440 Bures-sur-Yvette France 14 Sep 2015.

5. Modeling and Simulation for Gene Transcription ‘ Moduli Spaces and Macromolecules ’ Marilyn and James Simons Conference Centre Institut des Hautes Études Scientifiques (IHÉS) - Le Bois-Marie 35, route de Chartres 91440 Bures-sur-Yvette France 17 May 2013.

6. 転写過程のシミュレーション 'Spatiotemporal Modeling and Simulation of Gene Transcription' 東北大学 2013 年 7 月 12 日

D. 講義

1. 現象数理 II・数理解析概論：生命動態の基礎および転写の数理について講義した．(数理大学院・4 年生共通講義)

2. 全学自由ゼミナール「生命のダイナミクスとその数理」

F. 対外研究サービス

1. 数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用：理論からのさらなる深化」平成 25 年 12 月 9 日-11 日　（於：東京大学数理科学研究科　大講義室）世話人代表

2. 数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用：異分野との更なる融合-実践編　生命動態の分子メカニズムと数理」開催場所：平成 25 年 3 月 16 日-17 日　（於：京都大学芝蘭会館（稲盛ホール）

3. 数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用：異分野とのさらなる融合」平成 24 年 12 月 2 日-4 日　（於：東京大学数理科学研究科　大講義室）世話人代表

4. 数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用」平成 24 年 1 月 20 日-23 日　（於：東京大学数理科学研究科　大講義室）世話人代表

5. Joint iBMath AND QGM Workshop: Geometry and topology of macromolecule folding, 4-6 December 2013 (Aarhus University) 世話人

H. 海外からのビジター

1. Joergen E Andersen Professor, Director of Centre for Quantum Geometry of Moduli Spaces (QGM), Aarhus University, Denmark. He gave three lectures on July 22, 23, and 25, 2014. We discussed modular geometry and biology.

2. Dr. Michaël Bon, IPhT, CEA Saclay, France. He gave three lectures on January 20, 23 2014. We discussed modeling of transcription factory.

大田 佳宏 (OHTA Yoshihiro)

A. 研究概要

離散系モデルや Cellular Automaton (CA) などの数理科学的手法を応用することで、生物医学実験の自動化ロボットに導入する AI (Artificial Intelligence) の開発と、遺伝子の転写機構を解明するための研究を行っている。

これまでの成果としては、CA を用いて RNA polymerase II (RNAPII) ダイナミクスのモデル化とシミュレーションを行い、複数の RNAPII が相互作用しながら運動する転写動態を再現することに成功した。また、速度変化領域と前方の RNAPII との時空間の位置情報の変化によって RNAPII の衝突が起こる条件値を示し、渋滞の発生する相転移の閾値も導出した。

また、次世代配列解析装置などの実験機器の進歩によって、RNAPII の転写運動の基盤となるクロマチン構造が動的に変化していることもわかってきている。そこで、上記の CA を用いた転写モデルについても、サイト間距離の動的変化まで取り入れた数理モデルを導入している。ここでは、確率セルオートマトンのモデルである ASEP を拡張し、DNA 構造が 3 次元的に近傍にあるサイト間に対して、トポロジカルな構造と写像を導入することで、RNAPII の転移動態が再現可能となる新規モデルを構築した。

我々のモデルによるシミュレーション結果では、一部の長い遺伝子について細胞実験の結果を正確に再現することが可能となっている。さらに、RNAPII の流量の安定性を計算し、転写運動のフォールトトレランス構造の可能性についても考察した。

To reveal the principles of gene transcription, the mathematical modeling and simulation by fusing spatiotemporal deep analysis of real data are crucial. Also, for accelerating innovative drug development, the robot which automates biological experiments needs suitable AI (Artificial Intelligence) including deep learning techniques.

By the cellular automaton (CA) simulation of the mobility of RNA polymerase II (RNAPII) over long distances, we found that the RNAPII molecules move as a free flow state, though there exist regions of reduced velocity, as far as the time interval between nearest RNAPII molecules is larger than the time required for an RNAPII passing the exclusion length in the reduction region. If the reduction is strong enough to reach a certain threshold, a transition occurs from the free flow state to the states with congested and repetitive flows.

On the other hand, by combining next generation sequencing and chromosome conformation capture (3C), it becomes evident that chromatin domains which represent the transcription basic structural units move dynamically within the nucleus. Therefore, it is required to apply this dynamical movement and configurational changes to the CA model. We previously identified transitions of RNAPII in the spatial configuration of DNA. Our formulation was extending the asymmetric simple exclusion process (ASEP) and derived an analytical expression for the dwell time distribution of the RNAPIIs during transcription.

In this model, chromosomal contact permits RNAPII transport in intron regions and also between coregulated genes. By using several artificial gene structures, the fundamental diagrams were devided into fixed number of segregated layers defined by proximal sites. This can

model proximal diffusions of general gene structures. These studies also emphasize RNAPII flow stability and a fault tolerant system of the gene transcription.

B. 発表論文

1. Maejima T, Inoue T, Kanki Y, Kohro T, Guoliang Li, Ohta Y, Kimura H, Kobayashi M, Taguchi A, Tsutsumi S, Iwanari H, Yamamoto S, Aruga H, Dong S, Stevens JF, Poh HM, Yamamoto K, Kawamura T, Mimura I, Suehiro J, Sugiyama A, Kaneki K, Shibata H, Yoshinaka Y, Doi T, Asanuma A, Tanabe S, Tanaka T, Minami T, Hamakubo T, Sakai J, Nozaki N, Aburatani H, Nangaku M, Ruan X, Tanabe H, Ruan Y, Ihara S, Endo A, Kodama T, Wada Y. "Direct Evidence for Pitavastatin Induced Chromatin Structure Change in the KLF4 Gene in Endothelial Cells", PLoS One. 2014 May 05;9(5):e96005. doi: 10.1371/journal.pone.0096005.

2. Ohta Y and Ihara S. "Ultradiscrete Modeling and Simulation for Gene Transcription", RIMS Kokyuroku Bessatsu, The breadth and depth of nonlinear discrete integrable systems, pp 101 - 124, 2013.

3. Ohta Y, Nishiyama A, Wada Y, Ruan Y, Kodama T, Tsuboi T, Tokihiro T and Ihara S："Path-preference cellular-automaton model for traffic flow through transit points and its application to the transcription process in human cells", Physical Review E 86, 021918, (2012) [11 pages].

4. Kawamura T, Ogawa Y, Nakamura Y, Nakamizo S, Ohta Y et al.："Severe dermatitis with loss of epidermal Langerhans cells in human and mouse zinc deficiency" The Journal of Clinical Investigation, 122(2) (2012) 722–732.

5. Ohta Y, Kodama T and Ihara S："Cellular-automaton model of the cooperative dynamics of RNA polymerase II during transcription in human cells", Physical Review E 84, 041922 (2011) [15 pages].

6. Kanki Y, Kohro T, Jiang S, Tsutsumi S, Mimura I, Suehiro J, Wada Y, Ohta Y et al.："Epigenetically coordinated GATA2 binding is necessary for endothelium-specific endomucin expression", The EMBO Journal, 30, (2011) 2582–2595.

7. Daigo K, Kawamura T, Ohta Y et al.："Proteomic analysis of native hepatocyte nuclear factor-4 α (HNF4 α) isoforms, phosphorylation status, and interactive cofactors", The Journal of Biological Chemistry, Vol.286, No.1, (2011) 674–686.

8. Papantonis A, Larkin JD, Wada Y, Ohta Y, Ihara S, Kodama T and Cook PR："Active RNA Polymerases: Mobile or Immobile Molecular Machines?", PLoS Biology, Volume 8, Issue 7, (2010) e1000419.

C. 口頭発表

1. 大田佳宏,「Cellular-automaton model of the cooperative dynamics of RNA polymerase II during the transcription process in human cells」, 文部科学省科学技術試験研究委託事業「数学・数理科学と諸科学・産業との協働によるイノベーション創出のための研究促進プログラム」生命ダイナミクスの数理とその応用, 2015 年 12 月 11 日, 東京大学大学院数理科学研究科 大講堂.

2. 大田佳宏,「Ultradiscrete Modeling of Pol II dynamics for gene transcription」, BMB2015 第 38 回日本分子生物学会年会、第 88 回日本生化学会大会 合同大会, 2015 年 12 月 3 日, 神戸商工会議所 3 階 神商ホール B (第 27 会場).

3. 大田佳宏,「転写機構解明のための時空間数理モデル」, 生命動態システム科学四拠点・CREST・PRESTO 合同シンポジウム「生命動態の分子メカニズムと数理」, 2015 年 3 月 16-17 日 京都大学 芝蘭会館 稲盛ホール.

4. 大田佳宏,「遺伝子の転写機構解明のための数理モデル」, Seminar on Mathematics for various disciplines (諸分野のための数学研究会), 2015 年 1 月 27 日, 東京大学.

5. 大田佳宏,「転写機構解明のための数理モデルとシミュレーション」, 日本数学会（2014年度年会）「数学連携ワークショップ　-生命科学、材料科学における数理-」（主催：文部科学省、統計数理研究所）2014年3月16日, 学習院大学.

6. 大田佳宏,「転写過程の情報処理と数理モデル」, 数学協働プログラム「生命ダイナミックスの数理とその応用」(主催：統計数理研究所）, 2014年1月22日, 東京大学大学院数理科学研究科 大講義室.

7. 大田佳宏,「転写のCAモデルとシミュレーション」, 研究集会 [島根大学 [数理生物]-東京大学 iBMath 合同研究会：生命動態の実験，数理モデルおよびシミュレーションの現状と今後の課題], 2013年12月27日, 島根県 一畑東館.

8. 大田佳宏,「転写過程の超離散モデリングとシミュレーション」, 京都大学数理解析研究所研究集会 [非線形離散可積分系の拡がり], 益川ホール, Aug. 21, 2012.

9. Ohta Y, Wada Y, Kodama T, and Ihara S, “High Density Spatial and Temporal Simulation Reveals Transcriptional Dynamics”, The Pacific Symposium on Biocomputing (PSB), Kona, USA, 2011.

D. 講義

1. 数理科学基礎： 理科 I 類 1 年生 (1 - 6 組) の必修科目 S1 ターム、および文科各類の選択科目.

2. 線型代数学： 理科 I 類 1 年生 (1 - 6 組) の必修科目 S2, A1, A2 ターム、および文科各類の選択科目.

3. 現象数理 II：理学部数学科 3 年生対象の一部の講義を担当.

G. 受賞

1. The EMBO (European Molecular Biology Organization) Cover Contest 2011 入選.

2. Nature Asia-Pacific HIGHLIGHTS, 23 February 2010.

ダンカン ジョン・フランシス・ロバート (DUNCAN John Francis Robert)

2010年に，江口氏，大栗氏，立川氏は最大の散在型マシュー単純群と K3 曲面の楕円種数の間に示唆的な関係があることに気付いた。この観察は，ある種の有限群を数論や複素曲面のモジュライや超対称的な弦理論の構造に結び付けるという新たなムーンシャインの潮流を生み出した。私は，このような結び付きの仔細を調べ，解明することを主眼として研究に取り組んでいる。2013年に，Cheng 氏，Harvey 氏と私は，マシュー・ムーンシャインを拡張して，アンブラル・ムーンシャインと称する観察を得た。それは，Ramanujan によって導入されたモック・テータ関数のほとんどに加え，複数の新たなモック・モジュラー形式と新たな 22 個の群が一体となって現れるようなものになっている。我々は，それらの群と対応するモック・モジュラー形式の影が単織型のルート系によって理解されることを示した。また，上半平面の種数 0 の商との不思議な結びつきについても述べた。我々は，アンブラルな有限群の無限次元表現のデータがアンブラルなモック・モジュラー形式に織り込まれているという予想を立てたが，この予想は 2015 年に Griffin 氏，Ono 氏と私によって証明された。ところで，アンブラルなモック・モジュラー形式の多くは，K3 曲面の幾何学から自然に生じる Jacobi 形式にまとめ直すことができる。我々は，こうして得られた Jacobi 形式が Conway の最大の散在群（正確にはその二重被覆）に対するムーンシャイン加群から自然に生じるものであるという証拠を見出した。これは Mack-Crane 氏との共同研究である。
なお，アンブラル・ムーンシャインにおいて種数 0 の商が現れることから，共形場理論や量子群に対する興味深い結論が得られる。これは，東京大学の松尾氏と東京女子大学の山内氏との現在進行中の共同研究で取り組んでいる話題である。

A. 研究概要

In 2010, Eguchi, Ooguri and Tachikawa noticed a suggestive relationship between the largest sporadic simple Mathieu group and the elliptic genus of K3 surfaces. This observation has initiated a new wave of moonshine, which connects certain finite groups to new objects in number theory, moduli spaces of complex sur-

faces, and structures in supersymmetric string theory. My current work is focused on elaborating and elucidating these connections.

In 2013, Cheng, Harvey and myself described an extension of the Mathieu moonshine observation, called umbral moonshine, which incorporates 22 new groups and many new mock modular forms, including most of the mock theta functions introduced by Ramanujan. We demonstrated that simply laced root systems can be used to understand the groups appearing, and the shadows of their mock modular forms. We also noted a mysterious connection to genus zero quotients of the upper half-plane. We conjectured that the umbral mock modular forms encode infinite-dimensional representations of the umbral finite groups. This conjecture was proven in 2015 by Griffin, Ono and myself.

Many of the umbral mock modular forms can be repackaged into Jacobi forms that arise naturally from the geometry of K3 surfaces. In 2015, in joint work with Mack-Crane, we found evidence that these Jacobi forms, in turn, arise naturally from a moonshine module for (the double cover of) Conway's largest sporadic group.

The appearance of genus zero quotients in umbral moonshine has interesting consequences for conformal field theory and quantum groups. The exploration of this topic is the focus of ongoing joint work with Professor Matsuo of The University of Tokyo, and Professor Yamauchi of Tokyo Woman's Christian University.

B. 発表論文

1. J. Duncan, M. Griffin and K. Ono, Proof of the Umbral Moonshine Conjecture, Research in the Mathematical Sciences (2015) 2:16. arXiv:1503.01472.

2. J. Duncan, M. Griffin and K. Ono, Moonshine, Research in the Mathematical Sciences (2015) 2:11. arXiv:1411.6571

3. J. Duncan and K. Ono, The Jack Daniels Problem, Journal of Number Theory 161, April 2016, pp.230-239. arXiv:1411.5354.

4. K. Bringmann, J. Duncan and L. Rolen, Maass-Jacobi Poincaré Series and Mathieu Moonshine, Advances in Mathematics 281 (2015). arXiv:1409.4124.

5. J. Duncan and S. Mack-Crane, The Moonshine Module for Conway's Group, Forum of Mathematics, Sigma 3 (2015). arXiv:1409.3829.

6. M. Cheng, X. Dong, J. Duncan, S. Harrison, S. Kachru and T. Wrase, Mock Modular Mathieu Moonshine Modules, Research in the Mathematical Sciences (2015) 2:13. arXiv:1406.5502

7. M. Cheng, J. Duncan and J. Harvey, Umbral Moonshine and the Niemeier Lattices, Research in the Mathematical Sciences 2014, 1:3. arXiv:1307.5793.

8. M. Cheng, X. Dong, J. Duncan, J. Harvey, S. Kachru and T. Wrase, Mathieu Moonshine and $N = 2$ String Compactifications, Journal of High Energy Physics 09 (2013) 030. arXiv:1306.4981

9. M. Cheng and J. Duncan, On the Discrete Groups of Mathieu Moonshine, Perspectives in Representation Theory, Contemporary Mathematics 610 (2014). arXiv:1212.0906

10. M. Cheng and J. Duncan, Rademacher Sums and Rademacher Series. Conformal Field Theory, Automorphic Forms and Related Topics, Contributions in Mathematical and Computational Sciences, vol. 8, Springer, 2014, pp. 143-182. arXiv:1210.3066

C. 口頭発表

1. Geometric and Categorical Representation Theory conference; Mooloolaba, Australia. December 2015.

2. Joint Athens-Atlanta Number Theory Seminar; Atlanta, GA, U.S.A. November 2015.

3. New Moonshines, Mock Modular Forms and String Theory, LMS-EPSRC Durham Symposium; Durham, U.K. August 2015.

4. Perspectives from Vertex Algebras conference, Kyoto University; Kyoto, Japan. July 2015

5. International Conference in Number Theory and Physics, IMPA; Rio de Janeiro, Brazil. June 2015.

6. Mathematics-String Theory Seminar, KAVLI IPMU; Kashiwa, Japan. June 2015.

7. (Mock) Modularity, Moonshine and String Theory conference, Perimeter Institute; Waterloo, Canada. April 2015.

8. Geometry, Symmetry and Physics Seminar at Yale University; New Haven, CT, U.S.A. April 2015.

9. Subfactors and Conformal Field Theory, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach; Oberwolfach, Germany. March 2015.

10. String, Lattice and Moonshine conference, Rikkyo University; Tokyo, Japan. December 2014.

D. 講義

1. 大域解析学・数学続論 XC：モンストラス・ムーンシャインおよびアンブラル・ムーンシャインに関する入門講義．モック・モジュラー形式についても詳しく扱った．(数理大学院・4 年生共通講義)

Ørsted, Bent

A. Summary of Research. Further study of minimal unitary representations with prof. Toshiyuki Kobayashi, especially for orthogonal groups and the connection to complex geometry; this leads to important examples of explicit cohomology groups.

B. List of Publications

1. (with Wolf, Joseph A.) Geometry of the Borel-de Siebenthal discrete series, in *J. Lie Theory* **20** (2010), no. 1, 175–212.

2. (with Clerc, Jean-Louis; Kobayashi, Toshiyuki; Pevzner, Michael) Generalized Bernstein-Reznikov integrals, in *Math. Ann.* **349** (2011), no. 2, 395–431.

3. (with Kobayashi, Toshiyuki; Pevzner, Michael) Geometric analysis on small unitary representations of GL(N,$\mathbb{R}$), in *J. Funct. Anal.* **260** (2011), no. 6, 1682 – 1720.

4. (with Clerc, Jean-Louis) Conformally invariant trilinear forms on the sphere, in *Ann . Inst. Fourier (Grenoble)* **61** (2011), no. 5, 1807–1838 (2012).

5. (with De Bie, H.; Somberg, P.; Souček V.) Dunkl operators and a family of realizations of $osp(1|2)$, in *Trans. Amer. Math. Soc.* **364** (2012), no. 7, 3875–3902.

6. (with Ben Said, Salem; Kobayashi, Toshiyuki) Laguerre semigroup and Dunkl operators, in *Compos. Math.* **148** (2012), no. 4, 1265–1336.

7. (with Hilgert, Joachim; Kobayashi, Toshiyuki; Möllers, Jan) Fock model and Segal-Bargmann transform for minimal representations of Hermitian Lie groups, in *J. Funct. Anal.* **263** (2012), no. 11, 3492–3563.

8. (with De Bie, Hendrik; Somberg, Petr; Souček, Vladimir) The Clifford deformation of the Hermite semigroup, in *SIGMA Symmetry Integrability Geom. Methods Appl.* **9** (2013),

9. (with Kobayashi, Toshiyuki; Pevzner, Michael) Geometric analysis on small unitary representations of GL(N,$\mathbb{R}$), in *J. Funct. Anal.* **260** (2011), no. 6, 1682 – 1720.

10. (with Clerc, Jean-Louis) Conformally invariant trilinear forms on the sphere, in *Ann . Inst. Fourier (Grenoble)* **61** (2011), no. 5, 1807–1838 (2012).

11. (with De Bie, H.; Somberg, P.; Souček V.) Dunkl operators and a family of realizations of $osp(1|2)$, in *Trans. Amer. Math. Soc.* **364** (2012), no. 7, 3875–3902.

12. (with Ben Said, Salem; Kobayashi, Toshiyuki) Laguerre semigroup and Dunkl operators, in *Compos. Math.* **148** (2012), no. 4, 1265–1336.

13. (with Hilgert, Joachim; Kobayashi, Toshiyuki; Möllers, Jan) Fock model and Segal-Bargmann transform for minimal representations of Hermitian Lie groups, in *J. Funct. Anal.* **263** (2012), no. 11, 3492–3563.

14. (with De Bie, Hendrik; Somberg, Petr; Souček, Vladimir) The Clifford deformation of the Hermite semigroup, in *SIGMA Symmetry Integrability Geom. Methods Appl.* **9** (2013), Paper 010, 22 pp.

15. Analysis on Flag Manifolds and Sobolev Inequalities, in *Lie Groups: Structure, Actions, and Representations*, in honor of Joseph A. Wolf on the Occasion of his 75th Birthday, Birkhäuser *Progress in Mathematics* **306** (2013) p. 255–271.

16. (with Niels Martin Møller) Rigidity of conformal functionals on spheres, to appear in IMRN, published online August 26, 2013, doi: 10.1093/imrn/rnt122.

17. (with A. Rod Gover) Universal principles for Kazdan-Warner and Pohozaev-Schoen type identities, in Communications in Contemporary Mathematics vol. 15 (2013) no. 4, 1350002, 27 pp.

18. (with Guillaume Tomasini) Unitary representations of the universal cover of $SU(1,1)$ and tensor products, in Kyoto Journal of Mathematics vol. 54 (2014), no. 2, 311–352.

19. (with Jan Möllers) Estimates for the restriction of automorphic forms on hyperbolic manifolds to compact geodesic cycles, to appear in IMRN.

20. (with Jan Möllers and Genkai Zhang) Invariant differential operators on H-type groups and discrete components in restrictions of complementary series of rank one semisimple groups, to appear in J. Geom. Anal., published online doi: 10.1007/s12220-014-9540-z.

21. (with T. Kobayashi, P. Somberg, and V. Souček) Branching laws for Verma modules and applications in parabolic geometry. I, to appear in *Advances in Mathematics.*

C. Selected talks 2010 – 2015.

1. Participated in the international workshop *Structure and representations of exceptional groups*, BIRS, Banff, Canada, July 4 - 9, 2010, gave the lecture, *Borel - de Siebenthal discrete series for exceptional groups.*

2. Participated in the conference *Representations of Lie Groups and Algebraic Groups* September 14 - 17, 2010, as invited speaker, Emmy Noether Zentrum, Erlangen, Germany; lectured on *Kernel representations on infinite dimensional Riemannian symmetric spaces.*

3. Participated as invited speaker in the conference in honour of Peter Gilkey, Santiago de Compostela, Spain, December 13 - 17 2010; lectured on *Functional determinants and conformal geometry.*

4. Participated as plenary speaker in *Seminar Sophus Lie*, Rauischholzhausen, Marburg, Germany, January 7 - 8, 2011; gave the lecture *Universal principles for Kazdan-Warner type identities.*

5. Participated in the Oberwolfach workshop *Geometric Quantization in the Noncompact Setting* February 13 - 19, 2011,

Oberwolfach, Germany; lectured on *Deformation of Fourier transformation.*

6. Participated as co-organizer (with Birgit Speh and Toshiyuki Kobayashi) in the workshop *Branching problems for unitary representations* at the Max Planck Institute for Mathematics, Bonn, Germany, co-sponsored by AIM and NSF, July 25 - 29, 2011.

7. Participated in the *VII International conference on Algebra, Geometry and Mathematical Physics* Mulhouse, France, October 24 - 26, 2011; lectured on *Functional determinants.*

8. Participated as invited speaker in the AMS Joint Mathematics meeting Boston, USA, January 4 - 7, 2012, lectured in the AMS Special Session on Radon Transforms and Geometric Analysis in honour of Sigurdur Helgason; lecture: *Segal-Bargmann transforms: Old and new.*

9. Participated as invited speaker in the conference *Lie Groups: Structure, Actions, and Representations* in honour of Joseph A. Wolf, Bochum, Germany, January 11 - 14, 2012; gave the lecture *Analysis on flag manifolds and Sobolev inequalities.*

10. Participated in Conference of the DFG-priority program 1388 *Representation Theory* March 19 - 22, 2012, Thurnau, Erlangen, Germany, lectured on *Branching laws for Verma modules and applications.*

11. Participated as invited speaker in the *International Workshop on Representation Theory and Harmonic Analysis* at the Chern Center, Nankai University, Tianjin, China, June 3 - 9, 2012; gave the lecture *Branching laws for Verma modules.*

12. Participated in the international *Workshop on Conformal and CR Geometry* July 29 - August 3, 2012 at BIRS, Banff, Canada; gave the lecture *Extremal properties of natural functionals in conformal and CR geometry.*

13. Participated in the ESI conference *The interaction of geometry and representation theory. Exploring new frontiers* in honour of Michael Eastwood, Vienna, Austria, September 10 - 14, 2012; lectured on *Natural differential operators in parabolic geometry and branching laws II.*

14. Participated in the Oberwolfach conference *Representations of Lie groups and supergroups*, Oberwolfach, Germany, March 10 - 16, 2013. gave the lecture *Interpolating between powers of the Dirac operator.*

D. A lecture course. Lectured at the Department of Mathematics, Tokyo University, Komaba Campus, in the course *Analysis on Manifolds* spring 2015 (April 1 - July 10) on pseudodifferential operators and the index theorem via the heat equation.

F. Other services. Editor of Journal of Lie Theory.

特 任 准 教 授 (Project Associate Professor)

児玉 大樹 (KODAMA Hiroki)

A. 研究概要

一様単純ではない単純群を調べた。特に無限交代群に単純性を評価する擬距離を導入すると、半直線と擬等長になることを示した。
松元重則氏との共同研究において、円周上の微分同相による力学系を調べ、可測な基本領域を持つ C^1 級微分同相を構成した。
三上健太郎氏、中江康晴氏と共同で、シンプレクティック $\mathbb{R}^2$ 上の形式的ハミルトンベクトル場の特性類の計算を行った。
2007 年 11 月から、先端融合プロジェクト「システム疾患生命科学による先端医療技術開発拠点」に、2010 年 4 月から、最先端研究支援プログラム「分子設計抗体プロジェクト」に参加し、生命科学情報における数理モデルの構築を研究していた。2013 年 4 月からプロジェクト「生物医学と数学の融合拠点」において転写機構の解明のための生体高分子の数理モデリングを研究している。
また、2011 年 3 月から金属材料の物性について中川淳一氏 (新日本製鐵) らのグループと、2015 年 2 月からコンタクトレンズの形状について権丈英紀氏 (レインボーオプチカル研究所)、許安昭男 (日本精機研究所)、土岡俊介氏 (東大数理) らと研究している。

I researched on simple groups that are not uniformly simple. I showed the infinite altenating group with a pseudometric that evaluate the simpleness, is quasiisometric to the half line.
Shigenori Matsumoto and I studied on dynamical systems by diffeomophisms on a circle, and constructed C^1-diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains.
Kentaro Mikami, Yasuharu Nakae and I excuted a calculation on characteristic classes of formal Hamiltonian vector fields of symplectic $\mathbb{R}^2$.
I took part in a project "Translational Systems Biology and Medicine Initiative" from November 2007 and "Molecular Dynamics for Antibody Drug Development" from April 2010, where I study mathematical models for bioinformatics. From April 2013, I take part in a project "Institute for Biology and Mathematics of Dynamical Cell Processes". I study mathematical models for biopolymers to reveal the mechanism of transcription.
From March 2011, I study on physical property of metals with Junichi Nakagawa (Nippon Steal). From February 2015, I study on shape of contact lenses with Kenjo Hideki (Rainbow Optical Laboratory), AkioMotoyasu (Nippon Seiki Laboratory) and Shunsuke Tsushioka (UTokyo).

B. 発表論文

1. Hiroki KODAMA and Shigenori MATSUMOTO: "Minimal C^1 diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains", Proc. Amer. Math. Soc. 141 (2013), 2061-2067.
2. T. Hidaka, A. Shimada, Y. Nakata, H. Kodama, H. Kurihara, T. Tokihiro, and S. Ihara: "Simple model of pH-induced protein denaturation", Phys. Rev. E 92, 012709 2015.
3. 森秀樹, 片平晴己, 後藤浩, 児玉大樹, 権丈英紀: "ハードコンタクトレンズにおける実形状カーブの応用", 日本眼感染症学会・日本眼炎症学会・日本コンタクトレンズ学会総会・日本涙道・涙液学会プログラム・講演抄録集, vol. 52nd-49th-58th-4th, 2015, pp 118.

C. 口頭発表

1. Minimal C^1-diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains, Special Program on Teichmueller Theory, Erwin Schroedinger Institute Vienna, Austria 2013 年 2 月 15 日.
2. 生命分子のモデュール構造, iBMath キックオフミーティング, 東大数理, 2013 年 5 月 28 日.
3. 対称空間 $F_3(S^1)$ から S^3 への同相写像の具体的な構成, 早稲田大学幾何学的トポロジーセミナー, 2013 年 7 月 8 日.

4. 測度論的基本領域を持つ円周上の極小微分同相写像, 関東力学系セミナー, 東大数理, 2013 年 10 月 4 日.

5. Minimal C^1-diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains, Geometry and topology of macromolecule folding, CENTRE for QUANTUM GEOMETRY of MODULI SPACES, Aarhus University, Denmark, 2013 年 12 月 6 日.

6. 蛋白質の幾何学, 「島根大学 [数理生物] ー東京大学 iBMath 合同研究会：生命動態の実験, 数理モデルおよびシミュレーションの現状と今後の課題」, 島根県松江市, 2013 年 12 月 26 日.

7. ファットグラフからの蛋白質構造解析, 「生命ダイナミックスの数理とその応用」- 数理科学と生物医学の融合 -, 東大数理, 2014 年 1 月 22 日.

8. タンパク質構造と組合せ論, 第 2 回数理デザイン道場, IBM 赤城ホームステッド, 2014 年 7 月 26 日

9. Minimal C^1-diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains, ICM, Seoul, Korea, 2014 年 8 月 19 日

10. 3 次元多様体上の tight 接触構造の分類と taut 葉層の空間の連結成分について, 「接触構造、特異点、微分方程式及びその周辺」, 石川県金沢市, 2016 年 1 月 21 日–22 日

D. 講義

1. 数理科学基礎: 集合と写像、述語論理および微分積分学の一部を扱った。(教養学部前期課程講義、S1 ターム、理科ニ・三類 1 年 1–7 組 必修)

2. 微分積分学: 数列の和、数列や関数の極限、一変数関数や多変数関数の微分、一変数関数の積分、重積分を扱った。(教養学部前期課程講義、S2・A1・A2 ターム、理科ニ・三類 1 年 1–7 組 必修)

3. 現象数理 II: タンパク質の $SO(3)$ モデリングを数学的に扱った。(3 年生向け講義、夏学期の授業のうち 5 月 26 日・6 月 2 日を担当)

F. 対外研究サービス

1. 第 34 回トポロジーセミナー (旧名 トポロジー伊豆セミナー) 世話人 2011 年 3 月 16 日–19 日, 震災のため中止

2. 第 35 回トポロジーセミナー世話人 2012 年 3 月 16 日–19 日

3. 第 36 回トポロジーセミナー世話人 2013 年 3 月 15 日–18 日

4. Geometry and Foliations 2013 Organizing Committee, 2013 年 9 月 9 日–14 日

5. 第 37 回トポロジーセミナー世話人 2014 年 3 月 19 日–22 日

6. 第 38 回トポロジーセミナー世話人 2015 年 3 月 17 日–20 日

7. 第 39 回トポロジーセミナー世話人 2016 年 3 月 20 日–23 日

特任助教　(Project Research Associates)

上坂 正晃 (UESAKA Masaaki)

A. 研究概要

本年度は，材料科学，特に結晶の転位の理論に現れる数理解析について主に研究を行った．
結晶構造の中にある線状の欠陥を転位といい，そのなかでも，バーガーズベクトルが転位線と平行であるものを螺旋転位という．螺旋転位を記述する数学モデルについてはまだ十分であるとは言い難く，とくに，そのエネルギーを記述するモデルについては，まだ新しいモデルを提唱する余地がある．
今年度の7月と8月に，九州大学マス・フォア・インダストリ研究所と本研究科の共催による Study Group Workshop 2015 が開催され，その中の課題の一つとして，この螺旋転位の数学的記述に関する問題が取り扱われた．そして，螺旋転位を代数的に記述する方法が提案されるに至った．この結果は，浜田裕康氏（佐世保高専），松谷茂樹氏（佐世保高専），中川淳一氏（新日鐵住金），佐伯修氏（九州大学）との共同研究として現在投稿準備中である．
また，この議論を元に，螺旋転位のエネルギーに関する新たなモデルを提唱した．このモデルにおいては，エネルギーを，2 次元格子から S^1 への関数の汎関数として与えるところに特徴がある．このような汎関数の解析についても現在投稿準備中である．

In this academic year, my research interest lies in a mathematical analysis of a dislocation theory in material sciences.
A dislocation is a line defect in a crystal structure and is called a screw dislocation if its Burgers' vector is parallel to the line. The mathematical modelling of a dislocation is hardly sufficient. Especially, There is a room for proposing a new model of the energy density in a screw dislocation.
In last July and August, the discussion on the mathematical analysis of a screw dislocation is held as one of the working groups in Study Group Workshop 2015 in Kyushu University and this faculty. In the discussion, the algebraic description of a screw dislocation is proposed and this result is now prepared to be submitted as a joint work with Hiroyasu Hamada, Shigeki Matsutani, Junichi Nakagawa and Osamu Saeki.
Moreover, I propose the new mathematical model of a screw dislocation based on the discussion. In this model, The energy of a screw dislocation is described as a functional of the function from a 2–dimensional lattice to S^1. The analysis of this new model is also prepared to be submitted.

C. 口頭発表

1. Approach toward the anomalous diffusion in the soil by homogenization, CoMFoS 2011 in Hiroshima, 広島学院大学, 2011 年 11 月
2. Inverse problem of a structured population model. Canberra Symposium on Regularisation, Australian National University, 2012 年 11 月.
3. 線形化された Phase Field Model の係数決定逆問題について, 偏微分方程式に対する逆問題の数学解析と数値解析, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 7 月
4. Inverse problem for a phase field system by measurements of on component, International Conference on Inverse Problems and Related Topics, National Taiwan University, 2014 年 12 月.
5. Γ–limit of a variational problem of a discrete system valued in S^1,Winter School in Imaging Science, High 1 Resort, Gangwon-Do, Korea, 2016 年 1 月.
6. 数学によるヘルスケア分野における課題解決への期待, 日本数学会・数学連携ワークショップ—産業界での数学の応用—, 筑波大学, 2015 年 3 月.

D. 講義

1. 数理科学基礎理論演習 ： 大学数学の基礎に関する演習を行った．(教養学部前期課程講義)
2. 線型代数学演習：線型代数の演習を行った．(教養学部前期課程講義)
3. 微分積分学演習：微分積分学の演習を行った．(教養学部前期課程講義)

鹿島　洋平　(KASHIMA Yohei)

A. 研究概要

物性物理にあらわれるモデルを数学的に厳密な方法で解析すること，および収束が証明されている計算方法で数値的に解析することを目標としている．今年度も引き続き正の温度下での多体電子系の厳密な構成について研究した．超立方格子上の half-filled の多体電子系に対して繰り込み群の方法を構成し，以下のことを証明した．もし系に市松模様状の外部磁場が与えられているならば，系の自由エネルギー密度は結合定数に関して体積，温度に依存しない原点の近傍で解析的であり，無限体積，絶対零度への極限に一様に収束する．特に格子の最小の正方形あたりの磁束がπ (mod 2 π) という条件が満たされるとき，自由エネルギー密度は最小となることが知られている．したがって系の最小自由エネルギー密度についても同様の解析性と絶対零度への収束性が成り立つ．これらは昨年度に得られた結果の空間次元，相互作用項，外部磁場に関する一般化になっている．さらに多体電子系の解析を進めた．

The purpose of my research is to analyze various models appearing in condensed matter physics in a mathematically rigorous way or by means of numerical methods whose convergence is mathematically proved. In this academic year I continued working on the rigorous construction of many-electron systems at positive temperature. I especially constructed a renormalization group method for a class of many-electron systems on hyper-cubic lattices and proved the following. If the system contains a checkerboard magnetic field, the free energy density of the system is analytic with the coupling constant in a neighborhood of the origin and it uniformly converges to the infinite-volume, zero-temperature limit. It is known that the free energy density is minimum if the system contains the magnetic flux π (mod 2 π) per plaquette. Thus, the same analytic, convergent property holds for the minimum free energy density of the system. These are extension of the results obtained in the previous year in terms of spatial dimension, interaction term and external magnetic field. Moreover I continued the analysis of many-electron systems.

B. 発表論文

1. Y. Kashima : “Characterization of subdifferentials of a singular convex functional in Sobolev spaces of order minus one”, J. Func. Anal. **262** (2012) 2833–2860.
2. Y. Kashima : “Exponential decay of equal-time four-point correlation functions in the Hubbard model on the copper-oxide lattice”, Ann. Henri Poincaré, **15** (2014) 1453–1522.
3. Y. Kashima : “Renormalization group analysis of multi-band many-electron systems at half-filling”, *“the special issue for the 20th anniversary”*, J. Math. Sci. Univ. Tokyo. **23** (2016) 1–288.
4. Y. Kashima : “The zero-temperature limit of the free energy density in many-electron systems at half-filling”, submitted, arXiv:1508.07543.

C. 口頭発表

1. 正の温度下での多体電子系の摂動論的取り扱いについて，諸分野のための数学研究会，東京大学，2011 年 5 月．
2. 3 次元空間における第 2 種超電導の巨視的モデルについて，応用解析セミナー，東京大学，2011 年 6 月．
3. 多体電子系における有限温度相関関数の摂動論的解析，日本数学会秋季総合分科会，信州大学，2011 年 9 月．

4. CuO 格子上の多体電子系における有限温度相関関数の減衰について，非線形現象の数値シミュレーションと解析 2013，北海道大学，2013 年 3 月.

5. 多体電子系におけるマルチスケール解析について，数理物理セミナー，九州大学，2013 年 10 月.

6. 多体電子系における絶対零度極限，学習院大学スペクトル理論セミナー，学習院大学，2014 年 6 月.

7. 多体電子系における繰り込み群の方法，東京無限可積分系セミナー，東京大学，2014 年 12 月.

8. 多体電子系における繰り込み群の方法，応用数学合同研究集会，龍谷大学瀬田キャンパス，2014 年 12 月.

9. 多体電子系における絶対零度極限（ポスター発表），数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会 2015，東京大学，2015 年 11 月.

D. 講義

1. 数理科学基礎演習：(教養学部前期課程・理科 I 類 1 年生 (11-13)　S1 ターム)

2. 数理科学基礎演習：微積該当回を担当した.（教養学部前期課程・理科 I 類 1 年生 (32-35)　S1 ターム)

3. 数学基礎理論演習：(教養学部前期課程・理科 I 類 1 年生 (11-13)　S2 ターム)

4. 数学基礎理論演習：微積該当回を担当した.（教養学部前期課程・理科 I 類 1 年生 (32-35)　S2 ターム)

5. 微分積分学演習：微分積分学の演習を行った.（教養学部前期課程・理科 I 類 1 年生 (11-13)　A セメスター)

6. 微分積分学演習：微分積分学の演習を行った.（教養学部前期課程・理科 I 類 1 年生 (32-35)　A セメスター)

7. 線型代数学演習：線型代数学の演習を行った.（教養学部前期課程・理科 I 類 1 年生 (11-13)　A セメスター)

神吉 雅崇 (KANKI Masataka)

A. 研究概要

離散力学系の可積分性判定基準について研究した。時弘氏、間瀬氏と共同で、Hietarinta-Viallet 写像の 1 パラメータ拡張を導入し、写像の代数的エントロピーを求めた。代数的エントロピーの導出は合成写像の漸化式を構成することによった。この写像は、パラメータ値によって特異点閉じこめテストに通るかどうかが変化する写像であり、可積分系と非可積分系の中間に位置すると考えられる。

I studied the integrability tests for discrete dynamical systems. Jointly with T. Tokihiro and T. Mase, we have introduced a series of discrete mappings, which is considered to be an extension of the Hietarinta-Viallet mapping with one parameter. We have obtained the algebraic entropy for this mapping by obtaining the recurrence relation for the degrees of the iterated mapping. The mapping passes the singularity confinement test only for some parameter values. This fact indicates that the mapping is situated somewhere between integrable systems and non-integrable ones.

B. 発表論文

1. M. Kanki, J. Mada, T. Tokihiro: “The space of initial conditions and the property of an almost good reduction in discrete Painlevé II equations over finite fields”, J. Nonlin. Math. Phys. **20 sup1** (2013) 101–109.

2. M. Kanki: “Integrability of discrete equations modulo a prime”, SIGMA **9** (2013) 056.

3. M. Kanki, J. Mada, T. Tokihiro: “Discrete Painlevé equations and discrete KdV equation over finite fields”, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B41** (2013) 125–145.

4. M. Kanki, J. Mada, T. Tokihiro: “Singularities of the discrete KdV equation and the Laurent property”, J. Phys. A: Math. Theor. **47** (2014) 065201.

5. M. Kanki, J. Mada, T. Mase, T. Toki-

hiro: “Irreducibility and co-primeness as an integrability criterion for discrete equations”, J. Phys. A: Math. Theor. **47** (2014) 465204.

6. M. Kanki, J. Mada, T. Tokihiro: “Integrability criterion in terms of coprime property for the discrete Toda equation”, J. Math. Phys. **56** (2015) 022706.

7. A. Ramani, B. Grammaticos, R. Willox, T. Mase, M. Kanki: “The redemption of singularity confinement”, J. Phys. A: Math. Theor. **48** (2015) 11FT02.

8. M. Kanki, T. Mase, T. Tokihiro: “Algebraic entropy of an extended Hietarinta-Viallet equation”, J. Phys. A: Math. Theor. **48** (2015) 355202.

C. 口頭発表

1. Discrete integrable equations over finite fields, NEEDS2012, Crete (Greece), 2012 年 7 月.

2. Discrete Painlevé equations modulo a prime number, Various Aspects on the Painlevé equations, RIMS, Kyoto (Japan), 2012 年 11 月.

3. Detecting integrability of discrete equations by irreducibility and co-primeness, Symmetries and Integrability of Discrete Equations 2014, Indian Institute of Science, Bangalore (India), 2014 年 6 月.

4. Irreducibility and co-primeness as an integrability criterion for discrete equations, Integrable Systems and Mathematical Physics Seminar, University of Glasgow, Glasgow(UK), 2014 年 9 月.

5. Integrability criterion for discrete equations using the property of co-primeness, IMACS9, University of Georgia, Athens (USA), 2015 年 4 月.

6. Co-primeness condition and the algebraic entropy of the discrete dynamical systems, ICIAM2015, China National Convention Center, Beijing (China), 2015 年 8 月.

D. 講義

1. 数理科学基礎演習 I: 教養学部前期課程、1 年生を対象に集合・写像・微分積分の基礎に関する演習を行った。

2. 数学基礎理論演習 I: 教養学部前期課程、1 年生を対象に S2 ターム範囲の微分積分学についての演習を行った。

3. 微分積分学演習: 教養学部前期課程、1 年生を対象に A セメスター範囲の微分積分学についての演習を行った。

F. 対外研究サービス

1. 2015 年 8 月 5 日–7 日: 国際研究集会 “Computational and geometric approaches for nonlinear phenomena”（早稲田大学）における組織委員会メンバー.

G. 受賞

2014 年 3 月: 東京大学大学院数理科学研究科研究科長賞

久保 利久 (KUBO Toshihisa)

A. 研究概要

私は絡微分作用素と一般 Verma 加群について主に研究をしているが, 本年度はそれらに関する 3 つのプロジェクトに取り組むことができた.

まず一つ目だが, 昨年度に引き続き, 本年度も本研究科の小林俊行教授と Université de Reims-Champagne-Ardenne（フランス）の Michael Pevzner 氏と共に絡微分作用素に関する研究を推し進めた. 本研究では特に小林教授の提唱する「symmetry breaking operator」と呼ばれる絡微分作用素について研究をしている. 近々本研究に関する論文を書き上げる予定である.

絡微分作用素の存在は一般 Verma 加群の可約性に密接に関係しているが, 本年度は Beijing International Center for Mathematical Research（中国）の Haian He 氏と Oklahoma State University（アメリカ）の Roger Zierau 教授と共に, スカラー型と呼ばれる一般 Verma 加群のうち, 極大放物型部分環から誘導されるものの可約点を全て決定することができた. 本研究に関する

結果は既に３人の共著として１つの, そして私自身の単著として１つの論文としてまとめており (「B. 発表論文」の [9], [10] を参照), それぞれ査読付き論文雑誌に投稿中である.

最後に取り上げるプロジェクトだが，これは Aarhus University（デンマーク）の Bent Ørsted 教授との共同研究である．この研究はまだ始まったばかりであり, 来年度も引き続き推し進めていく予定である.

Intertwining differential operators and generalized Verma modules are some of my main research topics. In this year I had nice opportunities to study them in three different projects. I will briefly report these projects here.

The project that I first report is a joint work with Prof. Toshiyuki Kobayashi from our department and Prof. Michael Pevzner from Université de Reims-Champagne-Ardenne, France. This is a continuation of our project from the last two years. A main concern of this project is a construction of so-called differential *symmetry breaking operators*, whose notion was proposed by Prof. Kobayashi. We are planning to finish writing a paper some time soon.

The existence of the intertwining differential operators are closely related to the reducibility of generalized Verma modules. In this year, with Dr. Haian He from Beijing International Center for Mathematical Research, China, and Prof. Roger Zierau from Oklahoma State University, USA, I classified all the reducible points for scalar generalized Verma modules induced from maximal parabolic subalgebras. From this project one three-authored paper and one short single-authored paper were written (see the preprints [9] and [10] for "B. 発表論文"). Both of them are submitted to peer-reviewed journals.

The last project that I am going to report is a project with Prof. Bent Ørsted from Aarhus University, Denmark. As we are just in an early stage of the project, I can only say that this is related to intertwining differential operators. We are going to continue this project in the next year.

B. 発表論文

Peer-reviewed articles

[1] T. Kobayashi, T. Kubo and M. Pevzner, "Vector-valued covariant differential operators for the Mobius transformation." In V. Dovrev, editor, Lie Theory and Its Applications in Physics: Xth International Workshop, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, vol. 111, Springer, 2015, pp. 67-86.

[2] T. Kubo, "Special values for conformally invariant systems associated to maximal parabolics of quasi-Heisenberg type." Trans. Amer. Math. Soc. **366** (2014), 4649-4696.

[3] T. Kubo, "The Dynkin index and conformally invariant systems associated to parabolic subalgebras of Heisenberg type." Osaka J. Math, **51** (2014), no. 2, 359-373.

[4] T. Kubo, "Systems of differential operators and generalized Verma modules." SIGMA Symmetry Integrability Geom. Methods Appl., **10** (2014), no. 008, 35 pages.

Non-peer-reviewed articles

[5] T. Kubo, "The Dynkin index and parabolic subalgebra of Heisenberg type.(Japanese)" RIMS conference 2014, New Developments of Representation Theory and Harmonic Analysis. RIMS Kôkyûroku, no. 1925 (2014), 73-77.

[6] T. Kobayashi, T. Kubo and M. Pevzner, "Covariant differential operators and the Rankin–Cohen bracket.(Japanese)" In J. Matsuzawa and N. Shimeno, editors, Proceedings of Symposium on Representation Theory 2014, (2014) pp. 75-86.

[7] T. Kubo, "On the F-method for constructing intertwining differential operators between homogeneous vector bundles." In M. Izumisawa and T. Kajiwara, editors, Real Anaylysis – Functional Analysis Joint Symposium 2014, (2014) pp. 85-95.

[8] T. Kubo, "On constructing explicit homomorphisms between generalized Verma modules." RIMS conference 2013, Development of Representation Theory and its Related Fields, RIMS Kôkyûroku, no. 1877 (2014), 142-151.

Preprints

[9] H. He, T. Kubo and R. Zierau, "On the reducibility of scalar generalized Verma modules associated to maximal parabolic subalgebras." (2015)

[10] T. Kubo, "On reducible criterions for scalar generalized Verma modules associated to maximal parabolic subalgebras." (2015)

C. 口頭発表

[1] F-method for Symmetry Breaking Operators, 2, Geometry, Representation Theory, and Differential Equations, 九州大学, 2016 年 2 月.

[2] Covariant differential operators and the Rankin–Cohen bracket, 談話会, 金沢大学, 2015 年 12 月.

[3] Covariant differential operators and the Rankin–Cohen bracket, Analysis Seminar, Aarhus University, デンマーク, 2015 年 11 月.

[4] Covariant differential operators and the Rankin–Cohen bracket, Lie Group Seminar, Oklahoma State University, USA, 2015 年 10 月.

[5] On the reducible points for scalar generalized Verma modules, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会, 京都産業大学, 2015 年 9 月.

[6] On the reducible points for scalar generalized Verma modules, Analytic Representation Theory of Lie Groups, Kavli IPMU, 2015 年 7 月.

[7] On the reducible points for scalar generalized Verma modules, XI. International Workshop LIE THEORY AND ITS APPLICATIONS IN PHYSICS, ブルガリア, 2015 年 6 月.

[8] On the reducible points for scalar generalized Verma modules, AGU Workshop on Geometry and Representation Theory, 青山学院大学, 2015 年 5 月.

[9] Covariant differential operators and the Rankin–Cohen bracket, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 2015 年 3 月.

[10] Covariant differential operators and the Rankin–Cohen bracket, 2015 East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, National Taiwan University, 台湾, 2015 年 1 月.

D. 講義

[1] 数理科学基礎・演習 (微分積分学, 線型代数学)：微分積分学および線型代数学に関する演習問題に取り組ませた.
(教養学部前期課程講義)

[2] 補習（「代数と幾何」）：ジョルダン標準形に関する理解が深められるよう演習問題に取り組ませた.
(数学科進学予定者対象)

[3] 学修相談室：微分積分学および線形代数学に関する質問を受け付けた.
(教養学部 1 年生対象)

F. 対外研究サービス

Review (Zentralblatt MATH)

- Araujo, José; Bratten, Tim "The Borel-Weil theorem for reductive Lie groups." Zbl 06486442 Pac. J. Math. 277, No. 2, 257-285 (2015).
- Taniguchi, Kenji "Socle filtrations of the standard Whittaker $(\mathfrak{g}, K)$-modules of $Spin(r, 1)$." Zbl 1320.22006 Kyoto J. Math. 55, No. 1, 43-61 (2015).
- Fourier, Ghislain, "Weyl modules and Levi subalgebras." Zbl 1321.17017 J. Lie Theory 24, No. 2, 503-527 (2014).

G. 受賞

Journal of Mathematical Physics

- Outstanding Referee (2014)

田中 仁 (TANAKA Hitoshi)

A. 研究概要

Hardy-Littlewood 最大作用素は，$\mathbb{R}^n$ 上のボールあるいはキューブにより関数の平均値を考える．このボールまたはキューブを，たとえば極端に長いチューブに変えて関数の平均値を考えて，その特異性が有界正等大きさの評価にどのように反映されるかを調べることは調和解析において基本的な問題である．また，弱い意味の測度である荷重を積んだときに，既存の評価がどのようになるか，積める荷重はどんな性質を満たすべきか当を調べることも基本的な問題である．今年度私は，一般のベースに対する最大作用素の有界正があるときに，もし荷重がある基本的な条件を満たしているならば，この荷重を積んだ最大作用素の対応する有界正も成立することを示した．さらに，そのような性質を持つ荷重の族についてその性質を調べ，このような良い性質を持つ荷重が豊富に存在し生成できることを示した．

2 進立方体の集合をベースに取った最大作用素は，どんな測度を積んでも有界正が従うことから荷重の理論の基本的な道具の一つとなっている．Hausdorff content を用いた解析は，近年しばしば試みられておりこれもまた基本的な道具である．私は，これまでに続けてきた 2 進立方体上の解析の一つとして，この設定の下最大作用素の Hausdorff content による評価を測度を積んだ設定において研究した．

分数積分作用素に対する Muckenhoupt-Wheeden 予想は，分数積分作用素の荷重付評価がそれよりも特異性の小さな分数最大作用素の荷重付評価によって特徴づけられるであろうとするものである．この予想は off-diagonal の場合には成り立つことが分かっていて，diagonal の場合には不成立であろうと思われていた．私は確かにそれが不成立であることを Cantor 集合の特性関数を用いることで証明した．

By a basis in $\mathbb{R}^n$ we mean a collection of open and bounded sets $\mathfrak{B}$. In my research, if the general maximal operator $M_{\mathfrak{B}}$ is bounded on $L^p(\mathbb{R}^n)$ for $p > 1$ and the weight w belongs to the Reverse Hölder $\mathrm{RH}_{\infty,\mathfrak{B}}$ class, then the weighted maximal operator $M_{\mathfrak{B},w}$ is bounded on $L^p(\mathbb{R}^n, w)$ for $p > 1$. When the general basis $\mathfrak{B}$ has dyadic substructure with the Stein property, we investigate the equivalence between the Muckenhoupt class $A_{\infty,\mathfrak{B}}$ and the Reverse Hölder class $\mathrm{RH}_{1,\mathfrak{B}}$. We also discuss equivalent ways of defining the Reverse Hölder class $\mathrm{RH}_{1,\mathfrak{B}}$.

Let μ be a locally finite Borel measure and $\mathcal{D}$ a family of measurable sets equipped with a certain dyadic structure. For $E \subset \mathbb{R}^n$ and $0 < \alpha \le n$, by α-dimensional Hausdorff content we mean

$$H^\alpha_\mu(E) = \inf \sum_j \mu(Q_j)^{\alpha/n},$$

where the infimum is taken over all coverings of E by countable families of the abstract dyadic cubes $\{Q_j\} \subset \mathcal{D}$. In my research, we study the boundedness of the Hardy-Littlewood maximal operator $M^\mu_{\mathcal{D}}$ adapted to $\mathcal{D}$ and μ, that is, we prove the strong type (p,p) inequality

$$\int (M^\mu_{\mathcal{D}} f)^p \, dH^\alpha_\mu \le \frac{2^{2p+2}}{p-(\alpha/n)} \int |f|^p \, dH^\alpha_\mu$$

for $\alpha/n < p < \infty$, and the weak type $(\alpha/n, \alpha/n)$ inequality

$$\begin{aligned} &H^\alpha_\mu(\{x \in \mathbb{R}^n : M^\mu_{\mathcal{D}} f(x) > t\}) \\ &\le 4(n/\alpha)^{\alpha/n} t^{-\alpha/n} \int |f|^{\alpha/n} \, dH^\alpha_\mu, \quad t > 0, \end{aligned}$$

where the integrals are taken in the Choquet sense.

The Muckenhoupt-Wheeden conjectures for fractional integral operators concern the joint weighted estimates for fractional integral operators and fractional maximal operators. In my research, both the strong (p,p) and the weak (p,p) type conjecture are proved to be false. The arguments rely upon a property of the characteristic function of the Cantor set.

B. 発表論文

1. Tanaka H.: “Two-weight norm inequalities on Morrey spaces”, Ann. Acad. Sci. Fenn. Math., **40** (2015), no. 2, 773–791.

2. Tanaka H.: “The trilinear embedding theorem”, Studia Math., **227** (2015), no. 3, 238–249.

3. Tanaka H.: “The n-linear embedding theorem”, Potential Anal., online.

4. Tanaka H.: “Two-weight Morrey norm inequality and the sequential testing”, to appear in RIMS Kkyroku Bessatsu.

5. Saito, H. and Tanaka H.: “General maximal operators and the Reverse Hölder classes”, submitted.

6. Saito, H., Tanaka H. and Watanabe T.: “Dyadic Hausdorff content and the dyadic Hardy-Littlewood maximal operator”, to appear in Bull. Sci. Math.

7. Sawano Y. and Tanaka H.: “The Fatou property of block spaces”, J. Math. Sci. Univ. Tokyo, **22** (2015), no. 3, 663–683.

8. Gala S., Sawano Y. and Tanaka H.: “A remark on two generalized Orlicz-Morrey spaces”, J. Approx. Theory., **198** (2015), 1–9.

9. Izumi T., Sawano Y. and Tanaka H.: “Littlewood-Paley theory for Morrey spaces and their preduals”, Rev. Mat. Complut., **28** (2015), no. 2, 411–447.

10. Sawano Y., Shimomura T. and Tanaka H.: “A remark on modified Morrey spaces on metric measure spaces”, to appear in Hokkaido Math. J.

11. Mastyło M., Sawano Y. and Tanaka H.: “Morrey type space and its Köthe dual space”, submitted.

12. Sawano Y., Sugano S. and Tanaka H.: “Muckenhoupt-Wheeden conjectures for fractional integral operators”, submitted.

C. 口頭発表

1. “Two-weight Morrey norm inequality and the sequential testing”, Frontiers of Singular Integrals - HAWorkshop2015 - University of Helsinki Confluence, 2015.

2. “General maximal operators and the Reverse Hölder classes”, Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2015.

3. “The trilinear embedding theorem”, 2st East Asian Conference in Harmonic analysis and Applications, Mudanjiang (2014), China.

4. “A characterization of two weight trace inequalities for positive dyadic operators in the upper triangle case”, 1st East Asian Conference in Harmonic analysis and Applications, Seoul (2013), Koria.

5. “A characterization for the boundedness of positive operators in a filtered measure space”, Harmonic Analysis and its Applications at Tokyo 2012.

6. “Morrey spaces and weights”, Harmonic Analysis and its Applications at Nara 2011.

D. 講義

1. 基礎数理特別講義 VIII（夏学期木曜 2 限）を担当し，大学院生向けに調和解析に関する講義を行った.

F. 対外研究サービス

1. 「調和解析駒場セミナー」を組織委員として月 1 回程度数理において開講した.

2. “3st East Asian Conference in Harmonic analysis and Applications” を会場責任者として数理において開催した.

千葉　優作 (TIBA Yusaku)

A. 研究概要今年度は複素モンジュ・アンペール方程式の研究を行った．特にコンパクトなケーラー多様体上の複素モンジュ・アンペール方程式を調べるポテンシャル論的な手法とネヴァンリンナ理論とを組み合わせることで, コンパクトケーラー多様体への正則写像の性質を研究した. 結果として, 高次元複素平面からコンパクトケーラー多様体への正則写像で, ネヴァンリンナ理論における位数関数がある条件を満たせば, その写

像の補集合が pluripolar な集合となることを示した.

I study the complex Monge-Ampère equation in this year. In particular, I study the entire mapping in a compact Kähler manifold by using pluripotential theoretic method of Monge-Ampére equation and Nevanlinna theory. As a result, we give a condition of entire mappings involving order functions such that the complement of its image is pluripolar set in a compact Kähler manifold.

B. 発表論文

1. Y. Tiba,"The second main theorem of hypersurfaces in the projective space, Math. Z. **272** (2012), 1165–1186.
2. Y. Tiba, "Holomorphic curves into the product space of the Riemann spheres, J. Math. Sci. Univ. Tokyo. **18** (2011), 325–354.
3. Y. Tiba, "Kobayashi hyperbolic imbeddings into toric varieties, Math. Ann. **355** (2013), 879–892.
4. Y. Tiba, "The second main theorem for entire curves into Hilbert modular surfaces, Forum Math. **27** (2015), 1979–1985.
5. A. Ito and Y. Tiba, "Curves in quadric and cubic surfaces whose complements are Kobayashi hyperbolically imbedded, Ann. Inst. Fourier. **65** (2015), 2057–2068.
6. Y. Tiba, "Shilov boundaries of the pluricomplex Green function's level sets, to appear in International Mathematics Research Notices
7. Y. Tiba, On a convex level set of a plurisubharmonic function and the support of the Monge-Ampère current, preprint, arXiv 1410.3785.
8. Y. Tiba, The intersection of an entire holomorphic mapping and a complex Monge-Amp'ere current with a bounded potential, to appear in Proc. Amer. Math. Soc.

C. 口頭発表

1. The second main theorem for entire curves into Hilbert modular surface, Séminaire Arithmétique et géometrie algébrique, IRMA, France, 2013 年 1 月
2. The second main theorem for entire curves into Hilbert modular surface, Seminar at Orsay University, France, 2013 年 1 月
3. The second main theorem for entire curves into Hilbert modular surface", MAGIC seminar, Imperial College London, 2013 年 1 月
4. Kobayashi hyperbolic imbeddings into quadric and cubic surfaces, CRM, Canada, 2013 年 6 月
5. Kobayashi hyperbolic imbeddings into toric varieties, 葉山シンポジウム, 神奈川, 2013 年 7 月
6. 2 次曲面, 3 次曲面への小林双曲的埋め込みについて, 多変数関数論冬セミナーコラッセ福島, 福島, 2013 年 12 月
7. Shilov boundaries of the pluricomplex Green function's level sets, 第三回若手代数複素幾何研究集会いきいきひろば, 長崎, 2014 年 1 月
8. On a convex level set of a plurisubharmonic function and the support of the Monge-Ampere current, 複素解析幾何セミナー, 東京大学, 2014 年 11 月
9. 極大多重劣調和関数の最小値原理と複素モンジュ・アンペール方程式へのその応用, 日本数学会特別講演, 明治大学, 2015 年 3 月
10. 極大多重劣調和関数の最小値原理と複素モンジュ・アンペール方程式へのその応用, 広島複素解析セミナー, 複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺, 2015 年 12 月

D. 講義

1. 微積分学演習・教養学部前期課程講義：微積分学の演習を行った.

土岡 俊介 (TSUCHIOKA Shunsuke)

A. 研究概要

量子群の最高ウェイト表現の Shapovalov 形式を研究し、Khovanov-Lauda-Rouquier 代数の次数付き Cartan 行列の研究に応用した (Anton Evseev さんとの共同研究)。これは前に行った共同研究 (arXiv:1503.009211, 投稿中) を発展させたものである。1 つめの主定理は (適当な単模同値を除いて) アフィン量子群のレベル 1 最高ウェイト表現の Shapovalov 形式の Gram 行列の表示を与えるものであるが、これに基づき Gram 行列の「$\mathbb{Z}[q, q^{-1}]$ 上の単因子」の予想を与えるに至った。これは Külshammer-Olsson-Robinson の予想 (Inv.Math.,(2003)) の (高次元化の) Lie 理論的類似物である。2 つめの主定理は、この予想の整合性に関するものであるが、それは Evseev による KOR 予想の解決のさらなる一般化になっている (論文を準備中)。

前述の KOR 理論は対称群の通常指標に関するものであるが、そのスピン類似を考察する中で、奇数 $p \geq 3$ ごとに Rogers-Ramajujan 型恒等式を発見し、証明した (渡部正樹さんとの共同研究)。$p = 3$ の場合は「Schur の分割定理 (1926 年)」として分割理論の教科書で標準的に扱われている。$p = 5$ の場合は、G.Andrews による Rogers-Ramajujan 型恒等式の 3 パラメータ一般化の研究の過程で 1970 年代に予想されたもので、約 20 年後に Andrews-Bessenrodt-Olsson によって計算機を使う形で証明された (Trans.A.M.S.,(1994))。我々の一般化・証明は京都スクールによる perfect crystal の理論を用いるもので、分割理論に量子群の表現論から新しい知見を与えられたと考えている (投稿準備中)。

I studied the Shapovalov forms of the highest weight representations of the quantum groups and applied results to the graded Cartan matrices of the Khovanov-Lauda-Rouquier algebras (joint work with Anton Evseev). This is a continuation of our previous joint work (arXiv:1503.009211, submitted). The first main theorem describes the Gram matrices with respect to the Shapovalov form up to certain unimodular equivalences for the level 1 highest weight modules of the affine quantum groups. Based on that, we propose "Smith normal forms over $\mathbb{Z}[q, q^{-1}]$" of them. These can be regarded as (higher dimensional analog of) Lie-theoretic analogues of the Külshammer-Olsson-Robinson conjecture (Inv.Math.,(2003)). The second main theorem establishes certain compatibility results that support our conjecture. It is a generalization of Evseev's theorem which settled affirmatively the KOR conjecture (manuscript in preparation).

In a course of a study of spin analog of KOR theory, we found and proved a new Rogers-Ramajujan type identity for each odd number $p \geq 3$ (joint work with Masaki Watanabe). When $p = 3$, it is nothing but "Schur partition theorem (1926)" that you can find in almost all textbooks on the theory of partitions. When $p = 5$, it is the same as the conjecture due to G.Andrews found in 1970s in a course of his 3 parameter generalization of the Rogers-Ramajujan identities. Andrews' conjecture was proved about 20 years later (Trans.A.M.S.,(1994)) with an aid of computers. Our generalization and proof are based on a theory of perfect crystals of Kyoto school and provides new insight into the theory of partitions (preprint).

B. 発表論文

1. S. Tsuchioka："Graded Cartan determinants of the symmetric groups", Trans. Amer. Math. Soc. **366** (2014) 2019-2040.

2. S-J. Kang, M. Kashiwara and S. Tsuchioka："Quiver Hecke superalgebras", Journal für die reine und angewandte Mathematik. **711** (2016) 1-54.

3. A. Evseev and S. Tsuchioka："On graded Cartan invariants of symmetric groups and Hecke algebras", preprint, arXiv:1503.00921 (査読なし, 投稿中).

4. S. Tsuchioka and M. Watanabe："Pattern avoidance seen in multiplicities of maximal weights of affine Lie algebra representations", preprint, arXiv:1509.01070 (査読なし, 投稿中).

C. 口頭発表

1. アフィン・リー環の極大ウェイト重複度に現れる pattern avoidance について, 日本数学会 2016 年度春季総合分科会無限可積分系セッション, 筑波大学 (茨城), 2016 年 3 月.

2. On a general Schur's partition identity, 表現論セミナー, RIMS (京都), 2016 年 1 月.

3. On a general Schur's partition identity, Categorical Representation Theory and Combinatorics, KIAS (韓国), 2015 年 12 月.

4. On a general Schur's partition identity, 組合せ論的表現論とその周辺, RIMS (京都), 2015 年 10 月.

5. KOR 予想の広がり, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会代数学セッション特別講演, 京都産業大学 (京都), 2015 年 9 月.

6. On a general Schur's partition theorem, Algebra Seminar Programme, University of Birmingham (英国), 2015 年 8 月.

7. A brief survey of KLR algebras (survey), Graded KOR conjecture via KLR algebras, Quiver Hecke superalgebras, Diagram algebra and topology (Camp Style Seminar), Hotel Sports Lodge Itoman (沖縄), 2015 年 8 月.

8. アフィン・リー環の極大ウェイト重複度に現れる pattern avoidance について, 表現論および関連する調和解析と微分方程式, RIMS (京都), 2015 年 6 月.

9. Elias-Khovanov (arXiv:0902.4700) の紹介 (survey), Elias-Williamson (arXiv:1309.0865) の紹介 (survey), Soergel Calculus 勉強会, 東京大学数理科学研究科 (東京), 2015 年 3 月, 2015 年 5 月, 2015 年 6 月, 2015 年 7 月.

10. On graded Cartan invariants of symmetric groups and Hecke algebras, Repsentation theory and Related Topics (RIMS Camp Style Seminar), 伊良湖ビューホテル (愛知), 2015 年 2 月.

D. 講義

1. 集合と位相の補習：二木昭人教授による 4 学期授業「集合と位相」について、10 名程度を対象に基礎的内容を復習した (数学科進学予定学生対象) 。

2. 数学基礎理論演習線型代数 2：平地健吾教授による授業「線型代数学」について、演習を担当した (S2 ターム, 理 2,3 11,12,13 組対象)。

3. 数学学修相談室：教養課程の学生からの数学についての質問を受け付けた (S ターム, A ターム)。

F. 対外研究サービス

1. 東京医科大学病院 (西新宿) において、特殊ハードコンタクトレンズ製造に参考になると思われるプログラミングの技法について解説講演を行った (2015 年 12 月)。

2. 書泉グランデ (神保町) における「『圏論の歩き方』『圏論の技法』刊行記念トークイベント」において、Kazhdan-Lusztig 理論の圏論的手法による進展である Riche-Williamson (arXiv:1512.08296) および、圏論化の応用の嚆矢となった Chuang-Rouquier の $\mathfrak{sl}_2$ 圏論化 (Ann.Math.(2007)) について、簡単な紹介を行った (2016 年 1 月)。

H. 海外からのビジター

Anton Evseev (University of Birmingham), 2015 年 5 月-6 月.
共著論文 (arXiv:1503.00921) の続きを議論し、結果を得た (共著論文として論文を準備中)。また東大数理における「リー群論・表現論セミナー」において、講演をお願いした (2015 年 5 月)。内容は Khovanov-Lauda-Rouquier 代数を用いて、対称群のモジュラー表現論における Roquier-Chuang-Kessar ブロックと環積との (モジュラー系の剰余体における) 森田同値の別証明を与えたというものである (2015 年 11 月に arXiv:1511.08004 として発表された)。

中田 庸一 (NAKATA Yoichi)

A. 研究概要

ソリトン方程式の解の構造およびセルオートマトンモデルの応用について研究している。近年は所属する iBMath のテーマである転写ダイナミクスの数理モデルについての研究も行っている. 主な結果は以下の通り。

1. 転写ダイナミクスのセルオートマトンモデルの解析

転写における RNA ポリメラーゼのダイナミクスを記述する path-preference モデルについて、簡略化した場合に粒子数に対してその流量が不連続に変化することを発見し, 周期軌道を調べることによりその理由と厳密な流量を求めた (大田佳宏特任准教授, 井原茂雄特任教授らとの共同研究)。

2. 格子タンパク質モデルにおける pH 変化による構造変化の解析

タンパク質が pH の変化によりその構造を変化させる原因が極性残基のクーロン反発力の変化にあることを簡単化した二次元格子の上での統計力学モデルを用いて説明した (日高剛朗氏 (医学部医学科 5 年)、栗原裕基教授 (医学系研究科) らとの共同研究)。

3. 転写時における DNA 空間構造の推定

転写時における DNA 空間構造を推定するための祖視化モデルを構築、実験から得られたデータを当てはめることでその空間構造の推定を行った (和田洋一郎教授 (アイソトープ総合センター) らとの共同研究)。

I am studying about structures of solutions for the soliton equations and applications of cellular-automaton model. Recently, I am studying about mathematical modeling of the transcriptional dynamics. The main results are as follows:

1. Dynamics of transcriptional cellular-automaton models

We discovered the non-continuous changes on the flow of simplified version of the path-preference model—a cellular-automaton model expressing the dynamics RNA polymerase II on the transcription and obtained the reason of such gaps and exact value of the flow by analyzing the limit cycles (Joint work with Prof. Y. Ohta and Prof. S. Ihara).

2. Analysis for pH-induced structural changes of proteins on lattice polymer model

We described that the structural changes of proteins is induced by changes of electrostatic repulsion on residues by virtue of a simplified statistical-mechanical model on the two dimensional lattice (Joint work with T. Hidaka, Prof. H. Kurihara et al.).

3. Construction 3D Chromatin Structure by Physics-based Mathematical Modeling

We constructed a coarse-grained model to determine 3D configuration of chromatin structure and visualize 3D structure in transcription by applying the experimental data to this model (Joint work with Prof. Y. Wada et al.).

B. 発表論文

1. Y. Nakata: “Solutions to the ultradiscrete Toda molecule equation expressed as minimum weight flows of planar graphs”, J. Phys. A: Math. Theor., 44:295204 (15pp), 2011.
2. Y. Nakata: “Solutions to the ultradiscrete KdV equation expressed as the maximum of a quadratic function”, J. Phys. A: Math. Theor. 46 (2013) 265203.
3. Y. Nakata: “Solutions to the ultradiscrete KP hierarchy and its reductions”, J. Phys. A: Math. Theor. 46 (2013) 465202.
4. Y. Nakata, Y. Ohta and S. Ihara: “Gaps on the flow of the simplified path-preference cellular automaton model”, arXiv:1409.3311, 2014.
5. T. Hidaka, S. Shimada, Y. Nakata, et al.: “Simple exact model of pH-induced protein denaturation”, Phys. Rev. E 92, 012709, Jul 2015.

C. 口頭発表

1. Solving the ultradiscrete KdV equation, Integrable Systems Seminar, Sydney University, Aug. 2011

2. 離散凸二次関数の最大値として表される超離散 KdV 方程式の解について, 九州大学応用力学研究所研究集会 「非線形波動研究の最前線 –構造と現象の多様性–」, 2012 年 11 月

3. 超離散 KP 階層 (の簡単な場合) の解 およびその簡約について, 九州大学応用力学研究所研究集会「非線形波動研究の拡がり」, 2013 年 11 月

4. On simplified path-preference model, Joint iBMath and QGM workshop, "Geometry and topology of macromolecule folding", Dec. 2013

5. 簡略化された path-preference model について, 研究集会「島根大学 [数理生物] ー東京大学 iBMath 合同研究会: ?生命動態の実験, 数理モデルおよびシミュレーションの現状と今後の課題」, 2013 年 12 月

6. 単純化された path-preference model について, 数学協働プログラム「生命ダイナミックスの数理とその応用」 ー 数理科学と生物医学の融合, 2014 年 1 月

7. 超離散 KP 階層 (の簡単な場合) の解 およびその簡約について, 九州大学応用力学研究所研究集会「非線形波動研究の拡がり」, 2014 年 10 月

8. 単純化された path-preference model について, 数学協働プログラム「生命ダイナミックスの数理とその応用」 ー 数理科学と生物医学の融合, 2014 年 12 月

9. " 単純化された path-preference model について ", 生命動態システム四拠点・CREST・PRESTO 合同シンポジウム「生命動態の分子メカニズムと数理」, 京都大学, 2015 年 3 月.

10. " Gaps on the flow of the simplified path-preference cellular automaton model ", Waseda Univ, Computational and Geometric Approaches for Nonlinear Phenomena, Aug. 2015.

11. " Gaps on the flow of the simplified path-preference cellular automaton model ", ICIAM 2015, Aug. 2015.

12. " Path-preference model の特殊な場合の解析について ", 数学協働プログラム「生命ダイナミックスの数理とその応用」, 東京大学数理科学研究科, 2015 年 12 月.

D. 講義

1. 数理科学基礎演習：講義科目「数学基礎理論」について演習を行った.

2. 現象数理 2(理学部), 現象数理学 (大学院), 非線形数学 (教養学部後期)：転写についての導入とそのダイナミクスの数理モデル化および解析について講義を行った.

3. 数学基礎理論演習：講義科目「微分積分学」、「線形代数学」についての演習を行った.

4. 微分積分学演習 ： 講義科目「微分積分学」についての演習を行った.

5. 線形代数学演習 ： 講義科目「線形代数学」についての演習を行った.

F. 対外研究サービス

1. ジャーナリストインレジデンスにて発表, 2015 年 5 月

2. 日本数学会社会連携協議会研究交流会 2015 にて発表, 2015 年 11 月

G. 受賞

1. Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, Highlights of 2013 (論文 "Solutions to the ultradiscrete KdV equation expressed as the maximum of a quadratic function").

中村 伊南沙 (NAKAMURA Inasa)

A. 研究概要

４次元空間内の曲面結び目および２次元ブレイドについて研究している。論文 (B–2) では、曲面結び目上の２次元ブレイドと３重絡み数を組み合わせることにより、今までは区別できなかった曲面絡み目が区別できるようになることを示した。具体的には、絡み目群がランク２の自由アーベル群である２成分の曲面絡み目について、それの２次元ブレイドを取って４成分にし、３成分以上の曲面絡み目の不変量である３重絡み数を計算することにより、それらが互いに異なる曲面絡み目であることを示した。
論文 (B–1) では、1-ハンドルをいくつか加えることによって得られる曲面結び目上の２次元ブレイドで、ある繰り返しのパターンから成るものについて、1-ハンドルムーブという同値変形を導入し、この図式の変形によって２次元ブレイドがどれだけ簡単に変形できるか調べた。 さらに、チャートループ付き 1-ハンドルを加えるという操作は、任意の曲面結び目上の任意の 2 次元ブレイドについてブレイドを解消する操作であることを示した。
また、RNA やクロマチンの 2 次構造の変形過程を表す方法として、格子上の表示および変形の面積を考察し、格子表示から得られる格子多角形の変形で、最小面積であるものについて考察した。

I study surface links and 2-dimensional braids, which are closed surfaces smoothly embedded in the Euclidean 4-space $\mathbb{R}^4$. I showed that 2-dimensional braids over surface links, together with triple linking numbers, are useful to show the distinctness of surface links for which it is not easy to show the distinctness. I showed that there are infinitely-many surface links with two components whose link groups are free abelian groups of rank two. I considered 2-dimensional braids over them to make them 4 components, and calculated all the possible triple linking numbers, which are invariants for surface links with at least three components, and showed that the surface links are mutually distinct (B–2).
I investigated 2-dimensional braids obtained from a 2-dimensional braid over a knotted sphere by addition of several 1-handles with chart loops. I introduced equivalent moves for surface diagrams with 1-handles with chart loops, called 1-handle moves, and investigated how much we can simplify a 2-dimensional braid by 1-handle moves. Further, I showed that addition of 1-handles with chart loops is an unbraiding operation for any 2-dimensional braid over a surface knot (B–1).
I considered lattice presentations of partial matchings, in order to present a transformation of secondary structures of polymer molecules such as RNA or chromatin. I considered lattice polytopes associated with lattice presentations, and transformations of lattice polytopes with minimal area.

B. 発表論文

1. Inasa Nakamura: “On addition of 1-handles with chart loops to 2-dimensional braids”, arXiv:1503.00404.

2. Inasa Nakamura: “Showing distinctness of surface links by taking 2-dimensional braids”, Pacific J. Math. **278** (2015), no. 1, 235–251.

3. Tetsuya Ito and Inasa Nakamura: Erratum to “On surface links whose link groups are abelian”, Math. Proc. Camb. Phil. Soc. **159** (2015), no. 1, 187.

4. Tetsuya Ito and Inasa Nakamura: “On surface links whose link groups are abelian”, Math. Proc. Camb. Phil. Soc. **157** (2014), no. 1, 63–77.

5. Inasa Nakamura: “Surface links with free abelian groups”, J. Math. Soc. Japan **66** (2014), no. 1, 247–256.

6. Inasa Nakamura: “Satellites of an oriented surface link and their local moves”, Topology Appl. **164** (2014), 113–124.

7. Inasa Nakamura: “Unknotting numbers and triple point cancelling numbers of torus-covering knots”, J. Knot Theory Ramifications **22**, no. 3, Article ID 1350010, 28 p. (2013).

8. Inasa Nakamura: “Braiding surface links which are coverings over the standard torus”, J. Knot Theory Ramifications **21**, no. 1, Article ID 1250011, 25 p. (2012).

9. Inasa Nakamura: “Triple linking numbers and triple point numbers of certain T^2-links”, Topology Appl. **159** (2012), 1439–1447.

10. Inasa Nakamura: “Surface links which are coverings over the standard torus”, Algebr. Geom. Topol. **11** (2011), 1497–1540.

C. 口頭発表

1. 「クロマチンの２次構造のダイナミクスの数理」。生命動態システム科学四拠点･CREST･PRESTO・QBiC 合同シンポジウム「生命動態の分子メカニズムと数理」。広島。2016 年 3 月。（ポスター発表）

2. “On addition of 1-handles with chart loops to 2-dimensional braids”. International conference “The 11th East Asian School of Knots and Related Topics” (contributed talk). 大阪市立大学。2016 年 1 月。

3. 「RNA の２次構造のダイナミクスの数理」。数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用：理論からのさらなる深化」。東京大学。2015 年 12 月。（ポスター発表）

4. 「曲面絡み目上の２次元ブレイド」。数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用：理論からのさらなる深化」。東京大学。2015 年 12 月。（ポスター発表）

5. 「チャート付き 1-ハンドルを付加して得られる２次元ブレイド」。日本数学会秋季総合分科会・トポロジー分科会一般講演。京都産業大学。2015 年 9 月。

6. 「組合せ論的手法を用いた RNA の構造解析」。数理科学と分子生物学を融合する研究･教育のアウトリーチについての研究会。東京大学玉原国際セミナーハウス。2015 年 5 月。

7. ”On addition of 1-handles with chart loops to 2-dimensional braids”. 第３８回トポロジーセミナー。伊東。2015 年 3 月。

D. 講義

1. 数理科学基礎演習（奇数番）(S1 ターム)、数学基礎理論演習 (微分積分学）(S2 ターム)、微分積分学演習（A セメスター): 微分積分の演習, 教養学部１年生理科 23 類 18-20 組対象.

2. 数理科学基礎演習（偶数番）(S1 ターム)、数学基礎理論演習（線型代数学）(S2 ターム)、線型代数学演習（A セメスター): 線型代数の演習, 教養学部１年生理科 1 類 17-19 組対象.

3. 数理科学基礎演習（偶数番）(S1 ターム)、数学基礎理論演習（線型代数学）(S2 ターム)、線型代数学演習（A セメスター): 線型代数の演習, 教養学部１年生理科 23 類 14-17 組対象.

F. 対外研究サービス

1. 学習院大学トポロジーセミナー世話人, 2012 年 4 月–2013 年 10 月, 2015 年 11 月–現在.

2. iBMath 玉原サマースクール世話人, 2015 年 7 月 25 日–27 日.

若林 泰央 (WAKABAYASHI Yasuhiro)

A. 研究概要

私の研究領域は、双曲的代数曲線やそのモジュライ空間に関連する（非可換）代数幾何学及び数論幾何学である。特に、以下に述べる二つの内容について扱ってきた。

一つ目は dormant oper 及びそれらのモジュライ空間に関する研究である。dormant oper とは正標数の代数曲線上定義された然るべき可積分主束であり、それらの研究は p 進タイヒミュラー理論、グロモフ・ウィッテン理論、そして有理凸多面体（やスピンネットワーク）の組み合わせ論といった様々な数学分野と結びつくものである。本年度では、私は dormant oper に関連するいくつかの結果、例えば dormant $\mathfrak{sl}_n$-oper と dormant $\mathfrak{sl}_{(p-n)}$-oper の間の或る種の双対性を証明した。

二つ目は、超スキーム及び超代数曲線の（非可換）代数幾何であり、これは超弦理論の発展とと

もに近年ますます重要になりつつある。私は、本年度において、対数的超スキーム（より一般に、対数的超スタック）の理論の一般的枠組みを与えた。また、点付き対数的捻れ $\mathcal{N}=1$ SUSY 安定曲線の概念を導入し、それらを分類するモジュライを対数的（平滑）ドリーニュ・マンフォード超スタックとして構成した。その帰結として、ドリーニュによる構成とは異なる、SUSY 曲線のモジュライ空間の平滑コンパクト化を与えた。

My research areas are (noncommutative) algebraic geometry and arithmetic geometry concerning hyperbolic algebraic curves and their moduli space. In particular, I have dealt with the following two topics.
The first topic concerns the study of dormant opers and their moduli space. Roughly speaking, a dormant oper is a certain principal homogeneous space on an algebraic curve in positive characteristic equipped with an integrable connection. The study of dormant opers may be linked to various areas of mathematics, including p-adic Teichüller theory, Gromov-Witten theory, and combinatorics of rational polytopes (and spin networks). In this year, I proved several relevant facts, for example, a certain duality between dormant $\mathfrak{sl}_n$-opers and dormant $\mathfrak{sl}_{(p-n)}$-opers.
The second topic is (noncommutative) algebraic geometry of superschemes and supersymmetric (=SUSY) curves, which becomes more and more important to develop superstring theory in physics. I gave, in this year, a general framework of a theory of log superschemes (or more generally, log superstacks). And we introduced the notion of a pointed stable log twisted $\mathcal{N}=1$ SUSY curves, and construct the moduli of such SUSY curves as a log (smooth) Deligne-Mumford superstack. Consequently, I obtained a smooth compactification of the moduli of SUSY curves different from the compactification given by P. Deligne.

B. 発表論文

1. Y. Wakabayashi：“An explicit formula for the generic number of dormant indigenous bundles”, Publ. Res. Inst. Math. Sci. **50** (2014) 383–409.
2. Y. Wakabayashi：“On the cuspidalization problem for hyperbolic curves over finite fields”, Kyoto J. Math. 56 (2016), 125-164.
3. Y. Wakabayashi：“Spin networks, Ehrhart quasi-polynomials, and combinatorics of dormant indigenous bundles”, RIMS preprint (RIMS-1786).
4. Y. Wakabayashi：“The symplectic nature of the space of dormant indigenous bundles on algebraic curves”, RIMS preprint (RIMS-1801), arXiv: math. AG/1411.1197.
5. Y. Wakabayashi：“A theory of dormant opers on pointed stable curves — a proof of Joshi ’s conjecture —”, arXiv: math. AG/1411.1208v2.
6. Y. Wakabayashi：“Duality for dormant opers”, arXiv: math. AG/1507.00624.
7. Y. Wakabayashi：“Moduli of log twisted $\mathcal{N}=1$ SUSY curves”, arXiv: math. AG/1602.07059.
8. Y. Wakabayashi：“Categorical representation of superschemes”, arXiv: math. AG/1602.07060.
9. Y. Wakabayashi：“Abelian étale coverings of generic curves and ordinariness of dormant opers”, arXiv: math. AG/1602.07061.

C. 口頭発表

1. On dormant opers of type A, 大阪大学整数論＆保型形式セミナー, 大阪大学理学研究科数学教室, 2012 年 7 月.
2. The symplectic nature of the moduli stack of dormant curves, RIMS 整数論/数論幾何セミナー, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 6 月.
3. 正標数の Teichmuller 理論と関連する組み合わせ論, 広島大学代数学セミナー, 広島大学理学部数学科, 2013 年 12 月.

4. A theory of dormant opers on pointed stable curves, 東北大学代数幾何学セミナー, 東北大学理学部数学科, 2014 年 5 月.

5. Fusion rules for the moduli of dormant opers, RIMS 整数論/数論幾何セミナー, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 11 月.

6. A theory of dormant opers on pointed stable curves, 研究集会「代数的整数論とその周辺 2014」, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 12 月.

7. A theory of opers in positive characteristic and Joshi ̓s conjecture, MS Seminar, Kavli IPMU, 2015 年 1 月.

8. Explicit computation of the number of dormant opers and duality, 代数学コロキウム, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015 年 7 月.

9. A theory of dormant opers, 日仏共同研究小研究集会「写像類群とタイヒミュラー空間の幾何」, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015 年 11 月.

10. Ordinariness and duality of dormant opers, 研究集会「代数的整数論とその周辺 2015」, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 12 月.

D. 講義

1. 複素解析学 I 補修：複素解析学に関する補修授業（理学部 2 年生 (後期)）

連携併任講座 (Special Visiting Chairs)

☆ 客員教授 (Visiting Professors)

竹内　康博 (TAKEUCHI Yasuhiro)

A. 研究概要

ＨＩＶ感染に代表されるウイルス感染や癌と人間の免疫防御の構造と機能を数理モデルを構築・解析して解明する.

The purpose of my study is to understand the structure and function between virus infection (represented by HIV) or cancer and human immunity by mathematical modeling and its analysis.

B. 発表論文

1. Haiyin Li and Y. Takeuchi, ：“Dynamics of the Density Dependent and Nonautonomous Predator-Prey System with Beddington-DeAngelis Functional Response, DISCRETE AND CONTINUOUS DYNAMICAL SYSTEMS SERIES B, **20**, (2015) 1117–1134.
2. Tsuyoshi Kajiwara, Toru Sasaki and Yasuhiro Takeuchi, ：“Construction of Lyapunov functions for some models of infectious diseases in vivo: from simple models to complex models, Mathematical Biosciences and Engineering **12**, (2015) 117-133,
3. Yueping Dong, Gang Huang, Rinko Miyazaki, Yasuhiro Takeuchi, ：“Dynamics in a tumor immune system with time delays, Applied Mathematics and Computation, **252**, (2015) 99-113.
4. M. Nagata, Y. Furuta, Y.Takeuchi and S. Nakaoka, ：“Dynamical behavior of combinational immune boost against tomor, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, **32**, (2015) 759–770.
5. Ruili Fan, Yueping Dong, Gang Huang and Yasuhiro Takeuchi, ：“Apoptosis in Virus Infection Dynamics Models, Journal of Biological Dynamics, **8** (2014) 20–41.
6. Yueping Dong, Rinko Miyazaki and Yasuhiro Takeuchi, ：“A mathematical model helper T cells in a tumor immune system, DISCRETE AND CONTINUOUS DYNAMICAL SYSTEMS SERIES B **19** (2014) 55–72.
7. G. Huang, X. Liu, Y. Takeuchi, ：“Lyapunov Functions and Global Stability for Age-Structured HIV Infection Model, SIAM Journal on Applied Mathematics, **72** (2012) 25–38.
8. Toshio Sekimura, Yuta Fujihashi and Yasuhiro Takeuchi, ：“A model for population dynamics of mimetic butterfly Papilio polyte in the Sakishima Islands, Japan, A model for population dynamics of mimetic butterfly Papilio polyte in the Sakishima Islands, Japan, **361** (2014) 133–140.
9. Lingzhen Dong and Yasuhiro Takeuchi, ：“Impulsive Control of Multiple Lotka-Volterra Systems, Nonlinear Analysis, RWA **14** (2013) 1144–1154.
10. G. Huang, E. Beretta and Y. Takeuchi, ：“GLOBAL STABILITY FOR EPIDEMIC MODEL WITH CONSTANT LATENCY AND INFECTIOUS PERIODS, Mathematical Biosciences and Engineering **9** (2012) 297–312.

C. 口頭発表

1. Mathematical modelling of Tumor/Immune System Interaction, International Conference on Mathematical and Computational Biology, Feb 28 - Mar 3, 2015, Indian Institute of Technology, Kanpur

2. Stability of Intracellular Delay, Immune Activation Delay and Nonlinear Incidence on Viral Dynamics,10th Colloquium on the qualitative Theory of Differential Equations, Szeged, Hungary, July 1-4, 2015.

3. Impact of Intracellular Delay, Immune Activation Delay and Nonlinear Incidence on Viral Dynamics, The 8th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2015) , China National Convention Center, August 10 to 14, 2015. the minisymposium, entitled [Lyapunov Function Method in Mathematical Biology

4. Mathematical modelling of Tumor/Immune System Interaction, The Second International Workshop on Biomathematics Modelling and Its Dynamical Analysis, Heilongjiang University, Harbin China, Aug. 16-18, 2015.

5. Effect of Intracellular Delay, Immune Activation Delay and Nonlinear Incidence on Viral Dynamics, 2015 Joint Meeting of JSMB and CJK Colloquium on Mathematical Biology, August 26th (Wed.) - 29th (Sat.) 2015 Ryo-shin Kan, Imadegawa Campus, Doshisha University, Kyoto, Japan

6. Global Analysis on Delay Epidemiological Dynamic Models, 2015 Joint Meeting of JSMB and CJK Colloquium on Mathematical Biology, August 26th (Wed.) - 29th (Sat.) 2015 Ryo-shin Kan, Imadegawa Campus, Doshisha University, Kyoto, Japan

7. Mathematical modelling and analysis of Tumor/Immune Delayed System, ICMA-V, West Ontario, London, Canada, Oct. 2-4, 2015.

8. Stability of Viral Dynamics Model with Intracellular Delay and Immune Activation Delay, The International Symposium on BioMathematics (Symomath) 2015, November 4 - 6, 2015, Institut Teknologi Bandung, Bandung, West Java, Indonesia.

9. Yasuhiro Takeuchi, Stability Analysis of Viral Dynamics Model with Intracellular Delay and Immune Activation Delay, 研究集会「数学と現象： Mathematics and Phenomena in Miyazaki 2015 (略称：MPM2015)」2015 年 11 月 13 日（金）～ 11 月 14 日（土）, 宮崎大学（木花キャンパス）工学部 B 棟 2 階 B210 教室

10. Impact of Intracellular Delay, Immune Activation Delay and Nonlinear Incidence on Viral Dynamics, The Joint Annual Meeting of the Japanese Society for Mathematical Biology and the Society for Mathematical Biology, Osaka Aug. 2014

D. 講義

1. 数理科学総合セミナー

中川淳一 (NAKAGAWA Junichi)

A. 研究概要

異分野融合に数学を活用し数学イノベーションを推進：(1) 数学により抽象化した枠組みのなかで現実世界の問題をとらえ、問題の根源を明らかにすること、(2) 数学により構築した枠組みをもとに既存技術の再構築を図り、ゼロベースから新しい技術概念を創出すること、(3) 技術の出口をつくり、技術概念の製造現場や社会への普及を図り、イノベーションに繋げること。そのため、国内外の人脈を背景に、世界最先端の数学理論を駆使して、ニーズに対応する技術を世界最速での提案を目指す。

I have used mathematics to create an interdisciplinary platform for dealing with the problems of industry and society. This is the concept of mathematical innovation: (1)Clarification of the principle of the problem by looking at the real-world problems an abstracted framework using mathematics (2)Reconstruction of the existing technical concept based on the constructed framework and creating new technological concept by “ think from zero ” using mathematics (3) Applying the technology and attempting to promote it among the manufacturing field and society, and leading them

to innovation. With my domestic and international networks, I propose an appropriate technology toward industrial needs at the fastest speed in the world using cutting-edge mathematical theories.

B. 発表論文

1. J. Nakagawa, "Non-Stationary Analysis of Blast Furnace through Solution of Inverse Problems and Recurrence Plot, Mathematical Approach to Research Problems of Science and Technology- Theoretical bases and mathematical modeling-", Ch.32, Springer International (2014).

2. M. Suzuki, K. Katsuki, J. Imura, J. Nakagawa, T. Kurokawa, K. Aihara, "Simultaneous optimization of slab permutation scheduling and heat controlling for a reheating furnace", Journal of Process Control, **24** (2014) 225-238.

3. J. Nakagawa, G. Nakamura, S. Sasayama, H. Wang, "Local maxima of solutions to some nonsymmetric reaction-diffusion systems",Mathematical Methods in the Applied Sciences, **37** (2014) 752-767.

4. J. Nakagawa, M. Yamamoto, "Cultivating an Interface Through Collaborative Research Between Engineers in Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation and Mathematicians in University, Educational Interfaces between Mathematics and Industry", pp.427-434, Springer International Publishing Switzerland (2013).

5. K. Aihara, K, Ito, J, Nakagawa, and T. Takeuchi, "Optimal Control Laws for Traffic Flow, Applied Mathematics Letters", **26** (2013), 617-623.

6. 中川淳一, "鉄鋼業における数学の活用",「科学・技術の研究課題への数学アプローチ 数学モデリングの基礎と展開」IMI レクチャーノート **46** (2013), 251-260.

7. 山本昌宏, 中川淳一,"逆問題における一意性, 安定性などの数学解析と事例紹介, 計測と制御", 第 51 巻, 第 9 号, 2012 年 9 月号.

8. 中川淳一, "Multi-Scale Modeling forAnomalous Diffusion in Inhomogeneous Media", RIMS 共同研究報告書 **1854**(2012).

C. 口頭発表

1. 中川淳一, "製造プロセスにおける数理的研究の現状と "、数理科学と物質・材料の連携の展開について, 数学協働プログラムワークショップ「MI2（情報統合型物質・材料開発）と数学連携による新展開」, ＪＳＴ東京本部, 2016.2.26.

2. 中川淳一, "数学が製造現場・研究現場を変える～数学イノベーションの可能性 ", 忘れられた科学-数学から 10 年　数学イノベーションの現状と未来　講演会, 文部科学省, 2015.4.16.

3. 中川淳一, "Interdisciplinary Collaboration for Industry and Academia Based on Mathematics ", 第 19 回計算工学講演会, 2014.6.11-13（広島）.

4. 中川淳一, "数学をコアにした異分野融合の産学連携 ", 数学の産業応用シンポジウム, 東京大学生産技術研究所, 2014.2.21.

5. 中川淳一, 竹内知哉, 伊東一文, 合原一幸, "FIRST 合原最先端数理モデルプロジェクトでの産業応用 ", 日本応用数理学会 2013 年度年会, 福岡,2013.9.9-11.

6. 中川淳一, "製造業における数学イノベーション ", 日本数学会，京都大学（2013.3.20）.

7. J. Nakagawa, K. Aihara, "Mathematical Core Technology for a Traffic Flow System Using the Model Predictive Control of large and Complex Networks", Forum " Math-For-Industry " 2012, October 22-26, Fukuoka, Japan.

8. 中川淳一, "不均質媒体中の異常拡散のマルチスケールモデリングの取り組み", RIMS 共同研究「異常拡散の数理」2012.7.18-19 京都大学数理解析研究所.

9. J. Nakagawa, "Creating an Interdisciplinary Platform for Taking Aim at Mathematical Innovation", ESF-JSPS Frontier

Science Conference, Mathematics for Innovation: Large and Complex Systems, 2012, February 29. -March 3, Tokyo, Japan.

10. J. Nakagawa, "Creating an Interdisciplinary Platform for Taking Aim at Mathematical Innovation -A Case of Soil Contamination", Forum " Math-For-Industry " 2011, October 24-27, Hawaii, USA.

D. 講義

1. 社会数理先端科学　前期（2015 年度 7 月-8 月）：産業数理の課題解決の実習

2. 社会数理先端科学　後期（2015 年度 12 月）：産業界に現れる数学手法についての解説と実習

F. 対外研究サービス

1. 文部科学省科学技術・学術審議会先端研究基盤部会数学イノベーション委員会委員

2. 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所産業数学の先進的・基礎的共同研究拠点運営委員会委員

長山 いづみ (NAGAYAMA Izumi)

A. 研究概要

市場リスク，信用リスクの評価モデル研究開発に従事している．今年度は，主にストレス状態の市場環境課下での信用リスク計測モデルおよび、マイナス金利を説明しうる金利モデルの調査研究を行った.

We are studying on the models for measuring market risk and credit risk. In this year, we have researched the models for measuring credit risk in stressed market and the interest rate model which can explain minus interest rate.

D. 講義

1. 統計財務保険特論 I，確率統計学 XD：無裁定、複製戦略、ニュメレールなどファイナンスに関する基本的な事項を説明し，数理ファイナンスにおけるデリバティブの価格付け理論を解説する．(数理大学院・4 年生共通講義)

2. 統計財務保険特論 II，確率統計学 XD：１期間のポートフォリオ理論，貨幣的効用関数とその性質など，アクチュアリーに関する基本的な事項について解説．(数理大学院・4 年生共通講義)

本間 充 (HOMMA Mitsuru)

A. 研究概要

「大規模 VAS(Visual Analogue Scale) 調査データを活用した、人の情動評価についての、数理的分析・モデルの検討」

被験者（約 600 人）から集められた、３時間置き、30 日間の自分の気分に関するデータがある。通常のアンケートでは、５段階や１０段階などの、決められた答えに対して選択をする、プリ・コード型の回答を求めるが、今回のデータはそれとは異なる。VAS(Visual Analogue Scale) と呼ばれる方法で、線分 10cm の両端に、たとえば、気分が良くない、気分が良いと書いてあり、被験者はその線分の中を指し示すことで、現在の気分や状況を回答している。このような新しい被験者の回答方式のデータをどのように理解したらよいのかを議論する。そして、不幸、幸せなどの気分が、一緒に回答しているその時のどの状況のパラメターに依存性が高いのか、議論・探索する。

"Mathematical analysis and modeling for human feeling by VAS(Visual Analogue Scale)"

There are the person's reaction data which was taken by every 3hours, 30days and nearly 600 monitors. As usual, the pre-code style survey which is 5 steps or 10 steps surveys, are family. But, this VAS type survey is so unique.

The monitor points a some point within a 10 cm line which has one word on both ends, for example, good feeling and bad feeling.

We have discussed the understanding way for this VAS data, using the Mathematics. And we have tried to find the associations between the another data, which was taken at the same survey.

C. 口頭発表
産業界からの課題解決のためのスタデイ・グループ, 東京大学大学院数理科学研究科,2015 年 12 月

村田 昇 (MURATA Noboru)

A. 研究概要

生体の学習機能を数理的にモデル化して工学に応用することに取り組んでいる．特に大量のデータからその確率的構造を獲得する統計的学習を対象に，様々な学習アルゴリズムの動特性や収束の解析を行っている．また，脳波，筋電，音声といった生体が発生する信号の生成機構にも興味を持ち，これらの解析に適した信号処理の方法を研究している．

We try to understand learning mechanisms of biological systems mathematically, and to apply them to a variety of problems in the field of engineering. Particularly, we focus on statistical learning, which enables us to capture the probabilistic structure inside a large amount of data, and analyze dynamics and convergence property of various learning algorithms. We are also interested in generating mechanisms of biological signals such as EEG (electroencephalogram), EMG (electromyogram), and voice, and we study on signal processing methods suitable for analyzing them.

