研究成果報告書

平 成 25 年 度

Annual Report 2013



東京大学大学院数理科学研究科

Graduate School of Mathematical Sciences
The University of Tokyo

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。

2012 年 10 月 1 日に、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。2013 年度には 2 年目に入り、コース生の海外派遣も含めて本格的な活動を行っております。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。また GCOE の後継として卓越拠点「数学新展開の研究教育拠点」が 2013 年 8 月 20 日に採択され、FMSP と連携した活動を行いました。

2012 年度に採択された文部科学省生命動態システム科学推進拠点事業「転写の機構解明のための動態システム生物医学数理解析拠点」は 2013 年 1 月にスタートし、2013 年度に活動を本格化しました。これは先端科学技術研究センターの井原茂男教授を拠点長とする事業であり、数理科学研究科のメンバーが多く協力しています。

数理科学連携基盤センターが 2013 年 4 月に設立されました。このセンターは、社会連携部門において、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おり、企業からの客員教員の招聘、企業への長期インターンシップの円滑な遂行などにおいて、FMSP プログラムと連携していく予定です。生命動態システム科学推進拠点事業は、このセンターの学術連携部門の事業として位置づけられます。

数理科学研究科への教員の異動については、4月に宮本安人准教授が慶應義塾大学から、今井直毅准教授が京都大学から着任されました。一方、数理科学研究科からの教員の異動については、4月に松本眞教授が広島大学に移られました。客員部門では、数物フロンティア・リーディング大学院関係ではKerr David George 氏が特任准教授として滞在されました。また生命動態システム科学推進拠点事業関係では、4月に大田佳宏氏、児玉大樹氏が特任准教授として着任されました。さらに藤博之氏、中田庸一氏、中村伊南沙氏が特任助教として着任されました。一方、藤博之氏が精華大学准教授に栄転されました。また特任助教の北山貴裕氏が東京工業大学助教に、寺澤祐高氏が名古屋大学准教授に、笠谷昌弘氏が東京工業高等専門学校非常勤講師にそれぞれ栄転されました。

新井仁之教授が日本応用数理学会論文賞を受賞されました。河野俊丈教授が 2013 年度日本数学会幾何学賞を受賞されました。また特任研究員の直川耕祐さんが手島精一記念研究賞(東京工業大学)を受賞されました。学振特別研究員の谷本溶さん、浜向直さんが日本数学会建部賢弘賞奨励賞を受賞されました。また浜向直さんは第4回日本学術振興会育志賞もあわせて受賞されました。また9月に博士課程を修了した阿部健さんは、東京大学総長賞を受賞され、また Heidelberg Laureate Forum にドイツ数学会からの推薦により招聘されました。博士課程の小池祐太さんは、2013 年度統計関連学会連合大会優秀報告賞を受賞されました。

アウトリーチ活動としては、解析班の担当で、公開講座「円と球の解析学」が $11\$ 月 $23\$ 日 に開催されました。駒場祭の期間中に開催されたこともあって、 $240\$ 人を超える参加者があり盛況でした。玉原国際セミナーハウスでは、例年のように $7\$ 月 $13\$ 日、 $27\$ 日に「高校生のための現代数学講座」が、 $10\$ 月 $12\$ 日に「中学生のための玉原数学教室」が開催されました。なた、昨年度に引き続いて、 $3\$ 月 $8\$ 日に数理科学研究科大講義室において「数学の魅力 $3\$ 女子中高生のために 」が開催されました。

この報告書が発刊できるのも、数理科学研究科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。

> 2014 年 6 月 東京大学大学院数理科学研究科 2012 年度数理科学専攻長 儀我 美一

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	6 5
	助教	1 1 0
	● 特任准教授	1 1 6
	● 特任助教	1 2 1
	● 教育支援員	1 3 7
	連携併任講座 – 客員教授・准教授	1 4 2
	● 学振特別研究員	1 5 1
	● 特任研究員	1 7 0
	● 博士課程学生	1 9 3
	● 修士課程学生	2 5 6
	● 研究生	2 7 4
2.	学位取得者	
	● 博士号取得者	2 7 6
	● 修士号取得者	2 7 8
3.	学術雑誌 - 東大数理科学ジャーナル第20巻	2 8 2
4.	プレプリント・シリーズ	2 8 4
5.	公開講座・研究集会等	2 8 5
6.	談話会	3 2 5
7.	公開セミナー	3 2 6
8.	日本学術振興会特別研究員採用者 (研究課題) リスト	3 5 3
9.	平成25年度ビジターリスト	3 5 6

CONTENTS

Preface

Format of the Individual Research Activity Reports

1. Individual Research Activity Reports

• Professors	1
• Associate Professors	6 5
• Reseach Associates	1 1 0
• Project Associate Professors	1 1 6
• Project Research Associates	1 2 1
• Teaching support Staffs	1 3 7
• Special Visiting Chairs – Visiting (Associate) Professors	1 4 2
• JSPS Fellows	1 5 1
• Project Researchers	1 7 0
• Doctoral Course Students	1 9 3
• Master's Course Students	2 5 6
• Research Students	2 7 4
2. Graduate Degrees Conferred	
• Doctoral—Ph.D. : conferee, thesis title, and date	2 7 6
\bullet Master of Mathematical Sciences : conferee, the sis title, and date	2 7 8
3. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, Vol. 20	282
4. Preprint Series	284
5. Public Lectures, Symposiums, and Workshops etc	2 8 5
6. Colloquium	3 2 5
7. Seminars	3 2 6
8. JSPS Fellow List	3 5 3
9. Visitor List of the Fiscal Year 2013	3 5 6

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 (2009 ~ 2013 年度) のもので 10 篇以内.書籍も含む. 但し、2013 年 1 月 1 日 ~ 2013 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(2009~2013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 25 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 include all the publications issued in the period $2013.1.1 \sim 2013.12.31$

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, 2013.

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

数学を用いて脳内の視覚情報処理の数理モデルの研究を行った.また,この研究を応用して,ディジタル・フィルタの設計法,各種画像処理技術,錯視アートに関して成果を得た.ここではB,Cのカテゴリーに分類されない成果を中心に記す. 【特許】

以下の1から7に述べる特許/出願中特許は新井 仁之,新井しのぶが発明者,(独)科学技術振興 機構が特許権者/出願人である.

1. ディジタル・フィルタの新しい設計法

(国内特許取得;国際特許出願中)新井・新井の 視覚情報処理の数理モデルを用いて,従来とは 全く異なる発想で,さまざまな有限長ディジタ ル・フィルタを設計する方法を発明した.人の 視覚機能を反映したこのディジタル・フィルタ 設計法は今後多くの応用を有することが期待で きる.

2. 新しい画像処理方法

(国際特許出願中)新井・新井の視覚情報処理の数理モデルを用い,従来法とは異なった観点から発明した画像処理法.人の視覚に優しいカラー画像鮮鋭化法,また人の視覚のある機能を特化させた画像処理,たとえばエッジや輪郭等の特徴抽出に関する新しい方法などを発明した.

3. 産業応用上重要な色の錯視を利用した技術 (国際特許出願中) 色知覚の数学的な研究から生 まれた新しい技術を発明した.

4. スーパーハイブリッド画像

(国内特許取得) 二層からなる Oliva らのハイブ リッド画像を超え,三層のスーパーハイブリッ ド画像を作る方法を考案した.この方法により ハイブリッド画像も作成できる.

5. 文字列傾斜錯視自動生成プログラム

(国内特許取得) 文字列と字数を与えると,その 文字列の中から傾いて見える文字の配列を自動 的に見つけるプログラムを発明.なおこの研究 成果は特許を出願後,直ちに多くの新聞で報道され,テレビでも紹介され,社会的にも興味を持たれた.

6. 浮遊錯視生成プログラム

(国内特許取得,数カ国で海外特許も取得)好きな画像から,静止画であるにもかかわらす動いて見える錯視をつくるプログラム.このプログラムによりできる錯視を浮遊錯視という.この技術を用いた錯視アート作品や商用デザインも作成した.

7. 印刷媒体・記録媒体関係

(国内特許取得)

【商品化】

- (1) 六花亭のバレンタイン用のチョコレートの 缶デザインのため,浮遊錯視生成プログラムを 用いて錯視アート作品(新井・新井)を作成し た(2014).
- (2) 六花亭のホワイトデー用のチョコレートの 缶デザインのため,浮遊錯視生成プログラムを 用いて錯視アート作品(新井・新井)を作成した (2013). これは母の日にも発売された(2013).
- (3) 本「越境する数学」(西浦廉政編著,岩波書店,2013)のカバーデザインのため,浮遊錯視生成プログラムを用いて錯視アート作品(新井・新井)を作成した.

【国際的産業展示会での展示/デモ】

- (1) 『2013 Taipei Int'l Invention Show & Technomart』(於 Taipei World Trade Centre, Taipei, 2013年9月26日から29日)にて新井・新井の研究成果を元に開発したコンピュータ・ソフトのデモと研究成果の一部が展示された.
- (2) 『TechInnovation 2013』(於 Marina Bay Sands Expo and Convention Centre, Singapore, 2013年9月24日)にて新井の研究成果の一部が展示された。
- (3)『AUTM Asia 2013』(於 国立京都国際会館, 2013年3月20-22)のJSTブースで新井・新井 の研究成果及び商品の一部が展示された.

(4) 『イノベーション・ジャパン 2013』(於東京 ビッグサイト, JST, NEDO 主催,文科省,経 済産業省,内閣府共催,期間: 2013/8/29-30)で 新井・新井の研究成果の一部が展示された.

【商業施設展示】

- (1) 東京ドームシティ内の施設で数学を用いて 作成した錯視アート作品(新井・新井)を展示 (2013/3-2014/3).
- (2) 横浜大世界トリックアートミュージアムに数学を用いて作成した錯視アート作品(新井・新井)が展示中.

【映画監修】『錯視錯覚実験室』(横浜大世界シアターにて常時上映中)

【アート展への出品】

- (1) 日本を代表するグラフィックデザイナーの 勝井三雄氏による勝井三雄展『兆しのデザイン』 (於 ギンザ・グラフィック・ギャラリー, 2014/1/9-30) に,スーパーハイブリッド技法(特許,新井・新井,JST)を用いて新井・新井が作成した錯視 が使われた映像作品が展示.
- (2) 科学技術団体連合『科学技術の「美」パネル展』に新井・新井の錯視アート作品が展示(於文部科学省,2013年4月15日-26日).

【報道】

- 1. 朝日新聞日曜版 (2014/3/16) の特集『脳のふしぎ』の中で,新井・新井の研究成果と朝日新聞から依頼され作成した作品『朝日新聞 GLOBE の浮遊錯視』が掲載.
- 2. 読売新聞朝刊 (2014/2/28) に , 新井・新井の 錯視アート作品と商品化されたデザインについ て報じられた .
- 3. JST ニュース (2013 年 4 月号) で,新井・新井の研究成果が特集された.
- 4. 新井・新井の研究成果が日本経済新聞 (2012/8/9 朝刊,2012/5/18Web 刊),読売新聞 (2012/9/16 朝刊),共同通信 (2012/3/22) 等で報じられた.

【Patents 】 Patents 5, Patent Pending 2, PCT Pending 4.

【Commercialized products】By our mathematical theory of vision and visual illusions, we designed illusion arts for a chocolate can sold by Rokkatei and for a cover of the book "Ekkyou suru Sugaku" (Iwanami Publ.).

【Exhibitions】(1) 2013 Taipei Int'l Invention Show & Technomart. (2) TechInnovation 2013.

(3) AUTM Asia 2013. (4) Mizuta Museum. (5) Innovation Japan 2013. etc.

[Movie] Supervision of a movie by Yokohama Daisekai, Japan. The title is "Optical Illusion Laboratory".

[Media] Our research was reported prominently in the following newspapers: Nihonkeizai(2012), Yomiuri(2014,2012), Kyodotsusin(2012), etc.

[Misc.] We have established a new method for analyzing visual illusions. We call it "structure analysis of visual illusions" (see our paper 2 in B for details).

B. 発表論文

- H. Arai: Mathematical models of visual information processing in the human brain and applications to image processing, in Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis, MI Lecture Note Vol. 50, 2013, pp. 84–89.
- 2. 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.
- 3. H. Arai and S. Arai: Framelet analysis of some geometrical illusions, Japan J. Industry and Appl. Math., 27 (2010), 23–46. (2013年度日本応用数理学会論文賞受賞)
- 4. H. Arai and S. Arai: 2D tight framelets with orientation selectivity suggested by vision science, JSIAM Letters 1 (2009), 9–12. (Invited Paper).
- 5. 新井仁之: ウェーブレット,共立出版, 2010(著書)
- 6. 新井仁之:新・フーリエ解析と関数解析学, 培風館,2010(著書)
- 7. 錯視のひみつにせまる本 (全3巻); 第1巻 錯視の歴史,第2巻 錯視の技,第3巻 錯 視と科学,ミネルヴァ書房,2013(第1巻, 第2巻:新井仁之監修・こどもくらぶ編,第 3巻:新井仁之著).
- 8. 新井仁之: 連載「数理視覚科学への誘い」, 数学文化(第18号(2012)~)

C. 口頭発表

- 1. 新井仁之, 視覚と錯視のフレームレットモデル, 数学協働プログラム「人間行動への数理の応用による課題解決」ワークショップ, 於帝京大学霞ヶ関キャンパス, 2014年1月16日.
- 2. H. Arai, Mathematical Models of Visual Information Processing in the Human Brain and Applications to Image Processing, Symposium MEIS2013, Centennial Hall Kyusyu Univ. School of Medicine, Japan, 22 Oct., 2013 (国際会議招待講演)
- 3. 新井仁之,目の錯覚の数理とその応用 数学で解明!? 錯視のしくみ , 同志社ハリスフォーラム 2013 広がる数理の世界,於同志社大学,2013年9月28日.
- 4. 新井仁之,数学を用いた錯視の研究とその 応用, Future of Radiology 第 22 回「錯視 を極める - 視覚情報処理の盲点-」,於 丸ビ ルホール& コンファレンススクエア, 2013 年 6 月 6 日.
- 5. H. Arai, Mathematical models of visual information processing and applications to visual illusions, The Eighth Conference of East Asia Section of SIAM, National Taiwan Univ., Taiwan, 25 June, 2012 (国際会議招待講演).
- 6. 新井仁之,数学的方法による視知覚と錯覚 の研究とその応用,東京大学大学院数理科 学研究科創立 20 周年記念講演,東大数理, 2012 年 9 月 28 日.
- 7. 新井仁之, 視覚と錯視の数理解析- 数理科学 と知覚心理学の融合を目指して-, 日本心理 学会第75回大会, 日本大学, 2011年9月.

D. 講義

- 確率過程論・確率統計 III: マルチンゲール, ブラウン運動についての講義(数理大学院・ 4 年生共通講義).
- 2. 基礎解析学概論・解析学 XB:解析学の基礎 的な話題についての講義(数理大学院・4年 生共通講義).

- 3. 実解析学 II: フーリエ解析と超関数についての講義(教養学部後期・統合自然).
- 4. 実解析学 II 演習:上記科目の演習(教養学 部後期・統合自然).

F. 対外研究サービス

- 1. (独) 科学技術振興機構 CREST 研究担当者
- 2. 京都大学数理解析研究所専門委員

G. 受賞

- 1. 文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門) (2008 年 4 月)
- **2.** 日本応用数理学会論文賞 (JJIAM 部門) (2013 年 9 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.Nash自身はこの弧空間上で特異点を通る弧のなす既約成分と、特異点解消の本質的因子の対応を予想する問題(Nash問題と呼ばれる)に興味があったようであるが、近年この弧空間やジェット空間の双有理幾何学への応用が目覚ましく発展してきた.

石井は,因子的附値に対して弧空間の既約閉集合が対応し,それらの既約閉集合の包含関係が因子的附値の条件で表されるかどうかを調べた. 具体的には附値の大小関係があれば対応する既約閉集合の包含関係はあるが,逆は言えないことを例をあげて示した.この既約集合の余次元は対応する因子的附値における Mather discrepancyで与えられることを示した.

また弧空間やジェット空間の性質がどのように多様体の性質に反映してくるかということは興味

深い問題であるが,ジェット空間が非特異であれ ば多様体も非特異であること,ジェット空間の間 の切り詰め射が平坦であれば多様体は非特異で あることがわかった. 多様体の間に射があると き,それから導入されたジェット空間の射が同形 であれば多様体の射は同形になることも分かっ たが, 多様体の間の射の存在が保証されていな いとき,ジェット空間の間に同形射があっても多 様体の間に同形射は存在しないことを例を用い て示した.また,ジェット空間の上の種々の幾何 学的性質(Q-Gorenstein 性,標準性,対数的標 準性,終着性,完全交叉性)が多様体の性質にも 遺伝することを示した.これまで,色々な人たち によって観察されてきたこと:「ジェット空間が 全てある性質をもてば多様体はそれよりももっ と良い性質を持つ」ということに基づき「ジェッ ト空間が全て高々有理特異点をもてば, 多様体 は非特異であろう」という予想があったが、正 標数手法を用いて反例をあげた.

通常の discrepancy は正規 Q-Gorenstein 多様 体上定義されるが, jet scheme 理論上よい性 質を持っている, Mather discrepancy と Jacobian ideal を組み合わせたものを通常の discrepancy に代わりに使うことによって,正規でな い多様体上でも discrepancy (これを Mather-Jacobian discrepancy と呼ぶ)が導入できる. これにより様々な議論がうまくいくことが分か ってきた.この Mather-Jacobian discrepancy を使って multiplier ideal を定義すると, 非特 異多様体上の通常の multiplier ideal と同様の 性質をもつことが特異多様体(たとえ非正規で も)上で示されるということがわかった.この Mather-Jacobian discrepancy を使って定義し to, canonical singularities, log-canonical singularities はどのようなものかを調べ,2次元 までの canonical, log-canonical singularities を 決定した.また, Mather-Jacobian version の Shokurov conjectures を証明した. 今後は正標 数体上での Mather-Jacobian singularities の変 形における挙動を調べ、体の拡大を考えること により regular scheme へ descent の存在する特 異点の特徴付けに寄与したいと考えている.

Roughly speaking, an arc is a very small portion of a curve and 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. He posed a problem (called the Nash problem) which predicts the existence of the bijection between the irreducible components of the set of arcs passing through the singular locus and the essential divisors of the resolutions of the singularities. Recently, the theory of the arc space has developed with many application to birational geometry.

Ishii associates a divisorial valuation to an irreducible closed subset in the arc space and studies the inclusion relation between two irreducible closed subsets and proves that the inequality of the valuations implies the inclusion of the corresponding irreducible subsets but the converse does not hold in general. The codimension of the irreducible subset is proved to be written in terms of the Mather discrepancy at the corresponding valuation.

It is a interesting problem how the properties of the jet schemes affect to the properties of the base scheme. She proves that the scheme is non-singular if one of the jet schemes is non-singular. It is also proved that the scheme is non-singular if one of the truncation morphisms is flat. For a morphism of schemes, if the induced morphism of the m-jet schemes is isomorphic, then the morphism of the schemes is isomorphic. But it is proved that the isomorphisms of all jet schemes do not imply the existence of an isomorphism of the schemes. Some properties (Q-Gorenstein, canonicity, log-canonicity, terminality, complete intersection) of the jet scheme are inherited by the base scheme. The evidence observed by many people: "the jet schemes have a property, then the base scheme has a better property" leads a problem "if all jet schemes have at worst rational singularities, then is the base scheme non-singular?". This problem is answered negatively by using positive characteristic method.

Usual discrepancy is defined on a normal Q-Gorenstein variety. On the other hand, Mather discrepancy, which has good properties in the view point of jet scheme theory, and Jacobian ideal can be used for describing singularities (non Q-Gorenstein, even non-normal singularities) instead of usual discrepancy. We can see that many discussions go well, similarly to usual discrepancy. By using this Mather-Jacobian discrepancy, we can define a multiplier ideal. Then, we obtain that it has many good properties as usual multiplier ideal on a non-singular variety. I studied "canonical singularities", "log-canonical singularities" defined by using Mather-Jacobian discrepancy and determined the canonical singularities and log-canonical singularities up to dimension 2. I proved the Mather-Jacobian version of Shokurov's conjectures. I will study the behavior of Mather-Jacobian singularities under a deformation and apply it to the descent problem to a regular scheme.

B. 発表論文

- S. Ishii: Smoothness and jet schemes, Adv.
 St. Pure Math. 56, (2009), 187-199
- S. Ishii and J. Winkelmann: Isomorphisms of jet schemes, C. R. Math. Rep. Acad. Sci. Canada. 32, (2010) 19-23
- S. Ishii: Nash problem for a toric pair and the minimal log-discrepancy, C. R. Math. Acad. Sci. Paris 348, (2010) 985-988
- 4. S. Ishii, A.Sannai and K-i. Watanabe: Jet schemes of homogeneous hypersurfaces? CSingularities in Geometry and Topology, Strasbourg 2009, IRMA Lectures in Mathematics and Theoretical Physics, 20, (2012), 39-49
- 5. 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
- 6. S. Ishii: Introduction to arc spaces and the Nash problem, Sugaku Expositions 25 (2012), no. 2, 221–242.

- S. Ishii: Mather discrepancy and the arc spaces, Annales de l'Institut Fourier, 63, (1), (2013), 89-111
- L. Ein, S. Ishii and M. Mustata: Multiplier ideals via Mather discrepancy, to appear in Publ. RIMS
- S. Ishii and A. Reguera: Singularities with the highest Mather minimal log discrepancy. Math. Zeit. 275, (3-4), (2013), 1255-1274

C. 口頭発表

- 1. Jet closures and local isomorphism problem, Arithmetic and Algebraic Geometry, 2012.2.15, 東京大学
- 2. Jet closures and local isomorphism problem, Topology of Singularities in Dalat, 2012.3.19, Dalat University (Vietnam)
- Mather mld and Shokurov's conjectures, 2012 Workshop on Moduli and Birational Geometry, 2012.7.12, Busan
- Nash problem, arc spaces and applications, 12th International Workshop on Real and Complex Singularities, 2012.7.24, Sao Carlos
- 5. Applications of Mather discrepancy, 第5 7 回代数学シンポジウム,京都大学, 2012.8.22.
- On J-canonical singularities, 4th Workshop on Higher Dimensional Algebraic Geometry, 2013.3.28, University of Taiwan
- 7. Singularities with respect to Mather-Jacobian discrepancy, Workshop, The Commutative Algebra of Singularities in Birational Geometry: Multiplier Ideals, Jets, Valuations, and Positive Characteristic Methods, 2013.5.9, MSRI, Berkeley
- 8. MJ-discrepancy and Shokurov's conjecture, Workshop, Complex Algebraic Geometry, 2013.5.30, Oberwolfach

- Singularities with respect to Mather-Jacobian discrepancies, CIMPA Singularity Symposium, 2013.12.11, Hanoi
- 10. 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

D. 講義

- 1.4年生・大学院講義「基礎数理特別講義 I」: トーリック多様体の導入
- 2. 数理科学 II (文系)(冬学期): 身近な数学のトピックスを通して,数学の歴史にも触れながら、現代の数学を紹介した.

F. 対外研究サービス

- 1. Editor: Journal of Algebra and its Applications
- 2. (Organizer) Franco-Japanese Symposium of Singularities in Strasbourg 2009. August 24-28, 2009, Strasbourg, France
- **3.** (Organizer) Invariants in Algebraic Geometry, November 9-13, University of Tokyo
- 4. (Scientific Committee) Franco-Japanese Symposium of Singularities in Fukuoka 2011. September 5-10, 2011, University of Kyushu.
- (Organizer) Higher dimensional algebraic geometry conference, January 7-11, 2013, University of Tokyo
- 6. (Scientific Committee) Franco-Japanese-Vietnamese Symposium of Singularities in Nice, September 16-21, 2013
- 7. 学術会議第21,22期会員

G. 受賞

2011 年 日本数学会代数学賞

H. 海外からのビジター

Ana Reguera (Universidad de Valladolid) 2013. 9. 6-16

織田 孝幸 (ODA Takayuki)

A. 研究概要

- (a) IV 型対称領域の極小超曲面の実例をなるべくたくさん構成したい。これは、昨年の研究主題: 「(a) Siegel 上半空間の、種数 2 の Siegel modular group $Sp(2,\mathbf{Z})$ に関する Gottschling の基本領域の cell 分割のうち、微分幾何的な研究」の延長である。
- (b) SU(3,1) の大きな離散系列の行列係数の動径成分の明示公式の論文を投稿した (早田孝博(山形大学)、古関春隆(三重大学)、宮崎直(北里大学)との共同研究). プレプリントのタイトルは: "Matrix coefficients of discrete series representations of SU(3,1)" である。
- (c) $Sp(2,\mathbf{R})$ と SU(2,2) 上の各種球関数に関するこれまでの結果を、より完成した形にするため、見直しを継続している。一部は九州大学の権寧櫓との共同研究である。
- (d) 石井卓(成蹊大学)との共著論文:
- "Calculus of principal series Whittaker functions on $SL(n,\mathbf{R})$ ", が、Journal of Functional Analysis に漸く出版された。
- $SL(n,\mathbf{R})$ の主系列表現の Whittaker 関数の明示的な積分表示とべき級数表示を得るという方向の研究は n=3 のときに、D. Bump によって始められ、E. Stade によって一般の n に発展させられた。我々の論文はこの方向への終止符を打つものと信じている。しかし新しい関連する問題はまだある。
- (a) We are trying to find minimal hypersurfaces in the symmetric domain of type IV, as many as possible. This is an attempt to generalize the project of the former year: "investigation of the cell decomposition of the Gottschling fundamental domain of the Siegel modular group of genus 2 in the Siegel upper half space, from differential geometric view-point".
- (b) The paper on the explict formula for the radial part of "the matrix coefficients of the large discrete series of SU(3,1)" is completed (joint work with Hayata, T., Koseki,. H., Miyazaki Tadashi) and submitted to a journal.
- (c) We are trying to enhance and to rewrite the formula formulas of various spherical functions on $Sp(2,\mathbb{R})$ and SU(2,2). This is partly a joint work with Gon, Yasuro of Kyushi Univ.

(d) The joint paper with Taku Ishii : "Calculus of principal series Whittaker functions on $SL(n,\mathbf{R})$ ", is published in Journal of Functional Analysis.

The way of research to have explicit integral expression and power series expansion of principal series Whittaker function was initiated by Daniel Bump for $SL(3, \mathbf{R})$ case, and generalized to $SL(n, \mathbf{R})$ case by Eric Stade. We believe that we can put a period in this direction. But there are many new related other problems.

B. 発表論文

- 1. T. Ishii and T. Oda: "Calculus of principal series Whittaker functions on $SL(n, \mathbf{R})$, J. Funct. Anal., bf 266 (2014), 1286–1372.
- 2. T. Oda: "Intersections of two walls of the Gottschling fundamental domain of the Siegel modular group of genus two", to appear in Springer Proceedings of Math. and Statistics, Springer New-York.
- **3.** T. Oda: "Matrix coefficients of the large discrete series of $Sp(2,\mathbb{R})$ ", Nagoya Math. J. **208** (2012), 201–263.
- 4. Takahiro Hayata, T. Oda and Tomoki Yatougo: "Zero cells of the Siegel-Gottschling fundamental domain of degree 2", Experimental Math. 21:3 (2012), 266–279.
- 5. T. Oda: "Cohomology of Siegel modular varieties of genus 2 and corresponding automorphic forms", in Geometry and analysis of automorphic forms of several variables, 211–253, Ser. Number Theory Appl., 7, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2012.
- 6. Takahiro Hayata(早田孝博), Harutaka Koseki(古関春隆) and T. Oda: "Matrix coefficients of the middle discrete series of SU(2,2)", J. Funct. Anal. **259** (2010), 301–307.
- 7. Masatoshi Iida (飯田正敏) and T. Oda: "Exact power series in the asymptotic expansion of the matrix coefficients with the

- corner K-type of P_J -principal series representations of $Sp(2, \mathbf{R})$ ", J. of Math. Sci., the Univ. of Tokyo **15** (2009), 512–543.
- 8. T. Oda: "The Birch and Swinnerton-Dyer conjecture", [translation of MR1962232]. Sugaku Expositions 22 (2009), no. 2, 169–186.
- 9. T. Oda and J. Schwermer: On mixed Hodge structures of Shimura varieties attached to inner forms of the symplectic group of degree two", Tohoku Math. J. (2) 61 (2009), 83–113.
- 10. T. Oda and Masao Tsuzuki (都築正男):
 "The secondary spherical functions and Green currents associated with symmetric pairs", Pure and appl. math. quaterly 5 (2009), 977-1028.
- 11. Miki Hirano (平野幹) and T. Oda: "Calculus of principal series Whittaker functions on $GL(3, \mathbb{C})$ ", J. Func. Analysis **256** (2009), 2222-2267.

C. 口頭発表

- 1. "Cell decomposition of the fundamental domain of the Siegel modular group of genus two", and an application of the language "Ruby", 国際研究集会 "New developments in Modern Number Theory and Applied Mathematical and Special Contributions of Students and E-learning", Muscat, Sultanate Oman, 2012 年 2 月
- 2. "Introduction to the classical reduction theory". 集会"14-th Hakuba Autum Workshop: Reduction theory and applications to automorphic forms". 長野県白馬村、2011年11月
- 3. "Zero cells of the Siegel-Gottschling fumdamental domain of degree 2". The International Conference "Polynomial Computer Algebra", Euler International Mathematical Institute Saint-Petersburg, Russia, 2011 年 4 月
- **4.** "Explicit formula of the matrix coefficients of the large discrete series of SU(3,1)".

Workshop at RIMS, Kyoto Univ., 2011 年 1 月

- 5. "小さな高階半単純 Lie 群上の特殊関数". Accesary Parameter 研究集会, 熊本大学理 学部、2010 年 3 月
- 6. "Explicit formulae for archimedian Whittaker functions on classical groups and related problems", Workshop "Representation theory of reductive groups—local and global aspect", Erwin Schrödinger Intern. Inst. for Math. Physics, Wien, Austoria, 2009年1月
- 7. "Cohomological Siegel modular forms of genus 2", 連続講演、Postec(浦項工科大学)、韓国浦項市 (Pohang)、2009 年 5 月

D. 講義

- 1. 保型関数論・数学続論 XB(夏学期): Shimura 多様体について入門的な講義を行った. (数理大学院・4年生共通講義)
- 2. 数学 I (通年): 微分積分学の基礎的な部分 の講義.主として理系理科 2・3 類対象 (教 養学部前期課程講義)
- 3. 全学自由研究ゼミナール(夏学期): 実数論・ 複素数論(教養学部前期課程対象)

F. 対外研究サービス

- 1. 科学技術振興機構、領域「数学と他分野と の協同によるブレークスルー」の領域アド バイザー
- 2. 日本数学会、ASPM 編集長

H. 海外からのビジター

Yuval Flicker (Department of Mathematics, The Ohio State University, Columbus, USA) Field: Automorphic forms, esp. Selberg trace formula and its application

Talks: Counting automorphic representations, I and II. (September, 2013)

Pierre Charollois (パリ第 6 大学) Field: Automorphic forms

Talk: Explicit integral cocycles on GLn and

special values of p-adic partial zeta functions. (October, 2013)

Dihua Jiang (School of Mathematics, University of Minnesota, Minneapolis, USA.)

Field: Automorphic forms, esp. L-functions and related problems

Talks: A product of tensor product L-functions of quasi-split classical groups of Hermitian type, I and II. (Jan. 11, 2014)

Gombodorj Bayarmagnai: (National University of Mongolia, Ulan-Baatar, Mongolia)

Field: Automorphic forms, esp. special functions on Lie groups,

Talk: On the three dimensional Whittaker functions on SU(2,2), Feb. 2, 2014,

Neven Grbac (Department of Mathematics, University of Rijeka, Croatia)

Field: Automorphic forms, Eisnestein series and residual spectrum,

Talk: The Franke filtration of spaces of automorphic forms, Feb. 5, 2014

片岡 清臣 (KATAOKA Kiyoomi)

A. 研究概要

1. 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氏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.

- 2. 擬微分作用素の結合の核関数表示解析的擬微分作用素の結合の定義核関数に対する複素積分表示について,ある種の分解定理を得ることにより,コホモロジー的表現との整合性を回復した.
- 1. Systems of fifth-order non-linear par-

tial 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.

2. On the expression of the composition of pseudodifferential operators by kernel functions

We proved some decomposition theorem, which is useful to see the compatibility of compositions for analytic pseudodifferential operators between kernel function expressions and cohomological expressions.

B. 発表論文

- 1. 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.
- 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.
- 3. 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).

- 4. K. Kataoka and N. Takeuchi: "The nonintegrability 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.
- 5. 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).
- 6. K. Kataoka and N. Takeuchi: "A system of fifth-order nonlinear partial differential equations and a surface which contains many circles", 京都大学数理解析研究所講究録 1723「経路積分と超局所解析の入門」(2011.1), 142–149.
- 7. S. Kamimoto and K. Kataoka: "On the composition of kernel functions of pseudo-differential operators E^ℝ and the compatibility with Leibniz rule", 京都大学数理解析研究所講究録別冊「完全 WKB 解析と超局所解析」(研究代表者:小池達也)に掲載予定.

C. 口頭発表

- 1. An example of composition of two kernel functions of micro-differential operators and its bad part, 京都大学 RIMS 共同研究「無限階擬微分作用素の超局所解析と漸近解析」(研究代表者: 青木貴史(近畿大)),京都大学数理解析研究所, February 2009.
- 2. 多種の円の族を含む曲面が満たす5階非線 形偏微分方程式系について、日本数学会年 会函数解析学分科会,慶應義塾大学理工学 部,March 2010.
- 3. 混合問題の代数解析, 京都大学 RIMS 共同研究「経路積分と超局所解析の入門」(研究代表者: 熊ノ郷直人(工学院大)), 京都大学数理解析研究所, May 2010.

- 4. A system of fifth-order nonlinear partial differential equations and a surface which contains many circles, Global COE International Mini-Workshop of the University of Tokyo in 2010 "Microlocal Analysis and Partial Differential Equations", November 2010.
- 5.5 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.
- 6. 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.
- 7. 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.
- 8. 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.
- 9. 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.
- 10. 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.

D. 講義

- 1. 数学 IA: 微積分学入門.(教養学部前期課程 講義; 1年生向け, 通年).
- 2. 数物先端科学 ・解析学 XA: 佐藤超関数,マイクロ関数を FBI 変換を利用する事によっ

て,コホモロジー論を使わない,より直観 的な方法で定義,解説した後,超関数の演 算,擬微分作用素,特性多様体,量子化接 触変換など超局所解析の基本的事項を解説. (数理大学院・4年生共通講義)

F. 対外研究サービス

- 1. 解析学火曜セミナー・代数解析火曜セミナーの代表幹事.
- 2. Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo 電子化担当.

金井 雅彦 (KANAI Masahiko)

A. 研究概要

2012 年度に引き続き,シュワルツ微分に関する研究を行った.今年度の主な収穫は,Hill 方程式の高次元化である.よく知られている通り,実1次元においては,Hill 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 Schwarz 微分が登場する.2013 年度にこの対応の高次元化に成功した.そして,かつて自分自身が再発見した高次元 Schwarz 微分が,そこに見出されることを確認した.群作用の剛性問題はもとより,可積分系などにも応用があることを期待しながら,研究を続行する予定である.またその他に,群作用の固有不連続性の安定性に関しての研究を行った.

Following the work done in the previous academic year by myself, I went on the study on Schwarzian derivatives. One of the main achievements is a discovery of higherdimensional Hill's equation. As is well known, in real dimension one there is 1-1 correspondence between the quadratic differentials and the projective structures via Hill's equation, and this is one of the places where the Schwarzian derivative shows up. It was realized that such a correspondence survives even in the higher dimensions. The higher dimensional Schwarzian derive I rediscovered years ago appears in this context again. Applications not only to rigidity problems for group actions but also to the theory of integrable systems are expected. Also, I worked on stability of proper discontinuity of group actions, as well.

B. 発表論文

- 1. M. Kanai, "Rigidity of the Weyl chamber flow and vanishing theorems of Matsushima and Weil", Ergod. Th. Dynam. Sys., 29 (2009), 1273–1288.
- 金井雅彦,「Weyl 領域流の剛性と Weil・ 松島による古典的な消滅定理」, RIMS Kôkyûroku Bessatsu, B7 (2008), 25-28.

C. 口頭発表

- "Cross ratio and its folks in geometry and dynamics", Tokyo-Seoul Conference in Mathematics – Differential Geometry, Univ. Tokyo, December 1, 2013.
- 2. "Cross ratio and its folks in geometry and dynamics I, II", A workshop on "Geometry of Moduli Space of Low Dimensional Manifolds", RIMS, Kyoto, November 7, 2013.
- 3. "Cross ratio and its folks in geometry and dynamics", KIAS workshop on "Geometric Structures, Rigidity and Deformation Space", August 12–16, Jeju, Korea.
- 4. 「複比とその仲間たち」, 談話会, 東京工業 大学, 2013 年 5 月 29 日.
- 5. 「シュワルツ微分と群作用の剛性」, 研究集会「複素力学系の新展開」, 京都大学数理解析研究所, 2012年12月.
- 6. 「複比とその仲間たち」, Rigidity Seminar, 名古屋大学, 2012 年 7 月 29 日 .
- 7. 「シュワルツ微分・射影構造・群作用」, 研究集会「力学系とその周辺分野の研究」, 京都大学数理解析研究所, 2012 年 7 月 9 日.
- 8. "Cross ratio and its relatives in geometry and dynamics", Centre International de Rencontres Mathématiques, Luminy, France, June 22, 2012.
- 9. 「複比を巡って」首都大学東京幾何セミナー, 2012 年 1 月 13 日.

- 10. 「複比を巡って」, 研究集会「複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺」, ともいき 荘 (京都市), 2011 年 12 月 10 日.
- **11.** 「複比を巡って」,談話会,東京大学,2011 年 11 月 4 日.
- 12. "Cross ratio, its relatives and rigidity", Today Forum, "Geometry and Dynamics", October 17, 2011, ENS Lyon.
- 13. 「群作用の剛性 不変幾何構造を介して」, 慶応幾何セミナー,慶應義塾大学,2011年 6月20日.
- 14. "Rigidity of group actions via invariant geometric structures", リー群・表現論セミナーおよびトポロジー火曜セミナー(合同開催),東京大学,2011年6月7日.

D. 講義

- 1. 「数学 I B・同演習」(教養学部前期課程講義:夏学期・冬学期). 新入生に対する微積分学の入門的講義, および演習
- 2. 「数理科学 I」(教養学部前期課程講義:夏 学期)ベクトル解析入門
- 3. 「数理科学 III」(教養学部前期課程講義: 夏学期)ベクトル解析「上級者」向け講義
- 4. 「大域幾何学概論・幾何学 XE」(理学部数学 科・数理科学研究科科目: 冬学期)剛性定理概論. Weil の局所剛性定理, および Mostow の強剛性定理についての解説
- 5. 「複比とその仲間たち」(東京工業大学集中 講義:2013年5月)複比,およびそれと密 接に関係のあるパラケーラー構造・測地カ レント・シュワルツ微分のとくに剛性問題 への応用を紹介
- 6. 「複比とその仲間たち」(名古屋大学集中講 義: 2013 年 11 月)同上

E. 修士・博士論文

1. Sasaki, Dounnu (佐々木東容), "An intersection functional on the space of subset currents on a free group".

F. 対外研究サービス

- **1.** An organizer of Rigidity School, Tokyo 2013/14.
- 2. 日本数学会学術委員会委員

G. 受賞

1. 日本学術振興会理事長表彰, 2012年

H. 海外からのビジター

- 1. Denis OSIN (Vanderbilt Univ), Rigidity School において連続講演を行った.
- 2. Richard WENTWORTH (Maryland), 同上.

河東 泰之 (KAWAHIGASHI Yasuyuki)

A. 研究概要

Bischoll, Longo と共にモジュラーテンソル圏から生じる Q-sytem について,一般化された Longo-Rehren subfactor の構成と, Fuchs-Runkel-Schweigert の full center の構成は同じものであることを証明した.これは Kong とRunkel によって予想されていたものである.さらにその応用として,境界共形場理論における境界条件の分類を行い,境界の除去と添加の関係を明らかにした.

さらに Bischoll, Longo, Rehren と共に境界共 形場理論の defect の研究と作用素環的分類を 行った.

With Bischoff and Longo, we have proved that Rehren's construction producing the generalized Longo-Rehren subfactor and the full center construction of Fuchs-Runkel-Schweigert coincide for a Q-system arising from a modular tensor category. This proves a conjecture of Kong and Runkel. As an application, we have classified boundary conditions in boundary conformal field theory and clarified relations between removing and adding a boundary.

With Bischoff, Longo and Rehren, we have also studied and classified defects in boundary conformal field theory within the operator algebraic framework.

B. 発表論文

- C. Carpi, Y. Kawahigashi and R. Longo: "Structure and classification of superconformal nets", Ann. Henri Poincaré 8 (2008) 1069–1121.
- 2. Y. Kawahigashi: "Conformal field theory and operator algebras", in "New Trends in Mathematical Physics", Springer (2009), 345–356.
- **3.** Y. Kawahigashi: "Superconformal field theory and operator algebras", in "Noncommutativity and Singularities", Adv. Stud. Pure Math. **55**, (2009), 69–81.
- 4. S. Carpi, R. Hillier, Y. Kawahigashi and R. Longo: "Spectral triples and the super-Virasoro algebra", Commun. Math. Phys. 295 (2010), 71–97.
- Y. Kawahigashi: "From operator algebras to superconformal field theory",
 J. Math. Phys. 51 (2010), 015209.
- 6. S. Carpi, Y. Kawahigashi and R. Longo: "On the Jones index values for conformal subnets", Lett. Math. Phys. 92 (2010), 99–108.
- S. Carpi, Y. Kawahigashi and R. Longo: "How to add a boundary condition", Commun. Math. Phys. 322 (2013), 149–166.
- 8. S. Carpi, R. Hillier, Y. Kawahigashi, R. Longo, F. Xu: "N=2 superconformal nets", arXiv:1207.2398.
- 9. Y. Kawahigashi, N. Suthichitranont: "Construction of holomorphic local conformal framed nets", to appear in Internat. Math. Res. Notices.
- 10. Y. Kawahigashi, Y. Ogata, E. Størmer: "Normal states of type III factors", Pac. J. Math. 267 (2014), 131–139.