B. 発表論文

1. Y. Fujimoto, H. Hino and N. Murata: "An Estimation of Generalized Bradley-Terry Models Based on the em Algorithm", Neural Comput. **23** (2011) 1623–1659.
2. Y. Fujimoto and N. Murata: "A generalisation of independence in statistical models for categorical distribution", Int. J. Data Min. Mod. Manage. **4** (2012) 172–187.
3. S. Sonoda, N. Murata, H. Hino, H. Kitada and M. Kano: "A Statistical Model for Predicting the Liquid Steel Temperature in Ladle and Tundish by Bootstrap Filter", ISIJ Int. **52** (2012) 1096–1101.
4. H. Hino, N. Reyhani and N. Murata: "Multiple Kernel Learning with Gaussianity Measure", Neural Comput. **24** (2012) 1853–1881.
5. T. Okura, I. Ahmad, M. Kano, S. Hasebe, H. Kitada and N. Murata: "High-performance prediction of molten steel temperature in tundish through gray-box model", ISIJ Int. **53** (2013) 76–80.
6. A. Yoshida, Y. Amano, N. Murata, K. Ito and T. Hasizume: "A comparison of optimal operation of a residential fuel cell co-generation system using clustered demand patterns based on Kullback-Leibler divergence", Energies **6** (2013) 374–399.
7. H. Hino, K. Wakayama and N. Murata: "Entropy-based sliced inverse regression", Comput. Stat. Data Anal. **67** (2013) 105–114.
8. H. Hino, H. Shen, N. Murata, S. Wakao and Y. Hayashi: "A versatile clustering method for electricity consumption pattern analysis in households", IEEE Trans. Smart Grid **4** (2013) 1048–1057.
9. H. Kimura, D. Kageyama, M. Furuya, S. Sugiyama, N. Murata and T. Ohyama: "Regions of unusually high flexibility occur frequently in human genomic DNA", Biosci. Biotechnol. Biochem. **77** (2013) 6120-617.
10. T. Aritake, H. Hino and N. Murata: "Learning ancestral atom via sparse coding", IEEE J. Sel. Top. Sig. Proc. **7** (2013) 586–594.
11. H. Hino and N. Murata: "Information estimators for weighted observations", Neural Networks **46** (2013) 260–275.
12. A. Noda, H. Hino, M. Tatsuno, S. Akaho and N. Murata: "Intrinsic graph structure estimation using graph Laplacian", Neural Comput. **26** (2014) 1455–1483.
13. I. Ahmad, M. Kano, S. Hasebe, H. Kitada and N. Murata: "Gray-box modeling for

prediction and control of molten steel temperature in tundish", J. Process Contr.**24** (2014) 375–382.

14. K. Koshijima, H. Hino, and N. Murata: "Change-point detection in a sequence of bags-of-data", IEEE Trans. Knowledge and Data Engineering **27** (2015) 2632–2644.

15. T. Kato, H. Hino, and N. Murata: "Multi-frame image super resolution based on sparse coding", Neural Networks **66** (2015) 64–78.

16. H. Hino, K. Koshijima, and N. Murata. "Non-parametric entropy estimators based on simple linear regression", Computational Statistics and Data Analysis **89** (2015) 72–84.

17. H. Hino, K. Takano, and N. Murata. "mmpp: A package for calculating similarity and distance metrics for simple and marked temporal point processes", R Journal **7** (2015) 237–248.

C. 口頭発表

1. A geometrical extension of the Bradley-Terry model, Information Geometry and its Applications III (IGAIA3), Leipzig, Germany, 2010 年 8 月.

2. Non-parametric estimation of information from weighted data, Long-term workshop: Mathematical Sciences and Their Applications, Kamisuwa, Japan, 2010 年 9 月.

3. 太陽光発電量予測とその信頼性評価, 日本鉄鋼協会 第 162 回 秋季講演大会, 大阪大学, 2011 年 9 月.

4. Sensitivity Analysis for Controlling Liquid Steel Temperature in Tundish, 2012 IFAC Workshop on Automation in the Mining, Mineral and Metal Industries, Gifu, Japan, 2012 年 9 月.

5. Distance-based Change-Point Detection with Entropy Estimation, The Sixth Workshop on Information Theoretic Methods in Science and Engineering, Tokyo, Japan 2013 年 8 月.

6. Semi-optimal on-line learning for restricted gradients, Stochastic Gradient Methods, Institute for Pure and Applied Mathematics, Los Angeles, USA, 2014 年 2 月.

D. 講義

1. 多変量解析・統計財務保険特論 V：回帰分析, 主成分分析など多変量データ解析のための統計的手法を扱った. (数理大学院・4 年生共通講義)

横山 悦郎 (YOKOYAMA Etsuro)

A. 研究概要

主な研究テーマは，様々な環境条件に応じて千差万別に成長する結晶の形態（パターン）が出来る上がる仕組を，数理モデルを作って理論的・数値解析的に解明することである．特色としては，実験グループと積極的に共同研究を進める．例えば，国際宇宙ステーション「きぼう」における微小重力環境を使った過冷却水中での氷結晶の形態形成，隕石中に含まれるコンドリュールという鉱物の形成などを行ってきた．また画像解析の新しい手法・開発なども手がけている．東大での共同研究では，分子的尺度で平坦な結晶面（ファセット面）において不均一な過飽和度が存在する場合の安定な成長の厳密な取り扱いを数学的・数値解析的に考察した．その他結晶成長にとどまらず，ろうそくの炎の振動現象など，様々な振動現象の数理モデル確立も研究テーマのひとつである．

The morphological prediction of a crystal is interdisciplinary and is related to various subjects, transport and diffusion phenomena, physical chemistry of surface and interface, nucleation, chemical reactions, convection surrounding a crystal, and phase transformation, which involves a lot of mathematical problems. The formation of patterns during the growth of a crystal is a free-boundary problem in which the interface that separates the crystal from

a nutrient phase moves under the influence of nonequilibrium conditions. The resulting patterns depend markedly on conditions in the nutrient phase, e.g. temperature and concentration, which influence the growth speed of each element of the interface. Furthermore, the growth speed of each element also depends on the local geometry of the interface, specifically on the interface curvature and the orientation of the interface relative to the crystal axes. My recent subjects are as follows:

1. The growth of single ice crystals from supercooled heavy water was studied under microgravity conditions in the Japanese Experiment Module "KIBO" of the International Space Station (ISS). The velocities of dendrite tips parallel to the a axis and the growth rates of basal faces parallel to the c axis were both analyzed under supercooling ranging from 0.03 to 2.0 K. The velocities of dendrite tips agree with the theory for larger amounts of supercooling when the growth on the basal faces are not zero. At very low supercooling there is no growth on the basal faces. With increasing supercooling the basal faces start to grow, the growth rate changing as a function of supercooling with a power law with an exponent of about 2, with the exponent approaching 1 as supercooling increases further. We interpret the growth on the basal faces as being controlled by two-dimensional nucleation under low supercooling, with a change in the growth kinetics to spiral growth with the aid of screw dislocations with increasing supercooling then to a linear growth law. We discuss the combined effect of tip velocity and basal face kinetics on pattern formation during the growth of ice.

2. Chondrules are submillimeter-sized and spherical-shaped crystalline grains consisting mainly of silicate material observed in chondritic meteorites. We numerically simulated pattern formation of a forsterite Mg_2SiO_4-chondrule in the melt droplet using a phase-field method. Because of the large surface-to-volume ratio, the surface cooling term was introduced in the framework of this method. We reproduced an unique crystal growth pattern inside the droplet composed of two distinguishable parts; the rim that covers whole droplet surface, and dendrite inside the droplet. It was found that the rim was formed when there is a large temperature difference of 100K between the center and surface of the droplet due to the large cooling flux at the surface. In order to obtain the temperature difference, we derived temperature distribution of the droplet analytically, and concluded that the rim was formed only when the droplet cools rapidly at a rate of R_{cool} ∼103 K/s. However, when the surface cooling was so large as the temperature at the droplet center still remains above the melting point, no dendrite was obtained, though the rim was formed. The double structure captures the distinctive features of barred-olivine textures observed in natural chondrules.

3. We demonstrate the oscillatory phenomenon for the twisting growth of a triclinic crystal through in situ observation of the concentration field around the growing tip of a needle by high-resolution phase-shift interferometry.

B. 発表論文

1. E. Yokoyama, I. Yoshizaki, T. Shimaoka, T. Sone, T. Kiyota and Y. Furukawa, "Measurements of Growth Rates of an Ice Crystal from Supercooled Heavy Water under Microgravity Conditions: Basal Face Growth Rate and Tip Velocity of a Dendrite", Journal of Physical Chemistry B, **115**(2011) 8739–8745.

2. S. Adachi, I. Yoshizaki, T. Ishikawa, E. Yokoyama, Y. Furukawa and T. Shimaoka, "Stable growth mechanisms of ice disk crystals in heavy water", Physical Review E, **84**(2011) 051605-1–051605-9.

3. H. Miura, E. Yokoyama, K. Nagashima, K. Tsukamoto and A. Srivastava, “A new constraint for chondrule formation: condition for the rim formation of barred-olivine textures”, Earth Planets and Space, **63**(2011)1087-1096.

4. I. Yoshizaki, T. Ishikawa, S. Adachi, E. Yokoyama and Y. Furukawa,

   “Precise measurements of dendrite growth of ice crystals in microgravity”, Microgravity Science and Technology, **24**(2012)245–253.

5. 横山悦郎, 古川義純, “多面体結晶の形態安定性の観点からみた氷円盤結晶の成長不安定”, 日本マイクログラビティ応用学会誌, **30**(2013)19–23.

6. Kenta Murayama, Katsuo Tsukamoto, Atul Srivastava, Hitoshi Miura, Etsuro Yokoyama, and Yuki Kimura, “Measurement of two-dimensional distribution of surface supersaturation over a sodium chlorate crystal surface using multidirectional interferometry”, Crystal Research & Technology, **49**(2014) 315–322.

7. Harutoshi Asakawa, Gen Sazaki, Etsuro Yokoyama, Ken Nagashima, Shunichi Nakatsubo and Yoshinori Furukawa, “Roles of Surface/Volume Diffusion in the Growth Kinetics of Elementary Spiral Steps on Ice Basal Faces Grown from Water Vapor”, Crystal Growth & Design, **14**(2014)3210–3220.

8. Yoshinori Furukawa, Etsuro Yokoyama, Izumi Yoshizaki, Haruka Tamaru, Taro Shimaoka and Takehiko Sone, “Crystal Growth Experiments of Ice in Kibo of ISS”, International Journal of Microgravity Science Application, **31**(2014)93–99.

9. Shunsuke Ibaraki, Ryuta Ise, Koichiro Ishimori, Yuya Oaki, Gen Sazaki, Etsuro Yokoyama, Katsuo Tsukamoto and Hiroaki Imai, “Oscillatory growth for twisting crystals”, Chemical Communications, **51**(2015)8516–8519.

C. 口頭発表

1. 結晶の成長と蒸発・溶解の数理 1,2,3 , 表面・界面ダイナミクスの数理 IV, 東京大学数理科学, 2015 年 4 月.

2. Growth morphology of an ice crystal in undercooled water, Mathematical Aspects of Surface and Interface Dynamics X, 東京大学数理科学, 2015 年 10 月.

D. 講義

1. 数理科学総合セミナー Ⅱ : 表面・界面ダイナミクスの数理 – 結晶の成長・溶解の現象と界面の運動を記述する数理モデルの観点から解説し討論を行った.(数理大学院向け講義) 2015 年 4 月 22 日 (水)-4 月 24 日 (金) 及び 2015 年 10 月 28 日 (水)-10 月 30 日 (金) 数理科学研究科棟 056 号室

F. 対外研究サービス

1. JOURNAL OF THE PHYSICAL SOCIETY OF JAPAN 編集委員

2. ICCGE-18(The 18th international Conference on Crystal Growth and Epitaxy) Steering Committee Vice Chair

3. 表面・界面ダイナミクスの数理 IX and X 組織委員

4. 学習院大学計算機センター研究会「結晶成長の数理」（2015 年 12 月）世話人

5. 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 宇宙科学研究所大学共同利用システム研究員

外国人研究員 (Foreign Researcher)

LAUDER, Alan

A. Research Summary

I have been working on three different collaborations:

1. (with Henri Darmon and Victor Rotger) Continuing our study of "elliptic Stark conjectures" but in the case of a prime p which is *irregular* with respect to a weight one modular form g: that is, $x^2 - a_p(g)x + \chi_g(p)$ has a double root. This is a very subtle problem which we have not yet completely settled. Our work though has led us to a precise understanding of the eigencurve around such a point (or equivalently, the structure of the generalised eigenspace of such a weight one form when viewed as a p-adic modular form).

2. (with Kevin Buzzard: from September 2015) We have computed all weight one modular forms of level ≤ 1000 and separated them according to the image of their attached projective representations (we have data up to level ≤ 2000, but it has a few gaps still). This data has been prepared in *Sage* and *Magma* readable format on a website: the website is complete but has not yet been made public. We are currently preparing a short accompanying paper, explaining the original aspects of the computation, and plan to submit it to the journal *Mathematics of Computation*. Our "database" will fill a long-standing gap at weight one (John Cremona and William Stein did similar computations for higher weights many years ago, using methods which do not apply directly to weight one).

3. (with Henri Darmon: from November 2015) We are extending a conjecture of Perrin-Riou (recently proved by Bertolini and Darmon) and providing numerical evidence in its favour. This fits naturally within the framework of the "elliptic Stark conjectures", but offers a number of new theoretical and experimental challenges.

B. Research articles

1. Henri Darmon, Alan Lauder, Victor Rotger, "Overconvergent generalised eigenforms of weight one and class fields of real quadratic fields", Advances in Mathematics 283 (2015), 130 -142.

2. Henri Darmon, Alan Lauder, Victor Rotger, "Gross-Stark units and p-adic iterated integrals attached to modular forms of weight one", Annales des Sciences Mathématiques du Québec, (2016), 1 - 30.

3. Henri Darmon, Alan Lauder, Victor Rotger, "Stark points and p-adic iterated integrals attached to modular forms of weight one", Forum of Mathematics, Pi (2015), Vol. 3, e8, 95 pages.

C. Talks

1. Stark points and p-adic iterated integrals attached to modular forms of weight one, Tokyo University (September 30, 2015)

2. Stark points and p-adic iterated integrals attached to modular forms of weight one, Keio University (November 1, 2015).

学振特別研究員 (JSPS Fellow)

生駒 英晃 (IKOMA Hideaki)

A. 研究概要

数論的体積はアデール的 $\mathbb{R}$-因子の持つ小さい切断の個数の漸近挙動を評価する双有理不変量です。私は、前年に引き続き、アデール的 $\mathbb{R}$-因子の数論的体積について調べました。論文 4 ではアデール的直線束の部分多様体に沿った数論的制限体積の定義を与え、数論的基底点集合との関係について考察しました。特に大域切断全体がノルムの小さい切断で生成されるための条件を与える張・森脇の定理に初等的な別証明を与えました。
論文 5 では正値性と数論的体積の概念をアデール的 $\mathbb{R}$-因子と基底条件の組に対して一般化し、このような数論的体積関数のアデール的 $\mathbb{R}$-因子に沿った微分可能性を確立しました。さらに、このような組の数論的体積に対するボネセン・ディスカント型不等式について考察しました。

The arithmetic volume of an adelic $\mathbb{R}$-Cartier divisor $\overline{D}$ is a birational invariant counting the numbers of the strictly small sections of the high tensor powers of $\overline{D}$. Following the previous year, I studied the properties of the arithmetic volume function associated to adelic $\mathbb{R}$-Cartier divisors. In the paper 4, I proposed a definition of the arithmetic restricted volume of an adelic line bundle along a closed subvariety, and studied the relationship between the restricted volumes and the base loci in the setting of Arakelov geometry. In particular, I obtained a simple proof of the Zhang–Moriwaki theorem, which gives a sufficient condition for the space of global sections to have basis consisting of strictly small sections.
In the paper 5, I generalized the positivity notions of adelic $\mathbb{R}$-Cartier divisors to the case of the pairs of adelic $\mathbb{R}$-Cartier divisors and base conditions, and proved a differentiability property of the arithmetic volume function associated to such pairs. Moreover, I studied Bonnesen–Diskant–type inequalities for arithmetic volumes of such pairs.

B. 発表論文

1. H. Ikoma：“Boundedness of the successive minima on arithmetic varieties”, J. Algebraic Geometry **22** (2013) 249–302.
2. H. Ikoma : “On the concavity of the arithmetic volumes”, Int. Math. Res. Not. IMRN, **2015-16** (2015) 7063–7109.
3. H. Ikoma : “A Bertini–type theorem for free arithmetic linear series”, Kyoto J. of Math. **55-3** (2015) 531–541.
4. H. Ikoma : “Remarks on the arithmetic restricted volumes and the arithmetic base loci”, (2014) available at http://arxiv.org/abs/1411.6816 (arXiv:1411.6816).
5. H. Ikoma : “Adelic Cartier divisors with base conditions and the Bonnesen–Diskant–type inequalities”, (2016) available at http://arxiv.org/abs/1602.02336 (arXiv:1602.02336).

C. 口頭発表

1. On the existence of strictly small basis on an arithmetic variety (poster), 代数幾何学城崎シンポジューム, 兵庫県城崎大会議室, October 2012.
2. On the existence of strictly effective basis on an arithmetic variety, 複素解析幾何セミナー, 東京大学, December 2012.
3. On the existence of strictly effective basis on an arithmetic variety, Autour de la Géométrie d'Arakelov, Institut de Mathématiques de Jussieu, France, February 2013.
4. On the differentiability of the arithmetic chi-volumes, Paris-Barcelona-Kyoto Seminar in Paris 2014, Institut de Mathématique de Jussieu, France, September 2013.

5. On the concavity of the arithmetic volumes, 京都大学代数幾何学セミナー, 京都大学, January 2014.

6. On the concavity of the arithmetic volumes, Intercity Seminar in Arakelov Geometry, Sapienza - Università di Roma, Italy, September 2014.

7. On the concavity of the arithmetic volumes, 代数幾何学城崎シンポジューム, 兵庫県城崎大会議室, October 2014.

8. Restricted volumes and base loci in Arakelov setting (poster), Arithmetic 2015, Silvermania, Brown University, August 2015.

9. Restricted volumes and base loci in Arakelov setting, Intercity Arakelov seminar, 京都大学･関西セミナーハウス, September 2015.

10. On the differentiability of arithmetic volumes, 玉原代数幾何セミナー, 玉原国際セミナーハウス, September 2015.

河井 公大朗 (KAWAI Kotaro)

A. 研究概要

ラグランジュ部分多様体の一般化として、アフィンラグランジュ(totally real) 部分多様体がある。この奇数次元版（アフィンルジャンドル部分多様体）の概念を導入した。そして、それら全体の空間上のある自然な汎関数の凸性を示した。また、特殊アフィンルジャンドル部分多様体の概念を導入し、その変形空間が滑らかになることを示した。

また複素幾何における Nijenhuis テンソルは、概複素構造の可積分性を確かめる際に有用である。H.V.Le 氏、L.Schwachhöfer 氏との共同研究により、Nijenhuis bracket の一般化である Frölicher-Nijenhuis bracket を用いて G_2, Spin(7) 構造の特徴づけを行った。特に、これらの構造に対する新しい可積分性の判定条件を発見した。

The notion of affine Lagrangian (totally real) submanifolds is a generalization of that of Lagrangian submanifolds. I introduced its odd dimensional analogue (an affine Legendrian submanifold). I proved the convexity of the canonical functional on the space of affine Legendrian submanifolds. I introduced the notion of special affine Legendrian submanifolds and showed that their moduli space is smooth.
The Nijenhuis tensor in complex geometry is useful to see whether a complex structure is integrable or not. In the joint work with Prof. H.V.Le and Prof. L.Schwachhöfer, we characterized G_2 and Spin(7) structures by the Frölicher-Nijenhuis bracket, which is a generalization of the Nijenhuis bracket. In particular, we found a new method to see whether these structures are integrable or not.

B. 発表論文

1. K. Kawai : “Torus invariant special Lagrangian submanifolds in the canonical bundle of toric positive Kähler Einstein manifolds”, Kodai Math. J. **34** (2011) 519–535.

2. K. Kawai : “Calibrated submanifolds and reductions of G_2-manifolds”, Osaka J. Math. **52** (2015) 93–116.

3. K. Kawai : “Some associative submanifolds of the squashed 7-sphere”, Q. J. Math. **66**, (2015), 861–893.

C. 口頭発表

1. Cohomogeneity one coassociative submanifolds, Princeton-Tokyo workshop on Geometric Analysis, 東京大学, 2015 年 3 月.

2. Cohomogeneity one coassociative submanifolds, Mini-workshop on Differential Geometry, 東北大学, 2015 年 3 月.

3. squashed S^7 の associative 部分多様体について, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 2015 年 3 月.

4. 余等質性 1 の coassociative 部分多様体, 第 62 回幾何学シンポジウム, 東京理科大学, 2015 年 8 月.

5. Cohomogeneity one coassociative submanifolds, 日中幾何学研究集会, 奈良女子大学, 2015 年 9 月.

6. 余等質性 1 の coassociative 部分多様体, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会, 京都産業大学, 2015 年 9 月.

7. Cohomogeneity one coassociative submanifolds, 微分幾何セミナー, 首都大学東京, 2015 年 10 月.

8. Cohomogeneity one coassociative submanifolds, 学習院・早稲田幾何学セミナー, 早稲田大学, 2016 年 1 月.

9. Stabilities of affine Legendrian submanifolds, Aspects of Differential Geometry, 東北大学, 2016 年 3 月.

10. アフィンルジャンドル部分多様体の安定性, 日本数学会 2016 年度年会, 筑波大学, 2016 年 3 月.

G. 受賞

1. 青葉理学振興会賞 (2013 年 3 月)

2. 博士論文川井賞 (2013 年 3 月)

小池 貴之 (KOIKE Takayuki)

A. 研究概要

昨年度に引き続き, 滑らかな複素代数多様体上のネフ直線束上の半正曲率を持つ (特異) エルミート計量に関する研究, 特に極小特異エルミート計量に関する研究を行った. 手法としては主に, ある種の位相的に自明な正則直線束の超曲面近傍に於ける平坦性に関する上田理論の応用を研究した. 超曲面が一次元の場合に, ある程度の特異性を認めた設定での上田理論の類似・一般化を行った. その応用として射影平面の任意の 9 点配置での爆発の反標準束の極小特異エルミート計量の研究を行い, 特に反標準束が半正でない (つまり, 滑らかで半正曲率を持つようなエルミート計量を許容しえない) 9 点配置の存在を示した. また, 別の形での上田理論の一般化を, ある種の開超曲面の設定で研究し, その応用として, レヴィ平坦多様体の複素多様体中での超曲面実現性問題の研究も行った (これは小川竜氏との共同研究である).

Let C be a compact complex curve included in a non-singular complex surface such that the normal bundle is topologically trivial. Ueda studied complex analytic properties of a neighborhood of C when C is non-singular or is a rational curve with a node. We proposed an analogue of Ueda's theory for the case where C admits nodes. As an application, we studied singular Hermitian metrics with semi-positive curvature on the anti-canonical bundle of the blow-up of the projective plane at nine points in arbitrary position. In particular, we showed that there exists a configuration of nine points such that the canonical bundle of the blow-up of the projective plane at these points does not admit a smooth Hermitian metric with semi-positive curvature with semi-positive curvature, however it is nef. We also studied the Levi-flat realization problem as an application of an analogue of Ueda theory (joint work with Dr. Noboru Ogawa).

B. 発表論文

1. T. Koike：“Minimal singular metrics of a line bundle admitting no Zariski-decomposition”, Tohoku Math. J. (2) Volume **67**, Number 2 (2015), 297–321.

2. T. Koike：“On minimal singular metrics of certain class of line bundles whose section ring is not finitely generated”, Ann. Inst. Fourier (Grenoble) Volume 65, Number 5 (2015), 1953–1967.

3. T. Koike：“On the minimality of canonically attached singular Hermitian metrics on certain nef line bundles”, Kyoto J. Math., Volume 55, Number 3 (2015), 607–616.

4. Y. Tanizaki, T. Koike：“Real-time Feynman path integral with Picard–Lefschetz theory and its applications to quantum tunneling”, Ann. Physics **351** (2014), 250–274.

5. T. Koike：“Toward a higher codimensional Ueda theory”, Math. Z., Volume **281**, Issue 3 (2015), 967–991.

6. T. Koike：“Ueda theory for compact curves with nodes”, to appear in Indiana Univ. Math. J.

7. T. Koike：“On a neighborhood of a torus leaf of a certain class of holomorphic foliations on complex surfaces”, arXiv:1510.02287.

C. 口頭発表

1. On the semi-positivity of a nef line bundle and the neighborhood of the stable base loci, 2015 Beijing-Shanghai Workshop on Algebraic Geometry, 復旦大学, 中国, 2015 年 6 月.

2. On some analogues of Ueda theory and their applications, 2015 Seoul Workshop on Complex Geometry and Analysis, Seoul National University, 韓国, 2015 年 7 月.

3. On some analogues of Ueda theory and their applications, Young Mathematicians Workshop on Several Complex Variables 2015, 同済大学, 中国, 2015 年 8 月.

4. On some analogues of Ueda theory and their applications, 第 62 回幾何学シンポジウム, 東京理科大学, 2015 年 8 月.

5. Toward a higher codimensional Ueda theory, 日本数学会年会函数論分科会, 京都産業大学, 2015 年 9 月.

6. On a neighborhood of a torus leaf of a certain class of holomorphic foliations on complex surfaces, 複素幾何シンポジウム, 金沢大学, 2015 年 11 月.

7. On some analogues of Ueda theory and their applications, 複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺, 京都教育大学, 2015 年 12 月.

8. On a higher codimensional analogue of Ueda theory and its applications, 九州産業大学数学教室セミナー, 九州産業大学, 2016 年 1 月.

9. On some analogues of Ueda theory and their applications, 複素解析幾何学のポテンシャル論的諸相, 東大数理, 2016 年 2 月.

10. On some analogues of Ueda theory and their applications, Komplex Analysis Winter School-KAWA 7, アルビ, フランス, 2016 年 3 月.

F. 対外研究サービス

1. 複素解析幾何学のポテンシャル論的諸相, 東大数理, 2016 年 2 月.

谷本 溶 (TANIMOTO Yoh)

A. 研究概要

これまでの研究を続け、2 次元の場の量子論を作用素環を使って構成することを目指した。
Cadamuro と共に、S 行列に極があるいくつかの 2 次元の可積分な場の量子論において、楔形領域に局所化された物理量の候補を構成した。このため、束縛状態作用素と我々がよぶ作用素を導入した。研究したモデルは、S 行列がスカラーのもの、いくつかの粒子をふくむもの、とくに $Z(N)$-Ising モデルと A_N-affine Toda field theory がある。さらに、これらのモデルの他に、S 行列に CDD 因子をかけることによって、さらに多くのモデルが構成できると期待される。これらのモデルでは、物理量の強可換性が重要な問題であることがわかった。この強可換性を証明するために、スカラーのモデルでの束縛状態作用素の 1 粒子状態への作用を研究し、自己共役拡大を分類した。さらに、スカラーの場合、強可換性を証明するためには左右の楔形領域に対応する束縛状態作用素の和が自己共役であれば十分であることを示した。

We continued our previous research and aimed at constructing two-dimensional quantum field theories using operator algebras.
With Cadamuro, we constructed candidate operators for wedge-local observables for certain two-dimensional integrable quantum field theories with the S-matrix which has poles. For this purpose, we introduced certain operators which we call the bound state operators. Among

models we studied, there are those which are associated with scalar S-matrices and those which contain several particles, in particular, the $Z(N)$-Ising model and A_N-affine Toda field theories. Furthermore, besides these models, it is expected that one can construct more models by multiplying the S-matrix with a CDD factor. In these models, it turned out that the strong commutativity between physical observables is an important problem. In order to prove the strong commutativity, we studied the action of the observables on one-particle states in the scalar models and classified their self-adjoint extensions. Furthermore, in the scalar cases, we showed that in order to prove the strong commutativity it is sufficient that the sum of the left and right bound state operators is self-adjoint.

B. 発表論文

1. M. Bischoff, Y. Tanimoto. "Construction of wedge-local nets of observables through Longo-Witten endomorphisms. II", *Commun. Math. Phys.* Vol. 317, No. 3 (2013), 667–695.

2. W. Dybalski, Y. Tanimoto. "Asymptotic completenes with respect to infraparticles in two- dimensional conformal field theory", *Lett. Math. Phys* Vol. 103, Issue 11 (2013), 1223-1241. .

3. G. Lechner, J. Schlemmer, Y. Tanimoto. "On the equivalence of two deformation schemes in quantum field theory", *Lett. Math. Phys.* Vol. 103, Issue 4 (2013), 421–437.

4. Y. Tanimoto. "Construction of two-dimensional quantum field models through Longo-Witten endomorphisms", *Forum of Mathematics, Sigma*, Vol. 2, e7 (2014).

5. M. Bischoff, Y. Tanimoto. "Integrable QFT and Longo-Witten endomorphisms", *Ann. Henri Poincaré*, Vol. 16, Issue 2 (2015), 569–608.

6. Y. Tanimoto. "Wigner particles in conformal field theory are free", *Forum of Mathematics, Sigma*, Vol. 2, e21 (2014).

7. D. Cadamuro, Y. Tanimoto."Wedge-local fields in integrable models with bound states", *Commun. Math. Phys.*, Vol. 340, Issue 2 (2015), 661–697

8. Y. Tanimoto."Self-adjointness of bound state operators in integrable quantum field theory", arXiv:1508.06402

9. D. Cadamuro, Y. Tanimoto."Wedge-local fields in integrable models with bound states II. Diagonal S-matrix", arXiv:1601.07092

10. Y. Tanimoto."Bound state operators and wedge-locality in integrable quantum field theories", arXiv:1602.04696

C. 口頭発表

1. Modular nuclearity in integrable QFT with bound states, Born-Hilbert seminar, Göttingen University, 2015 年 4 月.

2. (招待講演) Towards Construction of Integrable QFT with Bound States, 14th Marcel Grossmann Meeting, University of Rome "La Sapienza", 2015 年 7 月.

3. (招待講演) Wedge-local fields in integrable QFT with bound states, Satellite Conference to the XVIII International Congress on Mathematical Physics "Operator algebras and Quantum Physics", University of São Paulo, 2015 年 7 月.

4. (招待講演) Operator-algebraic construction of integrable QFT, Workshop "Recent Developments in Operator Algebras", RIMS, Kyoto, 2015 年 8 月.

5. Towards Haag-Kastler nets for integrable QFT with bound states, Workshop "Mathematical aspects of quantum fields and related topics", RIMS, Kyoto, 2015 年 10 月.

6. (招待講演) Bound state operators in integrable QFT, Workshop "Quantum Field Theory: Infrared problems and constructive aspects", Technical University of Munich, 2015 年 10 月.

7. Operator-algebraic construction of integrable QFT with bound states (in Japanese), Seminar on operator-algebras and mathematical physics, Kyushu University, 2015 年 11 月.

8. Representations of conformal field theories and infinite-dimensional groups, mathematical physics seminar, Göttingen University, 2016 年 1 月.

9. Towards Haag-Kastler nets for integrable QFT with bound states, mathematical physics seminar, Technical University of Munich, 2016 年 2 月.

10. Bound state operators in integrable quantum field theories (in Japanese), mathematical physics seminar, Hokkaido University, 2016 年 2 月.

G. 受賞

1. Premio Cuozzo, 2012 年 12 月

2. 日本数学会 建部賢弘賞奨励賞, 2013 年 9 月

内藤 貴仁 (NAITO Takahito)

A. 研究概要

Chas-Sullivan により創始されたストリングトポロジーの理論の研究を行っている。ストリングトポロジーとは、有向閉多様体の自由ループ空間のホモロジー（ループホモロジーと呼ぶ）上の代数構造の研究分野である。本年度は主に、Sullivan より導入された相対ループホモロジー上の余積構造について研究を行った。私はその余積の Sullivan モデルを与え、それを用いて具体的な計算を行った。この計算結果により、この余積は非自明なものである事が示された。また有理数体係数上で、階数 2 以上のコンパクト連結リー群の余積は自明である事も示した。

I research the theory of string topology initiated by Chas and Sullivan. String topology is a study of algebraic structures on the homology of the free loop spaces of closed oriented manifolds (called the loop homology). In this academic year, I studied a coproduct on the relative loop homology which is introduced by Sullivan. I gave a Sullivan model for the coproduct and compute the coproduct by using it. It follows that this is a nontrivial coproduct. Moreover, I also showed that the coproduct of compact connected Lie groups of rank greater than one is trivial over the rational numbers field.

B. 発表論文

1. T. Naito: On the mapping space homotopy groups and the free loop space homology groups, Algebraic & Geometric Topology, 11 (2011), no. 4, 2369-2390.

2. T. Naito: On moduli subspaces of central extensions of rational H-spaces, Kyushu Journal of Mathematics, 66 (2012), no. 2, p.273-290.

3. T. Naito: A model for the Whitehead product in rational mapping spaces, Mathematical Journal of Okayama University, 56 (2014), 75-89.

4. K. Kuribayashi, L. Menichi, T. Naito: Behavior of the Eilenberg-Moore spectral sequence in derived string topology, Topology and its Applications, 164 (2014), 24-44.

5. K. Kuribayashi, L. Menichi, T. Naito: Derived string topology and the Eilenberg-Moore spectral sequence, Israel Journal of Mathematics, 209 (2015), 745-802.

6. T. Naito: Computational examples of rational string operations on Gorenstein spaces, Bulletin of the Belgian Mathematical Society - Simon Stevin, 22(2015), 543-558.

C. 口頭発表

1. A homotopical description of Sullivan's coproduct，信州トポロジーセミナー， 信州大学，2015 年 5 月 1 日.

2. On Sullivan's coproduct and its properties，九州産業大学数学教室セミナー， 九州産業大学，2015 年 10 月 28 日.

3. Sullivan's coproduct on the relative loop homology, Atelier de travail franco-japonais sur la geometrie des groupes modulaires et des espaces de Teichmuller, Tokyo University, November 17, 2015.

4. An infinitesimal bialgebra structure on the loop homology, ホモトピー論シンポジウム, 姫路, 2015 年 11 月 23 日.

5. String topology of the Borel constructions, 第 42 回変換群論シンポジウム, 金沢, 2015 年 11 月 28 日.

6. An infnitesimal bialgebra structure on the loop homology, リーマン面の幾何の展開, KKR 伊豆長岡千歳荘, 2015 年 12 月 11 日.

中田 行彦 (NAKATA Yukihiko)

A. 研究概要

感染症疫学や細胞生物学に現れる数理モデルの安定性解析や挙動解析を行い、生理学パラメータとダイナミクスの関係性を明らかにした。最近では、主に Volterra 型積分方程式や時間遅れを持つ関数微分方程式によって定式化された構造化個体群モデルの数理解析とその応用を行っている ([1,5,6,9])。

論文 [1] では論文タイトルにある超越方程式を解析し、パラメータ平面を用いて安定性条件を効果的に視覚化した。微分方程式と（連続時間における）差分方程式を用いて、細胞増殖を記述する構造化個体群モデルを導出し、細胞増殖の制御機構と系の不安定性の関連について調べた。

論文 [2] では、時間遅れを用いた数理モデルとその定性解析、数値シミュレーションによって、日本におけるマイコプラズマ肺炎の周期性の要因について考察を与えた。1980 年代まで見られていた感染流行周期の説明において、免疫期間の分散が適当に小さいことが必要であることを示した。

論文 [6] では、SIRS 型感染症モデルの安定性についてこれまでの数理結果を取り纏めるとともに、安定性に関する新たな結果を導出している。

本論文では、遅延微分方程式と Volterra 型積分方程式（再生方程式）による連立系を用いて、従来、非局所的境界条件をもつ偏微分方程式によって記述されていた構造化個体群モデルを再定式化している。

また高次元の遅延微分方程式システムを構成し、空間的に広がる感染症伝播ダイナミクスを考察した [4,7]。単調力学系理論の応用により、領域間の交通経路の強連結性が感染症の伝播パターンに重要な役割を担っていることを示した。三日熱マラリアの伝染ダイナミクスを調べるために、感染者の潜伏期間の二峰性分布性を組み込んだ遅延微分方程式モデルの安定性解析を行った [8]。

We analyse stability of mathematical models that appear in the context of epidemiology and cell biology in order to gain insights into population dynamics in terms of physiological parameters. In the recent research works we consider structured population models formulated by Volterra type integral equation and functional (delay) differential equation ([1,5,6,9]).

In the paper [1] we analyze a transcendental equation from the title and characterize the stability condition in a two-parameter plane. We derive the characteristic equation from a cell population model formulated by a differential equation and a difference equation (in continuous time) and investigate the relation between (in)stability and regulatory mechanisms.

In [2] we consider periodicity of Mycoplasma Pneumoniae in Japan, by mathematical modelling and analysis. We deduce a conclusion that minor variation of the immunity period is essential to explain the periodicity.

In [6] we review the progress of the qualitative studies for an SIRS type epidemic models, adding new stability results. The model is a structured population model formulated as Delay Equation (two delay differential equations and one Volterra integral equation). See also [1,5] for structured population models formulated by delay equations.

Constructing a high-dimensional system of delay differential equations, we describe infection disease dynamics spread spatially over number of regions [2,4]. Applying a monotone dynamical systems theory, strongly connectivity of regions plays an important role in the propagation pattern of the disease. We also formulate

and analyse a mathematical model describing infectious dynamics of P. Vivax malaria [3].

B. 発表論文

1. O. Diekmann, Ph. Getto, Y. Nakata.: "On the characteristic equation $\lambda = \alpha_1 + (\alpha_2 + \alpha_3\lambda)e^{-\lambda}$ and its use in the context of a cell population model", J. Math. Bio. **72** pp 877-908 (2016)

2. R. Omori, Y. Nakata, H. L. Tessmer, S. Suzuki, K. Shibayama.: "The determinant of periodicity in Mycoplasma pneumoniae incidence: an insight from mathematical modelling", Scientific Reports 5, 14473; doi: 10.1038/srep14473 (2015)

3. M. V. Barbarossa, A. Dénes, G. Kiss, Y. Nakata, G. Röst, Z. Vizi, "Transmission dynamics and final epidemic size of Ebola Virus Disease outbreaks with varying interventions", PLOS ONE (2015) **10** :e0131398

4. Y. Nakata, G. Röst.: "Global analysis for spread of infectious diseases via transportation networks", J. Math. Bio. **70** (2015) pp 1411–1456

5. Y. Nakata, R. Omori.: "Delay equation formulation for an epidemic model with waning immunity: an application to mycoplasma pneumoniae", IFAC-PapersOnLine **48** pp. 132–135 (2015)

6. Y. Nakata, Y. Enatsu, H. Inaba, T. Kuniya, Y. Muroya, Y. Takeuchi.: "Stability of epidemic models with waning immunity", SUT J. Math. **50** (2014) pp 205–245

7. Y. Nakata, G. Röst.: "Global dynamics of a delay differential system of a two-patch SIS-model with transport-related infections", Mathematica Bohemica **140** (2015) pp. 171–193

8. K. Nah, Y. Nakata, G. Röst.: "Malaria dynamics with long incubation period in hosts". Comp. Math. Appl. **68** (2014) pp. 915–930

9. T. Alarcón, Ph. Getto, Y. Nakata.: "Stability analysis of a renewal equation for cell population dynamics with quiescence". SIAM J. Appl. Math. **74** (2014) pp. 1266–1297

10. Y. Enatsu, Y. Nakata.: "Stability and bifurcation analysis of epidemic models with saturated incidence rates: an application to a nonmonotone incidence rate". Math. Biosci. Eng. **11** (2014) pp. 785–805

C. 口頭発表

1. Y. Nakata, On a transcendental equation from an endemic model, 10th Colloquium on the Qualitative Theory of Differential Equations, Bolyai Institute, University of Szeged, Szeged, Hungary, July, 2015

2. Y. Nakata, Dynamics of a reinfection epidemic model and an application to a childhood disease, Short Thematic Program on Delay Differential Equations, The Fields Institute for Research in Mathematical Sciences, Toronto, Canada, May, 2015

3. Y. Nakata, D.H. Knipl, G. Röst, Age-structured epidemic model with infection during transportation. Szeged Dynamics Days, Szeged, Hungary, February 28-March 1 2014

4. 中田行彦, 幹細胞の成熟過程を記述する微分方程式モデル, 第 23 回日本数理生物学会大会, 静岡 2013 年 9 月

5. Y. Nakata, I. Győri, G. Röst, On the logistic equation with two discrete delays, International Conference on Delay Differential and Difference Equations and Applications, Balatonfüred, Hungary, July 15-19, 2013

F. 対外研究サービス

1. 日米数理生物学会合同大会ミニシンポジウム Dynamical system approaches in stem cell biology (Speakers: K. Kaneko, S. Nakaoka, J. Belair, A. Marciniak-Czochra), The

Joint annual meeting of the Japanese Society for Mathematical Biology and the society for Mathematical Biology, Osaka, July 2014

G. 受賞

1. 2015 年　日本数理生物学会　研究奨励賞

中安 淳 (NAKAYASU Atsushi)

A. 研究概要

以下に挙げる非線形偏微分方程式に対する粘性解の理論について研究をしている．

1. ハミルトン・ヤコビ方程式：ハミルトン・ヤコビ方程式は連続体力学や前線伝播の問題において重要な役割を果たし，確率測度の空間およびネットワークやフラクタルなどの非ユークリッド空間上の方程式を考察することは意義が大きい．そこで，一般化された空間上のハミルトン・ヤコビ方程式の適切性問題や解の漸近挙動に関する問題について研究している．また，非強圧的非凸ハミルトン・ヤコビ方程式に関しても興味を持って取り組んでいる．
2. 曲率流方程式：結晶成長学で現れる非局所的曲率流にしたがって運動する曲線の研究に取り組んでいる．特に曲線が関数のグラフとして与えられる場合の 1 次元非線形特異拡散方程式について研究しており，特異性を含む方程式に対する解析手法の開発を進めている．

I study the theory of viscosity solutions for nonlinear partial differential equations as follows.

1. Hamilton-Jacobi equations: It is important to consider Hamilton-Jacobi equations on non-Euclidean spaces such as spaces of probability measures, networks and fractals since they play essential roles in problems on continuum mechanics and front propagation. I study well-posedness problems and problems on asymptotic behavior of solutions for Hamilton-Jacobi equations in generalized spaces. I also interested in non-coercive non-convex Hamilton-Jacobi equations.
2. Curvature flow equation: I focus on curves moved by nonlocal curvature flow appearing in studies on crystal growth. I in particular study a one-dimensional nonlinear singular diffusion equation in the case when the curve is a graph of a function, and have developed analysis of equations with singularities.

B. 発表論文

1. T. Namba and A. Nakayasu：“Stability properties and large time behavior of viscosity solutions of Hamilton-Jacobi equations on metric spaces”, arXiv:1602.00530.
2. A. Nakayasu:“Two approaches to minimax formula of the additive eigenvalue for quasiconvex Hamiltonians”, arXiv:1412.6735.
3. N. Hamamuki, T. Namba and A. Nakayasu：“On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and their application to homogenization problems”, J. Differential Equations **259** (2015), 6672–6693.
4. 中安　淳：“On stability of viscosity solutions under non-Euclidean metrics （非ユークリッド距離構造の下での粘性解の安定性について）”, doctoral thesis (2015).
5. Y. Giga, N. Hamamuki and A. Nakayasu：“Eikonal equations in metric spaces”, Trans. Amer. Math. Soc. **367** (2015) 49–66.
6. A. Nakayasu：“Metric viscosity solutions for Hamilton-Jacobi equations of evolution type”, Adv. Math. Sci. Appl. **24** (2014), 333-351.
7. M.-H. Giga, Y. Giga and A. Nakayasu：“ On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force”, Geometric Partial Differential Equations proceedings, CRM Series, Vol. 15, Scuola Normale Superiore Pisa, Pisa, 2013, 145–170.

8. 中安　淳：“Viscosity solutions under various metrics（種々の距離構造のもとでの粘性解）”, master's thesis (2013).

C. 口頭発表

1. (1) Homogenization and cell problems for noncoercive quasiconvex Hamiltonians, (2) A viscosity approach for fully nonlinear PDEs with fractional time derivatives, FMSP 院生集中講義, 東京大学, 2016 年 3 月.

2. Homogenization and cell problems for noncoercive quasiconvex Hamiltonians, A3 Joint Seminar on Inverse Problems, 復旦大学, 中国, 2016 年 3 月.

3. Hamilton-Jacobi equations in metric spaces, 東京確率論セミナー, 東京大学, 2016 年 1 月.

4. A viscosity approach for fully nonlinear PDEs with fractional time derivatives, Asymptotic Problems for Partial Differential Equations and Viscosity Solutions, 京都大学, 2015 年 12 月.

5. Homogenization and cell problems for noncoercive quasiconvex Hamiltonians, Anisotropy 2015, Institute of Mathematics Polish Academy of Sciences, ポーランド, 2015 年 10 月.

6. Stability of crystalline curvature flow of a graph-like curve, The 8th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, 北京国家会議センター, 中国, 2015 年 8 月.

7. Homogenization and cell problem for a noncoercive quasiconvex Hamiltonian, The Hamilton-Jacobi Equation: At the crossroads of PDE, dynamical systems & geometry, Il Palazzone, イタリア, 2015 年 6 月.

8. Two approaches to minimax formula of the additive eigenvalue for quasiconvex Hamiltonians, Viscosity Solutions and Related Topics, 早稲田大学, 2015 年 3 月.

9. On stability properties and large time behavior of viscosity solutions of Hamilton-Jacobi equations on metric spaces, 若手のための偏微分方程式と数学解析, 福岡大学, 2015 年 2 月.

10. On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force, Seoul-Tokyo Conference Applied Partial Differential Equations: Theory and Applications, 高等科学院, 韓国, 2014 年 12 月.

G. 受賞

1. 東京大学学生表彰「総長賞」（学業）, 2013 年 3 月.

2. 数理科学研究科長賞, 2013 年 3 月.

正井　秀俊 (MASAI Hidetoshi)

A. 研究概要

曲面上の写像類群上のランダムウォークについて研究を行った．特にランダムに得られた写像類の対称性について研究した．また，ランダムウォークから得られる，曲面の上でのランダム力学系についても研究を行った．

The main focus of my research of this year was on random walks on the mapping class group of the surface. In particular, I considered several symmetries of random mapping classes. Moreover, I also studied random dynamics on surfaces by random walks on the mapping class groups.

B. 発表論文

1. Hidetoshi Masai, “ On commensurability of fibrations on a hyperbolic 3-manifold”, Pacific Journal of Mathematics, Vol. 266 (2013), No. 2, 313-327, arXiv:1210.0382.

2. Hidetoshi Masai and Greg McShane, “ Equidecomposability, volume formulae and orthospectra”, Algebraic and Geometric Topology 13 (2013): 3135-3152.

3. Craig Hodgson and Hidetoshi Masai " On the number of hyperbolic 3-manifolds of a given volume", Contemporary Mathematics, " Proceedings of Hyamfest", Volume 597 (2013), 295-320, arXiv:1203.6551.

4. Neil Hoffman, Kazuhiro Ichihara, Masahide Kashiwagi, Hidetoshi Masai, Shin'ichi Oishi and Akitoshi Takayasu "Verified computations for hyperbolic 3-manifolds", Experimental Mathematics, Volume 25, Issue 1, 2016, 66-78. arXiv:1310.3410.

5. (with Kazuhiro Ichihara) "Exceptional surgeries on alternating knots", to appear in Communications in Analysis and Geometry, arXiv:1310.3472.

6. "On the number of commensurable fibrations on a hyperbolic 3-manifold", to appear in Journal of Knot Theory and Its Ramifications.

C. 口頭発表

1. "Verify hyperbolicity by computer, and its applications", Tuesday Seminar on Topology, 28th, Apr. 2015, University of Tokyo.

2. "Harmonic measure of the set of lifted projective measured foliations",Topology, Geometry and Algebra of low-dimensional manifolds(RIMS camp style seminar), 28th, May, 2015, KKR Numazu Hamayu.

3. "Finite coverings and random walks on the mapping class groups", Analysis and Geometry of Discrete Groups and Hyperbolic Spaces, 22nd, June 2015, RIMS Kyoto University.

4. "Harmonic measure of the set of lifted projective foliations", Lyon-Tokyo symposium, 24th, June 2015, Unité de Mathématiques Pures et Appliquées de l'ENS Lyon, France.

5. "HIKMOT, hyperbolicity verifier, and its applications", Topology seminar, 26th, June 2015, Grenoble, France.

6. "ランダムな 3 次元多様体について", Tsukuba freshman seminar, 18th, July 2015, Tsukuba university.

7. "Fibered commensurability of random mapping classes", リーマン面に関連する位相幾何学, 27th, Aug. 2015, University of Tokyo.

8. "How to prove hyperbolicity of given 3-manifolds by computer", 計算代数システムによる新しい数学の開拓と発展, 1st Oct. 2015, RIMS Kyoto University.

9. "Experiments on random braids", Topology and Computer 2015, 6th Nov. 2015, 日本大学.

G. 受賞

1. 手島精一記念研究賞　博士論文賞 `http://www.titech.ac.jp/news/2015/030055.html`

吉田 建一 (YOSHIDA Ken'ichi)

A. 研究概要

3 次元双曲多様体の位相と体積の関係について研究している．3 次元双曲多様体を本質的曲面で切り離した後の位相的性質から元の双曲多様体の体積を下から評価できるという結果が Agol-Storm-Thurston により示されていて, これを利用することによりカスプを 4 つもつ 3 次元双曲多様体のうち体積が最小のものを決定した.
一般の群から双曲体積のような不変量が得られるかどうかについて考え, 有限表示群に対して stable presentation length という不変量を導入した．これは有限位数部分群をとると位数倍になるように定義している. 3 次元多様体の基本群の stable presentation length は単体体積の定数倍で上下からおさえられ, 単体体積と同様に連結和分解や JSJ 分解における加法性をみたすことを示した.
今年度は, 2 個の交わらない本質的両側曲面で補集合が連結であるものを含む 3 次元双曲多様体の体積を, 下からおさえられるかどうかについて考察した．また, 3 次元双曲多様体に含まれる, 全測地的な 3 点穴あき球面の合併の連結成分がどのような形になるかを分類した.

I study relation between topological properties and volumes of hyperbolic 3-manifolds. Agol, Storm and Thurston gave a lower bound of the volume of a hyperbolic 3-manifold by a topological property of the obtained manifold after cutting it along an essential surface. I determined the minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps by using this result.
I studied a volume-like invariant of groups. I introduced an invariant for a finitely presented group, "stable presentation length". I defined this to be multiplicative for finite index subgroups. I showed some similarities between stable presentation length and simplicial volume. The stable presentation length of the fundamental group of a 3-manifold is bounded from above and below by a constant multiples of its simplicial volume. Moreover, it is additive for a connected sum and the JSJ decomposition in the same way as the simplicial volume.
In this year, I considered a lower bound for the volume of a hyperbolic 3-manifold containing two disjoint essential 2-sided surfaces whose complement is connected. I classified the homeomorphic types of connected components of the union of the 3-punctured spheres in a hyperbolic 3-manifold.

B. 発表論文

1. K. Yoshida: "The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps", Pacific J. of Math. **266** (2013) no. 2, 457–476.
2. K. Yoshida: "Stable presentation length of 3-manifold groups", arXiv:1501.02418.

C. 口頭発表

1. The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps, FMSP 交流会 (ポスターセッション), 東京大学, 2014 年 7 月.
2. The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps, Hyperbolic Geometry and Geometric Group Theory (ポスターセッション), 東京大学, 日本, 2014 年 7-8 月.
3. 3 次元多様体の基本群の安定表示長について, FMSP Student Session, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2014 年 9 月.
4. (1) The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps, (2) Stable presentation length of 3-manifold groups, Topology Seminar, カリフォルニア大学バークレー校, 2014 年 11 月.
5. Stable presentation length of 3-manifold groups, 火曜トポロジーセミナー, 東京大学, 2015 年 1 月.
6. Stable presentation length of 3-manifold groups, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 2015 年 3 月.
7. Stable presentation length of 3-manifold groups, トポロジー・幾何セミナー, 広島大学, 2015 年 4 月.
8. Stable presentation length of 3-manifold groups, 研究集会「Intelligence of Low-dimensional Topology」, 京都大学数理解析研究所 RIMS, 2015 年 5 月.
9. Stable presentation length of 3-manifold groups, Mathematical Symposium ENS Lyon-Todai (ポスターセッション), ENS Lyon, フランス, 2015 年 6 月.
10. Stable presentation length of 3-manifold groups, 東工大トポロジーセミナー, 東京工業大学, 2015 年 10 月.

G. 受賞

1. 東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞, 2015 年 3 月.

HU, Haoyu

A. Summary of Research

Last year, I studied semi-continuity properties of several geometric invariants of étale sheaves. For an étale sheaf on a smooth curve over a field of positive characteristic, it is well known that the Swan conductor of the sheaf measures its wild ramification at the ramification locus. In 1980's, Laumon proved the lower semi-continuity of Swan conductors of étale sheaves

on relative curves. Similarly, for a constructible étale sheaf $\mathcal{F}$ on a higher dimensional variety X which is locally constant outside a Cartier divisor D, a divisor $\mathrm{DT}_X\mathcal{F}$ supported on D can be defined using A. Abbes and T. Saito's non-logarithmic ramification theory, that is called the total dimension divisor of $\mathcal{F}$. This invariant generalizes the notion of Swan conductor in the curve case. In [3], we proved the semi-continuity property for total dimension divisors of étale sheaves on a higher relative dimension family in the geometric situation.
Recently, for a constructible sheaf on a smooth variety, A. Beilinson defined its singular support that lies on the cotangent bundle and T. Saito defined its characteristic cycle which supported on its singular support. We can also prove the generic constancy of these more refined geometric invariants. This project is under preparation.
These works are joint with Enlin Yang.

B. List of Publications

1. H. Hu: Ramification and nearby cycles for ℓ-adic sheaves on relative curves, Tohoku, Math. J. **67**, no. 2 (2015) 153–194.
2. H. Hu: Refined Characteristic Class and Conductor Formula, Math. Z. **281** no.1–2 (2015) 571–609.
3. H. Hu and E. Yang: Semi-continuity for total dimension divisors of étale sheaves, preprint.

C. List of Invited Talks,

1. A conductor formula in equal characteristic case, Workshop on arithmetic geometry at Tambara, Tambara Institute of Mathematical Sciences the University of Tokyo, June 2015.
2. Ramification and nearby cycles for ℓ-adic sheaves on relative curves, Hiroshima-Sendai Workshop on Number Theory, Hiroshima University, July 2015.
3. Ramification and nearby cycles for ℓ-adic sheaves on relative curves, Number Theory Seminar, the University of Tokyo, July 2015.
4. Semi-continuity of total dimension divisors for ℓ-adic sheaves, RIMS Workshop: Algebraic Number Theory and Related Topics, RIMS, Kyoto University, November & December 2015.
5. Semi-continuity of total dimension divisors for ℓ-adic sheaves, Invited Talk, Morningside Center of Mathematics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China, December 2015.

江 辰 (JIANG Chen)

A. 研究概要

今年度は極小多様体と Fano 型多様体の有界性について研究を行った。数値的自明な標準因子をもった 3 次元と 4 次元不規則な多様体の双有理性の有界性と、 特異点を持った 3 次元 Fano 型多様体の双有理有界性を示した。
昨年に引き続き、双有理性の有界性にも興味を持ち研究を行った。 数値的自明な標準因子をもった 3 次元と 4 次元不規則な多様体について調べた。ネフかつ巨大な因子の成す線形系がいつ双有理写像を与えるかについて、最適な評価を与えた。
一方、Fano 型多様体の有界性にも興味を持ち研究を行った。まず特異点を持った Fano 型多様体の双有理有界性という双有理 Borisov-Alexeev-Borisov 予想を 3 次元で証明した。そして森ファイバー空間の構造を持った 3 次元 Fano 型多様体の有界性を証明した。

In this acadamic year, I investigated boundedness problems concerning minimal varieties and Fano varieties.
I investigated irregular 3-folds and 4-folds with numerically trivial canonical bundles. I gave optimal results on when the linear system of a multiple of an ample divisor gives a birational map.
On the other hand, as my main interest, I studied the boundedness of singular varieties of Fano type, which is known as Borisov–Alexeev–Borisov Conjecture. I proved that the family of

3-folds of ϵ-Fano type is birationally bounded. Moreover, I proved that the family of 3-folds of ϵ-Fano type with Mori fibration structures is bounded.

B. 発表論文

1. C. Jiang: "Bounding the volumes of singular weak log del Pezzo surfaces", Internat. J. Math. **24** (2013) 1350110: 1–27.
2. M. Chen and C. Jiang: "On the anti-canonical geometry of $\mathbb{Q}$-Fano threefolds", J. Differential Geom., to appear.
3. C. Jiang: "On birational geometry of minimal threefolds with numerically trivial canonical divisors", Math. Ann., online first, DOI: 10.1007/s00208-015-1268-y.
4. C. Jiang: "On irregular threefolds and fourfolds with numerically trivial canonical bundles", Math. Z., to appear.
5. C. Jiang: "Boundedness of anti-canonical volumes of singular log Fano threefolds", arXiv:1411.6728, submitted.
6. C. Jiang: "On birational boundedness of Fano fibrations", arXiv:1509.08722, submitted.
7. C. Jiang: "Boundedness of threefolds of Fano type with Mori fibration structures", arXiv:1601.02194.

C. 口頭発表

1. Boundedness of anti-canonical volumes of singular log Fano threefolds, AG seminar, BICMR, Beijing, China, May 14, 2015
2. On irregular threefolds with numerically trivial canonical bundles, AG semiar, Osaka University, Jul. 3, 2015
3. Boundedness of anti-canonical volumes of singular log Fano threefolds, Higher Dimensional Algebraic Geometry, NCTS, Taiwan, Aug. 23, 2015
4. Birational boundedness of singular log Fano threefolds, AG seminar, Fudan, Shanghai, China, Nov. 4, 2015
5. Birational boundedness of singular log Fano threefolds, IBS, Pohang, Korea, Nov. 27, 2015
6. How to measure singularities of log Fano pairs, Singularities and invariants of higher dimensional algebraic varieties, RIMS, Dec. 15, 2015
7. Alpha-invariants of Fano varieties, Singularity Seminar, Nihon University, Dec. 21, 2015
8. Birational boundedness of singular log Fano threefolds, Arithmetic and algebraic geometry, University of Tokyo, Jan. 27, 2016
9. Birational boundedness of singular log Fano threefolds, Higher dimensional algebraic geometry and around, Kobe University, Feb. 2, 2016.

G. 受賞

1. Silver Medal for Ph.D. Thesis, New World Mathematics Awards, 2016
2. Dean's Award, Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo, 2015

特任研究員 (Project Researchers)

奥田 喬之 (OKUDA Takayuki)

A. 研究概要

専門分野は低次元トポロジーと複素代数幾何学の境界領域である。特に、複素曲面のファイバー構造に現れる特異ファイバーの分裂現象や、それに関連した写像類群の研究を中心に行っている。
(1) 特異ファイバーの分裂を与える分裂族（複素曲線族の族）の位相型を統制する理論を構築している。特異ファイバーの近傍、即ちリーマン面の退化族の位相型は位相モノドロミーによって完全に決定されるのであった。このアナロジーとして、分裂位相モノドロミーという概念を導入し、その作用で固定された特異ファイバーに対しては各成分への作用が負型擬周期的であることを示した。特に、分裂の具体例の構成に有用な剥離変形族と呼ばれる分裂族の場合、その作用を特異ファイバーの部分因子の言葉で明示できることがわかった。
(2) 特異ファイバーの分裂とその位相モノドロミーの分解との対応を利用して、与えられた写像類を幾つかの写像類、特にデーンツイストに分解する手法をこれまで研究してきたが、本年度はこの方面で以下の進展があった。一つは高村茂氏（京都大学）との共同研究として、プロペラ曲面と名付けた閉リーマン面の単純で且つ対称性の高いある周期的写像類に対し、対応する特異ファイバーの分裂と付随して決まるモノドロミーの分解を求め、それを種数に関する漸化式とみなすことで帰納的にデーンツイストの積表示を得た。また一方で、分裂を複数のステップに分けて行うと最終的な消滅サイクルの決定が困難になるという懸念の下、対応する特異ファイバーが一度の分裂によってレフシェッツファイバーになる為に周期的写像類が満たすべき十分条件を決定した。
(3) 閉リーマン面の直積を有限群で割った複素曲面を特異点解消することで、（閉リーマン面上の）大域的退化族が得られる。そうした特異ファイバーの位相モノドロミーや大域的な分裂変形可能性についての研究を進めた。

I have been studying low dimensional topology and complex algebraic geometry. In particular, I am interested in splitting of singular fibers in complex surfaces, and some related topics of the mapping class groups.
(1) The main challenge is to establish a theory of splitting families, in which a complex surface is deformed and a singular fiber splits, from the topological viewpoint. It is known that the topological type of singular fiber germs, that is, of degenerations of Riemann surfaces is determined by the topological monodromy. The notion of the topological monodromy for splitting families was introduced as an analogy of that for degenerations. And I showed that, if the deformation has a fixed singular fiber, the action of the topological monodromy on each component of the fiber is pseudo-periodic of negative twist. In the particular case of barking families, I also showed that the action can be explicitly determined in terms of simple crusts.
(2) One topic of my research is Dehn-twist expression of (periodic) mapping classes via splitting of singular fibers into Lefschetz fibers. In a joint work with Shigeru Takamura (Kyoto University), for a certain periodic mapping class of a Riemann surface of arbitrary genus that behaves like a propeller, we showed the existence of a splitting of the corresponding singular fiber and determined the decomposition of the mapping class induced from the splitting. Regarding such decompositions as recursions in genera, we obtained Dehn-twist expressions inductively. On the other hand, in general case, it is not easy to identify reference fibers if we have more than one step of splittings of singular fibers. I showed some sufficient conditions for a singular fiber with periodic monodromy to admit a direct splitting into Lefschetz fibers.
(3) I also studied topological monodromies and splitting deformations for global degenerating families (holomorphic fibrations) over closed Riemann surfaces, in particular isotrivial fibered surfaces.

B. 発表論文

1. T. Okuda：“Singular fibers in barking families of degenerations of elliptic curves”,

Singularities in Geometry and Topology 2011, Adv. Stud. Pure Math., Vol. 66, Math. Soc. Japan, 203–256.

2. T. Okuda：“Global degenerating families with periodic monodromies”, the Proceedings of the RIMS Workshop 2013, RIMS Kôkyûroku Bessatsu B55, 161–181, to be published.

C. 口頭発表

1. Splitting of singular fibers and topological monodromies, Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 2015, 東北学院大学, 2015 年 2 月.

2. Splitting of singular fibers in barking families, 第 11 回数学総合若手研究集会〜数学を基盤とした多分野間交流による豊かな発展・発見を〜, 北海道大学, 2015 年 3 月.

3. Splitting of singular fibers and topological monodromies, 微分トポロジー１５〜微分トポロジーの過去・現在・未来〜微分トポロジーの過去・現在・未来〜, 京都大学, 2015 年 3 月.

4. Decomposition of periodic mapping classes and splitting of singular fibers, トポロジー金曜セミナー, 九州大学, 2015 年 8 月.

5. Monodromies of splitting families for singular fibers, 研究集会「特異点と多様体の幾何学」, 群馬大学草津セミナーハウス, 2015 年 9 月.

6. Monodromies of splitting families for singular fibers, トポロジー火曜セミナー, 東京大学, 2015 年 12 月.

7. Splitting of singular fibers and topological monodromies I, II, 研究集会「リーマン面の幾何の展開」, KKR 伊豆長岡千歳荘, 静岡, 2015 年 12 月.

8. Recurrence relation of automorphisms of propeller surfaces, 代数曲線論シンポジウム, 神奈川工科大学, 2015 年 12 月.

9. Decomposition of automorphisms of complex curves via splitting of singular fibers, 研究集会「第 3 回代数幾何学研究集会ー宇部ー」, 宇部工業高等専門学校, 2016 年 1 月.

10. Application of splitting of singular fibers to Dehn-twist expression, 研究集会「幾何学と特異点」, 東京学芸大学, 2016 年 3 月.

加藤 直樹 (KATO Naoki)

A. 研究概要

有理構造を持たないベキ零リー環の構成について研究をした. リー環 $\mathfrak{g}$ に対し, 構造定数が全て有理数となるような $\mathfrak{g}$ の基底を $\mathfrak{g}$ の有理構造という. $\mathfrak{g}$ がベキ零リー環のとき, $\mathfrak{g}$ の有理構造は $\mathfrak{g}$ をリー環とする単連結リー群 G の一様格子と対応する.
有理構造を持たないベキ零リー環の最初の例は Mal'cev により与えられた. Chao は任意の $n \geq 10$ に対し有理構造を持たない n 次元 2-ステップベキ零リー環を構成した. Hamrouni と Souissi は 7 次元 filiform リー環の族 $\mathfrak{g}_\alpha$ を考え, 有理構造を持たないための α に関する十分条件を与え, 有理構造を持たない 7 次元 filiform リー環を構成した.
本研究では一般の次元の filiform リー環が有理構造を持たないための十分条件について考察をした. また filiform リー環とベキ零リー環の積が有理構造を持たないための十分条件についても考察をした. その結果, 有理構造を持たないベキ零リー環の新しい例を可算無限個構成することができた.

I studied on nilpotent Lie algebras without rational structures. A Lie algebra $\mathfrak{g}$ has a rational structure if $\mathfrak{g}$ admits a basis such that the structure constants with respect to this basis are rational. In the case where $\mathfrak{g}$ is nilpotent, the existence of rational structures of $\mathfrak{g}$ corresponds with the existence of uniform lattices of G, where G is the simply connected Lie group such that the Lie algebra is $\mathfrak{g}$.
The first example of a nilpotent Lie algebra without rational structures were given by Mal'cev, which is a 16-dimensional nilpotent Lie algebra. Chao constructed 2-step nilpotent Lie algebras of dimension $n \geq 10$ without rational structures explicitly. Hamrouni and Souissi

gave a sufficient condition for a family of 7-dimensional filiform Lie algebras to have no rational structures. By using this condition, they constructed 7-dimensional filiform Lie algebras without rational structures.
In this study, we studied on a sufficient condition for almost all filiform Lie algebras to have no rational structures. Moreover, we studied on a sufficient condition for products of filiform Lie algebras and arbitrary nilpotent Lie algebras to have no rational structures. As a result, we obtained infinitely many new examples of nilpotent Lie algebras without rational structures.

B. 発表論文

1. N. Kato, *Lie foliations transversely modeled on nilpotent Lie algebras*, Geom. Dedicata, 179 (1) (2015), 21–37.
2. N. Kato, *Lie flows on contact manifolds*, Top. Proc, 48 (2016), 123–133.
3. N. Kato, *Filiform Lie algebras without rational structures*, to appear in Journal of Lie Theory.
4. N. Kato, *Solvable Lie flows of codimension* 3, submitted in Algebr. Geom. Topol.

C. 口頭発表

1. 葉層構造とその横断的構造について, 第 12 回関東若手幾何セミナー, 東京工業大学, October, 2014.
2. The classification of solvable Lie flows of codimension 3, 葉層構造と微分同相群 2014 研究集会, 東京大学玉原国際セミナーハウス, October, 2014.
3. ポアンカレ・ホップの定理について, 数理ウェーブ, 名古屋大学, December, 2014.
4. 4 次元閉多様体上の solvable Lie flow の分類について, 第 38 回トポロジーセミナー, 山喜旅館, March, 2015.
5. Lie foliations transversely modeled on nilpotent Lie algebras, 日本数学会 2015 年度年会 (トポロジー分科会), 明治大学, March, 2015.
6. Classification of solvable Lie flows of codimension 3, 日本数学会 2015 年度年会 (トポロジー分科会), 明治大学, March, 2015.
7. Classification of solvable Lie flows of codimension 3, 微分幾何セミナー, 東京工業大学, June, 2015.
8. リー葉層からの話題, 無限群と幾何学の周辺, 東京大学玉原国際セミナーハウス, July, 2015.
9. Classification of solvable Lie flows of codimension 3, 首都大学東京幾何学セミナー, 首都大学東京, July, 2015.
10. Classification of solvable Lie flows of codimension 3, 複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺, 京都教育大学, December, 2015.

金井 政宏 (KANAI Masahiro)

A. 研究概要

本年度は，時間遅れ差分方程式を考察し，その厳密解を得た．この解は交通渋滞の伝播を表すものである．このモデルは，時間遅れ最適速度モデルと呼ばれる交通流の基本的なモデルを離散化したもので，連続極限で得られる時間遅れ微分方程式が時間遅れ最適速度モデルに一致する．また，解についても，その連続極限が連続モデルの厳密解になっていることが確認される．この離散モデルについて，超離散化の方法を適用して，時間遅れセル・オートマトンを構成し，同時にこの厳密界も得られた．交通流研究の点で最も顕著な結果は，ここに得られた厳密解が，交通状況に対するドライバーの反応が早すぎると渋滞状況の改善を遅らせることを暗示していることである．

We consider a car-following model described by a delay difference equation and give its exact solutions that present propagation of a traffic jam. This model is a discrete-time version of the delayed optimal-velocity model; in the continuum limit, we recover the delay differential equation for this model and the exact solutions as well. We then work in the ultra-discrete limit, obtaining a delay cellular-automaton model, which successfully inherits

the solutions. Also the dispersion relation for the present solutions suggests that a quick response of drivers does not always result in fast dissolution of a traffic jam.

B. 発表論文

1. Keisuke Matsuya and Masahiro Kanai, "Exact solution of a delay difference equation modeling traffic flow and their ultra-discrete limit", arXiv:1509.07861.
2. 松家敬介，金井政宏,「時間遅れをもつ交通流モデルの離散化及び超離散化」，第 20 回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集，2014，pp. 55–58.
3. Masahiro Kanai, "Realization of the open-boundary totally asymmetric simple exclusion process on a ring", J. Stat. Phys. 157 (2014) 282.
4. 金井政宏,「周期格子上での開境界 TASEP の実現」，第 19 回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集，2013，pp. 5–8.
5. 金井政宏，非平衡系のダイナミクスと特殊関数，RIMS 別冊 B41 巻，173–180 (2013).
6. 金井政宏，山崎啓介,「2 種粒子 TASEP における有効データ長分布からのパラメータ推定について」，第 18 回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集，2012.
7. H. Awata, B. Feigin, A. Hoshino, M. Kanai, J. Shiraishi, S. Yanagida, "Notes on Ding-Iohara algebra and AGT conjecture", RIMS kokyuroku 1765, (2011) 12–32.

C. 口頭発表

1. 松家敬介，金井政宏,「時間遅れをもつ交通流モデルの離散化及び超離散化」，第 20 回交通流のシミュレーションシンポジウム，名古屋大学，2014 年 12 月
2. 金井政宏,「生命ダイナミクスの非平衡統計物理と非線形科学」，数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用」，東京大学，2014 年 12 月
3. 松家敬介，金井政宏,「時間遅れをもつ交通流モデルの離散化とその解について」，研究集会「非線形波動研究の現状-課題と展望を探る」，九州大学応用力学研究所，2014 年 10 月
4. 金井政宏,「交通流モデルによる歩行者の引き込み現象の解析」，研究集会「非線形波動研究の現状-課題と展望を探る」，九州大学応用力学研究所，2014 年 10 月
5. 金井政宏,「周期格子上での開境界 TASEP の実現」，第 19 回交通流のシミュレーションシンポジウム，名古屋大学，2013 年 12 月.
6. 金井政宏，山崎啓介,「2 種粒子 TASEP における有効データ長分布からのパラメータ推定について」，第 18 回交通流のシミュレーションシンポジウム，名古屋大学，2012 年 12 月 13 日.
7. 金井政宏,「非平衡系のダイナミクスと特殊関数」，京都大学，2012 年 8 月 21 日.
8. 金井政宏，柳澤大地，西遼佑，西成活裕,『ペア歩行者の間の相互作用とダイナミクス：実験および観測の結果と最適相対速度モデル』，第 17 回交通流のシミュレーションシンポジウム，名古屋大学，2011 年 12 月.
9. 粟田英資，B. Feigin，星野歩，金井政宏，白石潤一，柳田伸太郎,『Ding-Iohara 代数の primary 場の因子化公式 II』，日本数学会 2011 年度秋季総合分科会，信州大学，2011 年 10 月
10. 金井政宏，*Emergent Dynamics in Traffic Flow Models*，研究集会 Emergent Dynamics in Nonlinear Science，東京大学生産技術研究所，2011 年 5 月

川本 敦史 (KAWAMOTO Atsushi)

A. 研究概要

偏微分方程式に関する逆問題について研究を行っている．具体的には、カーレマン評価とその逆問題と制御理論への応用を研究をしている．特に，偏微分方程式の源泉項や係数を決定する逆問題に対する一意性と条件付き安定性を導くた

めにカーレマン評価を用いるブフゲイム-クリバノフ法に関心がある．
今年度は，非整数階導関数を含む偏微分方程式に対して，カーレマン評価の研究を進めた．特に，非整数階拡散方程式に対するカーレマン評価を導いた．その応用として，さらに，非整数階拡散方程式の源泉項を決定する逆問題において，条件付き安定性評価を得た．

I have been working on inverse problems for partial differential equations. More precisely, I have been studying the Carleman estimate and its applications for inverse problems and control theory. In particular, I am interested in the Bukhgeim-Klibanov method which use Carleman estimates to derive the uniqueness and the conditional stability for inverse problems of determining souce terms or coefficients in partial differential equations.
This academic year, I have been studying Carleman estimates for partial differential equations containing the fractional derivative. Especically I derived Carleman estimates for fractional diffusion equations. As their application, moreover, I established the conditional stability estimate in inverse problems determining the source term for fractional diffusion equations.

B. 発表論文

1. Atsushi Kawamoto and Masahiro Yamamoto : “Determination of an electromagnetic potential for the Dirac equation”, Inverse Problems **28** (2012) 115012 (26pp).
2. Atsushi Kawamoto : “Inverse problems for linear degenerate parabolic equations by “time-like” Carleman estimate”, J. Inverse Ill-Posed Probl. **23** (2015), 1-21.

C. 口頭発表

1. Inverse problems for linear degenerate parabolic equations, Seoul-Tokyo Conference on Elliptic and Parabolic PDEs and Related Topics, KIAS(Korea Institute for Advanced Study), Seoul, Korea, December 2012. (poster session)
2. Inverse problems for linear degenerate parabolic equations, International Conference on Inverse Problems and Related Topics 2012, Southeast University, Nanjing, China, October 2012. (Invited plenary talk)
3. 熱方程式を用いた非破壊検査：熱方程式による境界形状決定の逆問題, ＧＣＯＥ 工場見学と討論会, 新日本製鐵 先端技術研究所, 2011 年 2 月.
4. Determination of an electromagnetic potential for the Dirac equation, Thematic day on Inverse Problems, Institut Henri Poincare, France, November 2010.

儀我 美保 (GIGA Mi-Ho)

A. 研究概要

特異な非等方的曲率を含むいくつかの発展方程式について広義解の解析を行った．
非等方的曲率流で界面エネルギー密度にカドがあり, 解にファセットと呼ばれる平らな面が出現するような現象は, 2 階非線形退化特異放物型偏微分方程式で形式的に表わすことが出来る．界面に作用する外力が空間に依存する場合, ファセットが維持されず曲がる可能性がある．界面が曲線で関数のグラフで表せる時, 比較原理と解の存在を示した．
ところで, 界面エネルギーがクリスタラインエネルギーで, 空間一様な外力がある場合の曲線の運動において, 初期形状がある臨界図形より少しだけ大きい任意の凸形であると, 初期のある時点で少なくとも一時的に凸多角形になり, 界面エネルギー密度のウルフ図形に類似な多角形となる事を証明した．
また平面上の閉曲線に対するクリスタライン曲率流について, 時間離散的決定論的ゲーム理論による近似を見出した．
一方、結晶成長におけるファセット面の現れる表面拡散現象などは、4 階の特異拡散方程式で記述されうる．この種の方程式について、界面エネルギー密度の増大度が 1 次以下のとき、解の不連続性について考察した．一方, 界面エネルギーがクリスタラインの場合, 結晶形状の動きを表す ODE 系と代数方程式系の連立方程式を導出し, 区分一次関数からなるある特定の族に属す

る初期値に対して時間局所解の一意存在性を示した.

This work is concerned with analysis of generalized solutions for some nonlinear evolution equations with singular diffusivities.
We are interested in a singular anisotropic curvature flow. In evolving curves governed by singular interfacial energy density with corners, we often observe that a flat portion called a facet appears. Such a phenomena can be described as a nonlinear degenerate singular parabolic partial differential equation of second order. If the external force to the interface is spatially constant, facets stay as facets. However, the external force depends on the space, some facets may bend and the behavior of the evolving curves become more complicated. In this situation we proved the comparison principle and the existence of the viscosity solution, when the interface of evolving curve can be written as a graph of a function.
Besides this work we also studied a crystalline flow equation in a plane with constant driving force. We proved that if initial shape is convex and slightly larger than critical shape to grow, then after a very short time it becomes fully faceted and it is similar to the Wulff shape of the interfacial energy density, provided that it has some rotational symmetry like regular hexagon.
We also found a time–discrete deterministic game approximation of crystalline flow in the plane.
On the other hand, we also focused on a surface diffusion flow with very singular interfacial energy in crystal growth, which is a forth order nonlinear partial differential equations. We first studied a property of discontinuous solution by a very singular interfacial energy whose growth order is less than or equal to one. Nextly, for crystalline energy density we derived an ODE system with a system of algebraic equations to describe the solution and local-in-time unique solvability of the solution for an initial curve in a special family of piecewise linear function.

B. 発表論文

1. M.-H. Giga, Y. Giga and A. Nakayasu：“On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force”, Proc. ERC Workshop on “Geometry Partial Differential Equations” (eds. M. Novaga et al.), Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi (2013), 145–170.

2. M.-H. Giga and Y. Giga：“”Ketshoseicho mondai to Kyotokui Kakusan Hoteishiki”, Ijokakusan no Suri, RIMS Kôkyûroku (in Japanese) **1857** (2013), 33–56.

3. M.-H. Giga, Y. Giga and N. Pozar：“Nenseikai riron ni yoru Kyotokui Kakusan Hoteishiki no sugaku kaiseki”, Ijokakusan no Suri, RIMS Kôkyûroku (in Japanese) **1857** (2013), 57–77.

4. M.-H. Giga and Y. Giga： “On the role of kinetic and interfacial anisotropy in the crystal growth theory”, Interface and Free Boundaries **15** (2013), 429–450.

5. M.-H. Giga, Y. Giga, T. Ohtsuka and N. Umeda：“On behavior of signs for the heat equation and a diffusion method for data separation”, Comm. Pure Appl. Anal. **12** no. 5 (2013), 2277–2296.

6. M.-H. Giga, Y. Giga and P. Rybka：“A Comparison Principle for Singular Diffusion Equations with Spatially Inhomogeneous Driving Force for Graphs”, Archive for Rational Mechanics and Analysis **211** no. 2 (2014) 419–453. (with M.-H. Giga, Y. Giga, P. Rybka:“Erratum to: A comparison principle for singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force for graphs”, Archive for Rational Mechanics and Analysis **212** no. 2, (2014) p.707)

7. M.-H. Giga, Y. Giga and P. Norbert:“Periodic total variation flow of non-divergence type in R^n”, J. Math. Pures

Appl. (9) **102** (2014), no. 1 (2014), 203-233.

C. 口頭発表

1. A Recent Topic on Surface Diffusion Flow by Crystalline Energy, MS466 Sudden Directional Diffusion (Part I), International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2011 (July 18-22)), Vancouver, Canada, July 22, 2011.

2. Motion of a Polygon by Crystalline Curvature and Singular Ordinary Differential Equations, Department of Mathematics, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia, February 15, 2012.

3. Recent Topics on Evolving Curves by Crystalline Curvature, (ERC Workshop on Geometric Partial Differential Equations (September 10-14, 2012) Organized by Antonin Chambolle, Matteo Novaga, Enrico Valdinoci), Centro de Ricerca Matematica Ennio De Giorgi, Pisa, Italy, September 13, 2012.

4. Motion by Singular Interfacial Energy and Related Topics, (UK-Japan Winter School 2013: Nonlinear Analysis (January 7-11, 2013), Organized by Jürgen Berndt, Adrian Constantin, Hisashi Okamoto), Royal Academy of Engineering, Prince Philip House, London, UK, January 8, 2013.

5. Motion of an Interface by crystalline energy: Full faceting phenomena in planar crystalline curvature flow with driving force, (Interfaces and Free Boundaries: Analysis, Control and Simulation (March 24-30, 2013), Organized by Charles M. Elliott, Yoshikazu Giga, Michael Hinze and Vanessa Styles) Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany, March 27, 2013.

6. On fully faceted phenomena for small growing crystals in the plane, (Mathematical Aspects of Crystal Growth and Image Analysis, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics (July1-5, 2013), Organized by Yoshikazu Giga and Keizo Yamaguchi), Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan, July 2, 2013.

7. Mathematical analysis on formation of a fully faceted shape of a small growing crystal in the plane, (Workshop on Free Boundaries in Laplacian Growth Phenomena and Related Topics (October 14-17, 2013), Organized by Yoshikazu Giga and Izumi Takagi), Department of Mathematcs,Tohoku University, Sendai, Japan, October 15, 2013.

8. Small growing crystals in the plane become fully faceted by crystalline energy, (Séminaire de l 'ERC ReaDi Equations de réaction–diffusion, propagation et modélisation, Organized by Henri Berestycki), École des hautes études en sciences sociales (EHESS), Paris, France, Novembrt 6, 2014.

9. On effect of anisotropy of interfacial energy and mobility in planar crystal growth, (Young Researchers in Fluid Dynamics, (June 18 - 19, 2015) Organized by Matthias Hieber et al. of German-Japanese International Research Training Group 1529, Mathematical Fluid Dynamics), Department of Mathematics, TU Darmstadt, Darmstadt, Germany June 18, 2015

10. Resent topic on motion of a curve by crystalline energy: a discrete deterministic game approach, (Banach center conferences: Anisotropy 2015, (October 15 – 17, 2015) Organized by Piotr Mucha, Piotr Rybka and Lukasz Skonieczny), the Institute of Mathematics of Polish Academy of Sciences, Banach Center, Warsaw, Poland, October 15, 2015

F. 対外研究サービス

1. A member of the steering committee: The 6th Pacific RIM Conference on Mathemat-

ics, Sapporo Convention Center, Sapporo, July 1 – 4, 2013.

2. A member of the steering committee: Mathematics for Nonlinear Phenomena: Analysis and Computation, Sapporo Convention Center, Sapporo, August 16 – 18, 2015

許 本源 (HSU Pen-Yuan)

A. 研究概要

流体力学における基礎方程式のナヴィエ・ストークス方程式（以降ＮＳ方程式）を中心に研究しています。ＮＳ方程式は非圧縮性粘性流体の運動を記述する方程式として広く用いられます。３次元ＮＳ流に対して、有限時間で解が爆発するかどうかはミレニアム問題として有名な未解決問題であります。この問題に対して、いろいろなアプローチする方法があって、その一つはSerrinの条件を満たすルレイ弱解（時間局所的強解）の延長可能性を考えることであります。他のアプローチは例えば、フィールズ賞の受賞者であるFefferman 氏及び Constantin 氏が提案した幾何的正則性判定法であります。現在は主に前述の二つのアプローチ及びその関連する流体の問題を取り組んでいます。具体的には次の問題を取り組んできて成果を上げました。１．ＮＳ方程式に対して、２次元半平面における粘着境界条件下でのリウヴィル型定理の構築とその応用。２．ＮＳ方程式の軸対称双曲型流の数値解析。３．時間変数に対する重み付き Serrin 条件及び重み付き強解に対し、存在性と一意性についての考察。４．歪み流を伴う定常ＮＳ方程式に対するリウヴィル型定理の構築。

My research interest lies in the area of fluid mechanics, especially incompressible Navier-Stokes equations. So far I have worked on questions involving regularity criterion for the incompressible Navier-Stokes equations and obtained the following results. 1. A Liouville type result for a backward global solution to the Navier-Stokes equations in the half plane with the no-slip boundary condition and its application to a geometric regularity criterion. 2. A numerical simulation based on the axisymmetric Navier-Stokes equations for hyperbolic flow with swirl. 3. Introduction of a weighted Serrin condition that yields a necessary and sufficient initial value condition to guarantee the existence of local strong solutions contained in the weighted Serrin class. 4. A liouville type result on stationary solutions to the 3D Navier-Stokes equations for viscous incompressible flows in the presence of a linear strain.

B. 発表論文

1. Pen-Yuan Hsu : Non-existence for self-similar and stationary solutions with a linear background flow to the Navier-Stokes equations, 東京大学数理科学研究科修士論文.

2. Pen-Yuan Hsu: Liouville type theorems for the Navier-Stokes equations and applications, 東京大学数理科学研究科博士論文.

3. Pen-Yuan Hsu and Yasunori Maekawa：On nonexistence for stationary solutions to the Navier-Stokes equations with a linear strain, Journal of Mathematical Fluid Mechanics, 15 (2013) no.2, 317-333.

4. Yoshikazu Giga, Pen-Yuan Hsu and Yasunori Maekawa: A Liouville theorem for the planer Navier-Stokes equations with the no-slip boundary condition and its application to a geometric regularity criterion, Communications in Partial Differential Equations, 39 (2014) 1906-1935.

5. Reinhard Farwig, Yoshikazu Giga and Pen-Yuan Hsu: Initial values for the Navier-Stokes equations in spaces with weights in time, accepted for publication in FUNKCIALAJ EKVACIOJ.

6. Pen-Yuan Hsu, Hirofumi Notsu, Tsuyoshi Yoneda: A local analysis of the axisymmetric Navier-Stokes flow near a saddle point and no-slip flat boundary, accepted for publication in Journal of Fluid Mechanics.

C. 口頭発表

1. A Liouville theorem for the planer Navier-Stokes equations with the no-slip boundary condition and its application to a geometric regularity criterion, Winter Seminar and Klausurtagung, La Clusaz (France), Jan 2014.

2. A Liouville theorem for the planer Navier-Stokes equations with the no-slip boundary condition and its application to a geometric regularity criterion, TU Darmstadt, Germany, May 2014.

3. Initial values for the Navier-Stokes equations in spaces with weights in time, International Workshop on PDEs in Fluid Dynamics and Related Models, shanghai jiao tong university (China), Nov 2014.

4. A Liouville theorem for the planer Navier-Stokes equations with the no-slip boundary condition and its application to a geometric regularity criterion, Workshop on analysis and its applications in biology and physiology, National Taiwan University (Taiwan), Dec 2014.

5. ナヴィエ・ストークス方程式の重みつき強解について、日本数学会 2015 年度年会、明治大学、２０１５年３月。

6. A local analysis of the axi-symmetric Navier-Stokes flow near a saddle point and no-slip flat boundary, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会京都産業大学, ２０１５年 9 月。

7. Initial value conditions for the Navier-Stokes equations in the weighted Serrin class、RIMS 研究集会：非圧縮性粘性流体の数理解析、京都大学、２０１５年１１月。

8. Swirling flow of the axi-symmetric Navier-Stokes equations near a saddle point and no-slip boundary、RIMS 研究集会：現象解明に向けた数値解析学の新展開、京都大学、２０１５年１１月。

9. A local analysis of the swirling flow to the axi-symmetric Navier-Stokes equations near a saddle point and no-slip flat boundary、解析学火曜セミナー、東京大学、２０１５年１１月。

10. A local analysis of the swirling flow to the Navier-Stokes equations near a saddle point and no-slip flat boundary、若手による流体力学の基礎方程式研究集会プログラム、名古屋大学、２０１６年１月。

黒木　慎太郎 (KUROKI Shintaro)

A. 研究概要

昨年度に引き続きトーリックトポロジーに関する研究を行った。2015 年度は特に以下の研究を行った（論文はいずれも執筆中)。

- 複雑性 1 のトーラス多様体が拡張作用を持つ場合の分類を部分的に行った.
- 擬トーリック多様体が拡張作用を持つ場合の特徴づけに関する J-construction とルート系の関係を用いた別証明（この論文には発表論文 B-3 の内容も含む予定である）;
- トーラス多様体の微分構造込みでの分類 (トロント大の Y. Karshon 教授と共同);
- flagified Bott 多様体に関する研究 (少なくとも 2 つに分ける予定。1 本目は KAIST の D. Y. Suh 教授と博士課程学生の E. Lee さんと共同。2 本目からは博士課程学生の J.B. Song さんも加わる予定).

今年度は以下の論文がアクセプト及び出版された。

- 数理解析研究所講究録に論文を出版した (発表論文 B-3 参照)。
- 大阪市大の枡田幹也先生と研究中だった論文 [arXiv:1503.05264] が Transformation Groups にアクセプトされた (発表論文 B-1 参照)。
- 6 次元のトーラス多様体の分類に関する結果 (発表論文 B-2 参照) が Pacific J. of Math に出版された。
- 復旦大の Z. Lü 氏と共同で行った、トーリック多様体の実類似に当たる空間である small

cover 上の射影束に関する論文 (発表論文 B-4 参照) が Forum Math にアクセプト（ネット上で閲覧可能）された。

他にも、どれくらい大きな次元のトーラスが GKM 多様体に作用するか、その次元の上限を与えた論文 [arXiv:1510.07216] を投稿中である。

I have worked on toric topology (continued from last year). In particular, in 2015, we obtained the following results (the last three results are now writing for publications):

- A (partially) classification on the even-dimensional manifolds with complexity one torus actions with extended actions (working in progress);
- Alternative proof on a characterization of quasitoric manifolds with extended actions by using the relation between the J-constructions of quasitoric manifolds (introduced by Bahri-Bendarsky-Cohen-Gitler) and the root systems of quasitoric manifolds (introduced with Prof. Masuda in B-1);
- Classification on torus manifolds up to equivariant diffeomorphism (with Prof. Y. Karshon in University of Toronto)
- On the geometry and topology of flagified Bott manifolds (we are planning to divide this paper into at least two parts: the authors of the first paper will be Prof. D. Y. Suh, E. Lee in KAIST and me; and J. B. Song in KAIST will be joined from the second one).

The following papers have also been published and accepted:

- In RIMS Kokyuroku, see B-3;
- The paper with Prof. Masuda [arXiv:1503.05264] (accepted in Transformation Groups), see B-1;
- The paper on the classification of 6-dimensional torus manifolds (published in Pacific J. of Math.), see B-2;
- The paper with Prof. Z. L*ü* in Fudan University (accepted in Forum Math and already published on online), see B-4.

In addition, I also have submitted the preprint [arXiv:1510.07216] entitled upper bounds for the dimension of tori acting on GKM manifolds.

B. 発表論文

1. S. Kuroki and M. Masuda：“Root systems and symmetries of a torus manifold”, to appear in Transformation Groups.

2. S. Kuroki：“An Orlik-Raymond type classification of simply connected 6-dimensional torus manifolds with vanishing odd degree cohomology”, Pacific J. of Math. **280** (2016) 89–114.

3. S. Kuroki：“A remark on torus graph with root systems of type A”, 数理解析研究所講究録 **1968** (2015) 55–59.

4. S. Kuroki and Z. Lü：“Projective bundles over small covers and the budle triviality problem”, Forum Math., DOI: 10.1515/forum-2015-0007.

5. S. Kuroki, M. Masuda and L. Yu：“Small cover, infra-solvmanifold and curvature”, Forum Math. **27**, Issue 5 (2015), 2981–3004.

6. S. Kuroki and D. Y. Suh：“Cohomological non-rigidity of eight-dimensional complex projective towers”, Alg. Geom. Top. **15** (2015) 769–782.

7. S. Kuroki and D. Y. Suh：“Complex projective towers and their cohomological rigidity up to dimension six”, Proc. of Steklov Inst. Math. **286** (2014) 282–304.

8. S. Kuroki：“Classifications of homogeneous complexity one GKM manifolds and GKM graphs with symmetric group actions”, 数理解析研究所講究録 **1922** (2014) 135–146.

9. S. Kuroki and L. Yu：“On the equivalence of several definitions of compact infra-solvmanifolds”, Proc. of the Japan

Acad. Ser. A Math. Sci. **89** No. 9 (2013) 114–118.

10. S. Kuroki：“Classification of torus manifolds with codimension one extended actions”, Transformation Groups **16** Issue 2 (2011) 481–536.

C. 口頭発表

1. Upper bounds for the dimension of tori acting on GKM manifolds・福岡大学トポロジーセミナー・福岡大学・12 月・ 2015 年 (招待講演).

2. On a maximal torus which acts on a GKM-manifold・葉層構造と微分同相群 2015 研究集会・東京大学玉原国際セミナーハウス・10 月・2015 年.

3. On a maximal torus which acts on a GKM-manifold・ International conference –Toric Topology, Number Theory and Applications–・Pacific National University (Khabarovsk, Russia)・9 月 2015 年 (基調講演, ロシア).

4. On a maximal dimension of the torus which acts on a GKM-manifold effectively・Combinatorial Constructions in Topology・University of Regina (Regina, Canada)・8 月・2015 年 (招待講演, カナダ).

5. An obstruction to the extension of a torus action on a GKM manifold・Glances at Manifolds・the Jagiellonian University (Krakow, Poland)・7 月・2015 年 (ポーランド).

6. The root system of torus graphs・幾何セミナー・明治大学・7 月・2015 年 (招待講演).

7. On extended actions of complexity one torus manifolds・Toric Topology 2015 in Osaka・Osaka City University (Osaka, Japan)・6 月・2015 年 (日本).

8. Root systems and symmetries of torus manifolds・幾何学・組合せ論に現れる環と代数構造・数理解析研究所・6 月・2015 年 (招待講演).

9. A remark on torus graphs with root systems・新しい変換群論の幾何・数理解析研究所・5 月・2015 年.

10. On a classification of low dimensional torus manifolds・首都大学東京幾何セミナー・首都大学東京・5 月・2015 年 (招待講演).

D. 講義

1. Series of Lectures・Introduction to torus equivariant cohomology：トーラス作用に関する同変コホモロジーの入門講義, 旗多様体のトーラス同変コホモロジーの公式, （擬）トーリック多様体の同変コホモロジー的剛性等を扱った. (集中講義・KAIST・2015 年 3 月 30 日〜4 月 3 日)

F. 対外研究サービス

1. 2015 年 6 月 16 日〜19 日、国際会議『Toric Topology 2015 in Osaka』のオーガナイザー。枡田幹也先生（大阪市大）、石田裕昭氏（RIMS）と共同。

2. 2015 年 11 月 26 日〜28 日、『第 42 回変換群論シンポジウム』のオーガナイザー。原靖浩先生（大阪大学）と共同。

3. Manifold Atlas から依頼された記事（GKM 多様体についてのサーベイ記事）を執筆し現在投稿中。

4. AMS Math.Reviews でのレビュー。

5. Zentralblatt Math でのレビュー。

6. 学術誌への投稿論文の査読。

G. 受賞

2014 年度大阪市立大学数学研究会特別賞 (OCAMI Association Special Prize 2014)

小鳥居 祐香 (KOTORII Yuka)

A. 研究概要

絡み目不変量である Milnor の $\bar{\mu}$ 不変量に関する研究を行った．$\bar{\mu}$ 不変量とは絡み数の一般化として定義された代数的不変量である．本年度

の研究において，絡み目の多項式不変量であるHOMFLY 多項式と $\bar{\mu}$ 不変量との関係を与えた.

My research work is Knot theory. I studied Milnor's $\bar{\mu}$-invariant, which is an algebraic invariant as a generalized linking number. I gave a relationship between the HOMFLY polynomial and $\bar{\mu}$-invariant.

B. 発表論文

1. Yuka Kotorii, "The Milnor $\bar{\mu}$ invariants and nanophrases", Journal of Knot Theory and Its Ramifications, Vol 22 No 2, (2013).
2. Yuka Kotorii, *Finite type invariants for cyclic equivalence classes of nanophrases*, Fundamenta Mathematicae, Vol 225, 2014, 211–228.
3. Yuka Kotorii and Akira Yasuhara, *Milnor invariants of length $2k+2$ for links with vanishing Milnor invariants of length $\leq k$*, Topology and its Applications, Vol 184, 2015, 87–100.

C. 口頭発表

1. "The relation between Milnor mu-invariant and HOMFLYPT polynomial for links", Friday Seminar on Knot Theory, 大阪市立大学数学研究所, 2013 年 11 月.
2. "Relation between the Milnor's bar-mu-invariant and HOMFLYPT polynomial", Knots in Washington XXXVII; Washington, January 19-20, 2014.
3. "絡み目の Milnor 不変量と HOMFLYPT 多項式の関係について", 城崎新人セミナー, 城崎総合支所 2 階城崎市民センター大会議室, 2014 年 2 月.
4. "A relation between Minor's $\bar{m}u$-invariant and HOMFLYPT polynomial", International Congress of Woman Mathematicians (ICWM 2014), Ewha Womans University and COEX Convention Center, Seoul Korea, August 12, 14, 2014.
5. "ミルナーの μ 不変量と HOMFLYPT 多項式の関係について", 2014 日本数学会秋季総合分科会プログラム，広島大学，2014 年 9 月.
6. "ストリング絡み目の Milnor 不変量と HOMFLY 多項式との関係について", 東女トポロジーセミナー，東京女子大学，2014 年 10 月.
7. "Representing Milnor's μ-invariant by HOMFLY polynomials", トポロジー金曜セミナー，九州大学，2014 年 10 月.
8. "結び目の HOMFLY 多項式を用いた Milnor の μ-不変量の表現", 第 11 回数学総合若手研究集会〜数学を基盤とした多分野間交流による豊かな発展・発見を〜，北海道大学, 2015 年 3 月.
9. "Relationship between the Milnor's μ-invariant and HOMFLYPT polynomial", Topology, Geometry and Algebra of low-dimensional manifolds, RIMS 合宿型セミナー, 2015 年 5 月.
10. "On HBL-homotopy classes of 3-component handlebody-links with vanishing linking numbers", The 11th East Asian School of Knots and Related Topics, Osaka City University, January 2016.

G. 受賞

1. 「International Congress of Woman Mathematicians (ICWM 2014)」における Poster Award, 2014.8.12
2. 平成 26 年度手島精一記念研究賞（博士論文賞・数学関係部門），東工大，2015.2.17

周　冠宇 (ZHOU Guanyu)

A. 研究概要

One motivation of my research lies to developing and analyzing the widely applicable numerical methods for PDEs, especially for the

computational fluid dynamic. I study the various types of penalty method for the simulation of viscous flow. One of them is the fictitious domain method (in some case also called the immersed boundary method), which is a powerful and popular method for the fluid simulation with moving-boundary. The numerical analysis for the fictitious domain method combining with finite element/volume method (FEM/FVM) is investigated, including the error estimates and the optimal choice of penalty parameter.

I also consider the FEM with penalty for the Navier-Stokes problems with slip boundary condition. The penalty method is easy to implement and has optimal accuracy under some choice of penalty parameter. And most importantly, it avoids the variational crimes. The well-posedness and error estimate for the penalty method are obtained.

In numerical simulation of real-world flow problem, we often encounter some issues concerning artificial boundary conditions, for example the blood flow in large arteries. We propose a unilateral boundary condition of Signorini 's type for the Navier-Stokes equations modeling the flow in the aorta. The well-posedness and the energy inequality are proved, and we consider the FEM and propose a penalty method for numerical computation.

The other research topic is the PDE models for some biological phenomenon. We consider the FVM method for the Keller-Segel system, including the discrete energy function, error estimates and the numerical approximation of the blow-up of the solution. In my current research program, we consider the stochastic PDE models for the beating rhythms of cardiomyocyte.

B. 発表論文

1. G. Zhou and N. Saito: *Analysis of the fictitious domain method with penalty for elliptic problems*, Jpn. J. Ind. Appl. Math. **31** (2014), 57–85.

2. G. Zhou and N. Saito, *Finite volume methods for a Keller-Segel system: discrete energy, error estimates and numerical blow-up analysis*, Conference Proceedings of EASIAM 2014. (査読なし)

3. N. Saito and G. Zhou, *Analysis of the fictitious domain method with an L^2-penalty for elliptic problems*, Numerical Functional Analysis and Optimization, **36** (2015), 501–527.