C. 口頭発表

Normal states on factors and finite dimensional subalgebras, Operator Algebra Seminar, Institut de Mathématiques de Jussieu (France), April 2013.

- 2. Superconformal field theory, boundary conformal field theory and noncommutative geometry, "China-Japan Conference on Noncommutative Geometry and K-Theory", Changchun (China), June 2013.
- 3. Trivial representation theory in conformal field theory and operator algebras, "Joint International Meeting of the American Mathematical Society and the Romanian Mathematical Society", Alba Iulia (Romania), June 2013.
- 4. Conformal field theory, operator algebras and tensor categories, "Mathematics and Quantum Physics", Roma (Italy), July 2013.
- Local conformal nets with trivial representation theory, "Subfactors in Maui", University of Hawaii (U.S.A.), July 2013.
- 6. Operator algebras and conformal field theory, "Mathematical Statistical Physics", Yukawa Institute for Theoretical Physics (Japan), July 2013.
- 7. Boundary conformal field theory, operator algebras and vertex operator algebras, "Majorana Theory, the Monster and Beyond", Imperial College London (U.K.), September 2013.
- 8. Conformal field theory and operator algebras, "JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013: Discrete Mathematics & its Applications", the University of Tokyo (Japan), November 2013.
- 9. Superconformal field theory and noncommutative geometry, Kolloquium über Reine Mathematik, Universität Hamburg (Germany), December 2013.
- 10. Conformal field theory and operator algebras I–III, Seminar, Universität Göttingen (Germany), December 2013.

D. 講義

1. 数学 I: 理科二三類の微分積分学.(教養学部1年生講義)

2. 全学自由研究ゼミナール「超準解析学」: Nonstandard Analysis の入門. (教養学部 1,2 年生講義)

E. 修士・博士論文

- 1. (修士) 荒野 悠輝 (ARANO Yuki): Maximalization of Quantum Group Equivariant Hilbert C*-modules
- 2. (修士) 窪田 陽介 (KUBOTA Yosuke): Joint Spectral Flow and Localization of Index
- 3. (修士) 增本 周平 (MASUMOTO Shuhei): Countable Chain Condition for C*algebras
- 4. (博士) 磯野 優介 (ISONO Yusuke): Examples of factors which have no Cartan subalgebras

F. 対外研究サービス

- Communications in Mathematical Physics
 editor.
- 2. International Journal of Mathematics \mathcal{D} editor.
- 3. Japanese Journal of Mathematics Φ managing editor.
- **4.** Journal of Mathematical Physics **Φ** associate editor.
- 5. Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo 𝒪 editor-in-chief.
- **6.** Reviews in Mathematical Physics \mathfrak{O} associate editor.
- 7. 日本数学会「第 12 回高木レクチャー」(東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 5 月 25, 26 日) のオーガナイザー.
- 8. 日本数学会「第13回高木レクチャー」(京都 大学数理解析研究所, 2013年11月16, 17 日)のオーガナイザー.
- 9. Session "Functional Analysis and Applications", Asian Mathematical Conference 2013 (Busan, Korea, June 30-July 4, 2013) のオーガナイザー.

- 10. サマースクール数理物理「量子場の数理」 (東京大学大学院数理科学研究科,2013年9 月 28-30日)のオーガナイザー.
- 11. East Asian Core Doctoral Forum on Mathematics (京都大学理学研究科, 2014年1月 20-24日) のオーガナイザー.
- 12. Kavli IPMU-FMSP Workshop "Supersymmetry in Physics and Mathematics" (東京大学 Kavli IPMU (WPI), 2014 年 3 月 10-20 日) のオーガナイザー.

川又雄二郎 (KAWAMATA Yujiro)

A. 研究概要

重みつき射影空間 $\mathbf{P}(a_0,\ldots,a_n)$ は、商スタック $[(k^{n+1}\setminus\{0\})/G_m]$ であると考えると、その導来 圏は $\sum a_i$ 個の可逆層で生成される。また、商ス タック $[\mathbf{P}^n/\prod_i \mathbf{Z}/(a_i)]$ であると考えると、その 導来圏はn+1個の可逆層で生成される。これ らの可逆層は例外対象とよばれる単純な対象で ある。ところが、特異点をもった代数多様体であ ると考えると、ホモロジー次元が無限になるので 導来圏の構造は複雑になる。ところが、重みつ き射影曲面の導来圏は階数が1よりも大きい局 所自由層で生成されることがわかった。これら の局所自由層は、例外対象の拡張概念であるア ルティン環上の例外対象というものになること がわかった。これらの局所自由層は、可逆では ないような反射層を非可換変形することによっ て得られることがわかった。

The derived category of a weighted projective space $\mathbf{P}(a_0,\ldots,a_n)$ is generated by $\sum a_i$ invertible sheaves when it is regarded as a quotient stack $[(k^{n+1} \setminus \{0\})/G_m]$, and by n+1 invertible sheaves when it is regarded as a quotient stack $[\mathbf{P}^n/\prod_i \mathbf{Z}/(a_i)]$. These invertible sheaves are examples of exceptional objects. But when we regard it as an algebraic variety with singularities, the derived category is more complicated since it has infinite homological dimension. I proved that the derived category of a weighted projective plane is generated by exceptional objects defined over certain artinian rings. Such objects are locally free sheaves obtained from non-invertible reflexive sheaves by

non-commutative deformations.

B. 発表論文

- 1. Y. Kawamata and S. Okawa: Mori dream spaces of Calabi-Yau type and the log canonicity of the Cox rings. preprint.
- 2. Y. Kawamata: Variation of mixed Hodge structures and the positivity for algebraic fiber spaces. arXiv:1008.1489 to appear in Adv. St. Pure Math.
- 3. Y. Kawamata: Hodge theory on generalized normal crossing varieties. arXiv:1104.0524 Proc. Edinburgh Math. Soc. 57-1(2014), 175-189.
- **4.** Y. Kawamata: Derived categories of toric varieties II. arXiv:1201.3460 Michigan Math. J. **62-2**(2013), 353–363.
- **5.** Y. Kawamata: On the abundance theorem in the case $\nu=0$. Amer. J. Math. **135**(2013), no. 1, 115–124.
- 6. Y. Kawamata (ed.): Derived Categories in Algebraic Geometry, EMS Series of Congress Reports, European Mathematical Society, 2012 ISBN: 978-3-03719-115-6.
- Y. Kawamata: Semipositivity theorem for reducible algebraic fiber spaces. Pure App. Math. Quarterly, 7-4(2011), 1427–1447.
- 8. Y. Kawamata: Remarks on the cone of divisors. Classification of Algebraic Varieties, European Math. Soc., 2011, 317–325.
- 9. Y. Kawamata: Kodaira dimension and vanishing, a hommage to Eckart Viehweg (1948–2010). SMF Gazette 125 (2010), 119–123.
- Y. Kawamata: Derived categories and minimal models. Sugaku Exp. 23-2 (2010), 235-259.

C. 口頭発表

1. Derived category of a weighted projective space. Birational Geometry of Complex Algebraic Varieties dedicated to F. Campana, Luminy, France, October 7–11, 2013.

- 2. The derived category of toric varieties.
 University of Milano, Italy, October 1,
 2013.
- **3.** Toric MMP and SOD. PRAGMATIC 2013, University of Catania, Italy, September 16–27, 2013.
- **4.** On tilting generators. Classification of Algebraic Varieties and Related Topics, Cetraro, Italy, September 8–15, 2013.
- 5. Derived categories in algebraic geometry. The 6th Pacific Rim Conference on Mathematics, Sapporo, July 3–6, 2013.
- **6.** Some remarks on tilting generators. Birational Geometry and GIT, Wien, Austria, May 21–24, 2013.
- Minimal models and Fourier-Mukai partners. Conference on complex geometry in memory of Hans Grauert, University of Goettingen, Germany, September 17–20, 2012.
- 8. Derived categories from the viewpoint of the minimal model program. Algebraic and Complex Geometry, Hannover, Germany, September 10–14, 2012.
- 9. Birational geometry and derived categories. LMS-EPSRC Durham Symposia "Interactions of birational geometry with other fields", England, July 2–7, 2012.
- 10. Derived categories in algebraic geometry. Algebraic Geometry Conference, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, December 19–23, 2011.

D. 講義

- 1. 代数学 II: 代数学の基礎としての環と加群の理論を解説した。(3 年生講義)
- 2. 代数幾何学・代数学 XG: 正標数の代数多 様体が持つ特有の性質をフロベニウス写像 の応用を中心に解説した。古典的な結果か ら初めて、極小モデル理論を正標数に拡張

する最新の結果を紹介した。(数理大学院・ 4年生共通講義)

F. 対外研究サービス 以下の雑誌のエディター:

- 1. Algebra and Number Theory
- 2. Mathematical Research Letters

以下の研究集会のオーガナイザー:

- Birational Geometry and Singularities in Positive Characteristic. Tokyo, November 5–9, 2013. Organizers: Yoshinori Gongyo, Yujiro Kawamata, Shunsuke Takagi. http://www.ms.utokyo.ac.jp/documents/BGSP.pdf
- 2. 5th Algebraic Geometry in East Asia. Morningside Center of Mathematics, Beijing, China, October 14–18, 2013. Scientific committee: Jungkai CHEN, Yujiro KAWAMATA, JongHae KEUM, Xiaotao SUN and Stephen YAU. Organizing committee: Yifei CHEN and Baohua FU. http://www.math.ac.cn/AGEA2013/AGEA2013.htm
- 3. Classification of algebraic surfaces and compact complex manifolds. Grand Hotel San Michele, Cetraro, Calabria, Italy, September 9–14, 2013. Organizers: Fabrizio Catanese (Bayreuth), Ludmil Katzarkov (Wien), Yujiro Kawamata (Tokyo), Roberto Pignatelli (Trento), Gang Tian (Princeton), Alessandro Verra (Roma III).
- 4. 代数幾何セミナー 2013. 玉原国際セミナーハウス, August 21-25, 2013. Organisers: Yoshinori Gongyo, Yujiro Kawamata, Masanori Kobayashi, Natsuo Saito, Kaori Suzuki, Shunsuke Takagi. http://www.math.info.hiroshimacu.ac.jp/ natsuo/Tambara2013.html
- 5. The Second Pacific Rim Mathematical Association (PRIMA) Congress. Shanghai Jiao Tong University, China, June 24-28, 2013. Scientific Committee: Alejandro

Adem, Federico Ardila, Marston Conder, David Eisenbud, Yakov Eliashberg, Nassif Ghoussoub, Tony Guttmann, Le Minh Ha, Shi Jin, Alejandro Jofre, Yujiro Kawamata, JongHae Keum, Doug Lind, Kyewon Koh Park, Shige Peng, Jose Seade, Gang Tian, Tatiana Toro. http://www.math.info.hiroshimacu.ac.jp/natsuo/Tambara2013.html

- 6. Complex Algebraic Geometry. Mathematisches Forshungsinstitut Oberwolfach, Germany, 26 May-1 Jun, 2013. Organizers: Fabrizio Catanese (Bayreuth), Christopher Hacon (Salt Lake City), Yujiro Kawamata (Tokyo), Bernd Siebert (Hamburg). http://www.mfo.de/occasion/1322/ www_view
- 7. The Commutative Algebra of Singularities in Birational Geometry.

 MSRI Berkeley, California, USA,
 May 6–10, 2013. Organizers: Craig
 Huneke; Yujiro Kawamata; Mircea Mustata; KE Smith; Keiichi Watanabe.

 http://www.msri.org/workshops/639

儀我 美一 (GIGA Yoshikazu)

A. 研究概要

非平衡非線形現象は、さまざまな自然現象にあらわれ、それを解析することは科学・技術全般にわたって重要である。その中で、拡散現象を記述する非線形拡散方程式の研究は、意義が大きい。そこで、さまざまな解の性質を調べ、その方程式についての解析的性質を深めた。具体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:流体力学の基礎方程式であるナヴィエ・ストークス方程式は、非圧縮性粘性ニュートン流体の運動を記述する方程式として広く用いられている。しかし、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。一方、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 は、さまざまな研究が行われている。例え ば渦度の方向が一様連続であれば爆発が起 こらないということが、1990年代に既に知 られている。しかし、そこで考えられてい るのはエネルギーが有限の解で、例えば概 周期的な初期値からの解については適用で きない。そこで、いわゆる「ふくらまし法」 という幾何解析でよく用いられている手法 を用いて、エネルギーが無限大であっても、 渦度の方向が一様連続であれば 2 次元流と みなせ、(タイプ!)爆発が起きないことを 証明した。一方、このふくらまし法の手法 により、30年間未解決であった有界関数空 間でストークス半群が解析半群を生成する ことを有界領域の場合に示した。

- 2. 全変動流の消滅時刻の評価: 全変動流は画像 処理でよく用いられる特異拡散方程式であ るが、巨視的立場で結晶表面のファセット 面の成長を表すにも用いられる。これは劣 微分方程式で表されるが、その解の挙動に ついては、特に4階の方程式については未 知なことが多い。有限時間で解が消滅する ことが予想されていたが、その消滅時刻の 評価については解析されていなかった。こ の問題に対して周期境界条件の場合、消滅 時刻を初期値のある種のノルムのみによる 定数で上から評価することに成功した。数 学的には(i)エネルギー評価(ii) 負の微分 を含む補間不等式 (iii) 解の弱いノルムの増 大評価を確立することにより導いた。この 中で補間不等式はそれ自体おもしろいと思 われる。これをディリクレ境界条件の場合 にも拡張した。
- 3. 自由境界問題:種結晶が、その成長していく 過程でどのような条件でその平らな面(ファ セットと呼ばれる)が生成されていくかを 知ることは、結晶成長を考える上で基本的 である。結晶表面での異方的ギブス・トム ソン効果を考えたモデルを考察した。結晶 表面の運動方程式は、特異表面エネルギー 密度の劣微分を含み、通常の偏微分方程式 では記述できない。実際に種結晶から平ら な面がいつも生成されていくことを結晶面 上の過飽和度が既知定数の場合に証明した。

Nonlinear nonequilibrium phenomena appear in various natural phenomena and understanding these phenomena is important in various science and technology. Among them nonlinear parabolic equations describing nonlinear phenomena are important to study. We studied various properties of solutions and contributed to understanding analytic properties of equations.

- 1. Navier-Stokes equations: Navier-Stokes equations are fundamental equations of fluid mechanics. They are widely used to describe motion of incompressible viscous Newtonian fluids. However, it is a famous open problem whether or not a smooth solution exists globally-in-time for threedimensional 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 uniformly continues. However, the statement is only for solutions of finite energy. It excludes almost periodic solutions. To overcome this difficulty we introduce a new method called a blow-up argument which is familiar in geometric analysis and prove that the blow-up does not occur for solutions when the vorticity direction is uniformly continuous even if the solution is of infinite energy provided that blow-up is type I. The major reason is that solution is asymptotically two-dimensional. Applying a blow-up argument a long-standing open problem concerning analyticity of the Stokes semigroup in spaces of bounded functions for a bounded domain is solved.
- 2. Estimates on extinction time for total variation flow: The total variation flow is often used in image processing. It is a singular diffusion equation. It is also applied to describe growth of facets on a

- crystal surface from macroscopic point of view. This equation is one of subdifferential equations. The behavior of solutions is not well-studied especially for a fourth order problem. It is expected that the solution vanishes in finite time but there were no rigorous mathematical arguments. We successfully derived an upper bound on the extinction time by some norms of initial data (when we impose the periodic boundary condition.) Key mathematical ingredients are (i) energy estimates (ii) interpolation inequality involving negative order derivatives (iii) growth of a weak norm of the solutions. The interpolation inequality itself is interesting by itself. This is extended to the Dirichlet problem.
- 3. Free boundary problem: It is important to know under what condition growing flat face is formed for seeds of crystal. This problem is fundamental in crystal growth. We studied model with anisotropic Gibbs-Thomson effect on crystal surfaces. Its evolution equation includes subdifferential of singular interfacial energy, which may not be viewed as usual partial differential equations. We proved that any solution growing from small convex shape forms flat part instantaneously when supersaturation outside crystals is given.

B. 発表論文

- Y. Giga, P. Górka and P. Rybka: "Evolution of regular bent rectangles by the driven crystalline curvature flow in the plane with a non-uniform forcing term", Advances in Differential Equations 18 Numbers 3–4 (2013) 201–242.
- 2. K. Abe and Y. Giga: "Analyticity of the Stokes semigroup in spaces of bounded functions", Acta Mathematica 211 no. 1 (2013) 1–46.
- **3.** Y. Giga and N. Hamamuki: "Hamilton-Jacobi equations with discontinuous source terms", Commun. Partial Differential Equations **38** (2013), 199–243.

- 4. Y. Giga, P. Górka and P. Rybka: "Evolution of regular bent rectangles by the driven crystalline curvature flow in the plane with a non-uniform forcing term", Advances in Differential Equations 18 Numbers 3–4 (2013), 201–242.
- 5. Y. Giga and G. Pisante: "On representation of boundary integrals involving the mean curvature for mean-convex domains", Proc. ERC Workshop on "Geometry Partial Differential Equations" (eds. M. Novaga et al.), Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi (2013), 171–187.
- 6. 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.
- 7. M.-H. Giga and Y. Giga: "Ketshoseicho mondai to Kyotokui Kakusan Hoteishiki", Ijokakusan no Suri, RIMS Kôkyûroku (in Japanese) 1857 (2013), 33–56.
- 8. 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.
- 9. 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.
- 10. 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.
- **11.** Y. Giga, Q. Liu and H. Mitake: "Singular Neumann problems and large-time behavior of solutions of noncoercive Hamilton-

- Jacobi equations", Trans. Amer. Math. Soc. **366** no. 4 (2014) 1905–1941.
- 12. 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 Issue 2 (2014) 419–453.

C. 口頭発表

- 1. 偏微分方程式とデータ分離問題,「Big Data 時代、どう問題と向き合うか」セミナー,日 本アドバタイザーズ協会, Web 広告研究会, 2012 年 7 月.
- 2. 儀我美一, 結晶成長問題と強特異拡散方程 式, RIMS 共同研究『異常拡散の数理』, 京 都大学数理解析研究所, 2012 年 7 月.
- 3. A viscosity approach to total variation flows of non-divergence type, ERC Workshop on Geometric Partial Differential Equations, Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi (Italy), 2012 年 9 月.
- 4. Blow-up arguments and the Navier-Stokes equations, 日本数学会 日韓数学会合同会議 2012, 九州大学医学部百年講堂, 2012 年 9 月.
- 5. On geometric regularity criteria for the Navier-Stokes equations, Colloquium, Sogang University (Korea), 2012年11月.
- 6. Analyticity of the Stokes semigroup in space of bounded functions, Analysis Seminar, Courant Institute of Mathematical Sciences (USA), 2013 年 4 月.
- 7. Analyticity of the Stokes semigroup in spaces of bounded functions, CCMA PDEs and Numerical Methods Seminar Series, The Pennsylvania State University (USA), 2013年5月.
- 8. On a non-blow up criterion involving vorticity direction under the non-slip boundary condition for the three-dimensional Navier-Stokes flow, The Navier-Stokes Equations and Related Topics, University of Oxford (UK), 2013 年 9 月.

- 9. Total variation flow of non-divergence type in multi-dimensional spaces and related topics, Quasilinear PDEs and game theory, Uppsala University (Sweden), 2013年12月.
- 10. Boundary integrals involving the mean curvature for mean-convex domains, International Workshop on PDEs and Related Topics in Nonlinear Problems, 広島大学, 2014年2月.

D. 講義

- 1. The Navier-Stokes equations with spatially non decaying data: ストークス作用素の有界関数の空間での解析半群性をはじめとするナヴィエ・ストークス方程式の有界関数の空間での理論を解説する.(集中講義・Royal Academy of Engineering, UK, 2012年1月7日-9日)
- Evolution equations with very singular diffusivity I, II, III, IV:全変動流に代表される特異拡散方程式に対して発散型でない場合の問題の可解性を粘性解理論を拡張することにより示す.この新理論を解説する.(集中講義・University of Pittsburgh, USA, 2013年4月29日-5月2日)

E. 修士・博士論文

- 1. (修士)鈴木 拓也 (SUZUKI Takuya):
 Analyticity of semigroups generated by
 higher order elliptic operators in spaces
 of bounded functions on non smooth domains.
- 2. (修士)難波 時永 (NAMBA Tokinaga): Homogenization of Hamilton-Jacobi equations under various conditions.
- (修士)米岡 研志 (YONEOKA Kenji): 様々な境界条件に対するラプラス方程式の アダマール変分公式.
- 4. (課程博士)阿部 健 (ABE Ken): The Stokes semigroup on non-decaying spaces.
- 5. (課程博士) 浜向 直 (HAMAMUKI Nao): A few topics related to maximum principles.

6. (課程博士)許 本源 (HSU Pen-Yuan): Liouville type theorems for the Navier-Stokes equations and applications.

F. 対外研究サービス

委員会委員等

- 1. 日本学術会議連携会員 (2006 年-)
- 2. 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-)
- 3. 日本応用数理学会評議員 (2006 年-)

研究集会のオーガナイズ

- Yoshikazu Giga, Hitoshi Ishii and Antonio Siconolfi, Weak KAM Theory and Related Topics, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, 2013年 1月15日-18日.
- 2. Yoshikazu Giga, Matthias Hieber and Edriss S. Titi, Geophysical Fluid Dynamics, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, 2013年2月17日—23日.
- 3. Charles M. Elliott, Yoshikazu Giga, Michael Hinze and Vanessa Styles, Interfaces and Free Boundaries: Analysis, Control and Simulation, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, 2013 年 3 月 24 日 −30 日.
- 4. 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 V, 東京大学大学院数 理科学研究科, 2013 年 5 月 27 日-29 日.
- 5. 儀我美一, 山口佳三, 神保秀一, 寺尾宏明, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics 2013, 札幌コンベンションセンター, 2013 年 7 月 1 日-5 日.
- **6.** 儀我美一,神保秀一,吉田善章,渦の特徴付け,北海道大学理学部,2013年7月29日-31日.
- 7. 久保英夫, 高岡秀夫, 儀我美一, 神保秀一, 小 澤徹, 津田谷公利, 利根川吉廣, 久保英夫, 坂 上貴之, 高岡秀夫, 第 38 回偏微分方程式論 札幌シンポジウム, 北海道大学理学部, 2013 年 8 月 21 日-23 日.

- 8. 儀我美一,高木泉,Workshop on Free Boundaries in Laplacian Growth Phenomena and Related Topics, 東北大学理学部, 2013 年 10 月 14 日-17 日.
- 9. 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 VI, 東京大学大学院数 理科学研究科, 2013 年 10 月 30 日-11 月 1 日

雑誌のエディター

- 1. Abstract and Applied Analysis
- 2. Advances in Differential Equations
- **3.** Advances in Mathematical Sciences and Applications
- 4. Boletim da Sociedade Paranaense de Matemática
- **5.** Calculus of Variations and Partial Differential Equations
- **6.** Differential and Integral Equations
- 7. Hokkaido Mathematical Journal
- 8. Interfaces and Free Boundaries
- 9. Journal of Mathematical Fluid Mechanics
- 10. Mathematische Annalen
- 11. Taiwanese Journal of Mathematics

G. 受賞

- 1. 紫綬褒章 (2010年)
- 2. アメリカ数学会フェロー (2012年)

H. 海外からのビジター

1. Matthias Hieber (Technische Universität Darmstadt)

(講演) Analysis of the simplified Ericksen-Leslie model for liquid crystals, PDE 実解 析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 7 月 23 日.

2. Björn Gustavsson (KTH Royal Institute of Technology)

(講演) Some applications of partial balayage, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院 数理科学研究科, 2013 年 10 月 18 日.

- **3.** Armin Schikorra (MPI for Mathematics in the Sciences, Leipzig)
 - (講演) Fractional harmonic maps and applications, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 10 月 22 日.
- 4. Reinhard Farwig (Technische Universität Darmstadt)
 - (講演) Optimal initial values and regularity conditions of Besov space type for weak solutions to the Navier-Stokes system, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 11 月 12 日.
- 5. Mark Willkinson (École normale supérieure Paris)

(講演) Eigenvalue constraints and regularity of Q-tensor Navier-Stokes dynamics, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 11 月 13 日.

連携併任講座

NTT 物性科学基礎研究所 日比野 浩樹東京都市大学 野原 勉

楠岡 成雄 (KUSUOKA Shigeo)

A. 研究概要

今年度は以下の研究を行った。

- (1) Wiener functional の 2 次関数の分布の特性 関数に関する研究
- (2) バーミューダ型のデリバティブの価格をモンテカルロ法による数値計算

I did research on the following topics.

- (1) The characteristic function of quadratic Wiener functionals.
- (2) Numerical computation by Monte Carlo methods for pricing Bermudan Derivatives.

B. 発表論文

- S. Kusuoka and Y. Morimoto: Stochastic mesh methods for Hörmander type diffusion processes, to appear in Advances in Mathematical Economics ed. S.Kusuoka, M.Maruyama vol.18 (2014).
- 2. S. Kusuoka: Gaussian K-Scheme: Justification for KLNV method, Mathematical

- Economics ed. S.Kusuoka, M.Maruyama vol.17 (2013), 71-120.
- 3. S. Kusuoka and S. Liang: Classical mechanical model of Brownian motion with one particle coupled to a random wave field, Stoch. Anal. Appl. 30 (2012), no. 3, 493?528.
- 4. S. Kusuoka and T.Nakashima: A remark on credit risk models and copula, Advances in Mathematical Economics ed. S.Kusuoka, M.Maruyama vol. 16 (2012), 53-84.
- 5. S. Kusuoka: A certain Limit of Iterated CTE, Advances in Mathematical Economics ed. S.Kusuoka, M.Maruyama vol. 13 (2010), 99-111.
- 6. H. Fushiya and S.Kusuoka: Uniform Estimate for distributions of the sum of i.i.d. random variables with fat tail, J. Math. Sci. Univ. Tokyo 17(2010), 79-121.
- 7. K. Kuwada, S. Kusuoka and Y. Tamura: Large Deviation for stochastic line integrals as L^p current, Prob. Theory Related Fields 147(2010), 649-674.
- 8. S. Liang and S.Kusuoka: A calassical mechanical model of Brownian motion with plural particles, Reviews in Math. Physics 22(2010), 733-838.

C. 口頭発表

- A remark on credit risk models and copula, CREST and 4th Ritsumeikan-Frorence Workshop on Risk, Simulation and related Topics, 立命館大学 APU(別府), 2012年3月
- 2. Numerical Computation for the Expectation on Diffusion Processes, ICIAM 2011, Vancouver, 2011 年 7 月
- 3. Approximation of Expectation of Diffusion Processes, Analysis, Stochastics, Applications, ウィーン大学, 2010 年 7 月
- 4. Approximation of Expectation of Diffusion Processes with Dirichlet Boundary Conditions, International Workshop on Mathematical Finance: Topics on Leading-edge

- Numerical Procedures and Models, 東京工業大学, 2010年2月
- 5. Approximation of Expectation of Diffusion Processes, Workshop on Computational Finance 京都大学, 2009 年 8 月

D. 講義

1. 統計保険財務特論 ・数理経済学:一般均 衡理論・ゲーム理論について講義を行った。 その基礎となる多値写像の理論、角谷の不 動点定理、線形代数の諸定理等について合 わせて講義を行った(数理大学院・4年生共 通講義)

E. 修士・博士論文

- 1. (修士) 高須 翔 (TAKASU Kakeru): オイラー・丸山近似による CVA の近似計算について
- 2. (修士) 松井 孝将 (MATSUI Takamasa): 生 命保険の金利変動による解約リスクの評価
- 3. (修士) 渡邉 幸治 (WATANABE Koji): 相 互作用する株価モデルに対する最適投資理 論の適用

F. 対外研究サービス

- 1. Chief Editor of "Advance in Mathematical Economics"
- 2. 日本学術会議会員
- 3. 日本銀行金融研究所顧問
- 4. 日本保険・年金リスク学会会長

河野 俊丈 (KOHNO Toshitake)

A. 研究概要

1. 組みひも群のホモロジー表現の量子対称性と 共形ブロックの空間

Riemann 球面上の, Wess-Zumino-Witten 模型から構成される共形場理論においては, 共形ブロック束は Riemann 球面上の点の配置空間上のベクトル束となり, KZ 方程式とよばれる平坦接続が入る.この接続のホロノミーとして, 組み

ひも群の線形表現が得られる.一方,組みひも 群のホモロジー表現は,点付き円板の写像類群 のそ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. 具体的には, パラメー タが一般の場合に, Verma 加群のテンソル積の 零ベクトル空間への組みひも群の作用がホモロ ジー表現と同値であることを証明した. さらに, 配置空間の局所系係数のホモロジー群への量子 群の作用を調べ,組みひも群のホモロジー表現 の量子対称性を記述した. 共形場理論に現れる のは,パラメータが特殊な,無限遠においてレ ゾナントである場合であり, 共形ブロックへの 組みひも群の表現と量子群の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.

2. 写像類群の量子表現の1のベキ根における像と核

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. さらに, 組み ひも群の Burau 表現の1のベキ根おける核と関 連した Squier のいくつかの予想を解決した.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,写像類群が Kazhdan property (T) もつかという問題を研究した.

3. 超平面配置の補集合上の Morse-Novikov 理論

A. Pajitnov との共同研究により, Cⁿ 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. P. Orlik と寺尾宏明によって構 成された Morse 関数にもとづいて超平面配置の補集合は,サークル上のファイバー束の構造をもつn次元 CW 複体にn次元のセルを貼付けて得られるホモトピー型をもつことを示した.超平面配置の補集合上の局所系のホモロジーについてはさまざまな研究があるが,ここでは,基本群の可換表現に対応した Novikov ホモロジーに焦点をあてて研究した.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.この結果はこのクラスの表現に対応するウェイトがレゾナントでないことを示している.

4. Massey 積と捩じれ Novikov ホモロジー A. Pajitnov とのもう一つの共同研究により, 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 X を CW 複体 ρ をそ の基本群の有限次元複素表現とする.コホモロ ジー類 $\alpha \in H^1(X, \mathbf{C})$ を与えて , 表現 ρ の変 形族 $\gamma_t(g) = \rho(g) \exp(t\langle \alpha, g \rangle)$ を考える.局所 系係数のホモロジー群から $H^*(X, \rho)$ 出発して, $H^*(X, \gamma_t)$ に収束するスペクトル系列を一般の パラメータtについて構成した.ここでは,微 分が Massey 積によって記述される.表現 ρ と コホモロジー類 α に付随した捩じれ Novikov ホ モロジーと γ_t に対する局所系係数のホモロジー の関係を調べ,一般のコホモロジー類について は,それらが同型で,ホモロジーのjumping loci が $H^1(X, \mathbf{R})$ における有限個の整係数の超平面 の和集合になることを示した. さらに, 有理ホ モトピー理論における formality を , 局所系のコ ホモロジーを考慮して強めた "strongly formal" という概念を定義し,非可換ホッジ理論との関 連で研究した.

1.Quantum symmetry in homological representations of braid groups and the space of conformal blocks

In conformal field theory derived from the Wess-Zumino-Witten model on the Riemann sphere, the conformal block bundle is a vector bundle over the configuration space of points on the Riemann sphere equipped with a flat connection called the KZ connection. On the other hand, 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. Based on solutions of the KZ equation expressed by hypergeometric integrals, I proved that specializations of the homological representations of braid groups are equivalent to the monodromy of the KZ equation with values in the space of null vectors in the tensor product of Verma modules when the parameters are generic. I described the action of quantum groups on the space of homology with local coefficients and recovered quantum symmetry in homological representations. 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.

2. Quantum representations of mapping class groups at roots of unity

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. Furthermore, we gave an answer to conjectures by Squier concerning the kernel of Burau representations of braid groups at roots of unity. Moreover, we developed a method to construct systematically finite index subgroups of the mapping class groups and studied the abelianizations of such groups. We investigated the problem of Kazhdan property (T) for the mapping class group.

3. Morse-Novikov theory for hyperplane arrangements

In a joint work with A. Pajitnov we developed the circle-valued Morse theory for the complement of a complex hyperplane arrangement in \mathbb{C}^n . Based on Morse functions constructed by P. Orlik and H. Terao, we showed that the complement has the homotopy type of a space obtained from a finite n-dimensional CW complex fibered over a circle by attaching n-dimensional cells. There have been many works concerning the homology of a local system over the complement of a hyperplane arrangement. 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. This shows, in particular, that the weights defined by these representation are non-resonant.

4. Massey products and twisted Novikov homology

In another joint work with A. Pajitnov we investigated a relation between twisted Novikov homology and homology with local coefficients. Let X be a CW complex and ρ a finite dimensional complex representation of the fundamental group of X. Given a cohomology class $\alpha \in H^1(X, \mathbf{C})$ we consider the deformation of ρ defined by $\gamma_t(g) = \rho(g) \exp(t\langle \alpha, g \rangle)$. We constructed a spectral sequence starting from $H^*(X,\rho)$ converging to $H^*(X,\gamma_t)$ for generic t, where the differentials are given by Massey products. We showed that twisted Novikov homology for ρ and α is isomorphic to the homology of the local system associated with γ_t for generic t and that the jumping loci for α is the union of finite number of integral hyperplanes in $H^1(X, \mathbf{R})$. Moreover, we defined the notion of "strongly formal" by encoding the cohomology of local systems for the notion of formality in rational homotopy theory. We studied this notion in relation with non-abelian Hodge theory.

B. 発表論文

- F. R. Cohen, T. Kohno and M. A. Xiconténcatl: Orbit configuration spaces associated to discrete subgroups of PSL(2, R), Journal of Pure and Applied Algebra, 213, (2009), 2289 – 2300.
- 2. T. Kohno: Bar complex, configuration spaces and finite type invariants for braids, Topology and Its Applications, 157, (2010), 2–9.
- 3. L. Funar and T. Kohno: On images of quantum representations of mapping class groups, preprint, arXiv:0907.0568, published online in Geometriae Dedicata (2013).
- 4. T. Kohno: KZ equation structure of monodromy representations and their applications to invariants of knots, Appendix to "Theory of Hypergeometric Functions" by K. Aomoto amd M. Kita, Springer, (2011), 283–301.
- 5. T. Kohno: Hyperplane arrangements, local system homology and iterated integrals, Advanced Studies in Pure Mathematics, 62, (2012), 157–174.
- 6. T. Kohno and A. Pajitnov: Circle-valued Morse theory for complex hyperplane arrangements, preprint, arXiv:1101.0437v1 [math.GT] to appear in Forum Mathematicum, Published on line DOI 10.1515/forum-2013-0032, 16 pages.
- 7. L. Funar and T. Kohno: Free subgroups within the images of quantum representations, Forum Mathematicum 2011, Published on line DOI 10.1515/FORM.2011.162, 19 pages.
- 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. T. Kohno and A. Pajitnov: Novikov homology, jump loci and Massey products, arXiv:1302.6785 [math.AT], to appear in Central European Journal of Mathematics.
- 11. T. Kohno: Local systems on configuration spaces, KZ connections and conformal blocks, submitted.
- **12.** 河野俊丈: 反復積分の幾何学, シュプリンガー・ジャパン, 295 ページ, 2009 年.
- **13.** 河野俊丈: 新版 組みひもの数理, 遊星社, 206ページ, 2009年.

C. 口頭発表

- Symétrie quantique de la representation homologique du groupe de tresses, Séminaire topologie, Université de Nantes, November 29, 2012.
- 2. Quantum symmetries in homological representations of braid groups, "Quantization of Teichmüller spaces", Erwin Schrödinger Institute, Vienna, April 15 19, 2013.
- 3. Quantum symmetries in homological representations of braid groups and applications, "Quantum Topology and Hyperbolic Geometry", Nha Trang, Vietnam, May 13 17, 2013.
- 4. Quantum symmetries in homological representations of braid groups and applications, Joint International Meeting of American Mathematical Society and Romanian Mathematical Society, Alba-Iulia, Romania, June 27 July 1, 2013.
- 5. Quantum symmetries in homological representations of braid groups and hypergeometric integrals, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics, plenary talk, Sapporo, June 27 July 1, 2013.
- 6. Monodromy groups of conformal field theory, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics, Session in Mathematical Physics, Sapporo, June 27 July 1, 2013.

- 7. Geometric representation theory of braid groups related quantum groups and hypergeometric integrals, Geometry and Dynamics, The University of Tokyo, September 15 September 16, 2013.
- 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. Discriminantal arrangements and fusion rules in WZW model, Hyperplane arrangements and characteristic classes, RIMS, Kyoto University, November 11 – November 15, 2013.
- 10. Conformal block bundles and Gauss-Manin connections, 第9回代数・解析・幾何学セミナー, 鹿児島大学, February 17 February 20, 2014.

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. (修士) 川島 夢人 (KAWASHIMA Yumehito): Linearity of the mapping class groups of punctured surfaces of genus zero with boundary (種数零で境界を持つ点付き 曲面の写像類群の線形性)
- 2. (修士) 杉山 聡 (SUGIYAMA Satoshi): 曲面 Lefschetz 束の Fukaya-Seidel 圏について
- 3. (修士) 藤内 翔太 (TOUNAI Shouta): Homotopy types of Frobenius complexes (フロベニウス) 複体のホモトピー型

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. 日本数学会出版委員長
- 5. 日本数学会教育研究資金問題検討委員会委員
- 6. Kyushu Journal of Mathematics 編集委員
- 7. Advances in Pure Mathematics, Editor
- 8. Annales de l'Institut Henri Poincaré D, Editor
- **9.** Journal of Physical Mathematics, Editorin-Chief
- **10.** Asia Pacific Journal of Mathematics, Editorial board

G. 受賞

日本数学会 2013 年度幾何学賞

小林 俊行 (KOBAYASHI Toshiyuki)

A. 研究概要

1. 非対称空間の大域解析

非対称空間上の大域解析は殆ど未知の世界である.その研究の基盤として,以下の基礎理論を 構築を手がけた.

- 1.A. (real spherical variety の解析的理論)誘導 表現の既約分解(プランシェレル型定理)および 表現の制限の既約分解(分岐則)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、それぞれ実旗多様体および複素旗多様体に おける幾何的な言葉で与え、超局所解析の手法 をを用いて証明した (T.Oshima と共同 [11]) . 1.B. (real spherical variety の分類理論)無限次 元表現の分岐則の重複度有限性を与えるような 対称対を 1.A の判定条件を用い、リー理論の手 法を用いてて分類した (T.Matsuki と共同 [3]). 1.C. 対称空間の調和解析において有効である偏 微分方程式系の理論の代替物として、幾何学的 な測度の評価式を用い、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与え た (Y.Benoist と共同 [2]).
- 1.D. テンソル積が有限重複性をもつ簡約リー群の球主系列表現における有理的三重不変形式を構成し、正規化を決定した. [Math. Ann. 2011] . 2. 極小表現の大域解析

単純リー群の極小表現は、分解・誘導という観点において最も根源的なユニタリ表現の1つであり、多くの代数的研究がなされている.筆者は極小表現をモチーフとする大域解析に焦点を当

て,異種の新しい幾何的モデルを通して,極小表現の大きな対称性が数学の異なる分野と結びつくような理論の将来性を提唱し ([Publ RIMS 2011])、自身も、共形幾何を用いた極小表現の構成 ([Adv. Math. 2003]) 以来,約 1000 頁の論文を著し、この分野を主導してきた.

2.A. (シュレーディンガーモデル) ジョルダン代数の共形変換群の枠組で,極小表現の L^2 -モデルを構築した[3]. さらに,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[アメリカ数学会メモワール[1000]号,[2011]].

2.B. (フーリエ変換の変形理論) C 型単純群の極小表現である Weil 表現と D 型単純群の極小表現を連続的に結ぶ複素解析的半群を構成し,長編の論文 [Compositio Math. 2012] で、古典的なFourier 変換, Hankel 変換, Dunkl 変換, Hermite半群等が特殊値として現れる作用素の変形理論を与えた (Ben Saiid 等と共同).

2.C. (特殊関数) 極小表現から自然に生じる 4 階の微分方程式を満たす、新しい"特殊関数"の基礎的性質 ([Ramanujan J. 2011], [1] 他).

2.D. (Kostant-関口対応の量子化) Jordan 代数の共形変換群の極小冪零軌道の量子化として、Fock モデルを一般化して構成した [JFA2012] . 2.E. (極小表現の分岐則) '極小表現' の半単純対称対に関する分岐則を解析的手法で A 型の場合に完全に決定した [JFA2011] .

3. 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と 無重複性の伝播という視点を導入し[7],無重複 表現の統一的な理論をめざしている.

4. 不連続群

私の長年のモチーフである非リーマン対称空間における不連続群に関して,スペクトル理論の新たな研究を行い,その第一歩として安定スペクトラムの理論を発表した([C. R. Acad. Paris 2011], [arXiv:1209.0475], 口頭発表 [2,5]).

5. 分岐則の理論

カテゴリー \mathcal{O} における分岐則の離散的分解性の幾何的判定条件を決定した [Transf. Groups 2012]. さらに,"特異ベクトル"を微分方程式によって求める手法 ('F-method')を提唱した([6,9], [arXiv.1301.2111]). 対称対に制限した時に離散的に分解するのはいつかという問に関して,Zuckerman 加群 [Adv. Math. 2012] および極小表現等 [4] の場合に完全に分類した (with Y.Oshima). ユニタリ表現論の分岐則に関して,

最新の結果と予想を Zuckerman 記念号に著した [Contemp. Math. 2011].

1. Analysis on non-symmetric spaces

This is a challenge to the global analysis on homogeneous spaces beyond symmetric spaces.

1.A We introduced a notion of real spherical manifolds in [11] with T.Oshima, and established a geometric criterion for finite multiplicities in the induced/restricted representations.

1.B a classification theory for certain real spherical manifolds was given in [3].

1.C Jointly with Y. Benoist [2], 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, and intensive algebraic studies have been made since 1990s by many experts. In contrast, I proposed yet another 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, a theory of 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 in the framework of the Jordan algebra [8], among others.

3. Multiplicity-free representations

The paper [7] 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 [C. R. Acad. Paris 2011].

5. Restriction of representations

I accomplished with Y.Oshima 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 [4] In the category \mathcal{O} , I have developed a simple and detailed study of discretely decomposable restrictions [Transf. Groups 2012], and proposed an effective method to find singular vectors ('F-method' [6], [arXiv:1301.2111], [arXiv:1303.3541]).

B. 発表論文

- T. Kobayashi: "Special functions in minimal representations", Perspectives in Representation Theory in honor of Igor Frenkel on his 60th birthday, (eds. P. Etingof, M. Khovanov, and A. Savage), Comtemporary Mathematics 610, (2014), 253–266.
 Amer. Math. Soc.
- 2. Y. Benoist and T. Kobayashi: "Temperedness of reductive homogeneous spaces", 28 pp. To appear in Journal of the European Mathematical Society (JEMS). arXiv: 1211.1203.
- 3. T. Kobayashi and T. Matsuki: "Classification of finite-multiplicity symmetric pairs", To appear in Transformation Groups 19 (2014), Special Issue in honour of Professor Dynkin for his 90th birthday. 47 pp.
- 4. T. Kobayashi and Y. Oshima: "Classification of symmetric pairs with discretely decomposable restrictions of (\mathfrak{g}, K) -modules". Crelles Journal. published on line 2013 July 13. 19 pp. DOI:10.1515/crelle-2013-0045.
- **5.** T. Kobayashi and B. Speh: "Intertwining operators and the restriction of representations of rank one orthogonal groups". C.

- R. Acad. Sci. Paris, Ser. I, **352**, (2014), 89–94.
- 6. T. Kobayashi: "F-method for constructing equivariant differential operators". In: Geometric Analysis and Integral Geometry, (eds. E. T. Quinto, F. B. Gonzalez, and J. Christensen), Contemporary Mathematics 598, 2013, 141–148. Amer. Math. Soc.
- 7. T. Kobayashi: "Propagation of multiplicity-free property for holomorphic vector bundles". In: Lie Groups: Structure, Actions, and Representations (in Honor of Joseph A. Wolf on the occasion of his 75th Birthday), (eds. A. Huckleberry, I. Penkov, and G. Zuckerman), Progress in Mathematics 306, pages 113–140. 2013.
- J. Hilgert, T. Kobayashi, and J. Möllers: "Minimal representations via Bessel operators", J. Math. Soc. Japan, 66, (2014), 349–414.
- 9. T. Kobayashi: "F-method for symmetry breaking operators". Differential Geometry and its Applications, 33 (2014), 272–289, Special Issue "Interaction of Geometry and Representation Theory: Exploring New Frontiers" (in honor of Michael Eastwood's 60th birthday).
- 10. T. Kobayashi: "Analysis on real spherical manifolds and their applications to Shintani functions and symmetry breaking operators", Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach Report (2014), no. 3, 4 pp. To appear. DOI: 10.4171/OWR/2014/3.
- T. Kobayashi and T. Oshima: "Finite multiplicity theorems for induction and restriction". Advances in Mathematics, 248, (2013), 921–944.
- 12. T. Kobayashi: "Varna lecture on L^2 analysis of minimal representations". In:
 Lie Theory and Its Applications in Physics
 (ed. V. Dobrev), Springer Proceedings in

- Mathematics & Statistics **36**, (2013), 77–93. Springer.
- 13. Y. Giga and T. Kobayashi, editors: "What Mathematics Can Do for You": Essays and Tips from Japanese Industry Leaders. Springer, 2013. viii+144 pp. ISBN 978-4-431-54345-9.
- 14. T. Kobayashi: "局所から大域へ -リーマン幾何を超えた世界で-" Kavli IPMU News 25 (2014), pp.30-35; From "Local" to "Global" -Beyond the Riemannian Geomerty-; ibid, (2014), pp. 4-11.

C. 口頭発表

- 1. 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, 5 回の連続講義). Tata Institute, India, 18-22 February 2013.
- 2. Analysis on pseudo-Riemannian locally symmetric spaces. (S. S. Chern 生誕 100 周年記念集会). Mathematical Science Research Institute (MSRI) at Berkeley, California, USA, October 2011.
- 3. Branching, Multiplicities, and Real Spherical Varieties. (3.A.-3.D. では講演タイトル,内容は多少異なるが,テーマが同じなので1つにまとめる.) 3.A. Group Actions with applications in Geometry and Analysis: in honour of Toshiyuki Kobayashi 50th birthday. Reims, France, 3-6 June 2013. 3.B. Representations of Reductive Groups Salt Lake City, USA, 8-12 July 2013. 3.C. 松木敏彦教授還曆記念研究集会. Tottori, Japan, 8-9, February 2014. 3.D. Representation Theory and Analysis of Reductive Groups: Spherical Spaces and Hecke Algebras Oberwolfach, Germany, 19-25 January 2014.
- 4. 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.

- 5. Stable Spectrum for non-Riemannian Locally Symmetric Spaces. 5.A. Lie Groups: Structure, Actions and Representations (J. Wolf 教授 75 歳記念研究集会). Ruhr-Universität, Bochum, Germany, January 2012. **5.B.** Sophus Lie Days. Cornell, USA, 11 October 2013. 5.C. Journée Mathématique de la Fédération de Recherche. Logis du Roy, Amiens, France, 2 July 2013. 5.D. Colloquium de Mathématiques de Rennes. Institut de Recherche mathématique de Rennes, France, 10 June 2013. 5.E. Colloquium. Chalmers University of Technology and the University of Gothenburg, Sweden, 20 May 2013.
- 6. Discrete Spectrum for Non-Riemannian Locally Symmetric Spaces. 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.
- 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.
- 8. Natural Differential in Operators 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. dorff Institute, Bonn, Germany, March 2011. **8.C.** Special day on Lie groups. Utrecht University, the Netherlands, May 2011. **8.D.** (2 lectures), Representa-

tion Theory XII. Dubrovnik, Croatia, June 2011. 8.E. Lie Groups: Geometry Analysis (JSPS/DFG seminar). Paderborn, Germany, September 2011. 8.F. Symposium Representation on 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.

- 9. Finite Multiplicity Theorems and Real Spherical Varieties. 9.A. (closing lecture), Seminar Sophus Lie. Erlangen, Germany, July 2011. 9.B. Analysis on Lie Groups. Max Planck Institute for Mathematics, Bonn, Germany, September 2011. 9.C. (closing lecture), Lie Groups, Lie Algebras and their Representations (organized by Joseph Wolf). University of California, Berkeley, USA, November 2011. 9.D. Branching Laws, IMS, Singapore, March, 2012. Harmonic Analysis Seminar. Charles University in Prague, Czech, 14 December 2012. 9.E. Harmonic Analysis, Operator Algebras and Representations. Centre International de Rencontres Mathématiques (CIRM), Luminy, France, 22-26 October 2012. 9.F. Special Program "Branching Laws" (11–31 March 2012). Institute for Mathematical Sciences, NUS, Singapore, 19 March 2012. **9.G.** Workshop on Representations of Lie Groups and their Subgroups (organized by G. Zhang). Chalmers University of Technology, Sweden, 19–20 September 2013.
- 10. Global Geometry and Analysis on Locally Symmetric Spaces—Beyond the Riemannian Case. 10.A. JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013: Discrete Mathematics & its Applications. the University

of Tokyo, Japan, 3–10 November 2013.

10.B. Sophus Lie Days. Cornell, USA, 11 October 2013. 10.C. Japan–Netherlands Seminar. Nagoya University, Japan, 26–30 August 2013. 10.D. Hayama Symposium on Complex Analysis in Several Variables XVI. Kanagawa, Japan, 20-23 July 2013.

10.E. (2 lectures), Workshop d'analyse harmonique. Reims, France, 2 November 2012. 10.F. 談話会, Colloquium Lorrain. Université de Lorraine - Metz, France, 16 October 2012. 10.G. 談話会, University of Chicago, USA, May 2011. 10.H. 談話会, IPMU, the University of Tokyo, Japan, December 2011.

D. 講義

- 1. 幾何学 XG (数理科学研究科 4 年生): 数物 先端科学 IV / Frontiers of Mathematical Sciences and Physics IV: 群作用の幾何・大 域解析 ,東京大学数理科学研究科 ,2013 年冬 学期. 無限次元表現の Symmetry Breaking Operators について ,幾何的な側面を土台 にして最新の理論の紹介を行った .
- 2. 数学 I: 微積分 (2013 年冬学期, 文科 1・2 年生) Taylor 展開,偏微分,区分求積法等のシラバスの内容に加え,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.
- 3. 数学講究 XA(2013 年度夏学期, 4 年生セミナー), シンプレクティック幾何・保型形式
- 4. 数学特別講究 (2013 年度冬学期, 4 年生セミナー), シンプレクティック幾何・保型形式
- 5. Analysis of Minimal Representations, CIMPA サマースクール "超幾何関数と表 現論" モンゴル, 2013 年 8 月. 極小表現の 幾何的構成及び、シュレディンガーモデル において自然に生じる新しい特殊関数の理 論に関して7回の連続講義を行った.

E. 修士・博士論文

1. (修士) 森田 陽介 (MORITA Yosuke): Obstructions for the existence of compact

manifolds locally modelled on homogeneous spaces (等質空間を局所モデルとするコンパクト多様体の存在に対する障害)

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-); 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– 13 (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. Representation Theory (アメリカ数学会) (2014-)
- Editor in Chief, Journal of Mathematical Society of Japan (日本数学会) (2002–2004; 2004–2006), Editor (1998–2006)
- 12. Editor, Publications RIMS (2003–2007)
- 13. Editor, Progr. Math. vol. 255 (with W. Schmid, J.-H. Yang), Birkhäuser, 2007
- 14. 共立出版,数学叢書,編集委員

[学会・他大学の委員など]

15. 審査委員: European Research Council (2010-)

- 16. 日本学術会議連携会員 (2006-2008)
- 17. 日本数学会理事 (2003-2005; 2005-2007)
- 18. 日本数学会評議員 (2003-2005; 2005-2007)
- **19.** 京都大学数理解析研究所専門委員 (2007-2009; 2009-2011
- **20.** 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)
- **21.** 審查委員: Prize Committee 日本数学会春季 賞· 秋季賞他 (anonymous) (various years)
- **22.** Jury, Habilitation, Reims University, France (2006)
- **23.** Jury, Doctor of Philosophy, Paderborn University, Germany (2010)
- **24.** 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]

- 25. Scientific Committee, Hermitian Symmetric Spaces, Jordan Algebras and Related Problems (conference in honor of Prof. Jean-Louis Clerc), Centre International de Recherches Mathématiques, Luminy, France, 23–27 June, 2008
- 26. オーガナイザー, 微分方程式と対称空間— 大島利雄先生還暦記念研究集会, 東京大学, 2009 年 1 月 13-16 日 (with H. Matumoto, H. Ochiai and H. Sekiguchi)
- 27. オーガナイザー, Mathematics: From Today to Tomorrow—Global COE Opening Symposium at Tokyo, 東京大学, 2009 年 1 月 30 日-2 月 1 日 (with Y. Kawahigashi, Y. Kawamata and T. Saito)
- 28. オーガナイザー, The 8th Workshop on Nilpotent Orbits and Representation Theory (NORTh 8), 大津, 2009 年 3 月 8-11 日 (with K. Nishiyama and H. Yamashita)
- **29.** オーガナイザー, GCOE Spring school on representation theory, 東京大学, 2009 年 3 月 12-17 日

- 30. オーガナイザー, Conference in honor of Bent Ørsted's 60th birthday: Representations, Lie groups, and conformal geometry, Göttingen, Germany, 6–10 April 2009 (with M. Pevzner, P. Ramacher and I. Witt)
- 31. オーガナイザー, Workshop on Integral Geometry and Group Representations, 玉原, 2009 年 8 月 5-10 日 (with F. Gonzalez, T. Kakehi and T. Oshima)
- 32. Scientific Committee, Conference in honor of Takayuki Oda's 60th birthday, 東京大学, 2009 年 9 月 14-17 日
- 33. オーガナイザー, IPMU workshop: Quantizations, integrable systems and representation theory, IPMU, 東京大学柏キャンパス, 2009年11月5-6日 (with M. Guest and T. Kohno)
- 34. オーガナイザー, Representation Theory and Harmonic Analysis, Oberwolfach, Germany, 14–20 November 2010 (with B. Krötz)
- **35.** Scientific committee, Recent Developments in Harmonic Analysis and their Applications, Marrakech, Morocco, 25–29 April 2011
- 36. 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)
- 37. Scientific committee, Harmonic Analysis, Operator Algebras and Representations, CIRM, Luminy, France, 21–26 October 2012
- 38. 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)
- 39. 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.

- 40. 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).
- 41. オーガナイザー, 高木レクチャー, 第1回(京都大学数理研, 2006年11月), 第2回(東京大学, 2007年5月), 第3回(東京大学, 2007年11月), 第4回(京都大学, 2008年6月), 第5回(東京大学, 2008年10月), 第6回(北海道大学, 2009年6月), 第7回(東京大学, 2009年11月), 第8回(京都大学数理研, 2010年11月), 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)(with Y. Kawahigashi, H. Nakajima, K. Ono and T. Saito)
- **42.** 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. 井上学術賞 (2010) 「無限次元の対称性の 解析」
- 2. Monna Lecturer, "リーマン幾何の枠組みを 越えた不連続群論", Netherland (2008)
- 3. フンボルト賞 (数学部門), Germany (2008)
- 4. [学生の受賞] 大島芳樹. 学生表彰「東京大学総長賞」(2010); 森田陽介. 学生表彰「東京大学総長賞」(2012)

H. 海外からのビジター

- Leticia Barchini (2014, February, Oklahoma State University)
- 2. Simon Gindikin (2013, November–December, Rutgers University)
- **3.** Vaibhav Vaish (2013, November, The Institute of Mathematical Sciences)
- **4.** Fanny Kassel (2014, February, CNRS, Lille University)

5. Birgit Speh (2013, July–August, Cornell University)

斎藤 毅 (SAITO Takeshi)

A. 研究概要

正標数の代数閉体上の代数曲面上のℓ進層に対し、その特性サイクルを余接束上のサイクルとして定義した・ℓ進層のEuler数は特性サイクルと零切断の交点数と等しく、曲線への射の孤立特性点での消失輪体の全次元も曲線の微分形式のひきもどしが定める余接束の切断との交点数として計算できる・これは、1980年前後のDeligneとLaumonの結果を完全に一般化するものである・これまでの分岐理論の研究成果に、リジッド幾何からの着想をあわせて得られた結果である・

学部教育改革関係の会議にだいぶ時間をとられてしまったが,微積分の教科書を出版することができた.

For an ℓ -adic sheaf on an algebraic surface over an algebraically closed field, I defined its characteristic cycle as a cycle on the cotangent bundle. The Euler number of an ℓ -adic sheaf equals the intersection number of the characteristic cycle with the 0-section and the total number of the space of vanishing cycles at an isolated characteristic point to a morphism of a curve is computed as the intersection number with the section defined by the pull-back of a differential form on the curve. This completes a result by Deligne and Laumon around 1980. It is proved by using recent results in ramification theory together with an idea from rigid geometry.

Although a considerable amount of time was wasted in reform of undergraduate education, I managed to publish a textbook on calculus.

B. 発表論文

- K. Kato and T. Saito "Ramification theory for varieties over a local field," Publications Mathematiques, IHES. 117, Issue 1 (2013), 1-178
- **2.** T. Saito "The determinant and the discriminant of a hypersurface of even dimen-

- sion," Mathematical Research Letters. 19 (2012), no. 04, 855-871
- 3. T. Saito "The second Stiefel-Whitney classes of ℓ -adic cohomology," Journal für die reine und angewandte Mathematik, (2013), Issue 681, 101-147.
- T. Saito "Ramification of local fields with imperfect residue fields III", Mathematische Annalen, 352, Issue 3 (2012), 567-580.
- A. Abbes and T. Saito "Ramification and cleanliness", Tohoku Mathematical Journal, Centennial Issue, 63 No. 4 (2011), 775-853.
- **6.** A. Abbes and T. Saito "Local Fourier transform and epsilon factors", Compositio Mathematica, 146-6, (2010) 1507-1551.
- 7. T. Saito "Hilbert modular forms and p-adic Hodge theory" Compositio Mathematica, 145-5, (2009) 1081-1113.
- 8. T. Saito "Wild ramification and the characteristic cycle of an l-adic sheaf" Journal de l'Institut de Mathematiques de Jussieu, (2009) 8(4), 769-829
- 9. A. Abbes and T. Saito "Analyse microlocale ℓ -adique en caractéristique p>0: Le cas d'un trait", Publications RIMS 45-1 (2009) 25-74

- 1. 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
- 2. The monodromy weight conjecture and perfectoid spaces (after Peter Scholze), VI-ASM Annual Meeting 2013, Hanoi, July 20-21, 2012.
- 3. 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,

- 4. Introduction to wild ramification of schemes and sheaves, Arizona Winter School 2012: Ramification and Geometry March 10-14, 2012, University of Arizona in Tucson Uni Padova March 19-30, 2012
- 5. 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 apresmidi de Geometrie Arithmetique a l'IHES 12 septembre, 2011, 2011 Japan-Taiwan Mini workshop on Arithmetic Algebraic Geometry and related topics, Nov. 17-19. Number theory seminar, University of Chicago, 2012 Jan. 18, Arithmetic and Algebraic Geometry 2012 Univ. of Tokyo, 2012 Feb. 17.
- 6. Discriminant and the determinant of a complete intersection, Okinawa Shogaku, 10:00-11:20, Oct. 10, 2011, Workshop on arithmetic geometry 2011
- 7. 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. Galois Representations and Arithmetic Geometry, Institut de Mathematiques de Bordeaux, 15:15-16:15, July 11 2012. Orsay, 26-03-2013,
- 8. An ℓ -adic Riemann-Roch formula (joint work with Kazuya Kato), Geometric Langlands seminar, University of Chicago, 2012 Jan. 16, Conf. in honor of Jean-Marc Fontaine, IHP フランス, March 25, Regulator III, Barcelona スペイン, July 20, 代数的整数論とその周辺 数理研 2010 年 12月 6日
- 9. Wild ramification of schemes and sheaves, ICM, Hyderabad インド, August 27, PANT, Kyoto 日本, September 17, Witt

vectors, foliations, and absolute de Rham cohomology, Nagoya 日本 2010 Nov 24, Seoul-Tokyo Conference on Arithmetic and Algebraic Geometry KIAS ソウル 2010 Nov. 26, Arithmetic and Algebraic Geometry 2011 東京 Jan. 22. 2010

10. Characteristic cycle of an ℓ-adic sheaf, Ts-inghua, Beijing 中国, East Asia number theory conference, 2009 Aug. 19-22.

D. 講義

- 1. 数学 I: 微積分(教養学部前期課程講義).
- 2. 数理科学 I: 微積分の続き (教養学部前期課 程講義).

F. 対外研究サービス

- 1. 第 12,13 回高木レクチャー 5月 25, 26 日 , 11月 16,17日オーガナイザー
- 2. 玉原数論幾何研究集会,6月3日(月)-6月 6日(木)オーガナイザー
- 3. Documenta Mathematica, エディター
- 4. Japanese Journal of Mathematics, エディター

高山 茂晴 (TAKAYAMA Shigeharu)

A. 研究概要

射影空間 \mathbf{P}^N 内の部分多様体 X の各点に対して、その点での接平面を考えることで、部分多様体から適当なグラスマン多様体 G への写像、ガウス写像が得られる。接平面を含む超平面らをも考えることで、ガウス写像の一般化が得られ、それらを介して部分多様体の曲り具合を記述することができる。今年度はこれらの一般化されたガウス写像の像の、G 内のプリュッカー次数の $\dim X, \deg X, N$ によるエフェクティブな評価を与えた。

Let X be a submanifold in a projective space \mathbf{P}^N . We consider the Gauss map from X to a Grassmannian manifold G by assigning the tangent plane to each point $x \in X$. We can generalize this Gauss map by considering all linear

subspaces containing tangent planes, and can describe a curvature of the embedded manifold via these generalized Gauss maps. I gave an effective estimate of the Plücker degree in G of these generalized Gauss map images in terms of dim X, deg X and N.

B. 発表論文

- S. Takayama: "A local ampleness criterion of torsion free sheaves", Bull. Sci. math. 137 (2013) 659–670.
- 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.
- Ch. Mourougane and S. Takayama: "Extension of twisted Hodge metrics for Kähler morphisms", J. Differential Geom.
 83 (2009) 131–161.

C. 口頭発表

- 1. 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.
- 2. 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.
- 3. 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.
- 4. 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.
- 5. Effective estimate on the number of deformation types of families of canonically polarized manifolds over curves, Algebraic Geometry in East Asia, 台北, 2011年11月.

- 6. Metric positivity of higher direct images of twisted sheaves of differential forms, RIMS 共同研究「ポテンシャル論とファイバー空 間」, 京都大学, 2011 年 9 月.
- 7. On higher direct images of twisted sheaves of differential forms, 6th Pacific RIM conference, 韓国慶州, 2011 年 8 月.
- 8. Hodge metrics and the curvature of higher direct image sheaves, ICM2010 Satellite conference on Complex Geometry, Group Actions and Moduli Spaces, Hyderabad, India, 2010年8月.

D. 講義

- 1. 数学 IB: 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)
- 2. 複素解析学 II: 複素関数論の古典的な内容, 解析接続, リーマンの写像定理, 楕円関数な どについて講義した. (理学部3年生講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 野村 亮介 (NOMURA Ryosuke): Kähler-Ricci flow on minimal surfaces of general type and its convergence.

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.平成 25 年度は p 進整数環上のスムース・スキーム上で,p 進 エタール perverse 層と数論的 D 加群のコホモロジーについて研究した.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 層の概念とそれに伴う数論的 D 加群 (filtration, Frobenius 付き) の構成がこれまでの研究により得られていた.この構成は各 stratum (log 構造付き)上での局所系の理論に帰着することによってなされたが,平成25 年度はさらにコホモロジーの計算を局所系の理論に帰着する方法を確立した.2 つのコホモロジーの比較への応用が期待される.また p 進

整数環上半安定な還元をもつスキーム上のp進 Simpson 対応について,過収束 Higgs isocrystal に対応する Faltings site 上の層の構成とそれらのコホモロジーの比較に関する論文を完成させた.その過程において A. Abbes と M. Gros の変形 torsor を用いた別のアプローチとの比較も完成させた.過収束 Higgs isocrystal に対応する一般化表現の特徴付けについても Sen の理論の一般化を用いて研究した.

Takeshi Tsuji is working on p-adic Hodge theory, p-adic cohomology and their applications. In this academic year, he studied the cohomologies of p-adic étale perverse sheaves and arithmetic D-modules on a smooth scheme over a p-adic ring. In the case where the sheaves and modules have singularities along the stratification defined by a simple normal crossing divisor, he had defined a notion of crystalline p-adic perverse sheaves and had given a construction of corresponding arithmetic D-modules (with filtration and Frobenius) by reducing the problems to a theory for local systems on each stratum (with a certain log structure). In this academic year, he further established a method of computing cohomologies in terms of local systems on the strata, which would allow us to compare the two cohomologies. Concerning the p-adic Simpson correspondence on a semistable scheme over a p-adic ring, he finished wring a paper on the construction of the sheaf on Faltings site associated to a Higgs isocrystal and a comparison of their cohomlogies. In the process, he also accomplished a comparison with another approach via torsors of deformations by A. Abbes and M. Gros, and studied a characterization of generalized representations arising from overconvergent Higgs isocrystals by using a generalization of Sen's theory.

B. 発表論文

- 1. K. Bannai, S. Kobayashi and T. Tsuji, On the de Rham and p-adic realizations of the elliptic polylogarithm for CM elliptic curves, Annales Scientifiques de l'ENS 43, fascicule 2 (2010), 185-234.
- 2. T. Tsuji, On nearby cycles and D-modules

- of log schemes in characteristic p>0, Compositio Mathematica 146 (2010), 1552-1616.
- T. Tsuji, Purity for Hodge-Tate representations, Mathematische Annalen 350 (2011), 829-866.
- L. Illusie, C. Nakayama and T. Tsuji, On log flat descent, Proceedings of the Japan Academy 89, Ser. A, No. 1 (2013) 1–5.
- **5.** T. Tsuji, Cohomology of Higgs crystals, submitted.

- 1. Arithmetic *D*-modules and weight spectral sequences, Journées de Géométrie Arithmétique de Rennes, Institut de Recherche Mathématique de Rennes, France 2009 年 7 月
- Nearby cycles and D-modules of log schemes in characteristic p > 0, East Asia Number Theory Conference, 清華大 学, 2009 年 9 月
- 3. p-adic perverse sheaves and arithmetic D-modules on a curve, Conférence de Géométrie Arithmétique en l'honneur de Jean-Marc Fontaine, Institute Henri Poincaré, France 2010 \mp 3 $\not\equiv$
- 4. Semi-stable reduction and arithmetic D-modules, Current trends in logarithmic geometry, Université Bordeaux 1, 2010 年 6 月
- 5. 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
- 6. 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

- 7. 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
- 8. Higgs crystals, Summer School: Higgs bundles on p-adic curves and representation theory, the University of Mainz, 2012 年 9 月
- 9. The *p*-adic Simpson correspondence and Higgs crystals, *p*-adic cohomology and its applications to arithmetic geometry, 東北大学, 2012 年 10 月
- 10. The p-adic Simpson correspondence and Higgs isocrystals, Conférence Théorie de Hodge p-adique et Développements, IHES, France, 2013 年 9 月

- 1. 数理科学 II: 常微分方程式の講義 . (教養学 部前期課程講義,夏)
- 2. 代数と幾何:抽象線形代数の講義. Jordan 標準形,商空間,双対空間,双線形形式,テ ンソル積,外積などを扱った.(理学部2年 生(後期),冬)

E. 修士・博士論文

- 1. (博士) 平野雄一 (HIRANO Yuichi): Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of *L*-functions.
- 2. (修士) 滝口正彦 (TAKIGUCHI Masahiko): Periods of some two dimensional reducible p-adic representations and non-de Rham B-pairs.
- 3. (修士) 竹川洋都 (TAKEGAWA Hiroto): On two-variable Iwasawa theory for abelian extensions of imaginary quadratic fields of degree divisible by p.
- 4. (修士) 大山秀俊 (OYAMA Hidetoshi): PD Higgs crystals and Higgs cohomology in characteristic p.

F. 対外研究サービス

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

坪井 俊 (TSUBOI Takashi)

A. 研究概要

- 実解析的微分同相群の研究をした。円周束 構造を持つ多様体および円周の特殊半自由 作用を持つ多様体、円周作用を持つ2次元、 3次元の多様体に対して,恒等写像の連結成 分の群は完全群であることを示した.30 年前に Herman がトーラスに対して恒等写 像の連結成分の群は単純群であることを示 して以来、恒等写像の連結成分の群が完全 群となる他の多様体は知られていなかった。
- 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 $Diff^r(M^{2n})_0$ 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 M2n+1 の微分同相群 $\operatorname{Diff}^r(M^{2n+1})$ $(r \neq 2n+2)$ の恒等写像の 成分 $Diff^r(M^{2n+1})_0$ 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 $Diff^r(M^n)$ $(r \neq n+1)$ 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。

- I studied on the group of real analytic diffeomorphisms. For U(1) fibered manifolds, for manifolds admitting special semi-free U(1) actions and for 2- or 3-dimensional manifolds with nontrivial U(1) actions, we show that the identity component of the group of real analytic diffeomorphisms is a perfect group. Herman showed the simplicity of the identity component of the group of real analytic diffeomorphisms of tori 30 years ago and since that time there had been no other real analytic manifolds such that the identity component of the group of real analytic diffeomorphisms is perfect.
- We show that any element of the identity component of the group of C^r diffeomorphisms $\operatorname{Diff}_{c}^{r}(\mathbb{R}^{n})_{0}$ of the *n*-dimensional Euclidean space \mathbb{R}^n with compact support $(1 \le r \le \infty, r \ne n+1)$ 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 $\operatorname{Diff}^r(M)$ of C^r diffeomorphisms of a compact manifold M, we show the following for its identity component $\operatorname{Diff}^r(M)_0$. For an even-dimensional compact manifold M^{2m} with handle decomposition without handles of the middle index m, any element of $\operatorname{Diff}^r(M^{2m})_0$ $(1 \leq r \leq \infty,$ $r \neq 2m+1$) is written as a product of four For an odd-dimensional commutators. compact manifold M^{2m+1} , any element of $\operatorname{Diff}^r(M^{2m+1})_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty, \ r \ne 2m + 1)_0 \ (1 \le r \le \infty$ 2) is written as a product of five commutators. We showed also that For an even-dimensional compact manifold M^{2m} $(2m \geq 6)$, $\operatorname{Diff}^r(M^{2m})_0$ $(1 \leq r \leq \infty)$, $r \neq 2m+1$) is uniformly perfect. We showed that for compact connected manifolds M^n satisfying the condition above for $\operatorname{Diff}^r(M^n)_0$ to be uniformly perfect, the group $\operatorname{Diff}^r(M^n)_0$ is uniformly simple.
- We showed that every element of the identity component $\operatorname{Homeo}(S^n)_0$ 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 $\operatorname{Homeo}(\mu^n)$ 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: "Classifying spaces for groupoid structures", Foliations, Geometry, and Topology: Paul Schweitzer Festschrift, Contemporary Mathematics 498 (2009) 67–81.
- 2. Takashi Tsuboi: "On the group of real analytic diffeomorphisms", Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure, 49, (2009) 601–651.
- 3. Takashi Tsuboi: "On the uniform simplicity of diffeomorphism groups", Differential Geometry, Proceedings of the VIII International Colloquium, Santiago de Compostela, 2008, World Scientific, Singapore (2009) 43–55.
- 4. 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
- 5. 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/Phys-RevE.86.021918

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

C. 口頭発表

- 1. On the uniform perfectness of the group of diffeomorphisms, Seminaire, École Normale Supeérieure de Lyon, France, 2009年6月24日.
- 2. $\mathrm{Diff}^{\omega}(\mathbf{C}P^2)_0$, 「複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺」研究集会 , 龍谷大学セミナーハウスともいき荘 2009 年 12 月 13 日 .
- 3. On the uniform perfectness of the group of diffeomorphisms, Centro de Recerca Matemàtica, Barcelona, Spain, 2010 年 7 月 13 日.
- 4. 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.
- 5. 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.
- 6. Homeomorphism groups of commutator width one, Poster at Geometry and Dynamics, Todai Forum, École Normale Supérieure de Lyon, 2011 年 10 月 17 日.
- 7. 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.
- 8. Homeomorphism groups of commutator width one, Geometry in Dynamics Satellite Thematic Session, 6th European Congress of Mathematics, Krakow, July 1, 2012
- Homeomorphism groups of commutator width one, Seminar CalTech, December 17, 2012.

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

D. 講義

- 1. 数理・情報一般「数学の現在・過去・未来」: 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「多面体のオイラー数」、平地健吾「複 素数を使って無限大をみる」、山本昌宏「逆 問題:現象を逆から認識すること」、舟木直 久「パーコレーション」、織田孝幸「有限体 で遊ぶ」(教養学部前期課程1・3学期講義)
- 2. 数理・情報一般「数学の現在・過去・未来」: 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「力学系と確率」、寺杣友秀「複素対数 関数について」、高山茂晴「フィールズ賞を 受賞した日本人数学者たち」、河野俊丈「曲 がった空間をとらえる」、宮岡洋一「楕円積 分と楕円曲線」(教養学部前期課程2・4学 期講義)

E. 修士・博士論文

- (課程博士)粕谷直彦 (KASUYA Naohiko)
 On contact submanifolds of the odd dimensional Euclidean spaces (奇数次元ユークリッド空間の接触部分多様体について)
- 2. (修士)折田龍馬 (ORITA Ryuma) 境界付き多様体に対する Morse-Bott 不等式
- 3. (修士)田中淳波 (TANAKA Junha) 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

F. 対外研究サービス

- 1. 日本数学会理事
- 2. 日本学術会議、連携会員
- 3. Todai Forum 2011, Geometry and Dynamics, ENS-Lyon, October 16 18, 2011, 組織委員の一人.

Foliations 2012, June 24-30, 2012, Lodz, 組織委員の一人. 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.

H. 海外からのビジター

- Gary Jensen (Washington University in St.Louis) stayed from May 21 to May 27, 2013 and gave a talk titled "Dupin hypersurfaces in Lie sphere geometry" in "Geometry and Analysis on Manifolds, A Memorial Symposium for Professor Shoshichi Kobayashi" on May 23.
- Szymon Walczak (Lodz University) stayed from June 15 to July 14 and gave 4 FMSP Lectures on "geometric applications of wasserstein distance".
- Joergen E Andersen (Aarhus University) stayed from July 15 to July 26, 2013 and gave 3 lectures on moduli spaces and RNA or protein.
- Michele Triestino (Ecole Normale Superieure de Lyon) stayed from March 5 to March 25 and worked on random dynamical behaviour of circle diffeomorphisms, with respect to the Brownian measures of Malliavin and Shavgulidze.

寺杣 友秀 (TERASOMA Tomohide)

A. 研究概要

1. 高次チャウ群からコホモロジーへのサイクル 写像の像の次元が大きい曲面の構成をした。高 次チャウ群の元を構成するのために多くの直線 を含む曲面の族を考える。さらにそこから由来 するコホモロジーの拡大を考えて、その群のコ ホモロジークラスを計算した。実際の計算はモ

- ノドロミー・ウエイト・フィルトレーションを もちいて局所的な計算に帰着し、さらにそれを、 2 重対数関数の解析接続公式に帰着した。
- 2. 既約でないエクスポネントをもつ超幾何方程式に関連する曲面のコホモロジーにはいる混合ホッジ構造の研究をした。このようなタイプの周期写像を定義して、さらにその逆写像をテータ関数を用いて記述した。この曲面は直線の配置で分岐する被覆で得られるが、配置を回復するには拡大類に関する周期を用いなくてはならないところが、これまでの周期写像とは異なる趣のものである。
- 3. 代数多様体のベクトル・バンドルに付随する グラスマン多様体を相対的なプリュッカー埋め 込みで埋め込んだときの次数の明示公式をえた。 これは母関数の形で書くと、セルバーグ積分に 関するカデルの公式が使え美しい式になる。
- 1. We construct surfaces whose images of cycle maps from the Chow groups to their co-homologies have big dimensions. To construct elements in higher Chow groups, we consider families of surfaces which have many lines. We consider extensions of cohomologies associated to these elements and compute the extension classes arising from them. To compute them, we use monodromy weight filtration and reduce them to the local computations. To get the local results, we use the monodromy actions on the dilogarithmic function.
- 2. We study mixed Hodge structures arising from cohomologies of surfaces related to hypergeometric functions of reducible exponets. We introduce period map of reducible type and obtain the inverse period map using theta functions. These surfaces are realized as a covering of the projective plane branching at configurations of lines. To recover the configurations, we need informations of extensions. The period map of this type has different tast from colassical ones.
- 3. We give an explicit formula of the degree of the Plucker embedding of the Garssmann varieties associated to vector bundles over algebraic varieties. Using generating functions, this formula can be written in beautiful form, usind Kadel's fomula for the Selberg integral.

B. 発表論文

 J. Broedel, O. Schlotterer, S. Stieberger and T. Terasoma, All order alpha prime -expansion of superstring trees from the Drinfeld associator, Physical Review D (to appear)

C. 口頭発表

- 1. Cohomological representation of Grothendieck Teichmuller group, Recent advances in Hodge theory: Period Domains, Algebraic cycles, and Arithmetic, UBC, Vancouver, 2013 年 6 月 14 日
- 2. Grothendieck Teichmuller 群のコホモロジー的表現大阪大学談話会, 2013 年 7月 5日.
- 3. Hypergeometric identities and Brown-Zagier identities, 多重ゼータ値の諸相, 京 都大学数理解析研究所, 2013 年 7 月 24 日.
- 4. A construction of surfaces with non-trivial Higher Chow groups, Arithmetic and Algebraic Geometry, 東京大学数理科学研究 科, 2014 年 1 月 27 日.

D. 講義

1. 代数学 II

E. 修士・博士論文

- 1. (修士) 佐々木 斉生 (SASAKI Tokio): An extension on π_1 -modules arising from the higher Chow group of a family of surfaces in \mathbf{P}^3 .
- 2. (修士) 丸山 拓哉 (MARUYAMA Takuya): An effective upper bound of principally polarized abelian schmes.

F. 対外研究サービス

- 1. Motives in Tokyo, 2013, 2013 年 11 月 27 日-29 日, 東大数理大講義室, オーガナイザー
- Arithmetic and Algebraic Geometry, 2014, 2014年1月27日-30日,東大数理大講義室, オーガナイザー

3. 玉原特殊多様体研究集会, 玉原国際セミナー ハウス, 2013 年 9 月 9 日-12 日, オーガナ イザー

H. 海外からのビジター

- 1. Gerard van der Geer, University of Amsterdam, Algebraic Geometry, 2013年10月28日-11月6日
- 2. Olivier Debarre, Ecole Normale Superior, Algebraic Geometry, 2014年1月27日-2 月1日

時弘 哲治 (TOKIHIRO Tetsuji)

A. 研究概要

離散偏差分可積分方程式系,特に,双線形および非線形離散 KdV 方程式の特異値の分布を研究した.双線形 KdV 方程式の初期値に対する各項のもつ Laurent 性,既約性,および各項が互いに素である性質と,時間発展における零点の出現の関係を明らかにした.この結果を非線形KdV 方程式に適用し,特異値閉じ込めと呼ばれる可積分性判定条件が初期値に対する既約性や各項間の互いに素である性質として,非線形離散偏差分方程式の可積分条件を定式化した.

We study the distribution of singularities for partial difference equations, in particular, the bilinear and nonlinear form of the discrete Korteweg-de Vries (dKdV) equation. By the Laurent property, the irreducibility, and the coprimeness of the terms of the bilinear dKdV equation, we clarify the relationship of these properties with the appearance of zeros in the time evolution. The results are applied to the nonlinear dKdV equation and we formulate the famous integrability criterion (singularity confinement test) for nonlinear partial difference equations with respect to the co-primeness of the terms.

B. 発表論文

 Masataka Kanki, Jun Mada and Tetsuji Tokihiro: "Conserved quantities and generalized solutions of the ultradiscrete KdV

- equation", J. Phys. A: Math. Theor. **44** (2011) 145202 (15 pages).
- J. Mada and T. Tokihiro: "Two point correlation functions for a periodic box-ball system", SIGMA 7, (2011) 027 (16 pages).
- 3. Keisuke Matsuya and Tetsuji Tokihiro: "Existence and non-existence of global solutions for a discrete semilinear heat equation", Discrete and Continuous Dynamical Systems 31, (2011) 209–220.
- 4. 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 (2012) 155203 (13 pages).
- 5. Masataka Kanki, Jun Mada and Tetsuji Tokihiro: "Soliton Solutions of a Generalized Discrete KdV Equation", J. Phys. Soc. Jpn. 81 (2012) 084002 (5 pages).
- 6. Yoshihiro Ohta, Akinobu Nishiyama, Yoichiro Wada, Yijun Ruan, Tatsuhiko Kodama, Takashi Tsuboi, Tetsuji Tokihiro and Sigeo Ihara: "A path preference cellular-automaton model for traffic flow through transit points and its application to the transcription process in biology", Phys. Rev. E 86 (2012) 021918 (11pages).
- 7. M. Kanki, J. Mada, K. M. Tamizhmani and T. Tokihiro: "Discrete Painleve II equation over finite fields", J. Phys. A: Math. Theor. 45 (2012) 342001 (8pages).
- Masataka Kanki, Jun Mada and Tetsuji Tokihiro: "Discrete Integrable Equations over Finite Fields", SIGMA 8 (2012) 054 (12pages).
- 9. 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, Vol. 20, Supplement 1 (2013) 101-109.

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

- Box-Ball System and Toda equation, Geometric Aspects of Discrete and Ultra-Discrete Integrable Systems, Department of Mathematics, University of Glasgow, UK, 30 March – 3 April (2009).
- 2. Correlation function of periodic box-ball system, China-Japan Joint Workshop on Integrable Systems, Shaoxing, China, January 7–10 (2010).
- 3. Correlation function for the periodic boxball system, Satellite cinference of ICM 2010, Integrable Systems and Geometry, Pondicherry University, India, August 12-17 (2010).
- 4. On negative soliton solution to ultradiscrete KdV equation, The Seventh IMACS International Conference on Nonlinear Evolution Equations and Wave Phenomena: Computation and Theory, The University of Georgia, Athens, GA USA, April 04-07 (2011).
- Ultradiscrete KdV equation and Box-Ball System, Tropical Geometry and Integrable Systems, University of Glasgow, July 07-08 (2011).
- 6. Integrable Equations over Finite Fields, Conference on Nonlinear Mathematical Physics: Twenty Years of JNMP, Sophus Lie Conference Center (Norway), July 4-14th (2013)
- 7. (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).

- 1. 数学 II:線形代数の基礎を講義した(教養学部前期課程講義)
- 2. 応用数学 XB・基礎数理特別講義 VII: 離散 可積分系の基礎について講義した.(数理大 学院・4 年生共通講義)
- 3. 現象数理 III・数理解析概論:量子力学および統計力学の基礎について講義した.(数理大学院・4 年生共通講義)

E. 修士・博士論文

- 1. (課程博士) 神吉雅崇 (KANKI Masataka): Discrete integrable equations over finite fields.
- (課程博士)金子勇治 (KANEKO Yuji): 特異値間隔分布によるセルオートマトンの分類.
- **3.** (修士) 神谷亮 (KAMIYA Ryo): *p* 進微分を 用いた可積分方程式系について.

F. 対外研究サービス

- 1. Journal of Physical Society of Japan, editor.
- **2.** Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, editor.
- **3.** Discrete Dynamics in Nature and Society, editor.