4. N. Saito and G. Zhou, *Numerical outflow boundary conditions for the Navier-Stokes equations*, 京都大学数理解析研究所講究録, Vol. 1957 (2015) 91-103. (査読なし)

5. G. Zhou, T. Kashiwabara and I. Oikawa, *Penalty method for stationary Stokes and Navier-Stokes equations with slip boundary condition*, Journal of Scientific Computing, online published (2015), DOI :10.1007/s10915-015-0142-0.

6. N. Saito, Y. Sugitani and G. Zhou: *Energy inequalities and outflow boundary conditions for the Navier-Stokes equations*, (book chapter) to appear in Advances in Computational Fluid-Structure, Birkhauser, (2015).

7. T. Kashiwabara, I. Oikawa, and G. Zhou, *Penalty method with P1/P1 finite element approximation for the Stokes equations under slip boundary condition*, Numerische Mathematik, online published, DOI: 10.1007/s00211-016-0790-5.

8. G. Zhou and N. Saito, *Finite volume methods for a Keller-Segel system: discrete energy, error estimates and numerical blow-up analysis*, Numerische Mathematik, online published, DOI :10.1007/s00211-016-0793-2.

9. G. Zhou and N. Saito, *The Navier-Stokes equations under a unilateral boundary condition of Signorini's type*, Journal of Mathematical Fluid Mechanics, online published, DOI :10.1007/s00021-016-0248-7.

C. 口頭発表

1. G. Zhou and N. Saito, The finite volume method for a Keller-Segel system: discrete energy, error estimates and numerical blow-up analysis, The Seventh Workshop on Computer-Assisted Science, Osaka University, Dec. 8-10, 2015. (招待講演)

2. G. Zhou and T. Tokihiro, The stochastic process modelling the cardiac muscle cell beating, Second Joint Workshop of Chian-Japan-Korea A3 Foresight Program, Xiamen, Chian, Nov. 23-26, 2015. (ポスター発表)

3. G. Zhou, On a linear finite volume scheme to the Keller-Segel system modelling chemotaxis, ICIAM 2015, Beijing, China, Aug. 8-11, 2015.

須崎 清剛 (SUZAKI Kiyotaka)

A. 研究概要

葉層構造および葉層付き空間は，力学系の一般化とみなすことができる．一方で不変測度に基づく力学系のエルゴード理論は，数学の様々な分野へ多くの興味深い結果を与えてきた．したがって，もし葉層付き空間の力学系的・幾何学的性質を反映するような測度の族を見つけることができれば，我々はそれらを用いて力学系のエルゴード理論から葉層付き空間のエルゴード理論へと発展させることができる．このような動機付けの下で，葉層付き空間上の葉に沿ったパスをもつ拡散過程（各葉拡散過程）と調和測度は重要な役割を果たす．
報告者はこのような確率過程と測度に関して今まで主に以下のような研究を行ってきた．

1. 報告者はコンパクトな葉層付き空間上の各葉拡散過程を新たな方法で構成した．具体的には葉層付き空間上の確率微分方程式（SDE）を導入し，それらが一意的な強い解をもつことを示した．ここで注意すべきことは，葉層付き空間は一般に多様体構造をもつとは限らず，多様体上の SDE の解がもつような出発点に関する滑らかさを先で得られた解がもつことは期待できないことである．しかし，これらの解は出発点に関して確率連続性をもつことを示すことができる．この性質はフェラー性よりも強い性質であることがわかる．

2. 報告者は上の結果を様々な問題へ応用した．最初に０階の項をもたない各葉２階楕円型微分作用素を生成作用素としてもつような各葉拡散過程を構成した．これは多様体上の拡散過程の構成としてよく知られた Eells-Elworthy-Malliavin の方法の類似である．他の応用としては，任意の調和確率測度に関してほとんど至るところの点から出発する各葉拡散過程の加法的汎関数のあるクラスに対して，中心極限定理が成立することを示した．

3. 葉層付き空間上の SDE の解は，葉ごとに微分同相な確率流を定めていることが期待される．単純な例において，このような解はある意味で確率連続な葉ごとに滑らかな修正をもつことがわかった．報告者はこの問題の完全解決を目指している．

Foliations and foliated spaces are regarded as generalization of dynamical systems. On the other hand, the ergodic theory of dynamical systems with invariant measures has been supplying many interesting results to various branches of mathematics. Therefore if we can find a class of measures which inherits dynamical and geometric properties of foliated spaces, we can extend the ergodic theory of dynamical systems to that of foliated spaces. Under the motivation, diffusion processes along the leaves on a foliated space (leafwise diffusions) and harmonic measures play important roles.
In particular, I have been studying such processes and measures as follows.

1. I constructed leafwise diffusions on a compact foliated space by an alternative approach. Precisely, I introduce stochastic differential equations (SDE) on the foliated space to obtain a class of diffusions. It is shown that each of the equations has a unique strong solution. Since foliated spaces do not always have a manifold structure, we have to note that the solu-

tion cannot be expected to have a regularity with respect to starting points as a solution of SDE on a manifold has. But we can show that the stochastic continuity of the solution with respect to starting points. This is strong enough for establishing the Feller property.

2. I applied the results above to some problems. First, I construct leafwise diffusions generated by a second order elliptic differential operator without zero order term, which is an analogue of the well-known Eells-Elworthy-Malliavin construction of a diffusion on a manifold. As another application we can prove a central limit theorem for a class of additive functionals of the leafwise diffusion starting at almost every point with respect to any harmonic measure.

3. Solutions of an SDE on a compact foliated space can be expected to determined a class of stochastic flows of "leafwise" diffeomorphisms. In simple cases, I showed that such a solution has a modification of stochastically continuous, leafwise smooth process in a sense. I will try to solve this problem completely.

B. 発表論文

1. T. Morita and K. Suzaki : "Central limit theorem for leafwise Brownian motions on mapping tori", Tokyo J. of Math. **1** (2015) 15–44.

2. K. Suzaki : "An SDE approach to leafwise diffusions on foliated spaces and its applications", Tohoku Math. J. **2** (2015) 247–272.

C. 口頭発表

1. 確率微分方程式を用いた葉層付き空間上の各葉非退化拡散過程の構成とその応用について, 日本数学会 2013 年度秋季総合分科会統計数学分科会 1, 愛媛大学, 2013 年 9 月.

2. Leafwise Brownian motions on generalized Kronecker foliations, Measurable and Topological Dynamical Systems, Keio 2013, JP, 慶應義塾大学, 2013 年 12 月.

3. An SDE approach to leafwise diffusions on foliated spaces and its applications, 確率論シンポジウム, 京都大学, 2013 年 12 月.

4. An SDE approach to leafwise diffusions on foliated spaces and its applications, UK-Japan Stochastic Analysis School, UK, The University of Warwick, 2014 年 9 月.

5. An SDE approach to leafwise diffusions on foliated spaces and its application to a limit theorem, Boston University/Keio University Workshop 2014 Dynamical Systems, US, Boston University, 2014 年 9 月.

6. An SDE approach to leafwise diffusions on foliated spaces and its applications, 複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺 Workshop on holomorphic vector fields and foliations, and related topics, 京都教育大学, 2014 年 12 月.

7. An SDE approach to leafwise diffusions on foliated spaces, Workshop on Measurable and Topological Dynamical Systems, KR, National Institute for Mathematical Sciences, 2015 年 7 月.

8. Leafwise diffusions on foliated spaces and their properties, 「葉層構造と微分同相群 2015 研究集会」Foliations and Diffeomorphism Groups 2015』, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2015 年 10 月.

9. 葉層付き空間上の各葉拡散過程とその性質について, 秋田幾何セミナー, 秋田, 2015 年 11 月.

10. 確率解析的手法によって得られる各葉拡散過程の諸性質について, 広島-岡山解析・確率論セミナー, 広島大学, 2016 年 2 月.

高棹 圭介 (TAKASAO Keisuke)

A. 研究概要

平均曲率流等の曲面の発展問題は、自然科学において数多く現れる現象であり、数学的にも興

味深い研究対象である。平均曲率流を中心とした問題に対し、幾何学的測度論とフェイズフィールド法を用いて以下の研究成果を得た。

1. 東京工業大学の利根川吉廣氏との共同研究により、移流項付きの平均曲率流に対し、Brakke 解と呼ばれる幾何学的測度論的な弱解の時間大域存在を示した。また、弱解の正則性と移流項の正則性の関係についても調査を行い、一般的な放物型方程式と同様の正則性定理を得た。

2. 体積保存条件付き平均曲率流に対するフェイズフィールド法を用いた解の近似法について調査を行った。体積保存条件付き平均曲率流に対するフェイズフィールド法は、Rubinstein と Sternberg による手法が良く知られている。しかし、その手法を用いた解の構成は、平均曲率の L^2 有界性を導くことが難しい為、未解決問題である。そこで Golovaty による手法を解析することにより、体積保存平均曲率流の平均曲率の L^2 有界性を導出し、さらに弱解の時間大域存在を示した。

The problem of the surface evolution such as the mean curvature flow often appear in the natural sciences, and the problem is an interesting subject of research. For that problem I obtained the following results by using the geometric measure theory and the phase field method:

1. By joint work with Yoshihiro Tonegawa (Tokyo Institute of Technology), we obtain the time global existence of the weak solution for the mean curvature flow with transport term. Moreover we show the regularity theorem for the problem.

2. I studied the approximation of the volume preserving mean curvature flow via the phase field method. Generally, the phase field method for the volume preserving mean curvature flow of Rubinstein and Sternberg is well known. However, the proof of the existence of the solution via the method is an open problem, due to the difficulty of estimates of the mean curvature. Accordingly, I proved the L^2 boundedness of the mean curvature of the volume preserving mean curvature flow via the method studied by Golovaty. Furthermore I proved the time global existence of the volume preserving mean curvature flow by using the estimates.

B. 発表論文

1. K. Takasao and Y. Tonegawa: "Existence and regularity of mean curvature flow with transport term in higher dimensions", to appear in Mathematische Annalen.

2. K. Takasao: "Gradient estimates and existence of mean curvature flow with transport term", Differential Integral Equations, **26** (2013) 141–154.

3. K. Takasao: "Stability of travelling wave solutions for Landau-Lifshitz equation", Hiroshima Math. J. **41** (2011) 367–388.

C. 口頭発表

1. Existence of weak solution for volume preserving mean curvature flow via phase field method, 第 8 回名古屋微分方程式研究集会, 名古屋大学, 2016 年 2 月 23–24 日.

2. Existence of weak solution for volume preserving mean curvature flow, 微分方程式の総合的研究, 東京大学, 2015 年 12 月 19–20 日.

3. Existence of weak solution for volume preserving mean curvature flow via phase field method, RIMS 研究集会 非線形現象の解析への応用としての発展方程式論の展開, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 10 月 21–23 日.

4. フェイズフィールド法による体積保存平均曲率流の弱解の存在について, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会, 京都産業大学, 2015 年 9 月 13–16 日.

5. Neumann 境界条件における移流項付き平均曲率流の勾配評価について, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会, 京都産業大学, 2015 年 3 月 13–16 日.

6. フェイズフィールド法による体積保存平均曲率流の弱解について, 部分多様体幾何とリー群作用 2015, 東京理科大学, 2015 年 9 月 7–8 日.

7. Phase field method for volume preserving mean curvature flow, 多階層解析と幾何解析の夏の学校, 北海道大学, 2015 年 7 月 27–30 日.

8. 体積保存平均曲率流の弱解の存在について, 東北大学 応用数学セミナー, 東北大学, 2015 年 7 月 16 日.

9. Brakke の平均曲率流に対する制約条件付き Allen-Cahn 方程式の収束について, 解析学火曜セミナー, 東京大学, 2015 年 5 月 12 日.

10. Phase field method for volume preserving mean curvature flow, 第 131 回神楽坂解析セミナー, 東京理科大学, 2015 年 4 月 25 日.

高村 正志 (TAKAMURA Masashi)

A. 研究概要

横断的幾何構造をもつ葉層構造の特性類について，ゲルファント・フックス理論の視点から研究を行っている．形式的ハミルトンベクトル場や形式的接触ベクトル場のなすリー代数のコホモロジーの計算を進めた.

I study characteristic classes of foliations with transverse geometric structure from the viewpoint of Gelfand–Fuks theory. I advanced calculations of the cohomologies of the Lie algebra formal Hamiltonian / contact vector fields.

C. 口頭発表

1. 形式的ポアソン･ベクトル場のコホモロジー, 葉層構造と微分同相群 2014 研究集会, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2014 年 10 月.

F. 対外研究サービス

1. 第 36 回トポロジーセミナー世話人 2013 年 3 月 15 日 – 18 日

2. 第 37 回トポロジーセミナー世話人 2014 年 3 月 19 日 – 22 日

3. 第 38 回トポロジーセミナー世話人 2015 年 3 月 17 日 – 20 日

4. 第 39 回トポロジーセミナー世話人 2016 年 3 月 20 日 – 23 日

濱田 法行 (HAMADA Noriyuki)

A. 研究概要

4 次元トポロジーにおけるレフシェッツ束, 及びレフシェッツ・ペンシルは代数曲面論やシンプレクティック 4 次元多様体, 接触 3 次元多様体などの研究と深く関係している．さらにレフシェッツ束/ペンシルはそのモノドロミーを通して, 曲面の写像類群におけるデーンツイストの間のあるタイプの関係式と対応しており, 組合せ論的な研究が可能である．報告者はこれまで, この写像類群の関係式の構造を主に組合せ論的な視点から研究してきた．本年度はこれまでに得た基本的な関係式をビルディングブロックとみなし, それらを基に様々な興味深い関係式を新たに構成した．その中に, 北海道大学の早野健太氏との共同研究で構成した 4 次元トーラス上の複素正則なレフシェッツ・ペンシルのモノドロミーを与える関係式がある．まず Smith が与えたレフシェッツ・ペンシルのモノドロミーを幾何的, 組合せ的の両方からの解明し, さらに組合せ的に自然な高種数化を与えた．この高種数化は 4 次元トーラス上の正則レフシェッツ・ペンシルの基本構成要素で, 任意の正則レフシェッツ・ペンシルはこれらと有限非分岐被覆の合成として得られると期待される．さらに我々は Smith のレフシェッツ・ペンシルを変形することで, 切断を持つ任意のトーラス上のトーラス束に対し, その全空間と同相なレフシェッツ・ペンシルを構成した．これらの研究はシンプレクティック・カラビ-ヤウ・レフシェッツ・ペンシルの基本的な例を提供している．
また報告者は上でも少し触れたレフシェッツ・ペンシルと有限非分岐被覆の合成について研究し, レフシェッツ・ペンシルの基本群から, 被覆として現れるペンシルのモノドロミーを体系的に与える方法が確立した．その応用として, 種数が 2 以上のレフシェッツ・ペンシルで符号数が正のものでモノドロミーがわかるものを初めて構成した.

Lefschetz fibrations, or Lefschetz pencils in

4 dimensional topology are deeply related to the studies of algebraic surfaces, symplectic 4-manifolds, contact 3-manifolds, and so on. Moreover, via their monodromies, Lefschetz fibrations correspond to some type of relations among Dehn twists in surface mapping class groups, so we can study them in a combinatorial way. I have studied the structures of these types of relations mainly in a combinatorial perspecitive. In this year, I have constructed various new and interesting relations based on the building blocks that I have established before.

The first interesting ones are the relations that give the monodromies of holomorphic Lefschetz pencils on the four-torus, which was constructed through the joint work with Kenta Hayano (Hokkaido University). We first deterimined the monodromy of a Lefschetz pencil given by Ivan Smith both geometrically and combinatorially, and furthermore we generalized it to higer genera in a combinatorially natural way. We expect the generalizations to be fundamental elements in the sense that any holomorphic Lefschetz pencil on the four-torus can be obtained as a composition of one of them and a finite unbranched covering. Besides, we modified Smith's Lefshetz pencil so that for a given torus bundle over the torus with a section we obtarin a Lefschet pencil which is homeomorphic to the total space of the bundle. These studies provide fundamental examples of symplectic Calabi-Yau Lefschetz pencils.

I also studied compositions of Lefschetz pencils and finite unbranched coverings, which we mentioned above, and established a systematic method to give the monodromies of pencils that arise as coverings from the data of the fundamental groups of a given Lefschetz pencil. As an application, I constructed a Lefshcetz pencil whose genus is greater than 2 and whose signature is positive with an explicit monorodmy for the first time.

B. 発表論文

1. N. Hamada："Upper bounds for the minimal number of singular fibers in a Lefschetz fibration over the torus", Michigan Math. J., **63** (2014), 275–291.

C. 口頭発表

1. Substitutions, Combinatorial invariants and Lefschetz fibrations with (-1)-sections, 研究集会「写像類群における関係とレフシェッツ束空間」, 九州工業大学サテライト福岡天神, 2014 年 3 月.
2. Sections of the Matsumoto-Cadavid-Korkmaz Lefschetz fibration, 東工大トポロジーセミナー, 東京工業大学岡山キャンパス, 2014 年 4 月.
3. On sections of the Matsumoto-Cadavid-Korkmaz Lefschetz fibration, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014 年 9 月.
4. On sections of the Matsumoto-Cadavid-Korkmaz Lefschetz fibration, 研究集会「4 次元トポロジー」, 大阪市立大学理学部, 2014 年 11 月.
5. Combinatorial constructions of relations among Dehn twists, 数理情報科学談話会, 鹿児島大学理学部, 2014 年 11 月.
6. デーンツイストの間の関係式の実践的計算, さくらセミナー 2015, 鹿児島大学理学部, 2015 年 3 月.
7. ４次元多様体論からの話題, 小研究集会「無限群と幾何学の周辺」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2015 年 7 月.
8. Sections of Matsumoto's genus-2 Lefschetz fibration and related fibrations, 東京理科大学 特異点・トポロジーセミナー, 東京理科大学 理学部数学科（神楽坂キャンパス）, 2015 年 10 月.
9. Finite covers of Lefschetz fibrations and combinatorial structure, 葉層構造と微分同相群 2015 研究集会, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2015 年 10 月.
10. Finite covers of Lefschetz fibrations, 研究集会「４次元トポロジー」, 大阪市立大学理学部, 2015 年 11 月.

G. 受賞

1. Forum "Math-for-Industry" 2011 におけるポスターセッションにて「Excellent Poster Award」受賞, 2011 年 10 月

平野 雄一 (HIRANO Yuichi)

A. 研究概要

保型形式の岩澤理論を研究している．今年度は, 適当な仮定をみたす総実代数体 F に対し, 次の (1), (2) を示し, 剰余して可約な 2 次元 p 進 Galois 表現の保型性定理 (3) を得た:
(1) 平行な重さ 2 をもつ F 上の Hilbert Eisenstein 級数に伴う L 関数の特殊値のコホモロジー論的な記述を与えること;
(2) 次数 $[F:\mathbb{Q}]$ が奇数の場合に, 平行な重さ 2 をもつ F 上の Hilbert Eisenstein 級数に伴う (相対) コホモロジー類の整性及び mod p 非消滅性.
(3) 次数 $[F:\mathbb{Q}]$ が奇数の場合に, 剰余して可約な 2 次元 p 進 Galois 表現 ρ が, ある平行な重さ 2 をもつ F 上の Hilbert 固有カスプ形式に伴う 2 次元 p 進剰余 Galois 表現と同型になること.

(1) は Hilbert カスプ形式の場合の織田氏, 肥田氏, 落合氏による結果の一般化である．本結果は谷口隆氏 (神戸大学) との共同研究に基づく．証明は Eisenstein 級数における Mellin 変換公式 (Rankin-Selberg 法) に基づく．この公式は Eisenstein 級数の零点を用いて得られる．(2) は $F=\mathbb{Q}$ (resp. F の狭義類数が 1) の場合の Stevens 氏 (resp. 研究員) による結果の一般化である．証明は, Stevens 氏と異なり, 研究員による手法を基に, (1) と次の (a), (b) から従う: (a) Eisenstein 級数に伴うコホモロジー類の境界コホモロジーへの像の整性; (b) Eisenstein 級数の零点での境界部分のコホモロジーに関する消滅性. (3) は $F=\mathbb{Q}$ の場合の Ribet 氏による結果の一般化である．本結果はカスプ形式と Eisenstein 級数の Hecke 固有値の間の合同式を構成することで得られる．そのようなカスプ形式の存在は, (2) の証明, Deligne-Serre lifting lemma, Eichler-志村-Harder 同型から従う.

The field of study is Iwasawa theory for modular forms. In this academic year, for a totally real number field F with some conditions, we proved the following (1), (2) and obtained an automorphy lifting theorem (3) for 2-dimensional p-adic residually reducible Galois representations:
(1) To give a cohomological description of special values of L-functions associated to a Hilbert Eisenstein series over F of parallel weight 2;
(2) To prove the integrality and the mod p non-vanishing of the (relative) cohomology class associated to a Hilbert Eisenstein series over F of parallel weight 2 when the degree $[F:\mathbb{Q}]$ is odd;
(3) To prove that, for a 2-dimensional p-adic residually reducible Galois representation ρ, there exists a Hilbert eigen cusp form over F of parallel weight 2 such that ρ is isomorphic to the associated p-adic residual Galois representation when the degree $[F:\mathbb{Q}]$ is odd.

The result (1) is a generalization of results of T. Oda, H. Hida, and T. Ochiai for a Hilbert cusp form. The result is based on a joint work with Professor Takashi Taniguchi (Kobe University). The proof is based on a Mellin tranform (Rankin-Selberg method) for an Eisenstein series, which is obtained by using zero points of the Eisenstein series. The result (2) is a generalization of a result of Stevens (resp. the project researcher) in the case where $F=\mathbb{Q}$ (resp. the narrow class number of F is 1). The method of the proof, different from that of Stevens, is based on that of the project researcher. The result follows from (1) and the following (a), (b): (a) the integrality of the restriction of the cohomology class to the boundary; (b) a vanishing result on a cohomology of boundaries attached to zero points of the Eisenstein series. The result (3) is a generalization of a result of Ribet in the case where $F=\mathbb{Q}$. The result is obtained by constructing a congruence between the Hecke eigenvalues of a cusp form and an Eisenstein series. The existence of such cusp form follows from the proof of (2), the Deligne-Serre lifting lemma, and the Eichler-Shimura-Harder isomorphism.

B. 発表論文

1. Y. Hirano : "Congruences of modular forms and the Iwasawa λ-invariants", sub-

mitted.

2. Y. Hirano : "Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of L-functions", submitted.

3. Y. Hirano : "Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of L-functions: announcement", to appear in RIMS Kôkyûroku Bessatsu.

C. 口頭発表

1. Congruences of modular forms and the Iwasawa λ-invariants, 第 10 回広島仙台整数論集会, 広島大学理学部 (東広島キャンパス), 2011 年 7 月 19 日〜7 月 22 日

2. Congruences of modular forms and the Iwasawa λ-invariants, RIMS 研究集会「保型形式と保型的 L 函数の研究」, 京都大学数理解析研究所, 2012 年 1 月 16 日〜1 月 20 日

3. Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of L-functions, RIMS 研究集会「代数的整数論とその周辺」, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 12 月 9 日〜12 月 13 日

4. Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of L-functions, Number Theory Seminar, University of British Columbia, Canada, 2014 年 3 月 27 日

5. 実 2 次体上の Hilbert 保型形式の合同式と L 関数の特殊値, 慶應代数セミナー, 慶應義塾大学理工学部, 2014 年 4 月 14 日

6. 実 2 次体上の Hilbert 保型形式の合同式と L 関数の特殊値, 早稲田整数論セミナー, 早稲田大学 (西早稲田キャンパス), 2014 年 6 月 27 日

7. Riemann ゼータ関数と円分体の類数, iBMath 玉原サマースクール 2014, 東京大学玉原セミナーハウス, 2014 年 7 月 23 日〜7 月 25 日

8. 実 2 次体上の Hilbert 保型形式の合同式と L 関数の特殊値, 神戸大学代数セミナー, 神戸大学, 2015 年 1 月 8 日

9. Hilbert 保型形式の合同式と岩澤不変量, 東北大学代数セミナー, 東北大学, 2015 年 7 月 23 日

10. Congruences between Hilbert modular forms of weight 2 and the Iwasawa invariants, Boston University/Keio University Workshop 2015, Boston University, United States of America, 2015 年 9 月 9 日

町田　学 (MACHIDA Manabu)

A. 研究概要

私は現在、逆輸送問題つまり線形ボルツマン方程式に対する逆問題に取り組んでいます。線形ボルツマン方程式は、$d \geq 2$ を空間次元としたときに $d+(d-1)+1=2d$ 個の変数を含む積分微分方程式です。逆輸送問題は光トモグラフィー（光 CT）と密接に関係しています。このような逆問題では、しばしば順問題から考える必要が生じます。私は、線形ボルツマン方程式の基本解をどう求めるかという問題にも取り組んでいます。

Inverse transport problems, which currently I have been focusing on, are inverse problems for the linear Boltzmann equation, which is an integro-differential equation with $d+(d-1)+1=2d$ variables, where $d \geq 2$ is the spatial dimension. Inverse transport problems have a particular application of optical tomography, which is also called optical CT. To do such inverse problems, quite often I need to start with forward problems. I have been also concentrating on the research how to obtain fundamental solutions to the linear Boltzmann equation.

B. 発表論文

1. M. Machida："An F_N method for the radiative transport equation in three dimensions", J. Phys. A: Math. Theor. **48** (2015) 325001.

2. M. Machida and J. C. Schotland：“Inverse Born series for the radiative transport equation”, Inv. Prob. **31** (2015) 095009.

C. 口頭発表

1. The Green’s function by the 3D FN method for inverse transport problems, AMS Spring Southeastern Sectional Meeting, Huntsville, Alabama, USA, 2015 年 3 月.

2. The FN method in three dimensions, 24th International Conference on Transport Theory, Taormina, Sicily, Italy, 2015 年 9 月.

3. Transport-based optical tomography, Winter School in Imaging Science, High-1 Resort, South Korea, 2016 年 1 月.

4. Transport-based optical tomography, AMED 産学共創基礎基盤研究プログラム講演会, 産総研：臨海副都心センター, 2016 年 2 月.

嶺 幸太郎 (MINE Kotaro)

A. 研究概要

距離空間の擬等長不変な性質を調べる粗い幾何学について位相空間論的な立場から研究している．空間の擬等長性をより広い立場から論じる枠組みとして Higson-Pedersen-Roe らが与えた粗さの構造 (coarse structure) は, 写像の一様連続性を定める一様構造の双対的な概念と呼べるものである．擬等長性とは異なる粗さを記述する構造には, 空間のコンパクト化から導かれる位相的な構造と無限遠での距離の消滅性を用いて定める C_0 構造があり, これらの応用も既に論じられている．

我々の研究では位相的な構造と C_0 構造が実質的に同値な概念であることを突き止め, さらにそれらのなす粗い空間の圏とそれらの無限遠境界 (Higson 境界) たちによる圏 (これは距離化可能なコンパクト空間のなす圏に一致する) が同値であることを示した．また, C_0 構造を一様空間上の概念に拡張し, その Higson コンパクト化と Smirnov コンパクト化の関係について論じた．これらは山下温氏 (千葉工大)・山内貴光氏 (愛媛大) との共同研究である．

このほか, 粗い空間の積における Higson 境界について調べ, 次の結果が得られた: (1) Higson コンパクト化として実現できないコンパクト化の新しい例を得た, (2) 距離付け可能なコンパクト化から誘導される粗空間について, それらの積の Higson 境界は 1 点になってしまう, (3) 粗空間の積の Higson コンパクト化が, もとの Higson コンパクト化たちの積と一致するのは自明な場合に限る．

I study quasi-isometric invariant properties on metric spaces from a viewpoint of general topology. Higson, Pedersen and Roe defined the *coarse structure* to treat large scale properties of spaces in more general settings. This is just considered to be the dual of the uniform structure. As a typical example of a coarse structure different from one which describes quasi-isometric invariance, they gave the *topological coarse structure* induced from a compactification of the space. After that, N. Wright introduced the C_0 *coarse structure* as the domains of a metric function vanishing at infinity.

In our research, it was shown that these two coarse structures are essentially identical. Moreover, we proved that the coarse category of these spaces is equivarent to the category of their boundaries at infinity (called the *Higson corona*) which coincides with the category of all compact metrizable spaces and continuous maps. We also discussed a generalization of C_0 structures for uniform spaces and a relation between these Higson compactifications and Smirnov compactifications. These are joint works with Atsushi Yamashita and Takamitsu Yamauchi.

We also studied the Higson corona of the product of coarse spaces, then we have the following results: (1) we discovered a new example of a compactification which cannot be the Higson compactification of any coarse structure, (2) the Higson corona of the product of coarse spaces induced from metrizable compactification is exactly a one point set, (3) the Higson

compactification of the product of coarse spaces is not the product of their Higson compactifications except for the trivial case.

B. 発表論文

1. K. Mine and K. Sakai: "Simplicial complexes and open subsets of non-separable LF-spaces", Canad. J. Math. **63** (2011) 436–459.
2. T. Banakh, K. Mine, K. Sakai and T. Yagasaki: "Homeomorphism and diffeomorphism groups of non-compact manifolds with the Whitney topology", Topology Proc. **37** (2011) 61–93.
3. K. Mine, K. Sakai T. Yagasaki and A. Yamashita: "Topological type of the group of uniform homeomorphisms of the real line", Topology Appl. **158** (2011) 572–581.
4. K. Mine: "Approximation theorems for compactifications", Colloq. Math. **122** (2011) 93–101.
5. K. Mine and K. Sakai: "Subdivisions of simplicial complexes preserving the metric topology", Canad. Math. Bull. **55** (2012) 157–163.
6. T. Banakh, K. Mine, D. Repovs, K. Sakai, T. Yagasaki: "Detecting topological groups which are (locally) homeomorphic to LF-spaces", Topology Appl. **160** (2013), 2272–2284.
7. T. Banakh, K. Mine, K. Sakai, T. Yagasaki: "On homeomorphism groups of non-compact surfaces, endowed with the Whitney topology", Topology Appl. **164** (2014), 170–181.
8. K. Mine, A. Yamashita and T. Yamauchi, "C_0 coarse structures on uniform spaces", Houston J. Math. **41** (2015), 1351–1358.
9. K. Mine and A. Yamashita, "Metric compactifications and coarse structures", Canad. J. Math. **67** (2015), 1091–1108.

C. 口頭発表

1. Higson コンパクト化とその普遍性, 松山 TGSA セミナー, 愛媛大学, 2015 年 2 月.
2. Higson 境界と不動点集合, つくばセミナー, 筑波大学, 2015 年 3 月.
3. Higson コンパクト化の普遍性について, 第 38 回トポロジーセミナー, 山喜旅館, 2015 年 3 月.
4. 非専門家における位相空間論, 第 7 回早稲田幾何学的トポロジー研究集会, 早稲田大学, 2015 年 3 月.
5. Coronae of coarse spaces and uniform spaces, International Conference on Preserver Problems and Related Topics, 新潟大学, 2015 年 5 月.
6. Higson corona and fixed points, Dubrovnik VIII, Dubrovnik 大学, 2015 年 6 月.
7. 位相空間論からの話題, 無限群と幾何学の周辺, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2015 年 7 月.
8. Product of coarse spaces and its boundary, 葉層構造と微分同相群 2015 研究集会, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2015 年 10 月.
9. 粗空間の積とその境界, 集合論的位相幾何学および幾何学的トポロジーの最近の動向と展望, 京都大学 数理解析研究所, 2015 年 11 月.

F. 対外研究サービス

1. General Topology 研究グループのメーリングリストの管理.

三原 朋樹 (MIHARA Tomoki)

A. 研究概要

p 進ガロア表現の補間や p 進積分と代数多様体の関係、及び 3 次元多様体の類体論や距離空間を含む圏のモデル構造について考察を行った。

I studied on interpolation of p-adic Galois representations, relation between p-adic integration and algebraic varieties, class field axiom

for 3-dimensional manifolds, and model structures on categories containing metric spaces.

B. 発表論文

1. T. Mihara：“Hahn–Banach Theorem and Duality Theory on non-Archimedean Locally Convex Spaces”, Journal of Convex Analysis, 掲載確定・巻号未定, 30 頁, 2016 年 3 月.

2. T. Mihara：“Spectral Theory for p-adic Operators”, Journal of Functional Analysis, 掲載確定・巻号未定, DOI:10.1016/j.jfa.2015.08.015, 37 頁, 2015 年 9 月.

3. T. Mihara：“On Tate's Acyclicity and Uniformity of Berkovich Spectra and Adic Spectra”, Israel Journal of Mathematics, 掲載確定・巻号未定, 30 頁, 2015 年 5 月.

4. T. Mihara：“Galois Representations Associated to p-adic Families of Modular Forms of Finite Slope”, http://arxiv.org/abs/1504.04728, 96 頁, 2015 年 4 月.

5. T. Mihara：“Characterisation of the Berkovich Spectrum of the Banach Algebra of Bounded Continuous Functions”, Documenta Mathematica, Volume 19, p. 769-799, 2014 年 7 月.

6. T. Mihara：“Semisimplicity and Reduction of p-adic Representations of Topological Monoids”, http://arxiv.org/abs/1312.6711, 17 頁, 2013 年 12 月.

7. T. Mihara：“Iwasawa Theory for Locally Profinite Groups”, http://arxiv.org/abs/1309.7513, 31 頁, 2013 年 9 月.

8. T. Mihara：“Set Theory and p-adic Algebras”, http://arxiv.org/abs/1303.2435, 19 頁, 2013 年 3 月.

9. T. Mihara：“Singular Homology of non-Archimedean Analytic Spaces and Integration along Cycles”, http://arxiv.org/abs/1211.1422, 223 頁, 2012 年 11 月.

C. 口頭発表

1. On M^2KR dictionary for metrised 3-dimensional manifolds, Low Dimensional Topology and Number Theory VIII, IMAQ Innovation Plaza, 2016 年 3 月.

2. A new geometric construction of a family of Galois representations associated to modular forms, Boston–Keio Workshop 2015, Boston 大学, 2015 年 9 月.

3. p 進連続関数環のなす Banach 代数の Berkovich スペクトルの特徴付け, 日本数学会２０１５年度秋季総合分科会, 特別講演, 京都産業大学, 2015 年 9 月.

4. 局所体上の局所凸空間の反射性について, 第 14 回広島仙台整数論集会, 広島大学, 2015 年 7 月.

5. 有限体上の関数体上のガロワ表現の有限性について, 玉原数論幾何研究集会 2015, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2015 年 6 月.

6. 保型形式に伴う Galois 表現の族の新たな幾何的構成について, 研究集会「代数的整数論とその周辺」, 京都大学, 2014 年 12 月.

7. 局所 profinite 群の岩澤理論, 第 9 回福岡数論研究集会 in 別府, 立命館アジア太平洋大学, 2014 年 9 月.

8. Berkovich スペクトルや adic スペクトルの Tate 非輪状性と一様性について, 第 13 回仙台広島整数論集会, 東北大学, 2014 年 7 月.

9. 位相モノイドの p 進表現の半単純性と還元, 九州代数的整数論 2014, 九州大学, 2014 年 2 月.

10. Semisimplicity and Reduction of p-adic Representations of Topological Monoids, From pro-p Iwahori-Hecke modules to (φ, Γ)-modules, Münster 大学, 2014 年 1 月.

G. 受賞

1. 研究科長賞受賞, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015 年 3 月.

2. 研究科長賞受賞, 東京大学大学院数理科学研究科, 2012 年 3 月.

横山 聡 (YOKOYAMA Satoshi)

A. 研究概要

ランダムな外力を考慮した物理現象を記述する方程式, 確率偏微分方程式 について、現在は主に次の研究を行っている。
1) 流体の方程式、特に、確率オイラー、確率ナビエ・ストークス方程式に関する研究
2) 球対象の流れに従う液体中の気泡の挙動を表す確率レイリー・プレセット方程式の研究
3) 水滴の界面の揺らぎなどの物理現象の確率反応拡散方程式の特異極限によるアプローチ
4) 非整数ブラウン運動の影響を受ける確率微分方程式の研究

特に、4) キャビテーション現象（空洞現象）解析の基礎となる確率レイリー・プレセット方程式を拡張し、非整数ノイズで摂動するモデルの解を考察した。具体的には、レイリー・プレセット方程式とは、球対象な流れに従う液体内に挿入された単一気泡の半径の挙動を表した常微分方程式である。以下を証明した。 現実の流体および気泡の運動にランダムな要素を考慮することは自然であるが、流体と気泡表面それぞれにマルコフ型ではない非整数ノイズを考慮し、適切な増大度の仮定の下で一意的な大域解が存在することを示した。
3) 時刻のみに依存するホワイトノイズによって摂動し、かつ、界面からできる閉領域の体積がブラウン運動の定数倍で発展する確率界面成長方程式への特異極限を論じた。具体的には我々のモデルでは２階放物型での強力な道具である最大値原理を適用できず、解の漸近展開を代替手段として用いる。ノイズの特異性のため極限操作時に多くの困難が生じるが、確率アレンカーン方程式が持つ近似されたノイズの発散速度を注意深く制御することにより証明に成功した。

Basically, I am interested in stochastic partial differential equations (SPDEs) which describes physical phenomena, more precisely,
1) SPDEs in fluid dynamics, especially, Euler and Navier-Stokes equations driven by some noises 2) the stochastic Rayleigh-Plesset equation which describes a vapor bubble moving in a radial symmetrically running fluid with random effect 3) the singular limit of the solutions to stochastic Allen-Cahn equations with a one-parameter white noise $\dot{w}(t)$ under the condition of the conserved volume 4) SDEs with a fractional Brownian motion

B. 発表論文

1. S. Yokoyama, “Construction of weak solutions of a certain stochastic Navier-Stokes equation”, Stochastics **86** (2014), 573–593.

2. W. Stannat and S. Yokoyama, “Weak solutions of non coercive stochastic Navier-stoke equations in $\mathbb{R}^2$”, Aust. J. Math. Anal. Appl. **11** (2014), 1–19.

3. T. Funaki, M. Ohnawa, Y. Suzuki and S. Yokoyama, “Existence and uniqueness of solutions to stochastic Rayleigh-Plesset equation”, J. Math. Anal. Appl. **425** (2015) 20–32.

4. S. Yokoyama, “Regularity for the solution of a stochastic partial differential equation with the fractional Laplacian”, to appear in Proceedings of International Conference on Mathematical Fluid Dynamics, Present and Future.

5. T. Funaki and S. Yokoyama, “Sharp interface limit for a stochastic Allen-Cahn equation with averaged reaction term”, in preparation.

6. S. Yokoyama, On Rayleigh-Plesset equations driven by Brownian motion and fractional Brownian motion, submitted.

7. S. Yokoyama, “Two-dimensional Stochastic Navier-Stokes Equations derived from a certain Variational Problem” (Mathematical Analysis of Incompressible Flow), RIMS 研究集会 ”非圧縮流の数理解析” 講究録 1875.

C. 口頭発表

1. Construction of weak solutions of a certain stochastic Navier-Stokes equation, Mathematical Fluid Dynamics Seminar, TU-Darmstadt, 2011 年 9 月.
2. Construction of weak solutions of a certain stochastic Navier-Stokes equation, 第 4 回 日独流体数学国際研究集会, 早稲田大学, 2011 年 11 月.
3. Two-dimensional Stochastic Navier-Stokes equations derived from a certain variational problem, RIMS 研究集会　非圧縮流の数理解析, 京都大学, 2013 年 2 月.
4. Existence and uniqueness of solutions to stochastic Rayleigh-Plesset equation, 第 33 回早稲田大学「流体数学セミナー」, 早稲田大学, 2013 年 10 月.
5. Solutions of stochastic Rayleigh-Plesset equations, 研究集会「無限粒子系と確率場の諸問題 IX」ショートコミュニケーション, 奈良女子大学, 2014 年 1 月.
6. Martingale solutions for some Stochastic Euler equations, Winter Seminar and Klausurtagung "Fluids and Snow", Chalet Giersch, La Clusaz, France, 2014 年 1 月.
7. Sharp interface limit for a stochastic Allen-Cahn equation with averaged reaction term, 研究集会「第１３回大規模相互作用系の確率解析」, 東京大学, 2014 年 12 月.
8. On a stochastic Rayleigh-Plesset equation and a certain stochastic Navier-Stokes equation, 東京確率論セミナー, 東京大学, 2015 年 06 月.
9. Existence and uniqueness of solutions to stochastic Rayleigh-Plesset equation, International Workshop on the Multi-Phase Flow; Analysis, Modeling and Numerics, 早稲田大学, 2015 年 11 月.
10. Sharp interface limit for a stochastic Allen-Cahn equation with averaged reaction term, "Stochastic PDE's, Large Scale Interacting Systems and Applications to Biology", Orsay, France, 2016 年 3 月.

劉 逸侃 (LIU Yikan)

A. 研究概要

今年度は, 双曲型方程式及び非整数階拡散方程式の逆問題を中心に研究し, 数学解析と数値解析を行っていた.
相転移現象を記述する time cone モデルと多重双曲型方程式を関連付けた以来, 一連の課題が双曲型方程式に関する問題に帰着されたが, 今年度は特にソース項決定逆問題について取り込んできた. 第一に, 空間 3 次元の time cone モデルから導出した二重双曲型方程式に基づき, 部分内部領域における観測によってソース項の空間成分を決定する逆問題については, 大域的な Lipschitz 安定性を証明した. 第二に, 一般の双曲型作用素に対して同じ逆問題を調べ, Carlaman 評価を用いて局所的な Hölder 安定性を証明した. 第三に, 最終時刻における観測については, 解析的 Fredholm 理論による条件付き一意性を示した. 上記の逆問題の数値解法として, 変分法に基づく反復法をそれぞれ構築した.
一方, 不均質媒質における特異拡散現象を記述するモデルの有力な候補として, 非整数階の時間微分項を持つ拡散方程式 (TFDE) が提唱された. 今年度は特にソース項が変数分離の形をした場合, 非整数階 Duhamel 原理をベースに, 時間成分或いは空間成分を決定する逆問題を中心に考えてきた. 時間成分の決定については, TFDE の強最大値原理を用いて, 再構成の一意性及び安定性を示し, 更に正則化付きの反復法を開発した. 空間成分の決定については, TFDE の弱一意接続性を用いて, 再構成の一意性を証明し, 上記双曲型方程式の場合と類似した反復法を構築した.

In this academic year, I have been concentrating on the mathematical and numerical analysis of the inverse problems for hyperbolic-type equations and fractional diffusion equations.
Since I discovered the relation between the time cone model for phase transformation phenomena and multiple hyperbolic equations, a series of problems were reduced to that relating with hyperbolic equations. Especially, I have been investigating the related inverse source problems in this academic year. First, based on the double hyperbolic equation derived from the three-dimensional time cone model, I studied the inverse problem on determining the spatial

component of the source term by the partial interior observation, and proved the global Lipschitz stability. Second, for the general hyperbolic operator with a time-dependent principal part, I proved the local Hölder stability by using a Carleman estimate. Third, for the final time observation, I showed the generic uniqueness by the analytic Fredholm theory. As numerical methods for the above inverse problems, a unified iterative thresholding algorithm is established based on the variational method. On the other hand, the time-fractional diffusion equation (TFDE) was proposed as a competitive candidate for modeling the anomalous diffusion phenomena in heterogeneous media. Especially, under the assumption that the source term takes the form of separated variables, in this academic year I have been studying the inverse source problem on reconstructing either the temporal or the spatial component based on the fractional Duhamel's principle. For the determination of the temporal component, I employed the strong maximum principle for TFDEs to prove the uniqueness and stability for the reconstruction, and further developed an iterative method with regularization. For the determination of the spatial component, I proved the uniqueness for the reconstruction utilizing a newly established weak unique continuation property, and implemented an iterative thresholding algorithm similarly to that for the above hyerpbolic-type equations.

B. 発表論文

1. B. Jin, R. Lazarov, Y. Liu and Z. Zhou："The Galerkin finite element method for a multi-term time-fractional diffusion equation", J. Comput. Phys. **281** (2015) 825–843.

2. Y. Liu："Mathematical analysis and numerical methods for phase transformation and anomalous diffusion", Ph.D. thesis, The University of Tokyo (2015).

3. Z. Li, Y. Liu and M. Yamamoto："Initial-boundary value problems for multi-term time-fractional diffusion equations", Appl. Math. Comput. **257** (2015) 381–397.

4. Y. Liu, D. Jiang and M. Yamamoto："Inverse source problem for a double hyperbolic equation describing the three-dimensional time cone model", SIAM J. Appl. Math. **75** (2015) 2610–2635.

5. Y. Liu, W. Rundell and M. Yamamoto："Strong maximum principle for fractional diffusion equations and an application to an inverse source problem", submitted (2015) arXiv: 1507.00845v1.

6. D. Jiang, Y. Liu and M. Yamamoto："Theoretical stability and iterative thresholding algorithm for inverse source problems for hyperbolic equations", preprint (2015) arXiv: 1509.04453v1.

7. Y. Liu："Strong maximum principle for multi-term time-fractional diffusion equations and its application to an inverse source problem", preprint (2015) arXiv: 1510.06878v1.

8. D. Jiang, Y. Liu and M. Yamamoto："Inverse source problem for a wave equation with final observation data", preprint (2016).

9. D. Jiang, Z. Li and Y. Liu："Weak unique continuation property and a related inverse source problem for time-fractional diffusion-advection equations", preprint (2016).

10. Y. Liu, K. Yang and Z. Zhang："Reconstruction of the temporal component in the source term of a fractional diffusion equation", preprint (2016).

C. 口頭発表

1. Two classes of partial differential equations modeling structure generation and anomalous diffusion, FMSP 交流会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 7 月.

2. Forward and inverse problems for a phase transformation model (post presentation), 日本数学会異分野・異業種研究交流会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 10 月.

3. Various topics on multiple hyperbolic equations and fractional diffusion equations, A3 Foresight Program Conference on Modeling and Computation of Applied Inverse Problems, ICC Jeju, Korea, 2014 年 11 月.

4. Hyperbolic-type equations and the related inverse source problems, Seoul-Tokyo Conference on Applied Partial Differential Equations: Theory and Applications, KIAS, Korea, 2014 年 12 月.

5. Inverse source problem for the three-dimensional time cone model, 微分方程式の逆問題とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 1 月.

6. 非整数階の時間微分項を持つ拡散方程式の初期値境界値問題について, FMSP 院生集中講義, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015 年 3 月.

7. Inverse source problem for a double hyperbolic equation modeling the three-dimensional time cone model, International Workshop on Regularization Theory of Unstructured Data, Fudan University, China, 2015 年 5 月.

8. Inverse source problems for hyperbolic-type equations, International Conference on Inverse Problems, Imaging, and Applications, Zhejiang University, China, 2015 年 8 月.

9. Hyperbolic-type equations and related inverse problems for the time cone model, International Conference CoMFoS15: Mathematical Analysis of Continuum Mechanics and Industrial Applications, 九州大学西新プラザ, 2015 年 11 月.

10. An inverse source problem for fractional diffusion equations, Winter School in Imaging Science, High 1 Resort, Korea, 2016 年 1 月.

G. 受賞

研究科長賞 (2011 年度, 2014 年度)

協力研究員 (Associate Fellow)

中村　あかね (NAKAMURA Akane)

A. 研究概要

高次元の Painlevé 型方程式の特徴づけ、分類に関心がある。Painlevé 型方程式の自励化として得られる $\mathbf{P}^1$ 上の放物型 Hitchin 系の幾何学的特徴をスペクトラル曲線や Liouville トーラスの退化の観点から調べている。

I am interested in characterizing or classifying the higher-dimensional Painlvé-type equations. I am studying the parabolic Hitchin systems derived as the autonomous limit of the Painlevé-type equations focusing on the degenerations of their spectral curves and their Liouvielle tori.

B. 発表論文

1. A. Nakamura, Autonomous limit of 4-dimensional Painlevé-type equations and degeneration of curves of genus two, arXiv:1505.00885.
2. H. Kawakami, A. Nakamura, H. Sakai, Degeneration scheme of 4-dimensional Painlevé-type equations, arXiv:1209.3836.
3. Hiroshi Kawakami, Akane Nakamura, Hidetaka Sakai, Toward a classification of four-dimensional Painlevé-type equations AMS Contemp. Math. 593(2013), pp143–162, 2013.
4. サイズ 2 の行列 Painlevé VI 型方程式の Bäcklund 変換について, 修士論文.

C. 口頭発表

1. Autonomous limit of the 4-dimensional Painlevé-type equations and degeneration of curves of genus two, Itegrable Systems 2015, Sydney 大学, オーストラリア, 2015 年 12 月.
2. Autonomous limit of the 4-dimensional Painlevé-type equations and degeneration of curves of genus two, リーマン面に関する位相幾何学, 東京大学, 2015 年 8 月.
3. Autonomous limit of the 4-dimensional Painlevé-type equations and degeneration of curves of genus two, ICIAM 2015, 北京, 中国, 2015 年 8 月.
4. Autonomous limit of the 4-dimensional Painlevé-type equations and degeneration of curves of genus two, A survey of Isomonodromic Deformations, Toulouse 大学, フランス, 2015 年 7 月.
5. Autonomous limit of the 4-dimensional Painlevé-type equations and degeneration of curves of genus two, 幾何セミナー, 九州大学, 2015 年 6 月.
6. ４次元パンルヴェ型方程式の自励極限, One-day workshop on isomonodromic deformations, 立教大学, 2015 年 4 月.
7. ４次元 Painleve 型方程式の自励極限と種数２の代数曲線の退化, 神戸可積分系セミナー, 神戸大学, 2015 年 4 月.
8. Autonomous limit of the 4-dimensional Painlevé-type equations, アクセサリーパラーメー研究会, 熊本大学, 2015 年 3 月.
9. ４次元 Painlevé 型方程式の自励極限について, 可積分系ウィンターセミナー, 越後湯沢, 2015 年 2 月.
10. 4 次元 Painlevé 型方程式の自励極限について, 函数方程式論サマーセミナー, 伊豆長岡, 2014 年 8 月.
11. Studies on 4-dimensional Painlevé-type equations, Recent progress in the theory of Painlevé equations, Université de Strasbourg, フランス, 2013 年 11 月.
12. Degeneration scheme of 4-dimensional Painlevé-type equations, Mathematical physics seminars, Loughborough University, イギリス, 2012 年 11 月.
13. 4 次元 Painlevé 型方程式の退化図式, 2012 函数方程式論サマーセミナー, 蔵王, 2012 年 8 月.

14. 行列 Painlevé 方程式の Bäcklund 変換について, 2011 函数方程式論サマーセミナー, 支笏湖, 2011 年 8 月.

15. 行列 Painlevé 方程式の Bäcklund 変換について, 可積分系ウィンターセミナー, 越後湯沢, 2011 年 1 月.

松本 雄也 (MATSUMOTO Yuya)

A. 研究概要

良い還元をもつ K3 曲面の自己同型の群の延長可能性について研究し，シンプレクティックかつ有限かつ馴な群は必ず延長可能であることを示し，そうでない場合には延長可能でない例が存在することを示した．このことについて発表した（発表 1）．論文は準備中である．

I studied extendability of groups of automorphisms of K3 surfaces with good reduction. I proved that a finite group of prime-to-p order of symplectic automorphisms is always extendable, and that without these conditions there exist non-extendable examples. Paper in preparation.

B. 発表論文

1. C. Liedtke and Y. Matsumoto: "Good reduction of K3 surfaces", submitted. (`arXiv:1411.4797v2`)

2. Y. Matsumoto: "Good reduction criterion for K3 surfaces", Math. Z. **279** (2015), no. 1, 241–266. (`arXiv:1401.1261`)

3. Y. Matsumoto: "K3 曲面の良い還元の判定法について：アナウンスメント (Good reduction criterion for K3 surfaces: an announcement)", to appear in Algebraic Number Theory and Related Topics 2013, RIMS Kôkyûroku Bessatsu.

4. Y. Matsumoto: "Good reduction criterion for K3 surfaces", 東京大学博士論文, 2014.

5. Y. Matsumoto: "On good reduction of some K3 surfaces related to abelian surfaces", Tohoku Math. J. (2) **67** (2015), no. 1, 83–104. (`arXiv:1202.2421`)

6. Y. Matsumoto: "On good reduction of some K3 surfaces (announcement)", Algebraic Number Theory and Related Topics 2011, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B44** (2013), 111–113.

C. 口頭発表

1. Extendability of automorphisms of K3 surfaces, Séminaire de théorie des nombres de l'IMJ-PRG, Jussieu, Paris, France, 2016/03/14.

2. Good reduction of K3 surfaces, Conference on K3 surfaces and related topics, KIAS, Seoul, Korea, 2015/11/18.

3. 志村多様体と K3 曲面：Tate 予想への応用 [survey], 2015 年度整数論サマースクール「志村多様体とその応用」, 南田温泉ホテルアップルランド, 2015/08/19.

4. Good reduction of K3 surfaces, 代数幾何学セミナー, 東京大学, 2015/05/25.

5. K3 曲面の良い還元について, 代数学セミナー, 東京工業大学, 2014/12/10.

6. Good reduction criterion for K3 surfaces, 城崎代数幾何学シンポジウム, 城崎大会議館, 2014/10/23.

7. Good reduction criterion for K3 surfaces, K3 曲面・エンリケス曲面ワークショップ, 旭川市国際会議場, 2014/09/01.

8. Good reduction criterion for K3 surfaces, seminar (Arbeitsgemeinschaft Algebra), Technische Universität München, 2014/06/24.

9. K3 曲面の良い還元の判定法について, 代数的整数論とその周辺 2013, 京都大学, 2013/12/13.

10. K3 曲面の良い還元の判定法について, 数論合同セミナー, 京都大学, 2013/11/01.

博士課程学生 (Doctoral Course Students)

学振 DC1,2：日本学術振興会・特別研究員 DC
FMSP コース生：数物フロンティア・リーディング大学院プログラムコース生

☆ 3 年 生 (Third Year)

大川 幸男 (OHKAWA Sachio)
(学振 DC2)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

今年度は Emerton-Kisin によるユニット F-クリスタルに対するリーマンヒルベルト対応を埋め込み可能な代数多様体へ一般化する研究を行った．k を標数 $p>0$ の完全体, $W_n := W_n(k)$ を長さ n の Witt 環とする．Emerton-Kisin は滑らかな W_n-スキーム X に対し $\mathcal{O}_X$-代数の層 $\mathcal{D}_{F,X}$ を構造層 $\mathcal{O}_X$ へ X 上の全ての微分作用素と“フロベニウスの局所的な持ち上げ”を全て付け加えることで定義し, Tor 次元が有限のフロベニウス構造付き $\mathcal{D}_X$-加群の複体で, そのコホモロジー層が locally finitely generated unit となるもののなす三角圏 $D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,X})^\circ$ と Tor 次元が有限な構成可能 $\mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z}$-加群の三角圏 $D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z})$ の間のリーマンヒルベルト対応

$$D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,X})^\circ \xrightarrow{\cong} D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z})$$

を構成した．またこの圏同値がそれぞれに定義される 3 つのコホモロジー演算と整合的となることを証明した． この圏同値において三角圏 $D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z})$ は X の標数 p への還元から完全に決定されることに注意する．従って三角圏 $D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,X})^\circ$ やリーマンヒルベルト対応も標数 p への還元の情報だけから構成されること, また滑らかに持ち上がらない場合の正標数の代数多様体に対する Emerton-Kisin の理論の存在が自然に期待される．

そこで本研究では Emerton-Kisin の理論を, k 上の代数多様体 X であって, W_n 上の固有滑らかなスキーム P に埋め込めるものに対して一般化した． 実際に, このような X と P に対し, 台が X に含まれる $D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,P})^\circ$ の充満部分圏は P の取り方によらないことを証明することで, 圏 $D^b_{\mathrm{lfgu}}(X/W_n)^\circ$ を定義し, リーマンヒルベルト対応

$$D^b_{\mathrm{lfgu}}(X/W_n)^\circ \xrightarrow{\cong} D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z})$$

を構成した．また $D^b_{\mathrm{lfgu}}(X/W_n)^\circ \xrightarrow{\cong}$ 上に順像, 逆像, 導来テンソル積を定義し, この圏同値がそれらを $D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z})$ 上の固有順像, 逆像, 導来テンソル積に移すことを証明した．また $n=1$ の場合に, $D^b_{\mathrm{lfgu}}(X/k)^\circ$ に標準 t-構造, 及び柏原による構成可能 t-構造の類似が定義できることを示し, それらがリーマンヒルベルト対応を通じて, それぞれ $D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p\mathbb{Z})$ の偏屈 t-構造, 標準 t-構造に対応することを示した．

Emerton and Kisin studied a positive characteristic analogue of the Riemann-Hilbert correspondence. Let k be a perfect field of characteristic $p>0$. We denote by $W_n := W_n(k)$ the ring of Witt vectors of length n. For a smooth scheme X over W_n, Emerton and Kisin defined the sheaf $\mathcal{D}_{F,X}$ of $\mathcal{O}_X$-algebras by adjoining to $\mathcal{O}_X$ the differential operators of all orders on X and a “local lift of Frobenius”. By using $\mathcal{D}_{F,X}$, they introduced the triangulated category $D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,X})$ of $\mathcal{D}_X$-modules with Frobenius structures with locally finitely generated unit cohomologies and proved the Riemann-Hilbert correspondence

$$D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,X})^\circ \xrightarrow{\cong} D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z})$$

between the subcategory $D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,X})^\circ$ of $D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,X})$ consisting of complexes of finite Tor dimension over $\mathcal{O}_X$ and the triangulated category $D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z})$ of étale sheaves of $\mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z}$-modules with constructible cohomologies and of finite Tor dimension over $\mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z}$. They also introduced the direct image f_+, the inverse image $f^!$ and the tensor product $\otimes^{\mathbb{L}}$ on $D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,X})$, and proved that their Riemann-Hilbert correspondence exchanges these to $f_!$, f^{-1} and $\otimes^{\mathbb{L}}$ on $D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z})$.

Since the triangulated category $D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z})$ depends only on the mod p reduction of X, it is natural to expect that there exists a definition of the triangulated category $D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,X})^\circ$ and the Riemann-Hilbert correspondence depending only on the mod p reduction of X. Also, there should be the

Riemann-Hilbert correspondence for algebraic varieties over k which are not smoothly liftable to W_n.
In this study, we generalize the Emerton-Kisin theory to the case of algebraic varieties over k which admits an immersion into a proper smooth scheme over W_n. We prove that the full triangulated subcategory of $D^b_{\mathrm{lfgu}}(\mathcal{D}_{F,P})^\circ$ consisting of complexes supported on X does not depend on the choice of immersion $X \hookrightarrow P$. We denote this full subcategory by $D^b_{\mathrm{lfgu}}(X/W_n)^\circ$. Then we show the Riemann-Hilbert correspondence

$$D^b_{\mathrm{lfgu}}(X/W_n)^\circ \xrightarrow{\cong} D^b_{\mathrm{ctf}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p^n\mathbb{Z}).$$

We also introduce direct and inverse images and tensor products on $D^b_{\mathrm{lfgu}}(X/W_n)^\circ$ and prove that the Riemann-Hilbert correspondence respects these operations. In the case when $n = 1$, we introduce the standard t-structure and the analogue of Kashiwara's t-structure on $D^b_{\mathrm{lfgu}}(X/k)$. We prove that these t-structures corresponds to the perverse t-structure and the standard t-structure on $D^b_{\mathrm{c}}(X_{\text{ét}}, \mathbb{Z}/p\mathbb{Z})$ respectively via the Riemann-Hilbert correspondence.

B. 発表論文

1. S. Ohkawa：“On logarithmic nonabelian Hodge theory of higher level in characteristic p”, *Rend. Semin. Mat. Univ. Padova.* **134** (2015), 47-91.
2. S. Ohkawa：“On log local Cartier transform of higher level in characteristic”, to appear in Mathematische Zeitschrift.
3. S. Ohkawa: “Riemann-Hilbert correspondence for unit F-crystals on embeddable algebraic varieties” submitted

C. 口頭発表

1. , On the Riemann-Hilbert correspondence for unit F-crystals, 第 12 回数学総合若手研究集会〜数学の交叉点〜, 北海道大学, 2016 年, 2 月 29 日.
2. On the Riemann-Hilbert correspondence for unit F-crystals, 2015 年度プロジェクト研究集会, 湯河原, 2016 年, 3 月.
3. The Riemann-Hilbert correspondence for unit F-crystals, 2016 日本数学会年会, 筑波大学, 2016 年, 3 月.

G. 受賞研究科長賞 2013 年 3 月

大久保 直人 (OKUBO Naoto)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

係数やクラスター変数が離散 mKdV 方程式、離散戸田方程式、離散パンルヴェ方程式などを満たすようなクラスター代数を構成した。これらのクラスター代数は無限個の頂点を持つ quiver や mutation-period と呼ばれる性質をもつ quiver から得られる。クラスター変数が離散 BKP 方程式、離散 Sawada-Kotera 方程式、それらのリダクションにより得られるいくつかの方程式を満たすようなローラン現象代数を構成した。これらのローラン現象代数は mutation-period の一般化に相当する性質をもつ seed から得られる。

I constructed cluster algebras the variables and coefficients of which satisfy the discrete mKdV equation, the discrete Toda equation and other integrable bilinear equations, several of which lead to q-discrete Painlevé equations. These cluster algebras are obtained from quivers with an infinite number of vertices or with the mutation-period property. I constructed the Laurent phenomenon algebras the cluster variables of which satisfy the discrete BKP equation, the discrete Sawada-Kotera equation and other difference equations obtained by its reduction. These Laurent phenomenon algebras are constructed from seeds with a generalization of mutation-period property.

B. 発表論文

1. N. Okubo：“Discrete Integrable Systems and Cluster Algebras”, RIMS Kokyuroku Bessatsu **B41** (2013) 25–42.
2. 大久保直人：“クラスター代数と q-Painleve

方程式", 九州大学応用力学研究所研究集会報告 **26A0-S2** (2015) 109–114.

3. N. Okubo："Bilinear equations and q-discrete Painlevé equations satisfied by variables and coefficients in cluster algebras", Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical **48** (2015) 355201.

C. 口頭発表

1. Cluster algebras and discrete Painleve equations, Workshop "Topics on tropical geometry, integrable systems and positivity", College of Science and Engineering of Aoyama Gakuin University, Japan, 2015 年 12 月

2. クラスター代数と q-Painlevé 方程式, 九州大学応用力学研究所共同利用研究集会「非線形波動研究の現状ー課題と展望を探るー」, 九州大学応用力学研究所, 2014 年 11 月.

3. 離散可積分系とクラスター代数,RIMS 研究集会「非線形離散可積分系の拡がり」, 京都大学数理解析研究所, 2012 年 8 月.

オオタニ ユウ (OTANI Yul)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

今年は、代数的場の量子論でのエンタングルメント・エントロピーの研究をはじめた。
ラグランジアン QFT では、2004 年に Calabrese と Cardy の研究では、有界境域に限定された自由場の真空状態のエンタングルメント・エントロピーが計算された。そこで求められた式では、ラティスの大きさがゼロに近づくとそのエントロピーが発散することが証明された。
本研究の目的は代数的場の量子論において、適応する結果を求めることである。そのために、AQFT での nuclearity 条件を巡る文献を調べ、1994 に記載された、AQFT でのエントロピー密度を研究した Narnhofer の論文を復習した。そこで、Narnhofer の計算を再現し、自由場の真空状態が二つの組み入れられた有界境域に与える von Neumann エントロピーを求めた。それは、外側の境域が内側の境域に縮む極限に発散し、そしてその有界境域とその causal complement のエンタングルメント・エントロピーになると考えられる。
現在、発散するそのエントロピーの正則化の方法が研究されてる。エネルギー・カットオフを入れ、二つの領域の距離によらない量を求めてる。これは進行中のプロジェクトである。

This year, we started a study of entanglement entropy in the context of algebraic quantum field theory (AQFT).
For the usual Lagrangian approach to quantum field theory, Calabrese and Cardy, in 2004, obtained a formula for the entanglement entropy of the vacuum of a free field restricted to a bounded domain. This was shown to diverge as the lattice separation parameter went to zero.
We are currently undergoing research to post these results in the algebraic framework, in which seemingly not much has been done. We first revised the literature regarding the nuclearity condition in AQFT. From there, we revised the work of Narnhofer published in 1994, concerning entropy density in AQFT. We then reproduced the calculations of Narnhofer, obtaining the von Neumann entropy of the vacuum restricted to two nested bounded regions. Such quantity diverges as the outer region shrinks to coincide with the inner region, and in the limit, it can be regarded as the (divergent) entanglement entropy of the bounded region with respect to its causal complement.
We are currently investigating possible alternatives to regularize the calculated quantity in terms of energy cutoffs, such that the geometric factor (the inner distance between the nested regions) can be disregarded. This is an ongoing project.

C. 口頭発表

1. The Klein-Gordon field. 関数解析研究会, 関西セミナーハウス (京都都京都市), 2011 年 9 月.

2. The factorization theorem of Dixmier and Malliavin, 関数解析研究会, エスポールみやぎ (宮城県仙台市), 2012 年 8 月.

3. Deformation quantization, 関数解析研究会, 中沢ヴィレッジ (群馬県吾妻郡草津町), 2013 年 9 月.

4. A Supersymmetric model in AQFT (after Buchholz and Grundling), 東大作用素環セミナー, 東京大学数理科学研究科棟, 2014 年 5 月.

5. Deformation in QFT, 関数解析研究会, せせらぎ街道の宿たかお (岐阜県郡上八幡), 2014 年 8 月.

6. Deformation in quantum field theory. Oberseminar Deformationsquantisierung, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Germany. 2015 年 7 月.

7. Warped convolutions for the Klein-Gordon field, Young Researchers Symposium of the International Congress on Mathematical Physics, Santiago, Chile. 2015 年 7 月.

8. Nuclearity in AQFT and related results. 作用素環セミナー, 東京大学, 2015 年 12 月.

奥村 将成 (OKUMURA Masanari)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

コンパクト連結 Lie 群 G の作用を持つ可微分多様体 M に対して，Lian-Linshaw-Song は同変コホモロジーの頂点代数類似として，頂点代数 $\mathbf{H}_G(\mathcal{Q}'(M))$ を導入した．この頂点代数は多様体 M が一点であるような場合でも非常に複雑である．さらに，カイラルドラーム複体 $\mathcal{Q}(M)$ は，$K3$ 曲面の楕円種数を見ると Eguchi-Ooguri-Tachikawa のマシュームーンシャインと関連していると思われる．頂点代数 $\mathbf{H}_G(\mathcal{Q}'(M))$ の構造を調べることとカイラルドラーム複体とマシュームーンシャインの関係を調べる事が私の研究の目的である．

有限次元 Lie 代数 $\mathfrak{g}$ に付随した半無限 Weil 複体 $\mathcal{W}(\mathfrak{g})$ は，$\mathfrak{sg}[t]$-加群の構造を持つ．まず，その頂点 Poisson 代数版である $\mathcal{W}(\mathfrak{g})_0$ を導入した。$\mathcal{W}(\mathfrak{g})_0$ も $\mathfrak{sg}[t]$-加群である．一方で，射 $\mathfrak{g} \to \Gamma(M, A)$ を与えられた Lie 亜代数に付随する前層 $\Omega^{\gamma c}_{ch}(A)$ の大域切断の成す空間は $\mathfrak{sg}[t]$-加群の構造を持つ頂点 Poisson 代数である．$\mathfrak{sg}[t]$-加群 $\Gamma(M, \Omega^{\gamma c}_{ch}(A)) \otimes \mathcal{W}(\mathfrak{g})_0$ のカイラルベーシックコホモロジーを考えることで，射 $\mathfrak{g} \to \Gamma(M, A)$ を与えられた Lie 亜代数を頂点 Poisson 代数に送る反変関手を得た．

$K3$ 曲面は正則シンプレクティック形式を持つ．カイラルドラーム複体の中で，正則シンプレクティック形式とその複素共役，ある調和形式に対応する場を導入した。そしてそれらが，$\hat{\mathfrak{sl}}_2$ のレベル 2 の作用を生成することを示した．

For a smooth manifold M with an action of a compact connected Lie group G, Lian-Linshaw-Song introduced a vertex algebra $\mathbf{H}_G(\mathcal{Q}'(M))$, which is a vertex-algebraic analogue of the equivariant cohomology. The vertex algebra $\mathbf{H}_G(\mathcal{Q}'(M))$ is very complicated even when the manifold M is a point. Moreover, the chiral de Rham complex $\mathcal{Q}(M)$ seems to be related to the Mathieu moonshine observed by Eguchi-Ooguri-Tachikawa in terms of the elliptic genera of $K3$ surfaces. The purpose of my research is to investigate the structure of the vertex algebra $\mathbf{H}_G(\mathcal{Q}'(M))$ and to reveal the relation between the chiral de Rham complex and the Mathieu moonshine.

The semi-infinite Weil complex $\mathcal{W}(\mathfrak{g})$ associated with a finite dimensional Lie algebra $\mathfrak{g}$ has an $\mathfrak{sg}[t]$-module structure. First I introduced its vertex Poisson algebra version $\mathcal{W}(\mathfrak{g})_0$ which is also an $\mathfrak{sg}[t]$-module. On the other hand, the space of global sections $\Gamma(M, \Omega^{\gamma c}_{ch}(A))$ of the presheaf $\Omega^{\gamma c}_{ch}(A)$ associated with a Lie algebroid A with a morphism $\mathfrak{g} \to \Gamma(M, A)$ is a vertex Poisson algebra with an $\mathfrak{sg}[t]$-module structure. I obtained a contravariant functor sending a Lie algebroid A with a morphism $\mathfrak{g} \to \Gamma(M, A)$ to a vertex Poisson algebra by considering the chiral basic cohomology of the $\mathfrak{sg}[t]$-module $\Gamma(M, \Omega^{\gamma c}_{ch}(A)) \otimes \mathcal{W}(\mathfrak{g})_0$.

A $K3$ surface has a holomorphic symplectic form. I introduced three fields corresponding to the holomorphic symplectic form, its complex conjugate and a harmonic form in the chiral de Rham complex. I showed that they give an action of the Lie algebra $\hat{\mathfrak{sl}}_2$ at level 2.

B. 発表論文

1. M. Okumura：“Vertex Algebras and the Equivariant Lie Algebroid Cohomology”, 東京大学修士論文 (2012).

2. M. Okumura：“Vertex Algebras and the Equivariant Lie Algebroid Cohomology”, ArXiv e-prints (2013), arXiv:1305.6439.

C. 口頭発表

1. 頂点代数と同変リー亜代数コホモロジー, 表現論セミナー, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 7 月.

2. Vertex algebras and the equivariant Lie algebroid cohomology, 代数学分科会, 2013 年度秋季総合分科会, 2013 年 9 月.

3. Chiral Equivariant Cohomology and Representations of Lie Algebroids, Geometric Representation Theory, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 7 月.

甲斐 亘 (KAI Wataru)

(学振 DC2)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は主にモジュラス付き代数的サイクルの研究を行った.
代数多様体の上の代数的サイクルとは, その多様体の既約閉部分集合の整数係数形式和のことである. 有利同値という同値関係で代数的サイクルを同一視することが多い. モジュラス付き代数的サイクル理論においては, 多様体にモジュラスと呼ばれるカルティエ因子をひとつ与え, サイクルや同値関係に「モジュラス条件」という条件を付加して問題を考察する. このように定義された「モジュラス付き高次 Chow 群」は, 二つの次数付けを持つアーベル群であるが, 有限体上の多様体に対しては特別な番号の部分が類対論に関係する群となる.
「モジュラス付き高次 Chow 群」は与えられた非特異多様体と因子の組の「相対 K 群」と ($\mathbb{Q}$ をテンソルなどしたのち) 同型であろうという大きな予想がある. 私はこの予想に取り組むための第一歩として, 非特異多様体のモジュラス付き高次 Chow 群が相対 K 群とおなじ反変関手性を持つことを証明した (正確には, Nisnevich ハイパーコホモロジーをとることによって定義を修正する必要がある). 昨年度末にできた証明には二つのギャップがあったが, 11 月までに修正することができた. これにより (定義修正後の) モジュラス付き高次 Chow 群には積構造も入る. モジュラスのない古典論における Chow 群と K 群の比較にも Chow 群の反変関手性と積構造を要することを考えると, これはモジュラス付き理論における Chow 群と K 群の比較にむけての大きな進歩である.
この研究をもとにして, 東京大学の岩佐亮明氏との共同研究により, 因子に沿って自明化を具えたベクトル束の Chern 類をモジュラス付き Chow 群の元として定義することに成功した. このようなベクトル束は相対 K_0 の元を定めるが, 全体を生成するわけではないと考えられる. しかしこの構成を足場にして, ホモトピー論的操作を経て K 群全体からモジュラス付き高次 Chow 群への写像が得られないかさらに研究中である.

I mainly studied algebraic cycles with modulus. An algebraic cycle on an algebraic variety is a formal $\mathbb{Z}$-linear combination of irreducible closed subsets of the variety. Algebraic cycles are often identified with each other by an equivalence relation called the rational equivalence. In cycle theory with modulus, one gives a Cartier divisor, called the modulus, on the variety and considers those cycles and relations that satisfy the “modulus condition.” One thus defines the higher Chow group “with modulus” which is a bigraded abelian group. For varieties over finite fields, a specific part of the group is related to class field theory.
There is a conjecture that the higher Chow group “with modulus” of a nonsingular variety equipped with a divisor is isomorphic to the relative K-group of the pair, up to torsion. As a first step towards this conjecture, I have proved that the higher Chow group with modulus of nonsingular varieties has the same contravariant functoriality as that of the relative K-group, after modifying its definition by taking the Nisnevich hypercohomology. The proof

I gave one year ago contained two gaps, but I have fixed them by last November. By this result, it follows as well that the higher Chow group with modulus has a product structure. Remembering that in the classical theory without modulus one needed the contravariance and product structure on the Chow group to compare it with the K-group, my result can be thought of as a substancial progress towards the comparison in the modulus setting.
Based on this study, I (jointly with Ryomei Iwasa at the University of Tokyo) have defined Chern classes of vector bundles equipped with a trivialization along the divisor as elements in the (modified) higher Chow groups with modulus. Such vector bundles determine elements in the relative K_0, but probably do not generate the whole group. However, we are trying to enhance this construction to a map defined on the relative K-groups by some homotopical methods.

B. 発表論文

1. W. Kai: "A moving lemma for algebraic cycles with modulus and contravariance", 博士論文, 東京大学, 2016 年.
2. W. Kai: "On the Albanese cokernel of varieties over p-adic fields". (Main body written in Japanese.) To appear in: RIMS Kokyuroku Bessatsu Algebraic Number Theory and Related Topics 2014.
3. W. Kai: "On the p-adic exponential map for the Picard group". (Main body written in Japanese.) To appear in: RIMS Kokyuroku Bessatsu Algebraic Number Theory and Related Topics 2013.

C. 口頭発表

1. Chow's moving lemma with modulus, Motives in Tokyo 2016, The University of Tokyo, 2016 Feb. 18.
2. A moving lemma for algebraic cycles with modulus and contravariance, International Colloquium on K-theory, Tata Institute of Fundamental Research, India, 2016 Jan. 8.
3. アフィン空間におけるモジュラス付き移動補題. 代数的整数論とその周辺 2015, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 12 月 2 日.
4. A moving lemma for algebraic cycles with modulus and contravariance, Guest seminar "Arithmetic Geometry," Freie Universiät Berlin, Germany, 2015 Nov. 19.
5. A moving lemma for algebraic cycles with modulus and contravariance, SFB-Seminar, Universität Regensburg, Germany, 2015 Nov. 13.
6. A moving lemma for algebraic cycles with modulus and contravariance, Seminar on Arithmetic Geometry, Universität Duisburg-Essen, Germany, 2015 Nov. 5.
7. A moving lemma for algebraic cycles with modulus and contravariance, ASARC seminar, KAIST, 韓国, 2015 年 9 月 15 日.
8. 代数的サイクルのモジュラス付き移動補題と引き戻し写像, Regulators in Niseko 2015, ヒルトンニセコビレッジ, 2015 年 9 月 7 日.
9. The calculation of the homology of SL (after Schlichting), Workshop on Quadratic Forms, Milnor-Witt K-Theory, and the Stability, 八ヶ岳自然文化園, 2015 年 8 月.
10. アフィン空間におけるモジュラス付き移動補題, 第 14 回広島仙台整数論集会, 広島大学東広島キャンパス, 2015 年 7 月 15 日.

川崎 盛通 (KAWASAKI Morimichi)
(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

1. 重い部分集合を用いてハミルトン・イソトピーの非可縮軌道を検出する研究については昨年度も報告したが, 今年度はこの研究の続きを行った. 具体的には不変測度の存在問題との関係をより見やすくするなどした.
2. ババアの双対定理の拡張については昨年度も報告したが, 今年度はその証明の細部を詰めた上で若干の改良にも成功した. 特殊

な群に限っての結果なのは昨年度と変わらないが, 共役不変ノルム一般の結果へと改良できた.

3. 折田龍馬氏とハミルトン・イソトピーの非可縮軌道について研究を行った.

4. Michael Brandenbursky 氏, 石田智彦氏と Gambaudo-Ghys 擬準同型 (通常は円盤などのハミルトン微分同相群上に定義される) をエウクレイデス空間に拡張する研究を行った.

I studied non-contractible trajectories of Hamiltonian isotopies, Bavard's duality on conjugation-invariant norms and Gambaudo-Ghys quasi-morphisms.

C. 口頭発表

1. 円周の非可縮な Hamilton 作用と strong non-displaceability, 複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺, 龍谷大学深草学舎, 2013 年 6 月.

2. Superheavy Lagrangian immersions in the torus, East Asian Symplectic Conference 2013 in KAGOSHIMA, 鹿児島大学理学部, 日本国, 2013 年 9 月.

3. Superheavy Lagrangian immersion in 2-torus, C^0-Topology and Dynamical Systems, IBS center for Geometry and Physics in POSTEC, 大韓民国, 2014 年 1 月.

4. ユークリッド空間のハミルトン微分同相群と擬準同型・交換子長の変形, 京都大学微分トポロジーセミナー, 京都大学, 2014 年 5 月.

5. 交換子長と擬準同型の変形について, 東京工業大学トポロジーセミナー, 東京工業大学, 2014 年 5 月.

6. ハミルトン微分同相群上の一般化された交換子長、擬準同型, 名古屋大学幾何セミナー, 名古屋大学, 2014 年 7 月.

7. 制御された擬準同型と交換子長, 東北大学幾何セミナー, 東北大学, 2014 年 10 月.

8. Non-displaceability and non-contractible trajectories of Hamiltonian isotopies, 幾何学シンポジウム, 東京理科大学, 2015 年 8 月.

9. 可縮軌道のフレアー理論により検出されるハミルトン流の非可縮軌道について, 接触構造、特異点、微分方程式及びその周辺, 金沢大学, 2016 年 1 月.

10. Bavard's duality between Burago-Ivanov-Polterovich and Entov-Polterovich, Berkeley-Tokyo winter school "Geometry, Topology and Representation Theory, カリフォルニア州立大学バークレー校, 2016 年 2 月.

F. 対外研究サービス

1. 関東若手幾何セミナー世話人

川節 和哉 (KAWASETSU Kazuya)
(学振 DC2)

A. 研究概要

極小べき零元に付随する $\mathcal{W}$ 代数のうち, ある頂点部分代数の単純カレント拡大となっているようなものを分類した. 単純カレント拡大の一般論を用いて, そのような $\mathcal{W}$ 代数の指標がモジュラー不変性を持つことを示した. 一つの例外を除いて, そのような $\mathcal{W}$ 代数はドリーニュの例外系列に付随する $\mathcal{W}$ 代数であり, レベルが双対コクセター数の $-1/6$ 倍で統一的に書ける. リー環 D_4, E_6, E_7, E_8 に付随するケースでは, レベルが Kac, 脇本による許容レベルではないので, 「$\mathcal{W}$ 代数がモジュラー不変性を持つのはレベルが許容レベルのときに限る」という, 広く信じられてきた予想の反例になっている. また, 関連する頂点作用素代数の指標や, 指標の満たす微分方程式などについて研究した.

I classified all $\mathcal{W}$-algebras W associated with minimal nilpotent elements such that W is a simple current extension of a certain vertex subalgebra of W. It follows from the general theory of simple current extensions that the characters of such $\mathcal{W}$-algebras have modular invariance property. Such $\mathcal{W}$-algebras are associated with the Deligne exceptional series

with an exception, and the levels k of such $\mathcal{W}$-algebras have the form $k = -h^\vee/6$ with the dual Coxeter number $h^\vee$. Since the levels of such $\mathcal{W}$-algebras associated with the Lie algebras D_4, E_6, E_7, E_8 are not admissible levels in the sense of Kac and Wakimoto, it provides counterexamples of the widely believed conjecture that each $\mathcal{W}$-algebra has the modular invariance property only if the level is an admissible level. Also, I studied the characters and differential equations of related vertex operator algebras.

B. 発表論文

1. K. Kawasetsu: "The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras." Lett. Math. Phys. **104.2** (2014) 157–178.
2. K. Kawasetsu: "The free generalized vertex algebras and generalized principal subspaces." J. Alg. Volume **444** (2015) 20–51.
3. K. Kawasetsu: "$\mathcal{W}$-algebras with non-admissible levels and the Deligne exceptional series." arXiv preprint arXiv:1505.06985 (2015).

C. 口頭発表

1. Structure of a W-algebra with a non-admissible level, "Taitung Workshop on finite groups, VOA and algebraic combinatorics", 台湾, 2015 年 3 月.
2. Structure of a W-algebra with a non-admissible level, "Algebraic Lie Theory and Representation Theory", 岡山, 2015 年 6 月.
3. Structure of a W-algebra with a non-admissible level, "Lie Theory and Its Applications in Physics", ブルガリア, 2015 年 6 月.
4. W-algebras with non-admissible levels and the Deligne exceptional series, "Representation Theory XIV", クロアチア, 2015 年 6 月.
5. W-algebras with non-admissible levels and the Deligne exceptional series, "The mathematics of conformal field theories", オーストラリア, 2015 年 7 月.
6. 一般化された主部分空間と中間頂点代数, RIMS 研究集会「組合せ論的表現論とその周辺」, 京都大学, 2015 年 10 月.
7. W-algebras with non-admissible levels and the Deligne exceptional series, "Vertex Operator Algebras and Related Topics", 中国, 2015 年 9 月.
8. 非許容レベルを持つ W 代数と Deligne 例外系列, 愛媛大学代数セミナー, 愛媛大学, 2015 年 11 月.
9. W-algebras with non-admissible levels and the Deligne exceptional series, RIMS 研究集会「有限群とその表現, 頂点作用素代数, 代数的組合せ論の研究, 京都大学, 2016 年 1 月.
10. 非許容レベルに付随する W 代数とドリーニュの例外系列, 早稲田大学整数論セミナー, 早稲田大学, 2016 年 1 月.

北川 宜稔 (KITAGAWA Masatoshi)
(学振 DC2)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

リー群の表現の分岐則に関する研究を行った。特に簡約リー群 $G_\mathbb{R}$ の簡約な部分群 $G'_\mathbb{R}$ への分岐則を調べ、次のような結果を得た。

1. 正則離散系列表現の分岐則の安定性
2. 正則離散系列表現の分岐則の有限次元表現の分岐則への帰着
3. 無重複な正則離散系列表現の分類
4. ある種の $\mathcal{U}(\mathfrak{g})^{G'}$-加群の既約性

1. 小林俊行氏の研究によって、ユニタリ最高ウェイト加群の正則な対称対への制限は一様に有界な重複度を持つことが示されていた。正則離散系列表現の場合に、正則な対称対への制限の分岐則が、佐藤文広氏によって「安定性」と

呼ばれた性質を満たすことを示し、重複度の最大値をファイバーの言葉で計算する式を得た。
2. 正則離散系列表現の解析接続というよく知られた手法を用いて、正則離散系列表現の分岐則の性質を、有限次元表現の分岐則の性質に帰着させることが出来た。
3. 上記の二つの結果を用いて、対称対に制限したときに無重複になるような正則離散系列表現の分類を与えた。
4. $(\mathfrak{g}, K)$-加群の分岐則から、自然に絡作用素の空間上の $\mathcal{U}(\mathfrak{g})^{G'}$-加群が得られる。$(G_{\mathbb{R}}, G'_{\mathbb{R}})$ が対称対であるときに、次の二つの場合に対してこの加群の既約性を示すことが出来た。一つ目は離散系列表現が離散分解する場合であり、二つ目は正則離散系列表現の反正則型の対称対への制限である。

I studied the branching problem of Lie group representations. In particular, I considered a branching law of a reductive Lie group $G_{\mathbb{R}}$ with respect to a reductive subgroup $G'_{\mathbb{R}}$, and obtained the following results:

1. stability of a branching law of a holomorphic discrete series representation;
2. reduction of a branching law of a holomorphic discrete series representation to those of finite-dimensional representations;
3. classification of multiplicity-free restrictions of holomorphic discrete series representations.
4. irreducibility of some $\mathcal{U}(\mathfrak{g})^{G'}$-modules.

1. T. Kobayashi proved that the restriction of a unitary highest weight module with respect to a symmetric subgroup of holomorphic type has uniformly bounded multiplicities. In the case of holomorphic discrete series representations, I proved that the restriction with respect to a symmetric subgroup of holomorphic type has the property called 'stability' by F. Sato, and obtained some formula of the maximum value of the multiplicities.
2. Using the well-known method, analytic continuation of holomorphic discrete series representations, I reduced some properties of the branching law of a holomorphic discrete series representation to those of finite-dimensional representations.
3. Using the above two results, I gave the classification of multiplicity-free restrictions of holomorphic discrete series representations with respect to symmetric subgroups.
4. A branching law of $(\mathfrak{g}, K)$-module induces a natural $\mathcal{U}(\mathfrak{g})^{G'}$-module structure on the space of all intertwining operators. In the case of symmetric pair $(G_{\mathbb{R}}, G'_{\mathbb{R}})$, I proved the irreducibility of this module for the following two cases. One is discretely decomposable restrictions of discrete series representations, and the other is restrictions of holomorphic discrete series representations with respect to symmetric subgroups of anti-holomorphic type.

B. 発表論文

1. M. Kitagawa:"正則離散系列表現の分岐則と複素化について", RIMS Kokyuroku, **1977** (2015) 77–90
2. M. Kitagawa:"Stability of branching laws for highest weight modules", Transformation Groups, **19**(4) (2014) 1027–1050.
3. M. Kitagawa:"A stability theorem for multiplicity-free varieties and its applications", RIMS Kokyuroku, **1877** (2014) 41–49
4. M. Kitagawa:"Stability of branching laws for spherical varieties and highest weight modules", Proc. Japan Acad. Ser. A Math Sci. **89**(10) (2013), 144–149.

C. 口頭発表

1. 絡作用素の空間に入る代数構造について, 表現論セミナー, 北海道大学, 2016 年 3 月
2. Classification of multiplicity-free holomorphic discrete series representations, 日本数学会・2015 年度秋季総合分科会, 京都産業大学, 2015 年 9 月
3. On the irreducibility of $\mathrm{U}(\mathrm{g})^{H}$-modules, Analytic representation theory of Lie groups, カブリ数物連携宇宙研究機構, 2015 年 7 月

4. 正則離散系列表現の分岐則と複素化について, RIMS 研究集会「表現論および関連する調和解析と微分方程式」, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 6 月

5. On irreducibility of $\mathrm{U(g)}^H$-modules, AGU Workshop on Geometry and Representation Theory, 青山学院大学理工学部, 2015 年 5 月

6. 部分群の複素化のみに依存する正則離散系列表現の分岐則の性質について, トポロジー・幾何セミナー, 広島大学, 2015 年 4 月

7. ユニタリー表現の分岐則と複素化について, 2014 年度表現論シンポジウム, 淡路島 夢海游, 2014 年 11 月.

8. Stable branching laws for spherical varieties, East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, 京都大学理学研究科数学教室, 2014 年 1 月.

9. A stability theorem for multiplicity-free varities and its applications, 表現論および表現論の関連する諸分野の発展, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 6 月.

10. A stability theorem for spherical varieties and its applications, Group Actions with applications in Geometry and Analysis, University of Reims, フランス, ポスター発表, 2013 年 6 月.

G. 受賞

数理科学研究科長賞, 東京大学, 2013 年 3 月

佐々木 多希子 (SASAKI Takiko)

A. 研究概要

非線形波動方程式

$$u_{tt} - u_{xx} = F(u), \qquad t > 0,\ x \in \mathbb{R}, \qquad (1)$$

の解 u が爆発する場合を考える．このとき，次を満たすような関数 $T = T(x)$ が存在することが知られている．

- $\{(t,x) \mid 0 < u(t,x) < T(x)\}$ では，(1) の十分に滑らかな古典解 $u(t,x)$ が存在する．
- $u(t,x) \to \infty$ $(t \to T(x))$ が成り立つ．

T の性質については Caffarelli–Friedman [1] により研究が始まり，多くの研究者によって解析が成されてきた．Caffarelli–Friedman は，$F(u) = |u|^p$ の場合，初期値を十分滑らかで大きく取れば，爆発曲線が C^1 級になることが示した．また，$F(u) = e^u$ である場合に，Godin により，同様の結果が得られた．また，Godin は，爆発曲線が C^∞ 級になる場合があることも示した．さらに，Uesaka により，波動方程式系の爆発曲線に関しても研究がなされた．

これらは，初期値に様々な条件を課した場合の爆発曲線の滑らかさに関する結果だが，Merle – Zagg により，初期値をより一般的に取った場合，爆発曲線がどのような形状になるか解析が成され，爆発曲線が singular になる場合があることが示された．

筆者は $F(u) = u_t$ である場合に，以下の爆発曲線 T(従来の爆発曲線と定義が少し異なる)

$$T(x) = \sup\{t \in (0,T^*) \mid |u_t(t,x)| < \infty\} \quad \text{for} \quad x \in B_{R^*} = \{x \mid x \in B_{R^*}\}$$

を考え，その性質を解析・数値的に考察した．

1. 初期値を十分滑らかで大きく与えたとき，T が C^1 級になることを解析的に示した．
2. 様々な初期条件で数値実験を行い，初期値が十分滑らかでも十分に大きくなければ，T が singular になる例があることを数値的に示した．

1. の証明は，Caffarelli-Friedman に基づいているが，証明の一部を別証明にし，証明自体をシンプルにした．この別証明は，$F(u) = |u|^p$ の場合でも適用が可能である．

For a nonlinear wave equation

$$u_{tt} - u_{xx} = F(u), \qquad t > 0,\ x \in \mathbb{R}, \qquad (2)$$

there might be a curve $T = T(x)$ such that there exists a smooth (positive) solution $u = u(t,x)$ of (2) in the region $\{(t,x) \mid 0 < u(t,x) < T(x)\}$ and $\{(t,x) \mid 0 < u(t,x) < T(x)\}$. The curve T is called the blow-up curve. Since the appearance of pioneer works by Caffarelli and Friedman, large number of works have been published by various authors on the existence and regularity of blow-up curves of nonlinear wave equations.

The majority of previous studies have considered the case with $F(u) = |u|^p$ and $p > 1$. Caffarelli and Friedman demonstrated that T is continuously differentiable under suitable initial conditions. Moreover, Godin showed that the blow-up curve with $F(u) = e^u$ is also continuously differentiable under appropriate initial conditions. It was also shown that the blow-up curve can be C^1, in the case of $F(u) = e^u$. Furthermore, Uesaka considered the blow-up curve for the system of nonlinear wave equations. On the other hand, Merle and Zagg showed that there are cases where the blow-up curve has singular points.
We then considered in the case $F(u) = |u_t|^p$ and the following function

$$T(x) = \sup\{t \in (0, T^*) \mid |u_t(t, x)| < \infty\} \quad \text{for} \quad x \in B_{R^*} = \{x \mid x \in B_{R^*}\}$$

for any (fixed) $T > 0$ and $R > 0$. We called the set $\Gamma = \{(T(x), x) \mid x \in B_{R^*}\}$ the blow-up curve and identified Γ with T. There are two novel and original contributions which are described below.

1. We proved that T is continuously differentiable for the suitable initial values.
2. We presented some numerical examples of various blow-up curves. From the numerical results, we are able to confirm that the blow-up curves are smooth if the initial values are large and smooth enough. Moreover, we can predict that the blow-up curves have singular points if the initial values are not large enough even when they are smooth enough (see Sec. 7).

We basically applied the method introduced by Caffarelli and Friedman [1] to this system. However, we offered an alternative proof of [1] for showing that the blow-up curve of the blow-up limits becomes an affine function (see Lemmas 5.1–5.5), since the original proof of [1] is not clear. Consequently, our proof is more elementary and well readable. Furthermore, our method would be applied to the original equation of [1].

参考文献

[1] L. A. Caffarelli and A. Friedman: The blow-up boundary for nonlinear wave equations, Trans. Amer. Math. Soc. 297 (1986) 223–241.

B. 発表論文

1. T. Sasaki: “A second-order time-discretization scheme for a system of nonlinear Schrödinger equations” Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci. 90 (2014), no. 1, 15-20.
2. N. Saito and T. Sasaki: “Blow-up of finite difference solutions to nonlinear wave equations” J. Math. Sci. Univ. Tokyo. 23 (2016), 349-380.

C. 口頭発表

1. 非線形波動方程式の差分解の爆発について，第 10 回 日本応用数理学会 研究部会連合発表会，京都大学，2014 年 3 月.
2. 非線形波動方程式の差分解の爆発について，RIMS 共同研究「線形および非線形分散型方程式に関する最近の進展」，京都大学，2014 年 5 月.
3. Blow-up of finite difference solutions for nonlinear wave equations，East Asia Sections of SIAM 2014，Ambassador City Jomtien，2014 年 6 月.
4. 非線形波動方程式の差分解の爆発について，第 36 回発展方程式若手セミナー，休暇村南阿蘇，2014 年 8 月.
5. 非線形シュレディンガー方程式の差分解の爆発について，日本数学会 2014 年度秋季総合分科会，広島大学 2014 年 9 月.
6. 非線形偏微分方程式の差分解の爆発について，第 43 回東北大学応用数学連携フォーラム，東北大学，2014 年 10 月.
7. 非線形シュレディンガー方程式の差分解の爆発について, 2014 年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学, 2014 年 12 月.

8. Blow-up of Finite Difference Solutions to Nonlinear Schrödinger Equations, 8th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, China National Convention Center, 2015 年 8 月.

9. 抽象的 Cauchy 問題に対する splitting method の誤差解析, 日本応用数理学会 2015 年度年会, 金沢大学, 2015 年 9 月.

10. 抽象的 Cauchy 問題に対する splitting method の誤差解析, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会, 京都産業大学, 2015 年 9 月.

柴田 康介 (SHIBATA Kohsuke)

(学振 DC2)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

代数多様体の特異点を代数幾何学の手法と可換環論を使って調べている。特に特異点の不変量について興味を持っている。特異点の不変量の関係を調べることで特異点を理解しようとしている。
またジェットスキームと関連がある Mather-Jacobian canonical singulariy や Mather-Jacobian log canonical singularity についても調べている。この特異点は最近定義された新しい特異点であるが canonical singularity や log canonical singularity と似た性質を持っている。局所完全交叉のときはこれらの特異点は一致することが分かっている。私は 2 次元の完全交叉でない Mather-Jacobian log canonical singularity がトーリック特異点になることを発見した。
また有理特異点についても調べている。有理特異点について調べるために ω-乗数イデアルについて調べた。そして 2 次元の時には ω-乗数イデアルを使って新しい有理特異点の特徴付けを発見し、また正則のときの結果を有理特異点に拡張することができた。一般の次元でも ω-乗数イデアルが乗数イデアルのようにいい性質をもつことを示そうとしている。

I study singularities of varieties using methods of algebraic geometry and commutative algebra. In particular I am interested in invariants of singularities. I have tried to understand singularities by studying the relation between invariants of singularities.
Moreover I study Mather-Jacobian canonical singularities and Mather-Jacobian log canonical singularities, which are concerned with Jet scheme. These singularities were defined recently and have similar properties to canonical singularities and log canonical singularities. Mather-Jacobian canonical singularities and Mather-Jacobian log canonical singularities are canonical singularities and log canonical singularities respectively when singularities are complete intersection singularities. I proved that a 2-dimensional normal singularity which is not a complete intersection is Mather-Jacobian log canonical singularity if and only if it is a toric singularity with embedding dimension 4.
Furthermore I investigate ω-multiplier ideals in order to study rational singularities. I gave characterizations of 2-dimensional rational singularities by means of ω-multiplier ideals and cores of ideals and I generalized the results of 2-dimensional regular local rings to rational singularities. I have tried to prove the properties of ω-multiplier ideals of higher dimensional rings.

B. 発表論文

1. K. Shibata:“Multiplicity and invariants in birational geometry”,submitted

2. K. Shibata and N.D.Tam:“Characterization of 2-dimensional normal Mather-Jacobian log canonical singularities”,submitted

3. K. Shibata: “Ratonal singularities, ω-multiplier ideals and cores of ideals”,submitted

C. 口頭発表

1. 重複度と双有理幾何学の不変量, 特異点論月曜セミナー, 日本大学,2013 年 2 月

2. l.c.i simplicial toric variety の特異点の不変量, 特異点論月曜セミナー, 日本大学,2014 年 1 月

3. multiplicity and invariants in birational geometry,Commutative Algebra and Singularity Theory 2014(ポスターセッション),japan,2014 年 8 月

4. multiplicity and invariants in birational geometry, 城崎代数幾何学シンポジウム（ポスターセッション）,2014 年 10 月

5. normal Mather-Jacobian log canonical surface の分類, 特異点論月曜セミナー, 日本大学,2015 年 1 月

6. Charactrization of rational singularities via core of integrally closed ideals, 特異点月曜セミナー, 日本大学,2015 年 7 月

7. Core ideals and ω-multiplier ideals, The 3rd Franco - Japanese - Vietnamese Symposium on Singularities, Vietnam Academy of Science and Technology, vietnam, 2015 年 12 月

8. Subadditivity of ω-multiplier ideals and core ideals, 特異点月曜セミナー, 日本大学,2015 年 12 月

9. A subadditivity of ω-multiplier ideals, Algebraic Geometry and Singularities, 東京大学,2016 年 3 月

嶌田 洸一 (SHIMADA Koichi)

(学振 DC2)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

von Neumann 環への群作用の分類を進めました．コンパクト群の AFD 型因子環への分類を進めるために，AFD 型因子環の，像が有限指数になるような二つの自己準同型が，互いに内部的自己同型で近似できるためのよい必要かつ十分条件を調べました．つまり，このような自己準同型たちが互いに内部的自己同型で近似できるための必要かつ十分条件が,（一般化された）Connes –Takesaki module なる不変量を用いて書けるということが，Masuda–Tomatsu 論文で予想されていたが，これを証明しました．証明は，trace-scaling flow とよばれる実数群作用が，Rohlin 性と呼ばれる性質を持つことを利用したものです．自己準同型が，本当に準同型のときは，Kawahigashi–Sutherland–Takesaki 論文によって，この結果は得られているのですが，その場合に対しても場合分けが要らない，知られていたものよりも易しい証明になっています．それはそれとして，自由群因子環の極大従順部分環を探す研究もしました．与えられた因子環の従順性と呼ばれる性質を持つ部分 von Neumann 環であって，真に大きな従順部分 von Neumann 環に含まれていないようなものを探したり，そういった部分環が因子環のどこに局在していなくてはならないか，などと言ったことを調べる研究があります．私は，無理数回転 C*-環を用いて，今までに知られていたものとは（多分）異なる極大従順部分環を見つけました．

I continued to investigate classification of group actions on von Neumann algebras. In order to proceed with classifying actions of compact groups on AFD factors, we investigated when two finite index endomorphisms of AFD factors are mutually approximated by a sequence of inner automorphisms. As a result, we showed that this property is characterized by using (generalized) Connes–Takesaki module, which had been conjectured by Masuda–Tomatsu. For the proof, the point is to use the Rohlin property of trace-scaling flows on the AFD factor of type II_∞.
I also studied maximal amenable subalgebras of free group factors. I found (probably) an new example of maximal amenable subalgebras of free group factors of two generators by using irrational rotation C*-algebras.