G. 受賞

日本応用数理学会業績賞(2012年度)

H. 海外からのビジター

- Prof. Alfred Ramani, (Dept. de Physique Theorique, Ecole Polytechnique, France) He gave a seminar: "On discrete Painlevé equations" on Nov. 18th.
- 2. Prof. Jon Nimmo, (Dept. of Mathematics, Glasgow University) He gave a seminar: "The discrete Schrödinger equation for compact support potentials" on Dec. 16th.

3. Prof. Fon-che Liu, (Institute of Mathematics, Academia Sinica, Taiwan) We discussed discretization of some sorts of partial differential equations.

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) 離散シュレディンガー作用素の散乱理論における超局所的手法の応用、(2) 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)。

I am studying partial differential equations appearing in the quantum mecanics (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) Applications of the microlocal methods to the scattering theory for discrete Schrödinger equations; (2) The high energy asymptotic distribution of the spectrum of scattering matrices (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.)).

B. 発表論文

1. K. Ito and S. Nakamura: "Remarks on the fundamental solution to Schrödinger equa-

- tion with variable coefficients". Ann. Inst. Fourier **62** (2012) 1091–1121.
- F. Klopp, M. Loss, S. Nakamura and G. Stolz: "Localization for the random displacement model". Duke Math. J. 161 (2012) 587–621.
- M. Kaminaga, M. Krishna and S. Nakamura: "A note on the analyticity of density of states". J. Stat. Phys. 149 (2012) 496–504.
- 4. F. Klopp, M. Loss, S. Nakamura and G. Stolz: "Understanding the random displacement model: From ground-state properties to localization". Operator Theory: Advances and Applications 224 (2012) 183–219.
- 5. K. Ito and S. Nakamura: "Microlocal properties of scattering matrices for Schrödinger equations on scattering manifolds". Analysis and PDE 6 (2013) 257–286.
- 6. M. Kohmoto, T. Koma and S. Nakamura: "The spectral shift function and the Friedel sum rule". Ann. H. Poincaré 14 (2013) 1413–1424.
- 7. 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.
- 8. K. Horie and S. Nakamura: "Propagation of singularities for Schrödinger equations with modestly long range type potentials". Preprint 2013 May.
- S. Nakamura: "A Remark on the Mourre theory for two body Schrödinger operators". Preprint 2013 May.
- 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.

- 1. 「シュレディンガー方程式の超局所特異性 の解析と散乱理論」2011年9月29日(日本数学会・秋季総合分科会・関数方程式論 分科会特別講演)
- 2. "Remarks on the spectral shift function and the Friedel sum rule", 2011 Oct. 26 (Workshop "Correlations and Interactions for Random Quantum Systems", 2011 Oct. 23 29, Oberwolfach)
- 3. "Microlocal properties of scattering matrices for Schrödinger equations on manifolds", March 15, 2012. (Séminaire d'équations aux dérivées partielles, Univ. Rennes 1, France.)
- 4. "Microlocal properties of scattering matrices for Schrödinger operators on manifolds", July 6, 2012. ("The fourth Birman Conference", July 2 6, 2012, Euler International Mathematical Institute, St. Petersburg, Russia)
- 5. "Microlocal singularities and scattering theory for Schrödinger equations on manifold", August 3, 2012. (Plenary talk, "International Congress on Mathematical Physics 2012", August 6–11, 2012, Aalborg, Denmark)
- 6. "Propagation of singularities for perturbed harmonic oscillators and Landau Hamiltonian", Oct. 2, 2012, Institut Mittag-Leffler. (IML Program: "Hamiltonians in Magnetic Fields", 3 Sept. – 15 Dec., 2012).
- 7. "Propagation of singularities for Schrödinger equations with long range perturbations", June 19, 2013, Station Biologique de Roscoff, France. (Conference "Quantum chaos, resonances and semi-classical measures", June 17 June 21, 2013).
- 8. "Propagation of singularities for Schrödinger equations with long range perturbations", July 1, 2013, Sapporo. (The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics 2013, Sapporo).

- 9. "Application of phase space analysis to the scattering theory for continuous and discrete Schrödinger equations", August 21, 2013, Sapporo. (The 38th Sapporo Symposium on Partial Differential Equations, 8/21-8/23).
- 10. "Applications of phase space analysis to scattering theory for discrete Schrödinger operators", September 26, 2013, CIRM, Marseille, France. (Conference "Microlocal Analysis and Spectral Theory" in the honor of Johannes Sjöstrand. September 23-27, 2013).

- 1. 解析学 V: 偏微分方程式論の入門。一階偏微分方程式の解法、ディリクレ問題を含むラプラス方程式、熱方程式、波動方程式の解の性質、ディリクレ原理の証明などを説明した。(理学部・数学科3年生向け講義)
- 2. 実解析学 I・同演習: 位相空間論の初歩、測度論、ルベーグ積分論の基礎。距離空間、測度の定義、収束定理、フビニの定理、ルベーグ空間の完備性などについて説明した。(教養学部後期課程・統合自然科学科3年生向け講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 木元 逸生 (KIMOTO Issei): 非コンパクト台ポテンシャルを持つ格子上のシュレーディンガー作用素の逆散乱問題.

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

G. 受賞

日本数学会 2010 年度 解析学賞

H. 海外からのビジター

- **1.** R. Froese (Univ. British Columbia, Canada), 2013, 6/27–6/30.
- **2.** A. Pushnitski (Kings College, UK), 2013, 11/17–12/14.

- **3.** A. Klein (Univ. California, Irvine, USA), 2013, 12/5–12/14.
- **4.** F. Macia (Madrid Tech. Univ., Spain), 2013, 12/10–12/28.

平地 健吾 (HIRACHI Kengo)

A. 研究概要

共形幾何と CR 幾何を放物型幾何学という統一 的な観点からとらえ研究している.

今年度は松本佳彦氏,丸亀泰二氏と共同で強擬凸領域の境界上で定義される Q-prime 曲率を研究した.まず Q-prime 曲率の積分として定義される境界の CR 不変量である全 Q-prime 曲率は領域のアインシュタイン・ケーラー計量に関する繰り込み体積と一致することを示した.さらに全 Q-prime 曲率の領域の変形に関する 1 次変分を G-prime 曲率の領域の変形に関する G-prime 曲率の領域の変形に関する G-prime 曲率の領域の変形に関する G-prime 由率の領域の変形に関する G-prime 由率の領域の変形に関する G-prime 由率の領域の変形に関する G-prime 由率を研究の G-prime 由率を研究 G-prime 由率の積分として定義される G-prime 由率は G-prime 由率の G-prime 由率は G-prime G-prime

共形幾何に関しては Chiristian Lübbe 氏と共同でワイル接続に対する Q 曲率を構成しその積分を考察した.特に 4 次元共形多様体上ではワイル接続の全 Q 曲率が最小になることがレビチビタ接続を特徴付けることを示した.

I have been studying conformal and CR geometries from the point of view of Parabolic geometry. In this year, in collaboration with Yoshihiko Matsumoto and Taiji Marugame, I have studied the Q-prime curvature, which is defined on the boundaries of strictly pseudoconvex domains. We show that the total Q-prime curvature (a CR invariant of the boundary defined by the integral of Q-prime curvature) agrees with the renormalized volume of the domain with respect to the complete Einstein-Kähler metric. We also write (1) the first variational formula of the total Q-prime curvature under the deformation of the domain in terms of Graham's obstruction function (2) the second variational formula in terms of a CR invariant differential operator, which is derived from the ambient metric.

In conformal geometry, in collaboration with Christian Lübbe, we defined Q-curvature for

Weyl connection and studied its properties. In particular, we showed that, for 4-dimensional conformal manifolds, the total Q-curvature of Weyl connection takes its minimal exactly for the Levi-Civita connection.

B. 発表論文

 K. Hirachi: Q-prime curvature on CR manifolds, Diff. Geom. Appl. 33 Suppl. (2014), 213–245

C. 口頭発表

- 1. Integral invariants of Kähler class and asymptotic expansion of the Bergman kernels of powers of line bundle, Extremal metrics: evolution equations and stability, CIRM (France), Feburary 2011
- 2. 強擬凸領域の幾何とアンビエント空間, Encounter with Mathematics, 中央大学理工学部, 2011 年 2 月
- 3. Decomposition of critical GJMS operators on CR manifolds, The Geometry of Differential Equations, The Australian National University (Australia), 2011 年 2 月
- 4. CR invariant powers of the sub-Laplacian beyond the obstruction, International workshop on complex variables and complex geometry, Academia Sinica (Taiwan), July 2012
- 5. Invariant theory for the Szegö kernel and CR Q-curvature, The Interaction of Geometry and Representation Theory. Exploring new frontiers, ESI (Austria), September 2012
- 6. 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
- 7. Ambient metric for even dimensional conformal structures, Recent Developments in Conformal Geometry, University of Nantes (France), October 2012
- **8.** Szegő kernels on strictly pseudoconvex domains and *Q*-curvature, Analysis seminar,

Aarhus University (Denmark), February 2013

 Q-prime curvature in CR geometry, Conference on geometrical analysis, Centre de Recerca Mathemàtica (Spain), July 2013

D. 講義

- 1. 複素解析学 I・同演習: 複素解析の入門講義 (数学科 2 年)
- 2. 数学 II・同演習: 線形代数入門 (前期課程 1年)

F. 対外研究サービス

- 1. 日本数学会函数論分科会委員
- 2. 多変数関数論葉山シンポジウム 組織委員

G. 受賞

第 29 回井上学術賞 (2012 年度)

H. 海外からのビジター

Chiristian Lübbe, JSPS fellow. Study of confromal geometry, e.g., invariant differential operators and Q-curvature.

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,ケーラー・リッチソリトンの永遠解,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. さらに, 少し方向を変えて, リッチ・ソリ トンの半径の下からの評価,局所共形ケーラー 多様体上の二木型不変量の研究も行った.

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 Ricciflat toric Käbler cones are completely determined. We further studied examples of Chow unstable Kähler-Einstein manifolds, construction of an eternal solution of Kähler-Ricci soliton, and the relation of the multiplier ideal sheaves and Futaki invariant. From different perspectives I studied the lower estimate of the diameter of a compact shrinking Ricci soliton and Futaki type invariants of locally conformally Kähler manifolds.

B. 発表論文

- A. Futaki, H. Ono and G. Wang: "Transverse Kähler geometry of Sasaki manifolds and toric Sasaki-Einstein manifolds", Journal of Differential Geometry, 83(2009), 585-636.
- 2. A. Futaki, H. Ono and Y.Sano: "Hilbert series and obstructions to asymptotic semistability", Advances in Math., 226 (2011), 254–284.
- A. Futaki: "Momentum construction on Ricci-flat Kähler cones", Tohoku Math. J. 63 (2011), pp. 21–40.
- 4. A. Futaki and M.-T. Wang: "Constructing Kähler-Ricci solitons from Sasaki-Einstein manifolds", Asian Journal of Mathematics, 15(2011), 33–52.
- 5. A. Futaki and Y. Sano: "Multiplier ideal sheaves and integral invariants on toric Fano manifolds", Mathematische Annalen, 350(2011), 245-267.
- **6.** A. Futaki: "Asymptotic Chow polystability in Kähler geometry", Fifth Inter-

- national Congress of Chinese Mathematicians. Part 1, 2, 139–153, AMS/IP Stud. Adv. Math., 51, pt. 1, 2, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2012.
- 7. A. Futaki and Y. Sano: "Multiplier ideal sheaves and geometric problems", Variational problems in differential geometry, 68–93, London Math. Soc. Lecture Note Ser., 394, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2012.
- 8. A. Futaki and Y. Sano: "Lower diameter bounds for compact shrinking Ricci solitons", Asian J. Math., 17(2013), No.1, 17-31.
- 9. 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.
- 10. 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.

- 1. Kähler および佐々木・Einstein 多様体に関する最近の進展,日本数学会,総合講演,大阪大学,2009年9月25日.
- 2. Multiplier ideal sheaves and geometric problems, 2010 Great Lakes Geometry Conference, University of Wisconsin at Madison, April 10-11, 2010. USA.
- 3. Kähler geometry and asymptotic Chow semistability, 5th Pacific Rim Conference on Mathematics, Stanford University, June 28 - July 2, 2010. USA.
- 4. Asymptotic Chow semistability in Kähler geometry, International Congress of Chinese Mathematicians, Tsinghua University, Beijing. December 17-22, 2010. China.

- 5. Lower diameter bounds for compact shrinking solitons, Complex Geometry Seminar Series, Simons Center for Geoemtry and Physics, State University of New York at Stony Brook, May 4, 2011. USA.
- 6. Integral invariants in complex differential geometry, Differentialgeometrie im Großen, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, July 7, 2011. Germany.
- 7. Special Lagrangian submanifolds and Lagrangian self-shrinkers in toric Calabi-Yau cones, Conformal and Kähler geometry, Institut Henri Poincare, Paris, December 12, 2012. France.
- 8. 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.
- 9. Lower diameter bound for compact shrinking solitons, Extremal Kähler Metrics, Centre de recherches mathématiques, Université de Montréal, Canada, May 26 June 1, 2013.
- 10. Lower diameter bound for compact shrinking solitons, The Asian Mathematical Conference 2013, BEXCO, Busan, Korea, June 30 July 4, 2013.

- 1. 講究 XB:ケーラー幾何の主要問題について 論じた(夏学期,数理4年次)
- 2. 数学特別講義 A 6: リッチ流, 平均曲率流の自己相似解(夏学期,熊本大学集中講義)
- 3. 数学 IA: 1 変数および多変数の積分,級 数と一様収束(冬学期,教養学部前期課程 講義)
- 4. 数学 II:線形代数学(冬学期,教養学部前期課程講義)
- 5. 数学 II 演習:線形代数学演習(冬学期,教養学部前期課程講義)

6. 幾何学 XD/微分幾何学: 接続の理論と特性類, リーマン幾何と測地線, Kähler 幾何(冬学期, 数理大学院・4年生共通講義)

E. 修士・博士論文

- 1. (修士) 興津優史 (OKITSU Yushi): The cutting construction of weakly convex contact toric manifolds. (東京工業大学大学院理工学研究科連携教授として指導した.)
- 2. (修士) 斎藤俊輔 (SAITO Shunsuke): On the vanishing of the holomorphic invariants for Kähler-Ricci solitons. (東京工 業大学大学院理工学研究科連携教授として 指導した.)

F. 対外研究サービス

● 雑誌のエディター

- 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
 - 第9回日中幾何学研究集会,北海道大学-登別温泉,2013年9月1日 (日)-9月5日(木)
 - 2. 第19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,2 013年10月30日(水)-11月 2日(土)
 - 3. Tokyo-Seoul Conference in Mathematics Differential Geometry- 東京大学数理科学研究科,2013年11月30日(土)-12月1日(日)

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

界面揺動を記述する Kardar-Parisi-Zhang(KPZ) 方程式の研究が注目を集めている。これは一種の確率偏微分方程式であるが,発散項 (無限大)を含み,数学的意味を与えることは難しい。しかし,その(形式)解の Cole-Hopf 変換を考えると,乗法的ノイズを持つ線形確率熱方程式に帰着される。このようにして得られる線形確率熱方程式について,幾何的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 との共同研究)

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 氏との共同研究)

Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) equation, which describes a fluctuation of interfaces, attracts attentions. This 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, the Cole-Hopf transform for its formal solution leads to a linear stochastic heat equation with a multiplicative noise. I have shown that the distribution of a geometric Brownian motion is invariant under this linear stochastic heat equation. (Joint work with J. Quastel)

I have studied the 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).

B. 発表論文

- E. Bolthausen, T. Funaki and T. Otobe: "Concentration under scaling limits for weakly pinned Gaussian random walks", Probab. Theory Relat. Fields, 143 (2009), 441–480.
- 2. T. Funaki and B. Xie: "A stochastic heat equation with the distributions of Lévy processes as its invariant measures", Stoch. Proc. Appl., 119 (2009), 307–326.
- **3.** 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.
- 4. T. Funaki and M. Sasada: "Hydrodynamic limit for an evolutional model of two-dimensional Young diagrams", Comm. Math. Phys., 299 (2010), 335–363.
- 5. 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.
- 6. 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.
- 7. 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.
- 8. T. Funaki: "Equivalence of ensembles under inhomogeneous conditioning and its applications to random Young diagrams", J. Stat. Phys., 154 (2014), 588–609.
- T. Funaki and J. Quastel: "KPZ equation, its renormalization and invariant measures", preprint.

10. T. Funaki, M. Ohnawa, Y. Suzuki and S. Yokoyama: "Existence and uniqueness of solutions to stochastic Rayleigh-Plesset equations", preprint.

C. 口頭発表

- Invariant measure for linear stochastic heat equation related to the KPZ equation, Grupo de Física Matemática da Universidade de Lisboa, 2013 年 1 月 8 日.
- 2. Derivation of a cross-diffusion system from a microscopic model, "Nonlinear Analysis and Mathematical Biology", Complexe d'Accueil du CNRS de Gif-sur-Yvette, 2013 年 4 月 5 日.
- 3. Invariant measures for a linear stochastic heat equation related to the KPZ equation, "Perspectives in Analysis and Probability Opening Conference", Lebesgue Center of Mathematics, University of Rennes, 2013 年 4 月 11 日.
- 4. Invariant measures for a linear stochastic heat equation related to the KPZ equation, "Entropy and Nonequilibrium Dynamics", Budapest University of Technology and Economics, 2013 年 5 月 24 日.
- 5. Invariant measures for a linear stochastic heat equation related to the KPZ equation, "36th Conference on Stochastic Processes and their Applications", University of Colorado Boulder, 2013 年 8 月 1 日.
- 6. KPZ equation, its renormalization and invariant measures, "Large Scale Stochastic Dynamics", Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, 2013 年 10 月 30 日.
- 7. KPZ equation, its renormalization and invariant measures, "12th workshop on Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems", 東大数理, 2013 年 11 月 23 日.
- 8. Kardar-Parisi-Zhang equation and its approximation, 非圧縮性粘性流体の数理解

- 析, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 11 月 25 日.
- 9. KPZ equation, its renormalization and invariant measures, 台湾国立中央大学, 2013 年 12 月 6 日.
- 10. KPZ equation, its renormalization and invariant measures, "Stochastic Partial Differential Equations and Applications IX", Levico Terme (Trento), Italy, 2014年1月10日.

D. 講義

- 1. 確率統計学 ・確率論: 測度論に基づく確 率論の基礎的講義 (理学部・経済学部3年生 向け講義).
- 2. 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).
- 3. 数学応用数理特論 A, B: 確率微分方程式, 確率 率偏微分方程式 (早稲田大学基幹理工学研究科集中講義).

E. 修士・博士論文

- 1. (修士) 徐路 (XU Lu): Central limit theorem for stochastic heat equations with periodic coefficients (周期的係数を持つ確率熱方程式に対する中心極限定理).
- 2. (修士) 李 嘉衣 (LEE Kai): The generation of an interface for the stochastic Allen-Cahn equation(確率アレン・カーン方程式における界面の生成).

F. 対外研究サービス

- 1. 日本数学会 理事長, 2013 年~.
- 2. 大学評価・学位授与機構 学位審査会専門委員,2005 年~2014 年.
- 3. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, editor, 2002 年 \sim .
- 4. 岩波書店「数学叢書」編集顧問, 2009 年~.
- 5. Stochastic Partial Differential Equations: Analysis and Computations, Springer, editor, 2012 年 ~ .

- **6.** Forum of Mathematics, Pi and Sigma, Cambridge University Press, editor, 2012 $\not\equiv \sim$.
- 7. Scientific Committee of the project "Perspectives in Analysis and Probability" at the Lebesgue Center for Mathematics, University of Rennes, 2013 年.
- 8. Scientific Committee of the 37th Conference on Stochastic Processes and Applications, Buenos Aires, July 28 to August 1, 2014.
- 9. "12th workshop on Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems", 東大数 理, 2013年11月21日~23日, 組織委員.
- **10.** 藤岡おもしろ数学教室, 藤岡西中学校, 2013 年 10 月 3 日.

H. 海外からのビジター

- 1. Amir Dembo (Stanford University), 2013 年 4 月 14 日 ~ 20 日, 講演会『Persistence Probabilities』
- 2. Stefano Olla (University of Paris at Dauphine), 2013年4月18日~26日, 講演会『Thermal conductivity and weak coupling』
- 3. Volker Betz (TU Darmstadt), 2013 年 11 月 4 日 ~ 8 日, Darmstadt-Tokyo graduate school
- 4. Erwin Bolthausen (University of Zürich) 2013年11月18日~12月13日, 2014年2 月18日~3月16日, FMSP レクチャーズ 『Random walks in random environments』 (4回連続講義), GCOE セミナー『The twodimensional random walk in an isotropic random environment』
- 5. 時枝正 (Cambridge University, Harvard University), 2014年3月12日~3月16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。

- (1) Tian-Jun Li 氏との共同研究の中で、スピン c 構造をもつ 3 次元閉多様体 Y に対して、Y が 4 次元コンパクトスピン c 多様体 X の境界であり、制限写像 $H^1(X;\mathbf{Z}) \to H^1(Y;\mathbf{X})$ が全射である場合に Y の Floer homotopy type の構成を与えた。
- (2) 松尾信一郎氏との共同研究として、Seiberg-Witten 方程式の新しいタイプの摂動を考察し、Lebrun の一連の積分不等式の統一的かつ簡明な別証明と、その拡張を与えた。
- (3) Tian-Jun Li 氏との共同研究として、Pin(2)同変 Seiberg-Witten Floer K コホモロジーの定式化とその応用として境界のあるコンパクトスピン多様体に対して、境界が有理ホモロジー3球面の排他和であるとき、10/8タイプの不等式を与えた。現在、そのカテゴリカルな定式化について考察中である。

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 mainly how to deal with noncompactness of moduli spaces.

- (1) In a joint work with Tian-Jun Li, I formulated the Seiberg-Witten Floer homotopy type for a closed spin^c 3-manifold Y provided a compact spin^c 4-manifold X such that Y bounds X and the restriction map on the integral first cohomology group is surjective.
- (2) In a joint work with Shinichiroh Matsuo we studied a new kind of perturbations of the Seiberg-Witten equations, and gave an alternative simple unified proof of a series of integral inequalities due to Lebrun, and also showed a generalized inequality.
- (3) In a joint work with Tian-Jun Li I formulated Pin(2)-equivariant Seiberg-Witten Floer K-cohomology, and, as an application, I gave a 10/8-type inequality for compact spin 4-manifolds with boundary when the boundary is the disjoint union of rational homology 3-spheres. We are now constructing a categorical

formulation of our results.

B. 発表論文

- H. Fujita, M. Furuta and T. Yoshida "Torus fibrations and localization of index I", J. Math. Sci. Univ. Tokyo 17 (2010), no. 1, 1-26
- 2. M. Furua and Y. Kametani "Equivariant version of Rochlin-type congruences", Journal of the Mathematical Society of Japan 66 (2014), no. 1, 205–221.
- 3. H. Fujita, M. Furuta and T. Yoshida "Torus fibrations and localization of index II" Local Index for Acyclic Compatible System, Commun. Math. Phys. 326, 585–633 (2014).
- 4. H. Fujita, M. Furuta and T. Yoshida "Torus fibrations and localization of index III" Equivariant version and its applications, to appear in Commun. Math. Phys, DOI: 10.1007/s00220-014-2039-4.
- 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.
- 7. M. Furuta and S. Matsuo, "The perturabation for the Seiberg-Witten equations revisited", in preparation

C. 口頭発表

- 1. 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
- Dirac operators on spin 4-manifolds and mod 2 index, Topological Phases in Spintronics, AIMR 東北大学, February, 2014
- 3. 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)

- 4. 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)
- 5. 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)
- 6. An introductions to gauge theories, 2013 SNU-KIAS Topology Winter School, Muju, December, 2012, (韓国)
- 7. 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 II: 常微分方程式 (教養学部前期課程講義)
- 2. 全学体験ゼミナール:数理の院生を毎回2 名ずつ招き、勉強、研究その他についてインタビュー。問題を受講生へ提出してもらう。(教養学部前期課程講義)
- 3. 数理科学セミナー II, 数理科学演習 II: Borsuku-Ulam の定理について(教養学部 基礎科学科講義)
- 4. 幾何学 XH, 数物先端科学 : 楕円型微分作 用素の指数について (数理大学院・4年生 共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 清水達郎 (SHIMIZU Tatsuro): A construction of a universal finite type invariant of homology 3-spheres

F. 対外研究サービス

- 1. MSJ Memoir 編集委員、
- 2. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo 編集委員

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.また,均質化問題も扱う.本年度の成果は以下の通り.

- (1) 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[1]).
- (2) 非線形 Stefan 問題の解の正則性と漸近挙動: 空間多次元 KPP 型非線形拡散方程式に対する 1 相 Stefan 問題の自由境界の正則性と解の漸近挙動を論じた. 具体的には,台が有界な初期値から出発した解の自由境界が必ず有限時間で滑らかになること,および,長時間経過後の自由境界が,次第に球面に近づくことを示した(文献[2]).

最近研究したその他のテーマは以下の通り.

- (3) 空間 1 次元非線形拡散方程式に現れる進行 テラス解:空間周期的で多重安定な非線形 項をもつ ℝ 上の半線形拡散方程式を考え, Heaviside 関数型の初期値から出発した解 は,複数の波面が層をなして進む「進行テ ラス解」と呼ばれるものに近づくことを示 した(文献[3]).
- (4) 空間非周期的な媒質中の進行波:境界がノコギリの歯状をした2次元帯状領域における界面(曲線)の曲率運動方程式を考え,そこに現れる進行波の性質を調べた.その結果,境界の空間形状がエルゴード的であれば進行波の平均速度が存在することを示すとともに,境界の形状がさらに非周期的な場合には,平均速度が0という奇妙な進行波が存在しうることを示し,この現象を"virtual pinning"と名付けた(文献[4]).
- (5) 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[5]).

- (6) 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[6]).
- (7) **Allen-Cahn** 型方程式の平面波の安定性: (文献 [7]).
- (8) 超臨界型非線形熱方程式の解の爆発:(文献 [8]).
- (9) **3** 次元細胞電気生理学モデルの数学的研究: (文献 [9]).

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 this year:

- (1) 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 ([1]).
- (2) Regularity and asymptotic behavior of solutuions of a nonlinear Stefan problem: We studied a one-phase Stefan problem for a KPP type nonlinear diffusion equation in \mathbb{R}^n . Among other things we proved that the free bounday always become smooth in finite time and that its shape converges to a sphere as $t \to \infty$ ([2]).

Here are other topics I studied recently:

(3) Propagating terrace in 1D nonlinear diffusion equations: We considered semilinear diffusion equations on ℝ with spatially periodic multistable nonlinearities, and proved that solutions with Heaviside function type intial data converges to what we call a "propagating terrace",

- which consists of a layer of multiple fronts that propagate at different speeds ([3]).
- (4) Traveling waves in spatially nonperiodic media: We studied the properties of traveling waves that appear in a curvature dependent montion of planar curves in a 2-dimensional infinite cylinder with sawtoothed boundary. Among other things we showed that the traveling waves have well-defined average speed if the boundary shape is spatially ergodic. We also showed that there can exist a peculiar traveling wave whose average speed is zero if the boundary shape is spatially non-periodic. We named this latter phenomenon "virtual pinning" ([4]).
- (5) Dimension of the unstable set in degenerate diffusion equations: ([5]). This result reveals an intriguing contrast between the dynamical structure of degenerate diffusion equations and that of non-degenerate ones.
- (6) Profile of the transition layer near the singular limit of a nonlinear diffusion equation: ([6]).
- (7) Asymptotic stability of planar waves in the Allen-Cahn equation: ([7]).
- (8) Blow-up in supercritical nonlinear heat equations: ([8]).
- (9) Mathematical analysis of a 3D model in cellular electrophysiology: ([9]).

B. 発表論文

- X. Liang and H. Matano: "Maximizing the spreading speed of KPP fronts in twodimensional stratified media", Proc. London Math. Soc., to appear.
- 2. Y. Du, H. Matano and K. Wang: "Regularity and asymptotic behavior of nonlinear Stefan problems", Arch. Rat. Mec. Anal., in press.

- 3. 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), in press.
- 4. 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.
- 5. 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.
- 6. 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.
- 7. H. Matano and M. Nara: "Large time behavior of disturbed planar front in the Allen-Cahn equation", J. Differential Equations 251, no. 12 (2011), 3522–3557.
- 8. H. Matano and F. Merle: "Threshold and generic type I behaviors for a supercritical nonlinear heat equation", J. Functional Analysis 261, no. 3 (2011), 716–748.
- 9. H. Matano and Y. Mori: "Global existence and uniqueness of a three-dimensional model of cellular electrophysiology", Discrete and Continuous Dynamical Systems, Ser. A 29, no. 4 (2011), 1573–1636.
- 10. Y. Du and H. Matano: "Convergence and sharp thresholds for propagation in nonlinear diffusion problems", J. Eur. Math. Soc. 12, no. 2 (2010), 279–312.

C. 口頭発表

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

1. "Dynamics of a class of systems with an order-preserving property", CMC Inaugu-

- $ral\ Conference\ at\ KAIST$, Daejeon, December 2013 (韓国).
- 2. "Spreading speed for some two-component reaction-diffusion system", *Journées ERC ReaDi*, Paris, September 2013 (フランス).
- 3. "On a free boundary problem for the curvature flow with driving force", LIA conference on "Mathematical Modelling and Analysis in the Life Sciences", Carry-le-Rouet, June 2013 (フランス).
- 4. "Propagating terrace in one-dimensional semilinear diffusion equations", Jack Hale Memorial Conference on Dynamics of Differential Equations, Atlanta, March 2013 (米国).
- "Front propagation in spatially ergodic media", UK-Japan Winter School "Nonlinear Analysis", London, January 2013 (連合王国).
- 6. "Propagating terrace in one-dimensional semilinear diffusion equations", Workshop on Dynamics of Patterns, Oberwolfach, December 2012 (ドイツ).
- 7. "Propagating terrace in one-dimensional semilinear diffusion equations", *IMA* Workshop on Dynamical systems in Studies of Partial Differential Equations, Minneapolis, September 2012 (米国).
- 8. "Reversed blow-up profile in nonlinear heat equations", 5th Euro-Japanese Workshop on Blow-up, Luminy, September 2012 (フランス).
- 9. "Propagating terrace in 1D diffusion equations and reversed blow-up profiles in non-linear heat equations", 9th East China PDE Conference & Shanxi International PDE Conference, Taiyuan, July 2012 (中国).
- 10. "Front propagation in nonlinear diffusion equation on hyperbolic space", International conference on Nonlinear Evolution Equations and Applications, Hammamet, March 2012 (チュニジア).

- 1. 数理科学 II (2年生,夏)
- 2. 数物先端科学 IV・解析学 XH: 変分法 (4 年生・大学院生, 冬)

E. 修士・博士論文

- 1. (修士) 伊藤 涼 (Ito Ryo): NFO 条件と変 分法.
- 2. (修士) 野田 陽平 (Noda Yohei): 制約付き変 分問題の local minimizer の形状について.

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. 冬の学校「数学の眼で探る生命の世界」の 世話人,2011 年 1 月 18 日-20 日(東京大 学)* 明治大学と共催.
- 2. 国際会議「Fronts and Nonlinear PDE's」の 世話人,2011年6月20日-24日(Paris,フランス).
- 3. GCOE 日仏合同会議「生命科学におけるモデリングと解析」の世話人,2011 年 11 月 28 日-30 日(東京大学).
- 4. 研究集会「非線形問題に現れる特異点の解明 2011」(Workshop "Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2011")の世話人, 2011年12月3日-4日(京都).
- 5. GCOE サマースクール「ゆらぎと微分方程 式」の世話人,2012年6月16日-18日(東京大学)
- 6. GCOE ミニワークショップ「Reaction-Diffusion Equations and their Applications」の世話人, 2012年11月22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 2012」(Workshop "Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2012")の世話人, 2012年11月25日-27日(京都).
- 8. 国際会議「LIA conference on "Mathematical Modelling and Analysis in the Life Sciences"」の世話人, 2013年6月11日-13日 (Carry-le-Rouet, フランス).
- 9. FMSP サマースクール「非可積分系におけるソリトンと進行波」の世話人,2013年7月25日-26日(東京大学).
- 10. 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) GILETTI, Thomas

身分: 学振外国人 PD

期間: 2012年8月20日-2013年8月19日

国籍: フランス 専門: 非線形解析 活動内容 (activities):

Seminar talks at the University of Tokyo and joint research on nonlinear analysis.

(2) Berestycki, Henri

身分: FMSP・科研費招へい研究者

期間: (a) 2013 年 7 月 15 日-31 日 (FMSP)

(b) 2014年1月30日-2月5日(科研費)

国籍: フランス(高等社会科学院教授)

專門: 非線形解析学 活動内容 (activities):

- (a) Series of lectures at the FMSP summer school and research collaboration at the University of Tokyo.
- (b) A lecture at the workshop SNP2013winter in Kyoto and research collaboration at the University of Tokyo.
- (3) Merle, Frank

身分: FMSP 招へい研究者

期間: 2013年7月15日-8月23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 and research collaboration at the University of Tokyo.

(4) HILHORST, Danielle

身分: FMSP 招へい研究者

期間: (a) 2013 年 7 月 15 日-21 日

(b) 2013年11月11日-23日

国籍: フランス (CNRS 主任研究員)

專門: 非線形解析 活動内容 (activities):

Research collaboration at the University of Tokyo and a lecture at the Applied Analysis Seminar (November 14, 2013).

(5) 森洋一朗 (Mori, Yoichiro)

身分: FMSP・科研費招へい研究者

期間: (a) 2013年6月25日-7月5日(FMSP)

(b) 2013 年 12 月 12 日-21 日 (科研費)

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):

- (a) Series of lectures on electrophysiology at the University of Tokyo.
- (b) Research collaboration at the University of Tokyo.

宮岡 洋一 (MIYAOKA Yoichi)

A. 研究概要

代数多様体上の部分多様体やベクトル束の幾何 を研究している。

1. 代数曲面上の曲線の研究 複素数体上の 一般型極小曲面 X 上の既約曲線 C を考える. Green-Griffiths-Lang 予想が正しいと仮定する と,C の標準次数 CK_X は,C の(幾何)種 数 g(C) と X の位相不変量 K^2 , $c_2(X)$ の関 数 $L(g(C), K^2, c_2(X))$ で上から評価されるはず である $K^2 > c_2(X)$ という条件下では , パラ メータ α をうまく選ぶことによって orbifold Bogololov-Miyaoka-Yau 不等式 $c_1(\Omega(\alpha C))^2 \leq$ $3c_2(\Omega\langle\alpha C\rangle)$ がこの関数 $L(q(C), K^2, c_2(X))$ を 明示的に与え,一般には CK_X の最良評価を与 える (Miyaoka 2008) . 以上の考察を C が既約 でない場合に一般化することにより, 偏極 K3曲面 (X,H) や標準偏極一般型曲面 (X,K_X) 上 の直線や2次曲線の個数を,上から評価するこ

とができた。たとえば次数 H^2 が十分大きい偏極 K3 曲面 (X,H) について,X に乗っている直線はたかだか 24 本であることがわかる.現在は,必ずしも $K^1>c_2$ をみたさない一般型曲面上の曲線について, CK_X を評価することを試みている.

2. Higgs 束の研究 Higgs 束とは,接層 Θ_X が生成する対称積代数 $\operatorname{Sym} \Theta$ が作用するベクトル束である. Higgs 束に対しては N . Hitchin, C . Simpson や望月拓郎氏による深い結果があるが,すべて微分幾何的な手法によるものであった. Higgs 束の基本的性質をあらためて純代数的に考察すると, Higgs 場の固有微分形式によって Higgs 束が直和分解し,各成分は標準的 Higgs 束に埋め込めることがわかる. こういった考察から出発して,安定束に対する $\operatorname{Bogomolov}$ 型不等式の代数的証明をはじめとする Higgs 束基礎理論の構築を試み,現在までに反安定性が十分に豊富な一般の超曲面への制限やテンソル積で保存されるといった基本的結果を得た.

Outline of research activities:

My recent research is mainly concerned with subvarieties and vector bundles on algebraic varieties.

1. Curves on algebraic surfaces. Let C be an irreducible curve on a minimal algebraic surface X of general type defined over the complex numbers. A well known conjecture due to Green-Griffiths-Lang suggests that the canonical degree CK_X should be bounded from above by a certain function $L(g(C), K^2, c_2(X))$ of the geometric genus g(C)) and of the topological invariants K^2 , $c_2(X)$. Under the assumption $K^2 > c_2(X)$, the orbibundle Bogomolov-Miyaoka-Yau inequality $c_1(\Omega(\alpha C))^2 \leq 3c_2(\Omega(\alpha C))$ with a suitable choice of parameter α gives an explicit function $L(g(C), K^2, c_2(X))$, which is an optimal upper bound of CK in general (Miyaoka 2008). By replacing C with reducible curves, I found that the same method gives an estimate of the numbers of lines and conics on a polarized K3 surface (X, H) or on a canonically polarized surface (X, K) of general type. For example, when the degree H^2 is sufficiently high, the number of lines on a polarized K3 surface (X, H) is at most 24. Currently I try to give a bound of CK_X in the case where $K_X^2 > c_2(X)$ may fail.

2. Higgs bundles. A Higgs bundle is a vector bundle together with an action of the tensor algebra Sym Θ generated by the tangent sheaf Θ . There are deep results on Higgs bundles due to N. Hitchin, C. Simpson and T. Mochizuki, all of which being based on differential geometry. I tried to reconstruct the theory of Higgs bundles in a purely algebraic terms, showing that a Higgs bundles are decomposed to direct sum of components with respect to eigen-forms of the Higgs field and that each component is embedded into standard Higgs bundles. So far, I have proved that the semistability of Higgs bundles is preserved by basic procedures like restriction to general, sufficiently ample hypersurfaces and taking tensor products.

B. 発表論文

- Y. Miyaoka: ""Counting lines and conics on a surface", Publ. RIMS 45 (2009), 919 – 923.
- Y. Miyaoka: ""Stable Higgs bundles with trivial Chern classes. Several examples", Proc. Steklov Inst Math. 264 (2009), 123 130.
- 3. Y. Miyaoka : ""The orbibundle Miyaoka-Yau-Sakai inequality and an effective Bogomolov-McQuillan theorem", Publ. RIMS 44 (2008), 403 417.

- 1. The Bogomolov inequality for semistable Higgs bundles, KIAS, Seoul, 2010 年 11 月
- 安定性・Bogomolov 不等式・Miyaoka-Yau 不等式,代数学シンポジウム,北海道大学 学術交流会館,2010年8月
- 3. On the structure of Higgs bundles, Algebraic geometry in characteristic p, 東京大学数理, 2010年2月
- 4. Thirty years of the Bogomlov-Miyaoka-Yau inequalities, Invariants in Algebraic Geometry, 東京大学数理, 2009年11月

1. 数学 IA, 数学 IB (教養前期)

F. 対外研究サービス

- 1. 学術会議連携会員 (Correspondent member, Science Council of Japan)
- 2. 日本数学会理事 (Board member of the Mathematical Society of Japan)

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.

1. 2013 年には 14 編の共著論文を査読付き雑誌 に出版した。

楕円型方程式などの時間を含まない方程式の係数 決定逆問題の代表的な定式化として Dirichlet-to-Neumann map によるものがある.2010 年に出版された [1] に引き続き、Dirichlet-to-Neumann map を部分境界に制限した場合の一意性の研究を続けた ([13], [22], [23]).[13] はこのような成果をまとめたサーベイ論文であるとともに 3 次元の場合の新たな成果も証明している.

非定常の偏微分方程式に関して、部分境界または部分領域における解の有限回の観測によって空間変数に依存する係数を決定するという逆問題に対して、一意性・条件付き安定性を証明する手法に Carleman 評価と呼ばれる重み付き不等式がある. 境界での有限回の観測によって空間変数に依存する係数を決定する逆問題の数学解析の手法としては、Carleman 評価に基づくものが強力である。長らくこのような研究に従事

してきたが、2013 年には [11], [12], [14] において数理物理学に現れる流体の方程式などに関してそのような逆問題を考察した.

不均質媒質における異常拡散を記述するモデル である非整数階拡散方程式に関して本年度は研 究を進め、数学解析ならびに数値解析の論文 [15-18], [20-21] を出版した.その他に再生核ヒルベ ルト空間やメッシュレス法を用いた離散化による 逆問題の数値解析の論文を出版した([19], [24]). 2. 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 2013 年度には一層拡大した.産業界 からの課題解決のためのスタデイグループ・ワー クショップを 2013 年 8 月、2014 年 1 月ならび に3月に本研究科のFMSPならびにGCOE プログラムなどにより組織した(8月は九州大学 マスフォアインダストリー研究所と共同開催). 延べ11社の企業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.

1. I published 14 referred journal articles in 2013 with coauthors.

The Dirichlet-to-Neumann map is a common formulation of the coefficint inverse problem for stationary partial differential equations such as elliptic systems Continuing the research initiated by [1] published in 2010, I have studied the uniquenss in inverse boundary value problems by Dirichlet-to-Neumann map on subboundary ([13], [22], [23]). In particular, [13] is a survey paper for uniqueness results with novel results in 3D cases

For proving the uniqueness and the conditional stability for inverse problems of determining spatially varying coefficients in evolutionary equations by means of finite numbers of observations of solutions in subboundaries or subdomains, as key tools we can use Carleman estimates which are weighted L^2 estimates. Indeed a method by Carleman estimate is a powerful mathematical methodology for such inverse problems, and I have been working many years. In 2013, I have published [11], [12], [14] for equations in mathematical physics.

For fractional diffusion equations modelling anomalous diffusion in heterogeneous media, I published papers [15]-[18], [20]-[21], which are concerned with theoretical and numerical aspects.

Moreover [19] and [24] established novel numerical methods for inverse problems.