B. 発表論文

1. K. Shimada, Rohlin flows on amalgamated free product factors, Internat. Math. Res. Notices. 2015, no. 3 (2015), 773–786.

2. K. Shimada, A classification of flows on AFD factors with faithful Connes–Takesaki modules, to appear in Trans. Amer. Math. Soc.

3. K. Shimada, Locally compact separable abelian group actions on factors with the Rohlin property, Publ. Res. Inst. Math. Sci. 50, no. 3 (2015), 363–381.

4. K. Shimada, Classification of actions of compact abelian groups on subfactors with index less than 4, to appear in Internat. J. Math.

5. K. Shimada, Approximate unitary equivalence of finite index endomorphisms of AFD factors, preprint, to appear in Comm. Math. Phys.

C. 口頭発表

1. Classification of actions of compact abelian groups on subfactors with index less than 4, 日本数学会，明治大学， 2015 年 3 月 24 日.

2. Approximate unitary equivalence of finite index endomorphisms of the AFD factors, Kyoto Operator Algebra Seminar, RIMS，2015 年 6 月 8 日.

3. Approximate unitary equivalence of finite index endomorphisms of the AFD factors, 大阪教育大学作用素環セミナー，大阪教育大学，2015 年 6 月 9 日.

4. Approximate unitary equivalence of finite index endomorphisms of the AFD factors, 東大作用素環セミナー，東大数理，2015 年 7 月 1 日.

5. Approximate unitary equivalence of finite index endomorphisms of the AFD factors, RIMS 研究集会，RIMS, 2015 年 8 月 20 日.

6. Approximate unitary equivalence of finite index endomorphisms of the AFD factors, Subfactor seminar, Vanderbilt university, 2015 年 9 月 11 日.

鈴木 悠平 (SUZUKI Yuhei)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

前年度の研究で得られた「近似性質を持つ群 C*環が核型 C*環の減少交叉として得られる」という定理（論文 4. 参照）に触発されて，核型でない C*環がどの程度まで“ きつい ”核型包囲環をもちうるか研究した．私はこの問題にカントール系という対象から研究に取り組み，無限自由積群の群 C*環について最良の解を得た．つまり，近似性質をもつ無限自由積群（たとえば無限階の自由群）の被約群 C*環に対して，包含の間に非自明な部分 C*環がまったく存在しない核型包囲環を構成することができた．近年の C*環の分類理論のめざましい発展は，核型 C*環に関するまったく非自明な，信じがたい埋め込みや同型の存在を示している．我々の構成した核型包囲環も分類理論の守備範囲にある C*環である．そのため，著しく性質の異なる部分環でありながら，中継する部分環をまったくもたないものが存在したことは驚きであると言えるだろう．

Inspired by my theorem obtained in the last year (cf. paper 4.), we study how an ambient nuclear C*-algebra of a given exact C*-algebra can be “tight”. I attack this problem based on the study of Cantor systems. As a result, I obtained the best possible results for infinite free product group C*-algebras. More precisely, I show that for any infinite free product group with the AP (e.g., the free group of infinite rank), there is an ambient nuclear C*-algebra with no proper intermediate C*-algebras. This is somehow surprising because recent progresses of classification theory of C*-algebras show the existence of surprising isomorphisms and isomorphisms for nuclear C*-algebras with certain regularity conditions.

B. 発表論文

1. Yuhei Suzuki:“Haagerup property for C*-algebras and rigidity of C*-algebras with property (T)”, J. Funct. Anal. **265** (2013) 1778–1799.

2. Yuhei Suzuki: “Amenable minimal Cantor systems of free groups arising from diagonal actions”, To appear in J. reine angew. Math., arXiv:1312.7098.

3. M. Mimura, N. Ozawa, Y. Suzuki, and H. Sako: “Group approximation in Cayley topology and coarse geometry, Part III: Geometric property (T)”, Algebr. Geom. Topol. **15** (2015) no.2, 1067–1091.

4. Y. Suzuki: "Group C*-algebras as decreasing intersection of nuclear C*-algebras", To appear in Amer. J. Math., arXiv:1410.8347.

5. Y. Suzuki: "Construction of minimal skew products of amenable minimal dynamical systems", Preprint, arXiv:1503.01317.

6. Y. Suzuki: "Minimal ambient nuclear C*-algebras", Preprint, arXiv:1510.05592.

C. 口頭発表

1. Construction of minimal skew products of amenable minimal dynamical systems
   (a) Kyoto Operator Algebra Seminar, RIMS, 2015 年 4 月 7 日.
   (b) Mathematical Symposium ENS Lyon-Todai, リヨン高等師範学校 (フランス), 2015 年 6 月 25 日.
   (c) 作用素環論、エルゴード理論セミナー, 九州大学, 2015 年 7 月 6 日.
   (d) Workshop on C*-algebras: Geometry and Actions, ミュンスター大学 (ドイツ), 2015 年 7 月 14 日.

2. Group C*-algebras as decreasing intersection of nuclear C*-algebras, Young Mathematicians in C*-Algebras, コペンハーゲン大学 (デンマーク), 2015 年 8 月 17 日.

3. Minimal ambient nuclear C*-algebras
   (a) Operator Algebra Seminar, KU Leuven (ベルギー), 2015 年 11 月 13 日.
   (b) Oberseminar, University of Münster (ドイツ), 2015 年 11 月 24 日.
   (c) Groups, Actions and von Neumann algebras, the Universite Paris-Sud, Orsay (フランス). 2015 年 12 月 17 日.
   (d) Some problems in operator algebras related to ergodic theory and group theory, RIMS，2016 年 1 月 27 日.
   (e) Geometry and Analysis, Queen Mary university of London (イギリス), 2016 年 2 月 16 日.

武石 拓也 (TAKEISHI Takuya)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度に引き続き，Bost-Connes 系の分類問題に取り組んだ．Bost-Connes system は代数体に付随して定義される C^*-力学系であり，数論と関係がある．その分類問題とは，２つの代数体に付随する Bost-Connes 系が C^*-力学系として同型だったとき，もとの体は同型であるかという問題である．昨年度までの研究によって Bost-Connes C^*-環の原始イデアル空間が決定されたが，今回はそれを利用し，二番目に極大なイデアルから不変量を取り出すというアプローチで研究に取り組んだ．結果として，体のゼータ関数に相当する不変量が K-理論的な不変量として取り出すことができた．これまで体のゼータ関数は Bost-Connes 系の不変量であることが知られていたが，今回の研究によってこれは $\mathbb{R}$ の作用を無視した Bost-Connes C^*-環それ自体の不変量であることが明らかになった．この結果を論文にまとめ，また昨年度の原始イデアル空間の結果と合わせて博士論文にまとめた．

I continued the research on the classification problem of Bost-Connes systems. For any number field K, there is a C^*-dynamical system $\mathcal{A}_K$ which is called the Bost-Connes system for K, and which has a relation with number theory. The classification problem asks whether, for any two number fields, an isomorphism between associated Bost-Connes systems leads to an isomorphism between number fields or not. Last year, I determined the primitive ideal space of Bost-Connes C^*-algebras. I applied this result to obtain an invariant from second maximal primitive ideals. As a conclusion, the Dedekind zeta function can be recovered as a kind of K-theoretic invariant. It is known that the zeta function is an invariant of Bost-Connes systems. This result says that it is in fact an invariant of Bost-Connes C^*-algebras itself. I wrote a paper on this result, and I collected this result and my result of last year to my thesis.

B. 発表論文

1. 1n Nuclearity of C*-algebras of Fell Bundles over Etale Groupoids, Publ. RIMS, **50**, no.2, 251-268. (2014)
2. Irreducible Representations of Bost-Connes systems, to appear in J. Noncommut. Geom.
3. Bost-Connes systems for local fields of characteristic zero, preprint, arXiv:1511.02660
4. Primitive ideals and K-theoretic approach to Bost-Connes systems, preprint, arXiv:1511.02662v2

C. 口頭発表

1. Bost-Connes system for local fields of characteristic zero, MSJ Autumn Meeting 2014, Hiroshima, September, 2014
2. Bost-Connes system for local fields of characteristic zero, The Second China-Japan Conference on Noncommutative Geometry and K-Theory, Okinawa, October, 2014
3. Irreducible Representations of Bost-Connes systems, Number theory and non-commutative geometry, Bonn, November, 2014
4. Irreducible Representations of Bost-Connes systems, Workshop on Operator Theory and Operator Algebras, Tokyo, December, 2014
5. Irreducible Representations of Bost-Connes systems, Kyoto Operator Algebra Seminar, Kyoto, March, 2015
6. Irreducible Representations of Bost-Connes systems, Oberseminar, Munster, June, 2015
7. Irreducible Representations of Bost-Connes systems, Oberwolfach, June, 2015
8. Primitive Ideals of Bost-Connes C*-algebras, Geometry and Analysis seminar, London, September, 2015
9. On the classification problem of Bost-Connes systems, Operator Algebra Seminar, Copenhagen, October, 2015
10. Primitive ideals and K-theoretic approach to Bost-Connes systems, Munster, December, 2015

角田 謙吉 (TSUNODA Kenkichi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

統計力学に起因する確率論の問題について研究を行っている．特に排他過程の一般化である格子気体や, 零距離過程等について興味を持っている．本年度は以下の事について研究した．
4 では Glauber-Kawasaki 過程, 若しくは反応拡散模型と呼ばれる粒子系について研究を行った．この粒子系に対する流体力学方程式は反応拡散方程式により与えられることが知られている．この粒子系の定常状態の解析を行うために, 流体静力学および動的な大偏差原理を示した．また大偏差原理のレート関数が下半連続でありそのレベルセットがコンパクトであることも示した．
5 では Glauber-Kawasaki 過程に対するスケール極限に関する研究の概説を行った．
6 では再び Glauber-Kawasaki 過程に対する定常状態の解析を行った．4 で得られた結果を基にして, 定常状態に対して大偏差原理を証明した．

I research in problems from the statistical physics. In particular, I am interested in the lattice gas which is a generalization of the exclusion process or the zero-range process. In this year, I studied about the following things.
In 4 we study a particle system called Glauber-Kawasaki process or reaction-diffusion model. It is known that the hydrodynamical equation for the particle system is given by a reaction-diffusion equation. To study the steady states for the particle system, we prove the hydrostatics and the dynamical large deviation principle. Moreover we also prove the lower semi-continuity of the large deviations rate function and show that its level set is compact.
In 5 I give a survey on several results related to the scaling limits for the Glauber-Kawasaki

processes.
In 6 we again analyze the steady states of the Glauber-Kawasaki processes. We prove the large deviation principle for the steady states based on the results of 4.

B. 発表論文

1. K. Tsunoda, Derivation of a free boundary problem from an exclusion process with speed change, Markov Processes Relat. Fields, **21** (2015), 263–273.
2. C. Landim, R. Misturini, and K. Tsunoda, Metastability of reversible random walks in potential fields, J. Stat. Phys., **160** (2015), 1449–1482.
3. K. Tsunoda, Hydrodynamic limit for a certain class of two-species zero-range processes, to appear in J. Math. Soc. Japan.
4. C. Landim and K. Tsunoda, Hydrostatics and large deviations for a reaction-diffusion model, submitted.
5. K. Tsunoda, Scaling limits for Glauber-Kawasaki processes, submitted.
6. J. Farfan, C. Landim and K. Tsunoda, Static large deviations for a reaction-diffusion model, in preparation.

C. 口頭発表

1. Metastability of reversible random walks in potential fields, 大規模相互作用系の確率解析 2014, 東京大学, 2014 年, 11 月.
2. Metastability of reversible random walks in potential fields, 東京確率論セミナー, 東京工業大学, 2014 年, 11 月.
3. ある粒子系に対する静的及び動的な大偏差について, 確率論と数理物理学, 東北大学, 2014 年, 11 月.
4. Metastability of reversible random walks in potential fields, 確率論シンポジウム, 京都大学, 2014 年, 12 月.
5. 反応拡散系に対する静的及び動的な大偏差原理について, 新潟確率論ワークショップ, 新潟大学, 2015 年, 1 月.
6. Static and dynamic large deviations for a reaction-diffusion model, Stochastic analysis on large scale interacting systems, 京都, 2015 年, 10 月,
7. Derivation of Stefan problem from a one-dimensional exclusion process with speed change, International workshop in the multi-phase flow; analysis, modeling and numerics, 早稲田大学, 2015 年, 11 月.
8. Macroscopic fluctuations for a reaction-diffusion model, 偏微分方程式に付随する確率論的問題, 京都大学, 2015 年, 12 月.
9. Large deviations for a reaction-diffusion model, 無限粒子系、確率場の諸問題 XI, 奈良女子大学, 2015 年, 12 月.
10. Derivation of Stefan problem and large deviation principles for lattice-gas, 新潟確率論ワークショップ, 新潟大学, 2016 年, 1 月.

寺門　康裕 (TERAKADO Yasuhiro)

A. 研究概要

偶数次元プロパー非特異代数多様体の中間次 ℓ 進コホモロジーのガロア作用の行列式は，定義体上の絶対ガロア群の高々２次指標を定める．私は今年度，射影空間内の偶数次元完全交叉に対し，上記の指標が完全交叉の定義多項式の判別式の平方根によって計算できることを示した．

The determinant of the Galois action on the ℓ-adic cohomology of the middle degree of a proper smooth variety of even dimension defines a quadratic character of the absolute Galois group of the base field. This year, I showed that for a complete intersection of even dimension in a projective space, the character is computed via the square root of the discriminant of the defining polynomials of the variety.

B. 発表論文

1. Y. Terakado：“The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus”, 東京大学修士論文, 2013.

2. Y. Terakado：“The determinant and the discriminant of a complete intersection of even dimension”, 東京大学博士論文, 2016.

C. 口頭発表

1. The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus, 第12回広島仙台整数論集会, 広島大学理学部, 2013年7月.

2. The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus, 代数学コロキウム，東京大学大学院数理科学研究科，2013年7月.

3. The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus, 代数的整数論とその周辺，京都大学数理解析研究所，2013年12月.

4. The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus, 早稲田大学整数論セミナー，早稲田大学理工学術院，2015年1月.

時本 一樹 (TOKIMOTO Kazuki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

K を剰余標数 $p > 0$ の非アルキメデス局所体とする．非可換 Lubin-Tate 理論によれば，($\mathrm{GL}_n(K)$ の) 局所 Langlands 対応と局所 Jacquet-Langlands 対応は Lubin-Tate 空間の射影系のコホモロジーに実現する．このことを動機として，Boyarchenko-Weinstein および今井直毅氏，津嶋貴弘氏の最近の研究では，Lubin-Tate パーフェクトイド空間のアフィノイドとその形式モデルの族が構成され，各形式モデルの還元のコホモロジーが一部の表現について2つの対応を実現することが示されている．私は，K の標数が p で，p が n を割らないという仮定の下，さらに別の一部の表現と関係するアフィノイドと形式モデルの族を構成した．これらは n と互いに素な正の整数 ν で添え字づけられ，$\nu = 1$ なら今井氏，津嶋氏のものと一致する．

Let K be a non-archimedean local field of residue characteristic p. The non-abelian Lubin-Tate theory asserts that the local Langlands correspondence (for $\mathrm{GL}_n(K)$) and the local Jacquet-Langlands correspondence are realized in the cohomology group of the projective system of the Lubin-Tate spaces. Motivated by this fact, Boyarchenko-Weinstein and Imai-Tsushima recently constructed families of affinoid subspaces in the Lubin-Tate perfectoid space along with their formal models and proved that the cohomology group of the reduction of each formal model realizes the two correspondences for certain representations. I constructed a family of affinioids and formal models related to still other representations, under the assumptions that the characteristic of K is p and that p does not divide n. The affinoids and the formal models are indexed by positive integers ν coprime to n and coincide with those in the work of Imai-Tsushima if $\nu = 1$.

B. 発表論文

1. K. Tokimoto：“On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p-adic field”, J. Number theory **150** (2015), 136–167.

2. K. Tokimoto：“Affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space and special cases of the local Langlands correspondence in positive characteristic”, submitted.

C. 口頭発表

1. On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p-adic field, 東京数論幾何週間 (ポスター発表), 東京大学大学院数理科学研究科, 2012年6月.

2. On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p-adic field, 代数学コロキウム, 東京大学大学院数理科学研究科, 2012年6月.

3. On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p-adic field, 第 11 回仙台広島整数論集会, 東北大学大学院理学研究科川井ホール, 2012 年 7 月.

4. On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p-adic field, 数論合同セミナー, 京都大学数学教室, 2012 年 11 月.

5. On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p-adic field, 代数的整数論とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2012 年 12 月.

6. Supercuspidal 表現の構成（GL_2 を主に）, p-進代数群の調和解析 小研究集会, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 3 月.

7. perfectoid spaces I（perfectoid field と perfectoid algebra について）, 玉原数論幾何研究集会　2013, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013 年 6 月.

8. 超カスプ表現の構成 - $\mathrm{GL}_2(F)$ の場合を中心に, p-進代数群の表現論 小研究集会, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 7 月.

9. 超カスプ表現の構成—GL_2 の場合を中心に, 2013 年度整数論サマースクール p 進簡約群の表現論入門, 箱根高原ホテル, 2013 年 9 月.

10. Lubin-Tate perfectoid 空間のアフィノイドと局所 Langlands 対応のある場合について, 代数的整数論とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 12 月.

11. Lubin-Tate perfectoid 空間のアフィノイドと局所 Langlands 対応のある場合について, ラングランズと調和解析, 九州大学, 2016 年 3 月.

中濱 良祐 (NAKAHAMA Ryosuke)
(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

私は最近の研究で，正則離散系列表現の解析に関するいくつかの話題について扱った．G を実簡約リー群としたとき，もしそのリーマン対称空間 G/K が自然な複素構造を持つならば，G の普遍被覆群 $\tilde{G}$ は正則離散系列表現を持ち，それは G/K 上の $\tilde{G}$-同変正則ベクトル束の正則切断の空間の中の，G/K 上の収束する積分で与えられる内積から定まるヒルベルト部分空間上に実現される．さらにもし G が tube 型，すなわち G/K がある管状領域 $V+\sqrt{-1}\Omega \subset V^{\mathbb{C}}$ にも微分同相になるならば，正則離散系列表現はラプラス変換を通じて対称錐 Ω 上の二乗可積分空間上にも実現される．

私の第一の研究は，ユークリッド型ジョルダン代数 V 上の多変数ベッセル関数に関するものである．一般に G が tube 型のとき，対応する管状領域の実部 V はユークリッド型ジョルダン代数の構造を持つが，その上の多変数ベッセル関数が Dib (1990) により級数展開を用いて定義された．私はこのベッセル関数の新しい積分表示を求め，それを用いてこの関数の上からの精密な評価を与えた．さらにその応用として，正則離散系列表現に関連するある積分作用素の 1 次元正則半群の核関数が指数減少することを示した．

私の第二の研究は，正則離散系列表現の解析接続に関するものである．一般に，G/K 上の $\tilde{G}$-同変ベクトル束は，そのファイバーとなるベクトル空間を固定すると，1 次元の自由度を持つ．そのパラメータを λ とおく．このとき，λ が十分大きい場合には正則切断の空間の $\tilde{G}$-不変な内積を定義する積分が収束し，正則離散系列表現を与える．一方 λ を小さくするとこの積分は収束しなくなるが，それでも正則切断の空間内のユニタリ部分表現が存在する場合がある．私は Faraut-Korányi (1990) によるスカラー型正則離散系列表現の再生核の計算の結果に倣い，ベクトル値正則離散系列表現の再生核の展開を，G が古典型でその K-タイプ分解が無重複のときに具体的に計算し，これを用いてユニタリ部分表現が存在する λ を具体的に決定した．これは Enright-Howe-Wallach (1983) および Jakobsen (1983) によるユニタリ最高ウェイト表現の分類

の結果の一部に解析的な別証明を与えたことになる．

私の第三の研究は，正則離散系列表現を部分群に制限したときの分岐則に関するものである．一般に (G, G_1) を正則型の対称対，すなわちリーマン対称空間の埋め込み写像 $G_1/K_1 \hookrightarrow G/K$ が正則写像となる対称対のとき，G の任意の正則離散系列表現は G_1 に制限すると離散分解し，その重複度は一様有界になることが知られている (小林，2007)．私は G が単純群で G, G_1 がともに古典型のときに，G_1 のスカラー型正則離散系列表現から G のスカラー型のそれへの G_1-同変な埋め込み写像を無限解微分作用素の形で具体的に構成した．

In my recent study I treated some topics on analysis of holomorphic discrete series representations. Let G be a real reductive Lie group. Then if its Riemannian symmetric space has the natural complex structure, then the universal covering group $\tilde{G}$ of G admits a holomorphic discrete series representation, and it is realized on the Hilbert space of holomorphic sections of a $\tilde{G}$-equivariant holomorphic vector bundle on G/K, which is determined from an inner product defined by a converging integral on G/K. Moreover if G is of tube type, namely, if G/K is also diffeomorphic to a tube domain $V + \sqrt{-1}\Omega \subset V^{\mathbb{C}}$, then the holomorphic discrete series representation is also realized on the square-integrable space on the symmetric cone Ω via the Laplace transform.

My first study is about the multivariate Bessel functions on Euclidean Jordan algebras V. In general, when G is of tube type, the real part V of the corresponding tube domain has an Euclidean Jordan algebra structure, and Dib (1990) defined the multivariate Bessel function on V by using series expansion. I found new integral expression of this Bessel function, and by using this I gave a sharp upper estimate of this function. Moreover as an application, I showed that the kernel functions of a 1-dimensional holomorphic semigroup consisting of integral operators have exponential decay, where this semigroup is related to the holomorphic discrete series representation.

My second study is about the analytic continuation of holomorphic discrete series representations. In general, $\tilde{G}$-equivariant vector bundles on G/K have a 1-dimensional degree of freedom, when we fix the typical fiber. We denote the parameter by λ. Then if λ is sufficiently large, the integral defining the $\tilde{G}$-invariant inner product on the space of holomorphic sections converges, and this gives the holomorphic discrete series representation. On the other hand, if λ is small, then this integral does not converge, but sometimes there exists a unitary subrepresentation in the space of holomorphic sections. Following the result of Faraut-Korányi (1990) on computation of reproducing kernels of holomorphic discrete series representations of scalar type, I explicitly computed the expansion of reproducing kernels of vector-valued holomorphic discrete series representations in the case G is classical and its K-type is multiplicity-free, and using this I determined for which λ there exists a unitary subrepresentation. Namely, I gave an analytical proof for a part of the result of Enright-Howe-Wallach (1983) and Jakobsen (1983) on the classification of unitary highest weight modules.

My third study is about the branching laws of the restriction of the holomorphic discrete series representations to subgroups. In general, let (G, G_1) be a symmetric pair of holomorphic type, namely, a symmetric pair such that the embedding map $G_1/K_1 \hookrightarrow G/K$ of Riemannian symmetric spaces is a holomorphic map. Then it is known that the restriction of arbitrary holomorphic discrete series representation to G_1 decomposes discretely, and its multiplicity is uniformly bounded (Kobayashi, 2007). I constructed G_1-equivariant embedding maps from holomorphic discrete series representations of scalar type of G_1 into that of scalar type of G in the form of infinite-order differential operators, in the case G is simple and G, G_1 are both classical.

B. 発表論文

1. R. Nakahama: “Norm computation and analytic continuation of holomorphic discrete series”，表現論シンポジウム講演集

(2013), 71–79.

2. R. Nakahama: "Integral formula and upper estimate of I and J-Bessel functions on Jordan algebras", J. Lie Theory **24** (2014), no. 2, 421–438.

3. R. Nakahama: "The action of 1-dimensional holomorphic semigroups for functions on symmetric cones and the Bessel functions", 数理解析研究所講究録 1877, 表現論および表現論の関連する諸分野の発展 (2014), 88–103.

4. R. Nakahama: "Norm computation and analytic continuation of vector-valued holomorphic discrete series representations", 表現論シンポジウム講演集 (2014), 17–28.

5. R. Nakahama: "Norm computation and analytic continuation of vector-valued holomorphic discrete series representaions", 数理解析研究所講究録 1977, 表現論および関連する調和解析と微分方程式 (2015), 91–108.

6. R. Nakahama: "Some topics on analysis of holomorphic discrete series representations (正則離散系列表現の解析に関するいくつかの話題)", 学位論文 (2016).

7. R. Nakahama: "Norm computation and analytic continuation of vector valued holomorphic discrete series representations", J. Lie Theory **26** (2016), no. 4, 927–990.

C. 口頭発表

1. "1 次元正則半群の対称錐上の関数への作用と Bessel 関数", RIMS 研究集会「表現論および表現論の関連する諸分野の発展」, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 6 月.

2. "Laguerre semigroups and Bessel functions on symmetric cones", Hypergeometric Functions and Representation Theory, CIMPA Research School 2013 (student session), モンゴル日本センター (モンゴル), 2013 年 8 月.

3. "Norm computation and analytic continuation of holomorphic discrete series", 表現論シンポジウム, マホロバ・マインズ三浦 (神奈川県), 2013 年 11 月.

4. "Norm computation and analytic continuation of vector-valued holomorphic discrete series representations", 表現論シンポジウム, 夢海游淡路島 (兵庫県), 2014 年 11 月.

5. "正則離散系列表現のノルム計算と解析接続", 日本数学会年会, 明治大学, 2015 年 3 月.

6. "Norm computation and analytic continuation of vector valued holomorphic discrete series representations", AGU workshop on geometry and representation theory, 青山学院大学, 2015 年 5 月.

7. "Laguerre semigroups for functions on symmetric cones and the Bessel functions", 日本数学会秋季総合分科会, 京都産業大学, 2015 年 9 月.

8. "Intertwining operators between holomorphic discrete series representations", Geometry, Representation Theory, and Differential Equation, 九州大学, 2016 年 2 月.

9. "Explicit embeddings of holomorphic discrete series representations", 日本数学会年会, 筑波大学, 2016 年 3 月.

10. "Laguerre semigroups for functions on symmetric cones and the Bessel functions", 調和解析セミナー, 東京都市大学, 2016 年 3 月.

林 晋 (HAYASHI Shin)

A. 研究概要

トポロジカル絶縁体におけるバルクエッジ対応を K 理論の観点から研究した。(古田幹雄、小谷元子、窪田陽介、松尾信一郎、佐藤浩司の諸氏との共同研究)

対称性のない, Type A と呼ばれるクラスに属するあるハミルトニアンに対して、既に得られていたバルク・エッジ対応の証明を, 時間反転対称性のある, Type AII と呼ばれるクラスに属する

あるクラスのハミルトニアンに対して適用し, このクラスの系に対するバルク・エッジ対応の別証を得た.
I studied the bulk-edge correspondence which is known for topological insulators from the K-theoretic point of view. (This is joint work with Mikio FURUTA, Motoko KOTANI, Yosuke KUBOTA, Shinichroh MATSUO, Koji SATO.) A proof of the bulk-edge correspondence for type A topological insulators were already obtained. I applied this argument for type AII topological insulators and obtained one proof of the bulk-edge correspondence for this class.

B. 発表論文

1. S. Hayashi：“Localization of Dirac Operators on 4n+2 Dimensional Open Spin^c Manifolds, preprint, arxiv1306.0389.

C. 口頭発表

1. Atiyah-Singer の指数定理と Dirac 作用素について, 関西低次元トポロジー若手セミナー, 奈良女子大学, 2013 年 10 月.
2. 4n+2 次元 Spin^c 開多様体の指数とその特性部分多様体上への局所化, 東工大幾何学セミナー, 東京工業大学, 2013 年 11 月.
3. 4n+2 次元 Spin^c 開多様体の指数とその特性部分多様体上への局所化, 大阪大学幾何セミナー, 大阪大学, 2013 年 12 月.
4. 4n+2 次元 Spin^c 開多様体の指数とその特性部分多様体上への局所化, 第 61 回幾何学シンポジウム, 名城大学, 2014 年 8 月.
5. Localization of Dirac Operators on 4n+2 Dimensional Open Spin^c Manifolds and Its Applications, Friday Seminar on Knot Theory, 大阪市立大学, 2014 年 10 月.
6. Localization of Dirac Operators on 4n+2 Dimensional Open Spin^c Manifolds and Its Applications, 量子化の幾何学 2014, 早稲田大学, 2014 年 12 月.
7. トポロジカル絶縁体におけるバルクエッジ対応とその K 理論的側面, 信州トポロジーセミナー (信州数理物理セミナーと共催), 信州大学, 2015 年 1 月.
8. トポロジカル絶縁体におけるバルクエッジ対応とその K 理論的側面, 若手非可換幾何勉強会 指数定理の発展と応用, 名古屋大学, 2015 年 3 月.
9. Bordism invariance of indices and the bulk-edge correspondence, Mini-workshop on topological states and non-commutative geometry, AIMR 東北大学, 2015 年 3 月.
10. K 理論とバルクエッジ対応, 神楽坂勉強会「K-理論とトポロジカル絶縁体」, 東京理科大学, 2015 年 5 月.

古川 遼 (FURUKAWA Ryo)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

閉接触多様体の接触多様体への余次元 4 以上の接触埋め込みの存在・分類問題は, Gromov の h 原理によりホモトピー論の問題へ帰着されるが, 余次元 2 の場合には h 原理は適用できず例も多くない. 昨年度に引き続き, 閉接触多様体の標準接触構造を持つ球面への余次元 2 の接触埋め込みの研究を行った. 高次元ブレイドを用いた構成的なアプローチを行った. m 次元多様体 M と Y に対して $\mathrm{pr}_1 \circ j\colon M \to Y$ が分岐被覆となるような埋め込み $j\colon M \to Y \times D^2$ があるとき, M は Y に関する m 次元ブレイドであるという.
まず, 昨年度に John Etnyre 氏と行った閉 3 次元接触多様体の標準 5 次元球面 (S^5, ξ_{std}) への埋め込みの存在についての研究を論文にまとめた. 5 次元以上の標準接触球面への余次元 2 の接触埋め込みの分類問題は系統的に不変量を計算する方法がなかったことなどから十分に研究されているとは言えない. そこで, $n \geq 1$ のとき, $2n+1$ 次元接触多様体 (L, ξ) の $(S^{2n+3}, \xi_{\mathrm{std}})$ への二つの接触埋め込みで, C^∞ 埋め込みとしてアイソトピックだが接触埋め込みとしてはアイソトピックでないものは存在するかを考えた. この問題に答えるために, 横断的結び目の自己絡み数の高次元への自然な一般化である相対オイラー数という不変量を計算した. まず接触部分多様体に関して巡回分岐被覆の埋め込みである高次元ブ

レイドを考え (これは適切にとると自然に接触埋め込みになる), その接触埋め込みと自然なザイフェルト超曲面の相対オイラー数を計算した. この計算と Borman-Eliashberg-Murphy による高次元の overtwisted な接触構造の分類と Casals-Murphy-Presas による特徴付けを用いて, 例えば次を得た. 任意の正の偶数 n に対し S^{2n+1} 上のある overtwisted な接触構造 ξ が存在し, ξ の $(S^{2n+3}, \xi_{\mathrm{std}})$ への異なる相対オイラー数をもつ無限個の接触埋め込みであって, 標準埋め込みに C^∞ の意味でアイソトピックなものが存在する.

The existence and classification problems of contact embeddings of closed contact manifolds reduce to the problems in the homotopy theory by Gromov's h-principle when the codimension of embeddings is grater than 2. When codimension is equal to 2, we cannot apply h-principle and there are not so many exmaples. I studied codimension 2 contact embeddings of closed contact manifolds in the standard spheres. I used higher dimensional braids. For m dimensional manifolds M and Y, M is called a braid about Y if there exists an embedding $j\colon M \to Y \times D^2$ such that $pr_1 \circ j\colon M \to Y$ is a branched covering.
First, I wrote a joint paper with John Etnyre about the existence of contact embeddings of closed contact 3-manifolds in the standard 5-sphere $(S^5, \xi_{\mathrm{std}})$.
The classification problem of codimension 2 contact embeddings in $(S^{2n+3}, \xi_{\mathrm{std}})$ $(n \geq 1)$ is not well studied because there is no way to calculate invariants systematically. I considered whether for $n \geq 1$ there exist two contact embeddings of a contact $2n+1$-manifold (L, ξ) in $(S^{2n+3}, \xi_{\mathrm{std}})$ so that they are isotopic as C^∞ embeddings but not isotopic as contact embeddings. To answer this question I calculated the relative Euler numbers which are the self-linking numbers when we consider transverse knots in contact 3-manifolds. First, I consider higher dimensional braids which are embeddings of cyclic branched coverings (they become contact embeddings if we take them appropriately) and calculated the relative Euler numbers of these contact embeddings and their natural Seifert hypersurfaces. Combining with the classification of overtiwsted contact structures in higher dimensional contact manifolds due to Borman-Eliashberg-Murphy and the charactrizations of those due to Casals-Murphy-Presas, I obtained the following result for instance. For any positive even number n there exists an overtwisted contact sturucture ξ on S^{2n+1} and infinitely many contact embeddings of ξ distinguished by their relative Euler numbers such that they are isotopic to the standard embedding.

B. 発表論文

1. 古川 遼 : "Seifert 多様体上の fibered Seifert multilink と両立する接触構造", 東京大学修士論文 (2012).
2. J. B. Etnyre and R. Furukawa : "Braided embeddings of contact 3-manifolds in the standard contact 5-sphere, preprint", arXiv:1510.03091. submitted.
3. R. Furukawa : "On the relative Euler number of codimension two contact spheres in the standard spheres", submitted.
4. R. Furukawa : "On codimension two contact embeddings in the standard spheres", 東京大学博士論文 (2016)

C. 口頭発表

1. 5 次元多様体上の接触構造について, 第 36 回トポロジーセミナー, いこいの村たてやま (千葉), 2013 年 3 月.
2. 標準 5 次元球面への 3 次元接触多様体の接触埋め込み, 学習院大学トポロジーセミナー, 学習院大学, 2013 年 5 月.
3. 5 次元標準接触球面への接触埋め込みの構成, 「接触構造、特異点、微分方程式及びその周辺」, 高知市文化プラザかるぽーと, 2014 年 1 月.
4. 5 次元標準接触球面への接触埋め込みの構成, 第 37 回トポロジーセミナー, いこいの村たてやま (千葉), 2014 年 3 月.

5. 5 次元接触球面への接触埋め込みの構成, 東工大トポロジーセミナー, 東京工業大学大岡山キャンパス, 2014 年 4 月.

6. Some contact embeddings to the standard 5-sphere, Georgia tech geometry topology seminar, ジョージア工科大学, 2014 年 10 月.

7. 3 次ブレイドと接触埋め込み, 第 38 回トポロジーセミナー, 山喜旅館 (静岡), 2015 年 3 月.

8. On codimension two contact embeddings in the standard spheres, 火曜トポロジーセミナー, 東京大学大学院数理科学研究科棟, 2016 年 1 月.

9. 3 次ブレイドと接触埋め込み, 「接触構造、特異点、微分方程式及びその周辺」, 金沢大学サテライト・プラザ, 2016 年 1 月.

10. (講演予定) 接触部分多様体の相対 Euler 数, 第 39 回トポロジーセミナー, ホテル伊東ガーデン (静岡), 2016 年 3 月.

間瀬 崇史 (MASE Takafumi)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

(1) 初期値空間を持つ平面上の非自励写像について調べた。その結果、初期値空間を持つ平面上の非自励可積分写像であって次数増大が非有界なものは、離散 Painlevé 方程式に限るということが示せた。
(2) 特異点閉じ込めを通過するような非可積分格子方程式を初めて構成した。

(1) I studied a classification of nonautonomous integrable mappings of the plane with spaces of initial conditions. I showed that if a nonautonomous mapping of the plane with a space of initial conditions and unbounded degree growth has zero algebraic entropy, then it must be one of the discrete Painlevé equations in the Sakai classification.
(2) I constructed the first example of a nonintegrable lattice equation that passes the singularity confinement test.

B. 発表論文

1. T. Mase, "Investigation into the role of the Laurent property in integrability," *Journal of Mathematical Physics* 57 (2016): 022703.

2. B. Grammaticos, A. Ramani, R. Willox, T. Mase and J. Satsuma, "Singularity confinement and full-deautonomisation: a discrete integrability criterion," *Physica D* 313 (2015): 11–25.

3. T. Mase, R. Willox, B. Grammaticos and A. Ramani, "Deautonomisation by singularity confinement: an algebro-geometric justification," *Proceedings of the Royal Society A* 471 (2015): 20140956.

4. M. Kanki, T. Mase and T. Tokihiro, "Algebraic entropy of an extended Hietarinta-Viallet equation," *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* 48, (2015): 355202.

5. A. Ramani, B. Grammaticos, R. Willox, T. Mase and M. Kanki, "The redemption of singularity confinement," *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* 48, (2015): 11FT02.

6. M. Kanki, J. Mada, T. Mase and T. Tokihiro, "Irreducibility and co-primeness as an integrability criterion for discrete equations," *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* 47, (2014): 465204.

7. T. Mase, "The Laurent phenomenon and discrete integrable systems," *RIMS Kôkyûroku Bessatsu* B41 (2013): 43–64.

8. T. Mase, R. Willox, A. Ramani and B. Grammaticos, "Integrable mappings and the notion of anticonfinement," *preprint,* arXiv:1511.02000.

9. M. Kanki, T. Mase and T. Tokihiro, "Singularity confinement and chaos in two-dimensional discrete systems," *preprint,* arXiv:1512.09168.

10. R. Willox, T. Mase, A. Ramani and B. Grammaticos, "Full-deautonomisation of a lattice equation," *preprint,* arXiv:1603.00152.

C. 口頭発表

1. 平面上の非自励写像に対する初期値空間と特異点閉じ込め, 可積分系ウィンターセミナー 2016, KKR 湯沢ゆきぐに, 2016 年 1 月.

2. 離散方程式の代数的エントロピーと初期値空間, 第 55 回青山数理セミナー, 青山学院大学理工学部, 2015 年 11 月.

3. 差分方程式の非自励化と代数的エントロピー, 可積分系ウィンターセミナー 2015, KKR 湯沢ゆきぐに, 2015 年 2 月.

4. The Laurent Property and Discrete Integrable Systems, International Conference on Symmetries and Integrability in Difference Equations, インド (Bangalore), 2014 年 6 月.

5. 9 回以上のブローアップを要する差分方程式について, 可積分系ウィンターセミナー 2014, 湯田中温泉アネックスよろづや湯楽庵, 2014 年 1 月.

6. Laurent 現象と離散双線形方程式, 第 1 回数理∗セミナー, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 10 月.

7. The Laurent phenomenon and discrete integrable systems, FMSP Student Session, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 3 月.

8. Laurent 現象と離散可積分系, 可積分系ウィンターセミナー 2013, KKR 湯沢ゆきぐに, 2013 年 1 月.

9. ローラン現象と離散可積分系, 非線形離散可積分系の拡がり, 京都大学数理解析研究所, 2012 年 8 月.

G. 受賞

1. 東京大学数理科学研究科研究科長賞 (2012 年度)

松下 尚弘 (MATSUSHITA Takahiro)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

グラフの Hom 複体とは，二つのグラフ T, G に対して定義されるポセット $\mathrm{Hom}(T, G)$ である．ポセットはその分類空間を対応させることで位相空間とみなすことにする．T がホモトピーテストグラフであるとは，任意のグラフ G に対し，$\mathrm{Hom}(T, G)$ が n 連結なるとき，G の彩色数 $\chi(G)$ は $n + \chi(T)$ より大きくなることをいう．ここでホモトピーテストグラフの例としては，2 以上の整数 n に対する n-頂点完備グラフ K_n や，3 以上の整数 r に対する r-サイクルグラフ C_n などがある．
一方，本年度の研究において私は以下のことを証明した.「T を有限グラフ，G を彩色数が 3 以上のグラフとする．このとき任意の整数 n に対し，G を部分グラフとして含むグラフ H であって，$\mathrm{Hom}(T, G)$ から $\mathrm{Hom}(T, H)$ への包含がホモトピー同値であって，かつ H の彩色数が n より大きいものが存在する」
この定理は，T がホモトピーテストグラフを含めたいかなるグラフであっても，$\mathrm{Hom}(T, G)$ のホモトピー型が，G の彩色数を決定することはないことを示している．

The Hom complex $\mathrm{Hom}(T, G)$ is a poset assigned to a pair of graphs T and G. We consider a poset as a topological space by the classifying space functor. The graph T is a *homotopy test graph* if for every graph G, the inequality $\chi(G) > \chi(T) + \mathrm{conn}(\mathrm{Hom}(T, G))$ holds. Here we write $\mathrm{conn}(X)$ to mean the maximal integer $n \geq -1$ such that the topological space X is n-connected. It is known that the complete graph K_n with $n \geq 2$ and the r-cycle graph C_r with $r \geq 3$ are homotopy test graphs.
On the other hand, I had the following result: Let T be a finite graph and G a non-bipartite graph. Then, for every integer n, there is a graph H which satisfies the following conditions:

- H contains G as a subgraph and the inclusion from $\mathrm{Hom}(T, G)$ to $\mathrm{Hom}(T, H)$ is a homotopy equivalence.

- The chromatic number of H is greater than n.

This implies that although T is a homotopy test graph, the homotopy type of the Hom complex $\mathrm{Hom}(T, G)$ does not determine the chromatic number of G.

B. 発表論文

1. T. Matsushita, *Answers to some problems about graph coloring test graphs*, European J. Combin. Vol. 45, 59-64 April 2015. doi:10.1016/j.ejc.2014.10.006
2. T. Matsushita, *Morphism complexes of sets with relations*, to appear in Osaka J. Math. (2016).
3. T. Matsushita, *Some examples of non-tidy spaces*, to appear in Okayama J. Math.
4. T. Matsushita, *Box complexes and Kronecker double coverings of graphs*, arXiv:1404.1549
5. T. Matsushita, *Non-existence of homotopical upperbounds for the chromatic numbers*, arXiv:1509.03855

C. 口頭発表

1. Box complexes and model structures on the category of graphs トポロジー火曜セミナー，東京大学 2015 年 6 月 23 日
2. 箱複体に関するグラフの圏のモデル構造について，信州トポロジーセミナー 2015 年 9 月 30 日

G. 受賞

1. 研究科長賞 (2013 年 3 月)

丸亀 泰二 (MARUGAME Taiji)
(学振 DC1)

A. 研究概要

本年度は, 昨年度に強凸領域上の Blaschke 計量の体積展開から得られた不変量に対する理解を深めるために, 局所平坦射影多様体の強凸超曲面の幾何 (共形 Codazzi 構造) について考察した. この幾何構造は, 共形構造と, Gauss–Codazzi 方程式を満たす対称 3 テンソル (Fubini–Pick 形式) によって特徴づけられ, Burstall–Calderbank によって提唱された「放物型部分幾何学」の例となっている. 昨年度に射影トラクターを用いて構成した GJMS 作用素や Q-曲率は, 射影構造に対するアンビエント構成ではなく, 共形 Codazzi 構造に対するアンビエント構成と見なせることが分かった.

In this year, I studied the geometric structure of strictly convex hypersurfaces in a locally flat projective manifold (conformal Codazzi structure) in order to understand the invariants obtained from the volume expansion of the Blaschke metric on a strictly convex domain last year. The geometry is characterized by a conformal structure together with a trace-free symmetric three tensor, called the Fubini–Pick form, which satisfies the Gauss–Codazzi equations. This is an example of "parabolic subgeometry" proposed by Burstall–Calderbank. I found that the GJMS operators and the Q-curvature which I constructed via projective tractor calculus last year can be viewed as the ambient construction for conformal Codazzi structures rather than for projective structures.

B. 発表論文

1. T. Marugame: "Renormalized Chern-Gauss-Bonnet formula for complete Kähler-Einstein metrics", to appear in Amer. J. Math., `arXiv:1309.2766`.
2. K. Hirachi, T. Marugame, and Y. Matsumoto: "Variation of total Q-prime curvature on CR manifolds", preprint, `arXiv:1510.03221`.
3. T. Marugame: "Volume renormalization for the Blaschke metric on strictly convex domains", preprint, `arXiv:1601.06948`.
4. T. Marugame: "GJMS operators and Q-curvature for conformal Codazzi structures", preprint, `arXiv:1602.02477`.

C. 口頭発表

1. 完備 Kähler-Einstein 計量に対する繰り込み Gauss-Bonnet 公式, 複素解析幾何セミナー, 東大数理, 2013 年 1 月.

2. CR 多様体の大域不変量の構成について, 第 48 回函数論サマーセミナー, かんぽの宿湯田, 2013 年 9 月.

3. Gauss-Bonnet 公式を利用した CR 不変量の構成について, 2013 年度多変数関数論冬セミナー, コラッセふくしま, 2013 年 12 月.

4. 射影不変計量の体積繰り込みについて, ベルグマン核をめぐる解析幾何の話題, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 9 月.

5. Volume renormalization for the Blaschke metric on strictly convex domains, Princeton-Tokyo workshop on Geometric Analysis, the University of Tokyo, March 2015.

6. On the volume expansion for the Blaschke metric on strictly convex domains 複素解析幾何セミナー, 東大数理, 2015 年 10 月.

7. Volume renormalization for the Blaschke metric on strictly convex domains, 2015 年度多変数関数論冬セミナー, 京都大学, 2015 年 12 月.

8. Volume renormalization for the Blaschke metric on strictly convex domains, 複素解析幾何学のポテンシャル論的諸相, 東大数理, 2016 年 2 月.

宮崎 弘安 (MIYAZAKI Hiroyasu)
(学振 DC2)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

体 k の代数多様体（≒多項式の零点集合）には様々なコホモロジー理論が存在するが、それらの多くは共通する性質をみたす。これらの共通する性質を、コホモロジーによらない代数多様体に内在する性質と捉えるのがモチーフの考え方である。この考え方は、Voevodsky により次の形で数学的に定式化されている。すなわち、（完全体 k 上の）代数多様体の圏 $\mathcal{V}$ から “モチーフの（三角）圏”DM への関手 $M : \mathcal{V} \to \mathrm{DM}$ を構成し、様々なコホモロジー的性質を DM の中で証明するのである。DM から種々のコホモロジーに対応する同来圏への関手を構成でき、従来知られていたコホモロジーの性質を DM の中で X のモチーフ $M(X)$ がみたす性質であると解釈することができる。DM の中で $M(\mathrm{Spec}(k))$ が表現する関手はモチヴィックコホモロジーと呼ばれ、普遍的なコホモロジー理論として重要視されている。モチヴィックコホモロジーは、代数的サイクル（＝代数多様体の既約閉部分集合の形式的有限和）の群を有理同値という関係式で割って得られるチャウ群を、さらに一般化した概念である高次チャウ群 $\mathrm{CH}(X, *)$ と同型であることが示せる（ただし、X は滑らかとする）。高次チャウ群の基本的な性質の一つとして、$\mathbb{A}^1$-ホモトピー不変性 $\mathrm{CH}(X, *) \cong \mathrm{CH}(X \times \mathbb{A}^1, *)$ がある。このことは、DM がある種の層のなすアーベル圏の導来圏を、$X \times \mathbb{A}^1 \cong X$ という関係で割ることで構成されているという事実を反映している。

近年、以上の理論を多様体 X の代わりに多様体の対 (X, D) に対して拡張する試みがなされている。D としては有効カルティエ因子のみを考える。このような対は**モジュラスペア**と呼ばれる。モチーフの圏は既に Kahn-齋藤-山崎によりモジュラスペアに対して一般化されており、MDM と表記される。そこでは、$\mathbb{A}^1$-ホモトピー不変性が cube-不変性と呼ばれる概念に置き換えられている。Cube とは対 $\overline{\square} = (\mathbb{P}^1, \{\infty\})$ のことであり、これにより従来のモチーフ理論では無視されてしまう因子 D の重複度の情報を捉えることが可能になる。また、対 $\mathcal{X} = (X, D)$ に対する高次チャウ群 $\mathrm{CH}(\mathcal{X}, *)$ も Binda-Saito により従来の高次チャウ群を一般化する形で導入されている。これは、相対的 K 理論 $K(X, D)$ のモチーフ理論的な対応物と期待されている。

そこで、モジュラスペアに対する高次チャウ群が、何らかの意味で “cube 不変性” を充たすと期待するのは自然である。しかしこれは従来のモジュラスペアの枠組みでは不可能である。例えば、射影 $p : \mathcal{X} \times \overline{\square} \to \mathcal{X}$ 関して、自然な引き戻し $p^* : \mathrm{CH}(\mathcal{X}, *) \to \mathrm{CH}(\mathcal{X} \times \overline{\square})$ は存在しない（ここで、二つの対 $\mathcal{X} = (X, D), \mathcal{Y} = (Y, E)$ に対し、対の積は $\mathcal{X} \times \mathcal{Y} = (X \times Y, D \times Y + X \times E)$ と定義する）。$\overline{\square}$ を他の対に置き換えたとしても（そ

の対の因子が空でない限り）引き戻しは存在しない。この問題を解決するため、筆者はモジュラスペアの概念を一般化した。すなわち、代数多様体 X と **effective とは限らない** Cartier 因子 D の組 $\mathcal{X} = (X, D)$ を、改めてモジュラスペアとして許すことにする。一般化された対の例として **minus cube** $\overline{\square}^{(-1)} = (\mathbb{P}^1, -\infty)$ がある。このように一般化した対に対しても、高次チャウ群 $\mathrm{CH}(\mathcal{X}, *)$ を自然に定義することができた。さらに、自然な引き戻し写像 $\mathrm{CH}(\mathcal{X}, *) \to \mathrm{CH}(\mathcal{X} \times \overline{\square}^{(-1)}, *)$ が存在し、これが任意のモジュラスペアに対して同型であることを示すことができた。

We have several kinds of cohomology theories for algebraic varieties over k, most of which satisfy some common properties. The idea of theory of motives is to regard such properties of cohomology theories as those of varieties themselves. The theory of motives is formulated mathematically by Voevodsky in the following way: he constructed a functor $M : \mathcal{V} \to \mathrm{DM}$ from the category $\mathcal{V}$ of varieties over (a perfect field) k to the "triangulated category of motives" DM, and proved properties of cohomology theories in DM. We can construct functors from DM to derived categories which correspond to several kinds of cohomology theories, which enable us to consider the well-known properties of cohomology theories as those of motives $M(X)$. The functor represented by $M(\mathrm{Spec}(k))$ is called motivic cohomology, which is thought of as the universal cohomology theory. When X is smooth, the motivic cohomology is known to be isomorphic to the higher Chow group $\mathrm{CH}(X, *)$, which is a generalization of Chow group $\mathrm{CH}(X)$ (=the free abelian group generated by irreducible closed subsets on X modulo rational equivalence). One of the elementary properties of higher Chow group is the A^1-homotopy invariance $\mathrm{CH}(X \times \mathbb{A}^1, *) \cong \mathrm{CH}(X, *)$, which reflects the fact that the category DM is defined to be the quotient of the derived category of the abelian category of sheaves of a certain type by the relation $X \times \mathbb{A}^1 \cong X$.
Recently, there are several developments on the theory of "motives for a pair $\mathcal{X} = (X, D)$," where X is a variety and D is an effective Cartier divisor on it. Such a pair is called a **modulus pair**. The category of motives of modulus pairs, denoted by MDM, is already constructed by Kahn-Saito-Yamazaki. In the construction of MDM, they replaced the $\mathbb{A}^1$-homotopy invariance relation $X \times \mathbb{A}^1 \cong X$ by the another one called "cube-invariance." Here, cube means a modulus pair $\overline{\square} = (\mathbb{P}^1, \{\infty\})$, which captures the information of the multiplicity of the divisors D. Moreover, Binda-Saito defined the higher Chow group $\mathrm{CH}(\mathcal{X}, *)$ of a modulus pair $\mathcal{X}$, which is expected to be a cycle-theoretic counterpart of the relative K-theory $K(X, D)$.
It seems natural to expect that $\mathrm{CH}(\mathcal{X}, *)$ satisfies "cube-invariance" in some sense. However, it is impossible in the present framework of modulus pairs. Indeed, for any modulus pairs $\mathcal{X} = (X, D), \mathcal{Y} = (Y, E)$ such that $E \neq \emptyset$, we do **not** have even a natural pullback map $\mathrm{CH}(\mathcal{X}, *) \to \mathrm{CH}(\mathcal{X} \times \mathcal{Y}, *)$ by the projection $\mathcal{X} \times \mathcal{Y} \to \mathcal{X}$, where $\mathcal{X} \times \mathcal{Y} = (X \times Y, D \times Y + X \times E)$. To overcome this difficulty, the author generalized the notion of modulus pairs in the following way: we call a pair $\mathcal{X} = (X, D)$ a modulus pair if X is a variety and D is a Cartier divisor, which is **not** necessarily effective. Then, we can consider the **minus-cube** $\overline{\square}^{(-1)} = (\mathbb{P}^1, -\{\infty\})$. The author generalized the higher Chow group $\mathrm{CH}(\mathcal{X}, *)$ for the generalized modulus pairs. Moreover, he proved that the natural pullback map $\mathrm{CH}(\mathcal{X}, *) \to \mathrm{CH}(\mathcal{X} \times \overline{\square}^{(-1)}, *)$ exists and is an isomorphism for any modulus pair $\mathcal{X}$.

B. 発表論文

1. H. Miyazaki: "Special Values of Zeta Functions of Singular Varieties over Finite Fields via Bloch's Higher Chow Groups", 東京大学修士論文

C. 口頭発表

1. Special values of zeta functions of singular varieties over finite fields via Bloch's higher Chow groups, 代数学コロキウム, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 5 月.

2. Special values of zeta functions of singular varieties over finite fields via higher Chow groups, 広島仙台整数論集会, 第１２回, 広島大学理学部 (東広島キャンパス)B 棟 B707 号室, 2013 年 7 月.

3. 高次チャウ群を用いた有限体上の多様体のゼータ関数の特殊値の記述, 代数的整数論とその周辺 2013, 京都大学数理解析研究所 420 教室, 2013 年 12 月.

4. Special values of zeta functions of varieties over finite fields via higher Chow groups, 東北大学代数セミナー, 東北大学大学院理学研究科, 2014 年 4 月.

5. Lazard 同型 I, 八ヶ岳ワークショップ, 2014 代数的 K 理論と Cyclic homology, 八ヶ岳自然文化園 2014 年 8 月.

6. Special values of zeta functions of singular varieties over finite fields via higher Chow groups, Séminaire Autour des Cycles Algébriques, Institute de Mathématques de Jussieu, フランス, 2014 年 10 月.

7. Special values of zeta functions of singular varieties over finite fields via higher Chow groups, 早稲田整数論セミナー, 早稲田大学西早稲田キャンパス, 2014 年 11 月.

8. On moving algebraic cycles with modulus of bounded degree, 第 14 回広島仙台整数論集会, 広島大学理学部東広島キャンパス, 2015 年 7 月.

9. On moving algebraic cycles with modulus of bounded degree, レギュレーター in ニセコ 2015, ヒルトンニセコビレッジ, 2015 年 9 月.

10. On moving algebraic cycles with modulus of bounded degree, 代数的整数論とその周辺 2015, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 11-12 月.

谷田川 友里 (YATAGAWA Yuri)

(学振 DC2)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

特性サイクルの分岐理論を用いた計算について研究した。特性サイクルは斎藤氏により正標数のなめらかな多様体上の構成可能複体に対して定義された余接束上のサイクルで、消失輪体を用いて定義される。また、特性サイクルは指数公式によってオイラー数を計算することができる。この特性サイクルは一般に計算が難しく、比較的計算が簡単な分岐理論の不変量を用いて計算する方法を考えていた。今年度は、曲面上の階数 1 の層に対して、この特性サイクルの分岐理論による計算を与えることができた。

I studied on the computation of characteristic cycle with ramification theory. The characteristic cycle is defined by T. Saito for a constructible complex on a smooth variety of positive characteristic as a cycle on the cotangent bundle using vanishing cycles. The characteristic cycle computes the Euler characteristic by the index formula. The characteristic cycle is difficult to compute in general and the invariants of ramification is easier to compute. This year, I gave a computation of characteristic cycle of a rank 1 sheaf on a surface with ramification theory.

C. 口頭発表

1. On ramification filtration of local fields of equal characteristic, 代数学コロキウム, 東京大学, 2013 年 7 月.

2. On ramification filtration of local fields of equal characteristic, 第 12 回広島仙台整数論集会, 広島大学, 2013 年 7 月.

3. Two invariants of ramification, East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics The First Meeting, 京都大学, 2014 年 1 月.

4. Cleanliness and Characteristic Cycles, 九州代数的整数論 2014 (KANT 2014), 九州大学, 2014 年 2 月.

5. Clean 化と特性サイクルについて, 代数セミナー, 東北大学, 2014 年 2 月.

6. 曲面上の階数 1 の層の特性サイクル, 代数的整数論とその周辺 2014, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 12 月.

7. 曲面上の階数 1 の層の特性サイクル (ポスター発表), 城崎新人セミナー, 城崎市民センター, 2015 年 2 月.

8. 曲面上階数 1 の層の分岐と特性サイクル, 第 8 回数論女性の集まり (WINJ8), 上智大学, 2015 年 5 月.

9. Ramification Theory and Euler Characteristic(ポスター発表), 2015 KWSE/APNN International Young Woman Scientist Camp, University of Science and Technology, 韓国, 2015 年 10 月.

八尋 耕平 (YAHIRO Kohei)

A. 研究概要

一般旗多様体上の D 加群の理論およびその半単純リー環への応用に関する研究を行った。
Beilinson-Bernstein によって旗多様体上の D 加群に対して定義された絡関手を、一般旗多様体の場合に定義し、その性質を調べた。絡関手がアファイン空間をファイバーに持つような対応によって与えられるときに、絡関手が導来圏の同値を与えることを示した。これは Marastoni の結果の一般化になっている。
この絡関手と大域切断との整合性についての研究を行った。A 型の一般旗多様体の場合で捻りが反支配的なほうから支配的なほうへ変化する場合には絡関手と大域切断が整合的であることを示した。

I proved that the intertwining functor between derived categories of D-modules on generalized flag varieties induces an equivalence extending the work of Marastoni. I studied the relation between the global section functor and intertwining functors. I proved that in type A, the global section functor and intertwining functors commute when the intertwining functor changes the twist from antidominant to dominant direction.

C. 口頭発表

1. Weight modules of rational Cherednik algebras, 第 15 回　代数群と量子群の表現論研究集会, いこいの村 アゼィリア飯綱 2012 年 5 月.

2. Weight modules of rational Cherednik algebras, 2012 年度表現論シンポジウム, マリンパレスかごしま 2012 年 12 月.

山口 雅司 (YAMAGUCHI Masashi)

A. 研究概要

Kats の理論の q 類似について考察した。まずは加法版 q-middle convolution によって 1 階の方程式から一般 q 超幾何型方程式が得られることを証明した。次に加法版 q-middle convolution の逆変換が、スペクトルタイプの意味で存在することを証明した。また Birkhoff の接続行列と乗法版 q-middle convolution についても研究を行った。

I considered the q-analog of Katz's theory. First, I showed that general q-hypergeometric equations can be obtained from a particular first order equation by finite iterations of gauge transformations and additive q-middle convolutions. Next, I proved that there exist inverse transformations of additive q-middle convolution in the spectrum types sense. I studied Birkhoff's connection matrix and productive q-middle convolution.

C. 口頭発表

1. Rigidity index and q-middle convolution of q-difference equations, Integrable Systems Seminar, The University of Sydney, 2013 年 12 月.

山本 光 (YAMAMOTO Hikaru)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

A. Stone の論文「A density function and the structure of singularities of the mean curvature flow」の結果の一般のリーマン多様体への拡張について研究を行った. Stone の論文では平均曲率流をユークリッド空間の中で考える. また, 動く部分多様体の余次元は 1 であることを仮定する. このとき, 平均曲率がゼロ以上 ($H \geq 0$) という仮定の下では, 「平均曲率流の一般 I 型特異点は実は全て特殊 I 型特異点である」ということが証明できる. 特殊 I 型特異点は一般 I 型特異点であることは定義から明らかであるが, その逆も成立するという主張である. この定理は証明も非常に興味深く, 証明に使う道具は主に G. Huisken の「単調性公式」と平均曲率がゼロ以上の自己相似解に対するある種の「Gap Theorem」である. 研究の足掛かりとして, まず Huisken の単調性公式を弱い意味で任意のリーマン多様体に拡張した. その応用として, Stone の結果と同様にスケール変換の極限はユークリッド空間内の self-shrinker となり, さらに Cheng-Zhou の論文「Volume estimate about shrinkers」の結果を組み合わせることで, その self-shrinker は polynomial volume growth を持つということも導ける. 従って, I 型特異点の定義 ($|A(F_t)| \leq C(T-t)^{-1/2}$) の定数 C がちょうど 1/2 の場合には, Cao-Li の「Gap Theorem」が使えて, 任意の一般 I 型特異点は実は特殊 I 型特異点であることが示される. これは Stone の結果の部分的な拡張である. しかし定数 C が 1/2 より大きい場合は Cao-Li の「Gap Theorem」を使うことができないため, 何か本質的に異なるアイデアが必要である. なお, 定数 C が 1/2 より小さくなることは無いということも分かる.

I have tried to generalize a result of A. Stone in his paper "A density function and the structure of singularities of the mean curvature flow" for general Riemannian manifolds. Stone considered a mean curvature flow in a Euclidean space with codimension 1, and supposed that its mean curvature is non-negative, that is, $H \geq 0$. Then he proved that every general type I singularity is actually special type I singularity. It is trivial that every special type I singularity is general type I singularity, by definition. Hence, he proved that its converse is also true. The proof itself of this theorem is also interesting, and basic tools are Huisken's monotonicity formula and a certain kind of gap theorem for self-shrinkers with codimension and 1 non-negative mean curvature. As a first step of the study, I generalized Huisken's monotonicity formula for general Riemannian manifolds in weak sense. Then, as a consequence of this generalization, it is proved that a rescaled limit is a self-shrinker in a Euclidean space, and combining a result of a paper "Volume estimate about shrinkers" by Cheng-Zhou it is also proved that the self-shrinker has polynomial volume growth. Hence one can prove that every general type I singularity is actually special type I singularity by using the gap theorem by Cao-Li if a positive constant C appeared in the definition of type I singularity ($|A(F_t)| \leq C(T-t)^{-1/2}$) is just 1/2. This can be considered as a partial generalization of the result of Stone in a Euclidean space to in a general Riemannian manifold. We can also prove that $C \geq 1/2$. In the case that $C > 1/2$, we can not use the gap theorem by Cao-Li, thus we may need some essentially different approaches.

B. 発表論文

1. A. Futaki, K. Hattori and H. Yamamoto: "Self-similar solutions to the mean curvature flows on Riemannian cone manifolds and special Lagrangians on toric Calabi-Yau cones", Osaka J. Math., 51, no.4, 2014, 1053–1079.

2. H. Yamamoto: "Mean curvature flows in Riemannian cone manifolds" (修士論文)

3. H. Yamamoto: "Special Lagrangians and Lagrangian self-similar solutions in cones over toric Sasaki manifolds", submitted.

4. H. Yamamoto: "Weighted Hamiltonian stationary Lagrangian submanifolds and generalized Lagrangian mean curvature

flows in toric almost Calabi–Yau manifolds", to appear in Tohoku Math. J.

5. H. Yamamoto: "Ricci-mean curvature flows in gradient shrinking Ricci solitons", submitted.

6. H. Yamamoto: "Lagrangian self-similar solutions in gradient shrinking Kähler-Ricci solitons", submitted.

7. H. Yamamoto: "Special Lagrangian submanifolds and mean curvature flows" (博士論文)

C. 口頭発表

1. Examples of Lagrangian submanifolds in toric Calabi–Yau manifolds, 第１９回複素幾何シンポジウム, プチホテルゾンタック, 2013 年 11 月 1 日.

2. トーリックカラビヤウ多様体の中のラグランジュ部分多様体の構成とそのフローについて, 明治大学幾何学セミナー, 明治大学, 2013 年 12 月 18 日.

3. ラグランジュ平均曲率流とその具体例について, 東大複素解析幾何セミナー, 東京大学, 2014 年 4 月 21 日.

4. Examples of generalized Lagrangian mean curvature flows in toric almost Calabi–Yau manifolds, 群作用と部分多様体論の展開, 京都大学, 2014 年 6 月 26 日.

5. ラグランジュ平均曲率流とその具体例について, 第 61 回幾何学シンポジウム, 名城大学, 2014 年 8 月 24 日.

6. Ricci-mean curvature flows in gradient shrinking Ricci solitons, リーマン幾何と幾何解析, 筑波大学, 2015 年 3 月 7 日.

7. Ricci-mean curvature flows in gradient shrinking Ricci solitons, Differential Geometry, Geometric Analysis and Mathematical Physics, 大阪私立大学, 2015 年 3 月 14 日.

8. Ricci-mean curvature flows in gradient shrinking Ricci solitons, 日本数学会, 明治大学, 2015 年 3 月 23 日.

9. Huisken 氏のある定理の拡張について, 福岡大学微分幾何研究会, 福岡大学セミナーハウス, 2015 年 10 月 30 日.

10. Ricci-mean curvature flows in gradient shrinking Ricci solitons, 東大トポロジー火曜セミナー, 東京大学, 2016 年 1 月 19 日.

吉川 祥 (YOSHIKAWA Sho)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

p 進体 $\mathbb{Q}_p$ の絶対 Galois 群の p 進表現が与えられたとき、それの mod p 還元を決定せよという問題は Breuil, Berger, Savitt らによって研究されてきたが、今回、wild な有限次アーベル拡大 $K/\mathbb{Q}_p$ の絶対 Galois 群に表現を制限して Barsotti-Tate になるような表現に対して mod p 還元 (の惰性群への制限) を計算した。mod p 還元の決定には p 進局所 Langlands 対応を用いる方法と整 p 進 Hodge 理論を用いる方法とが知られているが、本研究で考えた表現のクラスではこれらの方法では計算が煩雑になり適用するのが難しいように思えた。代わりに、Breuil-Mezard 予想 (少なくとも潜 Barsotti-Tate 表現に対しては正しいことが知られている) を用いた。Breuil-Mezard 予想は p 進局所 Langlands 対応のようなものとみなすことが出来るため、その意味では従来の p 進局所 Langlands 対応を用いる方法に近い。しかし、Breuil-Mezard 予想から得られる情報は表現の惰性群への制限の情報という点で p 進局所 Langlands 対応より弱いのだが、p 進局所 Langlands 対応よりも計算しやすいという利点もあり、実際、本研究で考えたクラスの表現に適用し計算することが出来た。

Breuil, Berger, and Savitt studied the mod p reduction of a given local p-adic representation of $G_{\mathbb{Q}_p}$. We computed (the restriction to the inertia subgroup of) mod p reduction for a local p-adic representation which becomes Barsotti-Tate when restricted to a wild abelian finite extension $K/\mathbb{Q}_p$. Though the method so far uses the p-adic local Langlands correspondence or the integral p-adic Hodge theory, it seems hard to apply these tools to this class of representations; instead, we use the Breuil-Mezard con-

jecture, which is known to be true at least for potentially Barsotti-Tate representations. The Breuil-Mezard conjecture is in a sense similar to the p-adic local Langlands correspondence, but it can be applied to wider class of representations; in fact, it is fortunately applicable to our class of representations.

C. 口頭発表

1. On the reduction of a potentially Barsotti-Tate Galois representation of certain wild type, "Geometry, Topology and Representation Theory" Berkeley-Tokyo winter school, University of California, Berkeley, USA 2016 年 2 月.
2. 楕円曲線の判別式の巾根と等分点, 代数的整数論とその周辺 2013, 京都大学数理科学研究所, 2013 年 12 月.
3. On a relation between the discriminant of an elliptic curve and the torsion points, 第 12 回広島仙台整数論集会, 広島大学理学部, 2013 年 7 月.

李　志遠 (LI Zhiyuan)

A. 研究概要

非整数階の拡散方程式は, 物理学, 化学, 工業技術などの分野で近年, ますます重要になってきている. 今の研究は前年度に引き続き, 分布階微分を持つ線形拡散方程式

$$\mathbb{D}_t^{(\mu)}u = Lu + f(x,t),\ (x,t) \in \Omega \times (0,T) \quad (3)$$

に対して, 初期値・境界値問題などや順問題を考察した. 但し Ω を $\mathbb{R}^d$ における有界領域で境界 $\partial\Omega$ は十分滑らかとし, L は 2 階の楕円型微分作用素であり, $\mathbb{D}_t^{(\mu)}$ は分布階数を持つ微分である. 特に複数個の時間に関する非整数階微分を含む拡散方程式は, α を積分する際の重み関数がディラックのデルタ関数の正の係数の線形結合であるとして得られ, 複数の非整数階時間微分を持つ拡散方程式になる.

第一に, 通常の時間に関する 1 階の微分と非整数階微分に項が混在している場合を考える. すなわち, (3) で $\mu = \delta(\cdot - 1) + \sum_{j=1}^{\ell} q_j(x,t)\delta(\cdot - \alpha_j)$ $(0 < \alpha_\ell < \cdots < \alpha_1 < \frac{1}{2})$ とする. このような形の非整数階偏微分方程式は, 例えば, 地熱に関連して, Suzuki ら (2015) によって, 亀裂などがある地下における熱流れのモデル式として提案されている. このような方程式に対して Carleman 評価を確立することができた. ここで確立された Carleman 評価を用いて, 境界データで解を決定する境界値問題の条件付き安定性を証明した. 第二に, $\mu \in C[0,1]$ が $\mu \geq 0$, $\not\equiv 0$ であっての場合, 対応する分数階微分は Caputo (1995) により初めて導入され, 物理学者の注目を集めている. このような方程式は, 非常に遅い拡散プロセスを説明するために役立っている. (3) の初期値・境界値問題の適切性及び解のいくつかの重要な特性を考察した. まず, 固有関数展開を利用し, Laplace 逆変換により, 適切なクラスでの解の一意存在, 解析を証明した. 上の定理に基づいて, (3) の解の μ と L での拡散係数に関するリプシッツ連続依存性の証明をできた. ここで確立した解の一意存在、正則性の結果は、非線形の非整数階拡散方程式の理論や制御理論および逆問題, 数値解析の研究のための基礎となる. 最後に, 内部での観測データによって, (3) の重み関数を決定する逆問題を考察した. 解の解析性と楕円型方程式の最大値原理の応用として, 重み関数 μ を決定する次の逆問題に関する一意性を証明した. このような問題は異常拡散現象中の拡散の特徴を評価するために重要である.

I was mainly concerned with the investigation of the forward and inverse problems for a distributed order time-fractional diffusion equation

$$\mathbb{D}_t^{(\mu)}u = Lu + f(x,t), \quad (x,t) \in \Omega \times (0,T),$$

where $\mathbb{D}_t^{(\mu)}u = \int_0^1 \mu(\alpha)\partial_t^\alpha u \mathrm{d}\alpha$ is called distributed order time derivative, L is a symmetric elliptic operator, and $\Omega \in \mathbb{R}^d$ is bounded domain with sufficiently smooth boundary. Here let us mention that the single or multi-term time-fractional derivatives can be formally obtained from the distributed order derivative by setting the weight function in form of a finite linear combination of the Dirac δ-functions with the positive weight coefficients.

First, for the discrete summation, say, $\mu = \delta(\cdot - 1) + \sum_{j=1}^{\ell} q_j(x,t)\delta(\cdot - \alpha_j)$, $\alpha_j \in (0, \frac{1}{2})$, we have the time-fractional advection-diffusion equation. The local Hölder stability of the so-

lution with respect to the initial value, Cauchy data on the sub-boundary and source term is proved by using the Carleman estimate. As an application, we established a weak type unique continuation for the fractional diffusion equation. Namely, the homogeneous Cauchy data on the sub-boundary can uniquely determine the solution on the whole domain provided the initial value vanishes.

Second, for the continuous counterpart, that is, $\mu \in C[0,1]$, by exploiting eigenfunction expansion and carrying out the inversion Laplace transforms on several integral loops, various estimates are established. On the basis of the above estimates, we further verify the Lipschitz continuous dependency of the solution to (3) with respect to μ and the diffusion coefficient in L, which is fundamental for the optimization approach to the related coefficient inverse problem. For the inverse problem, I focused on the determination of the weight function in the diffusion model, which is important for experimentally evaluating the characteristic of the diffusion process in heterogeneous medium. The analyticity of the solution and Laplace transform are applied to show that the one interior point observation can uniquely identify the weight function in the distributed order derivative.

B. 発表論文

1. Z. Li and M. Yamamoto: "Initial-boundary value problems for linear diffusion equation with multiple time-fractional derivatives", arXiv preprint arXiv:1306.2778 (2013).

2. Z. Li, Y. Luchko and M. Yamamoto: "Asymptotic estimates of solutions to initial-boundary-value problems for distributed order time-fractional diffusion equations", Fract. Calc. Appl. Anal. **17.4** (2014) 1114–1136.

3. Z. Li and M. Yamamoto: "Uniqueness for inverse problems of determining orders of multi-term time-fractional derivatives of diffusion equation", Applicable Analysis, **94.3** (2015) 570–579.

4. Z. Li, Y. Liu and M. Yamamoto: "Initial-boundary value problems for multi-term time-fractional diffusion equations with positive constant coefficients", Applied Mathematics and Computation, **257** (2015) 381–397.

5. Z. Li and Y. O. Imanuvilov and M. Yamamoto: "Uniqueness in inverse boundary value problems for fractional diffusion equations. Inverse Problems", **32.1** (2015): 015004.

6. X. Cheng, Z. Li and M. Yamamoto: "Asymptotic behavior of solutions to space-time fractional diffusion equations", arXiv preprint arXiv:1505.06965 (2015).

C. 口頭発表

1. Initial-boundary value problems for diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and some inverse problems, International Workshop on Inverse Problems and Regularization Theory, Fudan University (China), 2013 年 9 月.

2. 表情の時系列データとそれから受ける印象の関係性の分析, Study Group Workshop 2014, 東京大学, 2014 年 2 月.

3. Initial-boundary value problems for multi-time-fractional diffusion equation and its inverse problems, Conference on Diffusion in Heterogeneous Media and Related Topics, 東京大学, 2014 年 3 月.

4. Initial-boundary value problems for multi-time-fractional diffusion equations and some inverse problems, Recent Progress in Mathematical and Numerical Analysis of Inverse Problems, CIRM, Luminy, Marseille, France, 2014 年 5 月.

5. Forward and inverse problems for distributed order time-fractional diffusion equations, 日本数学会異分野・異業種研究交流会 (Multidisciplinary Research Communication Symposium for Mathematical Majored Young Researchers), 東京大学, 2014 年 10 月.

6. Asymptotic estimates of solutions to initial-boundary-value problems for time-fractional diffusion equations of distributed orders, 2014 A3 Foresight Program Conference on Modeling and Computation of Applied Inverse Problems, ICC, Jeju, Korea, 2014 年 11 月.

7. Uniqueness for inverse problems of determining orders of multi-term time-fractional derivatives of diffusion equations, 2014 A3 Seoul-Tokyo Conference on Applied Partial Differential Equations, KIAS, Seoul, Korea, 2014 年 12 月.

8. Determination of source term in a distributed order time-fractional diffusion equation, The 7th International Conference on Inverse Problems and Related Topics, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, 2014 年 12 月.

9. Mathematical Analysis for fractional diffusion equations, PDE seminar, Aix Marseille University, Marseille, France, 2015 年 11 月.

10. A survey on weak unique continuation for multi-term time-fractional diffusion equations, Central China Normal University, Wuhan, China, 2016 年 2 月.

G. 受賞

研究科長賞 (2012 年度)

渡部 正樹 (WATANABE Masaki)

(学振 DC2)

A. 研究概要

Schubert 多項式の組合せ論, および, Schubert 多項式に関連して Kraśkiewicz と Pragacz によって導入された上三角行列群の表現 (Kraśkiewicz-Pragacz 加群) の性質を研究している. また, 最近は土岡俊介氏との共同研究で, affine Lie 環の crystal の組合せ論に関連する研究も行っている.

I am working on the combinatorics of Schubert polynomials and Kraśkiewicz-Pragacz modules. Recently I am also working, as a joint work with Shunsuke Tsuchioka, on the combinatorics of affine crystals.

B. 発表論文

1. Masaki Watanabe, On a relation between certain character values of symmetric groups and its connection with creation operators of symmetric functions, Combinatorial Representation Theory and Related Topics, RIMS kokyuroku **1870** (2013), 84–97

2. Masaki Watanabe, On a relation between certain character values of symmetric groups and its connection with creation operators of symmetric functions, J. of Alg. Comb. **41**(2) (2014), 257–273

3. Masaki Watanabe, An approach toward Schubert positivities of polynomials using Kraskiewicz-Pragacz modules, preprint, `arXiv:1406.6203v4`

4. Masaki Watanabe, Tensor product of Kraskiewicz-Pragacz modules, J. Algebra **443** (2015) 422–429.

5. Masaki Watanabe, Kraskiewicz-Pragacz modules and Ringel duality, preprint, `arXiv:1504.04657`

6. Masaki Watanabe, Kraskiewicz-Pragacz modules and some positivity properties of Schubert polynomials, in 27th International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (FPSAC 2015), Discrete Math. Theor. Comput. Scie. Proc., AS, 253–260.

7. Shunsuke Tsuchioka and Masaki Watanabe, Pattern avoidances seen in multiplicities of maximal weights of affine Lie algebra representations, preprint, `arXiv:1509.01070`

C. 口頭発表

1. 対称群の指標値の間のとある関係について, 組合せ論的表現論とその周辺, 京都大学, 2012 年 10 月; Lie 群論・表現論セミナー, 東京大学, 2012 年 11 月; 名古屋大学組合せ

論セミナー, 名古屋大学, 2013 年 9 月; 他, 上智大学でのセミナー 1 件, 2012 年 12 月

2. Schubert 加群の構造と Schubert 加群による filtration について, Lie 群・表現論セミナー, 東京大学, 2014 年 5 月

3. Structure of Schubert modules and Filtration by Schubert modules, 第 3 回シューベルトカルキュラスとその周辺, 岡山大学, 2014 年 8 月.

4. Kraśkiewicz-Pragacz 加群と Schubert 正値性, 名古屋大学組合せ論セミナー, 名古屋大学, 2015 年 1 月

5. Kraśkiewicz-Pragacz modules and some positivity properties of Schubert polynomials, 27th International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics, KAIST, 2015 年 7 月

6. Schubert polynomials and Kraśkiewicz-Pragacz modules, MIT Combinatorics seminar, MIT, 2015 年 10 月; University of Michigan Combinatorics seminar, University of Michigan, 2015 年 10 月; UW Combinatorics seminar, University of Washington, 2015 年 10 月

7. Kraśkiewicz-Pragacz modules and some positivity properties of Schubert polynomials, Shanghai Conference on Representation Theory, 2015 年 12 月

G. 受賞

Best Student Paper Award at *27th International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (FPSAC 2015)*

☆ 2 年 生 (Second Year)

青木 豊宏 (AOKI Toyohiro)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

高階再帰スキームのモデル検査のアルゴリズムに対する最適化について研究した。先行研究ではインターセクション型の型付けを用いたアルゴリズムに対して項の簡約を用いて最適化したものや、型付けグラフの書き換えを用いて最適化したものなどが知られている。前者は実用的な場合において最も高速であるが、再帰スキームの記述量が大きくなると遅くなってしまい、さらに最悪の場合においては大幅に遅くなっている可能性がある。後者はそのような特定の場合における低速化は見られないが、実用上は前者よりも遅い。
本研究では両者の欠点を克服した、新たな最適化手法の開発を目的としてる。後者が前者よりも遅くなってしまうのが、型付けにおける冪等性の影響で、前者では書き換えされないような余計な部分まで型付けグラフを書き換えているためと考えられる。そこで我々は文脈意味論を用いて非冪等な型付けグラフを書き換えていくようなモデル検査のアルゴリズムを考案した。アルゴリズムの速度比較や妥当性に関しては未だ検証されていないので、今後の課題とする。

We researched optimization of algorithms for model checking for higher order recursion scheme. In previous research, there are optimization of the algorithm with intersection typing, using reductions of terms and using rewriting of type derivation graphs. The former is fastest in practical cases, but it is slow if description of recursion scheme becomes big. In the worst case, especially, the algorithm is not optimized. The latter is slower than the former in practical case, while it does not become much slower than other algorithms in any case. In this study, we aim at making a new optimization method that overcomes the disadvantages of the both. We infer that the reason the latter is slower than the former is because unnecessary type derivation graph rewritings are performed using the latter under the influence of idempotency in the intersection typing. Therefore, we invented an algorithm such that rewrites nonidempotent typing derivation graphs using the context semantics. We have not compare speed and examine the correctness of the algorithm, so it remains future work.

荒野 悠輝 (ARANO Yuki)
(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

(1) 量子群とテンソル圏の性質 (T)

De Commer-Freslon-Yamashita による離散量子群の中心的近似性質/剛性，および等価な概念である Popa-Vaes，Neshveyev-Yamashita，Ghosh-Jones らによるテンソル圏の近似性質/剛性は，部分因子環論との関連も含めて，重要な分野となってきた．私は，昨年度に引き続き，このような性質について調べた．特に，Vaes 氏との共同研究で，完全不連結群とコンパクト開部分群の組から，テンソル圏を構成し，またその性質について，元の群および，群の自分自身への随伴作用の言葉による同値条件を与え，Haagerup 性や性質 (T) を持つ非自明なテンソル圏を構成した．

(2) コンパクト群同変 KK 理論と Rokhlin 作用

Meyer-Nest による三角圏を用いた同変 KK 理論の研究は，特に Baum-Connes 予想の新たな定式化や量子群への一般化において強力な道具であった．私は，窪田氏との共同研究において，彼らの手法を双対化することで，コンパクト群同変 KK 理論を Meyer-Nest による三角圏を用いた手法によって調べた．特に，Atiyah-Segal の完備化定理を三角圏における入射分解を用いて定式化することで，KK 理論における Atiyah-Segal の完備化定理を示した．また，このような代数トポロジー的な手法と，量子群の研究を組み合わせることで，コンパクト群の C*-環上の連続 Rokhlin 作用の分類を行った．

(3) テンソル圏のねじれ

量子群のねじれは，Voigt による量子群の Baum-Connes 予想の研究から現れたものであり，Baum-Connes 予想はねじれのない量子群のみにしか定式化されていない．一方で，特殊な例を除いて，ねじれがないことを示すのは非常に難しかった．私は，De Commer 氏との共同研究で，ねじれのなさをテンソル圏の言葉で特徴づけることにより，組み合わせ論的なアプローチで，様々な量子群がねじれを持たないことを示した．

(1) Property (T) for quantum groups and tensor categories

Central approximation/rigidity properties of discrete quantum groups introduced by De Commer-Freslon-Yamashita and approximation/rigidity property of tensor categories introduced by Popa-Vaes, Neshveyev-Yamashita and Ghosh-Jones have attracted great attensions of operator algebraists, especially with the relation to subfactors. From last year, I studied these properties for certain kind of objects. In particular, in the collaboration with Stefaan Vaes, we constructed a tensor category associated with a totally disconnected group and a compact open subgroup and we characterized when this category has certain properties in terms of the original group and its adjoint action on itself. Using this, we constructed nontrivial examples of tensor categories with Haagerup property, property (T) and so on.

(2) Compact group equivariant KK-theory and Rokhlin actions.

The study of equivariant KK-theory using triangulated category by Meyer and Nest was a powerful new approach to the Baum-Connes conjecture. In the collaboration with Yosuke Kubota, we studied compact group equivariant KK-theory by dualizing their method. Precisely, we proved a variation of the Atiyah-Segal completion theorem via the injective resolution in the triangulated category. Using this kind of algebraic topological method together with quantum group theoretic ones, we classified continuous Rokhlin actions on C*-algebras.

(3) Torsion-freeness of tensor categories

Torsion-freeness is a property of quantum groups which first introduced by Voigt as a critical property for the formulation of the Baum-Connes conjecture for quantum groups. On the other hand, except for some special examples, any efficient method proving torsion-freeness has not been known. In the collaboration with Kenny De Commer, we characterized torsion-freeness in terms of tensor categories, which leads us to a combinatorial approach for this problem and showed certain quantum groups are torsion-free.

B. 発表論文

1. Y. Arano : “Maximalization of Quantum

Group Equivariant Hilbert C*-modules", master thesis.

2. Y. Arano : "Unitary spherical representations of Drinfeld doubles", to appear in Journal für die reine und angewandte Mathematik.

3. Y. Arano and Y. Kubota : "A categorical perspective on the Atiyah-Segal completion theorem in KK-theory", arXiv:1508.06815.

4. Y. Arano and K. De Commer: "Torsion-freeness for fusion rings and tensor C*-categories", arXiv:1511.07982.

5. Y. Arano and Y. Kubota : "Compact Lie group actions with continuous Rokhlin property", arXiv:1512.06333.

6. Y. Arano and S. Vaes : "C*-tensor categories and subfactors for totally disconnected groups", arXiv:1602.03047.

C. 口頭発表

1. Unitary spherical representations of Drinfeld doubles, 作用素環セミナー, 九州大学, 2014 年 12 月.

2. Unitary spherical representations of Drinfeld doubles, 2015 East Asian Core Doctoral Forum, National Taiwan University, 台湾, 2015 年 1 月.

3. Central property (T) for discrete quantum groups, Seminar operator algebras, KU Leuven, ベルギー, 2015 年 2 月.

4. Unitary spherical representations of Drinfeld doubles, TACT seminar, Vrije Universiteit Brussel, ベルギー, 2015 年 2 月.

5. Unitary spherical representations of Drinfeld doubles, 関西作用素環セミナー, 京都大学理学部, 2015 年 3 月.

6. Unitary spherical representations of Drinfeld doubles, Representation theory of groups, quantum groups, and operator algebras, University of Copenhagen, デンマーク, 2015 年 6 月.

7. Diagrammatic method for representation theory of complex semisimple (quantum) groups (after Ghosh-Jones), 第 50 回関数解析研究会, 軽井沢, 2015 年 9 月.

8. Unitary spherical representations of Drinfeld doubles, Operator algebra seminar, the University of Glasgow, イギリス, 2015 年 10 月.

9. Unitary representations of Drinfeld doubles, Facets of quantum homogeneous spaces, Vrije Universiteit Brussel, ベルギー, 2015 年 12 月.

10. Unitary representations of Drinfeld doubles, C*-algebra seminar, University of Oslo, ノルウェー, 2016 年 2 月.

伊藤　涼 (ITO Ryo)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

楕円型方程式の解の存在や最適制御問題を変分的手法で解析することが私の主な研究である。本年度は次の形の汎関数の拡張された変分問題の Euler-Lagrange 方程式について研究した。

$$I(u) = \int W(x, u(x), u'(x))dx$$

この汎関数の被積分関数 W が第三変数に対して凸である場合は、古典的な理論から最小化解の存在が示される。しかし、凸でない場合は最小化解が存在することは自明でなく、実際に解が存在しない例もある。被積分関数が非凸であるときも、定義域を Young 測度に拡張すれば最小化解が存在することが知られている。拡張された変分問題の Euler-Lagrange 方程式は既に P.Pedregal によって与えられている。

In this year we studied the minimizing problem of the following functional.

$$I(u) = \int W(x, u(x), u'(x))dx$$

It is well-known that if W is convex then E has a minimizer, but nonconvex case isn't trivial. We studied equilibrium conditions for minimizers of extended variational problems in this year.

C. 口頭発表

1. Mathematical Description of Disordered Structures in Crystal, study group, 2015 年 8 月.

大矢 浩徳 (OYA Hironori)

(学振 DC2)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

量子座標環のテンソル積型既約表現と量子包絡環の PBW 基底の間の関連について量子包絡環の標準基底を用いて研究を行った. 昨年度得られていた, 有限型の量子座標環の元のテンソル積型表現への作用の標準基底を用いた直接的な計算方法は対称化可能 Kac-Moody 型の場合に一般化されることを示し, この方法で Soibelman のテンソル積定理, Kuniba-Okado-Yamada の定理, Saito-Tanisaki の定理を再証明した.
量子座標環のテンソル積型表現は単純ルートの添え字の列に対して定義され, 特にこれが Weyl 群の元の最短表示に対応する場合が既約となりこれまで主に研究されていたが, 最短表示にならないあるクラスの添え字列に対応する (したがって既約ではない) 場合にも量子包絡環の言葉を用いることで表現の構造がわかりやすく記述されることを示した. その中でも特別な添え字列に対するテンソル積型表現に対しては量子座標環の作用に "両立する" 量子包絡環の作用も入る (=Deinfeld double の表現となる) ことを示した. この結果は標準基底を用いた直接的な計算によるものであり, その conceptual な理解は現時点で完全には得られていない.

Inspired by the work of Kuniba-Okado-Yamada, we study a common structure in the tensor product type irreducible representations of quantized coordinate algebras and the PBW-bases of quantized enveloping algebras, relying on the theory of global bases. It has been found that our method, obtained in last year, for calculating the actions of quantized coordinate algebras of finite type on the tensor product type representations is valid also for the case of symmetrizable Kac-Moody type. Based on this method, we gave alternative proofs of Soibelman's tensor product theorem, Kuniba-Okado-Yamada's theorem and Saito-Tanisaki's theorem.
The tensor product type representations of quantized coordinate algebras are defined for any sequences of the indices of simple roots of the corresponding Lie algebras. It is known that such a representation is irreducible if and only if the corresponding sequence is a reduced word of an element of the Weyl group. Previously little has been studied in the case where index sequences are not reduced words. Through the terminology of quantized enveloping algebras, we have described some reasonable structures and properties of certain tensor product type representations which do not correspond to reduced words. In particular, we have shown, in some cases, that those representations can be extended to ones of Drinfeld doubles of quantized coordinate algebras and quantized enveloping algebras. The conceptual reason of this phenomenon is unclear now.

B. 発表論文

1. H.Oya: "Representations of quantized function algebras and the transition matrices from Canonical bases to PBW bases", preprint, arXiv:1501.01416v3.

2. H.Oya： "A naive construction of irreducible representations of the quantized function algebra $\mathbb{C}[SL_n]_v$", 東京大学修士論文 (2014).

C. 口頭発表

1. On some reducible representations of the quantized coordinate algebras, 第 21 回代数学若手研究会, 奈良女子大学, 2016 年 3 月.

2. Langlands duality for representations of quantum groups and quantum Frobenius maps (概説), ラングランズと調和解析, 九州大学, 2016 年 3 月.

3. Representations of quantized coordinate algebras via PBW-type elements, 神戸可積分系セミナー , 神戸大学, 2016 年 1 月.

4. Relations between quantum groups and quivers via Hall algebras (概説), 院生談話会, 大阪市立大学, 2015 年 10 月.

5. Representations of quantized function algebras and the transition matrices from Canonical bases to PBW bases, つくばフレッシュマンセミナー, 筑波大学, 2015 年 7 月.

6. Representations of quantized function algebras and the transition matrices from Canonical bases to PBW bases, Algebraic Lie theory and Representation theory 2015, 岡山いこいの村, 2015 年 6 月.

7. Representations of quantized function algebras and the transition matrices from Canonical bases to PBW bases, 信州代数セミナー, 信州大学, 2015 年 5 月.

8. The representations of quantized function algebras and the transition matrices between Canonical bases and PBW bases, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 2015 年 3 月.

9. A construction of irreducible representations of the quantized function algebra $\mathbb{C}[SL_n]_v$, 第 17 回代数群と量子群の表現論 (RAQ2014), 富山勤労総合福祉センター呉羽ハイツ, 2014 年 6 月.

10. 量子座標環 $\mathbb{C}[SL_n]_v$ の既約表現の素朴な構成について, 第 19 回代数学若手研究会, 信州大学, 2014 年 2 月.

G. 受賞

数理科学研究科長賞 (2013 年度)

興津 優史 (OKITSU Yushi)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

幾何学において図形 (ここでは多様体) の分類問題は非常に重要な問題であって, 私の研究分野である接触トーリック幾何学においては, E. Lerman によってコンパクトな接触トーリック多様体の分類が与えられた. この定理はある種の多角錐が接触トーリック多様体の不変量であることを見いだし, それらと接触トーリック多様体の同型類の一対一対応を示すことによって分類を行っている. しかし, 実はこの定理の証明には漏れがあり, 弱凸な (つまり強凸でない) 多角錐に対応する接触トーリック多様体を構成していない. 下記論文 [1] 内ではカット構成によりこれを構成し, 弱凸接触トーリック多様体と名前を付けた. このようにして得られた弱凸接触トーリック多様体についてより詳細な研究を行っていたが, 今年度の研究により、これの diffeo-type は球面とトーラスの直積となっているもののみであることが判明した. つまり, 弱凸な接触トーリック多様体は確かに分類定理から漏れていたが, それほど多くのものが漏れていた訳ではないということが分かった. 私の研究としてはすこし残念ではあるが, E. Lerman の分類定理の有用性が高まったといえるだろう. 次の研究対象としては Y.Karshon - S.Tolman による Tall な多様体が自然なものであると考えている. これはトーリックな状況から作用するトーラスの次元を 1 次元だけ低いものにしたもの (complexity one) であって, moment map の任意の値の引き戻しが 2 次元の topological surface となるものである. ある種のトーリック多様体もコレらに含まれることに注意したい. これにもすでに完全な不変量が与えられていて, Tall な多様体はトーリックな場合と同様にして多面体のデータを不変量の一部に持つ, しかしそれだけでは決まらず, さらにその上の Duistemaat-Heckman measure, genus, painting といったデータが必要となる. ただし, これらのデータはかなり抽象的なデータであって, 分かりやすいとはいい難い. そこで, 弱凸接触トーリック多様体を構成する際に用いたカット構成を応用し, Tall なトーリック多様体から得られる Tall な多様体の不変量を列挙することを目標としたい. これによって, 不変量の空間がより整理されたものとなり, 定理がより使いやすくなることは重要であると考えている. また, C.P.Boyer - L.Macarini - O.Koert による $S^3 \times T^2$ 上の佐々木構造と, 弱凸接触トーリック多様体上の接触構造の比較についてであるが, これにはより使いやすい不変量が必要である. なぜなら, Boyer-Tonnesen-Friedman の用いている不変量は Brieskorn manifold として構成された symplectic filling の symplectic homology であって, これは symplectic cobordism が特定の

計量を持つ場合には symplectic cobordism の不変量というだけではなく, その境界の contact structure の不変量となることを用いて, 接触構造の違いを見ているためである. つまり, 弱凸接触トーリック多様体に対してもより symplectic filling が無ければこれを用いることは出来そうにない. よって接触多様体の不変量についてよりひろい範囲での情報を収集したい.

In contact toric geometry, E. Lerman gives the classification theorem of connected compact contact toric manifolds (CCCT). However, there exists a CCCT manifold which is not classified. I construct such CCCT manifolds in paper[1] and name them weakly convex contact toric manifolds (WCCT). I found that a diffeotype of WCCT is $S^{n+1} \times T^n$ only by studies in this year. It can be say that the usefulness of Lerman's theorem is increased by this result.

B. 発表論文

[1]Y. Okitsu, Symplectic potentials associated with cutting construction of toric symplectic and contact manifolds. arXiv:1301.2782

折田 龍馬 (ORITA Ryuma)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は、ハミルトン力学系における非可縮な周期軌道の存在問題について考察した。特に、円筒と偶数次元トーラスの直積において、ある自由ループのホモトピー類と、ある条件を満たす任意のハミルトン関数に対して、非可縮な周期軌道が存在することを示した（川崎盛通氏との共同研究)。また、トーラス状有理な閉シンプレクティック多様体に対して、Conley 予想の非可縮軌道の文脈におけるある種のアナロジーを示した。これは、Ginzburg–Gürel によるトーラス状単調な閉シンプレクティック多様体に対する定理のある種の拡張であり、例えば新たに 2 次元トーラスを包含する。現在は、4 次元以上のトーラスなど、より一般の閉シンプレクティック多様体に対して、同様のアナロジーが成立するかを考察している。

In this year, I studied the existence problem of non-contractible periodic orbits in Hamiltonian dynamics. In particular, M. Kawasaki and I showed the existence of periodic orbits for the free homotopy class of a free loop and a Hamiltonian function, which satisfies certain conditions, on the product of the cylinder and the even-dimensional torus. Moreover, I showed an analogy of the Conley conjecture in the context of non-contractible periodic orbits for toroidally rational symplectic manifolds. This would be a kind of extension of Ginzburg–Gürel's theorem for toroidally monotone symplectic manifolds and, for example, newly contains the two-torus. Now I am working on whether this analogy for more general symplectic manifolds, such as higher dimensional tori, holds or not.

B. 発表論文

1. R. Orita：“The Morse–Bott Inequalities for Manifolds with Boundary”, preprint.

C. 口頭発表

1. The Morse homology of Grassmann manifolds, 幾何学と変換群の諸相 2012, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2012 年 7 月.
2. 境界付き多様体に対する Morse–Bott 不等式, Morse Theory and Related Topics, 京都大学, 2014 年 1 月.
3. 境界付き多様体に対する Morse–Bott 不等式, 第 37 回トポロジーセミナー, いこいの村たてやま, 2014 年 3 月.
4. 境界付き多様体に対する Morse–Bott 不等式, 第 11 回関東若手幾何セミナー, 早稲田大学, 2014 年 5 月.

川島 夢人 (KAWASHIMA Yumehito)

A. 研究概要

修士課程において Braid 群の homology 表現について研究し、博士課程では Braid 群の Nielsen-Thurston 型について Braid 群の homology 表現などを用いて研究している。

I studied about the homological representation of the braid groups in Master course and study about Nielsen-Thurston types of braids using the homological representations of the braid groups.

B. 発表論文

1. Y. Kawashima: "Linearity of the mapping class groups of punctured surfaces of genus zero with boundary", Master's thesis, University of Tokyo, 2014.

ガンツォージ バタザヤ (Gantsooj Batzaya)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

I studied Diophantine approximation. Let $1 \leq l < k$ be positive integers and ζ be a real number such that $1, \zeta^l, \zeta^k$ are linearly independent over the rational numbers. When $(l,k) = (1,2)$, it is known by Davenport and Schmidt that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1, \zeta^l, \zeta^k)$ by rational numbers with the same denominator is at most $(\sqrt{5}-1)/2$. For $(l,k) = (1,3)$, Lozier and Roy proved that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1, \zeta^l, \zeta^k)$ by rational numbers is at most $2(9+\sqrt{11})/35$. The proof of Lozier-Roy theorem consists of three steps, and in my master thesis we studied similar problems for any (l,k). Our first result is that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1, \zeta^l, \zeta^k)$ by rational numbers is at most $(\sqrt{(k-1)(k+3)}-(k-1))/2$. This is an extension of easy case of Davenport-Schmidt's theorem for any (l,k). Our second result is that $(k-1)(k+2)/(k^2+2k-1)$ gives an improved upper bound for any odd k. This is regarded as an extension of the first two steps of Lozier-Roy's proof to any odd k.

Recently we have obtained a slight generalization of the previous result. Let α and β be coprime positive integers and put $l_0 = 0, l_1 = \beta^{n-1}, l_2 = \beta^{n-1} + \beta^{n-2}\alpha, \ldots, l_n = \beta^{n-1} + \beta^{n-2}\alpha + \cdots + \alpha^{n-1}$ and $\gamma = \alpha + \beta$. Suppose that there exist $0 \leq \mu_1 < \mu_2 < \mu_3 \leq n$ such that $\zeta^{l_{\mu_1}}, \zeta^{l_{\mu_2}}, \zeta^{l_{\mu_3}}$ are linearly independent over the rational numbers. Then I proved that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1, \zeta^{l_1}, \ldots, \zeta^{l_n})$ by rational numbers is at most $(\sqrt{(\gamma-1)(\gamma+3)}-(\gamma-1))/2$. When $\gamma > 2$, I also proved that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1, \zeta^{l_1}, \ldots, \zeta^{l_n})$ by rational numbers is at most λ, where λ is the largest root of the polynomial $(2\gamma+1)x^3 + (\gamma^2-4\gamma+1)x^2 - (2\gamma^2-5\gamma+2)x + (\gamma-2)(\gamma-1)$.

B. 発表論文

1. G. Batzaya :"On simultaneous approximation to powers of a real number by rational numbers", J. Number Theory, **147**(2015) 141–155.

C. 口頭発表

1. On simultaneous approximation to powers of a real number by rational numbers, Number theory seminar, the University of Tokyo, 2014 年 5 月.