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 2013 I extended activities of the mathematics for industry. I am one of the main organizers of "Study Group Workshop for Solving Problems from Industry" in August of 2013 and February, March of 2014 within FMSP and GCOE Programs of the Graduate School. The former was co-organized with Institute of Mathematics for Industry of Kyushu University. In total 11 companies 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

- O. Imanuvilov, G. Uhlmann and M. Yamamoto: "The Calderon problem with partial data in two dimensions", J. Amer. Math. Soc. 23 (2010) 655-691.
- O. Imanuvilov, G. Uhlmann and M. Yamamoto: "Partial Cauchy data for general second order elliptic operators in two dimensions", Publ. Res. Inst. Math. Sci. 48 (2012) 971-1055.
- 3. A. Kawamoto and M. Yamamoto: "Deter-

- mination of an electromagnetic potential for the Dirac equation", Inverse Problems **28** (2012) 115012, 26 pp.
- 4. M. Yamamoto and Y. Zhang: "Conditional stability in determining a zeroth-order coefficient in a half-order fractional diffusion equation by a Carleman estimate", Inverse Problems 28 (2012) 105010, 10 pp.
- M. Cristofol, P. Gaitan, H. Ramoul and M. Yamamoto: "Identification of two coefficients with data of one component for a nonlinear parabolic system", Appl. Anal. 91 (2012) 2073-2081.
- 6. O. Imanuvilov and M. Yamamoto: "Inverse boundary value problem for Schrödinger equation in two dimensions", SIAM J. Math. Anal. 44 (2012) 1333-1339.
- 7. O. Imanuvilov and M. Yamamoto: "Inverse problem by Cauchy data on an arbitrary sub-boundary for systems of elliptic equations", Inverse Problems 28 (2012) 095015, 30 pp.
- 8. Y. Liu, X. Xu and M. Yamamoto: "Growth rate modeling and identification in the crystallization of polymers", Inverse Problems 28 (2012) 095008, 13 pp.
- P. Cannarsa, J. Tort and M. Yamamoto: "Unique continuation and approximate controllability for a degenerate parabolic equation", Appl. Anal. 91 (2012) 1409-1425.
- 10. M. Bellassoued and M. Yamamoto: "Carleman estimate with second large parameter for second order hyperbolic operators in a Riemannian manifold and applications in thermoelasticity cases", Appl. Anal. 91 (2012) 35-67.
- 11. S. Li and M. Yamamoto: "An inverse problem for Maxwell's equations in isotropic and non-stationary media", Appl. Anal. 92 (2013) 2335-2356.

- 12. M. Choulli, O. Imanuvilov, J.-P. Puel and M. Yamamoto: "Inverse source problem for linearized Navier-Stokes equations with data in arbitrary sub-domain", Appl. Anal. 92 (2013) 2127-2143.
- 13. O. Imanuvilov and M. Yamamoto: "Uniqueness for inverse boundary value problems by Dirichlet-to-Neumann map on subboundaries", Milan J. Math. 81 (2013) 187-258.
- 14. M. Bellassoued and M. Yamamoto: "Carleman estimate and inverse source problem for Biot's equations describing wave propagation in porous media", Inverse Problems 29 (2013) 115002, 20 pp.
- 15. W. Wang, M. Yamamoto and B. Han: "Numerical method in reproducing kernel space for an inverse source problem for the fractional diffusion equation", Inverse Problems 29 (2013) 095009, 15 pp.
- 16. L. Ling and M. Yamamoto: "Numerical simulations for space-time fractional diffusion equations", Int. J. Comput. Methods 10 (2013) 1341001, 13 pp.
- L. Miller and M. Yamamoto: "Coefficient inverse problem for a fractional diffusion equation", Inverse Problems 29 (2013) 075013, 8 pp.
- 18. Y. Hatano, J. Nakagawa, S. Wang and M. Yamamoto: "Determination of order in fractional diffusion equation", J. Mathfor-Ind. 5A (2013) 51-57.
- 19. J. Wen, M. Yamamoto and T. Wei: "Simultaneous determination of a time-dependent heat source and the initial temperature in an inverse heat conduction problem", Inverse Probl. Sci. Eng. 21 (2013) 485-499.
- 20. Y. Luchko, W. Rundell, M. Yamamoto and L. Zuo: "Uniqueness and reconstruction of an unknown semilinear term in a time-fractional reaction-diffusion equation", Inverse Problems 29 (2013) 065019, 16 pp.

- 21. G. Li, D. Zhang, X. Jia and M. Yamamoto: "Simultaneous inversion for the space-dependent diffusion coefficient and the fractional order in the time-fractional diffusion equation", Inverse Problems 29 (2013) 065014, 36 pp.
- 22. O. Imanuvilov and M. Yamamoto: "Inverse boundary value problem for the Schrödinger equation in a cylindrical domain by partial boundary data", Inverse Problems 29 (2013) 045002, 8 pp.
- 23. O. Imanuvilov and M. Yamamoto: "Unique determination of potentials and semilinear terms of semilinear elliptic equations from partial Cauchy data", J. Inverse Ill-Posed Probl. 21 (2013) 85-108.
- 24. W. Wang, B. Han and M. Yamamoto: "Inverse heat problem of determining time-dependent source parameter in reproducing kernel space", Nonlinear Anal. Real World Appl. 14 (2013) 875-887.

- "Inverse hyperbolic problem by a finite time of observations with arbitrary initial values", International Conference on Mathematical Control Theory, 17 May 2009, Academy of Mathematics and Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 中国, 基調講演.
- 2. "Inverse problems for diffusion equations of fractional orders", Chemnitz RI-CAM Symposium on Inverse Problems, 15 July 2009, Johann Radon Institute for Computational and Applied Mathematics (RICAM) Austrian Academy of Sciences, Linz, オーストリア、招待講演.
- 3. "Practice of industrial mathematics related with the steel manufacturing process", The 7th International ISAAC Congress, 16 July 2009, Imperial College of London, イギリス、基調講演 (OCCAM Lecture on Applied Mathematics).

- 4. "Uniqueness and stability results in shape determination", 31 August 2009, Festkolloquium aus Anlass des 60. Geburtstages von Dr. Johannes Elschner, Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics, Berlin, ドイツ、招待講演.
- 5. "Initial value/boundary value problems for fractional diffusion-wave equations and inverse problems", 6 October 2009, Workshop on Advances and Trends in Integral Equations, Wasserschloss Klaffenbach (by Chemnitz), ドイツ, 招待講演.
- 6. 「産業数学の実践:数学が解く産業現場の問題:産学連携の経験を踏まえて」,2009年度公開講座『解析学の広がり』,2009年10月24日,東京大学大学院数理科学研究科.
- 7. "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.
- 8. "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.
- 9. 「逆問題が開く数学と産業の連携: 原理と実 践」、2013 年 2 月 15 日、Mathematics for Industry シンポジウム、サイバネットシス テム、東京、基調講演
- 10. "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

- 1. 数学 II (文系): 線形代数学(教養学部前期 課程講義)
- 数学 I (理系): 微積分学(教養学部前期課程講義)

- 3. 解析学 : フーリエ解析 (3年生向け講義)
- 4. 線形偏微分方程式論:偏微分方程式の初期 値問題の解の一意性など(数理大学院・4年 生共通講義)
- 5. 解析学 XC : 逆問題の数学の入門 (理学部 サービス講義)

F. 対外研究サービス

- 1. Editorial board "Journal of Inverse and Ill-posed Problems"
- 2. International Advisory Board of "Inverse Problems"
- **3.** Editorial board of "Numerical Methods and Programming"
- 4. Editorial board of "Journal of the China Society of Industrial and Applied Mathematics (J. of Chinese SIAM)"
- 5. "Editorial board of "Applicable Analysis"
- **6.** Editorial Board of "Journal of Integral Equations and Applications"
- 7. Board of "The Journal of World Mathematical Review"
- 8. Editorial Board of "IAENG International Journal of Applied Mathematics"
- **9.** Editorial Board of "Inverse Problems in Science and Engineering"
- Vice President of International Society for Analysis, Applications and Computation
- 11. Vice President of Inverse Problems International Association
- **12.** Fellow at Institute of Physics (Great Britain)
- **13.** Honorary professor of East China Institute of Technology (China)
- **14.** Guest Professor of Southeast University (Nanjing, China)

H. 海外からのビジター

- 1. Professor Fikret Goelgeleyen (Bulent Ecevit University), GCOE セミナー: 2013 年 10月17日, "Stability for inverse problems for ultrahyperbolic equations"についての 講演ならびに微分幾何学の逆問題に関する 共同研究
- 2. Professor Oleg Emanouilov (Colorado State University), GCOE セミナー: 2013 年 11 月 28 日, "Inverse problem for the Maxwell equations"についての講演と境界 値逆問題の共同研究
- 3. Professor Assia Benabdallah (Aix-Marseille University), GCOE セミナー:2014 年 2 月 28 日, "Minimal time for the null controllability of parabolic systems: the effect of the index of condensation of complex sequences"についての講演
- 4. Dr. Lucie Baudouin (LAAS-CNRS, equipe MAC), GCOE セミナー:2014年3月11日, "Inverse problem for the waves: stability and convergence matters" についての講演とグラフ上の係数決定逆問題の共同研究
- 5. Professor Kazufumi Ito (North Carolina State Univ.), GCOE セミナー: 2014年3月14日, "A new finite difference scheme based on staggered grids for Navier Stokes equations"についての講演とスタデイグループ(2014年3月10日-14日)への参加

連携併任講座

中川淳一氏(新日鐵住金研究員)と 本間充氏(花王研究員)の世話人

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. パワーバリエーションの分布の高次近似

- 3. 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
- 4. 統計的確率場の非退化性と疑似尤度解析
- 5. 従属性のある一般的なサンプリングスキームにおける非同期共分散推定量の極限定理
- 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 II プロジェクト)
- 8. ハイブリッド漸近展開
- 9. 学習理論と分布近似
- 10. 確率微分方程式に対する適合型推定アルゴリズム
- 11. 非同期サンプリングに対応したアソシエーション行列に付随したレゾルベントの漸近 挙動と非同期疑似尤度解析
- 12. 条件付き分布の極限定理と漸近展開
- 13. 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
- 14. 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.** Higher-order approximation of the distribution of the power variation
- **3.** Construction of a quasi likelihood analysis (QLA) for the volatility parameter under the finite time discrete sampling scheme
- **4.** Nondegeneracy of the statistical random field and QLA
- 5. Limit theorems for a nonsynchronous covariance estimator under general dependent sampling schemes
- **6.** An application of the Hayashi-Yoshida estimator to finance: the lead-lag estimation in the market

- 7. Statistical package for simulation and statistical analysis for stochastic differential equations (YUIMA II Project)
- 8. Hybrid methods in the asymptotic scheme
- **9.** Machine learning and approximation of the distribution
- **10.** Adaptive estimation methods for stochastic differential equations
- 11. Asymptotic behavior of the resolvent associated with the association matrix of the nonsynchronous sampling
- **12.** Limit theorems and asymptotic expansion for the conditional distribution
- **13.** Theory of ultra high frequency data analysis: point processes, lead-lag, and limit order book
- **14.** Prediction and model selection for volatility

B. 発表論文

- 1. T. Hayashi and N. Yoshida: "Nonsynchronous covariation process and limit theorems", Stochastic Processes and their Applications, 121, 10 (2011) 2416–2454
- 2. S. M. Iacus and N. Yoshida: "Estimation for the change point of the volatility in a stochastic differential equation", Stochastic Processes and their Applications, 122, 3 (2012) 1068-1092
- 3. M. Uchida and N. Yoshida : "Adaptive estimation of an ergodic diffusion process based on sampled data", Stochastic Processes and their Applications, 122, 8 (2012) 2885–2924
- 4. N. Yoshida : "Statistical inference for volatility and related limit theorems", In F. Abergel, J-P Bouchaud, T. Foucault, C-A Lehalle, M. Rosenbaum (eds) Market Microstructure, Chap. 4, (2012) 87–114, Wiley

- **5.** M. Hoffmann, M. Rosenbaum and N. Yoshida: "Estimation of the lead-lag parameter from non-synchronous data", Bernoulli **19**, no. 2 (2013) 363–719
- N. Yoshida: "Martingale expansion in mixed normal limit", Stochastic Processes and their Applications, 123, 3, 887–933 (2013)
- 7. 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
- 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
- 9. YUIMA Project Team: "The YUIMA Project: A Computational Framework for Simulation and Inference of Stochastic Dierential Equations", to appear in Journal of Statistical Software
- 10. T. Ogihara and N. Yoshida: "Quasilikelihood analysis for nonsynchronously observed diffusion processes", to appear in Stochastic Processes and their Applications (2014)

- Martingale expansion and statistics of volatility. DYNSTOCH WORKSHOP 2013, The University of Copenhagen, Denmark, 2013.4.18
- 2. Statistics for stochastic differential equations and asymptotic methods. ARS CONJECTANDI (A celebration of 300 years of stochastics), University of Freiburg and University of Basel, Germany and Switzerland, 2013.5.24
- Asymptotic statistics for stochastic processes and computational methods. 29th European Meeting of Statisticians, IS25,

- Eotvos Lorand University, Hungary, 2013.7.22
- 4. Asymptotic expansion methods for stochastic processes and their applications to statistics and finance. International Statistical Institute The 59th World Statistics Congress, IPS062 Hong Kong Convention and Exhibition Centre, Hong Kong, 2013.8.28
- 5. ボラティリティ推定に対する疑似尤度解析 の構成について. 2013 年度統計関連学会連 合大会, 大阪大学, 2013.9.9
- 6. Statistics for volatility: change point, model selection, and lead lag. 統計数理 研究所リスク解析戦略研究センター第 2 回 金融シンポジウム「ファイナンスリスクのモデリングと制御」, 学術総合センター(東京都), 2013.11.6
- 7. Inference for volatility: Some theoretical aspects. 6th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics (ERCIM 2013), University of London, United Kingdom, 2013.12.15
- 8. Inferential statistics for volatility under high and ultra high frequent sampling schemes: QLA, model selection, and leadlag. Statistical Analysis and Related Topics: Theory, Methodology, and Data Analysis, UPMC, France, 2013.12.19
- 9. ボラティリティモデル選択のための情報量 規準の構成. 第三回数理ファイナンス合宿 型セミナー, ホテルニューアカオ(静岡県), 2014.1.25
- 10. On construction of a volatility information criterion. ASC2014 Asymptotic Statistics and Computations, 統計数理研究所(東京都), 2014.3.11

1. 数理統計学・確率統計学 II: 数理統計学の 入門.線形推測論および漸近理論の基礎を 解説した.(数理大学院・4年生共通講義)

- 2. 確率モデルと統計手法・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. (経済学部・基礎科学科 4 年生共通講義)
- 3. 統計財務保険特論 IV・時系列解析: 確率過程 の統計推測の基礎を解説した. 確率過程の 推定問題の例,推測の漸近論の一般形式,確 率微分方程式の推定について説明した. (数 理大学院・理学部アクチュアリー統計プログラム共通講義)
- 4. 数理科学特別講義 XIII: ポアソン・ランダム測度に対する疑似尤度解析について解説した. 統計的確率場に対する大偏差不等式, Ibragimov-Hasminskii-Kutoyants のプログラムに関して基礎的な話をした(数理大学院・理学部講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士)沢村敬太: 確率微分方程式のパラメータ推定によって生じる予測分布の誤差について

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. Bernoulli Society, Executive Committee
- 3. 日本学術会議, 連携会員
- 4. 日本アクチュアリー会, 評議員
- **5.** Statistical Inference for Stochastic Processes, editorial board
- 6. Bernoulli Society Satellite Meeting to the ISI World Statistics Congress 2013, Asymptotic Statistics and Related Topics: Theories and Methodologies. University of Tokyo, 2013.9.2-9.4, Organizer
- 7. Statistics for Stochastic Processes and Analysis of High Frequency Data. University Pierre and Marie Curie (Universite Paris 6), France, 2013.12.18-12.19, Organizer

8. ASC2014 Asymptotic Statistics and Computations, 統計数理研究所, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014.3.11-3.12, Organizer

H. 海外からのビジター

- 1. Yury Kutoyants (Universite du Maine) 2013.8.27-9.6 "On approximation of the backward SDE", 東京大学山上会館 (2013.9.2)
- 2. Pranab K. Sen (University of North Carolina) 2013.8.28-9.5 "Rank tests for short memory stationarity", 東京大学山上会館 (2013.9.2)
- Mark Podolskij (Universitat Heidelberg) 2013.10.19-10.25 "Limit theorems for ambit processes", 東京大学大学院数理科学研 究科 (2013.10.23)
- **4.** Stefano M. Iacus (University of Milan) 2013.11.12-11.17
- 5. Mathieu Rosenbaum (Universite Paris 6) 2014.3.8-3.14 "Limit theorems for nearly unstable Hawkes processes", 東京大学大学 院数理科学研究科 (2014.3.12)

准 教 授 (Associate Professors)

足助 太郎 (ASUKE Taro)

A. 研究概要

横断的に複素解析的な葉層構造の二次特性類と, 擬半群の Fatou-Julia 分解について研究した.

I studied secondary characteristic classes of transversely holomorphic foliations as well as the Fatou-Julia decomposition of pseudosemigroups.

B. 発表論文

- Taro Asuke: "Infinitesimal derivative of the Bott class and the Schwarzian derivatives", Tohoku Math. J., 61 (2009) 393– 416.
- 2. Taro Asuke: "On the Fatou-Julia decomposition of transversally holomorphic foliations of complex codimension one", in Advanced Studies in Pure Mathematics 56 (2009) 39–47, Mathematical Society of Japan.
- 3. Taro Asuke: "On the Fatou-Julia decomposition of transversally holomorphic foliations of complex codimension one", in 'Differential Geometry', Proceedings of the VIII International Colloquium Santiago de Compostela, Spain, 7–11 July 2008, World Scientific (2009), 65–74.
- 4. 足助太郎: "On the Fatou-Julia decomposition of complex codimension-one transversely holomorphic foliations" (in Japanese), 数理解析研究所講究録 1661, Differential geometry of foliations and related topics on the Bergman kernel, July 2009, 1–20.
- 5. Taro Asuke: "A Fatou-Julia decomposition of transversally holomorphic foliations", Ann. Inst. Fourier (Grenoble) 60 (2010) 1057–1104.
- 6. Taro Asuke: "On Fatou-Julia decompositions of pseudosemigroups", 数理解析研究所講究録 1699, Integrated Research

- on Complex Dynamics and its Related Fields, July 2010, 137–143.
- 7. Taro Asuke: "On Fatou-Julia decompositions of pseudosemigroups II", 数理解析研究所講究録 1762, Research on Complex Dynamics and Related Fields, Nov. 2011, 125–133.
- 8. Taro Asuke: "Independence and non-triviality of rigid secondary complex characteristic classes", 数理解析研究所講究録 1807, Integrated Research on Complex Dynamics, Sep. 2012, 74-79.
- Taro Asuke: "On Fatou-Julia decompositions", Ann. Fac. Sci. Toulouse 22 (2013) 155–195.
- 10. Taro Asuke: "On independent rigid classes in $H^*(\mathrm{WU}_q)$ ", to appear in Illinois J. Math.

- A Fatou-Julia decomposition for transversely holomorphic foliations, 第 53 回 函数論シンポジウム, 名城大学サテライト, 2010/11/22.
- 2. On Fatou-Julia decompositions, 2010 年度 複素力学系研究集会 - 複素力学系とその 周辺分野の研究 - (宇敷重廣先生還暦記念 集会),京都大学, 2010/12/9.
- 3. Infinitesimal deformations of foliations and Cartan connections, Geometry and Dynamics, Todai Forum 2011, UMPA ENS-Lyon, 2011/10/17, フランス共和国.
- 4. On independent rigid classes in $H^*(WU_q)$, Foliations 2012, Wydział Matematyki i Informatyki, Uniwersytetu Łódzkiego (Faculty of Mathematics and Computer Science, University of Lodz), Łódź (Lodz in Poland), 2012/6/27, ポーランド共和国.

- 5. Infinitesimal deformation of characteristic classes of foliations and transversal projective structures, 複素力学系の新展開, 京都大学数理解析研究所, 2012/12/11.
- 6. On Fatou-Julia decompositions of complex dynamical systems, Geometry and Foliations 2013, 東京大学大学院数理科学研究 科, 2013/9/9.
- 7. Construction of secondary characteristic classes for foliations using the Chern-Weil theory, BGamma School, 中央大学理工学部, 2013/9/18,19.
- 8. Autour de la décomposition de Fatou-Julia, Groupe de travaille "Théorie ergodique et syetèmes dynamiques", Département de Mathématiques d'Orsay (Paris), 2013/11/4, フランス共和国.
- 9. Autour de la décomposition de Fatou-Julia, Séminaires de Géométrie analytique, Institut de recherche mathématique de Rennes (Rennes), 2013/11/28, フランス 共和国.
- 10. Quelques exemples de décomposition de Fatou-Julia pour des champs de vecteurs, Séminaire (Systèmes Dynamiques), Institut de Mathématiques de Toulouse (Toulouse), 2013/12/6, フランス共和国.

D. 講義

- 1. 数学 IA (夏学期): 微積分学に関する入門 講義を行った(教養学部前期課程講義).
- 2. 数学 II (夏学期): 線型代数学に関する入門 講義を行った(教養学部前期課程講義).
- 3. 数学 II 演習 (夏学期): 上記講義数学 II に 関する演習を行った(教養学部前期課程 講義).
- 4. 数理科学 II (夏学期): 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).
- 5. 数学講究 X B (数理科学概説)(5月29日): 「様々な複素力学系」と題して,古典的な ものを中心に複素力学系をいくつか 極簡単に紹介した(4年生向け講義.オム ニバス形式).

- 6. 基礎数理特別講義 IV (大学院)・幾何学 XF (学部)(夏学期): 二次特性類についての 入門講義を行った(数理大学院・4年生共通講義).
- 7. 幾何学 XC (本郷): 多様体に関する入門 講義を行った(数学科以外の理学部向け).
- 8. 数学輪講(理学部数学科3年生):面接を 行った(2月21日).

F. 対外研究サービス

1. Geometry and Foliations 2013, Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo, 2013/9/9-14, オーガナイザー (学術委員および組織委員)

H. 海外からのビジター

Bertrand Deroin, Université Paris-Sud , 9/5–19 , who gave invited lectures at 'Geometry and Foliations 2013' (GF2013) titled as "Brownian motion on foliated complex surfaces, Lyapunov exponents and applications" (9/10,12,13), and an FMSP lecture "Dominating representations by Fuchsian ones" (9/7). At GF2013, a series of lectures on holomorphic foliations especially using probabilistic methods was given. The FMSP lecture was on the translation lengths of representations of a surface groups in CAT(-1) spaces.

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情報セキュリ ティ・ポリシー実施に関する調査分析,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) and the implementation of the information security policy in the university.

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. インターネットガバナンスのゆくえ: ここ数年議論が沸騰しているインターネットをどのように管理運営していくべきかという問題について, これまでの経緯をふまえるとともに現在進行している議論について調べ討論した. (教養学部前期課程講義: 全学ゼミナール)
- 4. "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, 大学院生のレベルで映像を活用し表現する手法について試行錯誤しながら検討した. (大学院講義)

5

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. 電子情報通信学会インターネットアーキテ クチャ研究会専門委員
- 3. 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
- 4. 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

- 5. 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
- 6. 総務省戦略的情報通信研究開発推進制度専 門評価委員
- 7. 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
- 8. Program Committee member, The 6th IEEE International Conference on Ubimedia Computing (U-Media 2013).
- 9. Program Committee member, The 7th IEEE International Conference on Ubimedia Computing (U-Media 2014).
- 10. Technical Program Committee member, The 27th of the International Conference on Information Networking (ICOIN 2013).
- 11. Technical Program Committee member, The 28th of the International Conference on Information Networking (ICOIN 2014).
- 12. Program Committee member, The 7th FTRA International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering (MUE 2013).
- 13. Organizing Committee member, The 34th Annual Meeting of the TeX Users Group (TUG 2013).
- 14. Program Committee member, The 2nd International Conference on 3D Converged IT and Optical Communications (3DOC 2013).
- 15. Technical Program Committee member, Fast Abstract Special Session, The 37th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC 2013).
- 16. Technical Program Committee member, The 6th International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN 2014).
- 17. Technical Program Committee member, The International Conference on Advanced Technologies for Communications 2014 (ATC'14).

18. Technical Program Committee member, The Fourth International Workshop on Computer Image and its Applications (CIA-14).

稲葉 寿 (INABA Hisashi)

A. 研究概要

構造化個体群ダイナミクスモデルにおいては、基本再生産数 R_0 が閾値としてそのダイナミクスを決定しているということが基本的に重要なドグマである。この基本的な視角の応用として 4 つの研究をおこなった。

- 1. 年齢構造を持つホスト個体群に対するSIS型感染症流行モデルにおいて、パラメータが時間周期的である場合に、周期的なエンデミック解が存在する閾値条件を示した。特にホスト個体群が人口学的に定常状態にあるなら、基本再生産数が1より大きいという侵入条件が、同時にエンデミック周期解の一意的存在条件になるという一般的原理を、構造化個体群モデルで初めて確認することができた。これは一般的原理としてより普遍的な構造化個体群における感染症流行モデルへと拡張されると考えられる。
- 2. ホスト人口が多種からなる SIR モデルにおいて、エンデミックな定常状態における安定性問題を考えるために、最近非常に発達してきた年齢構造化モデルにおけるリアプノフ関数の方法を用いて、エンデミック定常解の大域安定性の条件を得た。
- 3. 人口学で利用されてきたパリティ拡大モデルを細胞増殖のモデルへ利用することで、様々な待機時間分布を利用している従来の各種のモデルが、統一的に扱えることを示した。また有限ステップでおわる過渡状態では基本再生産数はゼロになってしまい利用できない。そこで過渡状態における再生産率を捉える指標として世代拡大率(GPR)を定義した。
- 4. 具体的な感染症流行抑止の方法として、学級閉鎖をとりあげ、年齢階級を考慮した流行モデルによって、学級閉鎖の効果とコストの関係を検討した。その結果、流行のピー

クにおける閉鎖施策は有効だが、ピークは 感染率に強く依存しているため、普遍的な ガイドラインを提起することは難しいこと がわかった。また長期的な閉鎖は有効でも、 致命率が高くないのであればコスト的に引 き合わないことが示された。

In mathematical population dynamics, our fundamental dogma is that the basic reproduction number R_0 is working as a threshold value to determines the essential dynamics. From this point of view, we have studied 4 topics as follows:

Endemic threshold results for an agestructured SIS epidemic model with periodic parameters

The main contribution of this paper is to obtain a threshold value for the existence and uniqueness of a nontrivial endemic periodic solution of an age-structured SIS epidemic model with periodic parameters. Under the assumption of the weak ergodicity of a nonautonomous Lotka-McKendrick system, we formulate a normalized system for an infected population as an initial boundary value problem of a partial differential equation. The existence problem for endemic periodic solutions is reduced to a fixed point problem of a nonlinear integral operator acting on a Banach space of locally integrable periodic L^1 -valued functions. We prove that the spectral radius of the Fréchet derivative of the integral operator at zero plays the role of a threshold for the existence and uniqueness of a nontrivial fixed point of the operator corresponding to a nontrivial periodic solution of the original differential equation in a weak sense. If the Malthusian parameter of the host population is equal to zero, our threshold value is equal to the well-known epidemiological threshold value, the basic reproduction number R_0 . However, if it is not the case, then two threshold values are different from each other and we have to pay attention on their actual biological implications.

2. A multi-group SIR epidemic model with age structure

This paper provides the first detailed analysis of a multi-group SIR epidemic model with age structure, which is given by a nonlinear system of 3n partial differential equations. The basic reproduction number R_0 is obtained as the spectral radius of the next generation operator, and it is shown that if $R_0 < 1$, then the diseasefree equilibrium is globally asymptotically stable, while if $R_0 > 1$, then an endemic equilibrium exists. The global asymptotic stability of the endemic equilibrium is also shown under additional assumptions such that the transmission coefficient is independent from the age of infective individuals and the mortality and removal rates are constant. To our knowledge, this is the first paper which applies the previous method of Lyapunov functional and graph theory to a multi-dimensional PDE system.

3. Demographic modeling of transient amplifying cell population growth

Quantitative measurement for the timings of cell division and death with the application of mathematical models is a standard way to esti- mate kinetic parameters of cellular proliferation. On the basis of label-based measurement data, several quantitative mathematical models describing short- term dynamics of transient cellular proliferation have been proposed and ex- tensively studied. In the present paper, we show that existing mathematical models for cell population growth can be reformulated as a specific case of gen- eration progression models, a variant of parity progression models developed in mathematical demography. Generation progression ratio (GPR) is defined for a generation progression model as an expected ratio of population increase or decrease via cell division. We also apply a stochastic simulation algorithm which is capable of representing the population growth dynamics of transient amplifying cells for various inter-event time distributions of cell division and death. Demographic modeling and the application of stochastic simulation algorithm presented here can be used as a unified platform to systematically investigate the short term dynamics of cell population growth.

4. Cost-effective length and timing of school closure during an influenza pandemic depend on the severity

There has been a variation in published opinions toward the effectiveness of school closure which is implemented reactively when substantial influenza transmissions are seen at schools. Parameterizing an agestructured epidemic model using published estimates of the pandemic H1N1-2009 and accounting for the cost effectiveness, we examined if the timing and length of school closure could be optimized.

Age-structured renewal equation was employed to describe the epidemic dynamics of an influenza pandemic. School closure was assumed to take place only once during the course of the pandemic, abruptly reducing child-to-child transmission for a fixed length of time and also influencing the transmission between children and adults. Public health effectiveness was measured by reduction in the cumulative incidence, and cost effectiveness was also examined by calculating the incremental cost effectiveness ratio and adopting a threshold of $1.0\,\times\,107\,$ Japanese Yen/life-year.

School closure at the epidemic peak appeared to yield the largest reduction in the final size, while the time of epidemic peak was shown to depend on the transmissibility. As the length of school closure was extended, we observed larger reduction in the cumulative incidence. Nevertheless, the cost effectiveness analysis showed that the cost of our school closure scenario with the parameters derived from H1N1-2009

was not justifiable. If the risk of death is three times or greater than that of H1N1-2009, the school closure could be regarded as cost effective.

There is no fixed timing and duration of school closure that can be recommended as universal guideline for different types of influenza viruses. The effectiveness of school closure depends on the transmission dynamics of a particular influenza virus strain, especially the virulence (i.e. the infection fatality risk).

B. 発表論文

- H. Nishiura, M. Kakehashi and H. Inaba (2009), Two critical issues in quantitative modeling of communicable diseases: Inference of unobservables and dependent happening, In G. Chowell, J. M. Hyman, L. M. A. Bettencourt and C. Castillo-Chavez (eds.) Mathematical and Statistical Estimation Approaches in Epidemiology, Springer, pp. 53-87.
- 2. H. Inaba (2010), The net reproduction rate and the type-reproduction number in multiregional demography, In *Vienna Yearbook of Population Research 2009*, pp. 197-215.
- 3. 稲葉 寿 (2010), 連続的状態変数に基づく感染症のタイプ別再生産数とその応用, 数理解析研究所講究録 1704「第6回生物数学の理論とその応用」, pp. 22-30.
- 4. 稲葉 寿 (2010), ケルマック・マッケンドリック方程式-感染症流行のダイナミクス, 数理科学 No.564, pp. 65-70.
- 5. H. Nishiura and H. Inaba (2011), Estimation of the incubation period of influenza A (H1N1-2009) among imported cases: Addressing censoring using outbreak data at the origin of importation, J. Theor. Biol. 272: 123-130.
- **6.** 西浦 博・稲葉 寿 (2011), 感染症の制御による癌リスク減少の評価手法,「統計数理」第59 巻第2号, pp. 267-286.

- 7. H. Inaba, (2012), The Malthusian parameter and R_0 for heterogeneous populations in periodic environments, *Math. Biosci. Eng.* 9(2): 313-346.
- 8. H. Inaba (2012), On a new perspective of the basic reproduction number in heterogeneous environments, *J. Math. Biol.* 65(2): 309-348.
- 9. H. Inaba (2013), On the definition and the computation of the type-reproduction number T for structured populations in heterogeneous environments, J. Math. Biol. 66: 1065-1097.
- 10. H. Inaba (2013), On a pandemic threshold theorem of the early Kermack-McKendrick model with individual heterogeneity, 数理解析研究所講究録 1853「第9回生物数学の理論とその応用」, pp. 1-10.
- 11. T. Kuniya and H. Inaba (2014), Endemic threshold results for an age-structured SIS epidemic model with periodic parameters, J. Math. Anal. Appls. 402(2): 477-492.
- **12.** S. Nakaoka and H. Inaba (2014), Demographic modeling of transient amplifying cell population growth, *Math. Biosci. Eng.* 11(2): 363-384.
- 13. H. Nishiura, K. Ejima, K. Mizumoto, Nakaoka, H. Inaba, S. R. Yamaguchi and M. Saito (2014), Cost-effective length and $_{
 m timing}$ school closure during an influenza pandemic depend the on severity. Theor. Biol.Med.Modelling 11:5, http://www.tbiomed.com/content/11/1/5.

C. 口頭発表

- H. Inaba, On recent developments in the theory of basic reproduction number, The Fourth Conference on Computational and Mathematical Population Dynamics, May 29-June 2, 2013, Taiyuan, P.R.China.
- 2. 國谷紀良・稲葉寿, 季節依存性を持つ感染症 の流行動態モデルにおける基本再生産数 RO

の閾値的性質の解析,第 23 回日本数理生物 学会大会,2013 年 9 月 11 日~13 日,静岡大 学浜松キャンパス.

- 3. 稲葉寿, 基本再生産数理論の最近の進歩について, RIMS 研究集会第 10 回生物数学の理論とその応用, 2013 年 11 月 19 日 ~ 22 日, 京都大学数理解析研究所.
- 4. 稲葉寿, 基本再生産数理論の最近の進歩, 博 多駅前セミナー「生命科学に現れる新しい 数理モデルの数学的基盤の構築に向けて」, 2014年2月18日, リファレンス駅東ビル.

D. 講義

- 1. 数物先端科学 VII: 年齢構造化個体群ダイナミクスの数学的理論に関する入門的講義. (数理大学院・4年生共通講義)
- 2. 統計財務保険特論 VI: 人口学に関する基礎 的講義. (数理大学院・4年生共通講義, ア クチュアリー・統計プログラム専門科目)
- 3. 数理解析 IV(非線形数理・現象数理 II):4 人の教員と協力して様々な分野の現れる非線形現象ついてオムニバス形式で講義した。今回は感染症数理モデル、ソリトン現象、可積分系、セルオートマトンを題材とした.(理学部数学科・教養学部基礎科学科共通講義)
- 4. 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(大会企画委員会委員長)
- **4.** Mathematical Population Studies, Advisory Board.

今井 直毅 (IMAI Naoki)

A. 研究概要

局所 Langlands 対応の幾何学的実現について 研究した.具体的には,Lubin-Tate 空間の極限 空間である Lubin-Tate パーフェクトイド空間の中にアフィノイドの族を構成し、その還元のコホモロジーが epipelagic な表現に対する局所 Langlands 対応及び、局所 Jacquet-Langlands 対応を実現していることを、馴分岐の場合に証明した・また、暴分岐の場合にも、同様のアフィノイドの族を構成し、その還元のコホモロジーが、不分岐指標による捻りを除いて、局所 Langlands 対応を実現していることを証明した・

We studied a geometric realization of the local Langlands correspondence. More specifically, we constructed a family of affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space, which is a limit space of Lubin-Tate spaces, and proved that the cohomology of the reductions realizes the local Langlands correspondence and the local Jacquet-Langlands correspondence for the epipelagic representations in the tame case. We constructed such a family of affinoids also in the wild case, and proved that the cohomology of the reductions realizes the local Langlands correspondence up to an unramified twist.

B. 発表論文

- N. Imai: "On the connected components of moduli spaces of finite flat models", Amer.
 J. of Math. 132, no. 5, 1189–1204, (2010).
- 2. N. Imai: "Finite flat models of constant group schemes of rank two", Proc. Amer. Math. Soc. 138, 3827–3833, (2010).
- **3.** N. Imai: "Filtered modules corresponding to potentially semi-stable representations", J. Number Theory **131**, no. 2, 239–259, (2011).
- 4. N. Imai: "Ramification and moduli spaces of finite flat models", Ann. Inst. Fourier **61**, no. 5, 1943–1975, (2011).
- 5. N. Imai: "On the connected components of moduli spaces of Kisin modules", J. Algebra **349**, no. 1, 1–7, (2012).
- 6. N. Imai: "Dimensions of moduli spaces of finite flat models", Galois-Teichmüller Theory and Arithmetic Geometry, Adv. Stud. Pure Math. 63, 251–262, (2012).

- 7. N. Imai and T. Tsushima: "Action of Hecke operators on cohomology of modular curves of level two", Math. Z. 273, no. 3–4, 1139–1159, (2013).
- 8. N. Imai and Y. Mieda: "Toroidal compactifications of Shimura varieties of PEL type and its application", RIMS Kokyuroku Bessatsu **B44** (2013), 3–24.
- 9. N. Imai and T. Tsushima: "Geometric realization of the local Langlands correspondence for representations of conductor three", preprint.
- 10. N. Imai and T. Tsushima: "Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space I: tame case", preprint.

C. 口頭発表

- 1. Good reduction of ramified affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space, 東京北京パリ 数論幾何セミナー, 東京大学, 2013 年 4 月 24 日.
- 2. Stable models of Lubin-Tate curves with level three, Automorphic Functions and Arithmetic Geometry: A symposium for Prof. L. Lafforgue's visit, 九州大学, 2013 年 4 月 28 日.
- **3.** 半完全環上の Dieudonné 理論, *p* 可除群と そのモジュライに関する最近の進展, 京都大 学, 2013 年 5 月 8 日.
- **4.** Lubin-Tate perfectoid 空間とモジュラー曲線の半安定モデル, p 可除群とそのモジュライに関する最近の進展, 京都大学, 2013 年 5月 11 日.
- 5. Unrefined 跡公式, 倉敷整数論集会, 倉敷シーサイドホテル, 2013年9月16日, 17日.
- 6. 局所 Langlands 対応と Lubin-Tate パーフェクトイド空間, 談話会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 12 月 6 日.
- 7. p 進 Langlands 対応, 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 12 日.

- 8. Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space, Conference on Local Langlands Conjecture and Galois Representations, TATA Institute of Fundamental Research, 2013 年 12 月 30 日.
- 9. Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space, Arithmetic and Algebraic Geometry 2014, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014年1月29日.

D. 講義

- 1. 数理科学 V: 微積分学の基礎. (教養学部前 期課程講義)
- 2. 整数論・代数学 $XA:GL_n$ に対する局所 Langlands 対応 . (数理大学院・4 年生共通 講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 河口祐輝 (KAWAGUCHI Yuki): Fibered products of Hopf algebras and Seifert-van Kampen theorem for semigraphs of Tannakian categories.

G. 受賞

1. 日本数学会賞建部賢弘賞奨励賞 (2011 年 9 月)

緒方 芳子 (OGATA Yoshiko)

A. 研究概要

非平衡、熱平衡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、量子系の確率分布についてさらに詳細な解析を進めている。特に、一次元量子スピンモデルにおいて、大偏差原理の研究を行った。この系で大偏差原理が成り立つことを示した。

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。

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, Prof. V.Jaksic, Prof. C.A.Pillet, and Prof. R.Seiringer showed some function that appear 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.

B. 発表論文

 Yoshiko Ogata, Large Deviations in Quantum Spin Chains, Communications in Mathematical Physics 296 (2010) 35–68

- 2. Yoshiko Ogata, Luc Rey-Bellet, Ruelle-Lanford functions and large deviations for asymptotically decoupled quantum systems Reviews in Mathematical Physics 23 (2011) 211–232
- 3. Yoshiko Ogata, A Generalization of Powers-Stö rmer Inequality Letters in Mathematical Physics 97 (2011) 339–346
- 4. Yoshiko Ogata Approximating macroscopic observables in quantum spin systems with commuting matrices Journal of Functional Analysis 264 (2013) 2005–2033
- 5. Y. Ogata The Shannon-McMillan Theorem for AF C^* -systems Letters in Mathematical Physics 103 (2013) 1367–1376
- 6. Y. Kawahigashi, Y. Ogata, E. Stormer Normal states of type III factors Pacific Journal of Mathematics 267 (2014) 131– 139

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

D. 講義

- 1. 確率統計 :確率論の入門講義(基礎科学科 4年生)
- 2. 解析学 : 関数解析学
- 3. 解析学 :ルベーグ積分
- 4. 解析学特別演習:ルベーグ積分の演習

G. 受賞

- 1. 第 2 回井上リサーチアウォード 井上科学財 団 2010 年 2 月 4 日
- 2. 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量とあり、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パラフェルミ型 (準粒子型) 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。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。

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 parafermionic (quasi-particle) 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. 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.

B. 発表論文

1. Akishi Kato and Yuji Terashima: "Quiver mutation loops and partition q-series",

arXiv preprint:1403.6569.

- 2. 加藤晃史 "数学と次元 次元の多様性と無次元化する物理学 "・数理科学・51 巻 5 号・2013・54-55
- 3. 加藤晃史 "行列と微分方程式"・数理科学・ 49 巻 3 号・2011・45-51
- **4.** 加藤晃史 "時空の幾何学"・数理科学・48 巻 3 号・2010・57-63
- 5. 加藤晃史 "複素数と現代物理"・数理科学・ 47 巻 8 号・2009・42-49

C. 口頭発表

- 1. 寺嶋郁二 (東京工業大学) (joint with 加藤晃史)「3次元幾何とミューテーション」Geometry, Physics and Representation Theory, 名古屋大学、2014年2月.
- 2. 「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.
- 3. 「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.
- 4. 「基本群の表現と位相的場の理論」裏磐梯 セミナー, 裏磐梯高原ホテル, 2013 年 7 月.
- 5. 「Geometry of colored Jones polynomials」 Low dimensional topology and number theory III, 九州大学、福岡 2011 年 3 月.
- 6. 「力学の変遷 古典・量子・弦 」数理科 学研究科 2011 年度公開講座「数理科学の広 がり」2011 年 11 月 .
- 7. 「数え上げ母関数としての経路積分」Encounter with Mathematics 第 52 回, 中央大学理工学部, 2010 年 1 月.