窪田 陽介 (KUBOTA Yosuke)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は以下の二種類の研究を行った。
まず、昨年から継続して同変 Kasparov 圏 $\mathfrak{KK}^G$（対象は可分 G-C*-環、射は同変 KK 群で、剛性が Kasprov 積によって与えられる加法圏）の相対ホモロジー代数と Atiyah-Segal 完備化定理の関係とその応用に関する荒野悠輝との共同研究を進めた。特に、コンパクト Lie 群の C* 環への作用の連続 Rokhlin 性について、Kirchberg 環への群作用の分類などの結果をを得た。
第二に、トポロジカル絶縁体の理論の数学的な枠組みについて研究した。ハミルトニアン作用素がスペクトルにギャップを持つとき、ギャップ以下の固有空間への射影は物理量の C* 環の K_0 群の元を定め、このトポロジーは Hall 伝導度などの物理量と関連付けられる。Altland-Zirnbauer 分類に含まれる 10 種の対称性を含む一般の量子力学の対称性を持つ系に対して、粗幾何と捩れ K 理論の言葉を用いることでトポロジカル相と

指数の定式化を行い、それらの指数に対してバルクエッジ対応を証明した。

In this year I studied the following two topics. First, with Y. Arano, we continued the study on the relative homological algebra of the equivariant Kasparov category $\mathfrak{KK}^G$ (the additive category whose objects are separable G-C*-algebras, morphisms are equivariant KK-groups and composition is given by the Kasparov product) in connection with the Atiyah-Segal completion theorem and its applications. In particular, we investigated continuous Rokhlin property of compact Lie group actions on C*-algebras and obtain a classification of Kirchberg G-algebras.
Second, I studied a mathematical framework for topological insulators. When the Hamiltonian operator has a spectral gap, the spectral projection corresponding to the gap determines an element of the K_0-group of the algebra of observables, which is related to some physical quantities such as the Hall conductance. For quantum systems with a general symmetry of quantum mechanics containing 10 symmetries in the Altland-Zinbauer classification, I have introduced the notion of topological phases and the bulk and edge indices by using notions in coarse geometry and twisted K-theory and have proved the bulk-edge correspondence for these indices.

B. 発表論文

1. The joint spectral flow and localization of the indices of elliptic operators, Annals of K-Theory **1**, 43 (2016).

C. 口頭発表

1. A generalization of the spectral flow, FMSP 交流会，東京大学，2014 年 7 月.
2. The joint spectral flow and localization of the indices of elliptic operators, トポロジーシンポジウム，東北大学，2014 年 7 月.
3. The Atiyah-Segal completion theorem in KK-theory: a categorical approach, The Second China-Japan Conference on Noncommutative Geometry and K-Theory, 那覇，2014 年 10 月.
4. The joint spectral flow and localization of the Riemann-Roch number, 量子化の幾何学，早稲田大学，2014 年 12 月.
5. Bulk-edge correspondence via coarse geometry, Mini-workshop on topological states, 東北大学, 2015 年 3 月.
6. Bulk-edge correspondence via coarse geometry, Controlled topological phases, 神楽坂勉強会「トポロジカル絶縁体と K 理論」, 東京理科大学, 2015 年 5 月.
7. Topological phases via coarse geometry, Group actions and metric embeddings, 京都大学 RIMS, 2015 年 9 月.
8. A categorical perspective on the Atiyah-Segal completion theorem in KK-theory, 微分幾何学・トポロジーセミナー, 慶応義塾大学, 2015 年 9 月.
9. Controlled topological phases and bulk-edge correspondence I, II, Mathematical Approach to Topological Phases in Spintronics, 東北大学 AIMR, 2015 年 10 月.
10. (1)A categorical perspective on the Atiyah-Segal completion theorem in KK-theory, (2)Compact group actions with continuous Rokhlin property, Noncommutative Geometry Seminar, Penn State University, 2016 年 1 月.

斎藤 俊輔 (SAITO Shunsuke)
(学振 DC2)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

Fano 多様体について微分幾何的な研究を行った. 二木昭人氏 (東大), 本多正平氏 (東北大) との共同研究で，コンパクト Kähler 多様体の列が Gromov-Hausdorff 収束するとき, 重み付き $\bar{\partial}$-ラプラシアンの固有値が測度付き Gromov-Hausdorff 位相に関して連続であることを示した. これを応用し, almost smooth な Fano-Ricci 極限空間が Kähler-Ricci limit soliton を許容し,

かつその上の L^2 正則ベクトル場全体が Lie 括弧積について閉じているとき, この Lie 代数が滑らかな Kähler-Ricci soliton 上の正則ベクトル場のなす Lie 代数と同じ構造をもつことを示した.
高橋良輔氏 (名古屋大) と共同で Fano 多様体上の反標準的 balanced 計量の存在問題について研究を行った. Berman-Witt Nyström により定義された quantized 二木不変量を数値的判定法に用いた GIT 安定性を '反標準的 Chow 安定性' と名付け, この安定性が反標準的 balanced 計量の存在の障害になっていることを示した. また我々の安定性と古典的な Chow 安定性との関係について, (古典的な) 漸近的 Chow 準安定性が '漸近的反標準的 Chow 準安定性' を導くことを示した.

I have studied Fano manifolds from differential geomtric points of view.
In collaboration with A. Futaki(Univ. Tokyo) and S. Honda(Tohoku Univ.), I show the continuity under Gromov-Hausdorff convergence of the spectrum of weighted $\overline{\partial}$-Laplacian on compact Kähler manifolds. We apply it to show that, if an almost smooth Fano-Ricci limit space admits a Kähler-Ricci limit soliton and the space of all L^2 holomorphic vector fields is a Lie algebra with respect to the Lie bracket, then the Lie algebra has the same structure as smooth Kähler-Ricci solitons.
With R. Takahashi(Nagoya Univ.), I have studied the existence problem of anti-canonically balanced metrics on Fano manifolds. We define 'anti-canonically Chow stability' using the quantized Futaki invariant introduced by Berman-Witt Nyström, and show that our stability is an obstruction to the existence of anti-canonically balanced metrics. We also show that the (classical) asymptotically Chow polystability for Fano manifold implies 'asymptotically anti-canonically Chow polystability'.

B. 発表論文

1. S. Saito："On the vanishing of the holomorphic invariants for Kähler-Ricci solitons", Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci. Volume 90, Number 3 (2014), 57-59.
2. A. Futaki, S. Honda and S. Saito："Fano-Ricci limit spaces and spectral convergence", Preprint, arXiv:1509.03862.
3. S. Saito and R. Takahashi："An obstruction to the existence of anti-canonically balanced metrics on Fano manifolds", Preprint.

C. 口頭発表

1. On the vanishing of the holomorphic invariants for Kähler-Ricci solitons, 東工大幾何セミナー, 東京工業大学, 1 月, 2014 年.
2. Fano 多様体上の標準計量の存在問題, 第 11 回城崎新人セミナー, 城崎総合支所, 2 月, 2014 年.
3. On the existence problem of Kähler-Ricci solitons, 複素解析幾何セミナー, 東京大学, 4 月, 2014 年.
4. On the Futaki's type invariants for Kähler-Ricci solitons, 第 20 回複素幾何シンポジウム, 信州菅平高原プチホテルゾンタック, 11 月, 2014 年.
5. On the vanishing of the modified Futaki invariants, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 3 月, 2015 年.
6. Fano-Ricci limit spaces and spectral convergence, 微分幾何・トポロジーセミナー, 慶應大学, 1 月, 2016 年.
7. Fano-Ricci limit spaces and spectral convergence, 東工大幾何セミナー, 東京工業大学, 1 月, 2016 年.

榊原 航也 (SAKAKIBARA Koya)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は，(I) ポテンシャル問題に対する基本解近似解法 (Method of Fundamental Solutions, MFS) の不変スキームの数学的解析，(II) 一相 Hele-Shaw 問題の幾何学的変分構造を保存するスキームの構築・解析，(III) 二相 Hele-Shaw 問題に現れる不安定生の数理モデリング・数値計算，において研究成果があがった．

(I) 昨年度，二重連結領域におけるポテンシャル問題に対する MFS の通常スキームに対して，近似解の一意存在ならびに誤差の指数的減衰が成り立つことを証明した．本年度は，この結果を，不変スキームに対して拡張することを試み，成功を収めた．結果として，通常スキームの解析において必要とされていた（不自然な）幾何学的な条件を外すことに成功し，同様の誤差評価を得ることができた．具体的に述べれば，近似解の誤差の境界上での H^s ノルムが $O(N^P\delta^{-N/2})$ の形で評価されることを証明した．ここで，δ は 1 以上の実数（境界データの滑らかさに対応），P はある実数（$\delta = 1$ ならば $P < 0$），N は MFS における特異点の数である．

(II) 昨年度，矢崎成俊氏（明治大学）との共同研究により，一相 Hele-Shaw 問題に対する，MFS を用いた，変分構造保存型数値計算スキームを構築した．今年度は，このスキームをさらに精査し，厳密に変分構造を保存する数値計算スキーム（$N+1$ 本の連立 2 次方程式を解く必要がある），およびそれらを漸近的に保存する数値計算スキーム（$N+1$ 本の連立 1 次方程式を解く必要がある）を構築し，それらの性質を数学的に証明した．本研究は，Hele-Shaw 問題に対する最初の構造保存型数値計算スキームである．

(III) 上に述べた研究を発展させる形で，二相 Hele-Shaw 問題，特に，viscous fingering と呼ばれる現象を扱った．viscous fingering とは，相異なる 2 つの流体の間の界面の不安定性の問題の 1 つであり，物理的，ならびに数値計算の観点から，様々な研究が行われてきた．本研究の目的は，viscous fingering を再現するシンプルな数理モデルを提唱し，その数値計算を通じて，viscous fingering のメカニズムを解明することである．本年度の結果としては，谷文之氏（明治大学），矢崎成俊氏との共同研究により，2 相 Hele-Shaw 問題と backward anisotropic mean curvature flow を組み合わせることで，viscous fingering を再現する数理モデルを構築し，(II) で研究されたアイディアに基づいた数値計算により，実際に viscous fingering を再現することに成功した．

In this school year, I have studied the following three topics: (I) mathematical analysis of the invariant scheme of the method of fundamental solutions (MFS) for potential problem; (II) construction and analysis of geometrical variational structure-preserving numerical scheme for the one-phase Hele-Shaw problems; and (III) mathematical modeling and numerical simulation of the instability phenomena appearing in the two-phase Hele-Shaw problems.

(I) In the last school year, I have proved the stability and exponential convergence of the conventional scheme of MFS for potential problem in doubly-connected region. In this school year, I have proved them for the invariant scheme of MFS. Moreover, some unnatural assumptions, which appear in the conventional scheme of MFS, have been removed.

(II) In the last school year, having worked with Professor Shigetoshi Yazaki at Meiji University, I have constructed numerical scheme which preserves the variational structures for the one-phase Hele-Shaw problems. In this school year, I have made a minute investigation of them, and established properties for the variational structures of our scheme mathematically.

(III) I have treated instability phenomena, which are called fingering instabilities. The objectives of this research are to construct simple mathematical model which could describe the phenomena and to compute the model thus defined numerically. As a result, I have obtained a mathematical model for viscous fingering by combining the two-phase Hele-Shaw model with the backward anisotropic mean curvature flow. This is a joint work with Doctor Hisasi Tani at Meiji University and Professor Shigetoshi Yazaki.

B. 発表論文

1. K. Sakakibara and M. Katsurada：“A mathematical analysis of the complex

dipole simulation method", Tokyo J. Math. **38** (2015) 309–326.

2. K. Sakakibara："Analysis of the dipole simulation method for two-dimensional Dirichlet problems in Jordan regions with analytic boundaries", BIT Numer. Math (2016) published online on 2nd February 2016.

3. K. Sakakibara and S. Yazaki："Structure-preserving numerical scheme for the one-phase Hele-Shaw problems by the method of fundamental solutions", submitted.

C. 口頭発表

1. $1/(z-\zeta)$ の線形結合により正則関数を近似する新手法 —数学的・数値的解析および等角写像の新しい数値計算法—，第 10 回一橋大学数理科学セミナー，一橋大学国立キャンパス，2012 年 7 月.

2. 数値等角写像に対する天野の方法の非星型領域への拡張，特に双極子法に基づく手法，日本数学会 2013 年度秋季総合分科会，愛媛大学城北キャンパス，2013 年 9 月.

3. 解析的境界を持つ Jordan 領域における双極子法，日本数学会 2014 年度年会，学習院大学目白キャンパス，2014 年 3 月.

4. A mathematical analysis of the charge simulation method in doubly-connected regions, East Asia Section of SIAM (EASIAM) 2014, Ambassador City Jomiten, Pattaya, Chonburi, Thailand, June 2014.

5. 代用電荷法およびその数値等角写像・非定常問題への応用，Intersection of Pure Mathematics and Applied Mathematics VI，九州大学伊都キャンパス，2014 年 8 月.

6. Charge or dipole simulation method for approximation of complex analytic functions, ICRAPAM 2014: International Conference on Recent Advances in Pure and Applied Mathematics, Club Hotel Sera, Antalya, Turkey, November 2014.

7. Structure-preserving numerical schemes for the one-phase Hele- Shaw problems by the charge simulation method, First International ACCA-UK/JP Workshop, 58 Prince's Gage, Imperial College London, United Kingdom, March 2015.

8. 二重連結領域における代用電荷法の通常スキームおよび不変スキームの解析，2015 年度応用数学合同研究集会，龍谷大学瀬田キャンパス，2015 年 12 月.

9. Structure-preserving numerical scheme for the one-phase Hele-Shaw problems by the method of fundamental solutions combined with the uniform distribution method, Nečas seminar on continuum mechanics, Lecture room K1, Mathematical Institute of the Charles University, Czech Republic, February 2016.

10. Mathematical modeling and numerical study of fingering instability in Hele-Shaw problem, ALGORITMY 2016, Vysoke Tatry, Podbanske, Slovakia, March 2016.

佐藤 僚 (SATO Ryo)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度に引き続き，頂点作用素超代数を用いてアフィン Lie 代数および $\mathcal{N}=2$ 超 Virasoro 代数の表現論を研究している．頂点作用素超代数の表現論において重要となるのは，Huang-Lepowsky らによって整備された表現圏のブレイド圏構造の理論および指標のモジュラー不変性である．頂点作用素代数が良い性質をもつ場合，両者は Verlinde 公式を介して結びつくことが示されている．しかし，前者の理論が C_2-余有限と呼ばれるある種の有限性をもつ場合にしか取り扱えないのに対して，後者の性質は C_2-余有限性が成立しない場合にも現れる．アフィン Lie 代数の認容レベルの表現論はモジュラー不変性をもつが C_2-余有限性は成立しない例であるが，この場合には Huang-Lepowsky の理論が適用できず，Verlinde 公式との関係もよく理解されていない．

私は，$A_1^{(1)}$ 型の場合に，コセット構成（可換子構成）と呼ばれる手法を用いてアフィン Lie 代数と $\mathcal{N}=2$ 超 Virasoro 代数のある表現圏の間にアーベル圏としての圏同値を構成した．この

系として以下の応用が得られる．

1. $\mathcal{N}=2$ 超 Virasoro 代数の既約指標を $A_1^{(1)}$ 型のアフィン Lie 代数の既約指標を用いて記述した．また，$\mathcal{N}=2$ 超 Virasoro 代数の既約指標に現れる，Kac-Wakimoto によって導入された $A(1,0)$ 型擬テータ関数（の特殊化）を通常のテータ関数を用いて積分表示した．

2. 圏同値を用いてアフィン Lie 代数の認容レベルの表現論に対応する $\mathcal{N}=2$ 超 Virasoro 代数の表現論を考えると，C_2-余有限性が成立しないにもかかわらず Huang-Lepowsky らの理論の類似が適用できる可能性があることがわかった．技術的な障碍については現在も引き続き研究中である．

We continue to study of representation theory of affine Lie algebras and the $\mathcal{N}=2$ super Virasoro algebra by means of vertex operator superalgebras. In the representation theory, the theory of the braided tensor structure on the module category developed by Huang-Lepowsky and the modular invariance property of the characters play an important role. When the vertex operator algebra satisfies some conditions, the Verlinde formula relates these two topics to each other. Although Huang-Lepowsky's theory only works under the C_2-cofinite condition, the modular invariance property holds without the C_2-cofinite condition in general. For example, the affine vertex operator algebras at the so-called admissible levels is not C_2-cofinite, but their modules enjoy the modular invariance property. In this case, Huang-Lepowsky's theory does not work and the Verlinde formula is not understood.
In our research, we construct a categorical equivalence between certain module categories over the affine Lie algebra of type $A_1^{(1)}$ and the $\mathcal{N}=2$ super Virasoro algebra, which is induced by the coset (commutant) construction. As a corollary, we obtain the following applications:

1. We obtain the character formula of the irreducible modules over the $\mathcal{N}=2$ super Virasoro algebra in terms of the irreducible characters of the affine Lie algebra of type $A_1^{(1)}$. We also obtain the integral expression of the mock theta function of type $A(1,0)$, which is introduced by Kac-Wakimoto.

2. The counterpart of the admissible level representation theory of the affine Lie algbera is not C_2-cofinite, but a certain analogue of Huang-Lepowsky's theory may work on it. We continue to investigate some technical difficulties.

B. 発表論文

1. R. Sato：“Equivalences between logarithmic weight modules via $\mathcal{N}=2$ coset constructions”, preprint.

C. 口頭発表

1. $\mathcal{N}=2$ coset constructions and spectral flow quotients, Algebraic Lie Theory and Representation Theory 2015, 岡山県岡山いこいの村, 2015 年 6 月.

2. Kazama-Suzuki coset construction and logarithmic extensions of weight modules, Representation theory seminar, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 11 月.

徐 路 (XU Lu)

(学振 DC2)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度はランダムな環境における確率熱方程式の解の均質化 (homogenization) に対する研究を進んだ．ランダムな環境における確率熱方程式とは, 時空ワイトノイズが付いた一次元確率熱方程式に, ランダムな非線形項を加えて定義したモデルである．これはよく研究されたランダムな環境における拡散過程の無限次元拡張であり, その際ランダムな非線形項は「環境」と呼ばれている．前年度の結果を踏まえ, stationary, ergodic かつ divergence-free な非線形項を採用したモデルの生成作用素の sector condition を証明し, diffusive な時間スケールの下, 環境のランダ

ムさに対して L^1 の意味で (in annealed sense), その解が一次元正規分布に弱収束する結果を得た. 更に非線形項が gradient type である場合に, 極限分布の共分散係数に対して variational principle の証明も遂げた. 今後は, ほとんどの環境に対して (in quenched sense) 同じ結果が成り立つ可能性に着眼し, この研究を進めたい.

I continue working on the homogenization in stochastic heat equations in random environments. The model we investigate is a one dimensional stochastic heat equation perturbed by a space-time white noise and also a random nonlinear term. This is the infinite dimensional extension of the well studied model of diffusive processes in random environments, and the random nonlinear term can be viewed as the environment in which the solution of the equation lives. Under the assumptions that the nonlinear term is stationary, ergodic and divergence-free, we prove a sector condition of the generator of the solution. Based on the sector condition we can prove a central limit theorem, saying that the solution to the equation converges weakly to a one dimensional Gaussian distribution under a diffusive time scale, which holds in L^1 sense with respect to the environment. Moreover, when the nonlinear term is of gradient type, we prove a variational principle for the covariance constant of the limit distribution. For future, we want to study further on the quenched behavior of our model, i.e., whether the such a limit holds for almost every sample path of the random environment.

B. 発表論文

1. L. Xu:"An invariance principle for stochastic heat equations with periodic coefficients", available at arXiv:1505.03391.
2. L. Xu:"Central limit theorem for stochastic heat equations in stationary environments", available at arXiv:1511.01615.
3. L. Xu:"Central limit theorem for finite and infinite dimensional diffusions in ergodic environments", preprint 2016 January.

C. 口頭発表

1. Asymptotic behaviors in stochastic heat equations with periodic coefficients, 非圧縮性粘性流体の数理解析, 京都大学, 2014 年 11 月.
2. An invariance principle for stochastic heat equations with periodic coefficients, 確率論シンポジウム, 京都大学, 2014 年 12 月.
3. Central limit theorem for stochastic heat equations in random environments, 東京確率論セミナー, 東京大学, 2015 年 5 月.
4. A central limit theorem for stochastic heat equation with random coefficient, 確率論ヤングサマーセミナー, 旅館鈴岡, 2015 年 8 月.
5. A central limit theorem for stochastic heat equations in random environments, Stochastic Analysis on Large Scale Interactiong Systems, 京都大学, 2015 年 10 月.
6. A central limit theorem for stochastic heat equation in random environment, Stochastic PDE's, Large Scale Interacting Systems and Applications to Biology, Université Paris-Sud, FRANCE, 2016 年 3 月.

G. 受賞

東京大学数理科学研究科研究科長賞 (2013 年度)

杉山 聡 (SUGIYAMA Satoshi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

私の研究対象である Fukaya 圏は、Symplectic 幾何学で登場する重要な概念である。Fukaya 圏は、超弦理論の A モデルにおける D-brane の圏を数学的に定式化したものであり、物理学的なアイデアやモチベーションでさまざまに研究されている。

現在私はこの Fukaya 圏を Symplectic 幾何学以外の分野に応用することに関する研究を 2 件行っている。1 件目が、Fukaya-Seidel 圏の低次元トポロジーへの応用である。前年度までに、PALF に対して Fukaya-Seidel 圏と呼ばれる Fukaya 圏の亜種を定義した。であるが、Fukaya-Seidel 圏はそれ自体非常に複雑な対象であり、多くの情報

を含んでいるもののその情報を取り出すことが困難であった。この問題を解消し、Fukaya-Seidel 圏を用いて PALF をより簡単に区別することに成功した。
2 件目が、有限次元代数の表現論への応用である。有限次元代数の中の Koszul 双対の研究について Fukaya 圏を用いることが可能であることを示した。具体的には、A_n 型の箙の上の関係式つき道代数に対して、Koszul 双対（これは A_∞-代数になる）を、Fukaya 圏を通して計算した。

The Fukaya category, this is what I study, is one of the most important concept in symplectic geometry. The Fukaya category is "mathematification" of the physical concept, the category of D-branes, in the supersrting theory, and is studied via physical idea and motivation in various way.
Now I study two applications of the Fukaya category to fields other than symplectic geometry. The first one is an application to the low-dimensional topology. Last year, I defined Fukaya-Seidel category, one version of Fukaya category, for PALF. However, Fukaya-Seidel category itself is very complicated, so we can not obtain useful information from the category even though it has many information. This year, I found a way to obtain useful information in an easy way.
The second one is an application to the representation theory of finite dimensional algebras. I found that we can use Fukaya category to study the theory of Koszul duality. In concrete sense, I computed the Koszul duals (as A_∞-algebra) of the path algebras with relations over A_n-type quiver via Fukaya category.

C. 口頭発表

1. On the Fukaya-Seidel categories of surface Lefschetz fibrations, Primitive forms and related topics, KavliIPMU, 2014.02.12
2. 曲面 Lefschetz 束の Fukaya-Seidel 圏について、名古屋大学幾何学セミナー、名古屋大学、2014.04.10
3. 曲面 Lefschetz 束の Fukaya-Seidel 圏について、信州トポロジーセミナー、信州大学、2014.07.02
4. 曲面 Lefschetz 束の Fukaya-Seidel 圏について、東京工業大学、東工大トポロジーセミナー、2014.12.03
5. PALF の Fukaya-Seidel 圏について、金沢研究集会「接触構造、特異点、微分方程式及びその周辺」、金沢大学サテライトキャンパス、2016.01.21
6. On geometric Koszul duals of directed higher Koszul algebras, Berkeley-Tokyo Winter School "Geometry, Topology and Representation Theory", Common Room 1015, Evans Hall, U. C. Berkeley, 2016.02.08

鈴木 拓也 (SUZUKI Takuya)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

有界関数空間での Stokes 半群の解析性について共同研究を行い、扇形領域や筒状領域において解析性の結果を得た。そしてその手法をもとに、BMO 型空間の解析及び BMO 型空間での半群の解析性について共同研究を行いました。BMO 型空間の解析においては境界近くでの項を加えて定義されたノルムについて関連する他のノルムとの関係を調べました。さらにその応用として、熱半群など BMO 型空間での解析性について考察を行いました。

We mainly study BMO type spaces and the analyticity of semigroups generated by some elliptic operators in spaces of BMO type on the basis of the study of analyticity of semigroups in L^∞ type spaces. On the analysis of BMO type spaces, we add a term related to the boundary of the domain to a BMO seminorm. Furthermore, we examine the relationship between our dehfinition of BMO type norm and other definitions. As an application, we consider the analyticity of heat semigroups in spaces of BMO type.

B. 発表論文

1. T.suzuki : "Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators

in spaces of bounded functions on C^1 domains", 東京大学大学院数理科学研究科修士論文, (2014).

2. 鈴木拓也：“C^1 級領域上の高階楕円型作用素が有界関数空間で生成する半群の解析性について", 第 36 回発展方程式若手セミナー報告集, (2014), 77-81.

3. K. Abe, Y. Giga, K. Schade, T. Suzuki : "On the Stokes semigroup in some non-Helmholtz domains", Archiv der Mathematik, (2015).

4. 鈴木拓也："On the Stokes resolvent estimate for cylindrical domains", 第 37 回発展方程式若手セミナー報告集, (2015), 266-275.

C. 口頭発表

1. Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains, FMSP 卓越拠点院生集中講義, 東京大学,2014 年 3 月 11 日.

2. C^1 級領域上の高階楕円型作用素が有界関数空間で生成する半群の解析性について, 第 36 回発展方程式若手セミナー, 熊本休暇村南阿蘇,2014 年 8 月 28 日.

3. Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学,2014 年 9 月 25 日.

4. Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains, International Research Training Group 1529 Mathematical Fluid Dynamics, Autumn School and workshop on Fluid Dynamics , Badboll, ドイツ, 2014 年 10 月 28 日.

5. Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains, Darmstadt, ドイツ, 2014 年 11 月 4 日.

6. ある L^p ヘルムホルツ分解が成立しない領域上のストークス半群について, 日本数学会 2015 年度春季総合分科会, 明治大学, 2015 年 3 月.

7. C^1 級領域上の有界関数空間での高階楕円型作用素が生成する半群の解析性について, 第 11 回数学総合若手研究集会, 北海道大学, 2015 年 3 月.

8. On the Stokes resolvent estimate for cylindrical domains, 第 37 回発展方程式若手セミナー, 小樽朝里クラッセホテル, 2015 年 8 月.

9. On the elliptic resolvent estimates in spaces of bounded functions, 偏微分方程式セミナー, 北海道大学, 2016 年 1 月.

G. 受賞

共著論文 On the Stokes semigroup in some non-Helmholtz domains が論文雑誌 Archiv der Mathematik の Editer's choice に選ばれて Archiv der Mathematik の代表論文となりました。

瀧口 正彦 (TAKIGUCHI Masahiko)

A. 研究概要

p 進体の絶対 Galois 群の p 進表現の基礎理論について，Γ が円分拡大に対応するものとは限らない場合の (φ, Γ)-加群のいくつかの理論について学んだ.

I studied about some theories of (φ, Γ)-modules where Γ is not necessarily associated to a cyclotomic extension.

B. 発表論文

1. M. Takiguchi, Periods of some two dimensional reducible p-adic representations and non-de Rham B-pairs, 東京大学修士論文, 2014.

C. 口頭発表

1. Periods of some two dimensional reducible p-adic representations and non-de Rham

B-pairs, 代数学コロキウム, 東京大学, 2014 年 6 月.

田中 淳波 (TANAKA Junha)

A. 研究概要

昨年に引き続き、閉曲面上の擬アノソフ写像 ϕ に, 部分曲面を台に持ちその台への制限が擬アノソフ写像となる写像 ψ を合成して得られる写像類の列 $\{\psi^n\phi\}_{n\in\mathbb{N}}$ を考察し、対応する写像トーラスの列 $\{M_{\psi^n\phi}\}$ について、単射半径の最小値が 0 に収束すること及び双曲体積が $+\infty$ に発散することを示した。また 2007 年に Rafi が与えたタイヒミュラー距離に関する式から、擬アノソフ類のエントロピーの対応する写像トーラスの双曲体積と同トーラスの峡部に関する量の和による評価を導くことを考察したが、本質的な新規性がないことを指摘された。また前述の結果についても新規性が望めないことが分かってきた。

Following the last year, I studied a sequence of pseudo-Anosov maps $\{\psi^n\phi\}_{n\in\mathbb{N}}$, where ϕ is a pseudo-Anosov map and ψ is a map whose support is a subsurface and restriction on that is a pseudo-Anosov map, and thier mapping tori $\{M_{\psi^n\phi}\}$. I showed that as n goes to ∞, the minimum of the injectivity radius of $M_{\psi^n\phi}$ goes to 0 and its hyperbolic volume goes to ∞. I also derived an estimation of entropies of psudo-Anosov classes by using hyperbolic volumes of mapping tori and quantities about the thin parts from Rafi's formula about Teichmüller metric given at 2007. I was indicated that the latter result was not new, and I think that the former result is also not new.

,

B. 発表論文

1. 田中淳波:“ 擬アノソフ類の曲線複体上の安定移動距離と写像トーラスの双曲体積 ”, 東京大学大学院数理科学研究科修士論文（2014）.

東條 広一 (TOJO Koichi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

コンパクトクリフォードクライン形の存在問題を研究している．主に次の 2 つの問題に取り組んでいる．

1. 無限小化等質空間のコンパクトクリフォードクライン形の存在問題,
2. 簡約型等質空間 G/H に固有かつ余コンパクトに作用する G の簡約部分群の存在問題.

1: 簡約型等質空間 G/H に対し，その無限小化等質空間 G_θ/H_θ が定義される．ここで G_θ, H_θ はそれぞれ G, H のカルタン運動群である．特に，既約半単純対称空間 G/H に対して, その無限小化等質空間 G_θ/H_θ がコンパクトクリフォードクライン形を持つかどうか調べている．
2: 簡約型等質空間 G/H に固有かつ余コンパクトに作用する G の簡約部分群 L が存在すれば, G/H にはコンパクトクリフォードクライン形が存在することが知られている．G/H が既約半単純対称空間の場合には，コンパクトクリフォードクライン形を持つと現在までにわかっている 12 系列はすべて，この事実の帰結と捉えることができる．そこで，この事実から得られる半単純対称空間のコンパクトクリフォードクライン形はその 12 系列のいずれかに局所同型であるという予想に取り組んでいる．

I am studying the existence problem of compact Clifford-Klein forms. I am approaching the following two problems mainly;

1. the existence problem of compact Clifford-Klein forms for tangential homogeneous spaces,
2. the existence problem of reductive subgroups of G acting on a homogeneous space G/H of reductive type properly and cocompactly.

1: For a homogeneous space G/H of reductive type, we can define the tangential homogeneous space G_θ/H_θ. Here G_θ, H_θ are Cartan motion groups of G, H respectively. I consider whether G_θ/H_θ admits compact Clifford-Klein forms or not in the case when G/H is an irreducible

semisimple symmetric space.
2: For a homogeneous space G/H of reductive type, if there exists a reductive subgroup of G acting on G/H properly and cocompactly, then G/H admits a compact Clifford-Klein form. Twelve types of irreducible semisimple symmetric spaces which admit compact Clifford-Klein forms have been found until now. All of them can be regarded as the corollary of the above fact. I am studying the conjecture that if an irreducible semisimple symmetric space G/H admits compact Clifford-Klein forms and comes from the above fact, then G/H is locally isomorphic to one of the twelve types.

B. 発表論文

1. 東條広一："対称空間への固有な作用の存在問題とその制約条件", 東京大学修士論文 (2014)

C. 口頭発表

1. 無限小化等質空間のコンパクトクリフォードクライン形の存在問題, 2015 年度表現論ワークショップ, 県民ふれあい会館（鳥取県立生涯学習センター）, 2016 年 1 月.

藤内 翔太 (TOUNAI Shouta)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

半束のオーソスキーム複体の CAT(0) 性について研究を行った. 階層的半順序集合 P のオーソスキーム複体とは, P の順序複体に P の順序構造から誘導される区分的ユークッド距離を与えたものである. 研究の関心は, オーソスキーム複体が CAT(0) となるための P の条件にある. CAT(0) 性は, 曲率の非負性と関係が深く, 測地三角形の "幅" を用いて定義される. 束や半束のいくつかのクラスについては, そのオーソスキーム複体が CAT(0) 性をみたすことが知られている. 例えば, モジュラー束やメディアン半束などがそうである. 本年の研究で, メディアン半束のオーソスキーム複体が CAT(0) となることの別証を与えた. この別証に用いた手法により, より一般にモジュラー半束の オーソスキーム複体の CAT(0) 性を示すことができるのではないかと考えられる.

I studied about the CAT(0) property of orthoscheme complexes of some semilattices. The orthoscheme complex of a graded poset P is the order complex of P equipped with a certain piecewise Euclidean metric derived from the order structure of P. My main concern is the condition for P where the orthoscheme complex of P satisfies the CAT(0) property. The CAT(0) property is related to the non-negative curvature property, and difined by the "breadth" of geodesic triangles. It is known that the orthoscheme complexes of certain classes of lattices or semilattices satisfy the CAT(0) property. For example, do those of modular lattices and median semilattices. I found another proof that the orthoscheme complexes of median semilattices satisfy the CAT(0) property. I think that the methods for the proof helps to show the CAT(0) property for the orthoscheme complexes of modular semilattices.

C. 口頭発表

1. フロベニウス複体のホモトピー型, 組合せ論サマースクール 2014, 山口県山口市, 2014 年 9 月.
2. Homotopy types of Frobenius complexes, Workshop and Seminar on Topological Combinatorics and Related Topics, Kasetsart University, Thailand, 2015 年 1 月.
3. フロベニウス複体のホモトピー型, 組合せ数学セミナー, 東京大学, 2015 年 2 月.
4. フロベニウス複体のホモトピー型, 日本数学会年会, 明治大学, 2015 年 3 月.
5. Orthoscheme complex の CAT(0) 性, 組合せ論サマースクール 2015, 群馬県渋川市, 2015 年 9 月.
6. Orthoscheme complex の CAT(0) 性, Algebraic Topology from Combinatorial Viewpoint, 愛媛県松山市, 2015 年 11 月.

難波 時永 (NAMBA Tokinaga)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は，Caputo の意味での非整数階時間微分を含むハミルトン・ヤコビ方程式の粘性解理論の構築，特に良設定性の検証を主な課題として研究を進めた．
考えている方程式は次である: $\alpha \in (0,1)$, $T > 0$ 及び有界領域 $\Omega \subset \mathbb{R}^d$ に対して

$$\partial_t^\alpha u + H(t,x,u,Du) = 0 \quad \text{in } (0,T] \times \Omega.$$

ここで，H はハミルトニアンと呼ばれる実数値関数であり，∂_t^α は Caputo の意味での微分作用素，すなわち

$$\partial_t^\alpha u(t,x) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_0^t \frac{\partial_s u(s,x)}{(t-s)^\alpha} ds$$

を表す．$\Gamma(\cdot)$ はガンマ関数である．
現時点で得られた結果は次の通りである：時間に関して，$(\alpha <)\beta$-ヘルダー連続である関数に対して

(1) 粘性解 (粘性優解/劣解) の定義を与え

(2) 比較定理 (粘性解の一意性)

(3) 粘性解の安定性

(4) 粘性解の存在性

を示した．
今後の直近の課題としては，

(i) 粘性解のクラスを広げる (β-ヘルダー連続性の仮定を除去)

(ii) D^2u に依存する H に対して粘性解理論を拡張

があげられる．

In the current year, I mainly researched to construct of the theory of viscosity solutions, in particular verified well-posedness of Hamilton-Jacobi equations with fractional derivative in the sense of Caputo with respect to time.
The equation I considered is of the form

$$\partial_t^\alpha u + H(t,x,u,Du) = 0 \quad \text{in } (0,T] \times \Omega.$$

Here, $\alpha \in (0,1)$, $T > 0$ and a bounded domain $\Omega \subset \mathbb{R}^d$ is given and H is a real-valued function called a Hamiltonian and ∂_t^α stands for a differential operator in the sense of Caputo, i.e.,

$$\partial_t^\alpha u(t,x) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_0^t \frac{\partial_s u(s,x)}{(t-s)^\alpha} ds,$$

where $\Gamma(\cdot)$ is the usual Gamma function.
The results I obtain at the moment are as follows: for $(\alpha <)\beta$-Hölder continuous functions in time, I

(1) give a proper definition of viscosity (sub/super)solutions,

(2) comparison principle, which guarantees a uniqueness of viscosity solutions,

(3) stability of viscosity solutions and

(4) existence of viscosity solutions.

The most recent challenges in the future is as follows:

(i) extend the class of viscosity solutions (remove the assumption of β-Hölder continuity)

(ii) extend the theory of viscosity solutions for H depending on D^2u.

B. 発表論文

1. T. Namba, “Homogenization of Hamilton-Jacobi equations under various conditions”, 東京大学数理科学研究科修士論文.

2. T. Namba, “On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems”, 第 36 回発展方程式若手セミナー報告集.

3. T. Namba, “Homogenization problem for Hamilton-Jacobi equations with state-constraint”, 第 36 回発展方程式若手セミナー報告集.

4. N. Hamamuki, A. Nakayasu and T. Namba, “On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems”, J. Differ. Equations, Vol 259, 11, 6672–6693.

5. A. Nakayasu and T. Namba, "Stability properties and large time behavior of viscosity solutions of Hamilton-Jacobi equations on metric spaces", arXiv:1602.00530.

C. 口頭発表

1. Homogenization of Hamilton-Jacobi equations under various conditions, FMSP 卓越拠点院生集中講義, 東京大学数理科学研究科, 2014 年 3 月 13 日.

2. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems, 新日鐵住金君津製鉄所工場見学会及び討議会, 新日鐵住金技術開発本部先端技術研究所, 2014 年 8 月 8 日.

3. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems, 第 36 回発展方程式若手セミナー, 休暇村南阿蘇, 2014 年 8 月 19 日.

4. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems, 2014 日本数学会秋期総合分科会, 広島大学東広島キャンパス, 2014 年 9 月 25 日.

5. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems, weekly seminar, *SA PIENZA* University of Rome Department of Mathematics, 2014 年 11 月 14 日.

6. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems, 偏微分方程式セミナー, 北海道大学理学部 3 号館 3-309 室, 2014 年 12 月 1 日.

7. 結晶成長における数学理論 - 浜向・中安・難波の研究 (均質化問題) から -, 第 1 回数学活用のための交流会, 新日鐵住金技術開発本部先端技術研究所 , 2014 年 12 月 19 日.

8. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems, 名古屋微分方程式セミナー, 名古屋大学大学院多元数理科学研究科, 2015 年 5 月 18 日.

G. 受賞

東京大学大学院数理科学研究科 数理科学研究科長賞 (2014 年 3 月)

野村 亮介 (NOMURA Ryosuke)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Ricci flow は，R. Hamilton により導入された多様体上の Riemann 計量に関する時間発展型の偏微分方程式である．この偏微分方程式を用いることで，G. Perelman による 3 次元 Poincaré 予想の解決や，S. Brendle や R. Shoen らによる differentiable sphere theorem の解決などといった，目覚しい応用が得られた．
この Ricci flow を，Kähler 多様体で考えた偏微分方程式である Kähler-Ricci flow について研究を行った．この偏微分方程式が，代数幾何学の極小モデル理論と深く関わりがあるであろうということが J. Song や G. Tian らによって指摘されている．これにアプローチするために，Gromov-Hausdorff 極限や，Kähler-Ricci flow の性質，および極小モデル理論のに理解を深めた．
また，Kähler-Ricci flow の cone metric version である，conical Kähler-Ricci flow についても考察した．特に，有限時間で特異性を保つ場合のスカラー曲率の発散具合を評価した．これは，Z. Zhang の Kähler-Ricci flow に対する結果の conic version である．

The Ricci flow, which was introduced by R. Hamilton, is a partial differential equation of a Riemannian metric on a manifold. This flow was extensively studied in the last decades and provide many applications. G. Perelman solved the Poincaré conjecture. S. Brendle and R. Shoen showed the differentiable sphere theorem. We observed this flow on a compact Kähler manifold. The deep relationship between this flow and minimal model program

was conjectured by J. Song and G. Tian. To approach this, we studied Gromov-Hausdorff limits, Kähler-Ricci flows, and minimal model programs.
On the other hand, we considered the conical Kähler-Ricci flow, which is the conic version of the Kähler-Ricci flow. We estimated its scalar curvature when it has finite time singularities. This generalizes Z. Zhang's result.

B. 発表論文

1. R. Nomura: "Kähler-Ricci flow on minimal surfaces of general type and its convergence", 修士論文
2. R. Nomura: "Blow-up behavior of the scalar curvature along the conical Kähler-Ricci flow", preprint

C. 口頭発表

1. Blowup behavior of the scalar curvature along the conical Kähler-Ricci flow with finite time singularities, 複素解析幾何学のポテンシャル論的諸相, 2016 年, 2 月

F. 対外研究サービス

1. 複素解析幾何学のポテンシャル論的諸相, 東京大学数理科学研究科, 2016 年 2 月 12 日-16 日, オーガナイザー

林 達也 (HAYASHI Tatsuya)

A. 研究概要

心筋細胞の拍動同期に関する数理モデルについて研究した．心筋細胞の集団において各細胞の拍動が同期する場合，従来は，拍動周期が最も短い細胞の拍動リズムに他の細胞が引き込まれて同期すると考えられていた．しかし、最近の安田研究室の実験では，拍動の揺らぎが最も小さい細胞に同期する，という観測結果が得られた．そこで，本研究では，安田研究室の実験結果を再現する数理モデルとして，心筋細胞の発火と不応期を取り入れた確率微分方程式モデルを構成した．このモデルによる数値シミュレーションを行ったところ，実験的に例外であった 1 例を除いて，理論値と実験値がとてもよく合うことがわかり，拍動揺らぎの小さい細胞に同期する現象を理論的に説明することができた．本研究は，時弘哲治教授，栗原裕基教授 (東京大学医学部)，野村典正准教授 (東京医科歯科大学)，安田賢二教授 (東京医科歯科大学) との共同研究である．

We study a mathematical model for synchronization of cardiomyocytes. It was conjectured for a long time that, in a network of cardiomyocytes, firing of one cardiomyocyte triggers induced firing of the adjacent cardiomyocytes and all the cardiomyocytes start beating synchronously and that the beating rate is tuned to the fastest one. However, recent experiments of Yasuda laboratory have revealed that other cells are not synchronized to the fastest one but the one with the least fluctuation of the beating rhythm. We have constructed a mathematical model for two cardiomyocytes reproducing the experimental results of Yasuda laboratory. According to numerical simulations, we found that the simulated values agree with experimental values quite accurately excluding an experimental exceptional case and proved the fact that the synchronized beating of two coupled cells is tuned not to the cell with faster beating rate but to the one with more stable rhythm (Joint work with Prof. T. Tokihiro, Prof. H. Kurihara, Prof. F. Nomura and Prof. K. Yaduda).

C. 口頭発表

1. 非対称な可換微分作用素対，日本数学会 2014 年度年会，学習院大学，2014 年 3 月
2. 心筋細胞の数理モデル，応用数理学会 2015 年研究部会連合発表会，明治大学，2015 年 3 月
3. 2 個の相互作用をもつ心筋細胞の数理モデル，CREST 第 4 回数理デザイン道場，大阪ガス研修所，2015 年 6 月
4. Integrate and fire model with refractory period for synchronization of two cardiomyocytes, Computational and Geo-

metric Approaches for Nonlinear Phenomena, Waseda University, Japan, August 2015

5. 2 個の心筋細胞の同期現象に関する不応期をもつ積分発火モデル，応用数理学会 2015 年度年会，金沢大学，2015 年 9 月
6. 心筋細胞の同期現象に関する不応期をもつ積分発火モデル，MIMS 共同研究集会「可積分系が拓く現象数理モデル」，明治大学，2015 年 11 月
7. 数理モデルによる心筋細胞の集団効果の解析と数理モデルの数学的解析，CREST 第 4 回領域会議，国立科学博物館，2016 年 2 月
8. 数理モデルによる心筋細胞の集団効果の解析，応用数理学会 2016 年研究部会連合発表会，神戸学院大学，2016 年 3 月

増本 周平 (MASUMOTO Shuhei)
(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

有限生成な 1 階構造のなす可算クラスは，共埋込可能性（そのクラスに属する任意の 2 つの構造に対し，同じくそのクラスに属する別の構造が存在し，元の 2 つを埋め込むことができる）及び融合性（そのクラスに属する 3 つの構造が与えられ，かつそのうちの 1 つが他の 2 つに埋め込まれているとき，同じくそのクラスに属する別の構造が存在し，元の 3 つをその関係性を保ったまま埋め込むことができる）を満たすとき Fraïssé クラスと呼ばれる．Fraïssé クラスに対しては，そのクラスに属する構造からなるジェネリックな増大列の帰納極限として与えられる特別な均質可算構造が存在することが知られており，そのクラスの Fraïssé 極限と呼ばれている．本年度は，この Fraïssé 理論を古典的な離散構造から距離構造に一般化したものの，作用素環論への応用について研究した．特に，dimension drop algebra と呼ばれる C*環とその上の忠実なトレースの組全体のなすクラスが Fraïssé クラスであり，その極限が C*環の分類において重要な位置を占める Jiang-Su 環であるということはすでに知られていたが，この事実の別証を与えることに成功した．この別証は元の証明とは異なり極めて初等的で，Jiang-Su 環が自己吸収的であることのモデル理論的な別証につながるものとして期待されている．

A countable class of finitely generated 1st order structures is called a Fraïssé class if it satisfies the joint embedding property (i.e. any two members of that class can be embedded into another) and the amalgamation property (i.e. given three members of that class such that one of them is simultaneously embedded into the others, one can embed these three members into another while keeping the information of the embeddings). It is known that, for a Fraïssé class, there is a unique countable homogeneous structure obtained as an inductive limit of a generic increasing sequence of members of the class, which is called the Fraïssé limit of that class.
I studied applications of this Fraïssé theory to operator algebras. Particularly, an alternative proof that the class of dimension drop algebras together with its distinguished faithful trace forms a Fraïssé class with Jiang-Su algebra as its limit, was given. Jiang-Su algebra plays an important role in classification of C*-algebras, and it is expected that this alternative proof leads to a model theoretic proof of some fundamental properties of the algebra, such as self-absorption.

B. 発表論文

1. S. Masumoto：“Countable Chain Condition for C*-Algebras”, Tokyo J. Math. **38** (2015) 513–522.

C. 口頭発表

1. 強制法について，第 48 回関数解析研究会，中沢ヴィレッジ，2013 年 9 月.
2. The Countable Chain Condition for C*-Algebras，作用素環セミナー，東京大学，2013 年 12 月.
3. A Definition of CCC for C*-Algebras, Operator Algebras Seminar, Fields Institute, Canada, February 2014.

4. The Countable Chain Condition and Operator Algebras, 第 49 回関数解析研究会, 郡上八幡，2014 年 8 月.

5. The Countable Chain Condition and Tensor Products of Operator Algebras, 日本数学会 2015 年度年会，2015 年 3 月.

6. The Countable Chain Condition and Operator Algebras, Geometry and Analysis Seminar, University of Science and Technology of China, August 2015.

7. 距離空間のモデル理論について，第 50 回関数解析研究会，軽井沢，2015 年 9 月.

8. Dimension Drop Algebras and the Near Amalgamation Property, Fields Institute, Canada, February 2016.

森田 陽介 (MORITA Yosuke)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

等質空間 G/H の開集合を G の作用で貼り合わせて得られる空間 M のことを, G/H を局所モデルに持つ多様体という．例えば G の離散部分群 Γ が G/H に固有かつ自由に作用するとき, $\Gamma\backslash G/H$ は G/H を局所モデルに持つ多様体になる．このとき $\Gamma\backslash G/H$ を Clifford–Klein 形, Γ を G/H の不連続群という．G/H 上の G-不変微分形式が与えられると, G/H を局所モデルとする多様体 M の上に自然に微分形式が定まる．この対応はコホモロジー間の準同型 $\eta : H^\bullet(\mathfrak{g}, H; \mathbb{R}) \to H^\bullet(M; \mathbb{R})$ を誘導する．この準同型 η から, 与えられた等質空間 G/H を局所モデルに持つコンパクト多様体が存在するための障害が幾つか得られることが知られている．本年度は以下の結果を得た:

1) 過去に得られていた η から導かれる障害を, 非簡約な状況に拡張した．例えば, 可解な実線型代数群の 1 次元以上の余随伴軌道を局所モデルとするコンパクト多様体は存在しない．

2) コンパクト Clifford–Klein 形の存在に対する新たな障害を発見した．証明の鍵となるアイディアは, 不連続群のコホモロジー次元の上界の評価を, 準同型 η と組み合わせることである．応用として, $p, q \geq 1$ かつ q が奇数のとき, 完備, コンパクトで正の定曲率を持つ符号 (p, q) の擬リーマン多様体は存在しないことが分かった．

A manifold M is said to be locally modelled on a homogeneous space G/H if it is covered by open sets that are diffeomorphic to open sets of G/H and their transition functions are locally in G. For instance, if Γ is a discrete subgroup of G acting properly and freely on G/H, then $\Gamma\backslash G/H$ becomes a manifold locally modelled on G/H. In this case, $\Gamma\backslash G/H$ is called a Clifford–Klein form and Γ is called a discontinuous group for G/H. For each G-invariant differential form on G/H, we can assign the "locally G-invariant" differential form on a manifold M locally modelled on G/H. This assignment induces a homomorphism $\eta : H^\bullet(\mathfrak{g}, H; \mathbb{R}) \to H^\bullet(M; \mathbb{R})$. It has been known that the homomorphism η gives some obstructions to the existence of a compact manifold locally modelled on a given homogeneous space G/H.

In this academic year, I obtained the following results:

1) I generalized my previous obstruction arising from η to the nonreductive case. For instance, there does not exist a compact manifold locally modelled on a positive dimensional coadjoint orbit of a solvable real linear algebraic group.

2) I found a new obstruction to the existence of compact Clifford–Klein forms of G/H. The key idea is to combine the homomorphism η with an upper-bound estimate for cohomological dimensions of discontinuous groups. As an application, I proved that, if $p, q \geq 1$ and q is odd, there does not exist a compact complete pseudo-Riemannian manifold of signature (p, q) with constant positive sectional curvature.

B. 発表論文

1. Y. Morita: "A topological necessary condition for the existence of compact Clifford-Klein forms", J. Differential Geom. **100** (2015), 533–545.

2. Y. Morita: "Obstructions for the existence of compact manifolds locally modelled on

homogeneous spaces", 東京大学修士論文 (2014).

3. Y. Morita: "Semisimple symmetric spaces without compact manifolds locally modelled thereon", Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci. **91** (2015), 29–33.

4. Y. Morita: "Homogeneous spaces of nonreductive type locally modelling no compact manifold", arXiv:1508.04862, preprint.

5. Y. Morita: "A cohomological obstruction to the existence of compact Clifford-Klein forms", arXiv:1601.07359, preprint.

C. 口頭発表

1. A necessary condition for the existence of compact manifolds locally modelled on homogeneous spaces, 第 61 回幾何学シンポジウム, 名城大学, 2014 年 8 月.

2. A necessary condition for the existence of compact manifolds locally modelled on homogeneous spaces, Rigidity School, Tokyo 2014, 東京大学, 2014 年 11 月.

3. 等質空間を局所モデルとするコンパクト多様体が存在するための障害, 広島大学トポロジー・幾何セミナー, 広島大学, 2014 年 12 月.

4. A necessary condition for the existence of compact manifolds locally modelled on homogeneous spaces, 2015 East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, 国立台湾大学, 2015 年 1 月.

5. Volume forms and compact Clifford–Klein forms, ワークショップ「不連続群の変形とその周辺」, 名古屋大学, 2015 年 2 月.

6. 等質空間がコンパクト商を持つための位相的制約, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 2015 年 3 月.

7. Cohomological obstructions to the existence of compact Clifford–Klein forms, Mathematical Symposium ENS Lyon–Todai, École Normale Supérieure de Lyon, 2016 年 6 月 (ポスター発表).

8. Homogeneous spaces locally modelling no compact manifold, 第 15 回関東若手幾何セミナー, 慶應義塾大学, 2015 年 10 月.

9. コンパクト Clifford–Klein 形の存在問題について, 2015 年度表現論シンポジウム, 公共の宿おおとり荘, 2015 年 11 月.

10. A cohomological obstruction to the existence of compact Clifford–Klein forms, Berkeley–Tokyo Winter School "Geometry, Topology and Representation Theory", University of California, Berkeley, 2016 年 2 月.

G. 受賞

1. 理学部学修奨励賞 (2012).

2. 東京大学総長賞 (2012).

3. 数理科学研究科長賞 (2014).

李 嘉衣 (LEE Kai)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

確率反応拡散方程式に対する鋭敏な界面極限の研究を行った。ディリクレ境界条件 $u(\pm 1) = \pm 1$ を持つような $\varepsilon > 0$ によってパラメータ付けされた 1 次元確率アレン・カーン方程式を考えよう。外的ノイズ項は時空ホワイトノイズとする。この方程式は界面の挙動を記述する。我々は $\varepsilon \to 0$ としたときの解の挙動に興味がある。この場合、ディリクレ境界条件のため極限における界面の運動は反射壁を持つブラウン運動になることが期待される。しかし、境界付近における界面の挙動の解析は、その特異性から容易ではない。我々はこの解を $L^2[-1,1]$-値のマルコフ過程と見なし、この解に対応するディリクレ形式の収束を示した。この収束はモスコ収束と呼ばれる。モスコ収束とマルコフ半群の強収束は桑江と塩谷によって示されている。これらの議論から我々は極限における界面の挙動を特定した。

We studied a sharp interface limits for Stochastic reaction-diffusion equations. We consider

one-dimensional stochastic Allen-Cahn equation parametrized by $\varepsilon > 0$ with Dirichlet boundary conditions $u(\pm 1) = \pm 1$. The external noise term is the space-time white noise. This equation describes the dynamics of interface. We are interested in a behavior of the solution when $\varepsilon \to 0$. In this case, we can expect that the interface motion at the limit is a reflected Brownian motion in a proper time scale, because of Dirichlet boundary condition. However, the analysis of the motion of interface around boundaries is not simple because of its singularity. We regard this solution as $L^2[-1,1]$-valued Markov process, and prove the convergence of Dirichlet form which corresponds to the solution. This convergence is called Mosco convergence. Kuwae and Shioya proved the equivalence between Mosco convergence and strong convergence of Markov semigroup. From these arguments, we specify the behavior of interface at the limit.

B. 発表論文

[1] K. Lee, "Generation and motion of interfaces in one-dimensional stochastic Allen-Cahn equation", Arxiv:1511.05727, 2015

[2] K. Lee, "Generation of Interfaces for Multidimensional Stochastic Allen-Cahn Equation with a Noise Smooth in Space",(preprint)

C. 口頭発表

1. 確率アレン・カーン方程式における界面の生成、無限粒子系と確率場の諸問題 IX、奈良女子大 2014 年 1 月 12 日
2. Generation and motion of interface for 1-dimensional stochastic Allen-Cahn equations 確率論サマースクール 2014、信州大 2014 年 9 月 10 日
3. Generation and motion of interface for 1-dimensional stochastic Allen-Cahn equations 大規模相互作用系の確率解析 2014、東大数理 2014 年 11 月 7 日
4. Sharp interface limit for one-dimensional stochastic Allen-Cahn equation with Dirichlet boundary condition, Stochastic PDE's, Large Scale Interacting Systems and Applications to Biology, University Paris-Sud and ENSTA, March 9-11th 2016

CLINET Simon (クリネ シモン)

A. 研究概要

I have been sudying statistical inferences for ergodic point processes applied to the modelling and the describing of the so-called Electronic Limit Order Books (LOB), that are nowadays very common tools used in financial markets. Indeed, the fact that an LOB is mechanically driven by the orders submitted over time has encouraged many authors to see Order Books through the stochastic structure of their inter-arrival times $(\Delta T_0, \Delta T_1, ...)$ between two successive events. Accordingly, it seems appropriate to describe a Limit Order Book as a high-dimensional point process, that is a process N whose components $N_t^\alpha - N_{t'}^\alpha$ count the number of orders of same type, and at the same price level, that have been successively submitted in a time interval $[t, t']$. I focused on the long run characteristics of the LOB seen as a point process in a parametric context. While the time parameter T tends to infinity, assuming suitable ergodicity assumptions, I make use of this property to derive the asymptotic properties of the Quasi Maximum Likelihood Estimator (QMLE) and the Quasi Bayesian Estimator (QBE). As a matter of fact, the term ergodicity itself can be subject to various definitions according to the underlying structure of the process (stationarity, Markovian property, regenerative property, periodicity, ...). In this work, I choosed a very unified and general definition of ergodicity, namely a family of laws of large numbers (LLN) on the stochastic intensity $\lambda(t,\theta)$ of the point process. Whenever

$$\frac{1}{T}\int_0^T f(\lambda(s,\theta))ds \to^{\mathbb{P}} \pi(f,\theta),$$

hold for a specific class of functions, I derive the consistency and the asymptotic normality of both the QMLE and the QBE, independently of the nature of the operator π. Moreover, If it is possible to assume a minimal rate of conver-

gence in $T^{-\gamma}$ on the LLN family, I show via the so-called Quasi Likelihood Analysis the convergence of all moments of those estimators. I finally studied the application of such machinery to the cases of Markovian Order Books and to the very popular self-exciting Hawkes process-based LOB. To conclude, it is important to notice that this model-free ergodicity assumption covers a wide class of models, and accordingly the range of applications does not reduce to finance, but extends to diverse fields such as seismology, optics, and neurobiology to name a few.

B. 発表論文

1. S. Clinet and N. Yoshida, "Statistical Inference for Ergodic Point Processes and Limit Order Book", arXiv:1512.01899. (2015)

C. 口頭発表

1. Statistical inference for point processes and applications to Limit Order Books, Toyama Symposium on statistics, (Toyama, Japan), 2015 年 10 月.
2. Quasi Likelihood Analysis for ergodic point process, Berlin Meeting on Statistical Analysis of Stochastic Processes, (Humboldt University, Berlin, Germany) 2015 年, 11 月.
3. Statistical inference for ergodic point processes and application to Limit Order Books, ASC2016: Asymptotic Statistics and Computations, 東京大学数理科学研究科, 2016 年 2 月.
4. Statistical inference for ergodic point processes and application to Limit Order Books, Statistics for Stochastic Processes and Analysis of High Frequency Data V, (University of Pierre and Marie Curie, Paris, France), 2016 年 3 月.

G. 受賞

研究科長賞 (2012 年度)

☆ 1 年 生 (First Year)

池 祐一 (IKE Yuichi)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

層の超局所理論を用いてレフシェッツ不動点公式の研究を行った．まず，柏原-Schapira が導入した trace kernel を一般化して graph trace kernel を定義し，それについて調べた．さらに，高次元不動点集合を持つ場合の構成可能層のレフシェッツ不動点公式についても研究を行った．松井と竹内が不動点公式において高次元不動点集合を扱うために導入したレフシェッツサイクルを，弱い仮定の下である構成可能関数の特性サイクルとして表示した．この構成可能関数は拡張・縮小部分ベクトル束による双曲的局所化という操作により具体的に計算可能であり，不動点集合のひとつの連結成分からの大域的トレースへの寄与も実際に計算可能となった．その他，シンプレクティック幾何学の問題である non-displaceability problem への層の超局所理論を用いたアプローチについても研究を行っている．

I studied the Lefschetz fixed point formula by using the microlocal theory of sheaves. I defined a new notion of graph trace kernels, which are a generalization of trace kernels introduced by Kashiwara and Schapira. Moreover, I also studied the Lefschetz fixed point formula for constructible sheaves with higher-dimensional fixed point set. Matsui and Takeuchi introduced the notion of Lefschetz cycles in order to treat the case where the fixed point set is higher-dimensional. Under weaker assumptions, I described the Lefschetz cycle as characteristic cycle of a constructible function. This function can be calculated explicitly by the hyperbolic localizations with respect to expanding/shrinking subbundles. We can compute the local contributions to the global trace from fixed point components as the Euler integrals of the constructible functions. Furthermore, I am studying the non-displaceability problem in symplectic geometry by using the microlocal theory of sheaves.

B. 発表論文

1. Y. Ike : "Microlocal Lefschetz classes of graph trace kernels", Publ. Res. Inst. Math. Sci. **52** (2016), no. 1, 83–101.

2. Y. Ike, Y. Matsui and K. Takeuchi : "Hyperbolic localization and Lefschetz fixed point formulas for higher-dimensional fixed point sets", preprint (2015), `arXiv:1504.04185`.

3. Y. Ike : "Hyperbolic localizations via shrinking subbundles", preprint (2016), `arXiv:1602.04651`.

C. 口頭発表

1. Hyperbolic localization and Lefschetz fixed point formulas for higher-dimensional fixed point sets, 農工大数学セミナー 2015, 東京農工大学，2015 年 6 月.

2. Hyperbolic localization and Lefschetz fixed point formulas for higher-dimensional fixed point sets, 埼玉大学木曜セミナー（幾何），埼玉大学，2015 年 7 月.

3. Hyperbolic localization and Lefschetz fixed point formulas for higher-dimensional fixed point sets, 超局所解析と特異摂動論, 京都大学数理解析研究所，2015 年 10 月.

4. Lefschetz fixed point formulas for higher-dimensional fixed point sets, 第六回日豪実・複素特異点研究集会，鹿児島大学，2015 年 11 月.

G. 受賞

2014 年度数理科学研究科研究科長賞（修士）

岩佐 亮明 (IWASA Ryomei)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

筆者の主な研究内容は代数的 K 理論とその代数幾何学への応用である。昨年度までは、代数的サイクルの変形問題を K 理論の立場から扱ってきた。特に退化する代数多様体の族を考えて研究をしてきたが、このとき基本的な道具となる K 群からの Chern 指標は特異な多様体に対して十分に整備されているとは言えなかった。そこで、滑らかとは限らない多様体に対するチャーン指標の研究を行った。得られた結果を説明するために、いくつか言葉を導入する。スキーム X に対する代数的 K スペクトラムを $K(X)$ で表し、サイクリック複体及びその変種を $HC(X), HN(X), HP(X)$ で表す。このとき Chern 指標 $K(X) \to HN(X)$ が定義される。一方で、X が標数零の体 k 上のスキームとすると、ドラムコホモロジー $H^*_{dR}(X)$ 及び（$d\log$ から誘導される）チャーン指標 $K_n(X) \to H^{2*-n}_{dR}(X/k)$ が存在する。また標数零の場合は同型 $HP_n(X) \simeq H^{2*-n}_{dR}(X)$ が知られており、$K(X) \to HN(X)$ からも写像 $K_n(X) \to H^{2*-n}_{dR}(X/k)$ が誘導される。この二つのドラムコホモロジーへのチャーン指標が一致することを確かめた（滑らかな場合には Weibel[Wei] によって証明されていた）。これによって、チャーン指標 $K_n(X) \to H^{2*-n}_{dR}(X/k)$ をサイクリックホモロジーを介して調べることが可能となった。いま、このチャーン指標は $HN_n(X)$ を経由するが、筆者は $HN_n(X) \to H^{2*-n}_{dR}(X/k)$ の核に属する元が $K_n(X)$ に持ち上がることを示した [Iw]。この結果は同論文でさらに代数的サイクルの変形問題に応用された。次に述べるのは、現在進行中で甲斐亘氏との共同研究である相対モチヴィックコホモロジーへのチャーン指標の構成についてである。多様体 X とその上の有効カルティエ因子 D のペアが与えられたとき、D にモデュラスを持った X 上のサイクルを用いて、相対モチヴィック複体 $\mathbb{Z}(i)_{X|D}$ が Binda-Saito によって定義された [BS]。この相対モチヴィック複体によって相対 K 群 $K_r(X, D)$ が記述できると期待されているが、これについては殆ど何も分かっていないのが現状である。我々の目標は相対 K 群から相対モチヴィックコホモロジーへのチャーン指標を構成することである。第一ステップとしてモデュラス上自明化付きベクトルバンドルに対するチャーン類を相対モチヴィックコホモロジーの元として構成することに成功した。

Reference. [BS] F. Binda, S. Saito, *Relative cycles with moduli and regulator maps*, Preprint (2014). [Iw] R. Iwasa, *Deformation of algebraic cycle classes on a degenerate fiber*, Preprint (2015). [Wei] C. Weibel *Le caractère de Chern en homologie cyclique périodique*, C. R. Acad.

Sci. Paris Sér. I Math. 317, 9 (1993).

The author has researched on the algebraic K-theory and its application to algebraic geometry. Until the last year, he has studied the deformation problem from the K-theoretical point of view. In particular, he has treated the degenerating family. But, the Chern character for the K-theory of singular varieties, which is a fundamental tool for the study of deformation problem, does not have been developed enough. So, he has studied the Chern character for the K-theory of varieties not necessarily smooth. To explain the results, we introduce some terminology. Let X be a scheme. We denote by $K(X)$ the K-spectrum of X, and by $HC(X), HN(X), HP(X)$ the cyclic homology complex and its variants. Then we have the Chern character $K(X) \to HN(X)$. On the other hand, in case X is defined over a field k of characteristic zero, we have the de Rham cohomology $H^*_{dR}(X)$ and the Chern character $K_n(X) \to H^{2*-n}_{dR}(X/k)$, which is induced from $d\log$. Also, in this case, we have an isomorphism $HP_n(X) \simeq H^{2*-n}_{dR}(X)$, and thus the Chern character $K(X) \to HN(X)$ also induces the morphism $K_n(X) \to H^{2*-n}_{dR}(X/k)$. The author proved that these two Chern characters on the de Rham cohomology coincide (in case X is smooth, this has been proved by Weibel [Wei]). According to this, one can study the Chern character $K_n(X) \to H^{2*-n}_{dR}(X/k)$ using the cyclic homology theory. Now, the Chern character factors through $HN_n(X)$. The author has proved in [Iw] that every element in the kernel of $HN_n(X) \to H^{2*-n}_{dR}(X/k)$ lifts $K_n(X)$. Then he applied this to the deformation problem.

Next, the author explains the in-progress project for the construction of Chern classes on the relative motivic cohomology, which is a joint work with Kai Wataru. For an algebraic variety X equipped with an effective Cartier divisor, Binda-Saito [BS] has defined the relative motivic complex $\mathbb{Z}(i)_{X|D}$ in terms of algebraic cycles. It is expected that the motivic complex would describe the relative K-group $K_r(X, D)$. But, for now, there is no general result about this. The aim of the joint work is to construct the Chern class maps from the relative K-group to the relative motivic cohomology. For now, they could construct the Chern classes for vector bundles with trivialization on the given divisor.

Reference. [BS] F. Binda, S. Saito, *Relative cycles with moduli and regulator maps*, Preprint (2014). [Iw] R. Iwasa, *Deformation of algebraic cycle classes on a degenerate fiber*, Preprint (2015). [Wei] C. Weibel *Le caractère de Chern en homologie cyclique périodique*, C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math. 317, 9 (1993).

B. 発表論文

1. R. Iwasa, *Deformation of algebraic cycle classes on a degenerate fiber*, Preprint (2015).

C. 口頭発表

1. The 12th Mathematics Conference for Young Researchers, Hokkaido, Japan, Feb. 2016: Deformation of algebraic cycle classes on a degenerate fibre.
2. 第 9 回玉原特殊多様体研究集会, Aug. 2015: Chern characters for the K-theory of singular varieties.
3. Workshop on quadratic forms, Milnor-Witt K-theory, Yatsugatake, Japan, Aug. 2015: Stability for projective modules, Vaseršteĭn's stability.
4. Continuous K-theory of p-adic rings after Beilinson, Kleinwalsertal, Austria, Sep. 2014: Lazard isomorphism.
5. 第 8 回玉原特殊多様体研究集会, Sep. 2014: Deformation of algebraic cycle classes
6. Workshop on Algebraic K-theory and Cyclic homology, Yatsugatake, Japan, Aug. 2014: Quillen-Loday-Tsygan isomorphism, Lazard isomorphism.
7. K-theory, algebraic cycles and motive seminar, Chuo Universiy, Apr. 2014: Relative continuous K-theory (after Beilinson).

8. K-theory, algebraic cycles and motive seminar, Chuo University, Mar. 2014: Introduction to the paper Bloch, Esnault and Kerz, "p-adic deformations of algebraic cycle classes".

上田 祐暉 (UEDA Yuki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

NURBS 基底関数を用いた数値計算手法の解析を研究している．NURBS により記述された計算領域上の偏微分方程式に対し, 空間変数の離散化に NURBS 基底関数を用いるというアイデアは Isogeometric analysis と総称されるが, その安定性解析や誤差解析を行っている．特に定常 Navier-Stokes 方程式に対し, 先行研究で提案された離散化を適用した場合の well-posedness に関する既存の結果について, その拡張を研究している．また, 発展方程式の時間変数の離散化に NURBS 基底関数を用いた場合の数値解析も行っている．Space-time 有限要素法に基づく, 時間について逐次的な数値解の構成に際し, NURBS による逐次的な射影を応用することができる．この逐次的射影に対する安定性解析及び誤差解析を行った.

I am researching the analysis of numerical computation methods with NURBS basis functions. I study the analysis of stability and error about Isogeometric analysis that the space variable is discretized with NURBS based functions for the partial differential equations on domain that is described by NURBS. Particularly, I study the extension of the well-posedness of discretized steady Navier-Stokes equations which proposed in previous research. Moreover, I research the numerical analysis of the case that time variable for evolution equations is discretized by NURBS basis functions. When the numerical solution is constructed gradually based on space-time finite element methods, We can apply the successive projection with NURBS. I researched the analysis of stability and error for the successive projection.

B. 発表論文

1. Y. Ueda : "Space-time computation technique with continuous representation in time (ST-C) の解析", 東京大学修士論文 (2014)

C. 口頭発表

1. B-spline に基づく高精度逐次的時間離散化法の解析, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014 年 9 月.
2. B-spline に基づく高精度逐次的時間離散化法の解析, 応用数理合同研究集会, 龍谷大学, 2014 年 12 月.
3. NURBS を用いた時間変数の離散化手法の解析, 日本応用数理学会, 明治大学, 2015 年 3 月.
4. Analysis of space-time computation texhnique with continuous representation in time (ST-C), The 8th International Congress on Industrial and Applied Mathmatics (ICIAM), Beijing, China, 2015 年 8 月.
5. B-spline による逐次射影法とその解析, JST CREST-PRESTO Symposium 2015 "22 世紀創造のための数学", ステーションコンファレンス東京, 2015 年 9, 10 月.
6. Analysis of successive projection with B-spline, Second Joint Workshop of China-Japan-Korea A3 Foresight Program, Xiamen University, China, 2015 年 11 月.

G. 受賞

東京大学数理科学研究科数理科学研究科長賞, 2015 年 3 月

江尻 祥 (Ejiri Sho)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

今年度も、前年度に引き続き正標数の代数的ファイバー空間についての研究を行った。 特に、全空間の標準因子が、低空間のある $\mathbb{Q}$-因子の引き

戻しと $\mathbb{Q}$-線形同値となる場合を中心に扱った。これは例えば、代数多様体の飯高ファイブレーションを考えると自然に現れる状況である。 このような状況において、もし幾何学的生成ファイバーが F-純特異点しか持たないならば、弱正値性定理が成り立つことを証明した。 幾何学的生成ファイバーが F-純でない特異点を持つ場合、この定理には反例が存在する。 また、この定理の系として、低空間が曲線であるという仮定を加えれば、飯高予想が成り立つことを示した。 これは正標数の飯高予想についての新しい結果である。
さらに、正標数の代数的ファイバー空間において、全空間の反標準因子が持つ正値性が、低空間の反標準因子が持つ正値性に与える影響についても研究した。 特に、全てのファイバーが滑らかなとき、もし全空間の反標準因子がネフかつ巨大ならば、 低空間の反標準因子も同様にネフかつ巨大となることを示した。 これは標数０の代数的ファイバー空間における藤野と權業による結果の、正標数における類似である。

In this academic year, I studied algebraic fiber spaces in positive characteristic as a continuation of the work started last academic year. In particular, I considered it when canonical divisors of total spaces are $\mathbb{Q}$-linearly equivalent to pullbacks of some $\mathbb{Q}$-divisors on base spaces. Such situations naturally appear when we consider Iitaka fibrations for algebraic varieties. In such situations, I proved that if geometric generic fibers have only F-pure singularities, then the weak positivity theorem holds. In the case when geometric generic fibers have non-F-pure singularities, there exists a counter-example to this theorem. Furthermore, I showed that if we add the condition that base spaces are curves, then Iitaka's conjecture holds. This is a new result on Iitaka's conjecture in positive characteristic.
Also I studied influences of the positivity of anti-canonical divisors on total spaces upon the positivity of anti-canonical divisors on base spaces. In particular, when every fiber is smooth, I proved that if anti-canonical divisors on total spaces are nef and big, then so is anti-canonical divisors on base spaces. This can be viewed as an analogue in positive characteristic of the result due to Fujino and Gongyo in characteristic zero.

B. 発表論文

1. S. Ejiri: "Weak positivity theorem and Frobenius stable canonical rings of geometric generic fibers", arXiv:1508.00484

C. 口頭発表

1. Weak positivity theorem and Frobenius stable canonical ring of geometric generic fiber, 特異点セミナー, 日本大学, 2015 年 3 月
2. Weak positivity theorem and Frobenius stable canonical ring of geometric generic fiber, 代数幾何セミナー, 京都大学, 2015 年 5 月
3. Weak positivity theorem and Frobenius stable canonical rings of geometric generic fibers, Cambridge-Tokyo mini-workshop, University of Cambridge, イギリス, 2015 年 9 月
4. Weak positivity theorem and Frobenius stable canonical rings of geometric generic fibers, MAGIC seminar, Imperial College London, イギリス, 2015 年 9 月
5. Weak positivity theorem and Frobenius stable canonical rings of geometric generic fibers, Singularities and invariants of higher dimensional algebraic varieties, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 12 月
6. Weak positivity theorem and Frobenius stable canonical rings of geometric generic fibers, Younger Generation in Algebraic Geometry and Complex Geometry, National Taipei University, 2016 年 1 月

大内 元気 (OUCHI Genki)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

ファノ多様体や K3 曲面の導来圏について研究した．特に、K3 曲面の導来自己同型について複素力学系の観点から研究した．三角圏上の自己関手のエントロピーという概念は Dimitrov-Haiden-Katzarkov-Kontsevich によって導入された．ピカール数 1 の K3 曲面は自明な自己同型しかもたないことはよく知られている．一方で、任意の代数的 K3 曲面にエントロピーが正の導来自己同型が存在することがわかった．さらに、ピカール数 1 の K3 曲面について導来自己同型のエントロピーやスペクトル半径と安定性条件の空間上に誘導される自己同型の力学系的性質の関係を調べた．応用として、付随するピカール数 1 の K3 曲面をもつような特殊 4 次元 3 次超曲面の定義多項式の行列因子化の圏上の Gepner 型安定性条件の存在を示した．さらに、K3 曲面の導来自己同型と安定対象のモジュライ空間の（双有理）自己同型の関係についていくつかの例を通して調べた．

I studied derived categories of Fano varieties and K3 surfaces. Especially, I studied derived automorphisms of K3 surfaces from point of view of complex dynamics. The notion of entropy of endofunctors of triangulated categories is introduced by Dimitrov-Haiden-Katzarkov-Kontsevich. It is well known that K3 surfaces of Picard number one have only trivial automorphisms. On the other hand, I found that there are derived automorphisms of any algebraic K3 surfaces. Moreover, I studied relations between entropy or spectral radius of autoequivalences and dynamical property of induced automorphisms on spaces of stability conditions for K3 surfaces of Picard number one. As an application, I proved the existence of Gepner type stability conditions on categories of matrix factorizations of defining polynimials of special cubic fourfolds with associated K3 surfaces of Picard number one. Moreover, I studied the relation between derived automorphisms of K3 surfaces and (birational) automorphisms of moduli spaces of stable objects on them via some examples.

B. 発表論文

G.Ouchi, “Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane” 修士論文

C. 口頭発表

1. Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, Bridgeland stability and birational geometries, RIMS, 2014 年 6 月 19 日
2. Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, 代数学セミナー, 広島大学, 2014 年 11 月 28 日
3. Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, 代数幾何学セミナー, 東京大学, 2015 年 4 月 27 日
4. “ Daniel Huybrechts On derived categories of K3 surfaces, symplectic automorphisms and the Conway group, arXiv:1309.6528 ” の紹介，サマースクール “ Symplectic Geometry and Bridgeland stability ”, 北海道大学, 2015 年 8 月 28 日
5. Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, Categorical and analytic invariants in Algebraic geometry 1, Steklov Mathematical Institute, Moscow, Russia, September 14—18, 2015
6. Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, 代数幾何学城崎シンポジウム, 2015 年 10 月 22 日
7. Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, Japanese-European Symposium on Symplectic Varieties and Moduli, 2015 年 10 月 27 日
8. Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, Mirror Symmetry and Algebraic Geometry 2015, 2015 年 12 月 9 日
9. Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, Fudan university, China, 2016 年 1 月 10 日

F. 対外研究サービス

サマースクール “ Symplectic Geometry and Bridgeland stability ”, オーガナイザー, 北海道大学, 2015 年 8 月 24 日から 28 日

G. 受賞

東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞 (2015 年 3 月)

大橋 耕 (OHASHI Ko)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

素数べき位数の巡回群の複素表現球面の間の同変写像について研究を行った．昨年度は，巡回群の位数が p^2 または p^3（p は素数）の時に，複素表現球面の間の同変写像の存在の必要条件を与えた．本年度は，その結果を一般の素数べき位数の巡回群へ一般化し，証明の簡略化も行った．結果の証明において K 理論のオイラー類が重要な役割を果たした．オイラー類は表現環のラムダ環構造を用いて定義されていることから，最近はラムダ環を用いたアプローチについて研究している．

I studied equivariant maps between complex representation spheres of a cyclic group of prime power order. In the last academic year, I gave necessary conditions for the existence of equivariant maps between them when the order of the cyclic group is p^2 or p^3 (p is a prime). In this academic year, I generalized the results for cyclic groups of general prime power order, and simplified the proofs.

For the proofs, it is important to study the K-theory Euler classes of complex representations. Since the K-theory Euler classes are defined in terms of the lambda-ring structure on the representation ring, I have been studying the approach using the theory of lambda-rings.

B. 発表論文

1. 大橋 耕：“On a necessary condition for the existence of equivariant maps between some representation spheres of cyclic p-groups of order p^2 and p^3”, 東京大学修士論文 (2015).

C. 口頭発表

1. Equivariant maps between representation spheres of cyclic p-groups, 第 42 回変換群論シンポジウム, 金沢勤労者プラザ, 2015 年 11 月.

賀　卓豊 (HE Zhuofeng)

A. 研究概要

My research concerns a certain type of actions on higher dimensional noncommutative tori by finitely generated abelian groups , related classification results and other associated properties. So far this class of actions can be only realized on noncommutative tori coming from taking tensor products of lower dimensional noncommutative tori for finitely many times, and essentially by finite abelian subgroups of $GL_d(\mathbb{Z})$, where d stands for the dimension of the tori. We define an integer-valued function $\widetilde{W}$ to detect whether such actions exist, and it turns out that the function $\widetilde{W}$ detects such actions completely. We also give a necessary and sufficient condition for the resulting crossed products to be AF-algebras. Now we are heading to a general structure theorem, that is a necessary and sufficient condition for two of such resulting crossed products, which are both AF, being isomorphic. Let us denote $\mathcal{A}_\Theta$ the noncommutative torus, G the finite abelian group acting on $\mathcal{A}_\Theta$ as we constructed, and $\mathcal{A}_\Theta \rtimes G$ the resulting crossed product which is AF. We are looking forward to accomplishing the structure theorem by finding an explicit basis for the K-theory $K_0(\mathcal{A}_\Theta \rtimes G)$ and then computing their image under the map induced by the unique tracial state of $\mathcal{A}_\Theta \rtimes G$. We note that this method works for 2-dimensional cases, given by S. Echterhoff, W. Lück, N. C. Phillips and S. Walters. The topic follows the structure theorem shall be such actions on some more general classes of noncommutative tori.

B. 発表論文

1. Zhuofeng He: “Certain actions of finitely generated abelian groups on higher dimensional noncommutative tori”, arXiv:1505.02968. (2015)

C. 口頭発表

1. ”Certain actions of finitely generated abelian groups on higher dimensional noncommutative tori”, Operator Algebra Seminar, the Research Center for Operators Algebras at East China Normal University, Jun. 9, 2015.

2. ”Certain actions of finitely generated abelian groups on higher dimensional noncommutative tori”, Geometric Group Theory Seminar, Fudan University, Jun. 11, 2015.

3. ”Certain actions of finitely generated abelian groups on higher dimensional noncommutative tori”, Young Mathematicians in C*-Algebras, the University of Copenhagen, Aug. 18, 2015.

4. ”Certain actions on higher dimensional noncommutative tori with type of tensor products”, Junior Meeting on Functional Analysis, Karuizawa, Sep. 5, 2015.

5. ”Certain actions on higher dimensional noncommutative tori with type of tensor products”, International Conference on Non-commutative Geometry and K-Theory, Chongqing University, Dec. 19, 2015.

6. ”Certain actions on higher dimensional noncommutative tori with type of tensor products”, Berkeley-Tokyo Winter School: “Geometry, Topology and Representation Theory”, UC Berkeley, Feb. 18, 2016.

G. 受賞

研究科長賞 (2012 年度)

加藤 本子 (KATO Motoko)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度までの研究で高次元トンプソン群 nV が property FA を持つことを示した。今年度はその発展として、nV の CAT(0) 方体複体への作用で不動点を持たないものの存在についての研究を行った。特に、(1 次元) トンプソン群が固有に作用する無限次元 CAT(0) 方体複体の構成法は Farley によって知られているので、その一般化の可能性について考察した。また、高次元トンプソン群の単純性に注目し、より強い性質である一様単純性を持つことを観察して一様性の評価を行った。

I studied whether higher dimensional Thompson groups act on CAT(0) cubical complexes without fixed points. This is a generalization of my former result on property FA of higher dimensional Thompson groups. It is known that 1-dimensional Thompson’s group, Thompson’s group V, acts on some CAT(0) cubical complex. I looked for the generalization of this construction. On the other hand, I observed that higher dimensional Thompson groups are m-boundedly simple for some $m \in \mathbb{N}$, and gave upper bound for m.

B. 発表論文

K. Kato:“The relative number of ends of higher dimensional Thompson groups”, 東京大学修士論文 (2015).

C. 口頭発表

(1) The relative number of ends of higher-dimensional Thompson groups, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 2015 年 3 月

(2) 高次元トンプソン群の相対エンド数, rigidity seminar, 名古屋大学, 2015 年 4 月.

(3) The relative number of ends of higher dimensional Thompson groups, Topology, Geometry and Algebra of low-dimensiional manifolds, KKR 沼津, 2015 年 5 月.

(4) 高次元トンプソン群のエンド数と相対エンド数について, 東北大学幾何セミナー, 東北大学, 2015 年 6 月.

(5) Higher dimensional Thompson groups have subgroups with infinitely many relative ends, Mathematical Symposium ENS Lyon-Todai, ENS Lyon (フランス), 2015 年 6 月.

(6) The relative number of ends of higher dimensional Thompson groups, リーマン面に関する位相幾何学, 東京大学数理科学研究科, 2015 年 8 月.

(7) Higher dimensional Thompson groups have subgroups with infinitely many relative ends, 第 62 回幾何学シンポジウム, 東京理科大学, 2015 年 8 月.

(8) 高次元トンプソン群の property FA について, 数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会, 東京大学数理科学研究科, 2015 年 11 月.

(9) Serre's property FA of Higher dimensional Thompson groups, Rigidity School Tokyo 2015, 東京大学数理科学研究科, 2015 年 11 月.

(10) On Serre's property FA of higher dimensional Thompson's groups, East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, 復旦大学（中国）, 2016 年 1 月.

G. 受賞

東京大学大学院数理科学研究科長賞, 2015 年 3 月.

金光 秋博 (KANEMITSU Akihiro)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

ネフな接束をもつ Fano 多様体に関する Campana-Peternell 予想を中心に研究している. 森重文氏による Hartshorne 予想の解決の一つの一般化として F. Campana と T. Peternell は, ネフな接束をもつ Fano 多様体は有理等質多様体であると予想した.

今年度のはじめには, 多様体の次元を n としたときに, Picard 数が $n-5$ より大きい場合の Campana-Peternell 予想が正しいことについて論文にまとめた. また Picard 数が $n-5$ に等しい場合について予想を示すことを試みた. 例えば, 6 次元で Picard 数が 1 の場合を仮定すれば, Picard 数が $n-5$ の場合の Campana-Peternell 予想は正しいことがわかった.

My research is mainly concerned with the Campana-Peternell conjecture on Fano manifolds with nef tangent bundle. F. Campana and T. Peternell conjectured that every Fano manifold with nef tangent bundle is a rational homogeneous manifold.

In this year, I proved that the conjecture is true for n-folds with Picard number $\rho > n-5$. I also studied the case of $\rho = n-5$, and proved that the conjecture is true for n-folds with Picard number $\rho = n-5$ assuming the case of Picard number one.

B. 発表論文

1. A. Kanemitsu: "Fano 5-folds with nef tangent bundles", arXiv:1503.04579, submitted.

2. A. Kanemitsu, "Fano n-folds with nef tangent bundle and picard number greater than $n-5$", arXiv:1505.02952, submitted.

C. 口頭発表

1. Fano 5-folds with nef tangent bundles, 代数幾何ミニ研究集会, 埼玉大学, 2015 年 3 月.

2. Fano 5-folds with nef tangent bundles, 代数幾何学セミナー, 東京大学, 2015 年 4 月.

3. Campana-peternell conjecture for n-folds with $\rho > n-5$, 代数幾何学城崎シンポジウム, 城崎国際アートセンター, 2015 年 10 月.

4. Campana-peternell conjecture for n-folds with $\rho > n-5$, 射影多様体の幾何とその周辺 2015, 高知大学, 2015 年 10 月, 11 月.

5. Campana-peternell conjecture for n-folds with $\rho > n-5$, 特異点と不変量, 京都大学, 2015 年 12 月.

6. Fano 5-folds with nef tangent bundles, Younger Generation in Algebraic Geometry and Complex Geometry, National Taiwan University, 2015 年 1 月.

7. Fano 5-folds with nef tangent bundles, 第 11 回代数・解析・幾何学セミナー, 鹿児島大学, 2015 年 2 月.

G. 受賞

東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞 (2015 年 3 月).

木村 晃敏 (KIMURA Akitoshi)

A. 研究概要

隠れたセミマルチンゲールの間の相関推定について研究した. 吉田朋広教授との共同研究において, 提案された相関推定量の高頻度観測の元での漸近混合正規性を示した. これは, 私の修士論文の一般化である. この結果は, 現在投稿中である.

I studied the estimation of correlation between hidden semimartingales. Prof. N. Yoshida and I showed the asymptotic mixed normality of the proposed correlation estimator in high frequency setting. This is a generalization of my master thesis. This result is currently under submission.

B. 発表論文

1. A. Kimura：“Estimation for Correlation between Intensity Processes of Doubly Stochastic Poisson Processes”, 東京大学修士論文 (2015)

C. 口頭発表

1. Estimation of correlation between latent processes, ASC2016, 東京大学, 2016 年 2 月

2. 金融超高頻度データを利用した金融資産の相関・ジャンプ推定, JST CREST-さきがけシンポジウム 「２２世紀創造のための数学」, 富士ソフトアキバプラザ／アキバホール, 2015 年 9 月

木村 満晃 (KIMURA Mitsuaki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

共役不変ノルムと呼ばれる, 群上の函数に関する研究を行った. 昨年度に, 無限ブレイド群の交換子部分群 $[B_\infty, B_\infty]$ 上に安定非有界なノルムを構成する研究を行った. 今年度に入り, 我々の構成したノルムと, Brandenbursky-Kędra による先行研究で考察されたノルムが同値となることが示せた.

I researched about conjugation-invariant norms. I constructed stably unbounded norms on the commutator subgroup of the infinite braid group $[B_\infty, B_\infty]$ last year. In this year, I proved that the norms we constructed are equivalent to the norm already studied by Brandenbursky and Kędra.

C. 口頭発表

1. 無限ブレイド群の交換子部分群上の共役不変ノルム, 第 12 回城崎新人セミナー, 城崎市民センター, 2015 年 2 月.(ポスター発表)

2. 無限ブレイド群の交換子部分群上の共役不変ノルム, 学習院トポロジーセミナー, 学習院大学, 2015 年 5 月.

3. 群の双不変距離と共役不変ノルム, FMSP Tambara Student Session, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2015 年 9 月

4. 無限ブレイド群の交換子部分群上の共役不変ノルム, 結び目の数学 VIII, 早稲田大学, 2015 年 12 月.

5. 無限ブレイド群の交換子部分群上の共役不変ノルム, 第 39 回トポロジーセミナー, ホテル伊東ガーデン, 2016 年 3 月.

F. 対外研究サービス

1. 第 13 回城崎新人セミナー実行委員

剱持 智哉 (KEMMOCHI Tomoya)
(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は, 以下の 2 つの問題を中心に取り組んだ.

1. ある弾性エネルギーの最小化問題に対する数値解析.
2. 熱方程式の有限要素近似に対する離散最大正則性の応用.

1 つ目の研究課題で考えた問題は, $(0,1)$ 区間上の関数 u に対する汎関数

$$E[u] = \frac{C}{2}\int \kappa^2 ds + \sigma \int ds - \gamma \int_{\{u=\psi\}} ds$$

を, $u \geq \psi$ という条件下で最小化する問題である. ただし, κ は u のグラフの線素, ds はその曲率, ψ が与えられた関数である. この問題は, シリコンなどの基板の上に貼られる薄膜のエネルギーを最小にする問題で, 薄膜の定常状態での形状を決定する問題となっている. 3 項目は膜の基板への付着の影響を表しており, これがこの問題を難しくしている. 前述のような材料科学的な背景から, 本問題に対する数値シミュレーションが重要であることは言うまでもないが, 付着の項による複雑な影響や, 曲率の項による強い非線形性のために, 通常の Euler-Lagrange 方程式による手法は難しい. そこで私は, 汎関数 E を, 折れ線の空間上で定義される汎関数として離散化し, 付着の項は特性関数を正則化することで, $\mathbb{R}^N$ 上の連続関数の最小化問題に帰着させた. これにより, 数値シミュレーションをすることが可能になった. さらに, 数値計算をするだけでなく, Γ 収束の枠組みで考えることで, 離散的な最小化解が本来の最小化解に収束することを証明した. ただし, これは「解の傾きが有界である」という条件下でしか (一版の場合には) 示せていない. 特別な場合には大域的な最適解の存在と収束の証明ができている.

2 つ目の課題は, 昨年度に引き続いて, 最大正則性の離散化に関する問題である. 本年度は, 離散的な Laplace 作用素に対する最大正則性を, 半線形熱方程式の有限要素近似に対する誤差評価に応用した. 証明においては作用素の分数ベキの理論を応用しているため, 誤差評価そのものはあまり目新しいものではないものの, 証明方法は新しい手法になっている. 最大正則性や作用素の分数ベキの理論は, (成り立ちさえすれば) 離散化の手法や方程式にはあまり依存しないため, 熱方程式にかぎらず, Navier-Stokes 方程式などさまざまな問題に適用できると期待される.

In the current year, I coped with the following two problems:

1. numerical analysis for a minimization problem of a certain elastic energy.
2. application of discrete maximal regularity for the finite element approximation of heat equations.

In the first problem, a functional

$$E[u] = \frac{C}{2}\int \kappa^2 ds + \sigma \int ds - \gamma \int_{\{u=\psi\}} ds$$

for a function $u\colon (0,1) \to \mathbb{R}$ is minimized under the condition $u \geq \psi$, where κ and ds are the curvature and the line element of the graph of u, respectively, and ψ is a given function. The function ψ expresses the shape of a rippled surface such as silicon, and u does the shape of a membrane. The minimizer of the functional E is the steady state of the membrane on the rippled surface ψ. The third term represents the effect of adhesion of the membrane to the obstacle. It makes this problem difficult. In view of the materials scientific background mentioned above, it goes without saying that it is important to simulate this problem numerically. However, it is difficult to derive the Euler-Lagrange equation of the functional of E due to the effect of adhesion and strong nonlinearity of the curvature term. To overcome these difficulties, I regularized and discretized the functional E as a continuous functional defined on the space of polygonal curves, and reduced the problem to an optimization problem on $\mathbb{R}^N$. Thanks to this reduction, it is possible to compute an approximated minimizer of the functional E. Moreover, I showed the convergence of discrete minimizers in the framework of Γ-convergence. Note that this convergence is established under the assumption that $W^{1,\infty}$-norm is bounded in general settings. I established the existence and convergence of

the global minimizers under a certain condition.

The second work is the problem on discretization of maximal regularity. In the current year, I applied the maximal regularity for the discrete Laplacian to error estimates for the finite element approximation of semilinear heat equations. Although the result is not new, the method of the proof is totally new since the theory of the fractional powers of operators is employed. This theory and maximal regularity do not depend on the individual equation and discretization. Therefore it is expected that our method can be applied to other equations such as the Navier-Stokes equations.

C. 口頭発表

1. 2 階楕円型方程式の有限要素近似に対する離散最大値原理とその応用, 偏微分方程式の最大値原理とその周辺, 北海道大学理学部, 2016 年 3 月.
2. 付着の影響のある基板上の薄膜の形状決定問題に関する数値解析, RIMS 研究集会：現象解明に向けた数値解析学の新展開, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 11 月.
3. Numerical analysis on shapes of membranes on rippled surfaces with adhesion, 表面・界面ダイナミクスの数理 X, 東京大学数理科学研究科, 2015 年 10 月.
4. 高階項を持つ付着性障害物問題の離散化について, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会 (応用数学分科会), 京都産業大学, 2015 年 9 月.
5. 高階項を持つ付着性障害物問題の離散化について, 応用数理学会 2015 年度年会, 金沢大学角間キャンパス, 2015 年 9 月.
6. Discrete maximal regularity for abstract Cauchy problems and its application to the finite element method, ICIAM2015, China National Convention Center, August 2015.
7. 離散最大正則性の半線形熱方程式への応用, 日本数学会 2015 年度年会 (応用数学分科会), 明治大学駿河台キャンパス, 2015 年 3 月.
8. 抽象的 Cauchy 問題に対する離散最大正則性と有限要素法への応用, FMSP 院生集中講義, 東京大学数理科学研究科, 2015 年 3 月.
9. 離散最大正則性の半線形熱方程式への応用, 2014 年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学瀬田キャンパス, 2014 年 12 月.
10. 抽象的 Cauchy 問題に対する離散最大正則性と有限要素法への応用, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会 (応用数学分科会), 広島大学東広島キャンパス, 2014 年 9 月.

G. 受賞

1. 2014 年度数理科学研究科長賞

鈴木 文顕 (SUZUKI Fumiaki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

$\mathbb{Q}$-Fano 多様体 X が双有理超剛性であるとは，自身への同型を除いて森ファイバー空間への双有理写像を持たないことをいう．系として，X は非有理的で $\mathrm{Bir}(X) = \mathrm{Aut}(X)$ である．本年度は $\mathbb{Q}$-Fano 完全交叉の双有理超剛性について研究を行った．T. de Fernex は $N \geq 4$ ならばいかなる滑らかな N 次超曲面 $X = X_N \subset \mathbb{P}^N$ も双有理超剛性であることを示したが，これを完全交叉に拡張した．具体的には，正の整数 $d_1, \cdots, d_s \geq 2$ が $5s + 1 \leq \frac{2(\sum_{i=1}^{s} d_i + 1)}{\sqrt{\prod_{i=1}^{s} d_i}}$ を満たすならば，いかなる滑らかな完全交叉 $X = X_{d_1,\cdots,d_s} \subset \mathbb{P}^{\sum_{i=1}^{s} d_i}$ も双有理超剛性である．よって例えば，それぞれ $N \geq 55, 83, 111, 246$ ならば，いかなる滑らかな完全交叉 $X = X_{2,N} \subset \mathbb{P}^{N+2}, X_{3,N} \subset \mathbb{P}^{N+3}, X_{4,N} \subset \mathbb{P}^{N+4}, X_{2,2,N} \subset \mathbb{P}^{N+4}$ も双有理超剛性である．また同様の数値的条件を満たす特異点を持つ完全交叉の双有理超剛性も示した．

A $\mathbb{Q}$-Fano variety X is called birationally superrigid if it does not admit any birational maps to another Mori fiber space except isomorphisms to itself. As a corollary, X is nonrational and $\mathrm{Bir}(X) = \mathrm{Aut}(X)$. In this academic year, I studied birational superrigidity of $\mathbb{Q}$-Fano complete intersections. I extended the result of T. de Fernex, which states that any

smooth degree N hypersurface $X = X_N \subset \mathbb{P}^N$ is birationally superrigid if $N \geq 4$, to complete intersections. I proved that, if positive integers $d_1, \cdots, d_s \geq 2$ satisfty $5s+1 \leq \frac{2(\sum_{i=1}^s d_i+1)}{\sqrt{\prod_{i=1}^s d_i}}$, any smooth complete intersection $X = X_{d_1,\cdots,d_s} \subset \mathbb{P}^{\sum_{i=1}^s d_i}$ is birationally superrigid. Thus, for example, any smooth complete intersection $X = X_{2,N} \subset \mathbb{P}^{N+2}, X_{3,N} \subset \mathbb{P}^{N+3}, X_{4,N} \subset \mathbb{P}^{N+4}, X_{2,2,N} \subset \mathbb{P}^{N+4}$ is birationally superrigid if $N \geq 55, 83, 111, 246$ respectively. I also proved birational superrigidity of singular complete intersections with similar numerical condition.

B. 発表論文

1. F. Suzuki, Birational rigidity of complete intersections, arXiv:1507.00285, submitted.

2. F. Suzuki, On birational superrigidity and conditional birational superrigidity of certain Fano hypersurfaces, Master thesis, University of Tokyo (2016)

C. 口頭発表

1. "Birational rigidity of complete intersections", Younger Generations in Algebraic and Complex Geometry IV, National Taiwan University, Taiwan, January 11-15, 2016.

2. "Birational rigidity of complete intersections", Singularities and Invariants of Higher Dimensional Algebraic Varieties, RIMS, Japan, Dec. 14, 2015.

3. "Birational rigidity of complete intersections", Singularity Seminar, Nihon University, Japan, Nov. 16, 2015.

4. "Birational rigidity of complete intersections", AG Seminer, Waseda University, Japan, Nov. 13, 2015.

5. "Birational rigidity of complete intersections", SC, Summer School on Algebraic Geometry, Tambara, Japan, Sep. 25, 2015.

Pu Cao

(FMSP コース生)

A. 研究概要

私は導来圏の半直交分解について興味を持っています。なかでも、弱デル・ペッツォ曲面上の例外的対象を研究しています。例外的対象は代数多様体の導来圏の礎石です。例外的対象の分類は基礎的なものですが、難しいです。A_1 型、または A_2 型の弱デル・ペッツォ曲面に対して、スフェリカルツイストを用いて、トーション例外的対象が簡単な形になるという事実を証明しました。また、A 型の弱デル・ペッツォ曲面について、スフェリカルツイストを用いて、トーション例外的層が簡単な形になることも証明しました。

I was mainly interested in the semi-orthogonal decompostion problems in derived categories. I was concerned with the exceptional objects on weak del Pezzo surfaces. Exceptional objects can be viewed as a building block for the derived category of a variety. Classifying these objects is a basic and non-trivial issue. For weak del Pezzo surfaces of A_1 or A_2 type, we proved that torsion exceptional objects can be transformed into a simple form via spherical twists. For all weak del Pezzo surfaces of type A, we prove torsion exceptional sheaves can be transformed into a simple form via spherical twists.