D. 講義

- 1. 現象数理 I:解析力学 (3年生向け講義)
- 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 I:解析続論 (教養学部前期課程 講義)
- 4. 数理科学 II: 微分方程式 (教養学部前期課程講義)

E. 修士・博士論文

1. (論文博士) 池田 曉志 (IKEDA Akishi): Spaces of stability conditions on Calabi-Yau categories associated with quivers.

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 [B1] [B6]。オリジナ ルの境界成分 1 の場合 [B1] は我々の発見による が、Massuyeau 氏と Turaev 氏 (to appear in: Ann. Inst. Fourier)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 [B2]。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。

- (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 [B7]。
- (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。

関連して、

- (6) (石田智彦氏(本研究科博士課程3年)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[B3]。
- (7) (久野氏および戸田和樹氏 (本研究科修士課程 2 年) 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]。これらとは別に、
- (8) (A. Bene, R. Penner 両氏との共同研究) trivalent fat graph から標準的に決まるマグナス展開を構成した。これの定める亜群レベルでの拡大第一ジョンソン準同型は森田-Penner のそれに一致する [B5]。

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 [B1] [B6]. The original formula obtained for the case where the boundary is connected was due to us [B1], while another generalization of our formula was given independently by Massuyeau and Turaev (to appear in: Ann. Inst. Fourier).

- (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. A similar result for closed surfaces was conjectured by Chas and Sullivan, and proved by Etingof [B2].
- (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.
- (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 [B7]. 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 T. Ishida (Univ. Tokyo)) 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 [B3].

(7) (a joint work with Kuno and K. Toda (Univ. Tokyo)) 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].

My other approaches to the topology of Riemann surfaces include

(8) (a joint work with A. Bene and R. Penner) We constructed a Magnus expansion canonically constructed from trivalent fat graphs, which induces the Morita-Penner cocycle for the extended first Johnson homomorphism. [B5]

B. 発表論文

- N. Kawazumi and Y. Kuno: "The logarithms of Dehn twists," to appear in Quantum Topology
- N. Kawazumi and Y. Kuno: "The center of the Goldman Lie algebra of a surface of infinite genus," Quarterly J. of Math., 64 (2013) 1167–1190.
- T. Ishida and N. Kawazumi: "The Lie algebra of rooted planar trees," Hokkaido Math. J., 42 (2013) 397–416.
- 4. N. Kawazumi, Y. Kuno and K. Toda: "Generators of the homological Goldman Lie algebra," to appear in Osaka J. Math.
- A. J. Bene, N. Kawazumi and R. C. Penner "Canonical lifts of the Johnson homomorphisms to the Torelli groupoid," Adv. Math., 221 (2009) 627–659.
- 6. N. Kawazumi and Y. Kuno: "Groupoid-theoretical methods in the mapping class groups of surfaces," arXiv: 1109.6479 (2011)

- 7. N. Kawazumi and Y. Kuno: "Intersections of curves on surfaces and their applications to mapping class groups," arXiv: 1112.3481 (2011)
- 8. N. Kawazumi: "Surface topology and involutive bimodules," arXiv: 1301.1398 (2013)
- 9. N. Kawazumi and Y. Kuno: "The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the Johnson homomorphisms," arXiv: 1304.1885 (2013) (survey article)

C. 口頭発表

- Johnson-Morita theory and the Goldman-Turaev Lie bialgebra, I, II, III, 2012 年 6 月 25 27 日、研究集会「Mapping class groups and quantum topology」IRMA, University of Strasbourg. (フランス)
- 2. Mapping class groups and the Goldman-Turaev Lie bialgebra, 2012 年 7 月 26 日研究集会「The Conference?on Group Actions and Applications in Geometry, Topology and Analysis (GAAGTA)」Kunming University of Science and Technology, 昆明. (中国)
- 3. The completed Goldman-Turaev Lie bialgebra and mapping class groups, 2012 年 11 月 6 日, CNRS/JSPS joint seminar 「Aspects of representation theory in low-dimensional topology and 3-dimensional invariants」 Carry-le-Rouet. (フランス)
- 4. The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the largest Torelli group, 2013 年 2 月 5 日, 研究集会「Advances in Teichmülcer Theory」Erwin Schrödingier Institute, Wien. (オーストリア)
- 5. An infinitesimal version of the Dehn-Nielsen theorem, 2013 年 4 月 17 日, 研究集会「Teichmülcer theory: quantization and relations with physics」Erwin Schrödingier Institute, Wien. (オーストリア)
- 6. The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the mapping class group, 2013 年 9 月 18

- 目, Caltech Geometry and Topology Seminar, California Institute of Technology, Los Angels. (米国)
- 7. The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the mapping class group, 2013 年 10 月 12 日, 研究集会「群と幾何学の展望」東京大学玉原国際セミナーハウス.
- 8. (I) The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the mapping class group. (II) Various infinitesimal approaches to the moduli space of Riemann?surfaces. 2013 年 10 月 26 日, 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
- 9. The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the mapping class group, 2014 年 1 月 24 日, 研究集会「離散群と双曲空間の複素解析とトポロジー」京都大学数理解析研究所.
- 10. The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the mapping class group, 2014 年 2 月 20日, 研究集会「第 9 回代数・解析・幾何学セミナー」鹿児島大学理学部.

D. 講義

- 1. 数理科学 II: 常微分方程式の入門(教養学 部前期課程理科二三類二年生)
- 2. 数理科学 $V: \varepsilon \delta$ 論法 (教養学部前期課程 理科二年生)
- 3. 幾何学 XG = 基礎数理特別講義 III: リー代数のコホモロジー入門(数理大学院・4年生共通講義)
- 4. 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)

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.従来の流出境界条件が,仮想的な境界 面での流量を制御しているが,流出を制御でき ていないこと,また,流体のエネルギー散逸性 を実現できていないことに着目し,これを克服 するために,不等式で表現される非線形の境界 条件を提案した.特に,この境界条件の性質を 端的に調べるために,時間発展と非線形の移流 の効果を取り除いた,ストークス方程式を考え, ペナルティ項の導入による不等式条件の等式で の近似と,その誤差評価,それから,有限要素 近似の収束解析,解の正則性の研究などを行っ た(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) 空間 1 次元の非線形波動方程式 $u_{tt}=u_{xx}+u|u|^{p-1}$, p>1 の解は,初期値が十分大きいときに,有限時刻で爆発することが知られている.この爆発時刻を数値的方法で求めるための方法を研究した.具体的には,問題を一階の連立系に書き換え,線形陰的な差分近似を適用する.この差分近似と数値爆発時刻の収束を証明した(佐々木多希子との共同研究)
- 3) 離散的なラプラス作用素を用いて,離散 Sobolev ノルムを定義して,離散 Sobolev の不等式を証明した.応用として,熱方程式の有限 要素近似に対する L^∞ 理論を研究した.

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. The common outflow boundary conditions including a prescribed constant pressure or traction, a prescribed velocity profiles, and a so-called do-nothing conditions are known to be numerically unstable for high Reynolds number flow. Moreover, we are unable to obtain the energy inequality with all those boundary conditions. This disadvantage causes numerical instability in instationary 3D simulations. To tackle this problem, we propose a new approach based on a unilateral open boundary condition. In this year, we concentrated our attention to a model Stokes problem and studied the well-posedness, penalty problems, and finite element approximations. This is a joint work with H. Suito, K. Takizawa, T. Kashiwabara G. Zhou, and Y. Sugitani.

- 2) The solution of a one-dimensional nonlinear wave equation $u_{tt} = u_{xx} + u|u|^{p-1}$, p > 1 blows up in finite time if the initial data are large enough. The aim of this work is to calculate the blow up time by numerical method. To this end, we reformulated the equation into a first-order system and proposed a linearly-implicit finite difference scheme. Under some reasonable assumptions, we proved the convergence of the finite difference solution and numerical blow up time. This is a joint work with T. Sasaki.
- 3) I intoroduced discrete Sobolev norms in terms of fractional powers of the discrete Laplacian and proved some discrete Sobolev inequalities. As an application, I studied L^{∞} theory to the finite element approximation of the heat equation.

B. 発表論文

- K. Ohmori and N. Saito: "Some remarks on the flux-free finite-element method for immiscible two-fluid flows", Journal of Comput. Appl. Math. 232 (2009) 127– 138.
- 2. N. Saito: "Conservative numerical schemes for the Keller-Segel system and numerical results", RIMS Kôkyûroku Bessatsu, B15 (2009) 125–146.
- 3. 齊藤宣一: "Keller-Segel 方程式の数値解析", 応用数理 **19** (2009) 65-74.
- 4. 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

- 5. N. Saito: "Error analysis of a conservative finite-element approximation for the Keller-Segel system of chemotaxis", Communications on Pure and Applied Analysis, 11 (2012) 339–364.
- 6. G. Zhou and N. Saito: "Analysis of the fictitious domain method with penalty for elliptic problems", Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, 31 (2014) 57–85.

C. 口頭発表

- 1. Maximum-norm error estimate of the finite volume approximation for a convection-diffusion equation, The 7th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2011), Vancouver Convention Centre, Vancouver, Canada, 2011年7月.
- 2. 発展方程式の数値解析 (I. 最大値原理,解析半群と有限要素法, II. Keller-Segel の走化性モデルと有限体積法), 特別講演,第33回発展方程式若手セミナー, 筑波, 2011年8月.
- 3. Some nonlinear unilateral boundary conditions for the Navier-Stokes and Stokes equations: Theory and approximation, 2011 NIMS Hot Topic Workshop on Fluid Dynamics: Vortex Dynamics, Biofluids and Related Fields, Daejeon, South Korea, 2011 年 12 月.
- 4. 齊藤宣一:退化放物型方程式に対する有限 要素法と有限体積法,RIMS共同研究「非 線形拡散の数理」,2012年2月13-15日, 京都大学数理解析研究所.
- 5. 齊藤宣一: 任意の三角形分割上で最大値原理を実現する有限要素近似について,日本数学会 2012 年度年会(応用数学分科会),2012年3月26-29日,東京理科大学神楽坂キャンパス
- 6. N. Saito: Finite volume approximation for fast diffusion equations, The 8th East Asia SIAM Conference (EASIAM2012), June 25-27, 2012, National Taiwan University, Taipei.

- 7. 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.
- 8. 齊藤宣一,離散 Sobolev の不等式とその有限要素解析への応用,第 10 回金沢解析セミナー,2013 年 12 月 13 日,金沢大学自然科学研究科.
- 9. 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.
- 10. 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.

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. 数理情報学: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.(教養学部3年生向け講義)
- 4. 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)
- 5. 応用解析学 2, 応用解析特別講義第二:線 形・非線形熱方程式の差分解法と Scilab に よる数値計算.(集中講義,中央大学理工学 部,理工学研究科)

E. 修士・博士論文

- 1. (課程論文) 柏原崇人 (KASHIWABARA Takahito): Mathematical and numerical analysis for incompressible fluid equations under friction boundary conditions
- **2.** (修士) 杉谷宜紀 (SUGITANI Yoshiki): ストークス方程式に対する片側境界値問題

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

H. 海外からのビジター

1. Mitchell Luskin (University of Minnesota) 2014年2月9-15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。また,上記の応用として, A_7 型の Schubert 多様体の交叉コホモロジー複体の特性多様体を完全に決定した.
- (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

円へ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. As an application, we completely determine the chracteristic varieties of intersection cohomology complexes of Schubert varieties in type A_7 .
- (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 algebra 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

gebras.

1. Satoshi Naito, Daisuke Sagaki and Yoshihisa Saito, "Toword Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, III: Proof of the con-

- nectedness", Symmetries, Integrable Systems and Representations, Springer Proceedinds in Mathematics and Statistics 40 (2012), 361-402.
- 2. 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.
- 3. Satoshi Naito, Daisuke Sagaki and Yoshihisa Saito, "Toword Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, II: Expicit description", Contemp. Math. 565 (2012), 185-216.
- **4.** Yoshihisa Saito ; "Mirković-Vilonen polytopes and a quiver construction of crystal basis in type A", Int. Math. Res. Not. 2012 (17), 3877-3928.
- 5. Hiroki Kondo and Yoshihisa Saito; "Indecomposable decomposition of tensor products of modules over the restricted quantum universal enveloping algebra associated to \$\si_2\$", J. Alg. 330 (2011), 103-129.
- 6. Yoshihisa Saito and Midori Shiota; "On Hecke algebras associated with elliptic root systems", Representation Theory of Algebraic Groups and Quantum Groups, Progress in Math. 284 (2010), 297-312, Birkhäuser.
- 7. Yoshihisa Saito and Midori Shiota; "On Hecke algebras associated with elliptic root systems and the double affine Hecke algebras", Publ. RIMS 45 (2009), 845-905.
- 8. Saburo Kakei, Michitomo Nishizawa, Yoshihisa Saito and Yoshihiro Takeyama ; "The Rational qKZ equation and shifted non-symmetric Jack polynomials", SIGMA 5 (2009), 010.

C. 口頭発表

1. 量子座標環とその表現,大阪市立大学談話 会,2014年1月.

- 2. Realization of crystal bases, The 2-nd mini-symposium in Representation Theory, Jeju (Korea), December, 2012.
- 3. Toward Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, 第15回代数群と量子群の表現論,いこいの村アゼィリア飯綱,2012年5月.
- 4. On Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, Symmetries, Integrable systems and Representations, Lyon (France), December, 2011.
- 5. 前射影多元環と量子群の結晶基底,環論と表現論ジンポジウム,岡山大学,2011年9月.
- 6. On Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, Conformal field theories and tensor categories, Beijing International Center for Mathamatical Reserch, Beijing (China), June 2011.
- 7. Mirković-Vilonen polytopes and quiver construction of crystal basis in type A, Representation Theory of Algebraic Groups and Quantum Groups '10, Nagoya University, August, 2010.
- 8. On tensor category arising from representation theory of the restricted quantum universal enveloping algebra associated to \$\(\mathbf{sl}_2 \), Interplay between representation theory and geometry, Tsinghua University, Beijing (China), May, 2010.
- 9. On tensor category arising from representation theory of the restricted quantum universal enveloping algebra associated to \$\(\mathbf{sl}_2\), International workshop on combinatorial and geometric approach to representation theory, Seoul National University, Seoul (Korea), September, 2009.
- 10. On tensor products of Mirković-Vilonen polytopes in type A, 表現論と組合せ論, 北海道大学大学院理学研究科, 2009 年 8 月.

D. 講義

- 1. 数学 IB: 微積分の初歩(教養学部前期課程 講義)
- 2. 数学 IB 演習: 上記講義の演習(教養学部前期課程講義)
- 3. 数理科学 I: 初等ベクトル解析. (教養学部 前期課程講義)
- 4. 基礎数理特別講義 II・数学続論 XE: 1990 年代前半までの可解格子模型の進展に関す る入門講義(数理大学院・4年生共通講義)
- 5. Perverse shaves 入門: perverse shaves の理論, およびその表現論への応用に関する入門講義(集中講義・大阪市立大学)

E. 修士・博士論文

- 1. (修士) 大矢 浩徳 (Oya Hironori): A naive construction of irreducible representations of the quantized function algebra $\mathbb{C}[SL_n]_v$
- 2. (修士) 佐藤 僚 (SATO Ryo): $A_1^{(1)}$ -relaxed Verma 加群の twisted localized Verma 加群による実現

F. 対外研究サービス

1. 第16回代数群と量子群の表現論(6月2日 ~5日,箱根強羅静雲荘),オーガナイザー

坂井 秀隆 (SAKAI Hidetaka)

A. 研究概要

最近の結果は以下の通り.

- 1. 津田照久氏, 岡本和夫氏との共同研究では, パンルヴェ微分方程式の双有理的でない代数的 対称性について, 折り畳み変換というクラスを設定し, それらをリスト・アップした.
- 2. 大山陽介氏,川向洋之氏,岡本和夫氏との共同研究で,第三パンルヴェ微分方程式の特殊型に対して,モノドロミー保存変形,代数解,既約性,初期値空間の各理論を研究した.
- 3. 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.

- 4. 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).
- 5. 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.

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. We defined a class of algebraic (but not birational) symmetry of the Painlevé equations. We call them folding transformations and we classified all of them up to birational equivalence (joint work with TSUDA Teruhisa and OKAMOTO Kazuo).
- 2. We studied theory of monodromy preserving deformation, algebraic solutions, irreducibility, and spaces of the initial conditions with respect to special types of the third Painlevé equation (joint work with OHYAMA Yousuke, KAWAMUKO Hiroyuki and OKAMOTO Kazuo).
- 3. As an attempt to classify the 4-dimensional Painlevé type equations, all of 4 equations which is obtained from deformation theory of Fuchsian equations, were formulated and expressed in the form of Hamiltonian systems.
- 4. 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).
- 5. We gave a classification of Hamitonian systems corresponding to Oguiso-Shioda's calssi-

fication of rational elliptic surfaces. We also construct a kind of Bäcklund transformations of the Hamiltonian systems.

B. 発表論文

- 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. Monodromy preserving deformation and 4-dimensional Painlevé type equations: 微分 方程式のモノドロミ をめぐる諸問題 (京大数理研) 2009 年 2 月; Workshop on Integrable Systems (University of Sydney) 2013 年 12 月.
- 2. Degeneratin scheme of 4-dimensional Painlevé type equations (Joint work with H. Kawakami and A. Nakamura): Diversity of the Theory of Integrable Systems (京大数理研) 2010 年 8 月; Joint Mathematics Meetings AMS Special Session (Hynes Convention Center, Boston, USA) 2012 年 1 月.
- 3. Ordinary differential equations on rational elliptic surfaces: Symmetries, Integrable Systems, and Representations (University Lyon 1, Lyon, France) 2011 年 12 月.
- Frontier of isomonodromic deformation theory: Infinite Analysis 11, Frontier of Integrability (東大) 2011 年 7 月.
- 5. Toward a classification of 4-dimensional Painlevé-type equations: Various Aspects on the Painlevé Equations (京大数理研) 2012 年 11 月.

6. Studies on the Painlevé equations: 微分方程式の総合的研究 (東大) 2013 年 12 月.

D. 講義

1. 基礎数理特別講義 V・解析学 XG: パンルヴェ方程式とモノドロミー保存変形の理論について講義した.(数理大学院・4年生共通講義)

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リー代 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が、複体の 次元が非常に大きくなるという理由から, その対 応を使っての具体的な計算結果はほとんど得ら れていない、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、シンプレクティッ ク群の表現論を用いて自由リー代数のシンプレ クティック微分リー代数のチェイン複体の構造を 調べた. 具体的には、階数 11 の自由群の外部自 己同型群のコホモロジーに対応する部分のオイ ラー数の計算を大規模計算機を利用しつつ進め、 また微分リー代数のシンプレクティック作用に関 する不変部分空間について、その空間に入る自然 な内積による直交直和分解の構造を調べた. こ れにより次数 6 部分を中心に、ジョンソン準同型 や榎本-佐藤障害の情報を含む、より精密な構造 に関する理解が得られた. これらの結果は高次 の場合にも適用可能なものである. また、自由結 合代数の場合に同様な考察を試みると、Gorsky による穴あきリーマン面のモジュライ空間の同 変オイラー数の理論が有効となるが、これまでに 実験的に得られていたデータの精査を行い、その 漸近挙動についての予想を定式化し,部分的な解 決を得た.

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. However, there have been known only a few results on explicit computations for these ho-

mology groups because the size of the complex is enormous.

This academic year, in a joint work with Shigeyuki Morita and Masaaki Suzuki, we studied the structure of the symplectic derivation Lie algebra of the free Lie algebra by using the symplectic representation theory. More specifically, with a help of super computer, we investigated the chain complex of the Lie algebra to compute the Euler characteristic of the outer automorphism group of the free group of rank 11. We also investigated the symplectic invariant part of the Lie algebra by using the orthogonal direct sum decomposition with respect to certain natural metric, which gave us a deeper understanding of the degree 6 part of the Lie algebra including information on the Johnson homomorphism and the Enomoto-Satoh obstruction. This result is also applicable to higher degree cases.

In addition, we studied the associative case. In this case, Gorsky's formula on the equivariant Euler characteristics of moduli spaces of punctured Riemann surfaces plays an important role. We observed much data on this formula obtained by computer experiments and formulated a conjecture on its asymptotic behavior. So far, a partial answer to it has been obtained.

B. 発表論文

- T. Sakasai and H. Goda: "Abelian quotients of monoids of homology cylinders", Geometriae Dedicata 151 (2011), 387–396.
- 2. 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.
- 3. T. Sakasai : "Lagrangian mapping class groups from a group homological point of view", Algebraic & Geometric Topology 12 (2012), 267–291.
- **4.** 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.
- 5. T. Sakasai and H. Goda: "Homology cylinders and sutured manifolds for homologically fibered knots", Tokyo Journal of Mathematics 36, Number 1 (2013), 85–111.
- 6. 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.
- 7. T. Sakasai, S. Morita and M. Suzuki: "Computations in formal symplectic geometry and characteristic classes of moduli spaces", arXiv:math.AT/1207.4350 (2012). To appear in Quantum Topology.
- 8. 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.

C. 口頭発表

- 1. 曲面の写像類群と自由結合代数のシンプレクティック微分リー代数 I, II, 第 6 回 福岡・札幌幾何学セミナー, 2012 年 2 月.
- 2. 曲面のホモロジー同境群と無限小トレース 準同型, リーマン面に関連する位相幾何学, 東京大学, 2012 年 9 月.
- Computations of Euler characteristics of graph homologies in low weights, Lowdimensional Geometry and Topology, 東京 工業大学, 2012 年 9 月.
- 4. Johnson homomorphisms up to degree 6, 研究集会: ジョンソン準同型, 東京大学, 2013 年 6 月.
- 5. 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, 大岡山談話会, 東京工業大学, 2013 年 7 月.
- 6. Computations of Euler characteristics of graph homologies in low weights, リーマン面に関連する位相幾何学, 東京大学, 2013年8月.

- 7. Symplectic derivation Lie algebras and cohomology of moduli spaces I, II, 空間の代 数的・幾何的モデルとその周辺, 京都大学数 理解析研究所, 2013 年 9 月.
- 8. 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, 群と幾何学の展望, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013 年 10 月.
- 9. Realization of representations of the Kauffman skein algebra, 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.
- 10. Computations in formal symplectic geometry and characteristic classes of moduli spaces, New Trends in Teichmüller Theory and Mapping Class Groups, The Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (Germany), 2014 年 2 月.

D. 講義

- 1. 数学 IA・同演習, 理科 1 類, 通年: 微分積 分学の入門講義. (教養学部前期課程講義)
- 2. 数学 II・同演習, 理科 1 類, 夏学期: 線型代数学の入門講義. (教養学部前期課程講義)
- 数学 II・同演習, 理科 2,3 類, 冬学期:線形 代数学の入門講義.(教養学部前期課程講義)
- 4. 位相幾何学, 幾何学 XC: ファイバーバンド ルや分類空間, ベクトルバンドルの特性類 に関して位相幾何的側面から解説した. (数 理大学院・4年生共通講義)
- 5. 数学特別講義 C 第一:自由群の (外部) 自 己同型群について位相幾何学的側面から解 説した,東京工業大学,2013 年 7 月. (集中 講義)

F. 対外研究サービス

- 1. 研究集会: ジョンソン準同型 (2013 年 6 月, 東京大学), 世話人.
- 2. 研究集会: トポロジーとコンピュータ 2013 (2013 年 11 月, 明治大学), 世話人.

3. 研究集会: 曲面の写像類群に関連する幾何 と代数 (2013 年 12 月, 文部科学省共済組合 箱根宿泊所), 世話人.

志甫 淳 (SHIHO Atsushi)

A. 研究概要

p 進微分方程式や過収束アイソクリスタルについて,以下の研究を行った.

- (1) $X\subseteq\overline{X}$ を標数 p>0 の体 k 上の連結平滑代数多様体の開埋入で $\overline{X}\setminus X$ が連結平滑因子であるものとし, $\mathcal E$ を (X,\overline{X}) 上の過収束アイソクリスタルとするとき, $\mathcal E$ の微分 Artin 導手が,ほとんどの曲線からの transversal な局所閉埋入 $i:(C,\overline{C})\hookrightarrow (X,\overline{X})$ による $\mathcal E$ の引き戻し $i^*\mathcal E$ の微分 Artin 導手と一致することを示した.これは昨年度までに示したことを強めた結果である.論文は現在準備中である.
- (2) V を混標数 (0,p) の完備離散付値環, $X\subseteq\overline{X}$ を V 上の半安定還元スキームの開埋入で \overline{X} が V 上固有, $D:=\overline{X}\setminus X$ が相対正規交叉因子であるものとする.このとき,適切な p 進非リュービル性を持つ $\Sigma\subseteq\mathbb{Z}_p/\mathbb{Z}$ を決めると X の特殊ファイバー上の対数的過収束アイソクリスタルで Σ 冪単なもののなす圏から X の一般ファイバー上の可積分接続付加群で Σ 冪単なもののなす圏への忠実充満関手が対数的延長関手,代数化関手,制限関手の合成により定まるが, Σ が群を成すときにこの関手がテンソル積と整合的であり,対応する淡中双対の全射を定めることを示した. $(V.\ Di\ Proietto\ 氏との共同研究)$ この結果を論文に纏めた.

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行った.

(3) (k,N) を標数 0 の標準的対数点, $(X,M)\to (k,N)$ 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た.また副可解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) 論文は現在準備中である.

I studied the following on *p*-adic differential equations and overconvergent isocrystals.

- (1) For an open immersion $X\subseteq \overline{X}$ of connected smooth variety over a field k of characteristic p>0 with $\overline{X}\setminus X$ a connected smooth divisor and an overconvergent isocrystal $\mathcal E$ on (X,\overline{X}) , I proved that the differential Artin conductor of $\mathcal E$ is equal to that of the restriction $i^*\mathcal E$ of $\mathcal E$ by most transversal locally closed immersions $i:(C,\overline{C})\hookrightarrow (X,\overline{X})$ from curves. This result strengthens the result obtained until the last academic year. The paper is now in preparation.
- (2) Let V a complete discrete valuation ring of mixed characteristic $(0, p), X \subseteq \overline{X}$ an open immersion of semistable schemes over V with \overline{X} proper over V and $D := \overline{X} \setminus X$ a relative normal crossing divisor. In this situation, if we fix a set $\Sigma \subseteq \mathbb{Z}_p/\mathbb{Z}$ with appropriate p-adic non-Liouvilleness, we have a fully faithful functor from the category of Σ -unipotent log overconvergent isocrystals on the special fiber of X to the category of Σ -unipotent modules with integrable connections on the generic fiber of X, which is the compositions of log extension functor, algebraization functor and restriction functor. I proved that, under the assumption that Σ forms a group, this functor is compatible with tensor products and induces the surjection on the corresponding Tannaka duals. (Joint work with V. Di Proietto.) I finished writing a paper on it.

Also, I studied the following on modules with integrable log connection on log varieties of characteristic 0.

(3) Let (k,N) be a standard log point of characteristic 0 and $(X,M) \to (k,N)$ a quasi-projective simple normal crossing log variety over (k,N), I constructed purely algebraically the 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 certain categories of modules with integrable log connection. Also, I proved the injectivity of the first map for pro-solvable quotients in purely algebraic way.

(Joint work with V. Di Proietto.) The paper is now in preparation.

B. 発表論文

- 1. V. Di Proietto and A. Shiho: "On p-adic differential equations on semistable varieties II", preprint.
- 2. 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.
- **3.** A. Shiho: "Notes on generalizations of local Ogus-Vologodsky correspondence", preprint.
- **4.** A. Shiho: "Parabolic log convergent isocrystals", preprint.
- A. Shiho: "Purity for overconvergence", Selecta Math. 17(2011), 833–854.
- **6.** A. Shiho: "Cut-by-curves criterion for the log-extendability of overconvergent isocrystals", Math. Z. **269**(2011), 59–82.
- A. Shiho: "Cut-by-curves criterion for the overconvergence of p-adic differential equations", manuscripta math. 132(2010), 517–537.
- 8. A. Shiho: "On logarithmic extension of overconvergent isocrystals", Math. Ann. 348(2010), 467–512.
- A. Shiho: "Relative log convergent cohomology and relative rigid cohomology I, II, III", preprint.

C. 口頭発表

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

- 3. 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.
- 4. 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.
- On p-adic differential equations, Mathematics colloquium, 延世大学校 (韓国), 2013年3月28日.
- **6.** On restriction of overconvergent isocrystals, Number theory seminar, KIAS(韓国), $2013 \mp 3 \not\equiv 27 \not\equiv 1$.
- 7. On restriction of overconvergent isocrystals, p-adic cohomology and its applications to arithmetic geometry, 東北大学, 2012年11月2日.
- 8. On a generalization of local Ogus-Vologodsky correspondence, Symposium on arithmetic geomtery, 九州大学, 2012年10月20日.
- 9. Parabolic log convergent isocrystals, Symposium on arithmetic geometry, 九州大学, 2012年10月19日.
- 10. On restriction of overconvergent isocrystals, Pan Asian number theory conference, Indian Institutes of Science Education and Research (IISER) Pune(インド), 2012年7月24日.

D. 講義

- 1. 数学 I(文科):1 変数関数の微分と積分,2 変数関数の偏微分について講義した.(教養学部前期課程講義)
- 2. 数理科学 II: 微分方程式の解法,基礎理論について講義した. (教養学部前期課程講義)
- 3. 代数学 I: 群論 , 環論の基礎について講義した . (3 年生向け講義)
- 4. 代数学特別演習 I: 代数学 I の内容に対応した演習を行った. (3 年生向け講義)

5. 数学特別講義 IB:係数付リジッドコホモロジーの定義とその有限性について講義した. (集中講義,大阪大学,2013年10月21日~25日)

E. 修士・博士論文

- 1. (課程博士) 松本 雄也 (MATSUMOTO Yuya): Good reduction criterion for K3 surfaces.
- 2. (修士) Gantsooj Batzaya: On simultaneous approximation to powers of a real number by rational numbers.

F. 対外研究サービス

- 1. 数理研講究録別冊「Algebraic Number Theory and Related Topics 2011」編集委員.
- 2. 数理研講究録別冊「Algebraic Number Theory and Related Topics 2012」編集委員長.

G. 受賞

2011 年度日本数学会賞春季賞. 平成 22 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞.

下村 明洋 (SHIMOMURA Akihiro)

A. 研究概要

主に、関数解析的な方法による発展方程式の研究を試みた、例えば、長距離型ポテンシャルを伴うハートリー・フォック型方程式をはじめとする、シュレディンガー方程式の非線型連立系について、初期値問題の時間大域解の一意存在とその漸近形について検討した、また、抽象発展方程式論に於ける"双曲型"発展方程式とその偏微分方程式への応用について学び興味を持った、

I mainly studied evolution equations by methods of the functional analysis. I considered the existence, uniqueness and the large time behavior of global solutions to nonlinear systems of the Schrödinger equations, in particular, the Hartee-Fock type equation with a long-range potentials. I also studied the theory of evolution equations of "the hyperbolic type" and its application to partial differential equations.

B. 発表論文

- N. Kita and A. Shimomura: "Large time behavior of solutions to Schrödinger equations with a dissipative nonlinearity for arbitrarily large initial data", Journal of the Mathematical Society of Japan 61 (2009), 39–64.
- 2. A. Shimomura: "Dispersive global solutions to the time-dependent Hartree-Fock type equation with a long-range potential", Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo 16 (2009), 239–267.
- 3. 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.
- 4. M. Ikeda, A. Shimomura and H. Suna-gawa: "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.

C. 口頭発表

- 1. 非線型消散項を伴うシュレディンガー方程 式の任意の大きさの初期データに対する解 の漸近挙動(北直泰氏との共同研究),解析 学火曜セミナー,東京大学大学院数理科学 研究科,2009 年 4 月.
- 2. 非線型消散項を伴うシュレディンガー方程 式の任意の大きさの初期データに対する解 の漸近挙動(北直泰氏との共同研究),神楽 坂解析セミナー,東京理科大学理学部,2009 年5月.
- 3. 長距離型ポテンシャルを伴う Hartree-Fock 方程式の解の分散性について, 微分方程式 セミナー, 大阪大学大学院理学研究科, 2009 年 6 月.
- 4. 非線型消散項を伴うシュレディンガー方程 式の任意の大きさの初期データに対する解 の漸近挙動(北直泰氏との共同研究),調和 解析勉強会,東京大学大学院数理科学研究 科,2009年9月.

- 5. Large time behavior of solutions to Schrödinger equations with nonlinear dissipation for arbitrarily large initial data (北直泰氏との共同研究), 研究集会「非線形分散型方程式・波動方程式の初期値問題の適切性と散乱理論」, 北海道大学, 2009年11月.
- 6. 非線型消散項を伴うシュレディンガー方程 式の任意の大きさの初期データに対する解 の漸近挙動(北直泰氏との共同研究), ス ペクトル理論セミナー, 学習院大学理学部, 2009 年 12 月.
- 7. シュワルツ超関数とその周辺, 第四回 数理 情報科学コロキウム®秋葉原, 首都大学東京 (秋葉原サテライトキャンパス), 2010 年 5 月.
- 8. 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. 数学 II: 線型代数学の講義(教養学部前期 課程,1年生理科一類,夏学期のみ).
- 2. 数学 II 演習:「数学 II」の講義に対応する 演習(教養学部前期課程,1年生 理科一類, 夏学期のみ).
- 3. 複素解析学: 複素関数論の講義.1 変数複素関数論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,2年生(4学期),冬学期).
- 4. 複素解析学演習:「複素解析学」に対応する演習(教養学部後期課程 統合自然科学科, 2年生(4学期),冬学期).
- 5. 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,冬学期).

F. 対外研究サービス

1. 雑誌「数学」常任編集委員(日本数学会), (2011年7月から2013年6月まで).

白石 潤一 (SHIRAISHI Junichi)

A. 研究概要

Ding-Iohara 代数と呼ばれる Hopf 代数のフォック表現のテンソル表現を研究した。この表現空間の上には自然に可積分系の構造が導入され、可換なハミルトニアンたちの同時固有関数として定められるようなある canonical な基底が存在する。この基底の規格化はある非自明な方法で与えられており、フォック表現の場合には Macdonald 多項式の整形式と呼ばれる規格化を与える。共形場の理論の primary 場と descendent の差分類似を考えることができる。ある場合にはそのような演算子の行列要素が Macdonald 差分作用素の固有関数となることを示した。

Laumon の擬旗空間は A-型の Drinfeld の擬写像空間の small な特異点解消を与える。同変 K 理論の意味で Laumon 空間の twisted de Rham complex の Euler characteristic を調べ、その母関数が Macdonald 差分作用素の固有関数であることを示した (A. Braverman, M. Finkelberg との共同研究)。

I studied the tensor representation of the Fock representation of the Hopf algebra found by Ding and Iohara. On this space, we have a natural integrable structure, and we can introduce a canonical basis defined as the complete set of the simultaneous eigenvectors of the commuting Hamiltonians. One can normalize the basis vectors through a nontrivial systematic method in such a way that we recover the integral forms of the Macdonald polynomials for the single Fock case. We can construct some difference analogues of the primary fields and their descendants of the conformal field theory. In some cases we can derive difference equations for the matrix elements of such deformed primary fields, and we can identify them with the Macdonald difference operators.

It is known that Laumon's space of quasi-flags is a small resolution of singularity of Drinfeld's quasi-maps space for type A. We studied the Euler characteristics of the twisted de Rham complex of the Laumon space in the equivariant K-theory setting, and proved that their generating functions are the joint eigenfunction of the Macdonald difference operators. (Collabo-

ration with H. Awata, B. Feigin.)

B. 発表論文

- Y. Komori, M. Noumi, J. Shiraishi, Kernel functions for difference operators of Ruijsenaars type and their applications. SIGMA Symmetry Integrability Geom. Methods Appl. 5 (2009), Paper 054, 40 pp.
- 2. B. Feigin, K. Hashizume, A. Hoshino, J. Shiraishi and S. Yanagida, A commutative algebra on degenerate CP¹ and Macdonald polynomials, J. Math. Phys. 50 (2009), no. 9, 095215, 42 pp.
- J. Shiraishi, Y. Tutiya, Periodic ILW equation with discrete Laplacian, J. Phys. A 42 (2009), no. 40, 404018, 15 pp.
- 4. H. Awata, B. Feigin and J. Shiraishi, Quantum algebraic approach to refined topological vertex, JHEP 03 (2012) 041.
- Alexander Braverman, Michael Finkelberg, Jun'ichi Shiraishi, Macdonald polynomials, Laumon spaces and perverse coherent sheaves, Contemp. Math., 610 (2014) 23-41.

C. 口頭発表

- Hirota-Miwa equations and Macdonald operators, Infinite Analysis 09, New Trends in Quantum Integrable Systems, Department of Mathematics Kyoto University, Japan, July 30, 2009.
- 2. Macdonald polynomials and quantum algebras, 15th Itzykson meeting, Nwe trends in quantum integrability, IPhT Saclay, France, June 23, 2010.
- 3. 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.
- 4. 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.
- 5. 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).

D. 講義

数学 IB (教養学部前期課程講義)、応用代数学 (共形場の理論入門)

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

- H. Sekiguchi: "Radon-Penrose transform between symmetric spaces", Contemporary Mathematics, Amer. Math. Soc., 598 (2013) 239-256.
- 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).
- 3. Penrose transform between symmetric spaces, International conference in honor of Toshio Oshima's 60th birthday "Differential Equations and Symmetric Spaces", The University of Tokyo, Japan, 2009 年 1 月.

D. 講義

- 数学 II・同演習: 線型代数学 (教養学部理科 I 類 1 年生講義通年).
- 数学 I: 微分積分学 (教養学部文科 I,II,III 類 1,2 年生夏学期).
- 統合自然科学セミナー (基礎科学科 2 年生 冬学期)
- 4. 数理代数学・同演習: 群論・群の表現論の基礎 (基礎科学科 3 年生冬学期)
- 5. 数学講究 XA: セミナー (理学部数学科 4 年 生夏学期)
- 6. 数学特別講究: セミナー (理学部数学科 4 年 生冬学期)
- 7. 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. 2013 年度日本数学会評議員

- 2. 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, 2014年2月15日-18日)
- 3. オーガナイザー、研究集会 "Group Actions with applications in Geometry and Analysis: in honour of Toshiyuki Kobayashi 50th birthday". (Reims, France, 2013 年 6 月 3 日-6 日).
- 4. 群馬県高校生数学キャンプ「形を造る」, (玉原セミナーハウス) 2013 年 9 月.

高木 俊輔 (TAKAGI Shunsuke)

A. 研究概要

今年度は以下の3つの研究を行った.

Bhargav Bhatt, Karl Schwede との共同研究において,F 特異点と弱還元予想の関係について調べた.特に,弱還元予想が成り立つことと,Du Bois 特異点と F 単射特異点の対応が成り立つことが同値であることを証明した.

權業善範との共同研究において,大域的 F 分裂 多様体について研究した.特に,標数 p への還元が無限個の p に関して大域的 F 分裂曲面になるような標数 0 の正規射影曲面は,対数的 Calabi-Yau 曲面であることを証明した.

Tommaso de Fernex, Roi Docampo, Kevin Tucker との共同研究において,乗数イデアルと判定イデアルの対応について研究した.de Fernex-Hacon は,乗数イデアルの概念を Q-Gorenstein とは限らない正規代数多様体上に拡張した.一方,判定イデアルは任意の正規代数多様体上で定義できる.de Fernex-Hacon の意味の乗数イデアルと判定イデアルの対応を数値的 Q-Gorenstein 多様体上で証明した.

I have written three papers this year.

In the joint work with Bhargav Bhatt and Karl Schwede, we studied a relationship between the weak ordinarity conjecture and F-singularities. We proved that the weak ordinarity conjecture holds if and only if the modulo p reductions of Du Bois singularities are F-injective for infinitely many p.

In the joint work with Yoshinori Gongyo, we studied properties of globally F-split varieties.

We proved that if the modulo p reduction of a normal projective surface X over an algebraically closed field of characteristic zero is globally F-split for infinitely many p, then X is log Calabi-Yau.

It has known that test ideals correspond to multiplier ideals on Q-Gorenstein varieties, and it is natural to ask what if the variety is not Q-Gorenstein. de Fernex and Hacon generalized the notion of multiplier ideals to the case of non-Q-Gorenstein normal varieties, whereas test ideals can be defined on any normal varieties over a field of positive characteristic. In the joint work with Tommaso de Fernex, Roi Docampo and Kevin Tucker, we proved a correspondence between multiplier ideals in the sense of de Fernex-Hacon and test ideals on numerically Q-Gorenstein varieties.

B. 発表論文

- T. de Fernex, R. Docampo, S. Takagi and K. Tucker: "Comparing multiplier ideals to test ideals on numerically Q-Gorenstein varieties", arXiv:1401.7946, submitted.
- 2. 高木俊輔, 渡辺敬一: "F 特異点?正標数の 手法の特異点論への応用?", 日本数学会『数 学』, **66** (2014), no.1, 1-30.
- B. Bhatt, K. Schwede and S. Takagi: "The weak ordinarity conjecture and F-singularities", arXiv:1307.3763, submitted.
- **4.** Y. Gongyo and S. Takagi: "Surfaces of globally *F*-regular and *F*-split type", arXiv:1305.3056, submitted.
- 5. Y. Gongyo, S. Okawa, A. Sannai and S. Takagi: "Characterization of varieties of Fano type via singularities of Cox rings", to appear in J. Algebraic. Geom.
- 6. O. Fujino and S. Takagi: "On the F-purity of isolated log canonical singularities", Compositio Math. 149 (2013), no.9, 1495–1510.
- 7. S. Takagi: "Adjoint ideals and a correspondence between log canonicity and F-

purity", Algebra Number Theory 7 (2013), 917–942.

- 8. S. Takagi: "Subadditivity formula for multiplier ideals associated to log pairs", Proc. Amer. Math. Soc. 141 (2013), 93–102.
- 9. O. Fujino, K. Schwede and S. Takagi: "Supplements to non-lc ideal sheaves", RIMS Kokyuroku Bessatsu, B24, Res. Inst. Math. Sci., Kyoto, 2011, 1–46.
- 10. C. Huneke, S. Takagi and K.-i. Watanabe: "Multiplicity bounds in graded rings", Kyoto J. math. 51 (2011), 127–147.