B. 発表論文

1. P. Cao: "Exceptional objects on weak del Pezzo surfaces of A_1 or A_2 type", submitted.

2. P. Cao and C. Jiang: "Torsion exceptional sheaves on weak del Pezzo surfaces of type A", submitted.

C. 口頭発表

1. Exceptional objects on weak del Pezzo surfaces, Tambara algebraic geometry workshop, 2015 年 8 月.

高橋 和音 (TAKAHASHI Kazune)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

楕円型偏微分方程式の解の存在・非存在を，変分法を用いて研究している．昨年度は，ソボレフ臨界指数を持つ非斉次半線形楕円型偏微分方程式 $-\Delta u + au = bu^p + \lambda f$ を考察した．特に，領域の次元と解の存在・非存在の関係について研究した．b が領域の内点で最大値を達成し，その点の近傍で a が指数 q の増大度を持つとき，領域の次元が $6+2q$ 未満ならば，少なくとも 2 つの正値解が存在することを証明した．線形項の係数が解が存在する領域の次元に影響するのは，新しい現象であると思われる．

I study the existence and nonexistence of the solutions of elliptic PDEs using the variational method. Last academic year I worked on the following nonhomogeneous semilinear elliptic equation involving the critical Sobolev exponent: $-\Delta u + au = bu^p + \lambda f$. Especially, I studied the relationship between the dimension of the domain and the existence and nonexistence of the solutions. I proved that provided b achieves its maximum at an inner point of the domain and a has a growth of the exponent q in some neighborhood of that point, then if the dimension of the domain is less than $6+2q$, there exist at least two positive solutions. It seems to be new that the coefficient of a linear term affects the dimension of the domain on which solutions exist.

B. 発表論文

1. K. Takahashi: "Semilinear elliptic equations with critical Sobolev exponent and non-homogeneous term", Master Thesis, The University of Tokyo (2015)

C. 口頭発表

1. Semilinear elliptic equations with critical Sobolev exponent and non-homogeneous term, RIMS Workshop: Shapes and other properties of solutions of PDEs, RIMS, Kyoto University, Japan, Nov 2015.

G. 受賞

1. Code Runner 2015, Final Round: 1st place, Recruit Career, Tokyo, Dec 2015.
2. SamurAI Coding 2014-15, World Final: 6th place, 77th Information Processing Society of Japan National Convention, Kyoto University, Japan, Mar 2015.
3. Code Runner 2014, Final Round: 7th place, Recruit Career, Tokyo, Nov 2014.
4. Code Festival 2014 AI Challenge, Final Round: 3rd place, Recruit Holdings, Tokyo, Nov 2014.

谷村 慈則 (TANIMURA Yoshinori)

((FMSP コース生))

A. 研究概要

私は今年度、Chabauty 位相を用いた Clifford-Klein 形のモジュライ空間のコンパクト化についての研究に取り組んだ。

Clifford-Klein 形のモジュライ空間は、小林俊行が 1990 年代に Teichmüller 空間論におけるモジュライ空間を含む形で定式化したが、その定式化には Weil の表現空間の考え方が用いられていた。一方で、局所コンパクト群の閉部分群全体に Chabauty 位相を入れた空間 (Chabauty 空間) に小林俊行と同様の操作を施すことで、Clifford-Klein 形のモジュライ空間を異なる形で定式化することができる。

Chabauty 空間は全体としてコンパクト Haudorff であるため、Chabauty 空間を用いて (Riemann とは限らない) 一般の Clifford-Klein 形のモジュライ空間のコンパクト化を定式化することができる。一方で、Chabauty 空間全体は複雑な構造をしているため、具体例を扱うには Weil の表現空間が適している。これら 2 つの定式化については、Clifford-Klein 形がコンパクト Riemann 多様体の場合には同値性が示されているが、一般の Clifford-Klein 形に対してはあまり議論されていないのが現状である。

私は昨年度の変換群が冪零な Clifford-Klein 形の分類問題についての研究を下地として、実際にいくつかの変換群が冪零な Clifford-Klein 形のモジュライ空間を Chabauty 位相を用いて定式化

し、どのような現象が起っているか調べた。結果、連結殻 (syndetic hull) を用いた考察においては Chabauty 位相と Weil の表現空間のどちらを用いて定式化しても変わらないことがわかった。

I researched the compactification of the moduli spaces of Clifford-Klein forms by using Chabauty topology.
The moduli spaces of Clifford-Klein forms are formulated by T.Kobayashi in 1990s and this formulation contains Teichmüller theory. A way of thinking of Weil's representation space is used for this formulation. On the other hand, we can give another formulation to the moduli spaces of Clifford-Klein forms by giving the T.Kobayashi's operation to the Chabauty space. The Chabauty space is the space of all closed subgroup of a locally compact group with Chabauty topology. Since the Chabauty space is compact and Hausdorff, we can define the compactification of the moduli space of non-Riemannian Clifford-Klein forms. On the other hand, since the topological structures of the Weil's representation space is easier than the Chabauty space, the moduli space by using Weil's representation is suitable to deal with concrete instances. It is known that these two moduli spaces are equivalent when Clifford-Klein forms are compact Riemannian manifold. However, it is not argued in the general Clifford-Klein forms case.
I researched the moduli space of the Clifford-Klein forms whose transformation groups are nilpotent by using the Chabauty topology. I got a result that each formulations of moduli spaces using the Chabauty space and Weil's representation space are equivalent in the consideration using the syndetic hulls.

C. 口頭発表

1. 可換 · 冪零 · 可解 Lie 群の Clifford-Klein 形の変形空間について (ポスター発表)、日本数学会異分野 · 異業種研究交流会、東京大学大学院数理科学研究科大講義室 他、2014 年 10 月。
2. 冪零 Lie 群の等質空間の Clifford-Klein 形の変形問題、関東若手幾何セミナー、首都大学東京秋葉原サテライトキャンパス、2015 年 5 月。

辻 俊輔 (TSUJI Shunsuke)

(学振 DC1)

A. 研究概要

ゴールドマン・リー代数とスケイン代数の類似性に着目して曲面のトポロジーの研究と絡み目のトポロジーの研究をしている。
カウフマン・ブラケット・スケイン代数と写像類群の関係性を明らかにした。具体的には、曲面のトレリ群から完備カウフマン・ブラケット・スケイン代数への埋め込みを構成した。この埋め込みにより写像類群に新たなフィルターを入れることができた。さらに、この埋め込みにより第一ジョンソン準同型を構成できた。また、この埋め込みを使うことにより、整数ホモロジー３球面を構成した。この不変量は任意の自然数の有限型不変量を導く。

I study the topology of surfaces and the topology of links with respect to the similarlity between Goldman Lie algebras and skein algebras. I reveal the relationship between Kauffman bracket skein algebras and mapping class groups. In particular, I construct an embedding from the Torelli group of a surface into the completed Kauffman bracket skein algebra of the surface. This embedding gives a new filtration of the mapping class group. Furthermore, this embedding gives a new construct of the first Johnson homomorphism. I construct a new invariant for integral homology 3-spheres using this embedding. This invariant induces a finite type invariant of order any n.

B. 発表論文

1. 辻俊輔:“曲面のスケイン代数、ゴールドマン・リー代数および写像類群の相互関係の研究”, 東京大学修士論文 (2015).
2. S. Tsuji: “The logarithms of Dehn twists on non-orientable surfaces”, preprint, arXiv:1405.2161(2014), to appear in Osaka Math. J.
3. S. Tsuji: “Dehn twists on Kauff-

man bracket skein algebras", preprint, arXiv:1510.05139(2015).

C. 口頭発表

1. スケイン代数と写像類群, 研究集会 「無限離散群と量子トポロジー」, 文部科学省共済組合箱根宿泊所 四季の湯強羅静雲荘, 平成２６年１２月.
2. 向き付けられた曲面におけるスケイン代数と写像類群, 研究集会「Hurwitz action〜HINERU〜」, 大阪電気通信大学駅前キャンパス, 平成２７年１月.
3. The logarithms of Dehn twists on non-orientable surfaces, 研究集会「Moduli Space,Conformal Field Theory and Matrix Models」OIST, 平成２７年３月.
4. デーン・ツィストとジョンソン核のスケイン加群への作用, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学駿河台キャンパス, 平成２７年３月.
5. 写像類群とカウフマン・スケイン代数, 鹿児島大学数理情報科学談話会, 鹿児島大学理学部 2 号館, 平成２７年５月.
6. 完備スケイン代数によるデーン・ツィストの公式, 研究集会「リーマン面に関連する位相幾何学」, 東京大学駒場キャンパス, 平成２７年８月.
7. Skein algebras and mapping class groups on oriented surfaces, 研究集会「東北結び目セミナー２０１５」, 山形市保健センター視聴覚室, 平成２７年１０月.
8. Skein algebras and mapping class groups on oriented surfaces, 研究集会「Topology and Geometry of Low-dimensional Manifolds」, 奈良女子大学コラボレーションセンター, 平成２７年１０月.
9. スケイン代数と写像類群, 九大数理トポロジー金曜セミナー, 九州大学伊都キャンパス, 平成２７年１２月.
10. スケイン代数による整数 3-ホモロジー球面の不変量, 東京理科大学特異点・トポロジーセミナー, 東京理科大学野田キャンパス, 平成２８年１月.

長町 一平 (NAGAMACHI Ippei)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年に引き続き, 離散付値体上の多重双曲的曲線の還元とエタール基本群のホモトピー完全列から定まる外 Galois 表現の関係についての研究を行った. 特に, 昨年得た良還元に関する結果と同様の定式化による安定還元版の考察を行った. また, 離散付値体上の双曲曲線について, 幾何的基本群の副 l 進完備化に定まる weight filtaration は外 Galois 表現を通じて惰性群の weight filtration を誘導する. このとき曲線の還元の様子は惰性群の weight filtration の情報からより詳しく分かるという結果が玉川により得られているが, その高次元化の考察を行った.

I studied the relationship between reduction of a hyperbolic polycurve over a discrete valuation filed and its outer Galois representation induced by the homotopy exact sequence of its etale fundamental groups. Last year, I obtained a criterion to determine whether a proper hyperbolic polycurve with sections has good reduction or not. This year I observed stable reduction case under the similar formulation. I also observed the relationship between reduction of a hyperbolic polycurve and the weight filtration of the inertia group induced by the weight filtration of its geometric fundamental group.

B. 発表論文

1. I. Nagamachi："A good reduction criterion for proper hyperbolic polycurves with sections", 東京大学修士論文.

C. 口頭発表

1. On a good reduction criterion for proper polycurves with sections, 代数的整数論とその周辺 2015, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 12 月.
2. On a good reduction criterion for proper polycurves with sections, 早稲田整数論セミナー, 早稲田大学西早稲田キャンパス, 2015 年 10 月.

3. On a good reduction criterion for proper polycurves with sections, 第 14 回広島仙台整数論集会, 広島大学理学部, 2015 年 7 月.

4. On a good reduction criterion for proper polycurves with sections, 代数学コロキウム, 東京大学数理科学研究科, 2015 年 5 月.

野崎 雄太 (NOZAKI Yuta)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

p 重巡回被覆写像 $(S^3, K) \to (L(p,q), K')$ を考え，結び目群 $\pi_1(S^3 \setminus K)$ を $\pi_1(L(p,q) \setminus K')$ の言葉で記述した．ここに K, K' は順に S^3, $L(p,q)$ 内の結び目である．これを用いて「K を逆像に持つ K' は存在するか」という問題に取り組み，複数の先行研究に対する別証明を与えた．その証明において「交換子と p 乗元たち」で生成される部分群を導入し，これが重要な役割を果たした．

I considered a p-fold cyclic covering map $(S^3, K) \to (L(p,q), K')$ and described the knot group $\pi_1(S^3 \setminus K)$ in terms of $\pi_1(L(p,q) \setminus K')$, where K, K' are knots in S^3, $L(p,q)$ respectively. As a consequence, I gave an alternative proof for the fact that a certain knot in S^3 cannot be represented as the preimage of any knot in a lens space. In the proof, the subgroup of a group G generated by the commutators and the pth power of each element of G plays a key role.

C. 口頭発表

1. The Kauffman skein algebra and the Chebyshev homomorphism, 曲面の写像類群に関連する幾何と代数, 文部科学省共済組合箱根宿泊所, 2013 年 12 月.

2. An extension of the LMO functor, 写像類群と Teichmüller 空間の幾何, 大阪大学理学部, 2014 年 10 月.

3. An extension of the LMO functor, 無限離散群と量子トポロジー, 文部科学省共済組合箱根宿泊所, 2014 年 12 月.

4. An extension of the LMO functor, 結び目の数学 VII, 東京女子大学, 2014 年 12 月.

5. ＬＭＯ関手の拡張, 東京無限可積分系セミナー, 東京大学数理科学研究科, 2015 年 2 月.

6. An extension of the LMO functor, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 2015 年 3 月.

7. LMO 関手と形式的 Gauss 積分, 東京無限可積分系セミナー, 東京大学数理科学研究科, 2015 年 7 月.

8. LMO 関手の拡張, リーマン面に関連する位相幾何学, 東京大学数理科学研究科, 2015 年 8 月.

9. An extension of the LMO functor and Milnor invariants, Topology and Geometry of Low-dimensional Manifolds, 奈良女子大学, 2015 年 10 月.

10. Knots in $\mathbb{R}P^3$ and their lifts to S^3, トポロジーとコンピュータ 2015, 日本大学文理学部, 2015 年 11 月.

林 拓磨（HAYASHI Takuma)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

修士論文の再構成を行った。$(\mathcal{A}, K)$ 加群の複体、弱 $(\mathcal{A}, K)$ 加群の複体、同変 $(\mathcal{A}, K)$ 複体を系統的に扱うために P. Pandžić は複素数体上の $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ 加群を導入した。修士論文では可換環上の $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ 加群の圏に関する基礎的な研究、また Zuckerman 関手と双対 Zuckerman 関手を $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ 加群に対する構成を行った。本年はこの圏に関する基礎研究及び 2 つの関手を (微分次数付き代数 $\mathcal{D}$ の右作用を左作用に取り替えることで)$(\mathcal{A}, K)$ 加群の言葉で書き直した。さらに、同論文において構成された $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ の Zuckerman 関手をモノイダル圏のテクニックを用いて ($(\mathcal{A}, K)$ 加群の設定で) いくらかより具体的に構成した。ここまでを論文としてまとめた。
具体例として群が SL(2) の場合の可換環上の主系列表現の計算を試みたが、可換環上の 1 次元トーラスの表現論に関する問題に直面し、計算しきることができなかった。

また修士論文では $(\mathcal{A}, K)$ 加群の圏に単射的モデル構造、また条件付きで射影的モデル構造を構成した。現在はこれらの結果を改良、及びその証明を簡略化し、それを論文として執筆中である。

I revised my master thesis. P. Pandžić introduced the notion of $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$-modules over the field of complex numbers as a uniform framework for cochain complexes of $(\mathcal{A}, K)$-modules, those of weak $(\mathcal{A}, K)$-modules and equivariant $(\mathcal{A}, K)$-complexes. In my master thesis I gave fundamental work on fundamental properties of the category of $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$-modules over a commutative ring, and constructed the Zuckerman functors and the dual Zuckerman functors for $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$-modules. In this year I rewrote the studies on this category and the two functors above in terms of $(\mathcal{A}, K)$-modules (by replacing the right action of the differential graded algebra $\mathcal{D}$ by the left one). Moreover, using techniques on monoidal categories, I reconstructed the Zuckerman functor in a little bit more explicit way in the setting of $(\mathcal{A}, K)$-modules. I summarized these result in a paper.
As an example I tried to calculate principal series representations over a commutative ring k in the case where the group is SL(2). However, I failed in it due to some difficulty of representations of a 1-dimensional torus over k.
In the master thesis, I constructed the injective model structure on the category of $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$-modules, and also the projective model structure under suitable assumptions. I am now improving these results, simplifying their proofs, and writing them as a paper.

B. 発表論文

1. T. Hayashi：“Induction and production for $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$-modules”, 東京大学修士論文 (2015).
2. T. Hayashi：“Dg analogues of the Zuckerman functors and the dual Zuckerman functors I”, arXiv preprint arXiv:1507.06405 (2015).
3. T. Hayashi：“The Zuckerman functor over a commutative ring”, 数理解析研究所講究録刊行予定.

C. 口頭発表

1. A brief survey on the paper: D.Ben-Zvi, D.Nadler, Beilinson-Bernstein Localization over the Harish-Chandra Center. Workshop on ”Actions of Reductive Groups and Global Analysis”, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2015 年 8 月.
2. The Zuckerman functor over a commutative ring. 組合せ論的表現論とその周辺, 数理解析研究所, 2015 年 10 月.
3. Dualities in the Kazhdan-Lusztig conjecture. ラングランズと調和解析, 九州大学, 2016 年 3 月.

JIMÉNEZ PASCUAL Adrián
(ヒメネス　パスクアル　アドリアン)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

修士課程で定義したラッソ族のソリッドトーラス内の Jones 多項式の一般式を求めた。
ソリッドトーラス内の任意の結び目を対象にし、ラッピングナンバーに下限と上限を付けた。ラッソの場合、等式を定めた。
自明な Jones 多項式を持つ自明でない結び目の存在又は非存在を証明する問題を考えている。

Continuing the research developed during my Master's Course, I explicitly extracted a general formula for calculating the Jones polynomial in the solid torus of a lasso.
For any knot in the solid torus, I set a lower and upper bound for its wrapping number. In the particular case of lassos, I established an equality.
I have also tried to prove the existence or nonexistence of a non-trivial knot with a trivial Jones polynomial.

B. 発表論文

1. A. Jiménez Pascual: “On lassos and the Jones polynomial of satellite knots”, arXiv: 1501.01734.
2. A. Jiménez Pascual: “On lassos and the

Jones polynomial of satellite knots", J. Knot Theory Ramifications **25**(2) (2016).

C. 口頭発表

1. On lassos and the Jones polynomial of satellite knots, 結び目の数学 VII, 東京女子大学, 2014 年 12 月.
2. On lassos and the Jones polynomial of satellite knots, Tenth East Asian School of Knots and Related Topics, East China Normal University, China, January 2015.
3. Presenting lassos, Berkeley-Tokyo Winter School, University of California, Berkeley, U.S.A., February 2016.

細野 元気 (HOSONO Genki)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

複素多様体上の正則ベクトル束のエルミート計量に特異性を許したもの (特異エルミート計量) の性質に興味を持っており、研究を進めている。ベクトル束がランク 1(直線束) である場合は、半正曲率をもつ特異エルミート計量は、局所的には多重劣調和関数を考えることと同じである。多重劣調和関数の局所的な性質にも興味を持っている。

多重劣調和関数 u に対して、u の極が余次元 p の解析的集合に含まれるとき、$(dd^c u)^p$ の形で表される正閉 (p,p)-カレントを定義することができる。一般に、正閉 (p,p)-カレントは、余次元 p の解析的集合上の積分と、余りの部分の和として表すことができる (Siu 分解)。Rashkovskii の結果により、原点に極を持つトーリック多重劣調和関数 u に対して、$(dd^c u)^n$ の Siu 分解が与えられている。この結果を、極が原点以外の場合にも拡張できることを確かめた。$p = 1$ の場合、$dd^c u$ の Siu 分解は、コホモロジー類の因子的 Zariski 分解と関係していることが Boucksom により示されている。そこで、$(dd^c u)^p$ の Siu 分解を研究することにより、サイクル類に対する類似を与えられるのではないかと期待できる。

I am interested in singular Hermitian metrics (sHm) on holomorphic vector bundles on complex manifolds. In the rank 1 case, sHm can be locally represented by plurisubharmonic (psh) functions.

For a psh function u whose polar set is contained in an analytic subset of codimension p, we can define a (p,p)-current $(dd^c u)^p$. In general, a closed positive (p,p)-current has the Siu decomposition, which is a sum of a current of integration over an analytic set of codimension p and a remaining part. By Rashkovskii, the Siu decomposition is given for a toric psh function u with a pole at origin. I extended this result for bigger polar sets.

When $p = 1$, the Siu decomposition of $dd^c u$ is related to divisorial Zariski decompositions (Boucksom). Therefore it is expected that the Siu decomposition of $(dd^c u)^p$ can be used to give an analogue of divisorial Zariski decomposition for cycle classes.

B. 発表論文

1. Approximations and examples of singular Hermitian metrics on vector bundles, arXiv:1505.02396.

C. 口頭発表

1. Approximations and examples of singular Hermitian metrics on vector bundles, 2015 Seoul Workshop on Complex Geometry and Analysis, ソウル国立大, ソウル, 2015 年 7 月
2. Approximations and examples of singular Hermitian metrics on vector bundles, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会, 京都産業大, 京都, 2015 年 9 月

F. 対外研究サービス

1. ワークショップ「複素解析幾何学のポテンシャル論的諸相」のオーガナイズ。

松原　宰栄 (MATSUBARA Saiei)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

私の研究対象は複素領域の線形偏微分方程式系である。昨年度は定数係数微分差分方程式系の一般論 (Ehrenpreis-Malgrange 型定理) を、多変数留数の Andersson 理論と結び付けて論じた。今年度の夏には定数係数偏差分方程式系に対しても同定理が成立することがわかった。

一方で、多変数留数で重要なテクニックは解析函数の特異点の理解であり、これは振動積分 $\int \phi(x)e^{\sqrt{-1}\tau f(x)}dx$ の $\tau \to \pm\infty$ での漸近展開と深い関係にある。ここで、$f(x) = f(x_1, \ldots, x_n)$ は n 変数複素数係数多項式、ϕ は $\mathbb{R}^n$ 上のコンパクト台 C^∞ 級函数である。

そこで $f(x)$ の特異点の情報を担う重要な方程式系である、Gauss-Manin 系 $\int_f \mathcal{O}_{\mathbb{C}^n}$ の研究を今年度後半に行った。概要は以下の通り:

f が $0 \in \mathbb{C}^n$ に孤立特異点を持つ場合は Milnor の fibration 定理により、Gauss-Manin 系の解 $F(y)$ は常に留数積分表示 $F(y) = \frac{1}{2\pi\sqrt{-1}} \int_{\delta\gamma(y)} \frac{\omega(x)}{f(x)-y}$ を持つことがわかる。ここで、$\gamma(y)$ は f の Milnor fiber 上の消滅サイクル、δ は Leray の coboundary operator である。2015 年に K.Kourliouros は f が"boundary"$x_1 = 0$ 上に孤立特異点を持つ場合に、$f(x)$ と $f(0, x_2, \ldots, x_n)$ の「比」の Gauss-Manin 系 (relative Gauss-Manin 系) を導入し、これが boundary singularity の unfolding の情報を持つことを示している。そこで彼の relative Gauss-Manin 系の定義をより D 加群的なものに書き直し、解の留数積分表示や、microfunction 解を与えるサイクルの層を与えた。証明方法は Maisonobe-Granger によるものに従ったが、サイクルの層の定義には工夫が必要である。

My research interest is systems of linear partial differential equations in the complex domain. Last year I employed the theory of multidimensional residue theory which was developed by M. Andersson to prove the Malgrange-Ehrenpreis type theorem for linear partial difference-differential equations with constant coefficients. It turned out that this theorem is valid for linear partial difference equations with constant coefficients, which I found in the last summer.

In order to construct multidimensional residue theory, one is naturally invited to the analysis of the singularity of holomorphic functions, which is deeply related to the asymptotic behaviour of $\int \phi(x)e^{\sqrt{-1}\tau f(x)}dx$ as $\tau \to \pm\infty$. Here, $f(x) = f(x_1, \ldots, x_n)$ is a complex coefficient polynomial with n variables, and ϕ is a compact support C^∞ function on $\mathbb{R}^n$.

Therefore, the latter half of the last year was devoted to the study of Gauss-Manin connection $\int_f \mathcal{O}_{\mathbb{C}^n}$ which inherits the information of singularities of $f(x)$. The abstract is as follows: In the case when f has an isolated singularity at $0 \in \mathbb{C}^n$, Milnor's fibration theorem produces the residue integral representation $F(y) = \frac{1}{2\pi\sqrt{-1}} \int_{\delta\gamma(y)} \frac{\omega(x)}{f(x)-y}$ where $\gamma(y)$ is a vanishing cycle of Milnor fiber and δ is Leray's coboundary operator. In 2015, K.Kourliouros has introduced the relative Gauss-Manin connection which is defined by the "ratio" of Gauss-Manin connection of f and that of $f(0, x_2, \ldots, x_n)$ when f has an isolated singularity on the "boundary" $x_1 = 0$. He showed it carries information of unfoldings of boundary singularities. I reformulated the definition of relative Gauss-Manin in terms of D modules and gave the residue representation of holomorphic solutions as well as the sheaf of cycles which corresponds to microfunction solutions. The method of proof is due to Maisonobe-Granger, while the definition of the sheaf of cycles is not so straightforward.

B. 発表論文

[1] Residue current approach to Ehrenpreis-Malgrange type theorem for linear differential equations with constant coefficients and commensurate time lags. arXiv:1507.06757

C. 口頭発表

1. 「微差分方程式系の Ehrenpreis 原理について」　2014 函数方程式論サマーセミナー・KKR 伊豆長岡保養所「千歳荘」・2014 年 8 月 5 日 (火)〜8 月 8 日 (金)

2. 「微差分方程式系の Ehrenpreis 原理について」　第 49 回函数論サマーセミナー・鹿児島県市町村自治会館・2014 年 9 月 8 日 (月)〜9 月 10 日 (水)

3. 「線形時間遅れ系の一般論について」　可積分系ウィンターセミナー 2015・KKR 湯沢ゆきぐに・2015 年 1 月 31 日 (土)〜2 月 2 日 (月)

4. ”residue current techniques applied for Malgrange-Ehrenpreis type theorems of DΔ equations” Theoretical and computational aspects of microlocal analysis・日本大学駿河台キャンパス・2015 年 3 月 6 日（金）〜3 月 7 日（土）

5. 「留数カレントと定数係数線形遅延微分方程式系の一般論について」　解析学火曜セミナー・東京大学数理科学研究科・2015 年 4 月 21 日（火）

6. ”Residue current techniques applied for Malgrange-Ehrenpreis type theorems of D Δ equations” 玉原アクセサリーパラメーター研究会・東京大学玉原国際セミナーハウス・2015 年 6 月 18 日（木）- 6 月 21 日（日）

7. 「微差分方程式系の Ehrenpreis 原理について　その 2」　函数方程式論サマーセミナー 2015・2015 年 8 月 5 日（水）〜8 日（土）

8. 「Ehrenpreis-Malgrange 型定理の差分，微差分方程式系への拡張について」　HMA セミナー・冬の研究会 2016・2016 年 1 月 8 日（金）

9. 「D.Barlet の積分カレントについて」　可積分系ウィンターセミナー 2016・2016 年 1 月 23 日 (土)〜1 月 25 日 (月)

10. ”On microlocal analysis of Gauss-Manin systems for boundary singularities” 偏微分方程式の諸問題・2016 年 3 月 3 日（木）〜3 月 4 日（金）

G. 受賞

平成 26 年度数理科学研究科長賞

三浦 達哉 (MIURA Tatsuya)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

今年度は切断跡に関する研究を行った．ここで切断跡とは，$\mathbf{R}^n$ 内の開集合の境界への距離関数が微分不可能な点全体の集合の閉包である．距離関数は諸解析の基本的な道具であるのみならず，それ自身が幾何光学方程式の解となることなどから，その微分可能性を考えることは重要である．切断跡の性質は境界の正則性に強く依拠し，特に C^2 級以上の境界であれば比較的良い性質を持つことが知られているものの，そうでない場合は一般論がほとんどない．そこで文献 [3] では第一段階として，C^1 級境界に対して，境界の幾何的な情報を用いた切断跡の特徴付けを与えた．また応用として切断跡がルベーグ測度零となるような十分条件を与えた．更なる一般化のために，境界の局所幾何学的条件がどのような解析的正則性を導くかについても研究を行っている．

For an open set in $\mathbf{R}^n$, the cut locus is defined as the closure of the set of points where the distance function to the boundary is not differentiable. It is important to consider the differentiability of the distance function since the distance function is not only a very basic tool in analysis but also the solution of a geometric optics equation. Properties of cut loci depend on the regularity of boundaries, in particular cut loci behave rather well in the C^2 cases but there are few theories without the C^2 assumption. In [3], as a first step, cut loci are characterized in the C^1 cases. As an application, a sufficeient condition for vanishing the Lebesgue measures of cut loci is obtained. I am studying how local geometric conditions imply analytic regularities in order to generalize the above result.

B. 発表論文

1. T. Miura, An example of a mean-convex mean curvature flow developing infinitely many singular epochs, to appear in J. Geom. Anal.

2. T. Miura, Singular perturbation by bending for an adhesive obstacle problem, to

appear in Calc. Var. Partial Differential Equations

3. T. Miura, A characterization of cut locus for C^1 hypersurfaces, preprint (arXiv:1509.00546)

C. 口頭発表

1. On a singular perturbation of an adhesion energy by a bending energy, Mathematical Aspects of Surface and Interface Dynamics VIII, 東京大学, 2014 年 10 月.

2. Singular perturbation for a free boundary problem, FMSP 院生集中講義, 東京大学, 2015 年 3 月.

3. Singular limit of an adhesive obstacle problem, 日本数学会 2015 年度会, 明治大学, 2015 年 3 月.

4. Singular perturbation by bending for an adhesive obstacle problem, 偏微分方程式セミナー, 北海道大学, 2015 年 6 月.

5. C^1 級超曲面に対する切断跡の特徴付け, 第 37 回発展方程式若手セミナー, 小樽朝里クラッセホテル, 2015 年 8 月.

6. On singularities of the distance function to hypersurfaces, 院生談話会, 大阪市立大学, 2015 年 11 月.

7. 平均曲率流の時間局所平滑化について, 第 41 回発展方程式研究会, 日本女子大学, 2015 年 12 月.

8. 波状基板に付着する膜の形状について, HMA セミナー・冬の研究会 2016, 広島大学, 2016 年 1 月.

G. 受賞

1. Excellent Poster Award, 16th Northeastern Symposium on Mathematical Analysis, 2015 年 2 月.

2. 研究科長賞, 東京大学, 2015 年 3 月.

森 龍之介 (MORI Ryunosuke)

A. 研究概要

私は楕円型や放物型方程式で記述されるような非線形現象に興味を持っており，現在は障害物のある場における界面の運動についてその定性的性質の研究を行っている．

本年度は，自由境界条件下での曲線短縮流の曲率に対するアプリオリ評価を与えることに成功した．具体的には，$\boldsymbol{R}^2$ 内の領域 Ω における向き付けられた曲線の族 $\{\gamma_t\}_{t\in[0,T)}$ で次の方程式に従うものに対して，その曲率の最大値 $\|\kappa(\cdot,t)\|_\infty$ が $C/\sqrt{t}$ で抑えられることを示した．(C は時間によらない定数.)

$$\begin{cases} V = a(t,x)\kappa + B(t,x,\boldsymbol{n}) \ \text{ for } x\in\gamma_t,\ t>0, \\ \langle \boldsymbol{\nu},\boldsymbol{n}\rangle = \cos\alpha(t,x) \ \text{ for } x = x_\pm(t),\ t>0, \\ \gamma_t\cap\partial\Omega = \{x_-(t),\, x_+(t)\} \ \text{ for } t>0. \end{cases}$$

ここで，$V = V(x,t)$, $\kappa = \kappa(x,t)$, $\boldsymbol{n} = \boldsymbol{n}(x,t)$ はそれぞれ，曲線 γ_t の x における法速度，曲率，単位法ベクトルであり，$x_-(t)$, $x_+(t)$ はそれぞれ曲線 γ_t の始点，終点である．$\boldsymbol{\nu} = \boldsymbol{\nu}(x)$ は $\partial\Omega$ の x における外向き単位法ベクトルである．また，係数 $a(t,x)>0$，外力項 $B(t,x,\boldsymbol{n})$ および接触角 $\alpha(t,x)\in(0,\pi)$ は滑らかとする．

この曲率に関する評価と準線形放物型方程式に対する一般論（Lunardi, 1984）から，上記の自由境界問題のリプシッツ連続な初期曲線に対する適切性が従う．

I am interested in nonlinear phenomena described by elliptic and parabolic differential equations. One of my current interests is in qualitative properties of a motion of an interface in a field with obstacles.

In this year, I proved a priori estimate for the curvatures of time-dependent oriented curves of which the law of motion is described as a curve-shortening flow with a free boundary condition. More precisely, I proved that the maximum $\|\kappa(\cdot,t)\|_\infty$ of the curvature is bounded by $C/\sqrt{t}$ for a family $\{\gamma_t\}_{t\in[0,T)}$ of oriented curves in a two-dimensional domain $\Omega\subset\boldsymbol{R}^2$ whose motion is governed by the following equation:

$$\begin{cases} V = a(t,x)\kappa + B(t,x,\boldsymbol{n}) \ \text{ for } x\in\gamma_t,\ t>0, \\ \langle \boldsymbol{\nu},\boldsymbol{n}\rangle = \cos\alpha(t,x) \ \text{ for } x = x_\pm(t),\ t>0, \\ \gamma_t\cap\partial\Omega = \{x_-(t),\, x_+(t)\} \ \text{ for } t>0. \end{cases}$$

Here $V = V(x,t)$, $\kappa = \kappa(x,t)$ and $\boldsymbol{n} = \boldsymbol{n}(x,t)$

are the normal velocity, curvature and unit normal vector of the curve γ_t at each point x, respectively, and the points $x_-(t)$ and $x_+(t)$ are the starting and ending points of the curve γ_t, respectively. $\boldsymbol{\nu} = \boldsymbol{\nu}(x)$ is the outer unit normal vector of $\partial\Omega$ at each point x. The coefficient $a(t,x) > 0$, the driving force $B(t,x,\boldsymbol{n})$ and the contact angle $\alpha(t,x) \in (0,\pi)$ are smooth given functions.
This estimate of the curvature and the theory of abstract quasilinear parabolic equations (Lunardi, 1984) imply the well-posedness of the above free boundary problem with locally Lipschitz graph-like initial curve.

B. 発表論文

1. 森 龍之介：“A free boundary problem for a curve-shortening ow with Lipschitz initial data”, 東京大学修士論文 (2015).

C. 口頭発表

1. (1) 斉次楕円型方程式の L^∞_{loc}-解の除去可能特異点集合について, (2) Boundedness of eigenfunctions for Laplacian on an open set with Dirichlet boundary condition, Autumn School of Applied Analysis Seminar, 草津セミナーハウス（群馬）, 2014 年 10 月.
2. A free boundary problem for a curve-shortening flow with Lipschitz initial data, FMSP 院生集中講義, 東京大学, 2015 年 3 月.
3. Lipschitz 連続な初期値に対する外力項付き曲線短縮流の自由境界問題の適切性, 解析セミナー, 岡山大学, 2016 年 1 月.

山本 悠登 (YAMAMOTO Yuto)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

トロピカル幾何学について研究を行っている。特に、トロピカル多様体が複素代数多様体の一変数族のトロピカル極限として現れるときの、トロピカル多様体と元の多様体との間の関係に興味を持っている。私は修士論文において、収束 Laurent 級数体上の多項式から定まる複素超曲面の一変数族の幾何学的モノドロミーを、トロピカル化を用いて具体的に記述した。これは、Newton 多面体が滑らかである多項式に限られた結果であったが、本年度は、トロピカルトーリック多様体の理論を用いることで、その結果を一般の Newton 多面体の場合に拡張した。

I am researching on tropical geometry. In particular, I am interested in the relations between the tropical variety and the complex algebraic variety in the case that the tropical variety is approximated by the one-parameter family of complex algebraic varieties. In my master thesis, I gave an explicit description of the geometric monodromy of the one-parameter family of complex hypersurfaces which is defined by the polynomial over the convergent Lauret series field by using tropicalization. The result needs the assumption that the Newton polytope of the polynomial is smooth. In this year, I generalized it to the case that the Newton polytope is not necessarily smooth by using the tropical toric varieties.

C. 口頭発表

1. トロピカル極限点周りのモノドロミー変換, トロピカル・セミナー, 青山学院大学, 2015 年 7 月.
2. Monodromy transformation around the tropical limt, Tokyo-Berkeley Summer School ”Geometry and Mathematical Physics”, Student Session, 2015 年 7 月.
3. Monodromy transformation around the tropical limt, FMSP Tambara Student Session 2015, 2015 年 9 月.
4. トロピカル幾何学とモノドロミー変換, トポロジーセミナー, 学習院大学, 2015 年 11 月.
5. トロピカル極限の周りの幾何学的モノドロミー, トポロジーセミナー, 九州大学, 2015 年 12 月.
6. トロピカル極限の周りの幾何学的モノドロミー, トポロジーセミナー, 信州大学, 2016 年 1 月.
7. トロピカル幾何学とモノドロミー変換, 第 13 回城崎新人セミナー, 2016 年 2 月.

8. トロピカル幾何学とモノドロミー変換, 第12回数学総合若手研究集会, 2016年3月.

9. Geometric monodromy around the tropical limit, Tropical Geometry and Related Topics, 京都大学, 2016年3月.

10. トロピカル極限の周りの幾何学的モノドロミー, 日本数学会2016年度年会, 筑波大学, 2016年3月.

吉田 純 (YOSHIDA Jun)

(学振DC1)
(FMSPコース生)

A. 研究概要

圏の高次構造に興味を持って研究している。最近様々な分野で、オペラッド、A_∞ 代数やスタックなどの高次構造が見られるようになってきている。これらの構造は、圏化によってしばしば現われるが、圏はある意味でホモトピー論的な対象であることが知られており、従ってこれらは通常の構造のホモトピー版と考えることができる。私は、このような意味における圏化について、統一的な基礎付けをしたいと考えている。このために、二つの方面から研究を行った。まず、ホモトピー的な構造がどのように現われるのか研究した。特に代数理論と呼ばれる、環やモノイド、加群などの代数構造を圏論的に記述する概念に着目した。これらのホモトピー版を考えることは重要な問題であるが、代数理論が区間と呼ばれる構造を持つ場合について、ホモトピー化ができることを示した。詳しくは、区間構造を持つモノイダル代数理論 $\mathcal{T}$ について、その上の前層の圏 $\mathcal{T}^\wedge$ に積と両立するモデル構造を入れた。さらに、このモデル構造は、通常の CW 複体のホモトピー論と Quillen 同値なことも示した。このような代数理論の例としては、半束や束がある。これらは、ホモトピー型理論のようなホモトピー論理で重要であるばかりでなく、ホモトピー論における立方体的な基礎付けを与えている。

次に、圏のグラフィカルな計算手法について研究した。これは、圏の計算として古くから知られていた手法だが、形式的な基礎付けが Joyal と Street によってなされている。彼らは、モノイダル圏 (あるいは E_1 圏) における計算は、Euclid 平面におけるラベル付きグラフの計算と等価であることを示した。また、対称モノイダル (E_∞) やブレイドモノイダル (E_2) 圏の場合についても研究しており、双対性についての結果を得ている。一方で、Baez と Dolan によって、E_n 構造における双対性の、コボルディズムとの密接な関係示唆されている。これは、コボルディズム仮説として知られている。これによって、高次の圏論が、平面ではなく多様体の上のでなされ得るというのは、自然な期待である。この第一段階として、私は多様体の配置と呼ばれる概念とその上の Morse 理論を考え、それらのコボルディズムとして、双対性を持つ圏と良く似た代数構造が現われることを示した。これはさらに、2 次元多様体の上でのグラフィカルな計算を与えると期待している。

I am interested in higher structures of categories. Nowadays, we can see them in unbelievably wide areas; for example, we may consider operads, A_∞-algebras, stacks, and so on. These structures often arise when things are "categorified". It is known that categories are more or less homotopical objects, and we can regard the above structures as homotopical versions of usual structures. I want to find a fundamental and unified framework that works in this type of categorifications.

To establish this, I employed two approaches. First, I tried to find where "homotopy" arises. I focused on algebraic theories, which is a categorical notion describing some algebraic structures such as ring, monoid, modules, etc. It is an important problem to consider "up to homotopy" versions of them. I developed them for algebraic theories admitting structures called intervals. More precisely, for a monoidal algebraic theory $\mathcal{T}$ admitting the structure, I proved that the category $\mathcal{T}^\wedge$ of presheaves over $\mathcal{T}$ admits a model structure compatible with the convolution product. Moreover, this model structure is Quillen equivalent to the homotopy theory of CW complexes. Examples include the theories of semilattices and lattices. Not only are they important for homotopical logic, e.g. the homotopy type theory, but they give cubi-

cal foundation for homotopy theories.
Second, I studied the graphical calculus of categories. It was well-known folklore technique to compute some categorical values and formally founded by Joyal and Street. They showed that computations of monoidal, or E_1, categories are nothing but those of labeled graphs on Euclidean planes. They also investigated culculuses for symmetric, E_∞, and braided, E_2, monoidal categories and obtained some results on dualities of objects. On the other hand, it was suggested by Baez and Dolan that dualities in E_n structures on categories are closely related to cobordisms, which is known as "Cobordism Hypothesis". Thus, it is natural to expect that we can do higher category theory on manifolds rather than planes. As a first step, I developped the notion of arrangements of manifolds and Morse theory on them, and showed that an algebraic structure, which really resembles to that of categories with duality, arise from the cobordisms of them. I expect that the theory provides graphical calculus of categories with certain duality on 2-dimensional manifolds.

B. 発表論文

1. J. Yoshida : "A new construction of cube-like categories and applications to homotopy theory", 東京大学修士論文 (2015)

C. 口頭発表

1. Joyal による単体的集合の圏のモデル構造, 代数的トポロジー信州春の学校 第 3 回, 信州大学理学部, 2015 年 3 月.
2. Cubical set とその変種の統一的構成, ホモトピー論シンポジウム, 姫路・西はりま地場産業センター, 2015 年 11 月.
3. Morse-Cerf theory in some relative situations, 2016 East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, China, Fudan University, 2016 年 1 月.

修士課程学生 (Master's Course Student)

浅野 知紘 (ASANO Tomohiro)

A. 研究概要

シンプレクティックコバノフホモロジーのある一般化を試みた．絡み目とそのデーンカンドルによる彩色の組に対する位相的不変量が得られることを期待して, ある Floer コホモロジー群を定義した．しかし, これは絡み目の braid 群の元の閉包としての表示によることが分かった.

I tried to construct a generalization of the symplectic Khovanov homology. I defined a certain Floer cohomology group with an expectation that it would give a topological invariant of pairs of a link and a coloring of the link by a Dehn quandle. However, the isomorphism class of the group depends on a choice of an element of the braid groups whose closure is isotopic to the original link.

大井 雅雄 (OI Masao)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

p 進簡約群の局所 Langlands 対応に興味をもっている．局所 Langlands 対応とは，p 進簡約群の表現と，L パラメータと呼ばれる数論的な対象の間の自然な対応を主張する予想である．
本年度は，単純超尖点表現と呼ばれるクラスの表現に対して局所 Langlands 対応を研究した．Arthur の定式化によれば，古典群の局所 Langlands 対応は，一般線型群への関手的な持ち上げを決定することに帰着される．そしてその持ち上げは，エンドスコピー指標関係式と呼ばれる，表現の指標から成る等式によって特徴づけられている．その等式を具体的に計算することで，奇数次特殊直交群 $\mathrm{SO}(2n+1)$ および不分岐ユニタリ群 $\mathrm{U}(N)$ の場合に，単純超尖点表現の一般線型群への持ち上げを決定した.

I am interested in the local Langlands correspondence for p-adic reductive groups. The local Langlands correspondence predicts a natural connection between representations of a p-adic reductive group and L-parameters, which are arithmetic objects.
This year, I studied the local Langlands correspondence for simple supercuspidal representations. In Arthur's formulation, the local Langlands correspondence for classical groups are reduced to describing the functorial liftings of representations to general linear groups. I determined the liftings of simple supercuspidal representations of odd special orthogonal groups and unramified unitary groups to general linear groups, by computing explicitly the endoscopic character relation, which is an equality of characters of representations and characterizes the functorial liftings of representations.

B. 発表論文

1. 大井 雅雄：“On the endoscopic lifting of simple supercuspidal representations”, 東京大学修士論文 (2016).
2. M. Oi：“Endoscopic lifting of simple supercuspidal representations of $\mathrm{SO}(2n+1)$ to $\mathrm{GL}(2n)$”, preprint, arXiv: 1602.03453.

C. 口頭発表

1. 単純超尖点表現のリフティングについて，ラングランズと調和解析，九州大学，2016 年 3 月.

梶原 直人 (KAJIWARA Naoto)

A. 研究概要

電気生理学に現れる, 心臓電位の変化を表す数理モデルであるバイドメイン方程式の研究を行った．バイドメイン方程式は細胞内電位及び細胞外電位と膜電位を未知とする複雑なシステムである．しかし Bourgault ら (2009) により導入されたバイドメイン作用素と呼ばれる楕円型作用素の調和平均作用素を用いることにより, 単独方程式の形へと変換される．そこでバイドメイン作用素が $L^p(2 \leq p \leq \infty)$ 空間において解析

半群を生成することを示した．もとのシステムの方から鍵となる L^∞ 評価を膨らまし法と呼ばれる手法に基づき示し, 先行研究の L^2 評価と補間した．また, L^∞ 空間においてもバイドメイン作用素を新たに定義し, 解析性を示した．バイドメイン方程式の先行研究は全て L^2 の枠組みであったのに対し, 新たに L^p 理論を構築したことになる．

I studied bidomain equation that is the mathematical model representing heart electric potential in electrophysiology. That equation has unknown functions of intra- and extra-cellular potential and transmembrane potential and is complicated system. However it is transformed into single equation by bidomain operator that is harmonic mean operator of two elliptic operators, introduced by Bourgault et al (2009). So I showed bidomain operators generate analytic semigroups in $L^p(2 \leq p \leq \infty)$ spaces. I derived key L^∞ estimate from original system by using blow-up argument and interpolated L^2 estimate of previous work. Moreover I defined the bidomain operator in L^∞ space and showed analyticity. I constructed L^p theory though previous works are all L^2 framework.

B. 発表論文

1. N. Kajiwara : “On a resolvent estimate for bidomain operators and its applications”, 東京大学修士論文 (2016)

C. 口頭発表

1. Analyticity of semigroups generated by harmonic mean of two elliptic operators and its application to bidomain equation, 第 37 回発展方程式若手セミナー, 小樽朝里クラッセホテル, 2015 年 8 月.
2. 電気生理学におけるバイドメイン方程式の解析性, 日本数学会 異分野・異業種研究交流会 2015, 東京大学駒場キャンパス数理科学研究科棟, 2015 年 11 月.
3. Analysis of bidomain operators and its applications, 第 41 回発展方程式研究会, 日本女子大学目白キャンパス, 2015 年 12 月.
4. On a resolvent estimate for bidomain operators and its applications, 第 17 回北東数学解析研究会, 北海道大学, 2016 年 2 月.
5. On a resolvent estimate for bidomain operators and its applications, FMSP 院生集中講義, 東京大学駒場キャンパス, 2016 年 3 月.

G. 受賞 「数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会 2015」 ベストポスター発表 , 2015 年 11 月

片岡 武典 (KATAOKA Takenori)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

岩澤理論における未解決問題の一つである一般 Greenberg 予想について研究し，次の二つの結果を得た．
一つ目の結果として，先行研究で扱われていなかったケースである，複素三次体についての一般 Greenberg 予想の十分条件を与えた．また，その十分条件が多くの実例で成り立つことをコンピュータによる計算で示した．
二つ目の結果として，一般 Greenberg 予想及びいくつかの緩い仮定のもとで，多くの $\mathbb{Z}_p$ 拡大の岩澤不変量が制御されることを示した．これは尾崎氏による虚二次体に関する結果の拡張である．

I studied Greenberg’s generalized conjecture, which is an open problem in Iwasawa theory, and obtained the following two results.
First, I obtained a sufficient condition of Greenberg’s generalized conjecture for complex cubic fields, which had not been researched. I also showed that the condition holds for many examples by computer calculations.
Second, I proved that the Iwasawa invariants of many $\mathbb{Z}_p$-extensions are controlled under Greenberg’s generalized conjecture and some mild assumptions. It is a partial generalization of a result of Ozaki on imaginary quadratic fields.

B. 発表論文

1. T. Kataoka: “On Greenberg’s generalized

conjecture and its consequences", 東京大学修士論文.

C. 口頭発表

1. 複素三次体の一般 Greenberg 予想について, 第 13 回城崎新人セミナー, 城崎市民センター, 2016 年 2 月.

桑垣　樹 (KUWAGAKI Tatsuki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

今年度は連接-構成可能対応について研究した。ホモロジー的ミラー対称性とは、多様体 X の連接層の導来圏とそのミラーの深谷的圏の導来圏の圏同値を主張するものである。トーリック多様体の場合には、ミラーは実トーラス上の余接束の上に定義された Landau-Ginzburg 模型である。余接束上の深谷圏の導来圏は、底多様体の構成可能層の導来圏と同値であることが Nadler-Zaslow により知られており、Fang-Liu-Treumann-Zaslow はこの事実を用いてトーリック多様体のホモロジー的ミラー対称性を連接層と構成可能層の関係 (連接-構成可能対応予想) に解釈しなおした。連接-構成可能対応予想はトーリック多様体の連接層の導来圏が実トーラス上の構成可能層のマイクロ台で指定される部分圏に圏同値である、という形で述べられる。私はトーリック多様体が二次元の場合を証明し、修士論文にまとめた。

I studied the coherent-constructible correspondence. Homological mirror symmetry states that the derived category of coherent sheaves on X is equivalent to the derived Fukaya-type category of a mirror of X. If X is a toric variety, a mirror is a Landau-Ginzburg model on the cotangent bundle of a real torus. Nadler-Zaslow proved that the derived category of a constructible sheaves on a real analytic manifold is equivalent to the derived Fukaya category of its cotangent bundle. Based on this fact, Fang-Liu-Treumann-Zaslow reformulated homological mirror symmetry for toric varieties in terms of coherent sheaves and constructible sheaves. This formulation is called the coherent-constructible correspondence conjecture. The coherent-constructible correspondence conjecture states that the derived category of coherent sheaves on a toric variety is equivalent to the certain full subcategory of the derived category of constructible sheaves on a real torus characterized in terms of microsupport. I proved the conjecture in 2-dimensional case in my master thesis.

B. 発表論文

1. T.Kuwagaki: "The nonequivariant coherent-constructible correspondence for toric surfaces", 東京大学修士論文 (2016).

C. 口頭発表

1. A noncommutative approach to Landau-Ginzburg B-brane categories, 第 20 回代数学若手研究会, 名古屋大学, 2015 年 3 月
2. The nonequivariant coherent-constructible correspondence for toric surfaces, Tokyo-Berkeley Summer School "Geometry and Mathematical Physics" student session, IPMU, 2015 年 7 月.
3. "Fabian Haiden, Ludmil Katzarkov, Maxim Kontsevich, Stability in Fukaya categories of surfaces, arXiv:1409.8611 "の紹介, Summer School "Symplectic Geometry and Bridgeland stability", 北海道大学, 2015 年 8 月.
4. The nonequivariant coherent-constructible correspondence for toric surfaces, 日本数学会 2015 年度秋季総合分科会一般公演, 京都産業大学, 2015 年 9 月.
5. Coherent-constructible correspondence, Mini workshop on mirror symmetry, 京都大学, 2015 年 10 月.

今野 北斗 (KONNO Hokuto)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

ゲージ理論の 4 次元トポロジーへの応用，特に Seiberg-Witten 方程式の族と随伴不等式の関係についての研究を行った．今年度の主たる成果は以下のものである．向き付けられた閉 4 次元

多様体に，自己交叉数が 0 の整係数 2 次ホモロジー類を複数個与える．これらを代表する曲面が適当な配位に埋め込まれているとする．このとき，それらの少なくともひとつに対し，随伴不等式と呼ばれる種数の下からの評価が成立する．上記結果の証明は，Seiberg-Witten 理論の壁越えと呼ばれる議論の族版を考えることによってなされる．
この結果からは，$X = 2\mathbb{CP}^2 \# n(-\mathbb{CP}^2)$ $(n \geq 0)$ に対し，自己交叉数が 0 の曲面が 4 つ埋め込まれているとき，それらが適当な配位にあればそれらの少なくともひとつに対し随伴不等式が成立することが従う．この配位は，ある程度の幾何学的交叉を許したものである．このような多様体に対する随伴不等式としてこれまで知られていたものは Strle (2003) によるもののみであったが，上記の結果は Strle とは異なる随伴不等式の例を与えている．加えて，上記の結果から，Strle の結果の簡明な別証明を与えることができる．

I studied applications of gauge theory to 4-dimensional topology. In particular, I worked on a relations between a family of the Seiberg-Witten equations and adjunction inequalities. The main results in this academic year is as follows. For an oriented, closed smooth 4-manifold, let give integral second homology classes with self intersection number zero. Let assume that some surfaces which represent the homology classes are embedded some suitable configuration. Then, for at least one of these surfaces, a certain lower bound on genus of the surface called the adjunction inequality holds. These results are proved by using a family version of wall crossing phenomena in Seiberg-Witten theory.
From these results, for $X = 2\mathbb{CP}^2 \# n(-\mathbb{CP}^2)$ $(n \geq 0)$, when four surfaces with self intersection number zero are embedded in some suitable configuration, we can show that the adjunction inequality holds for at least one of them. We allow some type of geometric intersections as this configuration. In previous researches, the adjunction-type inequalities for such manifold are only Strle's example in 2003. This result give different example from Strle's. In addition, from our results, we can give a simple alternative proof of Strle's results.

B. 発表論文

H. Konno : “Bounds on genus and configurations of embedded surfaces in 4-manifolds” 東京大学修士論文 (2016)

C. 口頭発表

1. The moduli space of flat SU(2)- connections on a surface with boundary: an example, Mini-workshop on symplectic geometry of moduli spaces of connections, 早稲田大学，2014 年 2 月
2. The generalized Thom conjecture and Seiberg-Witten wall crossing, 学習院大学トポロジーセミナー，学習院大学，2015 年 7 月
3. 4 次元多様体に埋め込まれた曲面の配位と種数の評価，ハンドルセミナー'15，東京工業大学，2015 年 9 月
4. Bounds on genus and configurations of embedded surfaces in 4-manifolds, 首都大学東京 幾何学セミナー，首都大学東京，2015 年 11 月
5. Bounds on genus and configurations of embedded surfaces in 4-manifolds, 研究集会「4 次元トポロジー」，大阪市立大学，2015 年 11 月
6. Bounds on genus and configurations of embedded surfaces in 4-manifolds, Berkeley-Tokyo Winter School ”Geometry, Topology and Representation Theory” University of California, Berkeley, 2016 年 2 月
7. Bounds on genus and configurations of embedded surfaces in 4-manifolds, 関西ゲージ理論セミナー，京都大学，2016 年 3 月
8. Bounds on genus and configurations of embedded surfaces in 4-manifolds, 日本数学会 2016 年度年会，筑波大学，2016 年 3 月
9. Seiberg-Witten theory and the adjunction inequalities, 微分トポロジー 16，筑波大学，2016 年 3 月

齋藤 隆大 (SAITO Takahiro)

A. 研究概要

混合ホッジ加群の理論を用いた複素超局面及び完全交叉多様体の特異点の研究を行った。

（1）V を n 変数複素係数多項式 f で定義される $\mathbb{C}^n$ 内の超曲面とし、原点 0 は V の孤立特異点であるとする。V の交叉コホモロジー複体を IC_V とすると、齋藤盛彦の混合ホッジ加群の理論によってその原点 0 における茎 $(\mathrm{IC}_V)_0$ は混合ホッジ構造の複体になることが知られている。この各コホモロジーの次数付き商に関して、$gr_i^W H^j((\mathrm{IC}_V)_0) = 0$ $(i+n-1 \neq j)$ が成立するとき、$(\mathrm{IC}_V)_0$ は純重み $n-1$ を持つと言う。例えば f が準斉次多項式の時には V に $\mathbb{C}^*$ による作用が入り、$(\mathrm{IC}_V)_0$ は純重み $n-1$ を持つ事が Denef-Loeser によって示されており、この事実は完備トーリック多様体の交叉コホモロジーの次元公式を求める際や、Kazhdan-Lusztig 多項式の計算の中でも用いられる。f が一般の場合には $gr_i^W H^j((\mathrm{IC}_V)_0)$ の様子は殆ど分かっていなかったが、私は f の近接ファイバーとミルナーファイバーのモノドロミーの計算を利用して、$gr_i^W H^j((\mathrm{IC}_V)_0)$ の次元を具体的に計算した。結論として、$gr_i^W H^j((\mathrm{IC}_V)_0)$ の次元は f の原点における $n-1$ 次ミルナーモノドロミーの固有値 1 に関するジョルダン標準形の情報で記述できるということが分かった。

（2）（竹内潔氏（筑波大学）との共同研究）複素有理関数体 $\mathbb{C}(t)$ 係数の多項式 f は、$\mathbb{C}$ の原点を中心とする十分小さい円板から原点を除いた集合上の局所自明なファイバー束を与える。$\mathbb{C}$ の原点の周りを一周する路を考えることで、このファイバー束の一般ファイバーのコンパクト台付きコホモロジー $H_c^i(X_{gen};\mathbb{C})$ にはモノロドミー自己準同型が定まり、さらに $H_c^i(X_{gen};\mathbb{C})$ には、この自己準同型の情報を部分的に含む極限混合ホッジ構造と呼ばれる構造が入る。Stapledon はこの上部構造であるモチビック近接ファイバーを、f から構成されるトロピカル多様体の情報を用いて計算した。まず我々はこの議論をトロピカル幾何学の理論を表に出さずに行うことで簡略化することが出来た。さらに、極限混合ホッジ構造から元のモノドロミー自己準同型のジョルダン標準形を復元するための、Stapledon が与えたいくつかの条件を改善することができた。またこれの完全交叉多様体に関する類似の主張も示すことができ、これによって、完全交叉多様体に関するモノドロミー自己準同型のいくつかの固有値を除いた部分に関するジョルダン標準形を多項式のニュートン多面体の情報により記述することが出来た。

I studied the singularity of complex hypersurfaces and complete intersection varieties by using the theory of mixed Hodge modules.

(1) Let V be a complex hypersurface in $\mathbb{C}^n$ defined by a polynomial f in n-variables with coefficients in $\mathbb{C}$. Moreover assume that $0 \in \mathbb{C}$ is an isolated singular point of V. Let IC_V be the intersection cohomology complex of V. By Morihiko Saito's theory, the stalk $(\mathrm{IC}_V)_0$ of IC_V at 0 is a complex of mixed Hodge structures. If the i-th graded piece $gr_i^W H^j((\mathrm{IC}_V)_0)$ for the weight filtration of the $j(\neq i+n-1)$-th cohomology of $(\mathrm{IC}_V)_0$ is vanishes for any $i \in \mathbb{Z}$, we say that $(\mathrm{IC}_V)_0$ has a pure weight. For example, if f is quasi-homogeneous polynomial, V has an $\mathbb{C}^*$-action and it was shown that $(\mathrm{IC}_V)_0$ has a pure weight by Denef-Loeser. This fact is used for the computing the dimension of the intersection cohomology group of complete toric varieties, and the computing the Kazhdan-Lusztig polynomial. However if f is not quasi-homogeneous, it has scarcely been known for the graded pieces $gr_i^W H^j((\mathrm{IC}_V)_0)$. I computed the dimension of $gr_i^W H^j((\mathrm{IC}_V)_0)$ very concretely by using the computation of the monodromies of nearby fiber and Milnor fiber of f. In fact, the dimension of $gr_i^W H^j((\mathrm{IC}_V)_0)$ can be described in terms of the Jordan normal form for the eigenvalue 1 of the Milnor monodromy of f at 0.

(2) (joint work with Kiyoshi Takeuchi (Tsukuba University)) Let f be a polynomial in n-variables with coefficients in $\mathbb{C}(t)$. The polynomial f gives a locally trivial fibration on the sufficiently small open punctured disc centered at the origin $0 \in \mathbb{C}$. Taking the loop around $0 \in \mathbb{C}$, we have the monodromy automorphism of the i-th cohomology group with compact support $H_c^i(X_{gen};\mathbb{C})$ of fiber of this fibration for any $i \in \mathbb{Z}$. The cohomology group $H_c^i(X_{gen};\mathbb{C})$ has a mixed Hodge structure encodes some information of the monodromy

automorphism, called the limit mixed Hodge structure. Stapledon computed the motivic nearby fiber of f, which is superstructure of the limit mixed Hodge structure, by using the data of a tropical variety constructed from f. We simplified this Stapledon's argument without using the theory of tropical geometry. Moreover we improve the Stapledon's condition to recover the Jordan normal form of the monodromy automorphism from the limit mixed Hodge structure. We also proved the similar statement for complete intersection varieties. Then, we described the Jordan normal form for some eigenvalues of the monodromy automorphism of the cohomology group of complete intersection varieties in terms of the data of the Newton polyhedra of the polynomials.

B. 発表論文

1. T. Saito: "On the mixed Hodge structures of the intersection cohomology stalks of complex hypersurfaces", 東京大学修士論文（2016）
2. T. Saito, K. Takeuchi: "On the monodromies and the limit mixed Hodge structures of families of algebraic varieties", arXiv:1603.00702

佐藤 玄基 (SATO Genki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

私は、ホモトピー型理論に於けるホモトピー論的な命題の証明可能性について調べている。
ホモトピー型理論は、合成的な手法によるホモトピー論であるということができる。これは、言い替えるなら、「純粋な」ホモトピー論ということであり、ホモトピー型理論では、数学の基礎の粒度で見ても、ホモトピー論的ではない概念を一切経由することなく、ホモトピー不変な空間の構成や性質を扱う。
ここで問題となるのが、通常のホモトピー論に比べて、ホモトピー型理論はどれほど豊かな証明能力をもつのか、と言う点である。先の説明では、ホモトピー型理論は、通常のホモトピー論より制限された議論しかできないように見えるので、これは確認すべき問題である。
現在、私は、集合論でなされたホモトピー論の証明を部分的に翻訳すべく、ホモトピー型理論で単体的集合の幾何的実現を定義するために研究を行っている。

I am studying the provability of homotopy-theoretic proposition in homotopy type theory. Homotopy type theory is a synthetic homotopy theory. In other words, it is a "pure" homotopy theory, in which we bypass any non-homotopy-theoretic concepts and we restrict ourselves to homotopy-invariant constructions and properties of spaces, in the level of the mathematical foundation.
Here a question arises: how many of the propositions provable in the usual homotopy theory are provable in homotopy type theory? This is a notable question, for it seems its proof-strength is more restricted than that of the usual homotopy theory according to the explanation above.
I am currently doing research to define geometric realizations of simplicial sets in homotopy type theory. I expect that they can be used to partially translate the ZFC-proofs of homotopy theory into homotopy type theory.

C. 口頭発表

1. Finite-Dimensional Geometric Realizations of semisimplicial sets in homotopy type theory, 第 13 回城崎新人セミナー，城崎総合支所，2016 年 2 月

佐藤 謙太 (SATO Kenta)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

正標数の代数多様体上の因子の non-nef locus について研究した．代数多様体上の因子に対して，それがどのくらい nef でないかをはかる locus が二通りの方法で定義される．今年度は，強 F 正則という mild な特異点のみをもつ正標数の多様体上の因子に関して，これら二つの locus が一致することを示した．
その証明において最も重要な役割を果たすの

が，対 (X,Δ) に対して定義される，判定イデアルと呼ばれるイデアル層 $\tau(X,\Delta)$ である．一般に，(X,Δ) を対とし，x を X の点，D を有効 $\mathbb{Q}$-Cartier 因子とした時，

$$\tau(X,\Delta+\epsilon D)_x \subseteq \tau(X,\Delta)_x \qquad (\text{if } 0\le\epsilon)$$
$$\tau(X,\Delta+\epsilon D)_x = \tau(X,\Delta)_x \qquad (\text{if } 0\le\epsilon\ll 1).$$

が成立する．修士論文における主結果は，この閾値を，X,Δ,x 及び D の重複度の情報のみによって上から抑えられるということである．上述の non-nef locus に関する結果は，この主結果の系として得られる．

I researched on the non-nef loci of divisors on varieties of positive characteristic. For a divisor on a variety, there are two loci which realizes the failure of the divisor to be nef. In this year, I proved the coincidence of these two loci when the variety has only strongly F-regular singularities.

The most important tool to prove the coincidence is the test ideal $\tau(X,\Delta)$ for a pair (X,Δ). It is known that for a pair (X,Δ), a point x in X, and an effective $\mathbb{Q}$-Cartier divisor D, we have

$$\tau(X,\Delta+\epsilon D)_x \subseteq \tau(X,\Delta)_x \qquad (\text{if } 0\le\epsilon) \quad \text{and}$$
$$\tau(X,\Delta+\epsilon D)_x = \tau(X,\Delta)_x \qquad (\text{if } 0\le\epsilon\ll 1).$$

In my master thesis, I proved that this threshold can be bounded above by a number depends only on X,Δ,x, and the multiplicity of D at x. The above proposition on non-nef loci follows from this theorem on test ideals.

B. 発表論文

1. K. Sato：“Stability of test ideals of divisors with small multiplicity”, preprint, arXiv:1602.02996

C. 口頭発表

1. On the stability of test ideals of divisors with small multiplicity, 特異点セミナー, 日本大学, 2015 年 11 月.
2. 正標数の代数多様体における non-nef locus について，第 13 回城崎新人セミナー，城崎総合支所，2016 年 2 月.
3. On the non-nef loci of divisors on singular varieties in positive characteristic, 野田代数幾何シンポジウム 2016, 東京理科大, 2016 年 3 月.

島本 直弥 (SHIMAMOTO Naoya)

A. 研究概要

旗多様体 G/P 上の，G の閉部分群 H による軌道分解の振る舞い関して，すなわち軌道の個数の有限性や開軌道の存在，軌道分解の具体的な記述について研究を行った．特に本年は，多重旗多様体 G/P として一般線形群のミラボリック部分群による旗多様体の直積を，H として一般線形群の直積群の対角部分群を考えた．すなわちこれは射影空間の直積空間の，一般線形群の対角作用による軌道分解を考察していることにほかならない．

一般に実簡約群 G の極小放物型部分群 P に対して，旗多様体 G/P 上の H-軌道が有限個であることと開軌道が存在することとは同値であり (松木)，さらに開軌道が存在することと，H の有限次元既約表現から誘導される G の表現内に現れる G の既約許容表現の重複度の有限性とが同値であることが小林-大島によって示されている．また，Beilinson-Bernstein および Brylinski-柏原によって，表現の重複度を記述する Kazhdan-Lusztig 多項式と旗多様体 G/B 上の軌道分解が密接に関係していることが示された．これらのことからわかるように，旗多様体上の軌道分解について，軌道の個数の有限性や開軌道の存在，軌道分解の具体的な記述について調べることは表現論に対して重要な役割を果たすと期待される．

本年，私は上記の設定 (射影空間の直積空間上への一般線形群の対角作用) において，開軌道が存在する必要十分条件を示した (軌道が有限個になる必要十分条件については Magyar-Weyman-Zelevinsky によって既に証明されている)．そして開軌道が存在しつつも軌道が無限個になる場合 (P が極小放物型部分群であればこの状況は起こりえない) の一部において，多重旗多様体をまず粗く有限個の diag(GL)-不変な部分集合らに分解し (これらの diag(GL)-不変部分集合は組合せ論的に特徴づけられる)，無限個ある軌道のうち性質の似たもの同士を一つの塊として捉えるという手法によって，軌道分解を具体的に記述し，また軌道閉包関係も完全に記述した．

I studied the behavior of the orbit decompositions of flag varieties G/P under the actions of subgroups H of G: finiteness of orbits, existance of open orbits, and descriptions of orbit decompositions. In particular in this year, I considered direct product spaces of flag varieties of general linear groups with respect to the mirabolic subgroups as multiple flag varieties G/P, and the diagonal subgroups of the direct product groups of general linear groups as H. Namely I studied the orbit decopmpositions of direct products of projective spaces under the diagonal actions of general linear groups.
In general, finiteness of H-orbits on G/P and existance of open H-orbits are equivalent where G is a real reductive group, and P is a minimal parabolic subgroup of G (Matsuki). Furthermore, Kobayashi-Oshima has proved the equivalence between existance of open H-orbits on G/P and finiteness of multiplicities of irreducible admissible representations of G occuring in induced representations from finite dimensional irreducible representations of H. On the other hand, it is proved by Brylinski-Kashiwara that Kazhdan-Lusztig polynomial which is describing multiplicities of representations is intimately related to the orbit decomposition of flag varieties G/P. From these result, it is expected that studying finitenss of orbits, existance of open orbits, and explicit description of orbits on G/P plays a role on representation theory.
In this year, I introduced a necessary and sufficient condition of the multiple flag varieties G/P (the direct product spaces of projective spaces) to have open diag(GL)-orbits (a necessary and sufficient condition for finiteness of orbits is proved by Magyar-Weyman-Zelevinsky). Then for the cases where G/P have infinitely many orbits and open orbits simultaneously (this situation can not happen if P is minimal), I gave an explicit description of orbit decompositions and closure relations among orbits by using a technique decomposing the multiple flag varieties into finitely many diag(GL)-stable subsets roughly (these diag(GL)-stable subsets are characterised combinatorially) and treating infinitely many orbits which have similar properties to each others as a clump.

B. 発表論文

1. N. Shimamoto:“Description of infinite orbits on multiple flag varieties”, Master's thesis in Univ. of Tokyo, 2015, 69 pp.
2. N. Shimamoto:“The orbit decompositions of multiple flag manifolds of $SL(3,\mathbb{C})$ under the diagonal action”, to appear in 数理解析研究所講究録 (2015)「組合せ論的表現論とその周辺」, 京都大学数理解析研究所, (ed. K. Naoi), 16 pp.

C. 口頭発表

1. The orbit decompositions of multiple flag manifolds of $SL(3,\mathbb{C})$ under the diagonal action, RIMS 研究集会「組合せ論的表現論とその周辺」, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 10 月.

清水 俊也 (SHIMIZU Toshiya)

A. 研究概要

単項付値環に対する分岐理論の一般化について研究した. 特に, 斎藤毅氏によるスキーム論的解釈を用いて分岐フィルトレーションの一般化を行った. また, アルティンシュライアー拡大に対して, 単項付値から定まるコホモロジーへのフィルトレーションを用いたスワン導手の一般化も行った. その上で, 分岐の抑えがスワン導手によって捉えられることを確認し, アルティンシュライアー拡大に対しては離散付値環に対するものの一般化になっていることを示した.

I studied a generalization of ramification theory for monomial valuation rings. Especially I generalized the notion of ramification filtrations using the scheme theoritic interpretation due to T. Saito, and of the Swan conductor for Artin-Schreier extensions using the filtrations of cohomology groups induced by the monomial valuation. I then showed that the last jump of ramification is computed by the Swan conductor in my new settings, and that this co-

incides with that for discrete valuation rings in the cases of Artin-Schreier extensions.

B. 発表論文

1. 清水 俊也: ”単項付値環における分岐理論について”, 東京大学修士論文 (2016).

下野 遥大 (SHIMONO Yota)

A. 研究概要

1 次の摩擦項を持つ非線型 Schrödinger 方程式の時間大域解について，関数解析的な手法を用いて研究した．摩擦項の他に指数増大する非線型項を持つ Schrödinger 方程式の臨界 Sobolev 空間 $H^{N/2}(\mathbb{R}^N)$ における解の大域存在，条件付き一意性，長時間挙動を，摩擦項がない場合に知られている時空評価及びその改良によって示した．

I studied time-global solutions of nonlinear Schrödinger equations with friction terms of first order by methods of functional analysis. I proved the global existence, conditioned uniqueness and the long-time behavior of the solutions in the critical Sobolev space $H^{N/2}(\mathbb{R}^N)$ of the Schrödinger equations with nonlinearities of exponential increase as well as the friction terms, which follows from known space-time estimates applied to the cases of no friction terms and improved estimates of them.

B. 発表論文

1. 下野 遥大：“1 次の摩擦項と指数型非線型項を持つ Schrödinger 方程式の時間大域解について”, 東京大学大学院数理科学研究科修士論文 (2016).

鈴木　雄大　(SUZUKI Yuta)

A. 研究概要

偏極多様体の高次二木不変量について研究を行った。高次二木不変量は偏極多様体が漸近的 Chow 半安定であるための障害として現れる。一次の障害は古典的な二木不変量と一致し、そのテスト配位の空間における交点数公式が知られている。本研究ではその高次二木不変量への一般化を考察した。またスカラー曲率一定 Kähler 計量の場合にはそのモーメント写像による描像が Fujiki, Donaldson によって知られているが、最近 Kähler-Einstein 計量の場合には別の描像が可能であることが Donaldson により示された。この新しいモーメント写像を使うと既存の結果の別証が得られることを確認した。

I studied higher Futaki invariants of polarized manifolds. Higher Futaki invariants are obstructions to asymptotic Chow semistability. There exists the intersection formula for a first Futaki invariant which is equal to a classical Futaki invariant. I studied about the generalization of this formula to higher Futaki invariants.
There exists the moment map picture described by Fujiki and Donaldson in the case of constant scalar curvature Kähler metrics. Recently Donaldson introduced the formal aspects of the theory of Kähler-Einstein metrics. By using the new moment map, I get another proof of the result which is already known.

B. 発表論文

1. Y. Suzuki:“Cohomology formula for obstructions to asymptotic Chow semistability”, 東京大学修士論文 (2015).

C. 口頭発表

1. (1) Cohomology formula for obstructions to asymptotic Chow semistability, 幾何セミナー, 東京工業大学, 2015 年 5 月
2. (2) Cohomology formula for obstructions to asymptotic Chow semistability, 幾何学セミナー, 名古屋大学, 2015 年 6 月.
3. (3) Cohomology formula for obstructions to asymptotic Chow semistability, 複素解析幾何セミナー, 東京大学, 2015 年 6 月.

関口 淳 (SEKIGUCHI Atsushi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

実超平面配置の補空間のホモトピー型について興味を持っている。相対配置空間の Salvetti 複体とコホモロジー群について研究をした。
実超平面配置の補空間のホモトピー型は、Salvetti 複体により記述することができる。これを用いることにより、Artin 群のコホモロジー群の計算が行われている。相対配置空間に対応する実超平面配置は、Braid 群の場合に考える実超平面配置の拡張となっている。今年度は、相対配置空間の最高次のコホモロジー群の階数を決定した。また、相対配置空間の Salvetti 複体の具体的な記述を与えた。

My main concern is the homotopy types of the complements of real hyperplane arrangements. I studied Salvetti complex for the relative configuration space and its cohomology group.
Salvetti complex is a CW complex which is homotopy equivalent to the complement of a real hyperplane arrangement. The cohomology groups of Artin groups have been studied by using Salvetti complex. The real hyperplane arrangement corresponding to the relative configuration space is a generalization of the one corresponding to the braid group. I determined the rank of the top cohomology group of the relative configuration space. Also, I gave a discription of the Salvetti complex for the relative configuration space.

B. 発表論文

1. 関口淳：“相対配置空間の Salvetti 複体とコホモロジー群”, 東京大学修士論文 (2015).

田内 大渡 (TAUCHI Taito)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

G を実簡約リー群, H をその代数部分群, P_m を G の極小な放物型部分群とする．このとき旗多様体 G/P_m 上に H 開軌道が存在することと, すべての H の有限次元表現 τ に対して, その誘導表現 $\mathrm{Ind}_H^G\tau$ が G の表現として重複度有限になることが同値であることが, 近年小林俊行・大島利雄両氏によって示された (2013 年)．また極小とは限らない一般の放物型部分群 P に対しては, 一般旗多様体 G/P 上に H 開軌道が存在しなければ, P シリーズと呼ばれるある表現のクラスに属する表現 π が存在して, $\mathrm{Ind}_H^G\tau$ は π に関して重複度無限になることが小林俊行氏によって示されている (2014 年)．ではその逆はどうなるのかというのが自然に疑問になってくる．実は一般の放物型部分群 P に対しては, G/P 上に H 開軌道が存在することよりも, G/P 上の H 軌道の個数が有限であることの方が真に強い条件であることが知られているので, それを鑑みて次のような問題を考える.「G/P 上の H 軌道の個数が有限であるならば, $\mathrm{Ind}_H^G\tau$ は P シリーズに属するすべての表現に関して重複度有限になるか？」.
私は今年度この問題に取り組み, 結果としてこの問題に関して否定的な例を構成した．すなわち,「G/P 上の H 軌道の個数が有限であるが, $\mathrm{Ind}_H^G\tau$ が P シリーズに属するある表現に関して重複度無限になる例が存在する」ことを示した.

Let G be a real reductive Lie group, H an algebraic subgroup, P_m a minimal parabolic subgroup of G. Then existence of a H-open orbit on a flag variety G/P_m is equivalent to multiplicity finiteness of induced representation $\mathrm{Ind}_H^G\tau$ as representation of G for all finite dimensional representation τ of H (T. Kobayashi and T. Oshima, 2013). For a generalized parabolic subgroup P of G, if H-open orbit does not exist on a generalized flag variety G/P, then there exists a representation π belongs to P-series (which is some class of representations) whose multiplicity for $\mathrm{Ind}_H^G\tau$ is infinity (T. Kobayashi, 2014). Then the question is whether or not the converse is true. In fact, for a generalized parabolic subgroup P of G, It is known that finiteness of the number of H-orbits on G/P is a stronger condition than existence of H-open orbit on G/P. Considering this fact, we consider the following problem.「Assume the number of H-orbits on G/P is finite. Then whether or not multiplicity of π for $\mathrm{Ind}_H^G\tau$ is finite for all representation π belongs to P-series?」.

I studied this problem this year, as a result I constructed a negative example, that is I proved that 「There exists the example that the number of H-orbits is finite on G/P, but there exists a representation belongs to P-series whose multiplicity for $\mathrm{Ind}_H^G\tau$ is infinity.」

B. 発表論文

1. T.Tauchi: ”実リー群の軌道と不変超関数の次元について”, 東京大学修士論文.

C. 口頭発表

1. 「Homogeneous Domains on Flag Manifolds」(論文紹介:B.Kimelfeld), Workshop on ”Actions of Reductive Groups and Global Analysis”, 玉原セミナーハウス, 2015 年 8 月.
2. Dimension of invariant distributions, Berkeley-Tokyo Winter School ”Geometry, Topology and Representation Theory”, アメリカ, University of California Berkeley, 2016 年 2 月.

滝間 太基 (TAKIGIKU Motoki)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

（A 型の）アフィングラスマン多様体の K-ホモロジーは対称関数環のある部分環に同型であることが知られている。このときそのシューベルト基底は K-k-Schur 関数と呼ばれる対称関数に対応し、ヤング図形を用いて組合せ論的に計算することが出来る。本年度はこの組合せ論的な方法を用いて K-k-Schur 関数についてのいくつかの公式を示した。

It is known that the K-homology of the affine Grassmannian (of type A) is isomorphic to a subring of the ring of symmetric functions, under which the Schubert bases correspond to explicit symmetric functions called K-k-Schur functions. I proved some formulas of K-k-functions, using the combinatorial characterization of them.

B. 発表論文

1. M. Takigiku：“On some factorization formulas of K-k-Schur functions”, 東京大学修士論文 (2016).

田口 和稔 (TAGUCHI Kazutoshi)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

強特異拡散方程式系の一つである 1 調和写像流方程式の離散化の一意性について研究した．1 調和写像流方程式は，平らなところで強い特異性を持ち，写像の値を多様体に制限をもつことから，方程式の定式化には注意を要する．その一つに儀我-小林による定式化があり，さらにその離散化が儀我-黒田-山崎に提案されている．本研究では離散問題の解の一意性が成り立つことを証明した．これまで，その可解性のみが知られており，一意性を得られたところが新しい．

I study a uniqueness for solutions to a discretization of one-harmonic map flow equations. Since one-harmonic map flows equations have strong singularity at flat part of map and have the constraint of value of maps in a manifold, we should be care to formulate them. Giga-Kobayashi proposed a formulation of their equations and Giga-Kuroda-Yamazaki proposed a discretization of its formulation. An existence for solutions to the discretized problem had been known only. I proved a uniqueness for solutions.

B. 発表論文

田口 和稔：”全変動写像流の一意性について”, 東京大学修士論文 (2016)

C. 口頭発表

1. On Discrete 1-harmonic Map Flows, The 8th ICIAM (2015 Beijing) Satellite Meeting International Conference on Inverse Problems, Imaging, and Applications, China, October, 2015
2. On the discrete one-harmonic map flows, 第３７回発展方程式若手セミナー，小樽朝里クラッセル，2015 年 8 月

3. On the discrete one-harmonic map flows, Mathematics for Nonlinear Phenomena: Analysis and Computation -International Conference in honor of Professor Yoshikazu Giga on his 60th birthday-, Sapporo Convention Center, 2015 年 8 月

4. On discrete total variation map flows, FMSP 卓越拠点院生集中講義，東京大学駒場キャンパス，2016 年 3 月

竹内 有哉 (TAKEUCHI Yuya)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は CR 多様体に関連する不変量，特に Q-prime 曲率について研究を行った．
強擬凸 CR 多様体上の接触形式に対して，共形幾何と同様の手法で Q-曲率が定義される．また Q-曲率は強擬凸領域に対する散乱行列から取り出すこともできる．しかしその接触形式が pseudo-Einstein という性質をもつとき，Q-曲率は恒等的に 0 になることが知られている．近年，“2 次的な”Q-曲率として Q-prime 曲率が定義された．私は散乱行列から散乱 Q-prime 曲率を定義し，その性質と Q-prime 曲率との関係について考察した．
また，Sasaki η-Einstein 多様体と呼ばれる CR 多様体に対し Q-prime 曲率の公式を導出した．この証明の過程において，Sasaki η-Einstein 多様体の障害関数は恒等的に 0 になることを示した．

I studied invariants of CR manifolds, especially the Q-prime curvature in this year.
The Q-curvature is defined for contact forms on a strictly pseudoconvex CR manifold in the same way as in conformal geometry. This is also characterized in terms of the scattering matrix for strictly pseudoconvex domains. However, it is known that the Q-curvature vanishes identically for a pseudo-Einstein contact form. Recently, the Q-prime curvature is defined as a “secondary” Q-curvature. I defined the scattering Q-prime curvature from the scattering matrix and studied its properties and relation to the Q-prime curvature.
I also derived the formula of the Q-prime curvature for Sasaki η-Einstein manifolds. In the proof of this result, it is shown that the obstruction function for Sasaki η-Einstein manifolds is identically zero.

B. 発表論文

1. Y. Takeuchi：“Q-prime curvature and scattering theory on strictly pseudoconvex domains”, 東京大学修士論文 (2016).

C. 口頭発表

1. 強擬凸領域上の散乱理論, 第 50 回函数論サマーセミナー, あだたらふれあいセンター, 2015 年 9 月.

2. 強擬凸領域上の散乱理論, 複素解析幾何学のポテンシャル論的諸相, 東京大学大学院数理科学研究科, 2016 年 2 月.

只野 之英 (TADANO Yukihide)

A. 研究概要

離散シュレディンガー方程式の長距離散乱理論を研究している．修士論文では，N 次元正方格子 $\mathbb{Z}^N$ 上の自由離散シュレディンガー作用素を含むクラスの差分作用素に長距離型のポテンシャルを摂動させたときに，時間定常型の修正波動作用素を構成し，その存在および漸近完全性を証明した．

I study the long-range scattering theory for discrete Schrödinger equations. In my master's thesis, I constructed time-independent modifiers for difference operators with long-range perturbations, including discrete Schrödinger operators on the N-dimensional square lattice $\mathbb{Z}^N$, and proved the existence and asymptotic completeness of the above mentioned modifiers.

B. 発表論文

1. Y. Tadano：“Long-range scattering for discrete Schrödinger operators”, 東京大学修士論文 (2016).

C. 口頭発表

1. Exponential energy decay for damped wave equations on torus (M. Zworski, Semiclassical analysis の内容紹介), 第 25 回 数理物理と微分方程式, 四季の湯強羅静雲荘, 2014 年 11 月

2. Long-range scattering for Schrödinger operator on square lattice, 第 26 回 数理物理と微分方程式, ニューサンピア姫路ゆめさき, 2015 年 11 月

手塚 峻典 (TEZUKA Takenori)

A. 研究概要

半線形熱方程式の爆発問題について研究をした。特に拡散係数が小さいときのタイプ I（時間が爆発時刻に近付くときの解の増大度の評価）の解の爆発時刻（古典解の一意的な最大存在時間）と爆発集合（爆発時刻で解が発散する点の集合）の挙動について調べた。適当な非線形項において拡散係数が 0 に近づくとき、爆発時刻と爆発集合がある意味で収束することを示した。言い換えると、拡散係数が十分小さいとき爆発集合は初期関数の最大点の近傍に含まれる。Fujishima(2012) の結果より非線形項が u^p $(p > 1)$, e^u の場合に拡散係数を 0 に近づけたときタイプ I の解の爆発時刻と爆発集合はある意味で収束することが知られている。彼の論文の手法を改良し新たな非線形項の例として $(u+1)(\log(u+1))^p$ $(p > 2)$ を得た。そして、非線形項が時間依存する場合にも同様の結果を得た。

I studied blow-up problem for a semi-linear heat equation. Especially I investigated behavior of the blow-up time (the maximal time of existence of the unique classical solution) and the blow-up set (the set of all points that the solution diverges at the blow-up time) with the small diffusion coefficient when the blow-up rate is type I (a certain increasing rate of the solution as time tends to the blow-up time). In a nonlinear term, I proved that the blow-up set and the blow-up time converge in a sense when the diffusion coefficient tends to 0. In other words, the blow-up set is contained in a neighborhood of the maximum points of the initial function with the sufficiently small diffusion coefficient. From the result of Fujishima (2012), in the cases that the nonlinear term is u^p $(p > 1)$ and is e^u, it is known that, as the diffusion coefficient tends to 0, the type I blow-up time and set converge in a sense. I obtained $(u+1)(\log(u+1))^p$ $(p > 2)$ as a new example of the nonlinear term by improving his paper's methods. Moreover, I obtained similar results when the nonlinear term depends on time.

B. 発表論文

1. 手塚 峻典：“時間依存する非線形項をもつ半線形熱方程式の拡散係数が小さいときの爆発集合”, 東京大学修士論文 (2016)

C. 口頭発表

1. Infinitely many positive solutions of semilinear elliptic problems via sub- and supersolutions, 草津セミナー 2014 応用解析　秋の学校 Autumn School of Applied Analysis Seminar, 草津セミナーハウス, 2014 年 10 月

冨田 剛史 (TOMITA Takeshi)

A. 研究概要

負曲率閉多様体の frame flow は部分的双曲力学系の一つの例であり、その安定束、不安定束、frame flow の極小生成元によって生成される階数 1 のベクトル束、の 3 つの直和により定められるベクトル束を Brin-Pesin 接続という。Brin-Pesin 接続が C^2 以上の微分可能性を持つ負曲率多様体はその断面曲率が一定であるものに限られることが、元の多様体が 2 次元の場合は Ghys によって、3 次元の場合は金井によって証明されている。
私は上の結果において元の多様体が 5 次元の場合についての研究を行い、金井の 3 次元の場合の証明のある部分は 5 次元の場合でも一般化できることを示した。

The frame flow of a negatively curved manifold is an example of partially hyperbolic dynamical systems, and the vector bundle defined

by the direct sum of its stable bundle, unstable bundle and the vector bundle generated by the infinitesimal generator of the frame flow is called Brin-Pesin connection. The fact that a manifold whose Brin-Pesin connection is C^2-differentiable is of constant sectional curvature is proved by Ghys when the base manifold is 2-dimensional and by Kanai when the base manifold is 3-dimensional. I tried to generalize the result above to the 5-dimensional case, and I could generalize some part of the proof of the 4-dimensional case by Kanai to the 5-dimensional case.

B. 発表論文

1. T. Tomita：“On differentiability of the stable bundle of the frame flow of a negatively curved manifold”, 東京大学修士論文 (2016)

中村 允一 (NAKAMURA Makoto)

A. 研究概要

本年度は，ハイゼンベルク群 $\mathbb{C}^n \times \mathbb{R}$ と球面上に定義される Folland-Stein 作用素族 $\{\mathcal{L}_\tau\}_{\tau\in\mathbb{C}}$ の L^2 核空間について研究した．$\tau = \pm(n+2k)$ $(k \in \mathbb{N})$ のときは核空間が自明でなく，$\mathcal{L}_n$ の核空間は Hardy 空間 (正則関数の L^2 境界値全体) と一致することが知られていた．そこで，一般の強擬凸領域について，k 次正則関数という双正則写像で性質が保たれる対象を導入し，作用素 $\prod_{j=0}^{k} \mathcal{L}_{n+2j}$ の核空間が k 次正則関数の L^2 境界値全体の空間と一致することを示した．

In this year, I have studied the Folland-Stein operators $\{\mathcal{L}_\tau\}_{\tau\in\mathbb{C}}$ on the Heisenberg group $\mathbb{C}^n \times \mathbb{R}$ and the unit sphere. The L^2 kernel space of $\mathcal{L}_{\pm(n+2k)}$ is not trivial where $k \in \mathbb{N}$. In particular, the space $\operatorname{Ker}\mathcal{L}_n$ agrees with the Hardy space which is the space of L^2 boundary values of holomorphic functions. I have introduced the concept of a holomorphic function of degree k for strictly pseudoconvex domains and proved that $\operatorname{Ker}(\prod_{j=0}^{k} \mathcal{L}_{n+2j})$ coincides with the space of L^2 boundary values of holomorphic functions of degree k.

B. 発表論文

1. M. Nakamura：“Some remarks on the Folland-Stein operators on the Heisenberg group and the unit sphere”, 東京大学修士論文, 2016.

早瀬 友裕 (HAYASE Tomohiro)

A. 研究概要

非可換確率論は確率論を作用素環を用いて代数的に拡張したものです．　確率論における対称性の研究では対称群 S_n および直交群 O_n が重要な役割を果たします．De Finetti の定理（以下 DFT）によれば, 確率変数列 (X_n) に対し、結合分布が S_n の作用で不変であることと末尾 σ-代数に対して条件付き独立同分布であることは同値です．

非可換確率論で DFT の類似が成立するかどうかという研究の潮流があります．統計的独立性概念の非可換確率論でのアナロジーはいくつかあって, その一つに Boolean 独立性があります．私は区間分割の圏を表現に持つよう Boolean 量子半群を構成し, これを用いて Boolean DFT を示しました．

Noncommutative probability theory is the algebraic generalization of probability theory by using operator algebras. In the study of the symmetries in probability theory, the symmetric groups S_n and the orthogonal groups O_n have important roles. According to the de Finetti theorem (DFT), for random sequence (X_n), the joint distribution is (S_n)-invariant if and only if it is conditionally independent over its tail σ-algebra. Recently, there are some developments in the study of DFT in noncommutative probability related with combinatorics. I have constructed Boolean quantum semigroup whose representation category is the category of interval partitions, and proved Boolean analogue of DFT.

B. 発表論文

1. T.Hayase：“De Finetti theorems for a Boolean analogue of easy quantum groups”, arXiv preprint arXiv:1507.05563.

C. 口頭発表

1. A symmetry in free probability: Quantum de Finetti 's theorem, 第 49 回関数解析研究会, 岐阜, 2014 年 8 月.

2. De Finetti theorems for a Boolean analogue of easy quantum groups, 東京大学作用素環セミナー, 2014 年 7 月.

3. De Finetti theorems for a Boolean analogue of easy quantum groups, free probability seminar, Saarland university, 2015 年 7 月.

4. Cumulants in noncommutative probability, 第 50 回関数解析研究会, 軽井沢, 2015 年 9 月.

福岡 尊 (FUKUOKA Takeru)

A. 研究概要

本年度は 3 次元概 Fano 多様体 (すなわち反標準因子がネフかつ巨大だが豊富ではない多様体) の分類問題を研究した．特に，X が次数 d の del Pezzo ファイブレーションの構造を持つ場合を研究対象とした．Jahnke-Peternell-Radloff は，このような多様体が取りうる必要条件を与えた．この条件は，反標準次数 $(-K_X)^3$ と，X の持つ端射線収縮の種類により与えられる．これらの不変量の値によって，次数 d の del Pezzo ファイブレーションを持つ 3 次元概 Fano 多様体はクラス分けされる．しかし，幾つかのクラスに対しては，それぞれに属する多様体が存在するかどうかは未解決であった．竹内聖彦は，$d \neq 6$ かつ X がフロップ収縮を持つ場合について，取りうる不変量の値を分類し，さらに各クラスに属する多様体を構成した．彼の仕事は Jahnke-Peternell-Radloff のものとは独立して行われた．

これらの先行研究をまとめると，ちょうど 10 個のクラスについて，それぞれのクラスに属する多様体が存在するかが未解決であった．研究の結果として，私はその 10 個の各クラスに対して，そのクラスに属する多様体を構成した．

また，任意の次数 6 の del Pezzo ファイブレーションを持つ 3 次元多様体が，藤田隆夫の意味での高次元の次数 6 の del Pezzo ファイブレーションへ埋め込めるかという問題についても考えた．その結果，次数 6 の概 Fano del Pezzo ファイブレーションによるある 4 つのクラス (A), (B), (C), (D) に対して，以下が成り立つ事を示した：(A),(B),(C) (resp. (D)) の各元に対し，それを相対的線型切断として持つ次数 6 の 5 次元 (resp. 4 次元) del Pezzo ファイブレーションが存在する．さらに (A) については，この次数 6 の 5 次元 del Pezzo ファイブレーションの構成は元の取り方に依らない．

In this academic year, I studied the classification of almost Fano 3-folds (i.e. 3-folds with their anti-canonical divisors nef and big but not ample). I particularly worked on the case that almost Fano 3-fold X has a structure of a del Pezzo fibration of degree d. Jahnke-Peternell-Radloff gave a necessary condition for such 3-folds. This condition is expressed in terms of anti-canonical degrees $(-K_X)^3$ and types of contractions of extremal rays of X. The values of these invariants divide the almost Fano 3-folds with del Pezzo fibration into classes. However, as for some classes, it was yet to be proved whether each of those have a member or not. In the case that $d \neq 6$ and X has a flopping contraction, Takeuchi Kiyohiko gave the possible values of these invariants and constructed an example belonging to each class. His work is independent of Jahnke-Peternell-Radloff's one. By summarizing these results, there exists exactly 10 classes such that the existence of a member belonging to each of those was yet to be known. As a result of the research, I constructed an example belonging to each of the 10 classes.

I also studied whether each 3-fold with del Pezzo fibration of degree 6 have an embedding into a higher-dimensional variety with del Pezzo fibration of degree 6 in sense of Fujita Takao. As a result, for the 4 classes (A), (B), (C) and (D) consisting of almost Fano 3-folds with del Pezzo fibration of degree 6, I proved the following: For each member of (A), (B) or (C) (resp. (D)), there exists a 5-dimensional (resp. 4-dimensional) del Pezzo fibration of degree 6 including this member as a relative linear section. Moreover, in regard to (A), the construction of this 5-dimensional del Pezzo fi-

bration of degree 6 is not depend on the choice of the members.

B. 発表論文

1. 福岡 尊：“3 次元概 Fano 多様体で次数 6 の del Pezzo ファイブレーションを持つものについて”, 東京大学修士論文 (2016).

C. 口頭発表

1. 次数 6 の del Pezzo ファイブレーションを持つ 3 次元概 Fano 多様体の分類について, 第 13 回城崎新人セミナー, 城崎市民センター, 2016 年 2 月.

戸次 鵬人 (BEKKI Hohto)

A. 研究概要

連分数論の測地線による解釈とその一般化、及び代数体の数論への応用について研究した。Sarnak により与えられた、古典的連分数論における Lagrange の定理の測地線による解釈に注目し、その枠組みの GL_n の上半空間への一般化を考察した。また、元々Lagarias、Beukers らによって考察されていた測地線連分数の理論を発展しこれと組み合わせる事によって、相対単数群の階数が 1 である代数体の拡大に対する Lagrange の定理の新しい一般化を得た。さらに、以上の枠組みを有限素点 p も含めて考察する事で、p-単数群のノルム 1 部分群の階数が 1 である虚二次体に対しても Lagrange の定理の一般化を与えた。

I studied a geometric interpretation of the theory of continued fractions, its generalizations and some applications to algebraic number theory. First, I considered the theory of closed geodesics on the modular curve given by Sarnak as a geometric interpretation of Lagrange's theorem in the classical theory of continued fractions, and generalized this framework into the generalized upper-half space associated to GL_n. In order to study this geometric framework more closely, I developed the theory of geodesic continued fractions originally studied by Lagarias and Beukers. As a main result, I obtained a generalization of Lagrange's theorem for the extension of number fields with rank one relative unit groups. Moreover, I extended the above arguments to the p-idélic setting, and obtained a generalization of Lagrange's theorem for imaginary quadratic fields with rank one norm one p-unit groups.

B. 発表論文

1. H. Bekki：“On periodicity of geodesic continued fractions”, 東京大学修士論文 (2015).

C. 口頭発表

1. 測地線連分数の周期性について, 第 13 回城崎新人セミナー, 城崎総合支所, 2016 年 2 月.

星野 壮登 (HOSHINO Masato)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

界面成長のモデルである KPZ 方程式を研究している。KPZ 方程式は超関数の積を含むため数学的には ill-posed である。最近、Hairer や Gubinelli がそれぞれ独立に、KPZ 方程式のような特異な確率偏微分方程式を意味づけるための理論を構築した。

まず第一に、Hairer の理論の応用として、KPZ 方程式の時空ホワイトノイズに $(-\partial_x^2)^{\frac{\gamma}{2}}$ $(\gamma > 0)$ を作用させた方程式を研究した。結果として通常の正規化が $\gamma < \frac{1}{4}$ のときのみ well-defined であることを示した。

次に、Gubinelli の理論の応用として、舟木-Quastel による KPZ 方程式の近似を研究した。この理論が舟木-Quastel の近似にも適用できることと、通常の近似とのずれがどのように導出されるかを示した。

I am studying the KPZ equation, which is a model of surface growth. The KPZ equation is mathematically ill-posed because it contains the product of distributions. Recently, Hairer and Gubinelli have established the theories to make sense of singular stochastic PDEs like the KPZ equation, independently to each others. First, as an application of Haier's theory, I have studied the KPZ equation when $(-\Delta)^{\frac{\gamma}{2}}$ $(\gamma > 0)$

is applied to the space-time white noise. As a result, I have shown that usual renormalization is well-defined if and only if $\gamma < \frac{1}{4}$.
Second, as an application of Gubinelli's theory, I have studied the approximation of the KPZ equation by Funaki-Quastel. I have shown that this theory can also be applied to Funaki-Quatel's approximation, and how a gap to usual approximation is derived.

B. 発表論文

1. M. Hoshino : "KPZ equation with fractional derivatives of white noise", 修士論文

C. 口頭発表

1. Fractional KPZ equation, 確率論サマースクール, 信州大学, 2014 年 9 月.
2. KPZ equation with fractional derivatives of white noise, 大規模相互作用系の確率解析, 東京大学, 2014 年 11 月.
3. KPZ equation with fractional derivatives of white noise, Stochastic Analysis of Spatially Extended Models, TU Darmstadt, 2015 年 3 月.
4. 正則性構造理論による特異な確率偏微分方程式の近似について, 東京確率論セミナー, 東京大学, 2015 年 6 月.
5. KPZ equation with fractional derivatives of white noise, 2015 年度確率論ヤングサマーセミナー, 旅館鈴岡, 2015 年 8 月.
6. KPZ equation with fractional derivatives of white noise, 確率解析とその周辺, 大阪大学, 2015 年 10 月.
7. KPZ equation with fractional derivatives of white noise, 非圧縮性粘性流体の数理解析, 京都大学, 2015 年 11 月.
8. Paracontrolled calculus and Funaki-Quastel approximation for KPZ equation, 東北確率論セミナー, 東北大学, 2015 年 12 月.
9. Paracontrolled calculus and Funaki-Quastel approximation for KPZ equation, 確率論シンポジウム, 岡山大学, 2015 年 12 月.

松澤　陽介 (MATSUZAWA Yohsuke)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

体上の可換代数がある時、その r 点の Hilbert スキームというものが定義できる。ここに r は自然数。これは環のスペックの重複度こみの r 点のモジュライ空間である。環が体上有限な代数である場合に、その Hilbert スキームがどのように振る舞うかについて調べた。
有限代数 $\mathbb{C}[x,y]/(x^a,y^b)$ の r 点の Hilbert スキームのオイラー数は r の分割で $a\times b$ のボックスに収まるものの個数になる。したがって特に r 点の Hilbert スキームのオイラー数と $ab-r$ 点の Hilbert スキームのオイラー数は一致する。この事を環が Gorenstein の場合に、Hilbert スキームの同型があるという形で一般化した。さらに Gorenstein とは限らない場合には、標準加群の Quot スキームとの間に同様の同型がある事を示した。
Hilbert スキームの次元だけから、有限代数の埋蔵次元や socle の次元が復元される。このことから、有限代数のモジュライ上で Gorenstein locus が開集合となっていることの Hilbert スキームを使った別証を得た。
有限代数の埋蔵次元が 2 で定義イデアルが簡単な場合に、その Hilbert スキームのオイラー数を計算した。

For a commutative algebra over a field, we can define its r-point Hilbert scheme. Here r is a natural number. This scheme can be regarded as the moduli space of r points counted with multiplicity of the spectrum of the algebra. We study the Hilbert schemes when the algebra is finite over the base field.
The Euler characteristic of the r-point Hilbert scheme of $\mathbb{C}[x,y]/(x^a,y^b)$ is the number of partitions of r which are contained in the box of size $a\times b$. In particular, the Euler characteristic of the r-point Hilbert scheme and of the $ab-r$-point Hilbert scheme are same. We generalize this fact to the case of Gorenstein algebras in the form that there is an isomorphism of the Hilbert schemes. Moreover, when the finite algebra is not Gorenstein, we prove that there is a similar isomorphism with the Quot scheme of the canonical module.

The embedded dimension and the dimension of the socle can be recovered from the dimensions of the Hilbert schemes. From this, we get a new proof of the openness of the Gorenstein locus in a moduli space of finite algebras.
We compute the Euler characteristic of the Hilbert schemes of some specific finite algebras with embedded dimension 2.

B. 発表論文

1. Y. Matsuzawa：“Invariant Hilbert schemes and Luna's etale slice theorem”, arXiv: 1504.06806 [math.AG].

C. 口頭発表

1. On the Hilbert schemes of finite algebras, 城崎新人セミナー, 2016 年 2 月.

三浦 達彦 (MIURA Tatsu-Hiko)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は放物型方程式に関連した以下の問題について研究を行った.

1. 動く薄膜領域上の熱方程式の特異極限問題：膜の厚さがゼロに近づくときに与えられた動く閉超曲面に退化するような薄膜領域を考える．このような動く薄膜領域上で熱方程式のノイマン型初期値境界値問題を考察し, 薄膜領域の膜の厚さがゼロに近づくときの熱方程式の解の挙動を調べ, 解の極限が満たす退化超曲面上の偏微分方程式（これを熱方程式の極限方程式と呼ぶ）を明らかにした. 特に, 退化超曲面が運動することにより, 元の熱方程式の時間微分が極限方程式では超曲面の法速度に沿った物質微分に変化し, さらに拡散項から平均曲率を含む項が現れることを発見した.

2. ヘルムホルツ射影でないソレノイダルベクトル場への射影作用素の構成とそのストークス問題への応用：リプシッツ半空間上のベクトル場を L^p $(1 < p < \infty)$ および BMO 型の関数空間におけるソレノイダルベクトル場へ移す射影作用素を構成し, この射影作用素がヘルムホルツ射影でないことを示した．さらに構成した射影作用素とある補間不等式を用いてヘルムホルツ分解が成立しない 2 次元扇状領域におけるストークス半群の L^p 解析性 $(2 \leq p < \infty)$ を証明した．これはヘルムホルツ分解が成立しない領域でもストークス半群が L^p 解析性を持ちうることを示した最初の結果である.

In this year we studied the following two subjects related to parabolic equations.

1. Singular limit problem for the heat equation on a moving thin domain: We considered the Neumann type problem of the heat equation on a moving thin domain that degenerates to a given closed evolving hypersurface as its width goes to zero. We investigated the behavior of a solution to the heat equation when the width of the thin domain goes to zero and found a partial differential equation on the degenerate evolving hypersurface the limit of the solution satisfies. We call it the limit equation of the heat equation. Because of the motion of the degenerate hypersurface, the time derivative in the heat equation changes into the material derivative along the normal velocity of the degenerate hypersurface in the limit equation. Moreover, in the limit equation we have a term including the mean curvature of the degenerate hypersurface which comes from the diffusion term in the heat equation.

2. Non-Helmholtz projection and its application to the Stokes problem: We constructed a projection operator onto L^p solenoidal spaces with $1 < p < \infty$ and a BMO-type solenoidal space on a Lipschitz half-space and showed that it is different from the Helmholtz projection. Applying the projection operator and an interpolation inequality, we proved the analyticity of the Stokes semigroup in L^p solenoidal spaces with $2 \leq p < \infty$ for a two-dimensional sector-like domain with smooth boundary where the L^p-Helmholtz decomposition does not hold. This is the

first result that establishes the L^p analyticity of the Stokes semigroup even if the L^p-Helmholtz decomposition fails.

B. 発表論文

1. T.-H. Miura：“Zero width limit of the heat equation on moving thin domains”, preprint, UTMS Preprint Series 2015-7.
2. M. Bolkart, Y. Giga, T.-H. Miura, T. Suzuki, and Y. Tsutsui：“On analyticity of the L^p-Stokes semigroup for some non-Helmholtz domains”, preprint, Hokkaido University Preprint Series in Mathematics #1082.
3. T.-H. Miura：“Two topics on parabolic equations”, 東京大学修士論文 (2016).

C. 口頭発表

1. Zero width limit of the heat equation on moving thin domains, 第37回発展方程式若手セミナー, 小樽朝里クラッセホテル, 2015年8月.
2. 偏微分方程式を用いたデータ分離について, 数学・数理科学の視点からのエンジン適合の研究 (2回目), 九州大学, 2015年11月.
3. Zero width limit of the heat equation on moving thin domains, 非線形現象の数値シミュレーションと解析 2016, 北海道大学, 2016年3月.
4. Zero width limit of the heat equation on moving thin domains, FMSP 院生集中講義, 東京大学, 2016年3月.

G. 受賞

1. 第17回北東数学解析研究会 優秀ポスター賞, 2016年2月.

三上　渓太 (MIKAMI Keita)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

多様体上のシュレディンガー作用素について研究している。特に散乱理論や半古典解析などを用いてシュレディンガー作用素のスペクトルの様子を調べることに関心がある。
今年度においては漸近的に0次斉次なポテンシャルを持つシュレディンガー作用素の幾何学的散乱問題に取り組んだ。

I study Schödinger operators on manifolds. I am especially interested in study of the spectrum of the Schrödinger operators by the scattering theory and the semiclassical analysis.
In this year, I worked on the geomeric scattering of the Schrödinger operators with asymptotically homogeneous potentials of order zero.

B. 発表論文

1. K. Mikami：“Geometric Scattering for the Schrödinger Operators with Asymptotically Homogeneous Potentials of Order Zero”, 東京大学修士論文 (2016)

C. 口頭発表

1. Geometrical scattering of the Schrödinger operators with potentials of order 0., 第26回数理物理と微分方程式, ニューサンピア姫路ゆめさき, 2015年11月.

安田 真由美 (YASUDA Mayumi)

A. 研究概要

2元生成の有限型アルティン群である二面体型アルティン群に対し, それが等長的に作用する1双曲的グラフを具体的に構成した．また，その作用を調べることにより，二面体型アルティン群上の斉次擬準同型の空間が無限次元であることを示した.

For each Artin group of dihedral type, which is an Artin group of finite type generated by two elements, I constructed a 1-hyperbolic graph on which the group acts. Moreover, I proved that

the space of all homogeneous quasimorphisms on anArtin group of dihedral type is infinite dimensional by observing the action above.

B. 発表論文

1. M. Yasudahe：“Artin groups acting on 1-hyperbolic graphs”，東京大学修士論文 (2016)

山　亮介 (YAMAZAKI Ryosuke)

A. 研究概要

2 元生成クライン群の Jørgensen 数に関する研究を行った．Jørgensen 数は，クライン群の分類において貴重な役割を果たす Jørgensen の不等式を精密化する形で，佐藤宏樹により定義されたものである．大市-佐藤は「1 以上の任意の実数 r に対し，r を Jørgensen 数にもつ 2 元生成非初等的クライン群はいつ存在するか？」という問題を与え，$1 < r < 4$ $(r \neq 2, 3, \sqrt{2}, \sqrt{3})$ の場合が依然未解決であった．私は，Schottky 空間の境界上のクライン群を考えることで，この問題を部分的に解決することができた．
さらに，1 点穴空きトーラス群が古典的 Schottky 群の一般化である Kissing Schottky 群として再現できることを利用して，1 点穴空きトーラス群の Jørgensen 数を研究し，古典的 Schottky 群の Jørgensen 数に関する佐藤らによる結果と類似する一般的評価を得た．また，1 点穴空きトーラス群について，ある整数性条件を満たす生成系が存在する場合の Jørgensen 数を完全に決定した．

I researched the Jørgensen numbers of some two-generator Kleinian groups. Jørgensen number was defined by Hiroki Sato as a generalization of the Jørgensen inquality. Oichi and Sato considered the following problem : for any real number $r \geq 1$, when is there a two-generator non-elementary Kleinian group whose Jørgensen number is equal to r? It was the open problem for $1 < r < 4$ $(r \neq 2, 3, \sqrt{2}, \sqrt{3})$. In my master's thesis, I gave a partial solution of this problem by considering some Kleinian groups on the boundary of the Schottky space.
I also researched the Jørgensen numbers of the once punctured torus groups by using the discussion of the Kissing Schottky groups that are generalizations of the classical Schottky groups. I obtained the general evaluation similar to the results on the Jørgensen numbers of classical Schottky groups by Sato and others. For once punctured torus groups, I determined their Jørgensen numbers completely under a certain condition on traces of generators.

B. 発表論文

1. 山崎亮介:“Some extensions of Oichi-Sato's theorem for the Jørgensen numbers of the Kleinian groups”，東京大学修士論文 (2016).

C. 口頭発表

1. クライン群の分類問題と非初等的クライン群のヨルゲンセン数について，Workshop 2015 on Mathematics and Mathematical Education，奈良教育大学，2015 年 8 月.
2. Jørgensen numbers of some Kleinian groups on the boundary of the classical Schottky space，研究集会「トポロジーとコンピュータ 2015」，日本大学文理学部，2015 年 11 月.
3. クライン群のヨルゲンセン数に関する Oichi-Sato の定理の拡張について，研究集会「リーマン面の幾何と展開」，KKR 伊豆長岡 千歳荘，2015 年 12 月.
4. 2 元生成クライン群に関する Jørgensen の理論，第 13 回 城崎新人セミナー，城崎市民センター，2016 年 2 月.

横山　慶一 (YOKOYAMA Keiichi)

A. 研究概要

一次元反応拡散方程式の初期値問題の解の漸近挙動について調べた。非線形項は空間について周期的であるとする。ある条件下で Heaviside 型の初期値に対する解は「進行テラス」に収束することが知られている。テラスとは定常解の列と定常解をつなぐ進行波解の列の組である。この収束は $o(t)$ の位相の補正を伴うものである。

ここではこの補正を表すものを「位相関数」と呼ぶことにする。私は線形安定な定常解をつなぎ速度が上下のものと異なる進行波に対する位相関数が定数に収束することを示した。私の結果が適用できる非線形項の典型例として、多重安定なものや KPP-双安定なものが挙げられる。また、非線形項が KPP-双安定であり、下の進行波の速度が上のものより速い場合、下の進行波に対する位相関数の評価は非線形項が KPP である場合と変わらないことも示した。

I studied the asymptotic behavior of the solution of an initial value problem for the one-dimensional reaction-diffusion equation. The nonlinearity is assumed to be periodic in space. It is known that the solution for Heaviside-type initial data converges to a "propagating terrace" under certain assumptions. A terrace is a pair of a sequence of stationary solutions and a sequence of traveling wave solutions connecting the stationary solutions. The convergence requires corrections to phases of $o(t)$. Here we call these corrections "phase functions". I proved that if a traveling wave connects linearly stable stationary solutions and its speed is different from the speeds of the above and below traveling waves, the corresponding phase function tends to a constant. Typical examples of nonlinearities to which my results apply include multistable ones and KPP-bistable ones. I also proved that if the nonlinearity is KPP-bistable and the speed of the lower traveling wave is faster than that of the upper one, the estimate of the phase function for the lower one is same as that in the KPP case.

B. 発表論文

1. K. Yokoyama:"Convergence to a propagating terrace with asymptotic phase in one-dimensional reaction-diffusion equations", 東京大学修士論文 (2016).

若月 駿 (WAKATSUKI Shun)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

有理ホモトピー論とその応用について興味を持って研究している．今年度は，有理ホモトピー論を用いてストリングトポロジーを研究し，その成果を修士論文として発表した．
有理ホモトピー論を用いることでストリング作用素を扱えることは知られていたが，その取り扱いの中で具体的記述が知られていない部分があった．修士論文では，これをある仮定の下で帰納的に具体的構成をした．さらに，その構成を用いてストリング作用素を調べることで，いくつかの仮定の下でストリング作用素の自明性を証明した．この結果は，Tamanoi の結果の類似と，Felix-Thomas や Naito の結果の拡張を含んでいる．

I am interested in rational homotopy theory and its applications. I studied string topology using rational homotopy theory.
Although it was known that string operations are treated by rational homotopy theory, there was a map whose explicit description was unknown. In my master thesis, this map was constructed explicitly by induction. Moreover, I proved some triviality of string operations using this construction. This result contains a variant of the result of Tamanoi, and generalizations of that of Félix and Thomas and that of Naito.

B. 発表論文

1. S. Wakatsuki：Description and triviality of the loop products and coproducts for rational Gorenstein spaces, 東京大学修士論文 (2015)

C. 口頭発表

1. Thompson 群とループ空間のコホモロジー，無限離散群と量子トポロジー，文部科学省共済組合箱根宿泊所，2014 年 12 月
2. 有理 Gorenstein 空間上のストリングトポロジーについて，ホモトピー論シンポジウム，姫路・西はりま地場産業センター (じばさんびる)，2015 年 11 月
3. 有理 Gorenstein 空間上のストリングトポロジーについて，リーマン面の幾何の展開，KKR 伊豆長岡 千歳荘，2015 年 12 月

渡部 淳 (WATANABE Jun)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Freed-Melrose は $\mathbb{Z}/k$-manifold と呼ばれる特異性を持つ多様体上の mod k 指数について指数定理を証明した。
私は $\mathbb{Z}/k$ の同変な場合の一般化として、コンパクトリー群 G が有限集合 A に作用している時 A - manifold の概念を導入した。A - manifold の成す圏を定式化し、その圏の終対象を具体的に構成した。さらに A - manifold の K 群の要素に対して指数を定義した。結果として Freed-Melrose による mod k 指数定理を A - manifold の場合に拡張した。

Freed-Melrose proved a mod k index theorem on $\mathbb{Z}/k$-manifolds which are manifolds with singularities.
As an equivariant generalization of $\mathbb{Z}/k$-manifolds , I introduced a notion of A - manifolds when compact Lie group G acts on a finite set A. I formulated a category of A-manifolds , and constructed a terminal object of that category. And I defined an index for each element of K group of A - manifolds. As a result , I proved that a mod k index theorem by Freed-Melrose can be extended to the case of A -manifolds.

B. 発表論文

1. 渡部淳: “Mod k 指数の同変な拡張について”, 東京大学修士論文 (2016)

G. 受賞

理学部学修奨励賞 , 2014 年 3 月

DIAS ALEXIOU Carolina

A. 研究概要

量子情報理論の数学的な特徴について研究を行い、特に量子エンタングルの数学的記述、エンタングルメント測度の定義及び文献でいくつかの例として提案されてきたエンタングルメント測度のである。
最終的に、それらの構造はいかに作用素環（とりわけ、フォン・ノイマン環）の状況で説明することができるかを解析した。その結果として、次元有限二部システム上の極大エンタングル純粋状態と最大の次元を持っている reduced 環の巡回ベクトルとの対応を与えることを証明した。

I studied some mathematical aspects of Quantum Information Theory, in particular, the mathematical description of entanglement, the definition of entanglement measure and some examples of these measures that have been proposed in the literature.
Finally, I analyzed how these structures can be described in the context of operator algebras (especially, for von Neumann algebras) and, as a result, I proved a correspondence between maximally entangled pure states on finite dimensional bipartite systems and cyclic vectors for the reduced algebra which has the biggest dimension.

B. 発表論文

1. C. D. Alexiou： “Cyclic Vectors as Maximally Entangled Pure States”, Master thesis, The University of Tokyo (2015)

レオンチエフ　アレックス (LEONTIEV Oleksii)

A. 研究概要

G を Lie 群、G' を G の閉部分群とする。さらに、(π, V) と (τ, W) を G と G' の表現とする。その時、V から W へ G'-線形作用素は対称性破れ作用素と呼ばれる。特に、π が無限次元で、G' が非コンパクトの時、対称性破れ作用素の空間 $\mathrm{Hom}_{G'}(\pi\big|_{G'}, \tau)$ を具体的に求めるという問題はかなり難しい。しかし最近、$O(n{+}1,1) \supset O(n,1)$ という特別な場合に、すべての対称性の破れ作用素が 2014、2015 年に小林俊行氏と B. Speh 氏によって完全に分類された。これはその問題の完全な答えとして、一番最初である。
私の目的は小林俊行氏と B. Speh 氏によって発展された一般な手法によって、$(G, G') = (O(p+1, q), O(p, q))$ の場合の対称性の破れ作用素を研究するということであった。具体的には、以下の問題を考えた:
問 1. 与えられた $(\lambda, \nu) \in \mathbb{C}^2$ に対して、対称性の破れ作用素の空間 $\mathrm{Hom}_{G'}(I(\lambda), J(\nu))$ を具体的に求めよ。特に、この空間の基底を具体的

に求めよ。ここで、$I(\lambda) := C^\infty(G \times_P \mathbb{C}_\lambda)$ と $J(\nu) := C^\infty(G' \times_{P'} \mathbb{C}_\nu)$ は G と G' の退化主系列である。
私は本年度の研究において、この問題に完全な答えを与えた。さらに、具体的に作られた基底の元の特徴も調べた。

Let G be a Lie group and G' be its closed subgroup. Moreover, let (π, V) and (τ, W) be representations of G and G' respectively. Then, the G'-intertwining operator from V to W is called symmetry breaking operator. In particular, when π is infinitely-dimensional and G' is non-compact, the problem of explicit description of space $\mathrm{Hom}_{G'}(\pi\big|_{G'}, \tau)$ of symmetry breaking operators becomes highly nontrivial. However, in their recent work T. Kobayashi and B. Speh (2014,2015) were able to obtain the complete classification of symmetry breaking operators between the principal series in the setting $(G, G') = (O(n+1,1), O(n,1))$. To my knowledge, this is the first example of complete description of symmetry breaking operators.
My goal was to classify symmetry breaking operators between the degenerate principal series representations for the setting $(G, G') = (O(p+1,q), O(p,q))$. More precisely, the following question was posed:
Question 1. *For every pair $(\lambda, \nu) \in \mathbb{C}^2$, explicitly describe the space $\mathrm{Hom}_{G'}(I(\lambda), J(\nu))$ of symmetry breaking operators. In particular, find the explicit basis. Here $I(\lambda) := C^\infty(G \times_P \mathbb{C}_\lambda)$ and $J(\nu) := C^\infty(G' \times_{P'} \mathbb{C}_\nu)$ are the degenerate principal series representations of G and G' respectively.*
During this year I was able to give a complete answer to the latter question. Besides, I've explicitly constructed basis elements and investigated their properties.

B. 発表論文

1. O. Leontiev and P. Feketa, "A new criterion for the roughness of exponential dichotomy on $\mathbb{R}$". *Miskolc Mathematical Notes*, 16(2): 987-994, 2015;

C. 口頭発表

1. N. Wallach "Real Reductive Groups I" Sec. 3.1–3.5 の解説, リー群の表現論と群作用についての研究会, 玉原国際セミナーハウス, 2015 年 8 月.

G. 受賞

1. 文部科学省奨学金 (2014–2016).

黄 欣馳 (HUANG Xinchi)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

磁気流体力学 (MHD) における基礎方程式を考える。磁気流体においては、電導性により、流体の運動が磁場の変化をもたらし電流を誘起し、流れる電流によって生じるローレンツ力が改めて流体に作用することになる。従って、MHD の基礎方程式は、マクスウェル方程式及びナビエ・ストークス方程式から導出されることができる。MHD 方程式に対し逆問題を考察する。一つの例は、境界上の観測データからソース項 (ここで外力項) を決定する問題である。主な手法として重み付きの L^2 評価であるカーレマン評価が用いられる。

I consider the magnetohydrodynamics(MHD) systems. The fundamental concept behind MHD is that magnetic fields change with the motion of fluids and the magnetic fields can induce currents in moving conductive fluids, which in turns polarized the fluids. Therefore, the set of equations can be a coupling of Maxwell's equations and the Navier-Stokes equations.
Inverse problems for MHD systems are investigated. For instance, we can discuss the problem of determining the source term(i.e. external force) by some kinds of boundary measurement. For our inverse problems, the method named Carleman estimate is applied. It is an L^2-weighted estimate with large parameter(s) which plays an important role in studying inverse problems and control problems.

C. 口頭発表

1. Variable Selection in Support Vector Machine, 産業界からの課題解決のためのスタ

ディグループ, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 12 月.

2. Inverse source problem for linearized magnetohydrodynamics equations with data in arbitrary interior sub-domain, International Conference on Inverse Problems, Imaging and Applications, Zhejiang University(China), 2015 年 8 月.

3. Carleman estimate and its application to inverse source problems for linearized Magnetohydrodynamics system, 日本数学会異分野・異業研究交流会 2015, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015 年 10 月.

張 龍傑 (ZHANG Longjie)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

私の興味は駆動力付き平均曲率流方程式です。主な方法は等高面方法と交点個数原理であります。私の修士論文は以下の問題を研究しました、

$$V = -\kappa + A \text{ on } \Gamma(t) \subset \Omega,$$

$$\Gamma(t) \perp \partial\Omega,$$

$$\Gamma(0) = \Gamma_0,$$

ここで、$\Omega = \mathbb{R}_+ \times \mathbb{R}$、$V$ は外向き法線速度ベクトル、κ は平均曲率、$A > 0$ は定数。Γ_0 は滑らかな曲線であります、ただし、この曲線は $\partial\Omega$ に接触しています。この問題が明らかに非グラフ状況であります。非グラフの下で、等高面方法が有効です。その結論は、初期曲線と境界の接触するところの平均曲率によって、解の存在性と一意性の判定条件を得ました。なお、一意的な解が得られたときの解の挙動により分類されることがわかりました。各状況の時間大域漸近挙動を調べました。すなわち、

１、滑らかな解の存在時間が有限の場合、曲線は有限時間で消える。

２、滑らかな解の存在時間が無限の場合、曲線が有界であるとき、安定解に収束する。

３、の滑らかな解の存在時間が無限の場合、曲線は有界ではない時、曲線は無限大に増大する（増大速度も決定しています）。

次の研究について、以下いくつの問題を考えたいです。１、修士論文の結論には、存在時間有限の場合、曲線は最終凸となることを予想しています。

２、微小なブラウン運動付きの等高面方程式のレベルセットとブラン運動ついてないのレベルセットの関係。

３、以下の自由境界条件問題

$$u_t = \frac{u_{xx}}{1+u_x^2} + A\sqrt{1+u_x^2},\ a(t) < x < b(t),\ t > 0,$$

$$u(a(t),t) = 0,\ u(b(t),t) = 0,\ t > 0,$$

$$u_x(a(t),t) = +\infty,\ u_x(b(t),t) = -\tan\psi,\ t > 0,$$

$$u(x,0) = u_0(x),\ a(0) < x < b(0),$$

ここで、ψ は鋭角。

４、”二次肥満化 ”に関して研究したいと思います。今まで、等高面方法について、一次肥満化という現象はいろいろな例があります。私の修士論文にもこれに関して研究しました。でも、一次肥満化後、もう一回肥満化なるかどうかどんな結論もありません。

５、自分の研究について、主な方法は交点個数原理。交点個数原理はそもそも零点原理であります。しかし、高次元にあまり結果がありません。高次元の時等高面方法で調べたいです。

６、高次元に、特異な回転曲面を初期曲面にして、等高面方法を使うとき、肥満かどうかを調べます。

My interest is mean curvature flow with driving force. Main methods are level set method and intersection number principle。 In my Master's Thesis, the following problem has been studies

$$V = -\kappa + A \text{ on } \Gamma(t) \subset \Omega,$$

$$\Gamma(t) \perp \partial\Omega,$$

$$\Gamma(0) = \Gamma_0,$$

is mean curvature, $A > 0$ is a constant. Γ_0 is a smooth curve which touches $\partial\Omega$. It is obviously non-graph condition, so we use level set method. As a result, the mean curvature at the touch point decides the uniqueness. Under uniqueness, we can classify the solution into three condition and the asymptotic behavior in each condition. 1. When the maximal smooth time is finity, the solution will shrink to a ball. 2. When the maximal smooth time is infinity and the curve is bounded, the solution will converge to the stationary solution.

3. When the maximal smooth time is infinity and the curve is unbounded, the solution will expand to infinity.

For future researches, I want to study the following six problems: 1. Asymptotic behavior for shrinking condition. In my master's thesis, the curve will become convex eventually is predicted.

2. Random system. I want to consider the level set equation with small Brown movement.

３、A free boundary problem.

$$u_t = \frac{u_{xx}}{1+u_x^2} + A\sqrt{1+u_x^2},\ a(t) < x < b(t),\ t > 0,$$

$$u(a(t),t) = 0,\ u(b(t),t) = 0,\ t > 0,$$

$$u_x(a(t),t) = +\infty,\ u_x(b(t),t) = -\tan\psi,\ t > 0,$$

$$u(x,0) = u_0(x),\ a(0) < x < b(0),$$

where ψ is an acute angle.

4. Second fattening problem. So far There are some results for the first fattening problem, also in my master's thesis. But for second fattening, there is little result.

5. Heat equation's zero set. In my research, main method is intersection number principle. Indeed, the intersection number principle is Sturm-Liouville theorem. But in high dimension, there is some results for high dimension. I want to study the solution's zero set like level set method.

6. Is it fattening? In high dimension, I want to consider whether the solution for level set equation is fattening with initial hypersurface which is axis-asymmetric and singular.

B. 発表論文

Jia, Gao; Zhang, Long-jie; Chen, Jie Multiplicity and boundedness of solutions for quasilinear elliptic equations on Heisenberg group. Bound. Value Probl. 2015, 2015:131, 1-15.

Jia, Gao; Zhang, Long-jie Multiplicity of solutions for singular semilinear elliptic equations in weighted Sobolev spaces. Bound. Value Probl. 2014, 2014:156, 1-14.

Zhang, Long Jie; Jia, Gao; Chen, Jie Multiple solutions of semilinear elliptic systems on the Heisenberg group. (Chinese) Appl. Math. J. Chinese Univ. Ser. A 28 (2013), no. 3, 311-320.

Jia, Gao; Chen, Jie; Zhang, Long-jie Infinitely many solutions for a class of quasilinear elliptic equations with p-Laplacian in RN. Bound. Value Probl. 2013, 2013:179, 1-13.

Jia, Gao; Zhang, Long-jie; Chen, Jie Multiple solutions of semilinear elliptic systems on the Heisenberg group. Bound. Value Probl. 2013, 2013:157, 1-10.

研 究 生 (Research Students)

林 太郎 (HAYASHI Taro)

A. 研究概要

エンリケス曲面の２点のヒルベルトスキームの自己同型写像がすべて、元のエンリケス曲面の自己同型写像から自然に誘導されたものである事を示した。またエンリケス曲面の２点のヒルベルトスキームから元のエンリケス曲面を復元した。

I showed that all automorphisms of the Hilbert schemes of two points of Enriques surfaces are natural, and Enriques surfaces could be restored from the Hilbert schemes of two points of Enriques surfaces.

C. 口頭発表

1. Universal covering space of the Hilbert scheme of n points of Enriques surface, 第 12 回 城崎新人セミナー, 兵庫県豊岡市城崎町桃島 1057-1, 城崎総合支所 2 階 城崎市民センター大会議室, 2015 年 2 月.

2. Universal covering space of the Hilbert scheme of n points of Enriques surface, Japanese-European Symposium on Symplectic Varieties and Moduli Spaces, Research Institute for Mathematical Sciences at Kyoto University, 2015 年 10 月.

2. 学 位 取 得 者

Graduate Degrees Conferred

☆ 博士号取得者と論文題目

(Doctor of Philosophy in the field of Mathematical Sciences : conferee, thesis title, and date)

♣ 課程博士

- 飛 澤 和 則 (TOBISAWA Kazunori)
  Theory and application of a meta lambda calculus with cross-level computation
  （レベル横断的計算機構を持つメタラムダ計算の理論と応用）
  4 September. 2015

- 藤 城 謙 一 (FUJISHIRO Kenichi)
  Approximate Controllability, Non-homogeneous Boundary Value Problems and Inverse Source Problems for Fractional Diffusion Equations
  （非整数階拡散方程式に対する近似可制御性、非斉次境界値問題およびソース項決定逆問題）
  4 September. 2015

- 鈴 木 航 介 (SUZUKI Kosuke)
  Accelerating convergence and tractability of multivariate numerical integration when the L^1-norms of the higher order derivatives of the integrand grow at most exponentially
  （被積分関数の高階偏微分の L^1 ノルムの増大度が高々指数的である場合の多次元数値積分の加速的な収束と計算容易性）
  4 September. 2015

- 中 安 淳 (NAKAYASU Atsushi)
  On stability of viscosity solutions under non-Euclidean metrics
  （非ユークリッド距離構造の下での粘性解の安定性）
  4 September. 2015

- 芳 木 武 仁 (YOSHIKI Takehito)
  Research on Walsh figure of merit for higher order convergent Quasi-Monte Carlo integration
  （高次収束準モンテカルロ積分のための Walsh figure of merit の研究）
  4 September. 2015

- 時本 一樹 (TOKIMOTO Kazuki)
  Affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space and special cases of the local Langlands correspondence in positive characteristic
  （Lubin-Tate パーフェクトイド空間のアフィノイドと正標数の局所 Langlands 対応の特別な場合について）
  24 March. 2016

- 古川 遼 (FURUKAWA Ryo)
  On codimension two contact embeddings in the standard spheres
  （標準接触球面への余次元 2 の接触埋め込みについて）
  24 March. 2016

- 大川 幸男 (OHKAWA Sachio)
  Riemann-Hilbert correspondence for unit F-crystals on embeddable algebraic varieties
  （埋め込み可能な代数多様体上のユニット F-クリスタルに対するリーマン-ヒルベルト対応）
  24 March. 2016

- 大久保 直人 (OKUBO Naoto)
  Discrete integrable equations associated with cluster algebra and its extension
  （クラスター代数およびその拡張に付随する離散可積分方程式）
  24 March. 2016

- 甲斐　亘 (KAI Wataru)
  A moving lemma for algebraic cycles with modulus and contravariance
  （モジュラス付き代数的サイクルの移動補題と反変性）
  24 March. 2016

- 川　盛通 (KAWASAKI Morimichi)
  Heavy subsets and non-contractible trajectories
  （重い部分集合と非可縮軌道）
  24 March. 2016

- 川節 和哉 (KAWASETSU Kazuya)
  W-algebras, free vertex algebras, and the Deligne exceptional series
  （W 代数, 自由な頂点代数とドリーニュの例外系列）
  24 March. 2016

- 北川 宜稔 (KITAGAWA Masatoshi)
  Algebraic structure on the space of intertwining operators
  （絡作用素の空間上の代数構造）
  24 March. 2016

- 佐々木 多希子 (SASAKI Takiko)
  Numerical and mathematical analysis for blow-up phenomena to nonlinear wave equations
  （非線形波動方程式の爆発現象に関する数値・数学解析）
  24 March. 2016

- 柴田 康介 (SHIBATA Kosuke)
  Rational singularities, ω-multiplier ideals and cores of ideals
  （有理特異点、ω-乗数イデアルとイデアルのコア）
  24 March. 2016

- 嶌田 洸一 (SHIMADA Koichi)
  Actions of locally compact abelian groups on factors with the Rohlin property
  （ロホリン性をもつ局所コンパクト可換群の因子環への作用）
  24 March. 2016

- 鈴木 悠平 (SUZUKI Yuhei)
  Constructions of amenable dynamical systems and their applications to nuclearity of C^*-algebras
  （従順位相力学系の構成と C^* 環の核型性への応用）
  24 March. 2016

- 武石 拓也 (TAKEISHI Takuya)
  Primitive ideals of Bost-Connes systems
  （ボスト・コンヌ系の原始イデアルについて）
  24 March. 2016

- 角田 謙吉 (TSUNODA Kenkichi)
  Derivation of Stefan problem and large deviation principles for lattice-gas
  （格子気体に対するステファン問題の導出と大偏差原理）
  24 March. 2016

- 寺門 康裕 (TERAKADO Yasuhiro)
  The determinant and the discriminant of a complete intersection of even dimension
  （偶数次元完全交叉の行列式と判別式）
  24 March. 2016

- 中濱 良祐 (NAKAHAMA Ryosuke)
  Some topics on analysis of holomorphic discrete series representations
  （正則離散系列表現の解析に関するいくつかの話題）
  24 March. 2016

- 間瀬 崇史 (MASE Takafumi)
  Studies on spaces of initial conditions for nonautonomous mappings of the plane and singularity confinement
  （平面上の非自励写像に対する初期値空間と特異点閉じ込めの研究）
  24 March. 2016

- 松下 尚弘 (MATSUSHITA Takahiro)
  Hom complexes and chromatic numbers of graphs
  （グラフの Hom 複体と彩色数について）
  24 March. 2016

- 丸亀 泰二 (MARUGAME Taiji)
  Volume renormalization for the Blaschke metric on strictly convex domains
  （強凸領域上のブラシュケ計量の体積繰り込みについて）
  24 March. 2016

- 谷田川 友里 (YATAGAWA Yuri)
  Characteristic cycle and ramification of a rank 1 sheaf
  （階数 1 の層の特性サイクルと分岐）
  24 March. 2016

- 山本 光 (YAMAMOTO Hikaru)
  Special Lagrangian submanifolds and mean curvature flows
  （特殊ラグランジュ部分多様体と平均曲率流について）
  24 March. 2016

- 李　志遠 (LI Zhiyuan)
  Mathematical analysis for diffusion equations with generalized fractional time derivatives
  （一般化された非整数階時間微分項を持つ拡散方程式に対する数学解析について）
  24 March. 2016

- 渡部 正樹 (WATANABE Masaki)
  Schubert polynomials,Kraśkiewicz-Pragacz modules and highest weight categories
  （Schubert 多項式，Kraśkiewicz-Pragacz 加群と最高ウェイト圏）
  24 March. 2016

☆ 修士号取得者と論文題目

(Master of Mathematical Sciences : conferee, thesis title, and date)

- 浅野 知紘 (ASANO Tomohiro)
  シンプレクティックコバノフホモロジーの一般化について
  24 March 2016

- 阿部 晋 (ABE Susumu)
  On the coefficients of Eichler-Shimura cocycles associated to Eisenstein series
  （アイゼンシュタイン級数に付随するアイヒラー志村コサイクルの係数について）
  24 March 2016

- 岡田 真央 (OKADA Mao)
  On local rigidity of actions of parabolic subgroups of rank one Lie groups
  （階数１リー群の放物型部分群の作用の局所剛性について）
  24 March 2016

- 青木 信 (AOKI Shin)
  複素 Ginzburg-Landau 方程式の強解の非粘性極限について
  24 March 2016

- 上田 昂 (UEDA Takashi)
  Riemann 面の基本群の $PSL_2(\mathrm{R})$ 表現と Cluster 代数
  〜McShane-Mirzakhani の恒等式への応用〜
  24 March 2016

- 大井 雅雄 (OI Masao)
  On the endoscopic lifting of simple supercuspidal representations
  （単純超尖点表現のエンドスコピー持ち上げについて）
  24 March 2016

- 梶原 直人 (KAJIWARA Naoto)
  On a resolvent estimate for bidomain operators and its applications
  （バイドメイン作用素に対するレゾルベント評価とその応用）
  24 March 2016

- 片岡 武典 (KATAOKA Takenori)
  On Greenberg's generalized conjecture and its consequences
  （一般 Greenberg 予想とその帰結について）
  24 March 2016

- 桑垣 樹 (KUWAGAKI Tatsuki)
  The nonequivariant coherent-constructible correspondence for toric surfaces
  （トーリック曲面における非同変連接-構成可能対応）
  24 March 2016

- 今野 北斗 (KONNO Hokuto)
  Bounds on genus and configurations of embedded surfaces in 4-manifolds
  （4 次元多様体に埋め込まれた曲面の種数の評価と配位）
  24 March 2016

- 齋藤 隆大 (SAITO Takahiro)
  On the mixed Hodge structures of the intersection cohomology stalks of complex hypersurfaces
  （複素超曲面の交叉コホモロジー複体の茎における混合ホッジ構造について）
  24 March 2016

- 佐藤 謙太 (SATO Kenta)
  Stability of test ideals of divisors with small multiplicity
  （重複度の小さい因子に関する判定イデアルの不変性）
  24 March 2016

- 島本 直弥 (SHIMAMOTO Naoya)
  Description of infinite orbits on multiple flag varieties
  （多重旗多様体上の無限軌道の記述）
  24 March 2016

- 清水 俊也 (SHIMIZU Toshiya)
  単項付値環における分岐理論について
  24 March 2016

- 下野 遥大 (SHIMONO Yota)
  1 次の摩擦項と指数型非線型項を持つ Schrödinger 方程式の時間大域解について
  24 March 2016

- 菅原 智大 (SUGAHARA Tomohiro)
  正則関数の L^2 拡張定理に関する最近の発展
  24 March 2016

- 鈴木 雄大 (SUZUKI Yuta)
  Cohomology formula for obstructions to asymptotic Chow semistability
  （漸近的 Chow 半安定性の障害に関するコホモロジー公式）
  24 March 2016

- 関口 淳 (SEKIGUCHI Atsushi)
  相対配置空間の Salvetti 複体とコホモロジー群
  24 March 2016

- 田内 大渡 (TAUCHI Taito)
  実リー群の軌道と不変超関数の空間の次元について
  24 March 2016

- 滝聞 太基 (TAKIGIKU Motoki)
  On some factorization formulas of K-k-Schur functions
  （K-k-Schur 関数のいくつかの因数分解公式について）
  24 March 2016

- 田口 和稔 (TAGUCHI Kazutoshi)
  On uniqueness of variation map flows
  （全変動写像流の一意性について）
  24 March 2016

- 竹内 有哉 (TAKEUCHI Yuya)
  Q-prime curvature and scattering theory on strictly pseudoconvex domains
  （Q-prime 曲率と強擬凸領域上の散乱理論）
  24 March 2016

- 只野 之英 (TADANO Yukihide)
  Long-range scattering for discrete Schrödinger operators
  （離散 Schrödinger 作用素における長距離散乱）
  24 March 2016

- 手塚 峻典 (TEZUKA Takenori)
  時間依存する非線形項をもつ半線形熱方程式の拡散係数が小さいときの爆発集合
  24 March 2016

- 東瀬 智明 (TOUSE Tomoaki)
  Real rank of trivial C(X)-algebras
  （trivial C(X)-algebra の実階数）
  24 March 2016

- 冨田 剛史 (TOMITA Takeshi)
  On differentiability of the stable bundle of the frame flow of a negatively curved manifold
  （負曲率多様体の標構流に関する安定束の微分可能性について）
  24 March 2016

- 中村 允一 (NAKAMURA Makoto)
  Some remarks on the Folland-Stein operators on the Heisenberg group and the unit sphere
  （ハイゼンベルク群と球面のフォランド-シュタイン作用素についてのいくつかの所見）
  24 March 2016

- 早瀬 友裕 (HAYASE Tomohiro)
  De Finetti theorems for a Boolean analogue of easy quantum groups
  （簡易量子群のブール類似に対するデ・フィネッティの定理）
  24 March 2016

- 深沢 祐太 (FUKASAWA YUTA)
  Qualitative Properties of Fractional Partial Differential Equations: Continuous Dependence on Orders, Inverse Problems and Asymptotic Behavior
  （非整数階偏微分方程式の定性的性質：微分階数に関する連続依存性、逆問題及び漸近挙動）
  24 March 2016

- 福岡 尊 (FUKUOKA Takeru)
  3 次元概 Fano 多様体で次数 6 の del Pezzo ファイブレーションを持つものについて
  24 March 2016

- 戸次 鵬人 (BEKKI Hohto)
  On periodicity of geodesic continued fractions
  （測地線連分数の周期性について）
  24 March 2016

- 星野 壮登 (HOSHINO Masato)
  KPZ equation with fractional derivatives of white noise
  (時空ホワイトノイズの分数階微分を持つ KPZ 方程式)
  24 March 2015

- 松澤 陽介 (MATSUZAWA Yohsuke)
  On the Hilbert schemes of finite algebras over an algebraically closed field
  （代数閉体上有限な代数のヒルベルトスキームについて）
  24 March 2016

- 三浦 達彦 (MIURA Tatsuhiko)
  Two topics on parabolic equations
  （放物型方程式に関する 2 つの話題）
  24 March 2016

- 三上 渓太 (MIKAMI Keita)
  Geometric Scattering for Schrödinger Operators with Asymptotically Homogeneous Potentials of Order Zero
  （漸近的に 0 次斉次なポテンシャルを持つシュレディンガー作用素の幾何学的散乱理論）
  24 March 2016

- 宮原 弘行 (MIYAHARA Hiroyuki)
  非線形 Schrödinger-Poisson 系の定在波解の存在と非存在について
  24 March 2016

- 安田 真由美 (YASUDA Mayumi)
  Artin groups acting on 1-hyperbolic graphs
  （1-双曲的グラフに作用するアルティン群）
  24 March 2016

- 山　亮介 (YAMAZAKI Ryosuke)
  Some extensions of Oichi-Sato's theorem for the Jørgensen numbers of the Kleinian groups
  (クライン群のヨルゲンセン数に関する大市－佐藤の定理の拡張について)
  24 March 2016

- 横山 慶一 (YOKOYAMA Keiichi)
  Convergence to a propagating terrace with asymptotic phase in one-dimensional reaction-diffusion equations
  （１次元反応拡散方程式における進行テラスへの漸近位相を伴う解の収束）
  24 March 2016

- 若月 駿 (WAKATSUKI Shun)
  Description and triviality of the loop products and coproducts for rational Gorenstein spaces
  （有理 Gorenstein 空間におけるループ積とループ余積の記述とその自明性）
  24 March 2016

- 渡部 淳 (WATANABE Jun)
  Mod k 指数の同変な拡張について
  24 March 2016

- Dias Alexiou Carolina
  Cyclic Vectors as Maximally Entangled Pure States
  （極大エンタングル純粋状態としての巡回ベクトル）
  24 March 2016

- Leontiev Oleksii
  Study of symmetry breaking operators of indefinite orthogonal groups O(p,q)
  （不定値直交群 O(p,q) の対称性の破れ作用素の研究）
  24 March 2016

- 黄　欣馳
  Carleman estimates for magnetohydrodynamics systems and inverse problems
  （磁気流体力学方程式におけるカーレマン評価および逆問題）
  24 March 2016

- 李　煥元
  Global Strong Solutions to The Three Dimensional Nonhomogeneous Incompressible Magnetohydrodynamic Equations with Density-dependent Viscosity and Resistivity
  （密度依存の粘性や抵抗を持つ 3 次元非一様非圧縮性磁気流体方程式の大域的強解）
  24 March 2016

- 張　龍傑
  駆動力付き平均曲率流方程式の解の漸近挙動
  24 March 2016

- 蕭　冬遠
  A variational problem associated with the minimal speed of traveling waves for the spatially periodic KPP equation
  （空間周期的な媒質における KPP 方程式の進行波の最小速度に関する変分問題）
  24 March 2016

3. 学術雑誌 - 東大数理科学ジャーナル 第 22・23 巻

Journal of Mathematical Sciences
The University of Tokyo, Vol. 22,Vol. 23

Vol. 22 No. 3 Published July 15, 2015

- **Ralph WILLOX and Madoka HATTORI**
  Discretisations of Constrained KP Hierarchies

- **Yoshihiro SAWANO and Hitoshi TANAKA**
  The Fatou Property of Block Spaces

- **Yasuhito MIYAMOTO**
  Structure of the Positive Radial Solutions for the Supercritical Neumann Problem $\varepsilon^2\Delta u - u + u^p = 0$ in a Ball

- **Takuya SAKASAI**
  The Magnus Representation and Homology Cobordism Groups of Homology Cylinders

- **Yoshihisa NAKAMURA, Akihiro SHIMOMURA and Satoshi TONEGAWA**
  Global Existence and Asymptotic Behavior of Solitions to Some Nonlinear Systems of Schrödinger Equations

- **Atsushi SHIHO**
  Notes on Generalizations of Local Ogus-Vologodsky Correspondence

- **Takahiro KITAYAMA**
  Twisted Alexander Polynomials and Incompressible Surfaces Given Ideal Points

- **Taro ASUKE**
  Derivatives of Secondary Classes and 2-Normal Bundles of Foliations

Vol. 22 No. 4 Published December 10, 2016

- **Shinichi MOCHIZUKI**
  Topics in Absolute anabelian Geometry III:
  Global Reconstruction Algorithms

Vol. 23 No. 1 Published January 25, 2015

- **Yohei KASHIMA**
  Renormalization Group Analysis of Multi-Band Many-Electron Systems at Half-Filling

- **Takahiro TSUSHIMA**
  On a Tower of Good Affinoids in $X_0(P^n)$ and the Inertia Action on the Reduction

- **Norikazu SAITO and Takiko SASAKI**
  Blow-Up of Finite-Difference Solutions to Nonlinear Wave Equations

Vol. 23 No. 2 Published February 25, 2016

- **Imed KÉDIM**
  Rigidity of Discontinuous Actions on Diamond Homogeneous Spaces

- **Keisuke UCHIKOSHI**
  Wave Equations in a Complex Domain

- **Joe KAMIMOTO and Toshihiro NOSE**
  Toric Resolution of Singularities in a Certain Class of C^∞ Functions and Asymptotic Analysis of Oscillatory Integrals

- **Samy Skander BAHOURA**
  A Uniform Boundedness Result for Solutions to the Liouville Type Equation with Boundary Singularity

- **D. Q. KHAI and N. M. TRI**
  On the Initial Value Problem for the Navier-Stokes Equations with the Initial Datum in Critical Sobolev and Besov Spaces

- **Takenobu NAKASHIMA**
  A Representation Theorem on a Filtering Model with First-Passage-Type Stopping Time

4. プレプリント · シリーズ

(2015.4 ∼ 2016.3)

Preprint Series

- 2015–6 Tomoya Kemmochi: *Discrete maximal regularity for abstract Cauchy problems.*
- 2015–7 Tatsu-Hiko Miura: *Zero width limit of the heat equation on moving thin domains.*
- 2016–1 Norikazu Saito and Takiko Sasaki: *Finite difference approximation for nonlinear Schrödinger equations with application to blow-up computation.*
- 2016–2 Takiko Sasaki: *Regularity and singularity of blow-up curve for* $u_t t - u_x x = |u_t|^p$.

表面・界面ダイナミクスの数理 IX

2015 年 4 月 22 日（水） – 4 月 24 日（金）
東京大学大学院数理科学研究科 056 号室

プログラム

4 月 22 日（水）

10:15 – 開会
10:30 – 11:30 **横山 悦郎** (学習院大学)
　結晶の成長と蒸発・溶解の数理 1
13:30 – 14:00 **討論**
14:00 – 14:40 **木村 勇気** (北海道大学)
　透過電子顕微鏡による溶解挙動のナノスケール直接観察
14:40 – 15:00 **討論**
15:20 – 16:00 **大塚 岳** (群馬大学)
　異方的曲率流方程式によるスパイラルステップの運動
16:00 – 16:20 **討論**

4 月 23 日（木）

10:30 – 11:30 **横山 悦郎** (学習院大学)
　結晶の成長と蒸発・溶解の数理 2
13:30 – 14:00 **討論**
14:00 – 14:40 **大道 正明** (阿南工業高等専門学校)
　単一の高エネルギー荷電粒子による高分子の架橋反応
14:40 – 15:00 **討論**
15:20 – 16:00 **愛木 豊彦** (日本女子大学)
　コンクリート中性化過程に現れる水分吸着過程を記述する自由境界問題について
16:00 – 16:20 **討論**
16:30 – 17:10 **渡邉 紘** (サレジオ工業高等専門学校)
　非等温条件下での Warren-Kobayashi-Lobkovsky-Carter 型の結晶粒界モデル
16:00 – 16:20 **討論**

4 月 24 日（金）

10:30 – 11:30 **横山 悦郎** (学習院大学)
　結晶の成長と蒸発・溶解の数理 3
13:30 – 14:00 **討論**
14:00 – 14:40 **塚本 勝男** (東北大学/大阪大学)
　結晶の溶解速度を律速するプロセスは？
14:40 – 15:30 **総合討論**

「佐武先生の数学・佐武先生の想い出」

2015 年 5 月 9 日 (土)
東京大学大学院数理科学研究科大講義室

Program

09:55 - 10:00 開会の辞：坪井俊
10:00 - 10:20 佐武先生のご経歴とご業績紹介：森田康夫

佐武先生の数学

10:20 - 11:05 渡部隆夫　佐武図形と半単純代数群の分類
11:15 - 12:00 尾形庄悦　凸錐のゼータ関数とカスプ特異点
13:00 - 13:45 川　徹郎　V多様体の指数定理の思い出
14:00 - 14:45 中村郁　　佐武コンパクト化—その誕生と発展

佐武先生の想い出

15:30 - 15:45 堀田良之
15:45 - 16:00 三松佳彦
16:00 - 16:15 伊原康隆

16:30 - 16:45 落合卓四郎
16:45 - 17:00 伊原信一郎
17:00 - 17:15 上林達治
17:15 - 17:30 高橋礼司

玉原数論幾何研究集会　2015

Workshop on arithmetic geometry at Tambara, 2015

2015 年 6 月 2 日 (火)–6 月 5 日 (金)

東京大学玉原国際セミナーハウス　（群馬県沼田市上発知町玉原高原）

プログラム

6 月 2 日 (火)

15:15-16:15　山崎隆雄（東北大）: Non-homotopy invariant motive theory

16:45-17:45　Hu Haoyu（東大数理・学振）: A conductor formula in equal characteristic case

6 月 3 日 (水)

9:00-10:30　三原朋樹（東大数理），梅崎直也（東大数理）: 有限体上の関数体上のガロワ表現の有限性について

10:40-12:10　三原朋樹（東大数理），梅崎直也（東大数理）: 有限体上の関数体上のガロワ表現の有限性について（続き）

14:00-15:00　斎藤秀司（東工大）: Logarithmic de Rham-Witt sheaves with modulus, duality and cycle maps (a joint work with U. Jannsen)

16:00-17:00　清水康司（ハーバード大学）: Existence of the compatible system of a lisse sheaf on a totally real or CM arithmetic scheme

6 月 4 日 (木)

9:00-10:30　清水康司（ハーバード大学）: Deligne の予想について

10:45-12:00　清水康司（ハーバード大学）: Deligne の予想について（続き）

6 月 5 日 (金)

8:45-10:15, 10:30-11:30　松本雄也（東大数理），津嶋貴弘（東大数理）: ℓ 進層の個数について

本集会は，科学研究費 (A)26247002（代表者　斎藤毅）と東京大学大学院数理科学研究科数物フロンティア・リーディング大学院（FMSP）の援助を受けています.

オーガナイザー：志甫淳，辻雄，斎藤毅

Géométrie arithmétique, théorie des représentations et applications
22 au 26 juin 2015
Centre International de Rencontres Mathématiques (CIRM), Luminy, France.

Lundi 22 juin 2015

9h30-10h30 G. Faltings (MPIM, Bonn) The category MF in the semistable case

11h-12h Y. Tian (Morningside Center for Mathematics, Beijing) Generic Tate cycles on certain unitary Shimura varieties over finite fields

14h-15h G. Boxer (Harvard) Construction of torsion Galois representations

15h30-16h30 M. Harris (Université Paris 7) Construction of p-adic L-functions for unitary groups

Mardi 23 juin 2015

9h30-10h30 M. Kisin (Harvard) Honda-Tate theory for Shimura varieties

11h-12h S. W. Shin (UC Berkeley) Galois representations in the cohomology of Shimura varieties

14h-15h F. Calegari (Northwestern University) Non-minimal modularity lifting theorems for imaginary quadratic fields

15h30-16h30 T. Gee (Imperial College London) Moduli stacks of potentially Barsotti-Tate Galois representations

Mercredi 24 juin 2015

9h-10h A. Beilinson (University of Chicago) The singular support of a constructible sheaf

10h30-11h30 T. Saito (University of Tokyo) The characteristic cycle and the singular support of an étale sheaf

Jeudi 25 juin 2015

9h30-10h30 T. Tsuji (University of Tokyo) On p-adic étale cohomology of perverse sheaves

11h-12h K. Nakamura (Hokkaido University) Local epsilon isomorphisms for rank two p-adic representations of $\mathrm{Gal}(\bar{\mathbf{Q}}_p/\mathbf{Q}_p)$ and a functional equation of Kato's Euler systems

14h-15h B. Schraen (CNRS, Université de Versailles Saint-Quentin) Classicality on eigenvarieties

15h30-16h30 F. Herzig (University of Toronto) On de Rham lifts of local Galois representations

Vendredi 26 juin 2015

9h-10h D. Helm (Imperial College London) Whittaker models, converse theorems, and the local Langlands correspondence for GL_n in families

10h30-11h30 N. Imai (University of Tokyo) Affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space and simple epipelagic representations

11h45-12h45 P. Scholze (Universität Bonn) The Witt vector affine Grassmannian

Study Group Workshop

July 29 – August 4, 2015 Kyushu University, The University of Tokyo
http://sgw2015.imi.kyushu-u.ac.jp/problems.html

Program

1. Pivot Maritime International Marine auto-pilot control systems: optimising algorithms for operational efficiency

2. University of Notre Dame （アメリカ）Math challenges and multiscale issues in geologic CO2 sequestration

3. 新日鐵住金 Mathematical description of disordered structures in crystal

4. 株式会社テクノバ Technova Inc.& 株式会社本田技術研究所 Honda Motor Co., Ltd. Boundary model identification for automotive engine control systems II

5. ＮＥＣ Mathematical formulation for traffic gridlock avoidance

6. 日立 Solving optimization problems by ground-state search of Ising models

Tokyo-Berkeley Summer School
"Geometry and Mathematical Physics"

July 21 – July 31, 2015
Kavli IPMU

Program

Tuesday, July 21

10:00 – 12:00 **Kyoji Saito** (Kavli IPMU)
An introduction to Period Integrals I

13:00 – 15:00 **Kyoji Saito** (Kavli IPMU)
An introduction to Period Integrals II

Wednesday, July 22

10:00 – 12:00 **Todor Milanov** (Kavli IPMU)
Introduction to GW theory

13:00 – 15:00 **Todor Milanov** (Kavli IPMU)
Twisted VOA representations

Thursday, July 23

10:00 – 12:00 **Akishi Ikeda** (Kavli IPMU)
Introduction to derived categories and stability conditions I

13:00 – 15:00 **Akishi Ikeda** (Kavli IPMU)
Introduction to derived categories and stability conditions II

Friday, July 24

10:00 – 12:00, 13:00 – 15:00 **Student Session**

University of California, Berkeley

Ryan Throngren Integrability of Strongly Interacting Quantum Systems
Benjamin Gammage Nilpotent codirections on flag varieties
Benjamin McMillan The geometry and conservation laws of parabolic PDE's
Alex Takeda Character varieties and knot invariants
Tao Su Moduli of sheaves

The University of Tokyo

Tatsuki Kuwagaki The nonequivariant coherent-constructible correspondence for toric surfaces
Satoshi Sugiyama On the Koszul duality and its generalization to the A_∞ algebras
Morimichi Kawasaki Non-contractible orbits non-displaceable subsets and Hamiltonian Floer theory
Yuto Yamamoto Monodromy transformation around the tropical limit

Yau Mathematical Sciences Center, Tsinghua University

Yue Feng Mathematical physics from categorical Lagrangian correspondence

National Research University Higher School of Economics, Moscow

Andrei Ionov Semisimple open-closed 2D TFTfs
Pavel Popov Laumon spaces and Gelfand-Tsetlin basis
Iakov Kononov Topological strings and Saito theory
Grigory Papayanov Deformation of G_2 and Nearly Kähler manifolds

Monday, July 27

10:00 – 11:30 **Mikhail Kapranov** (Kavli IPMU)
Combinatorial approach to Fukaya categories of surfaces

13:00 – 14:30 **David Morrison** (UC Santa Barbara)
Mirror symmetry: theme and variations I

Tuesday, July 28

10:00 – 11:30 **Mikhail Kapranov** (Kavli IPMU)
Perverse sheaves and their categorifications as coefficients for Fukaya categories

13:00 – 14:30 **David Morrison** (UC Santa Barbara)
Mirror symmetry: theme and variations II

15:30 – 17:00 **Kentaro Hori** (Kavli IPMU)
The hemisphere and its applications

Wednesday, July 29

10:00 – 11:30 **Nicolai Reshetikhin** (UC Berkeley)
Introduction to BV quantization I

Thursday, July 30

10:00 – 11:30 **Nicolai Reshetikhin** (UC Berkeley)
Introduction to BV quantization II

13:00 – 14:30 **Yukinobu Toda** (Kavli IPMU)
Moduli of Bridgeland semistable objects
on 3-folds and Donaldson-Thomas invariants

Friday, July 31

10:00 – 11:30 **Yukinobu Toda** (Kavli IPMU)
Non-commutative thickening of moduli spaces of stable sheaves

13:00 – 14:30 **Masahito Yamazaki** (Kavli IPMU)
Dilogarithm identities and cluster algebras

Trends in Modern Geometry and the 10th Pacific Rim Complex Geometry

July 27 – July 28, 2015

Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences,
The University of Tokyo

Program

Monday, July 27

9:30 - 10:30 **Xiuxiong Chen** (Stony Brook University)
10:45 - 11:45 **Yanir Rubinstein** (University of Maryland)
13:30 - 14:30 **Chi Li** (Stony Brook University)
14:45 - 15:45 **Ronan Conlon** (UQAM, Montreal)
16:15 - 17:15 **Hiroshi Iritani** (Kyoto University)

Tuesday, July 28

9:30 - 10:30 **Jun-Muk Hwang** (KIAS)
10:45 - 11:45 **Shinichi Ohta** (Kyoto University)
13:30 - 14:30 **Yann Rollin** (University of Nantes)
14:45 - 15:45 **Jinsung Park** (KIAS)
16:15 - 17:15 **Mikio Furuta** (The University of Tokyo)

東京大学 FMSP サマースクール
『分散型方程式とソリトン』
"Dispersive Equations and Solitons"

July 27 – July 28, 2015
Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Monday, July 27

10:30 – 12:00 **Frank Merle** (Cergy Pontoise 大学/IHES/ERC)
"Asymptotic behavior of dispersive problems and solitons"
Part I:
Construction of type II blow-up solution for supercritical NLS

13:30 – 15:00 **Frank Merle** (Cergy Pontoise 大学/IHES/ERC)
"Asymptotic behavior of dispersive problems and solitons"
Part II-1:
Compactness/dispersion principle for dispersive equations, application for asymptotic profile

15:20 – 16:50 **中西 賢次** (大阪大学)
"Global behavior of large solutions for NLS with potential"

Tuesday, July 28

10:30 – 12:00 **Frank Merle** (Cergy Pontoise 大学/IHES/ERC)
"Asymptotic behavior of dispersive problems and solitons"
Part II-2:
Compactness/dispersion principle for dispersive equations, application for asymptotic profile

13:30 – 15:00 **前田 昌也** (千葉大学)
"Stabilization of small solutions for NLS with potential"

15:20 – 16:50 **水町 徹** (広島大学)
"Stability of line solitons"

アフィングラスマン多様体とその周辺

August 17 – August 21, 2015
Tambara Institute of Mathematical Sciences, University of Tokyo

Program

Tuesday, August 18

9:30 – 10:30 **Motohiro Ishii** (Tokyo Denki University)
アフィングラスマン多様体入門 I

10:50 – 11:50 **Motohiro Ishii** (Tokyo Denki University)
アフィングラスマン多様体入門 II

13:30 – 15:00 **Motohiro Ishii** (Tokyo Denki University)
アフィングラスマン多様体入門 III

15:30 – 17:00 **Motohiro Ishii** (Tokyo Denki University)
アフィングラスマン多様体入門 IV

Wednesday, August 19

9:30 – 10:30 **Motohiro Ishii** (Tokyo Denki University)
アフィングラスマン多様体入門 V

10:50 – 11:50 **Motohiro Ishii** (Tokyo Denki University)
アフィングラスマン多様体入門 VI

Thursday, August 20

9:30 – 10:30 **Tatsuyuki Hikita** (Kyoto University)
Introduction to affine Springer fibers I

10:50 – 11:50 **Tatsuyuki Hikita** (Kyoto University)
Introduction to affine Springer fibers II

13:30 – 15:00 **Tatsuyuki Hikita** (Kyoto University)
Introduction to affine Springer fibers III

15:30 – 17:00 **Tatsuyuki Hikita** (Kyoto University)
Introduction to affine Springer fibers IV

Friday, August 21

9:30 – 10:30 **Tatsuyuki Hikita** (Kyoto University)
Introduction to affine Springer fibers V

10:50 – 11:50 **Tatsuyuki Hikita** (Kyoto University)
Introduction to affine Springer fibers VI

リーマン面に関連する位相幾何学

2015 年 8 月 24 日 (月) – 8 月 27 日 (木)
東京大学大学院数理科学研究科大講義室

Program

8 月 24 日 (月)

9:50 – 10:50 **野口 潤次郎** (東大・東工大名誉教授)
リーマン面の基礎
11:10 – 12:10 **中村 あかね** (東大数理)
Autonomous limit of 4-dimensional Painlev ?e-type equations and degeneration of curves of genus two
14:10 – 15:10 **北川 真也** (岐阜工高専)
有理曲面の種数 2 曲線束について
15:30 – 16:30 **奥田 隆幸** (広島大理)
曲面群と同型な基本群を持つ擬リーマン局所対称空間について
16:50 – 17:50 **岡 睦雄** (東京理大理)
On the roots of generalized Lens equations

8 月 25 日 (火)

9:50 – 10:50 **渡邉 忠之** (島根大総合理工)
An invariant of fiberwise Morse functions on surface bundles over S1 by counting graphs
11:10 – 12:10 **野崎 雄太** (東大数理)
LMO 関手の拡張
14:10 – 15:10 **森藤 孝之** (慶応経済)
Hurwitz 曲面の自己同型と η-不変量について
15:30 – 16:30 **大森 源城** (東工大理工)
非有向閉曲面の写像類群のレベル 2 ツイスト部分群の有限生成系
16:50 – 17:50 **福原 真二** (津田塾大名誉教授)
Dedekind symbol と保型形式

8 月 26 日 (水)

9:50 – 10:50 **鎌田 聖一** (阪市大理)
Graphic description of monodromy representations
11:10 – 12:10 **大場 貴裕** (東工大理工)
コンパクト Stein 曲面とブレイド状曲面
14:10 – 15:10 **山本 亮介** (群馬大教育)
曲面上の単純閉曲線の幾何的交差数と自由群の Magnus 展開
15:30 – 16:30 **辻 俊輔** (東大数理)
完備スケイン代数によるデーン・ツィストの公式
16:50 – 17:50 **松田 浩** (山形大理)
Bordered Floer homology and Torelli elements

8 月 27 日 (木)

9:50 – 10:50 **正井 秀俊** (東大数理)
Fibered commensurability of random mapping classes

11:10 – 12:10 **加藤 本子** (東大数理)

The relative number of ends of higher dimensional Thompson groups

14:10 – 15:10 **尾高 悠志** (京大理)

A “ strange ” compactification of Mg with cellular boundary, its background and its extensions

15:30 – 16:30 **松本 幸夫** (東大名誉教授)

モジュライ空間, カーブ複体, 結晶群

Braids, Configuration Spaces, and Quantum Topology

September 7 – September 10, 2015
Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Monday, September 7

10:00 – 11:00 **Seiichi Kamada** (Osaka City University)
Generalizing braids and links in low dimensions
11:15 – 12:15 **Jun Murakami** (Waseda University)
Logarithmic invariant of knots and its applications
14:00 – 14:30 **Tadayuki Watanabe** (Shimane University)
Finite type invariants of nullhomologous knots in 3-manifolds by counting graphs
14:35 – 15:05 **Tetsuya Ito** (RIMS, Kyoto University)
On a relation between the self-linking number and the braid index of closed braids in open books
15:20 – 16:20 **Thang Le** (Georgia Institute of Technology)
On the Chebyshev-Frobenius homomorphism for quantum Teichmüller spaces and skein modules
16:35 – 17:35 **Tomotada Ohtsuki** (RIMS, Kyoto University)
On the asymptotic expansion of the Kashaev invariant of some hyperbolic knots

Tuesday, September 8

10:00 – 11:00 **Kyoji Saito** (Kavli IPMU)
Dual Artin Monoid (joint work with T. Ishibe)
11:15 – 12:15 **Hiroaki Terao** (Hokkaido University)
Weyl groups and their parabolic subgroups —In the hyperplane arrangement setup—
14:00 – 14:30 **Takahiro Kitayama** (Tokyo Institute of Technology)
Representation varieties detect essential surfaces
14:35 – 15:05 **Hisashi Kasuya** (Tokyo Institute of Technology)
Extensions of Nomizu's Theorem
15:20–16:20 **Rei Inoue** (Chiba University)
Cluster algebra and knot invariants
16:35 – 17:35 **Kazuo Habiro** (RIMS, Kyoto University)
Traces of categorified quantum groups

Wednesday, September 9

10:00 – 11:00 **Christian Kassel** (CNRS and Université de Strasbourg)
On the zeta function of the Hilbert scheme of n points in a torus

11:15 – 12:15 **Alexander P. Veselov** (Loughborough University)
Logarithmic Frobenius structures and theory of hyperplane arrangements
14:00 – 15:00 **Mario Salvetti** (University of Pisa)
Local cohomology of Artin groups and applications
15:15 – 16:15 Ivan Marin (Université d 'Amiens)
Topological applications of the BMR conjectures
16:30 – 17:30 Toshitake Kohno (The University of Tokyo)
Holonomy of braids and its 2-category extension

Thursday, September 10

9:30 –10:30 **Alexander Voronov** (University of Minnesota)
Dijkgraaf-Witten theory using cohomology with coefficients in Picard groupoids
10:45 – 11:45 **Dai Tamaki** (Shinshu University)
Discrete Morse theory and classifying spaces
12:00 – 13:00 **Kimihiko Motegi** (Nihon University)
Genera of L-space knots

Scientific Committee:
Toshitake Kohno, Keiichi Sakai, Takuya Sakasai, Toshie Takata

Supported by Leading Graduate Course for Frontiers of Mathematical Sciences and Physics (FMSP)
Grant-in-Aid for Challenging Exploratory Research 15K13434
Grant-in-Aid for Scientific Research (B) 15H03618
Grant-in-Aid for Scientific Research (C) 25400083
Grant-in-Aid for Scientific Research (C) 25400094
Grant-in-Aid for Scientific Research (C) 15K04871

「葉層構造と微分同相群 2015 研究集会」
Foliations and Diffeomorphism Groups 2015

日時：2015 年 10 月 26 日（月）14 時 30 分〜10 月 30 日（金）12 時 00 分
場所：東京大学玉原国際セミナーハウス

プログラム

１０月２６日（月）October 26

15:30 ∼ 16:30 **濱田法行 HAMADA Noriyuki（東京大学）**
Finite covers of Lefschetz fibrations and combinatorial structure

17:00 ∼ 18:00 **森淳秀 MORI Atsuhide（大阪市立大学数学研究所）**
Contact structures and leafwise symplectic foliations

１０月２７日（火）October 27

9:30 ∼ 10:30 **三松佳彦 MITSUMATSU Yoshihiko（中央大学）**
葉向複素構造を持つ Reeb 成分と３次元の場合の自己同型群
Reeb components of leafwise complex foliations
and their symmetries I

11:00 ∼ 12:00 **矢ヶ崎 達彦 YAGASAKI Tatsuhiko （京都工芸繊維大学）**
Diffeomorphism groups of non-compact manifolds
endowed with the Whitney C^∞-topology

15:30 ∼ 16:30 **小澤龍ノ介 OZAWA Ryunosuke （京都大学）**
Phase transition property of space

17:00 ∼ 18:00 **Bruno Scardua （リオデジャネイロ連邦政府大学）**
Foliations with Morse and Bott-Morse singularities:
some stability results

１０月２８日（水）October 28

9:30 ∼ 10:30 **粕谷直彦 KASUYA Naohiko （青山学院大学）**
$\mathbf{R}^4$ 上のケーラーでない複素構造と特異正則葉層の構成
Construction of non-Kaehler complex structures on $\mathbf{R}^4$ and
holomorphic foliations with singularity

11:00 ∼ 12:00 **横山知郎　YOKOYAMA Tomoo （京都教育大学）**
Graph representations of surface flows

14:00 ∼ 15:00 **嶺山良介 MINERAMA Ryosuke （大阪大学）**
Coarse geometric properties of Hilbert geometry

15:30 ∼ 16:30 **佐藤肇 SATO Hajime**
bi-Lagrange 構造と Samuelson 平坦条件
bi-Lagrange structures and Samuelson flatness condition

17:00 ∼ 18:00 **足助太郎 ASUKE Taro （東京大学）**
On derivatives of secondary classes for foliations

１０月２９日（木）October 29

9:30 ∼ 10:30 **堀内智広 HORIUCHI Tomohiro （中央大学）**
葉向複素構造を持つ５次元 Reeb 成分の自己同型群
Reeb components of leafwise complex foliations
and their symmetries II

11:00 ∼ 12:00 **金城絵利那 KINJO Erina （東京工業大学）**
Identity maps between the quasiconformal and length spectrum
Teichmüller spaces

15:30 ∼ 16:30 **松田能文 MATSUDA Yoshifumi （青山学院大学）**
Rigidity of actions of 2-orbifold groups on the circle

17:00 ∼ 18:00 **須崎清剛　SUZAKI Kiyotaka （東京大学）**
Leafwise diffusions on foliated spaces and their properties

１０月３０日（金）October 30

9:30 ∼ 10:30 **嶺 幸太郎 MINE Kotaro （東京大学）**
Product of coarse spaces and its boundary

11:00 ∼ 12:00 **黒木慎太郎 KUROKI Shintaro（東京大学）**
On a maximal torus which acts on a GKM-manifold

Mathematical Aspects of Surface and Interface Dynamics X

October 28 – October 30, 2015

Room 056, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Wednesday, October 28

15:00 – 15:40 **Ken Shirakawa** (Chiba University)
Mathematical analysis for Kobayashi-Warren-Carter type models of grain boundary motions

16:00 – 16:40 **Takeshi Ohtsuka** (Gunma University)
A level set method for evolution of several spiral steps and its applications to spiral crystal growth

Thursday, October 29

10:30 – 11:30 **Olivier Pierre-Louis** (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS)
Crystal growth

13:00 – 13:30 **Tomoya Kemmochi** (University of Tokyo)
Numerical analysis on shapes of membranes on rippled surfaces with adhesion

13:30 – 14:00 **Ken-ichiro Murata** (Hokkaido University)
A simple physical model for surface melting on ice crystals

14:15 – 15:10 **Olivier Pierre-Louis** (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS)
Liquid-state and solid-state wetting and dewetting

15:40 – 16:10 **Hitoshi Miura** (Nagoya City University)
hase-field simulation of step dynamics on growing crystal surface

16:30 – 17:10 **Koichi Sudoh** (Osaka University)
Evolution of hole arrays on Si substrates by surface diffusion

Friday, October 30

10:30 – 11:30 **Olivier Pierre-Louis** (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS)
Crystal growth

13:00 – 13:30 **Tomoya Kemmochi** (University of Tokyo)
Adhesion of membranes on solid substrates

13:00 – 13:40 **Etsuro Yokoyama** (Gakushuin University)
Growth morphology of an ice crystal in undercooled water

13:40 – 15:20 **Discussion**

MCM2015Autumn

October 29 – October 30, 2015
Room 002, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Thursday, October 29

10:00 – 11:00 **Shinobu Hikami** (OIST)
p-spin curve and Euler characteristics

11:30 – 12:30 **Jorgen Andersen** (Univ. Aarhus)
Quantization of the moduli spaces of flat SU(n) and SL(n,C) connections

14:30-15:30 **Takuya Sakasai** (Univ. Tokyo)
Tautological algebras of mapping class groups and representation theory

16:00-17:00 **Takahiro Hayata** (Yamagata Univ.)
0 cells of the Siegel-Gottschling fundamental domain of degree 2

Friday, October 30

10:00 – 11:00 **Jun Murakami** (Waseda Univ.)
Representations of the mapping class groups from LMO and RT invariants

11:30 – 12:30 **Zinn-Justin** (Paris・)
The geometry of loop models

14:30 – 15:30 **Yusuke Kuno** (Tsuda College)
A homology valued invariant for trivalent fatgraph spines

16:00 – 17:00 **Hirohiko Shimada** (OIST)
Fractal dimensions of self-avoiding walks and Ising high-temperature graphs in 3D CFT

Geometric Analysis in Geometry and Topology 2015

2015 年 11 月 9 日 – 11 月 12 日
東京理科大学（神楽坂），森戸記念館

Program

11 月 9 日

10:00 – 11:00 **Claude LeBrun**（SUNY at Stony Brook）
Einstein Metrics, Weyl Curvature, and Symplectic 4-Manifolds
11:30 – 12:30 **Rafe Mazzeo**（Stanford University） Some new perspectives on the vacuum Einstein constraint equations
14:00 – 15:00 **金井　雅彦**（東京大学）
The cross ratio and its folks
15:30 – 16:30 **松尾　信一郎**（大阪大学）
Kobayashi's prescribed scalar curvature problem

11 月 10 日

10:00 – 11:00 **Claude LeBrun**（SUNY at Stony Brook）
Mass in Kähler Geometry
11:30 – 12:30 **山田光太郎**（東京工業大学）
Analytic extensions of spacelike maximal surfaces in Minkowski 3-space to timelike surfaces
14:00 – 15:00 **小谷元子**（東北大学）
Mathematical Challenge to structural understanding of Materials
15:30 – 16:30 **小林 治**（大阪大学）
Conformal length through Laguerre geometry

11 月 11 日

10:00 – 11:00 **Boris Botvinnik**（University of Oregon）
Topology of the space of metrics with positive scalar curvature
11:30 – 12:30 **Bernd Ammann**（Regensburg）
Topology of the space of D-minimal metrics
14:00 – 15:00 **Harish Seshadri**（Bangalore）
Positive isotropic curvature and self-duality
15:30 – 16:30 **小磯深幸**（九州大学）
On bifurcation and local rigidity of triply periodic minimal surfaces in the three-dimensional Euclidean space

11 月 12 日

10:00 – 11:00 **Bernd Ammann**（Regensburg）
The Yamabe invariant and surgery
11:30 – 12:30 **Jimmy Petean**（CIMAT）
Stability of the Yamabe equation on non-compact manifolds

14:00 – 15:00　**梅原雅顕**（東京工業大学）
Indices of isolated umbilics on surfaces
15:30 – 16:30 **納谷 信**（名古屋大学）
Fixed-point property for uniformly Lipschitz affine actions on a Hilbert space

Yakov Eliashberg 氏 (Stanford University) 連続講演会

November 13, 16, 18
15:00 – 16:00, 16:30 – 17:30
数理科学研究科大講義室

Program

November 13, Crossroads of symplectic rigidity and flexibility I
November 16, Crossroads of symplectic rigidity and flexibility II
November 18, Crossroads of symplectic rigidity and flexibility III

数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会

平成 27 年 11 月 14 日（土）11：00 - 20：00
数理科学研究科棟

プログラム 第一部

11:00 - 11:05 開会挨拶
- 日本数学会理事長　小谷 元子

11:05 - 11:15　来賓挨拶
- 文部科学省研究振興局基礎研究振興課　課長 行松 泰弘
- 日本経済団体連合会教育・スポーツ推進本部　副本部長 長谷川 知子

11:15 - 11:50　基調講演
題目：先端産業技術と数学
講師：株式会社ニコン　取締役兼常務執行役員
コアテクノロジー本部長 大木 裕史

プログラム 第二部

13:00 - 14:30 協力企業紹介
14:30 - 16:00 若手研究者によるポスター発表
16:00 - 18:00 個別交流会

プログラム 第三部

18:30 - 20:00 表彰式・情報交換会

主催：日本数学会社会連携協議会
共催： 日本応用数理学会
統計数理研究所「数学協働プログラム」(文部科学省委託事業)
東京大学数物フロンティア・リーディング大学院
後援：日本経済団体連合会

Atelier de travail franco-japonais sur la géométrie des groupes modulaires et des espaces de Teichmüller

Les 16 –20 novembre 2015
Salle 002, Faculté de sciences mathématiques, Université de Tokyo

Program

Le lundi 16 novembre

13:30 – 14:30 **Athanase Papadopoulos** (Université de Strasbourg/CNRS)
Timelike geometry

Le mardi 17 novembre

10:00 – 11:00 **Athanase Papadopoulos** (Université de Strasbourg/CNRS)
Spherical geometry I

11:30 – 12:30 **Takahito Naito** (Université de Tokyo)
Sullivan's coproduct on the relative loop homology

14:00 – 15:00 + 15:30 –16:30 **Gwénaël Massuyeau** (Université de Strasbourg/CNRS)
Fox pairings in Hopf algebras and Poisson structures

Le mercredi 18 novembre

10:00 – 11:00 **Athanase Papadopoulos** (Université de Strasbourg/CNRS)
Spherical geometry II

11:30 – 12:30 **Yasuo Wakabayashi** (Université de Tokyo)
A theory of dormant opers

Le jeudi 19 novembre

10:00 – 11:00 **Masatoshi Sato** (Tokyo Denki University)
On the cohomology ring of the handlebody mapping class group of genus two

11:30 – 12:30 **Elena Frenkel** (Université de Strasbourg)
Area formula for Hyperbolic Triangles and Lexell problem

14:00 – 15:00 **Yuanyuan Bao** (Université de Tokyo)
Heegaard Floer homology for transverse graphs with sinks and sources

15:30 – 16:30 **Tadayuki Watanabe** (Université de Shimane)
An invariant of fiberwise Morse functions on surface bundle over S1 by counting graphs

Le vendredi 20 novembre

09:30 – 10:30 + 11:00 – 12:00 **Olivier Guichard** (Université de Strasbourg)
Compactifications of certain locally symmetric spaces

Rigidity School, Tokyo 2015

November 20 – November 23, 2015
Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program :
November 20 (Fri)
13:30–14:20 Nowak (1)
14:40–15:30 Kato
16:10–17:00 Mukuno
November 21 (Sat)
9:30–10:20 Kim(1)
10:40–11:30 Nowak(2)
13:30–14:20 Kondo
14:40–15:30 Kim(2)
16:10–17:00 Nowak(3)
18:30– Party
November 22 (Sun)
9:30–10:20 Nowak(4)
10:40–11:30 Kim(3)
13:30–14:20 Toyoda
14:40–15:30 Nowak(5)
16:10–17:00 Kim(4)
November 23 (Mon)
9:30–10:20 Mimura
10:40–11:30 Kim(5)

Title
In Kang Kim
Title: Rigidity, simplicial volume and bounded cohomology
Piotr Nowak
Title: Rigidity of groups and higher index theory
Motoko Kato
Title: Serre's property FA of Higher dimensional Thompson groups
Takefumi Kondo
Title: Nonlinear spectral gaps with respect to CAT(0) spaces
Tetsu Toyoda
Title: On a question of Gromov about the Wirtinger inequalities
Masato Mimura
Title: Strong algebraization of fixed point property
Jun-ichi Mukuno
Title: On the automorphism groups of unbounded homogeneous domains with the boundaries of light cone type

研究集会「４次元トポロジー」

2015 年 11 月 20 日（金） – 11 月 22 日（日）
大阪市立大学 理学部 E 棟 4 階 E408（大講究室）

Program

11 月 20 日（金）

13:30 —- 14:20 **河内 明夫**（大阪市立大学）
Splitting criteria for a definite 4-manifold with infinite cyclic fundamental group

14:40 – 15:30 **今野 北斗**（東京大学）
Bounds on genus and configurations of embedded surfaces in 4-manifolds

15:50 – 16:40 **高村 茂**（京都大学）
リーマン面の退化族、分裂族、商族（プロペラ曲面, D 型商族,(半) 正多面体に付随するリーマン面束をめぐって）（佐々木建祀郎氏（京都大学）、平川亮太氏（大阪大学）との共同研究）

17:00 – 17:50 **佐治 健太郎**（神戸大学）
ファイバー型モラン特異点の判定法とその応用

11 月 21 日（土）

09:30 – 10:20 **安井 弘一**（広島大学）
Corks, exotic 4-manifolds and knot concordance

10:40 – 11:30 **直江 央寛**（東北大学）
Infinitely many corks with special shadow complexity one

13:30 – 14:20 **浜田 法行**（東京大学）
Finite covers of Lefschetz fibrations（早野健太氏（北海道大学）との共同研究）

14:40 – 15:30 **門田 直之**（大阪電気通信大学）
scl of Dehn twists and surface bundles（吉原和也氏（九州大学）との共同研究）

15:50 – 16:40 **佐藤 光樹**（東京工業大学）
Heegaard Floer correction terms of (+1)-surgeries of (2, q)-cablings

17:00 – 17:50 **丹下 基生**（筑波大学）
Double branched covers and rational homology balls

11 月 22 日（日）

09:30 – 10:20 **山田 裕一**（電気通信大学）
Exceptional Dehn surgeries along the Mazur link and its generalization

10:40 – 11:30 **志摩 亜希子**（東海大学）
CS-minimal charts with exactly six white vertices（永瀬輝男氏（東海大学）との共同研究）

11:50 – 12:20 **松本 堯生**（京都大学）
Smooth unknotting conjecture in dimension four

2015 年度公開講座 「 生命のダイナミクスと数学 」

2015 年 11 月 21 日（土）13:20 ～ 17:00
東京大学大学院数理科学研究科棟・大講義室

Program

13:20 – 13:30 **坪井 俊**
　研究科長挨拶

13:30 – 14:30 **栗原 裕基** （東京大学大学院医学系研究科）
「からだのかたちづくりを科学する」

14:45 – 15:45 **井原 茂男**（東京大学先端科学技術研究センター）
「生物医学と数学との融合 – 革新への期待 – 」

16:00 – 17:00 **小林 亮**（広島大学大学院理学研究科数理分子生命理学専攻）
「生物と数学とロボットと – 理学の眼と工学の眼 – 」

The 16th Takagi Lectures

November 28 – November 29, 2015

Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Saturday, November 28

11:30 – 12:30 **Registration**

12:30 – 12:40 **Opening**

12:40 – 13:40 **Masaki Kashiwara (柏原正樹)** (RIMS, Kyoto University)
Riemann–Hilbert Correspondence for Holonomic D-modules (I)
（ホロノミック D 加群に対するリーマン=ヒルベルト対応）

14:00 – 15:00 **Fabrizio Catanese** (Universität Bayreuth)
Kodaira Fibrations and Beyond: Methods for Moduli Theory (I)
（小平のファイバー空間とその展開—モジュライ空間の方法）

15:00 – 15:45 **Coffee/Tea Break**

15:45 – 16:45 **Masaki Kashiwara (柏原正樹)** (RIMS, Kyoto University)
Riemann–Hilbert Correspondence for Holonomic D-modules (II)
（ホロノミック D 加群に対するリーマン=ヒルベルト対応）

17:05 – 18:05 **Shing-Tung Yau** (Harvard University)
From Riemann and Kodaira to Modern Developments on Complex Manifolds (I)
（リーマンと小平邦彦から複素多様体論の現代の発展へ）

Sunday, November 29

10:00 – 11:00 **Jean-Pierre Demailly** (Université de Grenoble I)
Recent Progress towards the Kobayashi and Green–Griffiths–Lang Conjectures (I)
（小林予想および Green–Griffiths–Lang 予想の最近の進展）

11:20 – 12:20 **Fabrizio Catanese** (Universität Bayreuth)
Kodaira Fibrations and Beyond: Methods for Moduli Theory (II)
（小平のファイバー空間とその展開—モジュライ空間の方法）

12:20 – 14:00 **Lunch Break**

14:00 – 15:00 **Jean-Pierre Demailly** (Université de Grenoble I)
Recent Progress towards the Kobayashi and Green–Griffiths–Lang Conjectures (II)
（小林予想および Green–Griffiths–Lang 予想の最近の進展）

15:20 – 16:20 **Shing-Tung Yau** (Harvard University)
From Riemann and Kodaira to Modern Developments on Complex Manifolds (II)
（リーマンと小平邦彦から複素多様体論の現代の発展へ）

16:30 – 17:30 **Workshop closing with drinks**

The 10-th Anniversary Tokyo-Seoul Conference in Mathematics -Algebraic/Arithmetic/Complex Geometry

December 2 – December 5, 2015
Auditorium, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Wednesday, December 2

15:30 – 16:30 **Dongsoo Shin** (Chungnam National U.)
Normal surface singularities admitting rational homology disk smoothings
17:00 – 18:00 **Hiromu Tanaka** (Imperial College)
On global F-regularity for klt del Pezzo surfaces

Thursday, December 3

10:00 – 11:00 **Atsushi Takahashi** (Osaka U.)
On orbifold Jacobian algebras
11:30 – 12:30 **Bumsig Kim** (KIAS)
Mirror Theorem for elliptic quasimap invariants
14:00 – 15:00 **Shunsuke Takagi** (U. Tokyo)
F-singularities and weak ordinarity conjecture
15:30 – 16:30 **Jinhyun Park** (KAIST)
On algebraic cobordism version of Grothendieck standard conjecture D
17:00 – 18:00 **Kyoung-Seog Lee** (KIAS)
Fano visitor problem for symplectic varieties

Friday, December 4

10:00 – 11:00 **Yusuke Nakamura** (U. Tokyo)
Some special cases of the ACC conjecture
11:30 – 12:30 **Yoshinori Gongyo** (U. Tokyo)
Versions of injectivity and extension theorems
13:50 – 14:50 **David Donghoon Hyeon** (Seoul National U.)
Generic semistability of representations of reductive groups
15:10 – 16:10 **Kyounghee Kim** (Florida State U./RIMS)
Invariant fibrations of pseudo automorphisms of rational k-folds
16:30 – 17:30 **Katsutoshi Yamanoi** (Osaka U.)
On pseudo Kobayashi hyperbolicity of subvarieties of abelian varieties

Saturday, December 5

10:00 – 11:00 **Sanghoon Baek** (KAIST)
Chow groups of generic flags and degree 3 invariants
11:30 – 12:30 **Nobuyoshi Takahashi** (Hiroshima U.)
Quandles in algebraic and arithmetic geometry

Study Group Workshop

December 7 – December 11, 2015 The University of Tokyo
http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/ a3inverse/SGW/2015Dec/

Program

1．花王株式会社テーマ人間の立位時における重心動揺に関する
　数理モデルの構築と解析

2．新日鐵住金株式会社テーマ結晶の図形構造としての数学表現

3．東和精機株式会社テーマ歪取プロセス数理モデルの構築

数学協働プログラム 生命ダイナミクスの数理とその応用:理論からのさらなる深化

2015 年 12 月 9 日 – 12 月 11 日
東京大学大学院数理科学研究科大講義室

Program

12 月 9 日 (水)

13:00 – 13:15 **開会の挨拶**
原田和彦 (国立研究開発法人 日本医療研究開発機構)
坪井俊 (東京大学)
粟辻康博 (文部科学省研究振興局)
井原茂男 (東京大学)
セッション 1：粒子・離散系での生命ダイナミクス
座長 井原茂男 (東京大学)
13:15 – 14:15 **薩摩順吉** (武蔵野大学)　離散方程式の数理
14:15 – 15:15 **谷村省吾** (名古屋大学)　分子動態解析-多粒子力学系と接続の微分幾何学
セッション 2：複雑系としての生命ダイナミクス
Multilevel Evolution
15:30 – 17:30 **座長 斉藤稔** (東京大学)
竹内信人 (東京大学)　The origin of genes through spontaneous symmetry breaking
上村淳 (東京大学)　Diversification by resource limitations in a catalytic reaction network
山岸純平 (東京大学)　細胞の触媒反応ネットワークモデルにおける相補的分化
香曽我部隆裕 (東京大学)　Evolution-Development Congruence in Pattern Formation Dynamics: Bifurcations in Gene Expression and Regulation of Networks Structures

12 月 10 日 (木)

セッション 3：生命進化のダイナミクスと細胞運動の数理
座長 井原茂男 (東京大学)
10:00 – 11:00 **能登原盛弘** (名古屋市立大学)　遺伝子系図の確率モデル
11:00 – 12:00 **山田道夫** (京都大学)　微生物の運動と帆立貝定理
セッション 4：細胞機能のダイナミクス
座長 井原茂男 (東京大学)
13:30 – 14:30 **特別講演 Peter R Cook** (University of Oxford)　Transcription factories: genome organization and gene regulation
14:30 – 15:30 **座長 栗原裕基** (東京大学)　細胞の動態と遊走のダイナミクス
田久保直子 (東京大学)　in vitro 血管新生のタイムラプスイメージングと細胞トラッキング
時弘哲治 (東京大学)　血管新生の数理モデル
セッション 5：生命ダイナミクスの今後の展望
15:30 – 17:30 **座長 時弘哲治、栗原裕基** (東京大学)　ポスターセッション
石本健太 (京都大学)　精子遊泳ダイナミクスの流体数理モデリング
梅田高呂 (東京大学)　Particle Filter 法の Next Generation Sequencer データへの適用の検討
大里直樹 (東京大学)　遺伝子転写カスケード解明のための統合解析
児玉大樹 (東京大学)　測度論的基本領域を持つ円周上の極小微分同相写像
小鳥居祐香 (東京大学)　ハンドル体絡み目の HBL ホモトピーと Milnor 不変量

林達也 (東京大学)　心筋細胞の同期現象に関する不応期をもつ積分発火モデル
鮑園園 (東京大学)　向きづけられた二部空間グラフの Heegaard Floer homology
中田庸一 (東京大学) Path-preference model の特殊な場合の解析について
中村伊南沙 (東京大学)　RNA の 2 次構造のダイナミクスの数理
中村伊南沙 (東京大学)　曲面絡み目上の 2 次元ブレイド
李聖林 (広島大学)　非対称細胞分裂におけるパターン配置決定の仕組みについて
Holger Flechsig (広島大学)　Evolutionary optimization of simple polymer networks: Models of synthetic allosteric proteins

12 月 11 日 (金)

セッション 6：核内運動とクロマチンのダイナミクス
10:00 – 12:00 **座長 楯真一** (広島大学)
菅原武志 (広島大学)　Stagnant, itinerant chromatin dynamics in fission yeast
粟津暁紀 (広島大学)　Coarse-grained models of micro and macro chromatin dynamics in nucleus
新海創也 (広島大学)　クロマチンドメイン構造と一分子ヌクレオソーム動態の関係
冨樫祐一 (広島大学)　分子機械系の粗視化モデルとクロマチン構造への応用
セッション 7：確率過程の数理と生命ダイナミクス
座長 時弘哲治 (東京大学)
13:30 – 14:30 **香取眞理** (中央大学)　ダイナミカルなランダム行列と棲み分けの問題
セッション 8：クロマチン構造変化と転写過程の分子ダイナミクス
15:00 – 17:00 **座長 和田洋一郎** (東京大学)
和田洋一郎 (東京大学)　Dynamic chromatin movement in stimulated endothelial cells suggested by interactome analysis
大田佳宏 (東京大学)　Cellular-automaton model of the cooperative dynamics of RNA polymerase II during the transcription process in human cells
柳尾朋洋 (早稲田大学)　柔らかい高分子軸の宙返り運動と生体分子モーターの回転機構
閉会の挨拶
井原茂男 (東京大学)

Winter school on Representation theory 2016

January 8 – January 12, 2016
Room 117, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Friday, January 8

10:00 – 11:30 **Atsuo Kuniba** (University of Tokyo)
Topics from solvable lattice models I

13:00 – 14:30 **Laurent Demonet** (Nagoya University)
Categorification of cluster algebras structures coming from Lie theory I

15:00 – 16:30 **Yuya Mizuno** (Nagoya University)
Representation theory of preprojective algebras I

Saturday, January 9

10:00 – 11:30 **Atsuo Kuniba** (University of Tokyo)
Topics from solvable lattice models II

13:00 – 14:30 **Myungho Kim** (CNRS)
Symmetric quiver Hecke algebras and R-matrices of quantum affine algebras I

15:00 – 16:30 **Laurent Demonet** (Nagoya University)
Categorification of cluster algebras structures coming from Lie theory II

Sunday, January 10

10:00 – 11:30 **Laurent Demonet** (Nagoya University)
Categorification of cluster algebras structures coming from Lie theory III

Monday, January 11

10:00 – 11:30 **Atsuo Kuniba** (University of Tokyo)
Topics from solvable lattice models III

13:00 – 14:30 **Yuya Mizuno** (Nagoya University)
Representation theory of preprojective algebras II

15:00 – 16:30 **Myungho Kim** (CNRS)
Symmetric quiver Hecke algebras and R-matrices of quantum affine algebras II

Tuesday, January 11

10:00 – 11:30 **Myungho Kim** (CNRS)
Symmetric quiver Hecke algebras and R-matrices of quantum affine algebras III

13:00 – 14:30 **Yuya Mizuno** (Nagoya University)
Representation theory of preprojective algebras III

Algebraic Geometry in East Asia 2016

January 18–22, 2016
Auditorium, Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo

Program

Monday, January 18

10:30 – 11:20 **Baohua Fu** (AMSS, Chinese Academy of Sciences)
Minimal rational curves on wonderful group compactifications
11:50 – 12:40 **Tatsuyuki Hikita** (Kyoto University)
On an algebro-geometric realization of the cohomology ring of conical symplectic resolutions
14:20 – 15:10 **Junmyeong Jang** (University of Ulsan)
A non-symplectic automorphism of order 21 or 28 of a K3 surface
15:30 – 16:20 **Hao Sun** (Shanghai Normal University)
Slopes of non-hyperelliptic surface fibrations in positive characteristic
16:40 – 17:30 **Mingshuo Zhou** (Hangzhou Dianzi University)
Frobenius split type of moduli space of parabolic bundles over curves

Tuesday, January 19

10:30 – 11:20 **Fumiharu Kato** (Tokyo Institute of Technology)
On henselian rigid geometry
11:50 – 12:40 **Kwokwai Chan** (Chinese University of Hong Kong)
HMS for local CY manifolds via SYZ
14:20 – 15:10 **Kazushi Ueda** (University of Tokyo)
Compact moduli of noncommutative del Pezzo surfaces
15:30 – 16:20 **Zheng Hua** (University of Hong Kong)
Contraction algebra and invariants associated to three dimensional flopping contraction
16:40 – 17:30 **Genki Ouchi** (University of Tokyo)
Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane

Wednesday, January 20

10:30 – 11:20 **Huai-Liang Chang** (Hong Kong University of Science and Technology)
Application of cosection localization via P fields
11:50 – 12:40 **Wei-Ping Li** (Hong Kong University of Science and Technology)
Master Spin Fields on the Quintic
14:20 – 15:10 **Insong Choe** (Konkuk University)
Segre invariants of symplectic and orthogonal bundles over a curve
15:30 – 16:20 **Euisung Park** (Korea University)
On hypersurfaces containing projective varieties

Thursday, January 21

10:30 – 11:20 **Pham Hoang Hiep** (Vietnam Academy of Science and Technology)
The log canonical thresholds and the complex Monge-Ampère masses
11:50 – 12:40 **Jen-Chieh Hsiao** (National Cheng Kung University)
On the multigraded Hilbert scheme parametrizing ideals in the Weyl algebra
14:20 – 15:10 **DongSeon Hwang** (Ajou University)
Explicit classification of log del Pezzo surfaces of Picard number one
15:30 – 16:20 **Shin-Yao Jow** (National Tsing Hua University)
Continuity of Nakayama's sigma-decomposition on polyhedral boundary of the pseudoeffective cone
16:40 – 17:30 **Jinhyung Park** (KIAS)
Castelnuovo bounds for normalities of projective varieties

Friday, January 22

10:30 – 11:20 **Chenyang Xu** (BICMR, Peking University)
Finiteness of fundamental groups
11:50 – 12:40 **Jheng-Jie Chen** (National Central University)
Pseudo-Effecitivities of second Chern classes via a filp and a divisorial contraction of type I
14:20 – 15:10 **Lei Zhang** (Shaanxi Normal University)
Recent progresses in subadditivity of Kodaira dimensions in positive characteristics
15:30 – 16:20 **Ching-Jui Lai** (National Taiwan University)
Surface with maximal canonical degree
16:40 – 17:30 **De-Qi Zhang** (National University of Singapore)
Jordan property for non-linear algebraic groups and projective varieties

This conference is partially supported by the Leading Graduate Course for Frontiers of Mathematical Sciences and Physics, University of Tokyo.

The scientific committee
Jungkai Alfred Chen (National Central University)
Yujiro Kawamata (University of Tokyo)
JongHae Keum (KIAS)
Ngaiming Mok (University of Hong Kong)
Xiaotao Sun (AMSS, Chinese Academy of Sciences)

Local organizers
Yoshinori Gongyo (University of Tokyo)
Yujiro Kawamata (University of Tokyo)
Keiji Oguiso (University of Tokyo)
Shunsuke Takagi (University of Tokyo)

FMSP ミニワークショップ
『反応拡散方程式とその周辺』
"Reaction-Diffusion Equations and Related Topics"

January 21, 2016
Room 128, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Thursday, January 21

10:00 – 11:00 **Danielle Hilhorst** (CNRS / Univ. Paris-Sud)
"Mathematical analysis of a three component chemotactic system"

11:15 – 12:15 **Thanh Nam Nguyen** (NIMS, South Korea)
"Large time behavior, Lyapunov functionals and the rearrangement theory for a nonlocal differential equation:the periodically heterogeneous framework"

14:00 – 15:00 **Yasuhito Miyamoto** (University of Tokyo)
"Classification of bifurcation diagrams for supercritical elliptic Dirichlet problems in a ball"

15:15 – 16:15 **Thomas Giletti** (University of Lorraine)
"Various effects of oscillations in reaction-diffusion equations"

複素解析幾何学のポテンシャル論的諸相

February 12 – February 14, 2016
東京大学大学院数理科学研究科 002

Program

Friday, February 12

9:00–10:00 **千々和大輝** (東京工業大学)
論文紹介その 1
10:00–12:00 **北岡旦** (東京工業大学)
論文紹介その 2
13:30–14:30 **千葉優作** (東京大学)
Entire mappings and Monge-Ampère currents with bounded potentials
14:45–15:45 **久本智之** (名古屋大学)
偏曲代数多様体の安定性と Monge-Ampère 方程式
16:00–17:00 **菊田伸** (工学院大学)
一般型境界を持つ準射影代数多様体上におけるリッチ曲率が負のケーラー・アインシュタイン計量に対する境界挙動
17:15–18:15 **野村亮介** (東京大学)
Blowup behavior of the scalar curvature along the conical Kähler-Ricci flow with finite time singularities

Saturday, February 13

10:00–12:00 **細野元気** (東京大学)
論文紹介その 3
13:30–14:30 **山盛厚伺** (名古屋大学)
How to use Bergman kernel functions to get analogues of Cartan's linearity theorem
14:45–15:45 **足立真訓** (東京理科大学)
Diederich-Fornaess 指数と消滅定理
16:00–17:00 **松村慎一** (東北大学)
A vanishing theorem of Kollár-Ohsawa type
17:15–18:15 **小池貴之** (東京大学)
On some analogues of Ueda theory and their applications

Sunday, February 14

10:00–12:00 **野村亮介** (東京大学)
論文紹介その 4
13:30–14:30 **野瀬敏洋** (九州産業大学)
On the meromorphy of local zeta functions
14:45–15:45 **松本佳彦** (東京工業大学)
漸近的複素双曲計量の幾何解析と Donnelly-Fefferman の定理

16:00–17:00 **丸亀泰二** (東京大学)
Volume renormalization for the Blaschke metric on strictly convex domains
17:15–18:15 **竹内有哉** (東京大学)
強擬凸領域上の散乱理論

オーガナイザー:
細野 元気, genkih@ms.u-tokyo.ac.jp (東大数理)
小池 貴之, tkoike@ms.u-tokyo.ac.jp (東大数理)
野村 亮介, nomu@ms.u-tokyo.ac.jp (東大数理)

このワークショップは, 数物フロンティア・リーディング大学院 (FMSP) と、科研費 (代表: 平地健吾 教授, 基盤 A 課題番号 15H02057) の援助を受けています.