C. 口頭発表

- 1. Nilpotency of Frobenius and divisor class groups, 第 35 回可換環論シンポジウム, RIMS, 2013 年 12 月.
- F 特異点と極小モデル理論に現れる特異点, 2013 年秋季総合分科会特別講演, 愛媛大学, 2013 年 9 月.
- 3. A geometric interpretation of 3-dimensional F-regular graded rings, Commutative Algebra and its Interaction with Algebraic Geometry, CIRM, France, 2013 年 7 月.
- 4. Globally F-regular and Frobenius split surfaces, The Commutative Algebra of Singularities in Birational Geometry: Multiplier Ideals, Jets, Valuations, and Positive Characteristic Methods, MSRI, U.S.A, 2013年5月.
- 5. A correspondence between F-singularities and singularities in the minimal model program, The minimal model program in characteristic p, American Institute of Mathematics, U.S.A, 2013 \mp 5 β .

D. 講義

- 1. 数学 II (社会科学): 文系向けに線形代数の 基礎を講義した(教養学部前期課程講義)
- 2. 代数学 XD・数理代数学続論: 層係数コホモロジーの基本的な性質など,ホモロジー

代数の基礎を講義した (数理大学院・4 年生 共通講義)

3. 統合自然科学セミナー:堀田良之著『加群 十話』をテキストにした輪読セミナーを行っ た(教養学部基礎科学科講義)

F. 対外研究サービス

- 1. 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
- 2. 研究集会 "Birational Geometry and Singularities in Positive Characteristic" (東京大学院数理科学研究科・2013 年 11 月 5?9日) 世話人

高木 寛通 (TAKAGI Hiromichi)

A. 研究概要

本年度は細野忍氏と共同で研究した.

V を 4 次元ベクトル空間とする $.\mathbb{P}(V)$ の 2 次対称積 $S^2\mathbb{P}(V)$ を $\mathbb{P}(S^2V)$ に埋め込んだとき,そのホモロジー的射影双対は $\mathbb{P}(S^2V^*)$ の二重被覆 \mathcal{Y} で分岐が 4×4 対称行列の行列式で定義される 4 次超曲面であるものと予想している.その予想に関して, $S^2\mathbb{P}(V)$ と \mathcal{Y} の互いに直交する線形切断の導来圏の関係について研究した.

 $S^2\mathbb{P}(V)$ の余次元 3 の線形切断 W は,Enriques 曲面を超平面切断に持つ Fano-Enriques 3-fold であり,それに直交する $\mathcal Y$ の線形切断 S は次数 2 の del Pezzo 曲面である.W と S の導来圏の 関係を確立した.

また, $S^2\mathbb{P}(V)$ の余次元 4 の線形切断は,Reye 合同型の Enriques 曲面 X であり,それに直交する $\mathcal Y$ の線形切断 Y は Artin-Mumford double solid として知られる.X と Y の導来圏の関係を与える Fourier-Mukai 関手の核を構成した.

I have been working with Shinobu Hosono. Let V be a four-dimentional vector space. For the second symmetric product $S^2\mathbb{P}(V)$ of $\mathbb{P}(V)$ embedded in $\mathbb{P}(S^2V)$, we conjecture that its homological projective dual is the double cover \mathcal{Y} of $\mathbb{P}(S^2V^*)$ branched along the quartic hypersurface defined by the determinant of the 4×4 symmetric matrix. Around this conjecture, we

studied relationship between mutually orthogonal linear sections of $S^2\mathbb{P}(V)$ and \mathcal{Y} .

An codimension 3 linear section W of $S^2\mathbb{P}(V)$ is an Fano-Enriques 3-fold having Enriques surfaces as hyperplane sections. It orthogonal linear section S of $\mathcal Y$ is a degree two del Pezzo surface. We established the relationship between the derived categories of W and S.

An codimension 4 linear section X of $S^2\mathbb{P}(V)$ is an Enriques surface of Reye congruence. It orthogonal linear section Y of \mathcal{Y} is known as Artin-Mumford double solid. We constructed the kernel of a Fourier-Mukai functor which relates the derived categories of X and Y.

B. 発表論文

- 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. Yosuke Goto and Hiromichi Takagi: "On the classification of smooth Fano 4-folds with two (3; 1)-type extremal contractions, preprint (2011)
- 6. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: "Determinantal Quintics and Mirror Symmetry of Reye Congruences", to appear in Communications in Mathematical Physics.
- 7. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: "Duality between $S^2\mathbb{P}^4$ and the Double Quintic Symmetroid", preprint (2012) arXiv:1302.5881

8. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: "Double quintic symmetroids, Reye congruences, and their derived equivalence", preprint (2012) arXiv:1302.5883

C. 口頭発表

- The moduli space of genus 4 spin curves is rational, Classification of Algebraic Varieties, Schiermonnikoog, Netherland, 2009 年 5 月 15 日
- 2. 種数 4 偶スピン曲線のモジュライの有理性, 射影多様体の幾何とその周辺 2009, 高知大 学理学部, 2009 年 11 月 22 日
- 3. Fano 多様体の問題, 京都大学数理解析研究 所, 2010 年 9 月 8 日
- 4. 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
- 5. 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
- 6. 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
- 7. 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
- 8. 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
- 9. 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

D. 講義

1. 代数学 XC: 代数曲線論の講義. 代数曲線の リーマン・ロッホの定理の証明と応用を目標に,代数曲線論を講義した.

- 2. 全学ゼミナール「代数幾何学入門」: 代数幾何の入門講義. 今年で3回目. 平面代数曲線のリーマン・ロッホの定理を目標に,代数曲線論を講義した.
- 3. 数学 II とその演習: 理科 1 類一年生向けの 線形代数の講義

F. 対外研究サービス

Workshop on Calabi-Yau Manifolds, Mirror Symmetry and Related Topics (東大数理, 2014年,2月17日-21日) のオーガナイザーを細野 忍さんとともに勤めた.

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 [C1-2, C3 (1)]. 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 多様体とべ 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 ([C3 (2)]). 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([C4-5]). これに関連 し、Azenhas の全単射の対合性およびこの全単 射と tableau switching を用いた全単射が一致す ること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。 これらは hive と いう概念を用いた形で Azenhas, King 両氏との 共同研究としてまとめつつある. 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 [C1-2, C3 (1)]. 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 ([C3 (2)]). 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 ([C4-5]). A combinatorial proof of the involutiveness of Azenhas' bijection as well as the coincidence of Azenhas' bijection with another one based on tableau switchinghas been completed by following her method up to a certain point. These are being incorporated into collaborations with Azenhas and King using the notion of hives. 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.

C. 口頭発表

1. The Jordan types of certain nilpotent matrices, 2009 NIMS Hot Topics Workshop

in Algebraic Combinatorics, KAIST, Daejeon (Republic of Korea), December 2009.

- 2. —, 鳥取大学, February 2010.
- (1) ある種のベキ零行列の Jordan 型について、(2) Littlewood-Richardson 盤に対応するある種の多様体について、プロジェクトゼミナール 2009・群論セミナー、熊本大学、March 2010.
- 4. A module model for Azenhas' bijection, Algebra and Combinatorics Seminar, Universidade de Coimbra, July 2010.
- 5. —, 65ème Séminaire Lotharingien de Combinatoire, Strobl (Austria), September 2010.

D. 講義

- 1. 組合せ論・代数学 XE: Robinson-Schensted 対応、半順序集合の Greene-Kleitman 不変 量との関係、ある種の冪零行列の Jordan 標 準形との関係など. (数理大学院・4 年生共 通講義)
- 2. 数学 II:線型代数.連立1次方程式,数ベクトル空間と行列,行列式,ベクトル空間と線型写像,固有値と対角化など.(教養学部前期課程講義)
- 3. 数理科学 III: 陰関数・逆関数定理, 微分形式の積分と Stokes の定理, ベクトル場・ベクトル解析. (教養学部前期課程講義)

E. 修士・博士論文

(修士) 下山 和久 (SHIMOYAMA Kazuhisa): アフィン型ディンキン図 形の自己同型が定めるアフィン・リー代数 の不動点部分代数とディンキン図形の折り 畳みについて.

H. 海外からのビジター

1. Ronald C. King (Emeritus Professor, University of Southampton), 2013年11月9日~同23日.

[研究内容] 古典型 Lie 群・Lie 環, Lie 超代数, アフィン Lie 環, 量子群などの表現・指

標と組合せ論の関係. 今回の訪問中の直接の研究内容は The involutive nature of the Littlewood-Richardson commutativity bijection (O. Azenhas, I. Terada との共同研究).

[今回の訪問中の講演] Alternating sign matrices, primed shifted tableaux and Tokuyama factorisation theorems, Lie 群論・表現論セミナー, 東京大学および談話会, 琉球大学, ともに November, 2013.

長谷川 立 (HASEGAWA Ryu)

A. 研究概要

- (1) 数え上げ組み合わせ論的手法を用いた計算モ デルの研究: 解析関手は、もともと数え上げ組 み合わせ論で導入された概念である. だが、型 理論のモデルを構成する手段としても、解析関 手は有用である. ドメイン理論に基づく表示的 意味論と共通の性質をもっているので、各種の型 理論のモデルとして機能する. それと同時に, 数 え上げ組み合わせ論の手法が適用できるので、モ デルの構造の解析に新たな手法が使えることに なる. 言葉を変えると、計算機構の構造を数え上 げの問題に帰着できるようになるということで ある. 実際に線形論理や, 圏論的セマンティクス に基づく計算体系などに対してモデルを構成し て、その構造を定式化した、この技法を通して、 計算理論の体系の構造を、セマンティクスの構造 の研究として数学的に遂行することができるよ うになる.
- (2) 一級継続をもつ計算体系の研究: 大域脱出のような副作用をもつオペレータを, 型理論の枠組みで正当化する手段として, 一級継続の概念が提唱され, 広く研究されてきた.ここでは,継続渡し変換による意味論に関して, 完全性を利用した手法を用いることで, 計算論的な生質を, ラムダ計算のそれからインポートすることができる.この手法を「寄生による証明」とおできる.この手法を「寄生による証明」とおいてきる。この手法を「寄生による証明」とおいてきる。とは、システマティックに展開することで, システマティックに展開することで, システィックに展開することできる。
- (3) 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.その操作を,ある程度簡略化し た設定のもとで,数学的に正当化する方法を研 究している.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のが,通常の コンパイルの方法論である. その過程で,最適 化を織り込んでいく. 我々は, 最適化を機械の 操作的意味論の変換として与える手法を考察し ている.言語の側での操作ではなく,意味論の 側での操作として最適化をとらえ直そうという ことである.これにより,言語の変換の本質部 分は,実質的に一段でできるという利点がある. また、操作的意味論の変形の正当性を数学的に 証明することで,最適化の正当性が保証されて いることになる.

- (1) Studies on the semantics of computational system based on a method of combinatorial enumeration: The theory of analytic functors is originally introduced in the field of enumerative combinatorics. In addition they are useful to build the semantics of type systems, as they share the required properties in the traditional denotational semantics based on the domain theory. Since mathematical methods of enumerative combinatorics are applicable to the semantics, the analytic functors serve as a machinery for exploration of the structures of the semantics. In other terms, we can reduce the properties of computational systems to the problems of enumerative combinatorics. We build models of the linear logic and a new computational system based on the categorical semantics, and we analyze the structures of the models using our methods. Via these methods, we can carry out the studies on the syntactic structures of computational systems through the mathematical studies on the properties of the semantics.
- (2) Studies on computational systems having first-class continuation: First-class continuation has been investigated as a means to justify the computational constructs having side-effects, such as non-local exits, in the framework of the theory of types. We study call-

by-value calculi fulfilling completeness with respect to the continuation-passing style semantics. By means of the completeness result, we can import computational properties of the system from those of the lambda calculus. We dub this method "proof by parasitism" and develop it systematically to estabilish various fundamental properties. Furthermore, we provide the static characterizations of dynamic properties of the system, using type-theoretic disciplines. The results are extended to the systems having delimited control operators.

(3) Studies on implementation using operational semantics: Compilation of a programming language is a complicated operation translating source codes into the language of (virtual) machines. We research on justifying the processes of compilation mathematically, in idealized and simplified setting. An ordinary approach to compilation takes a sequence of language translations from the source language to the machine-level one. During the process, various methods of optimization are interweaved. We propose an approach to realize optimization as a transformation of the operational semantics of machines. The idea is to reinterpret the compilation as a translation of machines rather than that of languages. This method has an advantage that the core part of the language translations is completed essentially in a single pass. Moreover, the methods of optimization are mathematically justified by verifying correctness of the transformations of operational semantics.

B. 発表論文

 Makoto Tatsuta, Ken-etsu Fujita, Ryu Hasegawa, Hiroshi Nakano: Inhabitation of polymorphic and existential types, Annals of Pure and Applied Logic, Volume 161, Issue 11, August 2010, Pages 1390-1399.

D. 講義

1. 応用数学 XC: 型理論の入門講義. ラムダ計 算の初歩から操作的意味論まで.(3年生向け 講義) 2. 応用数学 XD・情報理論: 一級継続の型理論 とカリー・ハワード対応.(数理大学院・4年 生共通講義)

E. 修士・博士論文

- 1. (修士) 小林幸司 (KOBAYASHI Kouji): A proof of the strong normalization property of a modified $\lambda\mu$ -calculus with permutative conversion.
- 2. (修士) 青木豊宏 (AOKI Toyohiro): 二階 intersection 型の導出木簡約における強正規化性.
- 3. (修士) 戸澤一成 (TOZAWA Kazunari): Parametrized co-control categories for delimited continuation.
- 4. (修士) ポンヴィラワン・ボダン (PONVI-LAWAN Bodin): A call-by-value catch/throw calculus and its unionintersection type system characterizing normalizability.

林 修平 (HAYASHI Shuhei)

A. 研究概要

Newhouse 現象を示す C^1 微分同相写像 f に対し、生成的観点から、f または f^{-1} の持つ無限個の周期的沈点が可観測であるための十分条件を考察した。別の言い方をすると、可観測な無限個の周期的沈点が存在するか、または大きな周期を持つ周期的沈点はすべて病的なものであるという C^1 位相における生成的定理を考察した。

For diffeomorphisms f exhibiting C^1 Newhouse phenomena, a sufficient condition for the observability of infinitely many sinks for f or f^{-1} was considered from the generic viewpoint. In other words, a C^1 generic theorem, either there exist observable infinitely many sinks or sinks with large periods are all pathological, was considered.

B. 発表論文

 S. Hayashi: "An extension of the ergodic closing lemma", Ergodic Theory Dynam. Systems 30 (2010) 773–808.

- **2.** S. Hayashi: "Applications of Mañé's C^2 connecting lemma", Proc. Amer. Math. Soc. **138** (2010) 1371–1385.
- 3. S. Hayashi: "A C^2 generic trichotomy for diffeomorphisms: hyperbolicity or zero Lyapunov exponents or the C^1 creation of homoclinic bifurcations", to appear in Trans. Amer. Math. Soc..

C. 口頭発表

- 1. A few measure theoretical perturbation theorems, 力学系研究集会, 日本大学軽井 沢研修所, 2009 年 1 月.
- 2. A C^2 generic trichotomy for diffeomorphisms, 力学系研究集会, 東京工業大学, 2011 ∓ 1 月.
- 3. A C² generic obstruction to hyperbolicity for diffeomorphisms with dominated splittings, "Beyond Uniform Hyperbolicity 2011" Marseilles, France, May 2011.
- **4.** On the C^1 -creation of good periodic orbits, Todai Forum 2011 "Geometry and Dynamics" ENS-Lyon, France, October 2011.
- 5. 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.
- 6. 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.
- 7. On the observability of periodic orbits for diffeomorphisms, Conference in Dynamical Systems, Trieste, Italy, June 2012.
- 8. 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.

D. 講義

1. 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)

- 2. 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)
- 3. 構造幾何学: 力学系理論の入門講義. 主に低次元力学系について定性的手法を用いた解析方法を講義した. (教養学部統合自然科学科講義)
- 4. 構造幾何学演習:構造幾何学に対応した演習.(教養学部統合自然科学科講義)
- 5. 力学系・数学続論 X H: 双曲型力学系の入門講義. 代表例と一般次元での構造定理を扱った. (数理大学院・4 年生共通講義)

細野 忍 (HOSONO Shinobu)

A. 研究概要

カラビ・ヤウ多様体のミラー対称が発見されてから 20 年近くになり,対称性の数学的定式化に向けた一般的な構成法がいくつか提案され関連する研究の動機となっている.一方で,トーリック多様体の中で考えるカラビ・ヤウ超曲面(や完全交叉)については具体的なミラー構成法が知られ,さらに周期積分を用いて Gromov-Witten 不変量などの具体的な量の計算処方が早くから明らかにされている.後者の具体的な計算処方がミラー対称性の数学的・一般的定式化の試みとどのように一体化するかに関心を持って研究している.

3次元の Reve congruence の射影幾何学と同 来圏について,2013年3月に高木寛通氏と共に "Duality between $S^2\mathbf{P}^4$ and the double quintic symmetroids" および "Double quintic symmetroids, Reye congruences, and their derived equivalence"の共著論文を発表した.2つの論 文は, double quintic symmetroid と呼んだ対象 の双有理幾何学を詳細に記述することに基づい ている.発表後,双有理幾何学の抽象論に依存 していた部分が非常に具体的な記述を持つこと が判明し,その部分について簡明な構成を与え それに基づいた改訂を行った.一方,我々が詳 細に調べた3次元の Reye congruence の射影幾 何学に基づくカラビ・ヤウ多様体は,物理学に おける線型シグマモデルによってもうまく記述 出来ることが指摘されている.近年,物理学に おける分配和の計算処方が確立しつつあり,我々の導来圏やミラー対称性に関する結果との対比を行っている.

It is about 20 years since the discovery of mirror symmetry of Calabi-Yau manifolds. Several mathematical (and abstract) proposals toward the full understanding of the symmetry are available now, and they are motivating related mathematical studies. On the other hand, from the early stage of the mirror symmetry, it has been known that, for Calabi-Yau hypersurfaces or complete intersections in toric varieties, the symmetry can be realized in a combinatorial way, and also there are concrete ways to calculate related invariants such as Gromov-Witten invariants. I have been studying mirror symmetry from the latter explicit and calculational viewpoints to obtain some useful insights to the general and abstract proposals.

Recently, I have been studying with Hiromich Takagi about the projective geometry and the derived category of Reye congruences. March, 2013, we have published two articles; "Duality between $S^2\mathbf{P}^4$ and the double quintic symmetroids" and "Double quintic symmetroids, Reve congruences, and their derived equivalence". These articles are based on the detailed studies on the birational geometry of the double quintic symmetroids. After publishing two articles, it turned out that we can replace some of our abstract descriptions by very explicit constructions (of resolutions of singularities). Based on this, we have been able to make our arguments considerably concise. Also, it was pointed out by physicists that our Calabi-Yau manifolds of three dimensional Reve congruences admit nice descriptions in terms of the so-called linear sigma models in physics. Recently, calculational methods for the partition functions of the linear sigma models have been developing in physics. I'm trying to interpret our results on the derived categories and mirror symmetry into these developments in physics.

B. 発表論文

1. S. Hosono and Y. Konishi, Higher genus

- Gromov-Witten invariants of the Grass-mannian, and the Pfaffian Calabi-Yau 3-folds, Adv. Theor. Math. Phys. 13 (2009), 1–33.
- 2. S. Hosono, BCOV ring and holomorphic anomaly equation, Advanced Studies in Pure Mathematics 59 (2010),79–110.
- S. Hosono and H. Takagi, Mirror Symmetry and Projective Geometry of Reye Congruences I, J. Alg. Geom. 23 (2014), 279–312.
- 4. S. Hosono and H. Takagi, Determinantal quintics and mirror symmetry of Reye congruence, to appear in Commun. Math. Phys. (2014).

C. 口頭発表

- 1. On the mirror symmetry of Reye congruence Calabi-Yau 3 folds, at "Tokyo-Seul Conference 2011" (2011, Dec.2-3, Tokyo); at BIRS workshop "Hodge theory and string duality" (2011, Dec.4-9, Banff).
- 2. Differential rings over the moduli spaces of Calabi-Yau manifolds, at TMU workshop "Workshop on Isomonodromic deformations and related topics" (2012, Jan.27, 首都大).
- 3. Mirror symmetry of some determinantal quintics, at "Mirror Symmetry and Related Topics", the Kunming University of Science and Technology (KUST) (2012, Aug. 20-24).
- Mirror symmetry of determinantal quintics in P⁴, at Physics Department Seminar, Brandeis University (2012, Nov.13).
- Calabi-Yau threefolds of Reye congruences, at Mathematics Department Seminar, Brandeis University (2012, Nov.15).
- **6.** Fourier-Mukai partners, mirror symmetry, and BPS numbers, at the "Seminar weeks on Calabi-Yau manifolds, mirror symmetry, and derived categories" (2013, Feb.15–23), Komaba, Tokyo.

- 7. BPS numbers and projective geometry of Reye congruences, at the workshop "The Geometry of Topological D-Branes, Categories, and Applications", The Erwin Schrödinger Institute, (2013, May 13–17), Vienna.
- 8. Mirror symmetry of determinantal quintics, at the workshop "Workshop on Modular forms around string theory", Fields Institute, (2013, Sep. 16-20), Toronto; 数 理解析研究所 研究集会「ミラー対称性の展望」(2013, Dec.24-26), Kyoto.
- 9. Differential rings over the moduli spaces of Calabi-Yau manifolds II, at the workshop "Isomonodromic deformations and related topics", Waseda University, (2013, Nov. 22 –23), Tokyo.
- 10. Mirror symmetry of determinantal quintics and Calabi-Yau manifolds of Reye congruences, at the workshop "Calabi-Yau Geometry and Mirror Symmetry", National Taiwan University, (2014, Jan. 6–10), Taipei.

D. 講義

- 1. 数学 II・演習: 教養学部前期課程理科 I 類学 生年 1 生向け, 線型代数演習 (通年).
- 2. 数理科学 I: 教養学部前期課程理科 I 類学生 年1生向け,ベクトル解析講義(夏学期).
- 3. 数学続論 XF・数理先端科学 I: カラビ・ヤウ多様体の幾何学とミラー対称性に関する基礎的事項の講義を行った . .(数理大学院・4年生共通講義)

F. 対外研究サービス

1. FMSP and GCOE 研究活動として、"Workshop on Calabi-Yau manifolds, mirror symmetry and related topics" (2014 年 2 月 17 日から 2 月 21 日 , 於:数理科学研究科) を高木寛通氏と共に企画開催した.

H. 海外からのビジター

H. Jockers (University of Bonn), "Characteristic classes from 2d renormalized sigma-models" (Kavli IPMU Komaba Seminar, Jan.30,2014).

松尾厚 (MATSUO Atsushi)

A. 研究概要

私は二次元共形場理論の数学的側面の研究を行っている.なかでも,その数学的基礎をなす代数系である頂点作用素代数の研究に携わってきた. 具体的には,頂点作用素代数の自己同型群の構造と特徴を解明する研究や頂点作用素代数から構成された共形場理論の性質を解明する研究に取り組んで来た.

頂点作用素代数は理論物理学に現れる作用素 積展開の方法を数学的に抽象化して定式化した ものと考えられ,アフィン・リー環やヴィラソロ 代数など重要な無限次元リー環の最高ウェイト 表現が頂点作用素代数によって記述される.最 大の散在型有限単純群であるモンスターが自然 に作用する空間であるムーンシャイン加群は頂 点作用素代数の最も重要な例のひとつである。

頂点作用素代数の自己同型群には,上に述べたモンスターのほかにも,さまざまな興味深い群が現れることが知られており,その研究は群論的な観点から意義深い.これまでに私が行った研究では,幾つかの頂点作用素代数について,その自己同型群を決定し,また特に大きな自己同型群を持つ頂点作用素代数に特徴的な性質を明らかにした.そこで考察した性質は,頂点作用素代数の構造に制約を与えており,モンスターの作用の研究にも役立つほか,後に共形デザインと呼ばれる概念が定式化されるきっかけとなった.

頂点作用素代数から構成された共形場理論の研究においては,数理物理学で期待される共形場理論の良い性質が,もととなる頂点作用素代数の性質と如何に結びついているかを解明することが重要である.これについては,永友清和・土屋昭博両氏と行った共同研究で,共形場理論の良い性質を導く頂点作用素代数の有限性条件から,頂点作用素代数の上の加群の圏のアーベル圏としての有限性を記述する部分を普遍展開環によって定式化し,その重要な帰結を幾つか示すことができた.

今年度は,ロンドンで開催された研究集会「Workshop on Majorana Theory, the Monster

and Beyond」に参加し、ある種の頂点作用素代数の自己同型群の満たす性質を一般化して分類しようとする Marojara calculus のプログラムについて参加者と討論を行なった。特に三互換群が現れる場合については、私が以前に行なった研究が端緒となっており、この方面の研究の更なる発展が期待されるところである。

I am interested in mathematical aspects of twodimensional conformal field theories, especially in the automorphism groups of vertex operator algebras and the properties of conformal field theories associated with vertex operator algebras.

A vertex operator algebra is an algebraic system in which the concept of operator product expansion in theoretical physics is encoded. Highest weigt representations of infinite-dimensional Lie algebras such as the Virasoro algebra and the affine Kac-Moody Lie algebras are described by means of vertex operator algebras. One of the most important examples of vertex operator algebras is the moonshine module on which the Monster, the largest sporadic finite simple group, acts as the automorphism group.

Many interesting finite groups actually arise as the automorphism groups of vertex operator algebras. In my past research, I determined the structure of such automorphism groups in some examples and discovered certain general properties of the vertex operator algebras with large autormorphism groups. It turned out that the properties impose severe restrictions on the structures of such vertex operator algebras and, by considering the case of the moonshine module, one can study the action of the Monster.

My research of conformal field theories associated with vertex operator algebras aims at revealing the way how the good properties of conformal field theories as expected in mathematical physics are related to the properties of the underlying vertex operator algebras. In a joint work with K. Nagatomo and A. Tsuchiya, we discovered a nice condition on a vertex operator algebra given in terms of its universal envelop-

ing algebra. The condition leads to an important finiteness of the module category viewed as an abelian category, which enabled us to derive some important consequences.

This year, I visited London and attended the workshop entitled "Workshop on Majorana Theory, the Monster and Beyond", and discussed with other participants on Majorana calculus which generalizes and tries to classify the action of a group on a vertex operator algebra of a particular type certain type. When the group is a 3-transposition group, stucy of such an action is originated in my past research. Further developments in this direction should be expected.

B. 発表論文

- 1. A. Matsuo, K. Nagatomo and A. Tsuchiya: "Quasi-finite algebras graded by Hamiltonian and vertex operator algebras", in: Moonshine - The First Quarter Century and Beyond, Proceedings of a Workshop on the Moonshine Conjectures and Vertex Algebras, London Mathematical Society Lecture Note Series No. 372, Cambridge University Press, 2010.
- 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.
- 4. 松尾 厚: "有限単純群モンスター", 「東大式 現代科学用語ナビ」所載, 化学同人, 2009

C. 口頭発表

- Topics on Vertex Opeartor Algebras with Exceptional Symmetries. Workshop on Majorana Theory, the Monster and Beyond. Imperial College, London, UK, September, 2013.
- 頂点作用素代数に関する話題. 第 22 回有 限群論草津セミナー,草津セミナーハウス, August 2010.
- 3. Topics in the theory of vertex operators and the monster. 研究集会「Tokyo-Seoul

- Conference in Mathematics, Representation Theory」, 東京大学大学院数理科学研究科, December 2009.
- 4. Introduction to CFT and VOA. 研究集会「Algebras, Groups and Geometries 2009 in Tambara」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, August 2009.
- 5. 頂点作用素代数とその周辺. 近畿大学数学 講演会,近畿大学, February 2009.
- 6. On the transformation property of the Lie algebras associated with vertex operator algebras. International conference on vertex operator algebras and related areas. Illinois State University, Normal, Ilinoi, USA, July, 2008.

D. 講義

- 1. 集合と位相・同演習:集合と位相に関する 入門講義および演習 (理学部第4学期専門 講義)
- 2. 数理科学 I: 微分積分学の続論. (教養学部前 期課程講義)
- 3. 数学 I: 微分積分学の入門講義. (教養学部前 期課程講義)

松本 久義 (MATUMOTO Hisayosi)

A. 研究概要

本年度は一般化された Verma 加群の間の準同型の分類について今までの研究の流れで以下のようなことを調べた。

g を複素半単純 Lie 代数、p をその放物型部分代数とする。p の一次元表現から 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。

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 与え、Bernstein-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 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 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 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 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。 [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。また昨年度の成果として $\mathfrak{gl}(n,\mathbb{C})$ の場合に一般の放物型部分代数に対してやはり 無限小指標が非特異という条件のもとで肯定的 であることという結果が得られた。本年度はこ れらの結果を踏まえ、特に $\mathfrak{gl}(n,\mathbb{C})$ の場合に無 限小指標が特異的になる場合を調べた。無限小 指標が非特異である場合を示した議論ではまず 放物型部分代数に対応する制限ルート系のワイ ル群で移りあう場合以外は準同型がないことを 示し、さらにそのような場合において準同型は elementary なものの合成に限ることをしめした のであるが、後半の議論を特異的な場合にあて はめることを試みた。非特異な場合に比べ議論 がはるかに複雑になるが証明の目途はついたと 思われる。前半部について特異的な場合にやる のは今後の課題である。 また $\mathfrak{s}p(n,\mathbb{C})$ の場 合も考察したが、放物型部分代数についてかな り強い制限をつけないと議論はうまくいかない が、[1] で得られた場合以外にも適用できる場合 はあると思われる。

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

それ以外には scalar 型でない場合について特別

な場合に準同型の存在についての考察しある必要条件が知られている簡単な実例で十分条件になっていることを確認したがそれ以上の進展はない。

[1] Hisayosi Matumoto, On the homomorphisms between scalar generalized Verma modules, arXive;1205.6748 (前半は Compositio Math. に掲載予定)

- On homomorphisms between scalar generalized Verma modules, Mini-Workshop on Representation Theory, University of Tokyo September 2008.
- 2. On homomorphisms between scalar generalized Verma modules, Conference in honor of Toshio Oshima's 60th birthday "Differential Equations and Symmetric Spaces, University Tokyo, January 2009.
- 3. On homomorphisms between scalar generalized Verma modules, The 8th Workshop on Nilpotent Orbits and Representation Theory, Ogoto Shiga Japan, March 2009.
- 4. On exisitence of homomorphisms between generfalized Verma modules, "Representation Theory of Real Reductive Groups", University of Utah, July 2009.
- 5. On a finite W-algebra module structure on the space of continuous Whittaker vectors for an irreducible Harish-Chandra modules, "The 9th Workshop on Nilpotent Orbits and Representation Theory", Hokkaido University, Feburary 2010.
- 6. Whittaker modules and vectors associated with the Jacobi parabolic subalgebras, "The 10th Workshop on Nilpotent Orbits and Representation Theory", Kyushu University, Feburary 2011.
- 7. Whittaker modules and vectors associated with the Jacobi parabolic subalgebras, "2011 Nankai International Workshop on Representation Theory and Har-

monic Analysis", Nankai University June 2012.

D. 講義

- **1.** 数理科学 II: 常微分方程式入門 (前期課程 2 年生)
- 2. 対称群の表現 (全学セミナー)

E. 修士・博士論文

1. (論文博士) 森 真樹 (MORI Masaki): A cellular approach to the Hecke-Clifford superalgebra.

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. ソボレフ優臨界の方程式: 変分法による解析が現状では不可能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,領域を球に制限することによって常微分方程式の手法を用いて正値解の分岐構造を明らかにした.文献 [1] 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 [2] では多項式増大する非線形項を持つ Dirichlet 問題の分岐図式を分類し,文献 [3] では指数増大する非線形項を持つ Dirichlet 問題の分岐図式を分類した.
- 2. 2 次分岐: 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 [4] 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次分岐が起きることを示した.
- 3. 解析的不完全分岐定理: 文献 [5] 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,不完全分岐が起きることを示した.

- 4. Neumann 第 2 固有関数の形状と非線形 ホットスポット予想: 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 [6] 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.文献 [8] では 2 次元の曲率一定の空間内の測地 球では非線形ホットスポット予想が成り立つことを示した.
- 5. ソボレフ劣臨界の分岐図式: 文献 [7] 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.特に,中心にピークを持つ解から なる枝について,第一固有値の詳しい挙動 を研究した.

I am interested in the 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 following:

- 1. Bifurcation diagram of supercritical problems [1,2,3]: I determined bifurcation diagrams of the radial solutions of supercritical Neumann and Dirichlet equations in a ball, using techniques of ODEs.
- 2. Secondary bifurcations [4]: I proved that the branch of radial solutions of $\varepsilon^2 \Delta_{\mathbb{S}^N} u u + u^p = 0$ has infinitely many secondary bifurcation points.
- 3. Analytic imperfect bifurcation theorem [5]: 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.

- 4. Shapes of the Neumann second eigenfunctions and the nonlinear "hot spots" conjecture [6,8]: In [6] I constructed a convex domain such that many "hot spots" exist on the boundary. In [8] I proved the nonlinear "hot spots" conjecture on a geodesic ball of \mathbb{S}^2 and \mathbb{H}^2 .
- 5. Bifurcation diagrams of subcritical Neumann problems [7]: 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.

B. 発表論文

- 1. Y. Miyamoto, "Structure of the positive radial solutions for the supercritical Neumann problem $\varepsilon^2 \Delta u u + u^p = 0$ in a ball", UTMS Preprint Series 2013-6.
- 2. Y. Miyamoto, "Structure of the positive solutions for supercritical elliptic equations in a ball", to appear in J. Math. Pures Appl.
- **3.** Y. Miyamoto, "Classification of bifurcation diagrams for elliptic equations with exponential growth in a ball", to appear in Ann. Mat. Pura Appl.
- 4. Y. Miyamoto, "Symmetry breaking bifurcation from solutions concentrating on the equator of Sⁿ", J. Anal. Math. 121 (2013), 353–381.
- 5. 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.
- 6. Y. Miyamoto, "A planar convex domain with many isolated "hot spots" on the boundary", Jpn. J. Ind. Appl. Math. 30 (2013), 145–164.
- 7. 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.
- 8. Y. Miyamoto, "The nonlinear "hot spots" conjecture in balls of S² and H²", Proceedings on Sino-Japan Conference of Young Mathematicians on Emerging Topics on Differential Equations and their Applications, 108–119, Edited by Hua Chen, Yiming Long and Yasumasa Nishiura, Nankai Ser. Pure Appl. Math. Theoret. Phys. 10, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2012.

- Stable patterns and the nonlinear "hot spots" conjecture, 数理科学講演会, 東京大 学, May 2013.
- 2. Structure of the positive radial solutions for a supercritical Neumann problem in a ball, 第 2 回岐阜数理科学研究会, 飛騨高山まちの博物館, September, 2013.
- 3. 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, October 2013.
- **4.** Stable patterns and Morse index one solutions, AIMS Conference, Orland (USA), July 2012.
- 5. 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) December 2011.
- 6. 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, September 2011.
- 7. Nonradial maximizers for a Hénon type problem and symmetry breaking bifurcations for a Liouville-Gel'fand equa-

tion with a vanishing coefficient, Second Italian-Japanese Workshop geometric properties for parabolic and elliptic PDE's, Cortona (Italy), June 2011.

8. Stable patterns for shadow systems and a nonlinear "hot spots" conjecture, 1st Italian-Japanese workshop on geometric properties for parabolic and elliptic PDE's, 東北大学, June 2009.

D. 講義

- 1. 数学 IA (通年): 微分積分学の入門講義(教 養学部前期課程)
- 2. 数学 IA 演習 (通年): 上記の演習
- 3. 解析学 XE・基礎数理特別講義 (夏): 楕 円型偏微分方程式の解の基本性質(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「微分方程式の総合的研究」(2013 年 12 月 21 日 ~ 22 日) 研究代表者

G. 受賞

- 1. 日本応用数学会ベストオーサー賞(2010年)
- 2. 日本数学会賞建部賢弘賞特別賞(2010年)
- 3. 文部科学大臣表彰若手科学者賞(2012年)

吉野 太郎 (YOSHINO Taro)

A. 研究概要

非ハウスドルフ空間において、その位相や収束の様子を直観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観的に捉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 が与えられたときに、ハウスドルフな局所コンパクト空間 Y と、写像

$$n: 2^X \to 2^Y$$

が定義される. このとき, $\mathbf{H}(\eta,Y)$ は X の位相情報を完全に持っている. これは, 単に抽象論と

して (η,Y) から X の位相が復元出来るだけでない. 直観的な意味でも, Y における収束の様子から X における収束の様子をとらえる事が出来る. また, X から Y を得る操作は関手と見なす事もでき, 圏論的に良い性質を持った操作である事も分かってきた.

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 necessarily Hausdorff) locally compact space. From the topology on X, one can define a locally compact Hausdorff space Y, 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.

B. 発表論文

- T. Yoshino: "Topological blow-up and discontinuous groups", Mathematicsches Forschungsinstitut Oberwolfach 25, (2010) 34-37.
- 2. T. Yoshino: "Deformation spaces of compact Clifford-Klein forms of homogeneous spaces of Heisenberg groups", Representation theory an analysis on homogeneous spaces,

- On Topological blow-up, Group Actions with applications in Geometry and Analysis (フランス Reims) 2013 年 6 月.
- 2. On Topological blow-up, The Asian Mathematical conference 2013 (韓国 釜山) 2013 年 6,7 月.
- **3.** On Topological blow-up, Geometric and Harmonic Analysis on Homogeneous Spaces and Applications (The 3rd

Tunisian-Japanese Conferenc) (チュニジア Sousse) 2013 年 12 月

4. 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 (学習院大学 目白キャンパス) 2014 年 3 月

D. 講義

- 1. 幾何学 I: 多様体入門 (数理3年生向け講義)
- 2. 数理科学 I: 多変数関数の微積分 (文科, 理 科 2,3 類 2 年生向け講義)
- 3. 全学自由研究ゼミナール: 身近に現れる数学 (ジャグリングの数理)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 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.

ウィロックス ラルフ (WILLOX Ralph)

A. 研究概要

今年は,主として,下記の数理物理学と数理モデル化と関係する課題について研究を行い,研究成果を得た.

- 数年前に,服部円佳氏との共同研究で,広田・三輪方程式の「symmetry constraint」と呼ばれている簡約方法について得た結果を拡張し,高次の Melnikov 系の可積分な離散化とその簡約として得られる可積分系を構成することに成功した.この結果を発表する論文はほどなく Journal of Mathematical Sciences に掲載される予定である.
- 超離散 sine-Gordon 方程式に関する研究の 続きで,昨年に得た超離散 sine-Gordon 方 程式におけるソリトン相互作用についての 研究結果を、一般的な(実数上の)初期値ま で拡張することを試みた.その結果,整数や 有理数に制限された Cauchy 問題の一般的 な解法のほかに,実数解の異常な相互作用 が離散 sine-Gordon 方程式の正定値解の分 散的性質に由来するこなどの興味深結果を いくつか得ることができた.後者の結果を発 表する論文はほどなく Journal of Physics A に掲載される予定である(Alfred Ramani と Basile Grammaticos との共同研究.)

- 超離散 KdV 方程式の Cauchy 問題を解くための (IST に類似する) 解法において大切な役割を果たしている action-angle 変数と,箱玉系の場合に表現論的な意味や組合せ論的な意味を持つ「rigged configuration」というスキームに現れる action-angle 変数を数学的に結ぶことに成功した.この結果についての論文は現在作成中である (Jon Nimmo との共同研究.)
- 理論物理の様々な分野に現れる Schrödinger-Newton 方程式や Choquard 方程式の離散化及び解の挙動について研究を行った.特に,Schrödinger-Newton 方程式のダイナミックスを近似するモデルの数値実験を行い,環境的要因を含む多数のデコヒーレンスの要因に影響される量子状態の mesocopic regime における時間発展を調べた.これらの研究成果を発表する論文は現在 2 編作成中である (Thomas Durt と Samuel Colinとの共同研究.)

The research I conducted over the past year was mainly concerned with the following topics in mathematical physics and mathematical modelling:

- I extended and generalised some of the results I obtained several years ago (in collaboration with M. Hattori) on symmetry constraints for the Hirota-Miwa equation. These results, including integrable discrete versions of Melnikov systems and reductions thereof, will be published in a forthcoming paper (to appear in the Journal of Mathematical Sciences).
- Continuing our work on the solutions of the ultradiscrete Sine-Gordon equation, we tried to extend our results on the soliton interactions in this system, to the case of rational (and real) initial conditions. This led us to several interesting results concerning the general solution of the Cauchy problem for the ultradiscrete Sine-Gordon equation (restricted to the integers) and concerning the precise origins of the interaction properties of its solutions (over the real numbers in general), which we found

to lie in positive-definite dispersive solutions for the original discrete SG equation. A paper reporting on the latter results will appear shortly in Journal of Physics A. (Joint work with A. Ramani and B. Grammaticos.)

- In collaboration with J.J.C. Nimmo, I established a simple link between the actionangle variables that arise naturally in the IST scheme for the ultradiscrete KdV equation I discovered a couple of years ago, and action-angle variables that can be obtained from a particular version of the socalled 'rigged-configuration' algorithm a representation theoretical/combinatorial technique for the Box&Ball evolution for the ud-KdV equation. A paper explaining these results is in preparation.
- I also studied discretisations of the socalled Schrödinger-Newton and Choquard equations (which appear in various settings in theoretical physics), in order to study the qualitative behaviour of the solutions of these equations. Moreover, we performed extensive numerical simulations on a model describing an approximate dynamics for the Schrödinger-Newton equation and of certain generalisations thereof which describe the evolution of mesoscopic quantum objects under the influence of multiple sources of decoherence, including environmental sources. Two papers on these topics are currently in preparation. (Joint work with T. Durt and S. Colin.)