Workshop on L^2 Extension Theorems

February 15 – February18, 2016
Room #002, Graduate School of Mathematical Sciences,
The University of Tokyo

Organizers

Takeo Ohsawa (Nagoya Univ.)
Shin-ichi Matsumura (Tohoku Univ.)
Shigeharu Takayama (Univ. Tokyo)
Kengo Hirachi (Univ. Tokyo)

Program

Monday, February 15

11:10–12:10 **Zbigniew Blocki** (Jagiellonian Univ.)
Suita conjecture from one and several complex variables viewpoints
14:00 – 15:00 **Tomoyuki Hisamoto** (Nagoya Univ.)
Alpha-invariant and modulus of uniform K-stability
15:30 – 16:30 **Dano Kim** (Seoul National Univ.)
L^2 extension theorems in the general codimension case

Tuesday, February 16

10:00 – 11:00 **Dror Varolin** (Stony Brook)
L^2 Extension and its applications: A survey (1)
11:10 – 12:10 **Pham Hoang Hiep** (Vietnam Academy of Sci. and Tech.)
Singularities of plurisubharmonic functions
14:00 – 15:00 **Qi'an Guan** (Peking Univ.)
Multiplier ideal sheaves with weights of Lelong number one
15:30 – 16:30 **Osamu Fujino** (Kyoto Univ.)
On injectivity and vanishing theorems
16:40 – 17:10 **Tobias Harz** (POSTEC)
On the Bergman space for some unbounded domains

Wednesday, February 15

10:00 – 11:00 **Dror Varolin** (Stony Brook)
L^2 Extension and its applications: A survey (2)
11:10 – 12:10 **Hajime Tsuji** (Sophia Univ.)
Plurisubharmonic variation of Kähler Ricci flow
14:00 – 15:00 **Xiangyu Zhou** (Chinese Academy of Sciences)
Demailly's strong openness conjecture: proof and applications
15:30 – 16:30 **Hideki Miyachi** (Osaka Univ.)
Towards complex geometry of Teichmuller space
16:40 – 17:10 **Yoshikazu Nagata** (POSTEC)
Indefinite unitary group actions on homogeneous domains

Thursday, February 16

10:00 – 11:00 **Dror Varolin** (Stony Brook)
L^2 Extension and its applications: A survey (3)
11:10 – 12:10 **Mihai Paun** (KIAS)
Positivity properties of quotients of cotangent bundles and applications
14:00 – 15:00 **Takeo Ohsawa** (Nagoya Univ.)
An L^2 extension theorem with optimal estimate on $\mathbb{C}$ and its generalizations to several variables

Motives in Tokyo 2016

February 15 – February 19, 2016
Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Monday, February 15

10:00–11:00 : **Stephen Lichtenbaum** (Brown) "Motives, periods, and special values of zeta functions."
11:15–12:15 : **Denis-Charles Cisinski** (Toulouse) "On the motivic nature of sheaves."
14:00–15:00 : **Gereon Quick** (Trondheim) "On some invariants for algebraic cobordism cycles."
15:30–16:30 : **Takao Yamazaki** (Tohoku) "Motives with modulus."
16:45–17:45 : **Shane Kelly** (Freiburg) "Motivic homology theories."

Tuesday, February 16

10:00–11:00 : **Georg Tamme** (Regensburg) "Secondary invariants via differential algebraic K-theory."
11:15–12:15 : **Aravind Asok** (Los Angeles) "On the A^1-homotopy classification of vector bundles."
14:00–15:00 : **Denis-Charles Cisinski** (Toulouse) "Weil-etale cohomology and Weil sheaves."
15:30–16:30 : **Goncalo Tabuada** (MIT) "Noncommutative Artin motives."
16:45–17:45 : **Marc Levine** (Duisburg-Essen) "On the stable motivic homotopy groups of spheres."
18:30–20:30: Reception

Wednesday, February 17

9:30–10:30 : **Tamas Szamuely** (Budapest) "Cohomology and Chow groups over the maximal cyclotomic extension."
10:45–11:45 : **Willie Cortinas** (Buenos Aires) "Cyclic homology and rigid cohomology in characteristic $p > 0$."

12:00–13:00 : **Andreas Rosenschon** (Munich) "Rost Nilpotence and etale motivic cohohmology."

Thursday, February 18

10:00–11:00 : **Wataru Kai** (Tokyo) "Chow's moving lemma with modulus."

11:15–12:15 : **Jens Hornbostel** (Wuppertal) "On non-nilpotent self maps in stable motivic homotopy theory ."

14:00–15:00 : **Oliver Roendigs** (Osnabrueck) "Motivic stable homotopy groups of spheres."

15:30–16:30 : **Tohru Kohrita** (Nagoya) "Algebraic part of motivic cohomology with compact supports."

16:45–17:45 : **Christian Haesemeyer** (Melbourne) "Some constructions in the world of monoid schemes and the K-theory of toric schemes in mixed characteristic."

Friday, February 19

10:00–11:00 : **Willie Cortinas** (Buenos Aires) "Borel regulator and K-theory of group algebras."

11:15–12:15 : **Peter Jossen** (Lausanne) "On the relation between Galois groups and Motivic Galois groups."

13:30–14:30 : **Uwe Jannsen** (Regensburg) "Canonical embedded and non-embedded resolution of singularities for excellent two-dimensional schemes."

Arithmetic and Algebraic Geometry 2016

February 25 – February 29, 2016

Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Monday, January 25

10:00–11:00 : **Shingo Taki** (Tokai Univ.) On uniqueness of K3 surfaces with non-symplectic automorphisms

11:20–12:20 : **Hisanori Ohashi** (Tokyo Univ. Sci.) The automorphism groups of the Enriques surfaces covered by some symmetric quartic K3 surfaces

13:40–14:40 : **Shouhei Ma** (Tokyo Inst.Tech.) Finiteness of 2-reflective lattices of signature (2, n)

15:10–16:10 : **Kazuhiko Yamaki** (Kyoto Univ.) The geometric Bogomolov conjecture for curves

16:30–17:30 : **Takashi Taniguchi** (Kobe Univ.) Average rank of elliptic curves - The work of Manjul Bhargava -

Tuesday, January 26

10:00–11:00 : **Lin Weng** (Kyushu Univ.) Arithmetic central extensions and tame reciprocity laws for arithmetic surfaces

11:20–12:20 : **Denis Osipov** (Steklov Inst.) Higher Contou-Carrere symbol and tangent space to Milnor K-groups of rings.

13:40–14:40 : **Shu Kawaguchi** (Doshisha Univ.) Effective faithful tropicalizations associated to linear systems on curves

15:10–16:10 : **Yoshinori Gongyo** (Univ. Tokyo) Rational points on log Fano threefolds over a finite field

16:30–17:30 : **Hélène Esnault** (Freie Univ. Berlin) Some aspects of the p-curvature conjecture

18:00: Reception

Wednesday, January 27

10:00–11:00 : **Jiang Chen** (Univ.Tokyo) Birational boundedness of singular log Fano threefolds

11:20–12:20 : **Adrian Langer** (Univ. Warsaw) Bogomolov's inequality for Higgs bundles and its applications

13:40–14:40 : **Hiroshi Iritani** (Kyoto Univ.) Mirror symmetry for toric stacks

15:10–16:10 : **Thomas Peternell** (Univ. Bayreuth) The Miyaoka-Yau inequality for singular varieties and uniformization of canonical models.

16:30–17:30 : **Matthias Schütt** (Hannover Univ.) Gorenstein Q_l-cohomology fake projective planes

Thursday, January 28

10:00–11:00 : **Dulip Piyaratne** (Univ.Tokyo, IPMU) Polarization and stability conditions on a derived equivalent abelian variety

11:20–12:20 : **Ken-Ichi Yoshikawa** (Kyoto Univ.) Analytic torsion for K3 surfaces with involution

Study Group Workshop

February 29 – March 4, 2016 The University of Tokyo
http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/ a3inverse/SGW/index.html

Program

1. 羽田野祐子・筑波大学システム情報系教授：
「福島事故のセシウムの環境中の移動と確率モデル」
2. 川西琢也・金沢大学理工研究域自然システム学系准教授：

- 福島原発の土壌汚染状況からホットスポット存在確率算出
- 統計学における Extreme value theory を、極限理論としてではなく、分布の分類手法のひとつ として使うことの可能性
- 幾何学による 疎林の樹木位置情報の解析
- 土壌中の輸送現象

数学の魅力５

2016 年 3 月 13 日
大学院数理科学研究科大講義室

Program

11:30 開場・受付開始

11:30-12:30 ランチ交流会

13:00 ごあいさつ

東京大学大学院数理科学研究科長　坪井 俊

13:10-13:50 楽しもう！人生も、数学も　-研究生活は魅力がいっぱい-
東京大学大学院数理科学研究科　准教授　佐々田 槙子

14:00-14:40 数学で読み解く「かたちとリズム」
城西大学理学部数学科　准教授　中村（荻原）俊子

14:40 学生紹介〜交流

15:00-15:40 銀行における確率論の応用 -安心して下さい、 ちゃんと世の役に立っていますよ-

三菱ＵＦＪファイナンシャルグループ/東京大学大学院数理科学研究科客員教授
長山いづみ

15:50-16:30『行列』ってなに？おもしろいの？
東京大学大学院数理科学研究科　助教　牛腸 徹

16:40-16:55　数学好き中高生のハローワーク-数学者の卵の明るい未来-
東京大学大学院数理科学研究科数理キャリア支援室　キャリアアドバイザー
池川隆司

16:55 全体質疑応答〜閉会〜交流〜解散

17:30 終了

6. 談　話　会

Colloquium

日時：4 月 24 日（金）16:50〜17:50
場所：数理科学研究科棟（駒場）123 号室
講師：Bent Oersted 氏（Aarhus University and University of Tokyo）
題目：Rigidity of conformal functionals on spheres

日時：6 月 26 日（金）16:50〜17:50
場所：数理科学研究科棟（駒場）056 号室
講師：植田 一石 氏（東京大学大学院数理科学研究科）
題目：ダイマー模型とミラー対称性

日時：8 月 28 日（金）16:50〜17:50
場所：数理科学研究科棟（駒場）002 号室
講師：Athanase Papadopoulos 氏
（Institut de Recherche Mathématique Avancée, Université de Strasbourg et CNRS）
題目：On the development of Riemann surfaces and moduli

日時：9 月 25 日（金）16:50〜17:50
場所：数理科学研究科棟（駒場）大講義室
講師：Gerhard Huisken 氏 (The Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach)
題目：Mean curvature flow with surgery

日時：11 月 27 日（金）16:50〜17:50
場所：数理科学研究科棟（駒場）056 号室
講師：木田 良才 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：従順群に関する最近の進展について

日時：12 月 4 日（金）16:50〜17:50
場所：数理科学研究科棟（駒場）123 号室
講師：佐々田槙子氏 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：確率論の問題に現れる無限直積空間上の完全形式と閉形式について

日時：2016 年 1 月 8 日（金）16:50〜17:50
場所：数理科学研究科棟（駒場）123 号室
講師：小木曽 啓示 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Birational geometry through complex dymanics

日時：2015 年 3 月 22 日（金）16:50〜17:50
場所：数理科学研究科棟（駒場）大講義室
講師：石井 志保子氏 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Singularities and Jet schemes

7. 公開セミナー

Seminars

複素解析幾何セミナー

日時：4 月 6 日 (月)10:30–12:00
講師：吉川 謙一 (京都大学)
題目：Analytic torsion for K3 surfaces with involution

日時：4 月 13 日 (月)10:30 – 12:00
講師：安福 悠 (日本大学)
題目：Campana's Multiplicity and Integral points on P^2

日時：4 月 20 日 (月)10:30 – 12:00
講師：二木 昭人 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Weighted Laplacians on real and complex metric measure spaces

日時：4 月 27 日 (月)10:30 – 12:00
講師：濱野 佐知子（福島大学）
題目：Variational formulas for canonical differentials and application

日時：5 月 11 日 (月)10:30 – 12:00
講師：平地 健吾 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Integral Kahler Invariants and the Bergman kernel asymptotics for line bundles

日時：5 月 18 日 (月)10:30 – 12:00
講師：足立 真訓（東京理科大学）
題目：On a global estimate of the Diederich-Fornaess index of Levi-flat real hypersurfaces

日時：5 月 25 日 (月)10:30 – 12:00
講師：久本 智之（名古屋大学）
題目：On uniform K-stability

日時：6 月 8 日 (月)10:30 – 12:00
講師：糟谷 久矢（東京工業大学）
題目：Mixed Hodge structures and Sullivan's minimal models of Sasakian manifolds

日時：6 月 15 日 (月)10:30 – 12:00
講師：早乙女 飛成
題目：The Lyapunov-Schmidt reduction for the CR Yamabe equation on the Heisenberg group

日時：6 月 22 日 (月)10:30 – 12:00
講師：田邊 晋（Université Galatasaray）
題目：Amoebas and Horn hypergeometric functions

日時：6 月 29 日 (月)10:30 – 12:00
講師：鈴木 雄大（東京大学）
題目：Cohomology Formula for Obstructions to Asymptotic Chow semistability

日時：7 月 6 日 (月)10:30 – 12:00
講師：児玉 秋雄
題目：On the structure of holomorphic automorphism groups of generalized complex ellipsoids and generalized Hartogs triangles

日時：7 月 13 日 (月)10:30 – 12:00
講師：松本 佳彦（東京工業大学）
題目：L^2 cohomology and deformation of Einstein metrics on strictly pseudo convex domains

日時：9 月 28 日 (月)10:30 – 12:00
講師：後藤 竜司（大阪大学）
題目：Flat structures on moduli spaces of generalized complex surfaces

日時：10 月 5 日 (月)10:30 – 12:00
講師：丸亀 泰二（東京大学）
題目：On the volume expansion of the Blaschke metric on strictly convex domains

日時：10 月 19 日 (月)10:30 – 12:00
講師：森脇 淳（京都大学）
題目：Semiample invertible sheaves with semipositive continuous hermitian metrics

日時：10 月 26 日 (月)10:30 – 12:00
講師：松本 和子（東京理科大学）
題目：The Fubini-distance functions to pseudoconvex domains in $\mathbb{CP}^2$

日時：11 月 2 日 (月)10:30 – 12:00
講師：下部 博一（大阪大学）
題目：A class of non-Kahler manifolds

日時：2015 年 11 月 16 日 (月)10:30 – 12:00
講師：宮地 秀樹（大阪大学）
題目：Towards the complex geometry of Teichmuller space with extremal length

日時：11 月 30 日 (月)10:30 – 12:00
講師：Jean-Pierre Demailly（Univ. de Grenoble I）
題目：Extension of holomorphic functions defined on non reduced analytic subvarieties

日時：12 月 7 日 (月)10:30 – 12:00
講師：巴山 竜来（大阪大学）
題目：Cycle connectivity and pseudoconcavity of flag domains

日時：12 月 14 日 (月)10:30 – 12:00
講師：中田 文憲（福島大学）
題目：Twistor correspondence for associative Grassmanniann

日時：12 月 21 日 (月)10:30 – 12:00
講師：山ノ井 克俊（大阪大学）
題目：On pseudo Kobayashi hyperbolicity of subvarieties of abelian varieties

日時：2016 年 1 月 18 日 (月)10:30 – 12:00
講師：志賀 啓成（東京工業大学）
題目：Holomorphic motions and the monodromy

代数幾何学セミナー

日時：4 月 13 日 (月)15:30 – 17:00
講師：Frédéric Campana (Université de Lorraine)
題目：An orbifold version of Miyaoka's semi-positivity theorem and applications

日時：4 月 20 日 (月)15:30 – 17:00
講師：金光 秋博 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Fano 5-folds with nef tangent bundles

日時：4 月 27 日 (月)15:30 – 17:00
講師：大内 元気 (東京大学大学院数理科学研究科・IPMU)
題目：Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane

日時：5 月 11 日 (月)15:30 – 17:00
講師：佐野 太郎 (京都大学)
題目：Deformations of weak Fano varieties

日時：5 月 18 日 (月)15:30 – 17:00
講師：Will Donovan (IPMU)
題目：Twists and braids for general 3-fold flops

日時：5 月 25 日 (月)15:30 – 17:00
講師：松本 雄也 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Good reduction of K3 surfaces

日時：6 月 1 日 (月)15:30 – 17:00
講師：石川 大蔵 (早稲田大学)
題目：Rank 2 weak Fano bundles on cubic 3-folds

日時：6 月 15 日 (月)15:30 – 17:00
講師：Christopher Hacon (University of Utah/RIMS)
題目：Boundedness of the KSBA functor of SLC models

日時：6 月 22 日 (月)15:30 – 17:00
講師：Martí Lahoz (Institut de Mathématiques de Jussieu)
題目：Rational cohomology tori

日時：6 月 29 日 (月)15:30 – 17:00
講師：Manfred Lehn (Mainz/RIMS)
題目：Twisted cubics and cubic fourfolds

日時：10 月 5 日 (月)15:30 – 17:00
講師：Evangelos Routis (IPMU)
題目：Weighted Compactifications of Configuration Spaces

日時：10 月 26 日 (月)15:30 – 17:00
講師：Lawrence Ein (University of Illinois at Chicago)
題目：Asymptotic syzygies and the gonality conjecture

日時：11 月 5 日 (木)15:30 – 17:00
講師：大川 新之介 (大阪大学)
題目：Compact moduli of marked noncommutative del Pezzo surfaces via quivers

日時：11 月 9 日 (月)15:30 – 17:00
講師：伊藤 由佳理 (名古屋大学)
題目：3-dimensional McKay correspondence

日時：11 月 16 日 (月)15:30 – 17:00
講師：Artan Sheshmani (IPMU/ Ohio State University)
題目：Counting curves on surface in Calabi-Yau threefolds and the proof of S-duality modularity conjecture

日時：11 月 30 日 (月)15:30 – 17:00
講師：Fabrizio Catanese (Universität Bayreuth)
題目：Interesting surfaces which are coverings of a rational surface branched over few lines

日時：12 月 7 日 (月)15:30 – 17:00
講師：Alexey Bondal (IPMU)
題目：Flops and spherical functors

日時：12 月 14 日 (月)15:30 – 17:00
講師：金沢 篤 (ハーバード大学)
題目：Extending Hori-Vafa toric mirror symmetry via SYZ and modular forms

東京確率論セミナー

日時：4 月 13 日 (月)16:50 – 17:50
講師：Hans Rudolf Kuensch (ETH Zurich)
題目：Modern Monte Carlo methods – Some examples and open questions

日時：4 月 20 日 (月)16:50 – 18:20
講師：服部 哲弥 (慶應大学経済学部)
題目：独立確率過程の大数の強法則について

日時：5 月 11 日 (月)16:50 – 18:20
講師：市原 直幸 (青山学院大学理工学部)
題目：Phase transitions for controlled Markov chains on infinite graphs

日時：5 月 18 日 (月)16:50 – 18:20
講師：徐 路 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Central limit theorem for stochastic heat equations in random environments

日時：5 月 25 日 (月)16:50 – 18:20
講師：北別府 悠 (京都大学大学院理学研究科)
題目：A finite diameter theorem on RCD spaces

日時：6 月 1 日 (月)16:50 – 18:20
講師：星野 壮登 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：正則性構造理論による特異な確率偏微分方程式の近似について

日時：6 月 8 日 (月)16:50 – 18:20
講師：横山 聡 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：On a stochastic Rayleigh-Plesset equation and a certain stochastic Navier-Stokes equation

日時：6 月 15 日 (月)16:50 – 18:20
講師：高橋 弘 (日本大学理工学部)
題目：ランダム媒質中の多次元拡散家庭の再帰性・非再帰性について
(田村要造氏，楠岡誠一郎氏との共同研究)

日時：6 月 22 日 (月)16:50 – 18:20
講師：中村 ちから (京都大学数理解析研究所)
題目：Lamplighter random walks on fractals

日時：6 月 29 日 (月)16:50 – 18:20
講師：西岡 國雄 (中央大学商学部)
題目：保険会社の存続問題 2

日時：7 月 13 日 (月)16:30 – 17:20
講師：Mykhaylo Shkolnikov (Mathematics Department, Princeton University)
題目：On interacting particle systems in beta random matrix theory

日時：7 月 13 日 (月)17:30 – 18:20
講師：Stefan Adams (Mathematics Institute, Warwick University)
題目：Random field of gradients and elasticity

日時：7 月 27 日 (月)16:50 – 18:20
講師：鈴木 康平 (京都大学大学院理学研究科)
題目：Convergence of Brownian motions on $RCD^*(K, N)$ spaces

日時：9 月 28 日 (月)16:50 – 18:20
講師：齊藤 圭司 (慶應義塾大学理工学部)
題目：低次元系の異常熱輸送現象

日時：10 月 5 日 (月)16:50 – 18:20
講師：石渡 聡 (山形大学理学部)
題目：Heat kernel on connected sums of parabolic manifolds

日時：10 月 19 日 (月)16:50 – 18:20
講師：Stefano Olla (University of Paris-Dauphine)
題目：Entropy and hypo-coercive methods in hydrodynamic limits

日時：11 月 2 日 (月)16:50 – 18:20
講師：久保田 直樹 (日本大学理工学部)
題目：Concentrations for the travel cost of the simple random walk in random potentials

日時：11 月 30 日 (月)16:50 – 18:20
講師：Raoul Normand (中央研究院 數學研究所)
題目：Self-organized criticality in a discrete model of limited aggregation

日時：12 月 7 日 (月)16:50 – 18:20
講師：Jean-Dominique Deuschel (TU Berlin)
題目：Quenched invariance principle for random walks in time-dependent balanced random environment

日時：12 月 21 日 (月)16:50 – 18:20
講師：David Croydon (University of Warwick)
題目：Scaling limits of random walks on trees

日時：2016 年 1 月 25 日 (月)16:50 – 18:20
講師：中安 淳 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Hamilton-Jacobi equations in metric spaces

日時：2016 年 2 月 1 日 (月)16:50 – 18:20
講師：曽我 幸平 (慶應義塾大学理工学部)
題目：数値粘性の確率論的特徴付けとその応用

日時：2016 年 2 月 8 日 (月)16:50 – 18:20
講師：長田 博文 (九州大学大学院数理学研究院)
題目：Dynamical rigidity of stochastic Coulomb systems

トポロジー火曜セミナー

日時：4 月 7 日 (火)17:00 – 18:30
講師：植田 一石 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Potential functions for Grassmannians

日時：4 月 14 日 (火)17:00 – 18:30
講師：中村 信裕 (学習院大学)
題目：Pin(2)-monopole invariants for 4-manifolds

日時：4 月 21 日 (火)17:00 – 18:30
講師：木田 良才 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Orbit equivalence relations arising from Baumslag-Solitar groups

日時：4 月 28 日 (火)17:00 – 18:30
講師：正井 秀俊 (東京大学大学院数理科学研究科・JSPS)
題目：Verify hyperbolicity of 3-manifolds by computer and its applications.

日時：5 月 7 日 (木)17:00 – 18:30
講師：Patrick Dehornoy (Univ. de Caen)
題目：The group of parenthesized braids

日時：5 月 12 日 (火)17:30 – 18:30
講師：浅岡 正幸 (京都大学)
題目：generic な力学系の周期点の個数の増大度

日時：5 月 19 日 (火)17:00 – 18:30
講師：加藤 晃史 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Quiver mutation loops and partition q-series

日時：5 月 26 日 (火)17:00 – 18:30
講師：久我 健一 (千葉大学)
題目：Introduction to formalization of topology using a proof assistant.

日時：6 月 9 日 (火)17:00 – 18:30
講師：赤穂 まなぶ (首都大学東京)
題目：完全ラグランジュはめ込みのシンプレクティック displacement エネルギーについて

日時：6 月 16 日 (火)17:00 – 18:30
講師：石川 昌治 (東北大学)
講師：Stable maps and branched shadows of 3-manifolds

日時：6 月 23 日 (火)17:00 – 18:30
講師：松下 尚弘 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Box complexes and model structures on the category of graphs

日時：6 月 30 日 (火)17:30 – 18:30
講師：作間 誠 (広島大学)
題目：The Cannon-Thurston maps and the canonical decompositions of punctured surface bundles over the circle

日時：7 月 7 日 (火)17:00 – 18:30
講師：北山 貴裕 (東京工業大学)
題目：Representation varieties detect essential surfaces

日時：7 月 14 日 (火)17:00 – 18:30
講師：Carlos Moraga Ferrandiz (東京大学大学院数理科学研究科, 日本学術振興会)
題目：How homoclinic orbits explain some algebraic relations holding in Novikov rings.

日時：7 月 21 日 (火)17:00 – 18:30
講師：田神 慶士 (東京工業大学)
題目：Ribbon concordance and 0-surgeries along knots

日時：10 月 6 日 (火)17:00 – 18:30
講師：齋藤 翔 (カブリ数物連携宇宙研究機構)
題目：Delooping theorem in K-theory

日時：10 月 20 日 (火)17:30 – 18:30
講師：Bruno Scardua (Universidade Federal do Rio de Janeiro)
題目：On the existence of stable compact leaves for transversely holomorphic foliations

日時：10 月 27 日 (火)15:00 – 16:30
講師：Jianfeng Lin (UCLA)
題目：The unfolded Seiberg-Witten-Floer spectrum and its applications

日時：10 月 27 日 (火)17:00 – 18:30
講師：Yuanyuan Bao (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Heegaard Floer homology for graphs

日時：11 月 10 日 (火)17:30 – 18:30
講師：五味 清紀 (信州大学理学部)
題目：Topological T-duality for ”Real” circle bundle

日時：11 月 17 日 (火)17:00 – 18:30
講師：片長 敦子 (信州大学)
題目：Topology of some three-dimensional singularities related to algebraic geometry

日時：11 月 24 日 (火)17:00 – 18:30
講師：佐藤 正寿 (東京電機大学)
題目：On the cohomology ring of the handlebody mapping class group of genus two

日時：12 月 1 日 (火)17:00 – 18:30
講師：奥田 喬之 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Monodromies of splitting families for singular fibers

日時：12 月 8 日 (火)17:00 – 18:30
講師：山田 裕一 (電気通信大学)
題目：レンズ空間手術と 4 次元多様体の Kirby calculus

日時：12 月 15 日 (火)17:00 – 18:30
講師：Constantin Teleman (University of California, Berkeley)
題目：The Curved Cartan Complex

日時：2016 年 1 月 12 日 (火)16:30 – 17:30
講師：川崎 盛通 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：重い部分集合と非可縮周期軌道

日時：2016 年 1 月 12 日 (火)17:30 – 18:30
講師：古川 遼 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：On codimension two contact embeddings in the standard spheres

日時：2016 年 1 月 19 日 (火)15:00 – 16:00
講師：山本 光 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Ricci-mean curvature flows in gradient shrinking Ricci solitons

日時：2016 年 2 月 16 日 (火)17:00 – 18:30
講師：Luc Menichi (University of Angers)
題目：String Topology, Euler Class and TNCZ free loop fibrations

Lie 群・表現論セミナー

日時：4 月 7 日 (火)16:30 – 18:00
講師：Bent Orsted (Aarhus University)
題目：Branching laws and elliptic boundary value problems

日時：4 月 14 日 (火)16:30 – 18:00
講師：田中 雄一郎 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)
題目：複素球多様体へのコンパクトリー群の可視的作用について

日時：4 月 21 日 (火)17:00 – 18:30
講師：中濱 良祐 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：ベクトル値正則離散系列表現のノルム計算と解析接続

日時：4 月 28 日 (火)17:00 – 18:30
講師：Bent Orsted (Aarhus University and the University of Tokyo)
題目：Restricting automorphic forms to geodesic cycles

日時：5 月 19 日 (火)17:00 – 18:30
講師：Anton Evseev (University of Birmingham)
題目：RoCK blocks, wreath products and KLR algebras

日時：5 月 26 日 (火)17:00 – 18:30
講師：小木曽 岳義 (城西大学)
題目：Clifford quartic forms の局所関数等式と homaloidal EKP-polynomials

日時：6 月 30 日 (火)17:00 – 18:30
講師：Anatoly Vershik (St. Petersburg Department of Steklov Institute of Mathematics)
題目：Random subgroups and representation theory

日時：7 月 14 日 (火)17:00 – 18:30
講師：Paul Baum (Penn State University)
題目：MORITA EQUIVALENCE REVISITED

日時：7 月 21 日 (火)15:30 – 16:30
講師：服部 俊昭 (東京工業大学)
題目：清水の補題の SL(3,R)/SO(3) の場合への拡張について

日時：7 月 21 日 (水)17:00 – 18:30
講師：Paul Baum (Penn State University)
題目：GEOMETRIC STRUCTURE IN SMOOTH DUAL

日時：7 月 28 日 (火)17:00 – 18:30
講師：Fabian Januszewski (Karlsruhe Institute of Technology)
題目：On g,K-modules over arbitrary fields and applications to special values of L-functions

日時：11 月 24 日 (火)17:00 – 18:45
講師：Birgit Speh (Cornell University)
題目：Introduction to the cohomology of discrete groups and modular symbols 1

日時：11 月 26 日 (木)17:00 – 18:45
講師：Birgit Speh (Penn State University)
題目：Introduction to the cohomology of discrete groups and modular symbols 2

数値解析セミナー

日時：4 月 27 日 (月)16:30 - 18:00
講師：高安 亮紀 氏 (早稲田大学理工学術院)
題目：解析半群を利用した半線形放物型方程式に対する解の精度保証付き数値計算法

日時：5 月 18 日 (月)16:30 – 18:00
講師：尾崎 克久 氏 (芝浦工業大学システム理工学部)
題目：エラーフリー変換を用いた行列積の高精度計算

日時：6 月 15 日 (月)16:30 - 18:00
講師：宮武 勇登 氏 (名古屋大学大学院工学研究科)
題目：ハミルトン系に対する並列エネルギー保存解法

日時：6 月 29 日 (月)16:30 - 18:00
講師：小守 良雄 氏 (九州工業大学大学院情報工学研究院)
題目：Stabilized Runge-Kutta methods for the weak approximation of solutions of stochastic differential equations

日時：10 月 26 日 (月)16:30 - 18:00
講師：Fredrik Lindgren 氏 (大阪大学)
題目：Numerical approximation of spinodal decomposition in the presence of noise

解析学火曜セミナー

日時：4 月 21 日 (火)16:30 – 18:00
講師：松原 宰栄 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：留数カレントと定数係数線形遅延微分方程式系の一般論について

日時：5 月 12 日 (火)16:30 – 18:00
講師：高棹 圭介 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Brakke の平均曲率流に対する制約条件付き Allen-Cahn 方程式の収束について

日時：７月 14 日 (火)16:30 – 18:00
講師：Li Yutian (Department of Mathematics, Hong Kong Baptist University)
題目：Small-time Asymptotics for Subelliptic Heat Kernels

日時：7 月 21 日 (火)16:30 – 18:00
講師：蘆田 聡平 (京都大学理学研究科)
題目：Born-Oppenheimer approximation for an atom in constant magnetic fields

日時：9 月 8 日 (火)16:50 – 18:20
講師：水谷 治哉 (大阪大学・理学研究科)
題目：長距離型斥力ポテンシャルを持つシュレディンガー方程式の時間大域的ストリッカーツ評価

日時：9 月 29 日 (火)16:50 – 18:20
講師：Otto Liess (University of Bologna, Italy)
題目：On the Phragmén-Lindelöf principle for holomorphic functions and factor classes of higher order complex forms in several complex variables

日時：10 月 13 日 (火)16:50 – 18:20
講師：David Sauzin (CNRS, France)
題目：Nonlinear analysis with endlessly continuable functions (joint work with Shingo Kamimoto)

日時：10 月 20 日 (火)16:50 – 18:20
講師：Danielle Hilhorst (CNRS / University of Paris-Sud)
題目：Existence of an entropy solution in the sense of Young measures for a first order conservation law with a stochastic source term

日時：11 月 24 日 (火)16:50 – 18:20
講師：許 本源 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：A local analysis of the swirling flow to the axi-symmetric Navier-Stokese quations near a saddle point and no-slip flat boundary

日時：12 月 1 日 (火)16:50 – 18:20
講師：Stéphane Malek (Université de Lille, France)
題目：On complex singularity analysis for some linear partial differential equations

日時：2016 年 1 月 5 日 (火)16:50 – 18:20
講師：Eric Skibsted (Aarhus University, Denmark)
題目：Stationary scattering theory on manifolds

PDE 実解析研究会

日時：5 月 19 日 (火)10:30 – 11:30
講師：山田 澄生 (学習院大学)
題目：Convex bodies and geometry of some associated Minkowski functionals

日時：7 月 14 日 (火)10:30 – 11:30
講師：Lin Wang (Tsinghua University)
題目：Viscosity solutions of Hamilton-Jacobi equations from a dynamical viewpoint

日時：9 月 29 日 (火)10:30 – 11:30
講師：Tuomo Kuusi (Aalto University)
題目：Nonlocal self-improving properties

日時：2016 年 1 月 19 日 (火)10:30 – 11:30
講師：Hao Wu (Fudan University)
題目：Well-posedness and stability of the full Ericksen-Leslie system for incompressible nematic liquid crystal flows

日時：2016 年 1 月 26 日 (火)10:30 – 11:30
講師：Salomé Oudet (University of Tokyo)
題目：Hamilton-Jacobi equations for optimal control on 2-dimensional junction

日時：2016 年 3 月 16 日 (水)16:00 – 17:00
講師：Boris Khesin (University of Toronto)
題目：Fluids, vortex membranes, and skew-mean-curvature flows

代数学コロキウム

日時：4 月 8 日 (水)17:30 – 18:30
講師：安田 正大 (大阪大学)
題目：Integrality of p-adic multiple zeta values and application to finite multiple zeta values.

日時：5 月 20 日 (水)17:30 – 18:30
講師：Shou-Wu Zhang (Princeton University)
題目：Colmez' conjecture in average

日時：5 月 27 日 (水)17:00 – 18:00
講師：長町 一平 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：On a good reduction criterion for polycurves with sections

日時：6 月 17 日 (水)17:00 – 18:00
講師：関 典史 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Hodge-Tate weights of p-adic Galois representations and Banach representations of $GL_2(Q_p)$

日時：7 月 23 日 (水)13:00 – 14:00
講師：Lasse Grimmelt (ゲッティンゲン大学/早稲田大学)
題目：Representation of squares by cubic forms - Estimates for the appearing exponential sums

日時：7 月 23 日 (水)14:15 – 15:15
講師：Haoyu Hu (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Ramification and nearby cycles for ℓ-adic sheaves on relative curves

日時：7 月 23 日 (火)15:30 – 16:30
講師：若林 泰央 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Explicit computation of the number of dormant opers and duality

日時：9 月 9 日 (水)17:00 – 18:00
講師：Emmanuel Ullmo (IHES)
題目：The hyperbolic Ax-Lindemann conjecture

日時：9 月 30 日 (水)17:00 – 18:00
講師：Alan Lauder (University of Oxford)
題目：Stark points and p-adic iterated integrals attached to modular forms of weight one

日時：10 月 27 日 (火)18:00 – 19:00
講師：朝倉 政典 (北海道大学)
題目：On the period conjecture of Gross-Deligne for fibrations

日時：11 月 17 日 (火)18:00 – 19:00
講師：Dennis Gaitsgory (Harvard University & IHES)
題目：The Tamagawa number formula over function fields.

日時：12 月 9 日 (水)18:00 – 19:00
講師：Ted Chinburg (University of Pennsylvania & IHES)
題目：Chern classes in Iwasawa theory

日時：2016 年 3 月 29 日 (火)17:30 – 18:30
講師：Matthew Morrow (Universität Bonn)
題目：Motivic cohomology of formal schemes in characteristic p

諸分野のための数学研究会

日時：4 月 14 日 (火)13:30 – 14:30
講師：長谷川 洋介 (東京大学生産技術研究所 機械・生体系部門 講師)
題目：熱流体工学と最適化数理の接点

日時：9 月 8 日 (火)10:30 – 11:30
講師：Monika Muszkieta (Wroclaw University of Technology)
題目：Duality based approaches to total variation-like flows with applications to image processing

日時：10 月 6 日 (火)13:30 – 14:30
講師：Mohammad Hassan Farshbaf Shaker (Weierstrass Institute, Berlin)
題目：Multi-material phase field approach to structural topology optimization and its relation to sharp interface approach

統計数学セミナー

日時：4 月 10 日 (金)14:50 – 16:00
講師：Yacine Ait-Sahalia (Princeton University)
題目：Principal Component Analysis of High Frequency Data (joint with Dacheng Xiu)

日時：6 月 5 日 (金)16:20 – 17:30
講師：足立 高徳 (立命館大学)
題目：A Note on Algorithmic Trading based on Some Personal Experience

日時：8 月 7 日 (金)13:20 – 14:30
講師：Yoann Potiron (University of Chicago)
題目：ESTIMATION OF INTEGRATED QUADRATIC COVARIATION BETWEEN TWO ASSETS WITH EN DOGENOUS SAMPLING TIMES

日時：8 月 7 日 (金)14:40 – 15:50
講師：生方 雅人 (釧路公立大学)
題目：Effectiveness of time-varying minimum value at risk and expected shortfall hedging

日時：9 月 17 日 (木)15:00 – 16:10
講師：Stefano Iacus (University of Milan)
題目：The use of S4 classes and methods in the Yuima R package

日時：10 月 19 日 (月)13:00 – 16:40
講師：水田　正弘 (北海道大学 情報基盤センター)
題目：ビッグデータブームと統計学

日時：11 月 18 日 (水)17:00 – 18:10
講師：Ioane Muni Toke (University of New Caledonia)
題目：Order flow intensities for limit order book modelling

日時：11 月 25 日 (水)14:55 – 18:00
講師：Arnak Dalalyan (ENSAE ParisTech)
題目：Learning theory and sparsity 〜 Introduction into sparse recovery and compressed sensing 〜

日時：12 月 2 日 (水)14:55 – 18:00
講師：Arnak Dalalyan (ENSAE ParisTech)
題目：Learning theory and sparsity 〜 Lasso, Dantzig selector and their statistical properties 〜

日時：12 月 3 日 (木)16:40 – 18:00
講師：Arnak Dalalyan (ENSAE ParisTech)
題目：Learning theory and sparsity 〜 Sparsity and low rank matrix learning 〜

日時：2016 年 1 月 15 日 (金)13:00 – 17:00
講師：Enzo Orsingher (Sapienza University of Rome)
題目：Fractional calculus and some applications to stochastic processes

日時：2016 年 1 月 18 日 (月)13:00 – 17:00
講師：Enzo Orsingher (Sapienza University of Rome)
題目：Fractional calculus and some applications to stochastic processes

日時：2016 年 1 月 20 日 (水)13:00 – 17:00
講師：Enzo Orsingher (Sapienza University of Rome)
題目：Fractional calculus and some applications to stochastic processes

日時：2016 年 1 月 27 日 (水)13:00 – 14:10
講師：Ajay Jasra (National University of Singapore)
題目：Multilevel SMC Samplers

作用素環セミナー

日時：4 月 8 日 (水)16:45 – 18:15
講師：木田 良才 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：On treeable equivalence relations arising from the Baumslag-Solitar groups

日時：4 月 15 日 (水)16:45 – 18:15
講師：Juan Orendain (UNAM/Univ. Tokyo)
題目：On the tricategory of coordinate free conformal nets

日時：4 月 22 日 (水)16:45 – 18:15
講師：鈴木 悠平 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Construction of minimal skew products of amenable minimal dynamical systems

日時：5 月 13 日 (水)16:45 – 18:15
講師：窪田 陽介 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Controlled topological phases and the bulk-edge correspondence for topological insulators

日時：5 月 20 日 (水)16:45 – 18:15
講師：磯野 優介 (京大数理研)
題目：Unique prime factorization and bicentralizer problem for a class of type III factors

日時：5 月 27 日 (水)16:45 – 18:15
講師：John F. R. Duncan (Case Western Reserve Univ.)
題目：Vertex operator algebras in umbral Moonshine

日時：6 月 3 日 (水)16:45 – 18:15
講師：小沢 登高 (京大数理研)
題目：The Furstenberg boundary and C^*-simplicity

日時：6 月 10 日 (水)16:45 – 18:15
講師：David Kerr (Texas A&M Univ.)
題目：Dynamics, dimension, and C^*-algebras

日時：6 月 17 日 (水)16:45 – 18:15
講師：谷本 溶 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Self-adjointness of bound state operators in integrable quantum field theory

日時：6 月 24 日 (水)16:45 – 18:15
講師：Matthew Cha (UC Davis)
題目：Gapped ground state phases, topological order and anyons

日時：6 月 29 日 (月)16:45 – 18:15
講師：Vaughan F. R. Jones (Vanderbilt University)
題目：Block spin renormalization and R. Thompson's groups F and T

日時：7 月 1 日 (水)16:45 – 18:15
講師：嶌田 洸一 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Approximate unitary equivalence of finite index endomorphisms of the AFD factors

日時：7 月 8 日 (水)16:45 – 18:15
講師：Marcel Bischoff (Vanderbilt Univ.)
題目：Conformal field theory, subfactors and planar algebras

日時：7 月 22 日 (水)16:45 – 18:15
講師：George Elliott (Univ. Toronto)
題目：Recent progress in the classification of amenable C^*-algebras

日時：7 月 24 日 (金)16:45 – 18:15
講師：Mikael Pichot (McGill Univ.)
題目：Applications of Boltzmann's S=k log W in algebra and analysis

日時：10 月 14 日 (水)16:45 – 18:15
講師：増本 周平 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Fraisse Theory for Metric Structures

日時：10 月 28 日 (水)16:45 – 18:15
講師：酒匂 宏樹 (新潟大)
題目：Uniformly locally finite metric spaces and Folner type conditions

日時：11 月 25 日 (水)16:45 – 18:15
講師：Max Lein (東北大 AIMR)
題目：Combining Pseudodifferential and Vector Bundle Techniques, and Their Applications to Topological Insulators

日時：12 月 2 日 (水)16:45 – 18:15
講師：山下 真 (お茶の水女子大)
題目：Drinfeld center and representation theory for monoidal categories

日時：12 月 9 日 (水)16:45 – 18:15
講師：David E. Evans (Cardiff Univ.)
題目：K-theory in subfactors and conformal field theory

日時：12 月 16 日 (水)16:45 – 18:15
講師：Yul Otani (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Nuclearity in AQFT and related results

日時：2016 年 1 月 6 日 (水)16:45 – 18:15
講師：Benoit Collins (京大理)
題目：Quantum channels from the free orthogonal quantum group

日時：2016 年 1 月 13 日 (水)16:45 – 18:15
講師：Alexander Kumjian (Univ. Nevada, Reno)
題目：A Stabilization Theorem for Fell Bundles over Groupoids

日時：2016 年 1 月 18 日 (月)15:00 – 17:00
講師：戸松 玲治 (北大理)
題目：C^* テンソル圏入門

日時：2016 年 1 月 19 日 (火)15:00 – 17:00
講師：戸松 玲治 (北大理)
題目：C^* テンソル圏入門

日時：2016 年 1 月 20 日 (水)15:00 – 17:00
講師：戸松 玲治 (北大理)
題目：C^* テンソル圏入門

日時：2016 年 1 月 21 日 (木)15:00 – 17:00
講師：戸松 玲治 (北大理)
題目：C^* テンソル圏入門

日時：2016 年 1 月 22 日 (金)15:00 – 17:00
講師：戸松 玲治 (北大理)
題目：C^* テンソル圏入門

日時：2016 年 3 月 8 日 (火)16:45 – 18:15
講師：Roberto Longo (ローマ大学)
題目：Equilibrium and non-equilibrium states in Conformal Field Theory

日時：2016 年 3 月 11 日 (金)16:45 – 18:15
講師：Bas Jordans (Univ. Oslo)
題目：Convergence to the boundary for random walks on discrete quantum groups

応用解析セミナー

日時：4 月 23 日 (木)16:00 – 17:30
講師：Bernold Fiedler (ベルリン自由大学)
題目：The importance of being just late

日時：5 月 14 日 (木)16:00 – 17:30
講師：太田 雅人 (東京理科大学理学部数学科)
題目：Strong instability of standing waves for some nonlinear Schrödinger equations

日時：6 月 11 日 (木)16:00 – 17:30
講師：横田 智巳 (東京理科大学理学部第一部数学科)
題目：準線形退化放物・放物型 Keller-Segel 系の時間大域的弱解の存在と有界性:
最大正則性原理からのアプローチ

日時：7 月 16 日 (木)16:00 – 17:30
講師：利根川 吉廣 (東京工業大学大学院理工学研究科)
題目：ネットワーク曲率流の 3 重点周りの正則性について

日時：10 月 22 日 (木)16:00 – 16:50
講師：Hans-Otto Walther (ギーセン大学)
題目：The semiflow of a delay differential equation on its solution manifold (Part I)

日時：10 月 22 日 (木)17:00 – 17:50
講師：Hans-Otto Walther (ギーセン大学)
題目：Shilnikov chaos due to state-dependent delay, by means of the fixed point index(Part II)

日時：11 月 5 日 (木)16:00 – 17:30
講師：Henri Berestycki (フランス高等社会科学院 (EHESS))
題目：The effect of a line with fast diffusion on Fisher-KPP propagation

数理人口学・数理生物学セミナー

日時：4 月 15 日 (水)14:55 – 16:40
講師：大泉 嶺 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：生活史と個体群動態の数理：〜一回繁殖生物における個体差と環境収容力への影響〜

日時：6 月 3 日 (水)14:55 – 16:40
講師：岩田 繁英 (東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科)
題目：回遊を伴う漁業資源の個体群動態と管理戦略

日時：6 月 17 日 (水)14:55 – 16:40
講師：柿添 友輔 (九州大学大学院システム生命科学)
題目：ウイルス感染に伴う時間遅れと保存量の存在：ウイルスダイナミクスの立場から

日時：10 月 21 日 (水)14:55 – 16:40
講師：大森 亮介 (北海道大学人獣共通感染症リサーチセンター　バイオインフォマティクス部門)
題目：The distribution of the duration of immunity determines the periodicity of Mycoplasma pneumoniae incidence.

日時：10 月 28 日 (水)14:55 – 16:40
講師：大泉 嶺 (厚生労働省)
題目：r/K 選択説における確率制御理論の応用

日時：11 月 18 日 (水)14:55 – 16:40
講師：高須 夫悟 (奈良女子大学理学部情報科学科)
題目：Spatial population dynamics as a point pattern dynamics

日時：12 月 2 日 (水)14:55 – 16:40
講師：八島 健太 (総合研究大学院大学)
題目：基本増殖率の感受性解析を用いたネットワーク中心性指標

日時：2016 年 1 月 27 日 (水)13:30 – 14:10
講師：佐野 英樹 (神戸大学大学院システム情報学研究科)
題目：無限次元制御系に対する安定半径の近似について

日時：2016 年 1 月 27 日 (水)14:10 – 14:50
講師：國谷 紀良 (神戸大学大学院システム情報学研究科)
題目：バックステッピング法に基づく感染人口の増減予測

日時：2016 年 1 月 27 日 (水)15:10 – 15:50
講師：中岡 慎治 (東京大学大学院医学系研究科)
題目：HIV 感染リンパ器官ネットワークモデルの数理解析

日時：2016 年 1 月 27 日 (水)15:50 – 16:30
講師：布野 孝明 (九州大学理学部生物学科)
題目：村間の人口の流出入を考慮するマラリア感染の数理モデル

FMSP レクチャーズ

日時：7 月 8 日 (水)16:45 – 18:15
講師：Marcel Bischoff (Vanderbilt Univ.)
題目：Conformal field theory, subfactors and planar algebras

日時：7 月 22 日 (水)16:45 – 18:15
講師：George Elliott (Univ. Toronto)
題目：Recent progress in the classification of amenable C^*-algebras

日時：7 月 24 日 (金)16:00 – 19:00
講師：Fikret Golgeleyen (Bulent Ecevit University)
題目：Solvability and approximate solution of a coefficient inverse problem for the kinetic equation

日時：9 月 2 日 (水)17:00 – 18:30
講師：Alexander Voronov (Univ. of Minnesota)
題目：Operads and their applications to Mathematical Physics

日時：9 月 10 日 (木)15:30 – 16:30
講師：Zhi Chen (Hefei University of Technology)
題目：Lifting of maps between surfaces

日時：9 月 10 日 (木)17:00 – 18:30
講師：Alexander Voronov (Univ. of Minnesota)
題目：Operads and their applications to Mathematical Physics

日時：9 月 11 日 (金)17:00 – 18:30
講師：Alexander Voronov (Univ. of Minnesota)
題目：Operads and their applications to Mathematical Physics

日時：10 月 13 日 (火)15:00 – 16:30
講師：Jens Starke (Queen Mary University of London)
題目：Implicit multiscale analysis of the macroscopic behaviour in microscopic models

日時：10 月 13 日 (火)15:00 – 17:30
講師：Nicolai Reshetikhin (University of California, Berkeley)
題目：Introduction to BV quantization I

日時：10 月 13 日 (火)17:00 – 17:50
講師：Hans-Otto Walther (University of Giessen)
題目：Shilnikov chaos due to state-dependent delay, by means of the fixed point index

日時：10 月 14 日 (水)15:00 – 17:30
講師：Nicolai Reshetikhin (University of California, Berkeley)
題目：Introduction to BV quantization II

日時：10 月 15 日 (木)15:00 – 17:30
講師：Nicolai Reshetikhin (University of California, Berkeley)
題目：Introduction to BV quantization III

日時：10 月 15 日 (木)15:00 – 18:00
講師：David Sauzin
(CNRS - Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi Scuola Normale Superiore di Pisa)
題目：Introduction to 1-summability and resurgence

日時：10 月 16 日 (金)15:00 – 17:30
講師：Nicolai Reshetikhin (University of California, Berkeley)
題目：Introduction to BV quantization IV

日時：10 月 20 日 (火)16:50 – 18:20
講師：Danielle Hilhorst (CNRS / University of Paris-Sud)
題目：Existence of an entropy solution in the sense of Young measures for a first order conservation law with a stochastic source term

日時：10 月 22 日 (木)16:00 – 16:50
講師：Hans-Otto Walther (University of Giessen)
題目：The semiflow of a delay differential equation on its solution manifol

日時：10 月 22 日 (木)17:00 – 17:50
講師：Hans-Otto Walther (University of Giessen)
題目：Shilnikov chaos due to state-dependent delay, by means of the fixed point index

日時：10 月 30 日 (金)15:00 – 16:15
講師：Arnaud Ducrot (University of Bordeaux)
題目：Asymptotic behaviour of a nonlocal logistic equation

日時：10 月 30 日 (金)16:30 – 17:45
講師：Peter Bates (Michigan State University)
題目：How should a drop of liquid on a smooth curved surface move in zero gravity?

日時：11 月 13 日 (金)15:00 – 16:00, 16:30 – 17:30
講師：Yakov Eliashberg (Stanford University)
題目：Crossroads of symplectic rigidity and flexibility

日時：11 月 16 日 (月)15:00 – 16:00,16:30 – 17:30
講師：Yakov Eliashberg (Stanford University)
題目：Crossroads of symplectic rigidity and flexibility

日時：11 月 18 日 (水)10:30 – 11:30
講師：Alfred Ramani (Ecole Polytechnique)
題目：Discretising systematically integrable systems

日時：11 月 18 日 (水)15:00 – 16:00, 16:30 – 17:00
講師：Yakov Eliashberg (Stanford University)
題目：Crossroads of symplectic rigidity and flexibility

日時：11 月 25 日 (水)14:55 – 18:00
講師：Arnak Dalalyan (ENSAE ParisTech)
題目：(1)Introduction into sparse recovery and compressed sensing.

日時：12 月 2 日 (水)14:55 – 18:00
講師：Arnak Dalalyan (ENSAE ParisTech)
題目：(2)Lasso, Dantzig selector and their statistical properties.

日時：12 月 3 日 (木)16:40 – 18:00
講師：Arnak Dalalyan (ENSAE ParisTech)
題目：(3)Sparsity and low rank matrix learning.

日時：12 月 16 日 (水)10:30 – 12:00
講師：Yuri Luchko (University of Applied Sciences, Berlin)
題目：Selected topics in fractional partial differential equations

日時：2016 年 1 月 13 日 (水)16:00 – 17:30
講師：Yves Dermenjian (Aix-Marseille Universite)
題目：A Carleman estimate for an elliptic operator in a partially anisotropic and discontinuous media

日時：2015 年 1 月 18 日 (月)14:00 – 15:00
講師：Samuli Siltanen (University of Helsinki)
題目：Blind deconvolution for human speech signals

日時：2015 年 1 月 18 日 (月)14:45 – 15:25
講師：Tapio Helin (University of Helsinki)
題目：Inverse scattering from random potential

日時：2015 年 1 月 18 日 (月)15:25 – 16:05
講師：Matti Lassas (University of Helsinki)
題目：Geometric Whitney problem: Reconstruction of a manifold from a point cloud

日時：2015 年 1 月 18 日 (月)15:00 – 16:00
講師：Aurelien Djament (Nantes/CNRS) 氏 (by video conference system) and
Christine Vespa (Strasbourg) 氏
題目：Functor categories and stable homology of groups (1)

日時：2015 年 1 月 18 日 (月)16:30 – 17:30
講師：Aurelien Djament (Nantes/CNRS) 氏 (by video conference system) and
Christine Vespa (Strasbourg) 氏
題目：Functor categories and stable homology of groups (2)

日時：2015 年 1 月 19 日 (火)13:30 – 14:30
講師：Aurelien Djament (Nantes/CNRS) 氏 (by video conference system) and
Christine Vespa (Strasbourg) 氏
題目：Functor categories and stable homology of groups (3)

日時：2015 年 1 月 19 日 (火)16:30 – 18:00
講師：Aurelien Djament (Nantes/CNRS) 氏 (by video conference system) and
Christine Vespa (Strasbourg) 氏
題目：Functor categories and stable homology of groups (4)

日時：2015 年 1 月 20 日 (水)16:00 – 18:00
講師：Aurelien Djament (Nantes/CNRS) 氏 (by video conference system) and
Christine Vespa (Strasbourg) 氏
題目：Functor categories and stable homology of groups (5)

日時：2015 年 1 月 21 日 (木)15:00 – 16:00
講師：Aurelien Djament (Nantes/CNRS) 氏 (by video conference system) and
Christine Vespa (Strasbourg) 氏
題目：Functor categories and stable homology of groups (6)

日時：2015 年 1 月 21 日 (木)16:30 – 18:00
講師：Aurelien Djament (Nantes/CNRS) 氏 (by video conference system) and
Christine Vespa (Strasbourg) 氏
題目：Functor categories and stable homology of groups (7)

日時：2015 年 1 月 22 日 (金)15:00 – 16:00
講師：Aurelien Djament (Nantes/CNRS) 氏 (by video conference system) and
Christine Vespa (Strasbourg) 氏
題目：Functor categories and stable homology of groups (8)

日時：2015 年 1 月 22 日 (金)16:30 – 17:30
講師：Aurelien Djament (Nantes/CNRS) 氏 (by video conference system) and
Christine Vespa (Strasbourg) 氏
題目：Functor categories and stable homology of groups (9)

日時：2015 年 2 月 15 日 (月)17:00 – 18:00
講師：Patricia Gaitan (Aix-Marseille University)
題目：Probing for inclusions for heat conductive bodies time independent and time dependent cases

日時：2015 年 2 月 16 日 (火)10:00 – 11:00
講師：Dror Varolin (Stony Brook)
題目：L^2 Extension and its applications: A survey (1)

日時：2015 年 2 月 16 日 (火)16:00 – 17:00
講師：Patricia Gaitan (Aix-Marseille University)
題目：Inverse Problem for an Hyperbolic-Parabolic System and Perspectives

日時：2015 年 2 月 17 日 (水)10:00 – 11:00
講師：Dror Varolin (Stony Brook)
題目：L^2 Extension and its applications: A survey (2)

日時：2015 年 2 月 18 日 (木)10:00 – 11:00
講師：Dror Varolin (Stony Brook)
題目：L^2 Extension and its applications: A survey (3)

日時：2015 年 2 月 18 日 (木)10:30 – 11:30
講師：Michel Cristofol (Aix-Marseille Univ.)
題目：Inverse boundary value problem for a hyperbolic equation in an infinite guide

日時：2015 年 2 月 19 日 (金)10:30 – 11:30
講師：Olivier Poisson (Aix-Marseille University)
題目：Recovering time-dependent inclusion in heat conductive bodies by a dynamical probe method

日時：2015 年 2 月 22 日 (月)17:00 – 18:00
講師：Michel Cristofol (Aix-Marseille Univ.)
題目：Inverse problems for parabolic operators : comparison of three different approaches

日時：2015 年 3 月 18 日 (金)14:30 – 15:30
講師：Piermarco Cannarsa (Universitá degli Studi di Roma Tor Vergata)
題目：Control of degenerate parabolic equations: old and new

日時：2015 年 3 月 19 日 (土)11:00 – 12:00
講師：Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.)
題目：About the Landis conjecture

日時：2015 年 3 月 22 日 (火)10:00 – 11:00
講師：Fatiha Alabau (Université de Lorraine)
題目：Control and stabilization of degenerate wave equations

日時：2015 年 3 月 22 日 (火)11:00 – 12:00
講師：Mourad Bellassoued (Université de Tunis El Manar)
題目：Stable determination of coefficients in the dynamical Schrödinger equation in a magnetic field

東京無限可積分系セミナー

日時：4 月 23 日 (木)17:00 – 18:30
講師：渡邉英也 (東京工業大学大学院理工学研究科数学専攻)
題目：Parabolic analogue of periodic Kazhdan-Lusztig polynomials

日時：5 月 28 日 (木)17:00 – 18:30
講師：荒野 悠輝 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Unitary spherical representations of Drinfeld doubles

日時：6 月 25 日 (木)17:00 – 18:30
講師：中村あかね (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：４次元自励パンルヴェ型方程式と種数２の曲線の退化

日時：7 月 9 日 (木)15:00 – 16:30
講師：野崎 雄太 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：LMO 関手の拡張と形式的 Gauss 積分

日時：7 月 9 日 (木)17:00 – 18:30
講師：加藤 本子 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：高次元トンプソン群の相対エンド数について

日時：7 月 17 日 (金)14:00 – 16:00
講師：Simon Wood (The Australian National University)
題目：Classifying simple modules at admissible levels through symmetric polynomials

日時：9 月 17 日 (木)14:00 – 15:30
講師：Simon Wood (The Australian National University)
題目：Classifying simple modules at admissible levels through symmetric polynomials

日時：2016 年 2 月 8 日 (月)13:30 – 15:00
講師：Vincent Pasquier (IPhT Saclay)
題目：q-Bosons, Toda lattice and Baxter Q-Operator

古典解析セミナー

日時：9 月 25 日 (金)16:00 – 17:00
講師：Damiran Tseveennamjil (モンゴル生命科学大学)
題目：Twistor 理論からみた一般 Schlesinger 系の合流

調和解析駒場セミナー

日時：5 月 2 日 (土)13:30 – 15:00
講師：田中 仁 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Two-weight Morrey norm inequality and the sequential testing

日時：5 月 2 日 (土)15:30 – 17:00
講師：澤野 嘉宏 (首都大学東京)
題目：The topology of the dual space of S_0

日時：7 月 11 日 (土)13:30 – 15:00
講師：出耒 光夫 (岡山大学)
題目：An intrinsic square function on weighted Herz spaces with variable exponent

日時：7 月 11 日 (土)15:30 – 17:00
講師：堀内 利郎 (茨城大学)
題目：Remarks on the strong maximum principle involving p-Laplacian

日時：10 月 3 日 (土)13:30 – 15:00
講師：加藤 睦也 (名古屋大学)
題目：Embedding relations betweenL^p –Sobolev and α–modulation spaces

日時：10 月 3 日 (土)15:30 – 17:00
講師：冨田 直人 (大阪大学)
題目：最小の滑らかさの仮定の下での多重線形フーリエマルチプライヤーについて

日時：11 月 14 日 (土)13:30 – 15:00
講師：中村 昌平 (首都大学東京)
題目：The sufficient condition for the Fatou property of weighted block spaces

日時：11 月 14 日 (土)13:30 – 15:00
講師：町原 秀二 (埼玉大学)
題目：空間 1 次元 Chern-Simons-Dirac 方程式系の初期値問題の非適切性

日時：2016 年 1 月 9 日 (土)13:30 – 15:00
講師：田中　仁 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：The n linear embedding theorem

日時：2015 年 1 月 9 日 (土)15:30 – 17:00
講師：平田賢太郎 (広島大学)
題目：An improved growth estimate for positive solutions
of a semilinear heat equation in a Lipschitz domain

幾何コロキウム

日時：4 月 17 日 (金)10:00 – 11:30
講師：塚本 真輝 (京都大学)
題目：ブロディ曲線の成す力学系の平均次元

日時：4 月 24 日 (金)10:00 – 11:30
講師：藤田 健人 (京都大学)
題目：On K-stability and the volume functions of Q-Fano varieties

日時：5 月 8 日 (金)10:00 – 11:30
講師：石田 政司 (大阪大学)
題目：On Perelman type functionals for the Ricci Yang-Mills flow

日時：6 月 5 日 (金)10:00 – 11:30
講師：四之宮 佳彦 (静岡大学)
題目：Veech groups of Veech surfaces and periodic points

日時：6 月 12 日 (金)10:00 – 11:30
講師：服部 広大 (慶應大学)
題目：The nonuniqueness of tangent cone at infinity of Ricci-flat manifolds

日時：7 月 3 日 (金)10:00 – 11:30
講師：奥田 隆幸 (広島大学)
題目：擬リーマン対称空間上の簡約群の固有な作用とそのコンパクト双対について

日時：7 月 17 日 (金)10:00 – 11:30
講師：西納 武男 (立教大学)
題目：Realization of tropical curves in complex tori

日時：7 月 24 日 (金)10:00 – 11:30
講師：高津 飛鳥 (首都大学東京)
題目：High-dimensional metric-measure limit of Stiefel manifolds

日時：10 月 2 日 (金)10:00 – 11:30
講師：高橋 良輔 (名古屋大学 多元数理科学研究科)
題目：ケーラー・リッチソリトンの漸近的安定性

日時：10 月 16 日 (金)10:00 – 11:30
講師：山川 大亮 (東京工業大学)
題目：射影直線上の有理型接続と箙多様体

日時：10 月 23 日 (金)10:00 – 11:30
講師：大鳥羽 暢彦 (慶應義塾大学)
題目：球面束上のスカラー曲率一定計量

日時：11 月 13 日 (金)10:00 – 11:30
講師：正井 秀俊 (東京大学)
題目：ランダム閉３次元写像トーラスの対称性について

日時：11 月 27 日 (金)10:00 – 11:30
講師：久本 智之 (名古屋大学)
題目：K エネルギーの coercivity に由来する安定性

日時：12 月 4 日 (金)10:00 – 11:30
講師：竹山 美宏 (筑波大学)
題目：q-ボゾン系とアフィンヘッケ代数の変形

各 種 講 演 会

日時：5 月 21 日 (木)16:00 – 17:00
講師：Gunnar Carlsson (Stanford University, Ayasdi INC)
題目：The Shape of Data

日時：7 月 28 日 (火)17:00 – 18:00
講師：Vincent Alberge (Université de Strasbourg)
題目：Convergence of some horocyclic deformations to the Gardiner-Masur boundary of Teichmueller space.

8. 日本学術振興会特別研究員採用者 (研究課題) リスト

JSPS Fellow List

♣継　続

谷本　溶
作用素環的アプローチによる場の量子論モデルの構成

生駒　英晃
アラケロフ幾何の研究

小池　貴之
特異エルミート計量とザリスキー分解及びアバンダンス予想に関する研究

中村　勇哉
極小モデル理論と ACC 予想の研究

江　辰
極小モデル理論の研究

中安　淳
粘性解理論の種々の距離空間への拡張

河井　公大朗
特殊なホロノミー群をもつ多様体およびその部分多様体の研究

中田　行彦
遅延方程式による構造化個体群モデルの開発と数理解析及び疫学、細胞生物学への応用

吉田　建一
３次元双曲多様体の体積に関する研究

北川　宜稔
特異最高ウェイト加群に対する Howe 双対性の一般化

嶌田　洸一
von Neumann 環上のフローの研究

梅崎　直也
代数多様体の退化とモノドロミーについて

川節　和哉
頂点作用素代数の中間頂点部分代数

大川　幸男
正標数の対数的代数多様体上の D 加群の研究

武石　拓也
代数体に対するボスト・コンヌ型の C*力学系について

間瀬　崇史
双線形方程式を中心とした離散可積分系の研究

松下　尚弘
ホモトピー論の、グラフのクロマティック数の計算への応用

山本　光
ラグランジュ平均曲率流における安定性と収束性の関係

丸亀　泰二
CR 多様体の微分幾何的研究

川　　盛通
シンプレクティック多様体上のハミルトン微分同相群のホーファー距離、カラビ擬準同型

中濱　良祐
Jordan 代数の共形変換群のユニタリ表現の解析

鈴木　悠平
C^* 環論を用いた自由群の位相力学系の研究

奥村　将成
カイラル同変コホモロジーと W 代数の研究

荒野　悠輝
作用素環と量子群

増本　周平
作用素環論の公理的集合論との関わりについて

藤内　翔太
位相幾何学のグラフ理論への応用とホモトピー理論への組み合わせ的アプローチ

折田　龍馬
Morse 理論の様々な応用に関する研究

窪田　陽介
スペクトル流の一般化と指数定理

森田　陽介
指数定理と余随伴軌道に関する研究

李　嘉衣 [LEE, kai]
確率反応拡散方程式に対する鋭敏な界面極限の研究

興津　優史
強凸でないモーメント錐に対応する連結コンパクト接触トーリック多様体の分類

神谷　亮
非アルキメデス体上の可積分系のセルオートマトン解析への応用

MORAGA FERRANDIZ, Carlos
微分位相幾何学における K 理論の応用

♣新　規

正井　秀俊
3 次元多様体の諸性質のランダムネスから見る特徴付け

内藤　貴仁
ストリングトポロジーとゴールドマン・トゥラエフ・リー双代数の研究

甲斐　亘
数体または p 進体上定義された多様体の代数的サイクル理論

谷田川　友里
多様体の分岐と特性サイクルについて

徐　路 [XU, Lu]
ランダムな係数を持つ確率偏微分方程式に対する中心極限定理

渡部　正樹
Schubert 加群の構造の研究

鈴木　航介
準モンテカルロ積分の理論と応用

斎藤　俊輔
ケーラー・リッチソリトンと端的ケーラー計量の複素解析幾何

宮　　弘安
代数多様体のモチーフの圏に関する研究

柴田　康介
代数多様体の特異点の不変量

大矢　浩徳
量子座標環を用いた量子包絡環の構造、表現の研究

三浦　達哉
材料科学に現れる表面・界面支配モデルの数学解析

辻　俊輔
曲面のスケイン代数、ゴールドマン・リー代数および写像類群の相互関係の研究

林　拓磨
(g, K) 加群の導来代数幾何学的枠組み

剱持　智哉
離散最大正則性とその有限要素法・有限体積法への応用

金光　秋博
ファノ多様体や有理等質多様体の研究

吉田　純
モデル構造を用いた高次圏の理論による圏化の研究

池　祐一
代数解析的手法による指数定理の研究

細野　元気
大沢-竹腰型拡張定理の改良と特異エルミート計量の拡張問題

大内　元気
代数多様体上の連接層の導来圏について

江尻　祥
通常代数多様体を一般ファイバーに持つファイバー空間の研究

HU, Haoyu（胡　昊宇）
数論幾何における分岐理論

OUDET, Salome
幾何学的特異点のある異方的媒質でのハミルトン・ヤコビ方程式と最適制御

9. 平成 27 年度 ビジターリスト

Visitor List of the Fiscal Year 2015

平成 27 年度当研究科に外国からみえた研究者の一部のリストである.

データは, お名前 (所属研究機関名, その国名), 当研究科滞在期間の順である. 滞在期間は, 年/月/日の順に数字が書いてあるが, 年は 2015 年のときは省略した. 敬称は略した.

Here is the list of a part of the foreign researchers who visited our Graduate School in the fiscal year 2015.

The data are arranged in the order of Name (Institution, its Country), the period of the stay. The date of the stay is denoted in the order of Year/Month/Day, but the year is omitted in case of 2015.

- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.・米国）4/12–4/19
- Frederic CAMPANA (ナンシー大学・フランス) 4/13–4/15
- Alan Lauder (Oxford 大学・イギリス) 4/15–16/1/13
- Bernold Fiedler (ベルリン自由大学・ドイツ) 4/16–5/29
- 中村 玄 (Inha 大学・韓国) 4/22–4/23
- Yifei Chen (Institute of Mathematics,AMSS,Chinese Academy of Sciences・中国) 5/7–11/30
- Ioane Muni Toke (The University of New Caledonia・ニューカレドニア) 5/10–5/17
- Anton Evseev (School of Mathematics, University of Birmingham・イギリス）5/10–5/23
- André Martinez (ボローニャ大学・イタリア) 5/14–5/16
- 森 洋一朗 (ミネソタ大学・米国) 5/18–6/4
- 鈴木 杏奈 (Stanford 大学・米国) 5/20–5/25
- David Kerr (Texas A&M 大学・米国) 6/4–6/12
- Christopher Hacon (Utah・米国) 6/14–6/16
- Gainfausto Dell'Antonio (SISSA・イタリア) 6/16–6/30
- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.・米国) 6/22–6/28
- George Musser (Scientific American magazine・米国) 6/22–6/30
- Manfred Lehn (Mainz・米国) 6/24–6/30
- Daijun Jiang (Central China Normal University・中国) 6/24–8/2
- Vaughan F.R.Jones (Vanderbilt University・米国) 6/29–6/30
- Anatoly Vershik (St. Petersburg State University・米国) 6/29–6/30
- Marcel Bischoff (Vanderbilt University・米国) 7/6–7/12
- Mikael Pichot (McGill University・カナダ) 7/11–7/31

- Stefan Adams (Warwick 大学数学教室・イギリス) 7/12–7/21
- Fikret Golegeleyen (Zonguldak Univ.・トルコ) 7/13–7/28
- Kazufumi Ito (North Carolina State Univ.・米国) 7/13–7/31
- George Elliott (University of Toronto・カナダ) 7/18–8/6
- Vincent Alberge (Strasbourg 大学・フランス) 7/27–7/31
- Mariusz Bialecki (Poland Academy of Science・ポーランド) 8/4–8/9
- Mathlide BADOUAL (パリ第 7 大学・フランス) 8/4–8/9
- Gergely Rost (セゲド大学ポリアイ研究所・ハンガリー) 8/6–8/10
- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ・米国) 8/14–8/23
- Voronov.Alexander (University of Minnesota・米国) 8/19–9/12
- Monika Muszkieta (Wroclaw University of Technology・ポーランド) 8/30–9/26
- Nguyen Duc Tam (Vietnam Academy of Science and Technology) 9/10–16/1-31
- Stefano Iacus (ミラノ大学・イタリア) 9/14–9/20
- Gerhard Huisken (Mathematisches Forschunqsinstitut Oberwolfach・ドイツ) 9/25–9/25
- Ahmed Abbes (IHES(CNRS)・フランス) 9/28–10/28
- Mohammad Hassan Farshbaf Shaker (Weierstrass Institute Berlin・ドイツ) 10/5–10/11
- Ronald C King (University of Southampton・イギリス) 10/5–10/23
- David Sauzin (Laboratorio Fibonacci・イタリア) 10/12–10/16
- Amael Broustet (Laboratoire Painleve, Universite de Lille 1・フランス) 10/12–10/30
- Reshetikhin,Nicolai (University of California,Berkeiey・米国) 10/13–10/16
- Stefano Olla (パリ大学 Dauphine 校・フランス) 10/17–10/25
- Danielle Hillhorst (CNRS・フランス) 10/18–10/25
- Hans-Otto Walther (ギーセン大学・ドイツ) 10/20–10/25
- Hendrik Weber (Warwick 大学数学教室・イギリス) 10/22–10/25
- Jianfeng Lin (UCLA・中国) 10/25–10/31
- Edouard Brezin (Ecole Normale Superieure,Dep.of Phys・フランス) 10/25–11/1
- Kazufumi Ito (North Carolina State University・米国) 10/25–11/1
- Fredric Lindgren (大阪大学・スウェーデン) 10/26–10/30
- Basile GRAMMATICOS (パリ第 7 大学・フランス) 10/26–11/6
- Olivier Pierre Louis (Universite Claude Bernard Lyon1/CNRS・フランス) 10/ 28–11/8
- Joergen E.Andersen (オーフス大学・デンマーク) 10/29–10/30
- Paul Zinn-Justin (CNRS Paris6・フランス) 10/29–10/30

- Arnaud Ducrot (ボルドー大学・フランス) 10/30–11/2
- Peter Bates (ミシガン州立大学・米国) 10/30–11/2
- Henri Berestycki (フランス高等社会科学院・フランス) 10/30–11/6
- Juan Orendain (メキシコ自治大学 数学科・メキシコ) 11/1–16/9/30
- Martin Bolkart (ダルムシュタット工科大学・ドイツ) 11/2–11/27
- Alfred RAMANI (エコール・ポリテク二-ク・フランス) 11/4–11/18
- Jean-Dominique Deuschel(Berlin 工科大学数学教室・ドイツ) 11/5–11/6
- Marta Sanz-Sole (Barcelina 大学数学教室・スペイン) 11/7–11/14
- Matthias Hieber (ダルムシュタット工科大学・ドイツ) 11/8–12/13
- Yakov Eliashberg (Stanford 大学・米国) 11/12–11/19
- Olivier Guichard (Universite de Strasbourg・フランス) 11/15–11/21
- Gwenael Massuyeau (Universite de Strasbourg/CNRS・フランス) 11/15–11/21
- Athanase Papadoulos (Universite de Strasbourg/CNRS・フランス) 11/15–11/22
- Ioane Muni Toke (The University of New Caledonia) 11/15–11/22
- Oleg Emanuilov (Colorado State University・米国) 11/20–11/29
- Arnak Dalalyan (ENSAE ParisTech・フランス) 11/23–12/4
- Frederic Klopp (パリ大学 (ジュシュー)・フランス) 11/24–11/28
- Fabrizio Catanese (バイロイト大学・ドイツ) 11/26–12/6
- Jean-Pierre Demailly (University de Grenoble I・フランス) 11/28–12/2
- 田中 公 (Imperial College London・イギリス) 11/29–12/3
- David Evans (Cardiff University・イギリス) 11/29–12/21
- Christian Sadel (オーストリア科学技術研究所・ドイツ) 12/1–12/12
- 鈴木杏奈 (Stanford 大学・米国) 12/1–12/12)
- Jean-Dominique Deuschel (Berlin 工科大学数学教室・ドイツ) 12/7–12/9
- Wenbo Niu (University of Arkansas・米国) 12/7–12/13
- Yuri Luchko (Beuth University・ドイツ) 12/7–12/21
- Hee-Dae Kwon (Inha University・韓国) 12/9–12/15
- 加藤 和也 (シカゴ大学・米国) 12/14–12/28
- Mourad Bellassoued (University of Tunis El Manar・チュニジア) 12/14–16/1/4
- 伊東 一文 (North Carolina State University・米国) 12/17–12/28)
- 森 洋一朗 (ミネソタ大学・米国) 12/25–16/1/18)
- Erik Skibsted (オーフス大学・デンマーク) 16/1/14–16/1/12

- Chun Liu (ペンシルバニア州立大学・米国) 16/1/4–16/2/29
- Yves Dermenjian (Aix Marseille University・フランス) 16/1/5–16/1/30
- Arkadz Kirshtein (ペンシルバニア州立大学・米国) 16/1/5–16/3/1
- Beatriz Pascual Escudero (Universidad Autonoma de Marid・スペイン) 16/1/6–16/3/17
- Kim Myungho (パリ第７大学・フランス) 16/1/7–16/1/12
- Lorenzo Mercuri (University of Milan・イタリア) 16/1/7–16/2/7
- Enzo Orsingher (Sapienza University of Rome・イタリア) 16/1/12–16/1/23
- Shuai Lu (Fudan University・中国) 16/1/12–16/1/29
- Victor Isakov (Wichita State University・米国) 16/1/12–16/3/14
- Alexander Kumjian (University of Nevada,Reno・米国) 16/1/13–16/1/14
- Hao Wu (復旦大学・中国) 16/1/14–16/1/28
- Than Nam Nguyen (韓国 国立数理科学研究所・ベトナム) 16/1/17–16/1/22
- Christine Vespa (Strasbourg 大学・フランス) 16/1/17–16/1/23
- Danielle Hilhorst (CNRS・フランス) 16/1/17–16/1/23
- Matthias Hieber (ダルムシュタット工科大学・ドイツ) 16/1/17–16/1/27
- Dinghua Xu (浙江理工大学・中国) 16/1/17–16/1/30
- Thomas Giletti (ロレーヌ大学・フランス) 16/1/17–16/1/31
- Oleg Emanouilov (Colorado State University・フランス) 16/1/18–16/1/21
- Bruno Chiarellotto (University of Padova・イタリア) 16/1/18–16/1/22
- Helene Esnault (ベルリン自由大学・ドイツ) 16/1/18–16/1/29
- Gregory Eskin (UCLA・米国) 16/1/18–16/2/17
- Yiannis Sakellaridis (Rutgers University・米国) 16/1/20–16/1/27
- Tobas Weich (Paderborn 大学・ドイツ) 16/1/20–16/1/27
- Yang, Lei (School of Mathematical Sciences, Peking University・中国) 16/1/20–16/1/30
- Wan-Yu Tsai (Institute of Mathematics Academia Sinica・台湾) 16/1/21–16/1/28
- Jeffrey Adams (University of Maryland・米国) 16/1/23–16/1/28
- Stefano Iacus (University of Milan・イタリア) 16/1/23–16/3/1
- Tiziana Carpi (University of Milan・イタリア) 16/1/23–16/3/1
- Faouzi Triki (Joseph Fourier University・フランス) 16/1/25–16/1/25
- Vincent Pasquier (Institut de Physique Théorique・フランス) 16/1/29–16/2/13
- Luc Illusie (パリ南大学・フランス) 16/1/31–16/2/27
- Chien-Hong Cho (National Chung Cheng University・台湾) 16/2/1–16/2/3

- Mark Podolskij (Aarhus University・デンマーク) 16/2/7–16/2/16
- Patricia Gaitan (Aix Marseille University・フランス) 16/2/10–16/2/20
- Alexander A.Ivanov (インペリアル・カレッジ・イギリス) 16/2/12–16/2/17
- Olivier Poisson (Aix Marseille University・フランス) 16/2/12–16/2/20
- Jijun Liu (Southeast University・中国) 16/2/12–16/3/30
- Luc Menichi (Angers 大学・フランス) 16/2/13–16/2/20
- Pham Hang Hiep (Vietnam Academy of Science and Technology・ベトナム) 16/2/14–16/2/19
- Frédéric Abergel (Centrale Supelec・フランス) 16/2/14–16/2/20
- Dror Varolin (Stony Brook University・米国) 16/2/14–16/2/20
- Mihai Paun (Korea Institute for Advanced Study・韓国) 16/2/14–16/2/20
- Zbiqniew Blocki (Jagiellonian University・ポーランド) 16/2/14–16/2/20
- Qi'an Guan (Peking University・中国) 16/2/14–16/2/20
- Xianqyu Zhou (Chinese Academy of Sciences・中国) 16/2/14–16/2/20
- Dano Kim (Seoul National University・韓国) 16/2/14–16/2/20
- Michel Cristofol (Aix Marseille University・フランス) 16/2/15–16/3/4
- Jenn-Nan Wang (国立台湾大学・台湾) 16/2/17–16/2/22
- 伊東 一文 (North Carolina State University・米国) 16/2/17–16/2/23
- Michael Pevzner (Reims University・フランス) 16/2/22–16/2/25
- Reinhard Farwig (ダルムシュタット工科大学・ドイツ) 16/2/22–16/2/29
- Xiang Xu (Zhejiang University・中国) 16/2/25–16/3/24
- Shuai Lu (復旦大学・中国) 16/2/28–16/3/6
- Raphael Ponge (Seoul National University・フランス) 16/2/29–16/3/4
- Robert C. Penner (IHES/Caltech/東京大学・米国) 16/3/1–16/3/31
- Hee-Dae Kwon (Inha University・韓国) 16/3/2–16/3/5
- Roberto Longo (ローマ大学・イタリア) 16/3/3–16/3/14
- Yoroslav Pugai (Landau Institute・ロシア) 16/3/4–16/3/24
- Jin Cheng (復旦大学・中国) 16/3/6–16/3/19
- Dinghua Xu (Zhejiang Sci-Tech University・中国) 16/3/6–16/3/19
- Mourad Bllassoued (University of Tunis El Manar・チュニジア) 16/3/10–16/3/24
- Min Zhong (Southeast University・中国) 16/3/12–16/3/25
- Oleg Emanouilov (Colorado State University・米国) 16/3/13–16/3/20
- Michael Lashkevich (Landau Institute・ロシア) 16/3/15–16/3/24

- Piermarco Cannarsa (ローマ大学 II 数学科・イタリア) 16/3/17–16/3/24
- Fatiha Alabau Boussouira (ロレーヌ大学・フランス) 16/3/17–16/3/24
- Xavier Cabre (カタロニア工科大学・スペイン) 16/3/24–16/3/27
- Ted Chinburg (University of Pennsylvania・米国) 16/3/28–16/3/29
- Frauke Bleher (University of Iowa・米国) 16/3/28–16/3/29

索 引

● アルファベット順

A

AOKI Toyohiro (青木 豊宏) 239
ARAI Hitoshi (新井 仁之) 1
ARANO Yuki (荒野 悠輝) 240
ASANO Tomohiro (浅野 知紘) 288
ASOU Kazuhiko (麻生 和彦) 116
ASUKE Taro (足助 太郎) 71

B

BAO Yuanyuan (鮑 園園) 122
BEKKI Hohto (戸次　鵬人) 303

C

CLINET Simon 262

D

DIAS ALEXIOU Carolina 309
DUNCAN John 128

E

Ejiri Sho (江尻 祥) 266

F

FUKUOKA Takeru (福岡 尊) 302
FUNAKI Tadahisa (舟木 直久) 51
FURUKAWA Ryo (古川 遼) 225
FURUTA Mikio (古田 幹雄) 54
FUTAKI Akito (二木 昭人) 49

G

Gantsooj Batzaya (ガンツォージ バタザヤ) . . 245
GIGA Mi-Ho (儀我 美保) 179
GIGA Yoshikazu (儀我 美一) 18
GOCHO Toru (牛腸 徹) 118
GONGYO Yoshinori (權業 善範) 119

H

HAMADA Noriyuki (濱田 法行) 191
HASEGAWA Ryu (長谷川 立)) 103
HAYASE Tomohiro (早瀬 友裕) 301
HAYASHI Shin (林 晋) 224
HAYASHI Shuhei (林　修平) 104
HAYASHI Takuma (林 拓磨) 279
HAYASHI Taro (林 太郎) 313
HAYASHI Tatsuya (林 達也) 258
HE Zhuofeng (賀　卓豊) 269
HIRACHI Kengo (平地 健吾) 47
HIRANO Yuichi (平野 雄一) 193
HOMMA Mitsuru(本間 充) 155
HOSHINO Masato (星野 壮登) 303
HOSONO Genki (細野 元気) 281
HSU Pen-Yuan (許 本源) 182
HU Haoyu (胡　昊宇) 172
HUANG Xinchi(黄 欣馳) 310

I

ICHII Shingo (一井 信吾) 72
IHARA Sigeo(井原 茂男) 124
IKE Yuichi (池 祐一) 263
IKOMA Hideaki (生駒 英晃) 161
IMAI Naoki (今井 直毅) 73
INABA Hisashi (稲葉　寿) 5
ISHII Shihoko(石井 志保子) 3
ITO Ryo (伊藤　涼) 241
IWASA Rtyomei (岩佐 亮明) 264

J

JIANG Chen (江 辰) 173
JIMÉNEZ PASCUAL Adrián 280

K

KAI Wataru (甲斐 亘) 208
KAJIWARA Naoto (梶原 直人) 288
KANAI Masahiko (金井 雅彦) 13
KANAI Masahiro (金井 政宏) 177
KANEMITSU Akihiro (金光 秋博) 271
KANKI Masataka (神吉 雅崇) 137
KASHIMA Yohei (鹿島 洋平) 136
KATAOKA Kiyoomi (片岡 清臣) 10
KATAOKA Takenori (片岡 武典) 289
KATAOKA Toshitaka (片岡 俊孝) 117
KATO Akishi (加藤 晃史) 77
KATO Motoko (加藤　本子) 270
KATO Naoki (加藤 直樹) 176
KAWAHIGASHI Yasuyuki (河東 泰之) 14
KAWAI Kotaro (河井 公大朗) 162
KAWAMATA Yujiro (川又　雄二郎) 16
KAWAMOTO Atsushi (川本 敦史) 178
KAWASAKI Morimichi (川崎 盛通) 209
KAWASETSU Kazuya (川節 和哉) 210
KAWASHIMA Yumehito (川島 夢人) 244
KAWAZUMI Nariya (河澄 響矢) 79
KEMMOCHI Tomoya (剱持 智哉) 273
KIDA Yoshikata (木田 良才) 82
KIMURA Akitoshi (木村 晃敏) 272
KIMURA Mitsuaki (木村 満晃) 272
KITAGAWA Masatoshi (北川 宜稔) 211
KIYONO kazuhiko (清野 和彦) 117
KOBAYASHI Toshiyuki (小林 俊行) 25
KODAMA Hiroki (児玉 大樹) 133
KOHNO Toshitake (河野 俊丈) 22
KOIKE Takayuki (小池 貴之) 163
KONNO Hokuto (今野 北斗) 290
KOTORII Yuka (小鳥居 祐香) 185
KUBO Toshihisa (久保 利久) 138
KUBOTA Yosuke (窪田 陽介) 245
KUROKI Shintaro (黒木 慎太郎) 183
KUWAGAKI　Tatsuki (桑垣 樹) 290

L

Lauder, Alan 160
LEE Kai (李　嘉衣) 261
Leontiev Oleksii 309
LI Zhiyuan (李 志遠) 236
LIU Yikan (劉 逸侃) 199

M

MACHIDA Manabu (町田 学) 194
MARUGAME Taiji (丸亀 泰二) 229
MASAI Hidetoshi (正井 秀俊) 170
MASE Takafumi (間瀬 崇史) 227

MASUMOTO Shuhei (増本 周平) 259
MATANO Hiroshi (俣野 博) 56
MATSUBARA Saiei (松原 宰栄) 282
MATSUMOTO Yuya (松本 雄也) 203
MATSUO Atsushi (松尾 厚) 106
MATSUSHITA Takahiro (松下 尚弘) 228
MATSUZAWA Yohsuke (松澤 陽介) 304
MATUMOTO Hisayosi (松本 久義) 107
MIEDA Yoichi (三枝 洋一) 109
MIHARA Tomoki (三原 朋樹) 196
MIKAMI Keita (三上 渓太) 306
MINE Kotaro (嶺 幸太郎) 195
MIURA Tatsu-Hiko (三浦 達彦) 305
MIURA Tatsuya (三浦 達哉) 283
MIYAMOTO Yasuhito (宮本 安人) 111
MIYAZAKI Hiroyasu (宮崎 弘安) 230
MORI Ryunosuke (森 龍之介) 284
MORITA Yosuke (森田 陽介) 260
MURATA Noboru (村田 昇) 156

N

NAGAMACHI Ippei(長町 一平) 278
NAGAYAMA Izumi (長山 いづみ) 155
NAITO Takahito (内藤 貴仁) 166
NAKAGAWA Junichi (中川 淳一) 153
NAKAHAMA Ryosuke (中濱 良祐) 222
NAKAMURA Akane (中村 あかね) 202
NAKAMURA Inasa (中村 伊南沙) 148
NAKAMURA Makoto (中村 允一) 301
NAKAMURA Shu (中村 周) 45
NAKAMURA Yusuke (中村 勇哉) 121
NAKATA Yoichi (中田 庸一) 146
NAKATA Yukihiko (中田 行彦) 167
NAKAYASU Atsushi (中安 淳) 169
NAMBA Tokinaga (難波 時永) 256
NOMURA Ryosuke (野村 亮介) 257
NOZAKI Yuta (野崎 雄太) 279

O

OGATA Yoshiko (緒方 芳子) 76
OGUISO Keiji (小木曽　啓示) 8
OHASHI Ko (大橋 耕) 269
OHKAWA Sachio (大川 幸男) 204
OHTA Yoshihiro (大田 佳宏) 126
OI Masao (大井 雅雄) 288
OKITSU Yushi (興津 優史) 243
OKUBO Naoto (大久保 直人) 205
OKUDA Takayuki (奥田 喬之) 175
OKUMURA Masanari (奥村 将成) 207
ORITA Ryuma (折田 龍馬) 244
OTANI Yul 206
OUCHI Genki (大内 元気) 268
OYA Hironori (大矢 浩徳) 242
Ørsted, Bent 130

P

Pu Cao 275

S

SAITO Norikazu (齊藤 宣一) 85
SAITO Shunsuke (斎藤 俊輔) 246
SAITO Takahiro (齋藤 隆大) 292
SAITO Takeshi (斎藤　毅) 32
SAITO Yoshihisa (斉藤 義久) 87
SAKAI Hidetaka (坂井 秀隆) 89
SAKAKIBARA Koya (榊原 航也) 248
SAKASAI Takuya (逆井 卓也) 90
SASADA Makiko (佐々田 槙子) 93
SASAKI Takiko (佐々木 多希子) 213
SATO Genki (佐藤 玄基) 293
SATO Kenta (佐藤 謙太) 293
SATO Ryo (佐藤 僚) 249
SEKIGUCHI Atsushi (関口 淳) 297
SEKIGUCHI Hideko (関口 英子) 97
SHIBATA Kohsuke (柴田 康介) 215
SHIHO Atsushi (志甫 淳) 34
SHIMADA Koichi (嶌田 洸一) 216
SHIMAMOTO Naoya (島本 直弥) 294
SHIMIZU Toshiya (清水 俊也) 295
SHIMOMURA Akihiro (下村 明洋) 94
SHIMONO Yota (下野 遥大) 296
SHIRAISHI Junichi (白石 潤一) 95
SUGIYAMA Satoshi (杉山 聡) 251
SUZAKI Kiyotaka (須崎 清剛) 188
SUZUKI Fumiaki (鈴木文顕) 274
SUZUKI Takuya (鈴木 拓也) 252
SUZUKI Yuhei (鈴木 悠平) 217
SUZUKI Yuta (鈴木 雄大) 296

T

TADANO Yukihide (只野 之英) 299
TAGUCHI Kazutoshi (田口 和稔) 298
TAKAGI Hiromichi (高木 寛通) 100
TAKAGI Shunsuke (高木 俊輔) 98
TAKAHASHI Kazune (高橋 和音) 276
TAKAMURA Masashi (高村 正志) 191
TAKASAO Keisuke (高棹 圭介) 189
TAKAYAMA Shigeharu (高山 茂晴) 36
TAKEISHI Takuya (武石 拓也) 218
TAKEUCHI Yasuhiro (竹内 康博) 152
TAKEUCHI Yuya (竹内 有哉) 299
TAKIGIKU Motoki (滝聞 太基) 298
TAKIGUCHI Masahiko (瀧口 正彦) 253
TANAKA Hitoshi (田中 仁) 141
TANAKA Junha (田中 淳波) 254
TANIMOTO Yoh (谷本 溶) 164
TANIMURA Yoshinori (谷村 慈則) 276
TAUCHI Taito (田内 大渡) 297
TERADA ITARU (寺田 至) 101
TERAKADO Yasuhiro (寺門 康裕) 220
TERASOMA Tomohide (寺杣 友秀) 42
TEZUKA Takenori (手塚 峻典) 300
TIBA Yusaku (千葉 優作) 142
TOJO Koichi (東條 広一) 254
TOKIHIRO Tetsuji (時弘 哲治) 43
TOKIMOTO Kazuki (時本 一樹) 221
TOMITA Takeshi (冨田 剛史) 300
TOUNAI Shouta (藤内 翔太) 255
TSUBOI Takashi (坪井 俊) 39
TSUCHIOKA Shunsuke (土岡 俊介) 144
TSUJI Shunsuke (辻 俊輔) 277
TSUJI Takeshi (辻 雄) 38
TSUNODA Kenkichi (角田 謙吉) 219

U

UEDA Kazushi (植田 一石) 75
UEDA Yuki (上田 祐暉) 266
UESAKA Masaaki (上坂 正晃) 135

W

WAKABAYASHI Yasuhiro (若林 泰央) 149
WAKATSUKI Shun (若月 駿) 308
WATANABE Jun (渡部 淳) 309
WATANABE Masaki (渡部 正樹) 238
WILLOX Ralph 67

X

XU Lu (徐 路) 250

Y

YAHIRO Kohei (八尋 耕平) 233
YAMAGUCHI Masashi (山口 雅司) 233
YAMAMOTO Hikaru (山本 光) 234
YAMAMOTO Masahiro (山本 昌宏) 60
YAMAMOTO Yuto (山本 悠登) 285
YAMAZAKI Ryosuke (山　亮介) 307
YASUDA Mayumi (安田 真由美) 306
YATAGAWA Yuri (谷田川 友里) 232
YOKOYAMA Etsuro (横山 悦郎) 157
YOKOYAMA Keiichi (横山 慶一) 307
YOKOYAMA Satoshi (横山 聡) 198
YOSHIDA Jun (吉田 純) 286
YOSHIDA Ken'ichi (吉田 建一) 171
YOSHIDA Nakahiro (吉田 朋広) 64
YOSHIKAWA Sho (吉川 祥) 235
YOSHINO Taro(吉野 太郎) 114

Z

ZHANG Longjie (張　龍傑) 311
ZHOU Guanyu (周　冠宇) 186

● 五十音順

あ

青木 豊宏 239
浅野 知紘 288
足助 太郎 71
麻生 和彦 116
新井 仁之 1
荒野 悠輝 240

い

池 祐一 263
生駒 英晃 161
石井 志保子 3
一井 信吾 72
伊藤　涼 241
稲葉 寿 5
井原 茂男 124
今井 直毅 73
岩佐 亮明 264

う

ウィロックスラルフ 67
上坂 正晃 135
植田 一石 75
上田 祐暉 266

え

江尻 祥 266
エルステッドベント 130

お

大井 雅雄 288
大内 元気 268
大川 幸男 204
大久保 直人 205
オオタニ ユウ 206
大田 佳宏 126
大橋 耕 269
大矢 浩徳 242
緒方 芳子 76
小木曽　啓示 8
興津 優史 243
奥田 喬之 175
奥村 将成 207
折田 龍馬 244

か

甲斐 亘 208
鹿島 洋平 136
梶原 直人 288
片岡 清臣 10
片岡 武典 289
片岡 俊孝 117
ガ　タクホウ 269
加藤 晃史 77
加藤 直樹 176
加藤　本子 270
金井 雅彦 13
金井 政宏 177
金光 秋博 271
河井 公大朗 162
川崎 盛通 209
川島 夢人 244
河澄 響矢 79
川節 和哉 210
河東 泰之 14
川又　雄二郎 16
川本 敦史 178
神吉 雅崇 137
ガンツォージ バタザヤ 245

き

儀我 美保 179
儀我 美一 18
北川 宜稔 211
木田 良才 82
木村 晃敏 272
木村 満晃 272
清野 和彦 117

く

窪田 陽介 245
久保 利久 138
クリネ シモン 262
黒木 慎太郎 183
桑垣 樹 290

け

剱持 智哉 273

こ

小池 貴之 163
コウ シン 173
コウ キンチ 310
河野 俊丈 22
児玉 大樹 133
牛腸 徹 118
小鳥居 祐香 185
小林 俊行 25
權業 善範 119
今野 北斗 290

さ

斎藤 俊輔 246
齋藤 隆大 292
斎藤　毅 32
齊藤 宣一 85
斉藤 義久 87
坂井 秀隆 89
榊原 航也 248
逆井 卓也 90
佐々木 多希子 213
佐々田 槙子 93
佐藤 玄基 293
佐藤 謙太 293
佐藤 僚 249

し

柴田 康介 215
志甫 淳 34
嶌田 洸一 216
島本 直弥 294
清水 俊也 295
下野 遥大 296
下村 明洋 94
シュウ カンウ 186
シュウベンユエン 182
ジョ ロ 250
白石 潤一 95

す

杉山 聡 251
須崎 清剛 188
鈴木 拓也 252
鈴木 文顕 274
鈴木 雄大 296
鈴木 悠平 217

せ

関口 淳 297
関口 英子 97

そ

ソウ ハク 275

た

田内 大渡 297
高木 俊輔 98
高木 寛通 100
高棹 圭介 189
高橋 和音 276
高村 正志 191
高山 茂晴 36
滝聞 太基 298
瀧口 正彦 253
田口 和稔 298
武石　拓也 218
竹内 康博 152
竹内 有哉 299
只野 之英 299
田中 淳波 254
田中 仁 141
谷村 慈則 276
谷本 溶 164
ダンカン ジョン 128

ち

千葉 優作 142
チョウリュウケツ 311

つ

辻 俊輔 277
辻 雄 38
土岡 俊介 144
角田 謙吉 219
坪井 俊 39

て

ディアス　アッレクシーウ　カロリーナ 309
手塚 峻典 300
寺門 康裕 220
寺杣 友秀 42
寺田 至 101

と

東條 広一 254
藤内 翔太 255
時弘 哲治 43
時本 一樹 221
冨田 剛史 300

な

内藤 貴仁 166
中川 淳一 153
中田 行彦 167
中田 庸一 146
中濱 良祐 222
長町 一平 278
中村 あかね 202
中村 伊南沙 148
中村 周 45
中村 允一 301
中村 勇哉 121
中安 淳 169
長山 いづみ 155
難波 時永 256

の

野崎 雄太 279
野村 亮介 257

は

バオユアンユアン 122
長谷川 立 103
濱田 法行 191
林　修平 104
林 晋 224
林 拓磨 279
林 達也 258
林 太郎 313
早瀬 友裕 301

ひ

ヒメネス パスクアル アドリアン 280
平地 健吾 47
平野 雄一 193

ふ

フー　ハオユ 172
福岡 尊 302
二木 昭人 49
舟木 直久 51
古川 遼 225
古田 幹雄 54

へ

戸次　鵬人 303

ほ

星野 壮登 303
細野 元気 281
本間 充 155

ま

正井 秀俊 170
増本 周平 259
間瀬 崇史 227
俣野 博 56
町田 学 194
松尾 厚 106
松澤　陽介 304
松下 尚弘 228
松原　宰栄 282
松本 久義 107
松本 雄也 203
丸亀 泰二 229

み

三浦 達彦 305
三浦 達哉 283
三枝 洋一 109

三上　渓太 306
嶺 幸太郎 195
三原 朋樹 196
宮崎 弘安 230
宮本 安人 111

む

村田 昇 156

も

森田 陽介 260
森 龍之介 284

や

安田 真由美 306
谷田川 友里 232
八尋 耕平 233
山口 雅司 233
山　亮介 307
山本 光 234
山本 昌宏 60
山本 悠登 285

よ

横山 悦郎 157
横山 慶一 307
横山 聡 198
吉川 祥 235
吉田 建一 171
吉田 純 286
吉田 朋広 64
吉野 太郎 114

り

リ ジユアン 236
李　嘉衣 261
リュウ イッカン 199

れ

レオンチエフ　アレックス 309

ろ

ローダー 160

わ

若月 駿 308
若林 泰央 149
渡部 淳 309
渡部 正樹 238

研究成果報告書　平成２７年度
(Annual Report　2015)

編 集 発 行

〒153-8914 東京都目黒区駒場 3-8-1
東京大学大学院数理科学研究科　主任室
平成 27 年度担当　金井 雅彦
福井 伸江