B. 発表論文

- 1. R. Willox: "自然現象の離散・超離散系によるモデル化" in「非線形波動研究の新たな展開 現象とモデル化 –」,九州大学応用力学研究所研究集会報告 No.22AO-S8 (2011) 13-22.
- A. Ramani, B. Grammaticos and R. Willox: "Generalised QRT mappings with periodic coefficients", Nonlinearity 24 (2011) 113–126.

- 3. B. Grammaticos, A. Ramani and R. Willox: "Folding transformations and HKY mappings", Journal of Nonlinear Mathematical Physics 18 (2011) 75–85.
- 4. B. Grammaticos, A. Ramani, C. Scimiterna and R. Willox: "Miura transformations and the various guises of integrable lattice equations", J. Phys. A: Math. Theor. 44 (2011) FT: 152004 (9pp).
- B. Grammaticos, A. Ramani, K.M. Tamizhani and R. Willox: "On Quispel-Roberts-Thompson extensions and integrable correspondences", J. Math. Phys. 52 (2011) 053508 (11p).
- 6. B. Grammaticos, A. Ramani, J. Satsuma and R. Willox: "Discretising the Painlevé equations à la Hirota-Mickens", J. Math. Phys. 53 (2012) 023506 (24p).
- 7. R. Willox, A. Ramani, J. Satsuma and B. Grammaticos: "A KdV cellular automaton without integers", in *Tropical Geometry and Integrable Systems*, Contemporary Mathematics, vol. 580, Amer. Math. Soc. Providence, RI (2012) pp. 135-155.
- 8. B. Grammaticos, A. Ramani and R. Willox: "A sine-Gordon cellular automaton and its exotic solitons", J. Phys. A: Math. Theor. 46 (2013) 145204 (23p).
- 9. 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.
- 10. 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.

C. 口頭発表

1. Solving the initial value problem for the ultradiscrete KdV equation, Integrable Sys-

- tems and Geometry, ICM 2010 Satellite Meeting, Pondicherry, India, 2010 \mp 8 β .
- 2. 超離散 KdV 方程式の解法,無限可積分系 セッション・特別講演,日本数学会・秋季 総合分科会,名古屋大学大学院多元数理科 学研究科,2010年9月.
- 3. 自然現象の離散・超離散系によるモデル化, 非線形波動研究の新たな展開 – 現象とモデ ル化 – 特別講演,九州大学応用力学研究所 共同利用研究集会,2010年10月.
- 4. 超離散 KdV 方程式の初期値問題,グローバル COE H22 年度知識グリッドコアセミナー,京都大学大学院情報学研究科,2010年11月.
- 5. 数理モデルの離散化とセル・オートマトン, セルオートマトンは現象数理学の武器となりうるか?,明治大学グローバル COE プログラム【現象数理学の形成と発展】・第9回現象数理若手シンポジウム,明治大学,2011年2月.
- 6. The ultradiscrete KdV equation defined over the real numbers, Tropical Geometry and Integrable Systems, University of Glasgow, Scotland, UK, 2011 年 7 月.
- 7. Solving the ultradiscrete KdV equation over the reals: IST for cellular automata, China-Japan Joint Workshop on Integrable Systems 2013, Kyoto University, 2013年3月.
- 8. The ultradiscrete sine-Gordon equation and its exotic soliton interactions, Nonlinear Mathematical Physics: Twenty Years of JNMP, The Sophus Lie Conference Center, Nordfjordeid, Norway, 2013 年 6 月.
- 9. 超離散 sine-Gordon 方程式におけるソリトンの相互作用, 非線形波動研究の拡がり, 九州大学応用力学研究所共同利用研究集会, 2013 年 10 月.
- 10. 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.

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)
- 偏微分方程式論(半年・夏): 偏微分方程式 の入門講義(教養学部統合自然科学科数理 自然科学3年生)
- 3. 数理科学特論 I (半年・夏): 自然現象の数 理モデル化についての講義(教養学部基礎 科学科4年生)
- 4. Mathematics I (半年・冬): PEAK プログラムのための微積分学と線形代数の入門講義(教養学部前期課程・PEAK 1年生)
- 5. 応用数学 XC ・数物先端科学 VIII (半年・ 冬): 離散可積分系と超離散可積分系の構造 と対称性について論じる講義(数理4年生・ 大学院生・FMSP プログラムの共通講義)

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.
- 3. China–Japan Joint Workshop on Integrable Systems 2013, March 16–19 2013, Kyoto University, Executive Committee member.

H. 海外からのビジター

1. Alfred RAMANI (Ecole Polytechnique, Paris) $13/11/13 \sim 13/11/26$. Initial value problems for ultradiscrete integrable systems .

麻生 和彦 (ASOU Kazuhiko)

A. 研究概要

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ス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 として開発を行った。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する。(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する。(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 よって視聴者がいつでも板書の見たいところを 見る事ができるため、視聴者は黒板の見にくかっ た小さな文字や数式を拡大してみることができ、 また前に書かれた板書をいつでもスムーズに見 ることができるようになる。今年度は開発した システムを使い、学習効果の実証実験を行って いきたい。

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た。来年度は、開発したシステムを元に導入した数理棟内の講義室(002,056号室)や演習室(052号室)の遠隔セミナーシステムを使い、効率よく運用するための方法を検討していく。

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) を教育や研究で有効活用するための保存 方法の研究を行った。

1. Designing and Development a Video

Streaming System that Learners can Freely Zoom into any Area of Blackboards They Want

- 2. Depelopment of distance learning system
- Research study on preservation, conservation and exhibition of mathematics material

B. 発表論文

- 麻生 和彦: "第6回 高木レクチャーの多地 点中継実験の報告",数学通信 第14巻,第3 号(2009) pp.29-30.
- 2. 麻生 和彦ほか:"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と実装の試み", 教育システム情報学会 第 35 回全国大会 講演論文集 (2010) pp.29-30.
- 3. 麻生 和彦: "日本における国際研究集会を ふりかえって いくつかの記録 貴重な講 演音声テープのデジタル化とその利用法に ついて", 数学通信 第 16 巻, 第 1 号 (2011) pp.22-24.

- 1. T2V を使った代数幾何の講演資料の映像化 について、研究集会「代数幾何の応用を見込 んだインターネット数理科学」、東京大学玉 原国際セミナーハウス、2009 年8月.
- 2. 東京日光シンポジウム (1955) 講演音声テープのデジタル化とその活用方法, RIMS 研究集会「数学におけるデジタルライブラリー構築へ向けてー研究分野間の協調のもとに」,京都大学附属図書館, 2009 年 9 月.
- 3. 「1955 年東京日光代数学シンポジウム」音 声テープについて,日本数学会 2009 年度 秋 季総合分科会,大阪大学,2009 年 9 月.
- 4. 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

と実装の試み、教育システム情報学会 第35回全国大会、北海道大学、2010年8月

- 5. 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
- 6. 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.

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. 数学 IA 演習: 微分積分学の演習 (教養学部 前期課程理科 I 類 1 年生通年)
- 2. 数学 IA 演習: 微分積分学の演習 (教養学部 前期課程理科 I 類 1 年生通年)
- 3. 数学 I 演習: 微分積分学の演習 (教養学部前期課程理科 II・III 類 1 年生通年)
- 4. 数学 I 演習: 微分積分学の演習 (教養学部前期課程理科 II・III 類 1 年生通年)
- 5. 数学 II 演習: 線形代数の演習 (教養学部前期課程理科 I 類 1 年生通年)

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、数年前に代数的な手法で証明した定理 「奇素数 p を位数とする巡回群 \mathbb{Z}_p が向きのついた 4 次元スピン閉多様体に局所線形で擬自由だが自由ではなく作用しているとき、仮想次元が $-\sigma(X)/8$ である \mathbb{Z}_p の複素線形仮想表現で指標がその作用の不動点定理に関する G スピン公式を満たすものが存在する。

さらに $\sigma(X)/8$ が偶数なら、その仮想表現は四元数構造を持つ。」

の位相幾何学的証明に昨年度に引き続きチャレンジしたが、手がかりはつかめなかった。

I have studied the difference between locally linear group actions and smooth ones on 4-manifolds.

I proved the following theorem by purely algebraic method a few years ago.

Theorem. Let p be a odd prime number. If the cyclic group \mathbb{Z}_p acts pseudofreely but not freely, and locally linearly on a closed, oriented, spin topological 4-manifold X, then there exists a complex linear virtual representation whose character satisfies the G-spin formula for the fixed point data of the action and whose virtual dimension is equal to $-\sigma(X)/8$.

Moreover, if $\sigma(X)/8$ is even then the representation has a structure of quaternionic linear representation.

I have been trying to prove topologically the theorem for two years, but I have made no progress yet.

B. 発表論文

 K. Kiyono: "Nonsmoothable group actions on spin 4-manifolds", Algebr. Geom. Topol. 11 (2011) 1345–1359

C. 口頭発表

1. Nonsmoothable group actions on spin 4-manifolds, 第 36 回変換群論シンポジウム, 大阪市立大学杉本キャンパス, 2009 年 12 月

D. 講義

- 1. 数学 IA 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 年生通年)
- 2. 数学 IA 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 年生通年)
- 3. 数学 I 演習: 微分積分学の演習を行った。 (教養学部前期課程理科 II・III 類 1 年生通年)
- 4. 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。 (教養学部前期課程夏学期)
- 5. 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。(教養学部前期課程冬学期)

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 К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 associated 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. 数学 IB 演習: 教養一年生の微積分学の演習
- 2. 数学 [演習: 教養一年生の微積分学の演習
- 3. 数学 II 演習: 教養一年生の線型代数学の 演習
- 4. 全学ゼミナール「じっくり学ぶ数学」: 主に、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

今年度は共同研究 [3], [8], [9], [10] を行った。論 文 [3] の主定理は Fano 型多様体の特徴付けの研 究の一つで、反標準因子が巨大な多様体におい て、 反標準モデルが端末特異点を持つことと Fano 型であることが同値であることである。証 明は MMP の応用である。 論文 [8], [9], [10] は 今年度の高次元代数幾何界の大流行の正標数の 代数幾何学の研究である。論文 [8] は, 高木俊輔 氏との共同研究で曲面論である。証明したこと 「複素射影曲面上とても一般の正標数に還 元した後に構造層がその上のフロベニウス写像 で分裂するならば、その曲面はカラビ・ヤウ型に なっている」ということである。証明はとても テクニカルである。 論文 [9] は AIM 会議での共 同研究である。定理は「標数11以上の3次元大 域的F正則多様体は有理鎖連結である」という

もので、 標数 0 での Fano 型多様体は有理連結 であるという Zhang, Hacon- McKernan の正標 数のアナロジーである。最後に論文 [10] の主定 理は「有理数体の部分有限集合を固定して、素 数 p をその集合に依存して十分大きくとる。す ると、その集合に係数を持つ標数 p 上の klt 曲 面対は強 F 正則である」ということである。こ の定理は、Hacon-Xu による標数 7以上の 3次 元フリップの存在を対数化するために証明した。 実際これにより、「有理数体の部分有限集合を固 定して、素数 p をその集合に依存して十分大き くとる。すると、その集合に係数を持つ標数 p上の 3 次元 DLT フリップが存在する」ことが 証明できた。しかし、論文を準備している間に Birkar 氏により、このフリップの存在性の結果 は全く異なる方法で大幅に一般化されて証明さ れた。従って上に書いた曲面に関する主定理の みが新しい結果ということになった。

In this academic year I collaborated with several people in the papers [3], [8], [9], [10]. First, in [3] we studied one of characterization of varieties of Fano type, that is "for a normal projective variety with big canonical divisor, the anticanonical model has only log terminal singularities if and only if it is of Fano type". The main ingredient of the proof is a kind of the application of the MMP. In the papers [8], [9], [10] we studied Algebraic Geometry in positive characteristics which is one of the hottest topic of higher dimensional algebraic geometry in this year. In [8], I studied on algebraic surfaces with Professor Shunsuke Takagi. We prove that "if complex projective surfaces satisfy that the reductions of the surfaces modulo very general positive characteristics have Frobenius splitting properties for the structure sheaves, then these are Calabi-Yau type". The proof of this theorem is very technical. The paper [9] is one of the collaboration of the AIM meeting. One of the theorem is that "every globally F-regular three folds in char. ≥ 11 are rationally chain connected". This result is a kind of positive characteristics analogue of the result by Zhang, Hacon-McKernan, which says that every complex varieties of Fano type are rationally connected. Finally in [10] we show "fix a finite subset of the rational number field. Then for a sufficiently large prime number p which depends on the finite set, it holds that every klt surface pair over char. p with the coefficients in the finite set are strongly F-regular". We showed this theorem for the logarithmic generalization of Hacon-Xu's result of the existence of 3-dimensional flips in char. ≥ 7 . Indeed we showed that "Fix a finite subset of the rational number field. Then for a sufficiently large prime number p which depends on the finite set, there exists log flips for a 3-dimensional DLT pair with the coefficients in the finite set". However, during the preparation of this paper, Professor Caucher Birkar proved much stronger result than this existence of log flips by the quite different proof as ours. Thus the only above surface result becomes new.

B. 発表論文

- Y. Gongyo: "Abundance theorem for numerically trivial log canonical divisors of semi-log canonical pairs", J. Algebraic Geom. 22 (2013), 549–564
- Y. Gongyo and B. Lehmann: "Reduction maps and minimal model theory", Compositio Math. 149 (2013), No.2, 295–308.
- **3.** P. Cascini and Y. Gongyo: "On the anti-canonical ring and varieties of Fano type" Saitama Math J., **30** (2014), 1-12.
- **4.** O. Fujino and Y. Gongyo: "Log pluricanonical representations and the abundance conjecture" to appear in Compositio Math.
- 5. Y. Gongyo, S. Okawa, A. Sannai, and S. Takagi: "Characterization of varieties of Fano type via singularities of Cox rings" to appear in J. Algebraic Geom.
- **6.** Y. Gongyo : "Remarks on the non-vanishing conjecture", to appear in the proceeding of Algebraic geometry in East Asia, Taipei,
- 7. O. Fujino and Y. Gongyo: "On log canonical rings" to appear in ASPM, Prof. Kawamata's 60 volume.

- 8. Y. Gongyo and S. Takagi: "Surface of globally F-regular and F-split type" preprint (2013),
- Y. Gongyo, Z. Li, Z. Patakfalvi, K. Schwede, H. Tanaka, and H. R. Zong
 "On rationally connectedness of globally
 F-regular threefolds" preprint (2013),
- **10.** P. Cascini, Y. Gongyo, and K. Schwede : "Uniformbounds for strongly F-regular surfaces" preprint (2014) .

C. 口頭発表

- "On the moduli b-divisors of lc-trivial fibrations", Workshop on birational geometry, the University of Tokyo, 2013. Jan. 18.
- 2. "Characterization of varieties of Fano type via singularities of Cox rings", Higher Dimensional Algebraic Geometry, National Taiwan University, 台北,台湾, March 2013.
- 3. "On varieties of globally F-regular and F-split type", Workshop: Characteristic p methods in Algebraic Geometry, London, Imperial College London, UK, April 2-5, 2013.
- 4. "Surface of globally F-split type", Work-shop in Algebraic Geometry London, Imperial College London, UK, May 22-24, 2013.
- 5. "Characterization of varieties of Fano type via singularities of Cox rings", Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany, "Complex Algebraic Geometry", 2013. May. 26-June 1st
- 6. "Finiteness of log pluricanonical representations", Workshop on Algebraic Geometry, Edge days, Edinburgh, UK, June 7-9, 2013.
- 7. "Surface of globally F-split type", Complex Geometry, IMS, Singapore, 25th Jul. -5th Aug., 2013.

- 8. "On varieties of Fano type and anticanonical rings", Conference on Moduli and Birational Geometry IV, POSTECH, Korea, Aug. 11-17, 2013.
- "On characterizations of log Fano varieties", Classification of Algebraic Varieties and related topics, Cetraro, Italy, September 8-15, 2013.
- 10. "One approach to the abundance conjecture" & "Finiteness of log pluri-canonical representations", KAIST, Korea 29th Nov. & 3rd Dec, 2013.

D. 講義

1. 全学自由研究ゼミナール「身近に現れる数学」

F. 対外研究サービス

- 1. 東京大学代数幾何セミナーの組織員、
- 2. Japanese-Spanish Workshop at Imperial College London の組織員,
- 3. 代数幾何学サマースクール 2013 組織員、
- 4. Topics in Higher Dimensional Algebraic Geometry のアシスタント,
- 5. Birational geometry and singularities in positive characteristics の組織員,
- 6. Mini-workshop on birational geometry の 組織員、
- 7. 第三回若手代数複素幾何研究集会の組織員.

G. 受賞

- 1. 2009 年度東京大学大学院数理科学研究科長 賞,
- 2. 2011 年度建部賢弘賞奨励賞。
- 3. 第二回日本学術振興会育志賞,
- **4.** 2011 年度東京大学大学院数理科学研究科長賞,
- 5. 2011 年度第二回東京大学総長賞.

H. 海外からのビジター

- 1. Junyan Cao, Study of Kahler geometry,
- **2.** Diletta Martinelli, Study of birational geometry in positive characteristics,
- **3.** Jakub Witaszek, Study of birational geometry in positive characteristics,
- **4.** 佐野太郎, Study of the deformations of singular Fano 3-folds,
- **5.** Florin Ambro, Study of injectivity theorems

特任准教授 (Project Associate Professor)

大田 佳宏 (OHTA Yoshihiro)

A. 研究概要

遺伝子の転写とは、DNA 配列を鋳型に RNA polymerase II (RNAPII) という酵素によって遺 伝子が読まれ RNA が合成される現象を指し「生 命の基本原理」とも考えられている。一方で、転 写の生成物である RNA は時間変異性が高く微 小不均一性を持つため、細胞を用いた実験にお いて高時間分解能の現象観察を行うことは難し いのが現状である。そこで、観察不可能な領域 における高分解能の検証を可能とし、構築した モデルの再現性を保証するため、超離散系シミュ レーションなどの数理科学的手法が必須となる。 我々はセルオートマトンを用いた RNAPII のシ ミュレーションによって、速度変化をしながら自 由流として運動する転写の様子を再現した。こ の速度変化領域と前方の RNAPII との時空間の 間隔によって RNAPII の衝突が起こることを示 し、渋滞の発生する相転移の閾値も導出するこ とができた。

一方で、生物医学分野における大規模次世代遺伝子解析装置などの実験手法の進歩によって、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。そのため、セルオートマトンを用いた転写モデルについても、サイトの動的変化まで取り入れたモデルを導入する必要性が出てきた。

我々は本問題点を解決するため、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 次元的近傍にあるサイト間で写像を導入することで RNAPII の転移が可能となる新規モデルを構築した。この新規モデルのシミュレーション結果によって、一部の遺伝子についての細胞実験の結果を正確に再現することができた。さらに、RNAPII の流量の安定性や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示唆した。

Transcription is a fundamental cellular process in which the RNA polymerase enzymes play a central role. In eukaryotes, RNA polymerase II (RNAPII) is responsible for this process, and genome-wide studies show that transcription by RNAPII is dynamically regulated. Due to the experimental difficulty in molecular biological approach, the picture of the gene transcription remains snapshot rather than dynamical views. Therefore, to reveal the principles of transcription, the mathematical modeling and simulation by fusing spatiotemporal deep analysis of real data are crucial.

By the cellular automaton (CA) simulation of the mobility of 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. Also, we adopt the RNAPII transfer methods by mapping n forward (or backward) jump routes and m proximal points. Then we show that the simulation results of this model are consistent with the experimental findings for actual gene transcriptions. After that, we will make a detailed comparison of the results from the realistic simulation for a specific gene with the experimental data obtained here. Studies in this model also emphasize RNAPII flow stability and a fault tolerant system of the gene transcription.

B. 発表論文

- 1. 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].
- 2. 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.
- 3. 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].
- 4. 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.
- 5. Daigo K, Kawamura T, Ohta Y et al.: "Proteomic analysis of native hepatocyte nuclear factor-4 (HNF4) isoforms, phosphorylation status, and interactive cofactors", The Journal of Biological Chemistry, Vol.286, No.1, (2011) 674–686.
- 6. 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.
- 7. Wada Y and Ohta Y et al.: "A Wave of Nascent Transcription on Activated Human Genes", Proceedings of the National Academy of Sciences, 106 (43): (2009) 18357–61.

C. 口頭発表

- 1. 転写過程の情報処理と数理モデル, 生命ダイナミックスの数理とその応用, 東京大学大学院数理科学研究科大講義室, 2014 年 1 月 22 日.
- 2. 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 益川ホール、2012 年 8 月 21 日.
- 3. High Density Spatial and Temporal Simulation Reveals Transcriptional Dynamics, The Pacific Symposium on Biocomputing (PSB), Kona, USA, 2011 年 1 月.

児玉 大樹 (KODAMA Hiroki)

A. 研究概要

ー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。

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 diffeomorphisms 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.

B. 発表論文

- 1. Hiroki KODAMA, Yoshihiko MIT-SUMATSU, Shigeaki MIYOSHI and Atsuhide MORI: "On Thurston's inequality for spinnable foliations", Foliations, Geometry, and Topology: Paul Schweitzer Festschrift, (2009) 173–193.
- 2. Hiroki KODAMA and Shigenori MAT-SUMOTO: "Minimal C^1 diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains", Proc. Amer. Math. Soc. 141 (2013), 2061-2067

C. 口頭発表

- 1. がんの特効薬を求めて -創薬における数理 科学的手法-, 数学の展開 諸分野との連携を 探る, 東北大学, 2010 年 11 月 27 日.
- Fatgraph モデルによるタンパク質モデリングの数理, クレストセミナー, 東北大学, 2011年5月13日.
- 3. Minimal C¹-diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains, Foliations 2012, Uniwersytet Lodzki, Lodz, Poland, 2012 年 6 月 28 日.
- 4. Minimal C¹-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.
- 5. 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.

- 6. 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.
- 7. 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.
- 8. 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.
- 9. 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.
- 10. 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.

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

KERR David

A. 研究概要

Over the last few years I have been contributing to the development of the theory of entropy for actions of sofic groups, which was pioneered by L. Bowen in 2008. As shown by Bowen and by H. Li and myself, sofic entropy extends the classical notions of entropy for measure-preserving actions on probability spaces and continuous actions on compact spaces, but does so from a rather different perspective that is more in line with Boltzmann's idea of counting discrete models in statistical mechanics than with Shannon's theory of information. This new entropy theory was used by Bowen to classify Bernoulli actions over nontorsion sofic groups, extending celebrated results of Ornstein and of Ornstein and Weiss in the settings of single transformations and amenable acting groups, respectively. The next step is to understand the entropy of factors of Bernoulli actions. For amenable acting groups, factors of Bernoulli actions are again Bernoulli by the work of Orstein and Weiss. This is not longer true for many nonamenable groups as a consequence of cohomology computations in Popa's deformationrigidity theory. Nevertheless, I showed that Bernoulli actions of sofic groups have completely positive entropy in the sense that every nontrivial factor has positive entropy. I also used this fact to prove that nontrivial factors of Bernoulli actions of free groups with finite generator have positive f-invariant, answering a question of Bowen.

In another direction, M. Lupini, N.C. Phillips, and I have studied the Borel complexity of the automorphism group of \mathcal{Z} -stable C*-algebras, which play a central role in the classification program for simple separable nuclear C*-algebras. We showed that the action of the automorphism group of the Jiang-Su algebra \mathcal{Z} on itself is generically turbulent, and then used this to deduce that the automorphisms of any separable \mathcal{Z} -stable C*-algebra are not classifiable by countable structures. We were also able to apply similar techniques to reach the same conclusion for the automorphism groups of McDuff factors and free group factors.

B. 発表論文

 D. Kerr and H. Li: "Combinatorial independence in measurable dynamics". J. Funct. Anal. 256 (2009), 1341–1386.

- J. Giol and D. Kerr: "Subshifts and perforation". J. reine angew. Math. 639 (2010), 107–119.
- D. Kerr, H. Li, and M. Pichot: "Turbulence, representations, and trace-preserving actions". Proc. London Math. Soc. 100 (2010), 459–484.
- D. Kerr and H. Li: "Entropy and the variational principle for actions of sofic groups".
 Invent. Math. 186 (2011), 501–558.
- D. Kerr and P. Nowak: "Residually finite actions and crossed products". Ergodic Theory Dynam. Systems 32 (2012), 1585– 1614.
- D. Kerr and H. Li: "Soficity, amenability, and dynamical entropy". Amer. J. Math. 135 (2013), 721–761.
- D. Kerr: "Sofic measure entropy via finite partitions". Groups Geom. Dyn. 7, 617– 632.
- 8. D. Kerr and H. Li: "Combinatorial independence and sofic entropy". Comm. Math. Stat. 1 (2013), 213-257.
- 9. K. J. Dykema, D. Kerr, and M. Pichot: "Sofic dimension for discrete measured groupoids", Trans. Amer. Math. Soc., 266 (2014), 70–748.
- 10. D. Kerr: "Bernoulli actions of sofic groups have completely positive entropy". To appear in Israel J. Math., 10 pages.

- Actions of free groups on nuclear C*algebras. The Structure and Classification of Nuclear C*-Algebras, Edinburgh, UK, April 2013.
- 2. Turbulence in automorphism groups of C*-algebras. Operator Algebras Spring Program, East China Normal University, Shanghai, April 2013.

- 3. Turbulence and classification in dynamics and operator algebras. North American Annual Meeting of the Association for Symbolic Logic (plenary talk), Waterloo, Canada, May 2013.
- 4. Turbulence in automorphism groups of nuclear C*-algebras. Workshop on Operator Algebras Takesaki 80, University of Tokyo, May 2013.
- Lecture series, Focus Program on Noncommutative Geometry and Quantum Groups, Fields Institute, Toronto, June 2013.
- 6. Bernoulli actions: randomness, malleability, and periodic approximation. Von Neumann Algebras and Measurable Group Theory, Leuven, Belgium, July 2013.
- 7. Lecture series, Dynamics, Geometry, and Operator Algebras, Texas A&M University, August 2013.
- 8. Bernoulli actions and sofic entropy. Group Theory, Measure, and Asymptotic Invariants, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany, August 2013.
- 9. Borel complexity and automorphism groups. C*-Algebren, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany, August 2013.
- 10. Lecture series, Topics in Operator Algebras and Applications, ICMAT, Madrid, September 2013.
- 11. Bernoulli actions and sofic entropy. West Coast Operator Algebras Symposium, UC Davis, October 2013.
- **12.** Borel complexity and automorphism groups. Descriptive Set Theory in Paris, Institut de Mathématiques de Jussieu, Paris, December 2013.

D. 講義

1. Graduate course on "Entropy, Dynamics, and Operator Algebras". Topics of the course included measure and topological entropy for actions of amenable and

sofic groups, combinatorial independence, mean dimension, crossed products, nuclear dimension and the classification of C^* -algebras, and algebraic actions.

F. 対外研究サービス

- 1. Member, Canadian Mathematical Society.
- 2. Coorganizer of the Concentration Week "Dynamics, Geometry, and Operator Algebras", Texas A&M University, August 5-9, 2013.
- **3.** Coorganizer of the "Arbeitsgemeinschaft: Sofic Entropy", Oberwolfach, October 6-12, 2013.
- Coorganizer of "SUMIRFAS (Summer Informal Regional Functional Analysis Seminar)", Texas A&M University, August 2-4, 2013.

特任助教 (Project Research Associates)

上坂 正晃 (UESAKA Masaaki)

A. 研究概要

本年度は前年度に続いて,均質化に関する研究を行った.その中でも特に,本年度はdouble porosity media もしくは, strongly heterogenous media と呼ばれている媒質に関する均質化問題に関するものが中心となった.これは,極端に硬い媒質と柔らかい媒質が存在し,その係数の比がミクロ構造の周期に依存するタイプの媒質である.その均質化極限には,非局所的な方程式や,固体物理学でいうバンドギャップなどが生じることが知られている.さらにこうした問題は,応用上も新素材の開発において重要である.

それを踏まえ,一方向に非常に薄い double porosity media における均質化問題を考察し,薄さとミクロ構造の周期の関係によって,均質化の結果が変化し得ることを証明した.My reseach

interest in this academic year is the homogenization. Especially, I focused on the homogenization of double porosity media (strongly heterogeneous media). Double porosity media contains the extremely stiff media and soft media and the ratio of the coefficients of these two media depend on the periodicity of microstructure. It is well known that non-local effect and band gaps occurs in the homogenization of this type of media. In the viewpoint of application, this problem is important on the development of new material.

I consider the homogenization problem in double porosity media which is very thin in onedirection. I find that the limit equation varies by the relationship between the thickness and the periodicity of micro-structure.

B. 発表論文

 Masaaki Uesaka, Homogenization in a thin layer with an oscillating interface and highly contrast coefficients, in preparation.

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
- 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

D. 講義

1. 数学 II 演習:線形代数の演習を行った.(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下で数値的に解析することを下で数値的に解析することを下の温度下での温度下での温度下の温度下での温度下での場合に数に関するにまとめた電子間の結合定数に関するよび松原周波数上のマルチスケール展開の方法では到達できない低温での多体電子動の方法では到達できない低温での多体電子動場の方法では到達できない低温での多体電子動場の方法では到達できない低温での多体電子を正明からは割した。

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 with a mathematical guarantee. In this academic year I continued working on the rigorous construction of many-electron systems at positive temperature. I especially focused on the construction of many-electron systems in low temperatures, which cannot be reached by the perturbative expansion with respect to the coupling constant or the multi-scale integration over the Matsubara frequency I have worked on so far. The essential problem in this direction is to prove the convergence of the multi-scale expansion on the momentum space called the infrared integration. By inductive arguments I proved the convergence properties of the multi-scale expansions spreading from the ultra-violet region of the Matsubara frequency to the infrared region of the momentum space.

B. 発表論文

- Y. Kashima: "A rigorous treatment of the perturbation theory for many-electron systems", Rev. Math. Phys. 21 (2009) 981– 1044.
- Y. Kashima: "Exponential decay of correlation functions in many-electron systems,
 J. Math. Phys. 51 (2010) 063521.
- 3. Y. Kashima: "Characterization of subdifferentials of a singular convex functional in Sobolev spaces of order minus one", J. Func. Anal. 262 (2012) 2833–2860.
- 4. Y. Kashima: "Exponential decay of equaltime four-point correlation functions in the Hubbard model on the copper-oxide lattice", Ann. Henri Poincaré, Online First, DOI 10.1007/s00023-013-0278-0.

C. 口頭発表

- Exponential decay of correlation functions in many-electron systems, Czech-Japanese seminar in applied mathematics 2010, Prague-Telč, Czech Republic, 2010 年 8-9 月.
- 2. 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.

- 3. 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.
- 4. 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.
- 5. 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.
- 6. 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.

D. 講義

1. 集合と位相補習:集合と位相の講義に沿った補習を行った(理学部2年生冬学期)

金井 政宏 (KANAI Masahiro)

A. 研究概要

平衡統計力学系に対し時間発展を回復(あるいは導入)して非平衡系を研究する基本的な方法が二つある。一つは,統計的物理量(温度,圧力,エントロピーなど)を局所平衡の仮定の下に時間と位置の関数に拡張して流体力学の方程式により基礎付けする方法,いわゆる流体力学極限である。もう一つの方法は,基礎となるの大力学を限である。もう一つの方法は,基礎となるの方法は最多であるいは量子)力学から時間発展を回復することによりマルコフ過程として時間発展を導入することによりマルコフ過程として時間発展を導入する方法である(マルコフ性は力学の決定性からの要請。)後者の方法はマスター方程式

$$\frac{\partial}{\partial t}P(\omega;t) = \sum_{\omega'} \left[w(\omega' \to \omega) P(\omega';t) - w(\omega \to \omega') P(\omega;t) \right]$$

を基礎方程式とする.マスター方程式は各状態 ω の間の遷移確率 $w(\omega' \to \omega)$ により与えられる が,これまで遷移確率は特に定常状態(すなわち $\frac{\partial}{\partial t}P(\omega;t)=0$ なるマスター方程式の解)が平衡 状態に一致するように選ばれてきた.平衡状態は 平衡統計力学によりエントロピー最大の状態と

して与えられるので,結局,平衡状態への緩和過程が対象であった.今年度は,私は Zero-range process のマスター方程式

$$\frac{\partial}{\partial t} P(\omega; t)$$

$$= \sum_{i=1}^{N} \left[u(\omega_{i+1}) P((\dots, \omega_i - 1, \omega_{i+1} + 1, \dots); t) - u(\omega_i) P(\omega; t) \right]$$

と一般超幾何関数の隣接関係式

$$\left(z_{0i}\frac{\partial}{\partial z_{0j}} + z_{1i}\frac{\partial}{\partial z_{1j}}\right) F(z,\alpha;\gamma)$$
$$= \alpha_j F(z,\alpha + \varepsilon_i - \varepsilon_j;\gamma)$$

を見比べて,一般超幾何関数を解に持つマスター 方程式を構成する研究に至った.今後は一般超 幾何関数により確率が与えられるような非平衡 系を決定することを目標とする.

There exist two fundamental ways to investigate nonequilibrium systems out of equilibrium statistical mechanics by introducing time evolution. One is to exploit hydrodynamic equations for the statistical mechanical quantities, eg. temperature, pressure and entropy, which is the so-called hydrodynamic limit. The other is to introduce the transition probability among the points of the phase space, which means that one defines a markov process for the probability measure on the phase space. (The markov property should be considered in view of the causality of mechanics.) The latter way is based on the master equation:

$$\frac{\partial}{\partial t}P(\omega;t) = \sum_{\omega'} [w(\omega' \to \omega)P(\omega';t) - w(\omega \to \omega')P(\omega;t)].$$

The master equation is defined with the transition probabilities $w(\omega' \to \omega)$ between the states ω . In general, one gives the transition probabilities so that the master equation admits an equilibrium state as the stationary solution, i.e., $\frac{\partial}{\partial t}P(\omega;t)=0$. That is, we have focussed only on the relaxation process to equilibrium. Recently, I come to have an imagination to a kind of master equations with hypergeometric solutions when I compare the master equation

of the zero-range process,

$$\frac{\partial}{\partial t} P(\omega; t)$$

$$= \sum_{i=1}^{N} [u(\omega_{i+1}) P((\dots, \omega_i - 1, \omega_{i+1} + 1, \dots); t) - u(\omega_i) P(\omega; t)]$$

with the contiguity relation of the genenral hypergeometric function,

$$\left(z_{0i}\frac{\partial}{\partial z_{0j}} + z_{1i}\frac{\partial}{\partial z_{1j}}\right) F(z, \alpha; \gamma)$$
$$= \alpha_j F(z, \alpha + \varepsilon_i - \varepsilon_j; \gamma).$$

My future work will be classification of the nonequilibrium statistical mechanical systems with an exact hypergeometric solution of the master equation.

B. 発表論文

- 1. 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.
- 2. 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).
- 3. 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.
- 4. 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.
- Masahiro Kanai, "Two-lane traffic-flow model with an exact steady-state solution", Phys. Rev. E 82 (2010) 066107.
- Masahiro Kanai, "Calibration of the Particle Density in Cellular-Automaton Models for Traffic Flow", J. Phys. Soc. Jpn. 79 (2010) 075002.
- 7. Masahiro Kanai, Shin Isojima, Katsuhiro Nishinari, and Tetsuji Tokihiro, "Ultra-discrete Optimal Velocity Model: a Cellular-Automaton Model for Traffic Flow and Linear Instability of High-Flux Traffic", Phys. Rev. E 79 (2009) 056108.

C. 口頭発表

- 1. 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.
- 2. 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 .
- 3. 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.
- 4. 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.
- 5. 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
- 6. 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
- 7. 金井政宏 ,『2 車線交通流モデルとその厳密 解』, 第 16 回交通流のシミュレーションシンポジウム, 名古屋大学, 2010 年 11 月.
- 8. Masahiro Kanai, A Velocity-Clearance Relation in the Rule-184 Cellular Automaton as a Model of Traffic Flow, ACRI2010 IX International Conference on Cellular Automata for Research and Industry -, Ascoli Piceno (Italy), Sep., 2010.
- 9. 金井政宏『可積分系数理の多様性について』, RIMS 研究集会 可積分系数理の多様性 - Diversity of the Theory of Integrable Systems - , 2010 年 8 月 .
- 10. 金井政宏 ,『 2 車線交通流の確率モデルとその解析 』, 2010 年度 第 1 回中央大学理工学部物理学科談話会,中央大学, 2010 年 7月.

D. 講義

1. 数学 IB 演習 (理科 1 類) (教養学部前期課程講義)

北山 貴裕 (KITAYAMA Takahiro)

A. 研究概要

寺嶋郁二氏(東京工業大学)との共同研究において,我々はクラスター代数を3次元多様体の位相不変量の研究に応用した.Fock と Goncharov による高次 Teichmüler 理論によって,穴あき曲面の指標多様体は曲面の理想三角形分割に付随するクラスター代数によってパラメータ付けされる.まず,我々は Porti トーションの拡張として基本群の一般の射影表現に付随する non-acyclic なトーション不変量を導入した.このトーション不変量は $PGL_n(\mathbb{C})$ -指標多様体の有理関数を誘導する.次に,穴あき曲面の写像トーラスに対して,我々はこの有理関数を曲面のクラスター代数によって記述する公式を与えた.

Culler と Shalen は $SL_2(\mathbb{C})$ -指標多様体の ideal point から 3 次元多様体内の非圧縮曲面を構成する方法を確立していた.私は基本群の線形表現の変化に伴う 3 次元多様体のねじれ Alexander 多項式の振る舞いの見地から,この理論の拡張を図る研究を行った.1 次コホモロジー類に付随するねじれ Alexander 多項式の係数は $SL_2(\mathbb{C})$ -指標多様体の正則関数を誘導する.私は最高次係数の関数がコホモロジー類の双対であり,また,Thurston ノルムを最小にする曲面を与えるideal point では有限値を持つことを示した.これによって, $SL_2(\mathbb{C})$ -表現に付随する結び目のねじれ Alexander 多項式についての Dunfield,Friedl,Jackson による予想の肯定的部分解決が得られる.

In a joint work with Yuji Terashima (Tokyo Institute of Technology) we applied cluster algebras to a study of topological invariants of 3-manifolds. On the basis of the higher Teichmüler theory due to Fock and Goncharv, character varieties of a punctured surface are parameterized by cluster algebras associated to ideal triangulations on the surface. First as an extension of the Porti torsion we introduced a certain non-acyclic torsion invariant associ-

ated to a general projective representation of the fundamental group. The torsion invariant induces a rational function on the $PGL_n(\mathbb{C})$ -character variety. Next for mapping tori of a puctured surface we presented a formula describing the rational function in terms of cluster algebras for the surface.

Culler and Shalen have established a way to construct incompressible surfaces in a 3manifold from an ideal point of the $SL_2(\mathbb{C})$ character variety. I studied an extension of Culler-Shalen theory in view of the behavior of twisted Alexander polynomials of 3-manifolds as linear representations of the fundamental The coefficients of twisted group changes. Alexander polynomials of a 1st cohomology class induce regular functions of the $SL_2(\mathbb{C})$ character variety. I proved that the function of the highest degree has a finite value at an ideal point which gives a Thurston norm minimizing surface dual to the cohomology class. It implies a partial affirmative answer to a conjecture by Dunfield, Friedl and Jackson on the twisted Alexander polynomials of knots associated to $SL_2(\mathbb{C})$ -representations.

B. 発表論文

- S. Friedl, T. Kim and T. Kitayama: "Poincaré duality and degrees of twisted Alexander polynomials", Indiana Univ. Math. J. 61 (2012) 147–192.
- 2. T. Kim, T. Kitayama and T. Morifuji: "Twisted Alexander polynomials on curves in character varieties of knot groups", Internat. J. Math. 24 (2013) 1350022 (16 pages).
- T. Kitayama: "Reidemeister torsion for linear representations and Seifert surgery on knots", Topology Appl. 156 (2009) 2496– 2503.
- 4. T. Kitayama: "Symmetry of Reidemeister torsion on SU_2 -representation spaces of knots", Topology Appl. **156** (2009) 2772–2781.
- **5.** T. Kitayama: "Non-commutative Reidemeister torsion and Morse-Novikov the-

- ory", Proc. Amer. Math. Soc. $\mathbf{138}$ (2010) 3345-3360.
- T. Kitayama: "On metabelian Reidemeister torsion", RIMS Kokyuroku 1747 (2011) 87–92.
- T. Kitayama: "Homology cylinders of higher-order", Algebr. Geom. Topol. 12 (2012) 1585–1605.
- 8. T. Kitayama: "On a reduction of non-commutative Reidemeister torsion for homology cylinders", RIMS Kokyuroku 1777 (2012) 31–36.
- T. Kitayama: "Torsion volume forms on character varieties", RIMS Kokyuroku 1836 (2013) 75–80.
- 10. T. Kitayama and Y. Terashima: "On PGL_3 -torsions", RIMS Kokyuroku 1866 (2013) 39–44.

- 1. Non-commutative Reidemeister torsion and Morse-Novikov theory, Low Dimensional Topology and Number Theory II, 東京大学大学院数理科学研究科, 日本, 2010年3月.
- 2. On the leading coefficients of higher-order Alexander polynomials, Twisted Topological Invariants and Topology of Low-Dimensional Manifolds, 秋田白神体験センター, 日本, 2010 年 10 月.
- 3. Non-commutative Reidemeister torsion for homology cylinders, Low Dimensional Topology and Number Theory III, 福岡ソフトリサーチパーク, 日本, 2011 年 3 月.
- 4. Non-commutative Reidemeister torsion for homology cylinders, Geometric and Analytic Approaches to Representations of a Group and Representation Spaces, 京都大学数理解析研究所, 日本, 2011月6月.
- Non-commutative Reidemeister torsion, higher-order Alexander polynomials and circle valued Morse theory, Circle Valued

Morse Theory and Alexander Invariants, 東京大学大学院数理科学研究科, 日本, 2011 年 11 月.

- 6. On an analogue of Culler-Shalen theory for higher dimensional representations, Aspects of representation theory in low-dimensional topology and 3-dimensional invariants, hôtel club Vacanciel, フランス, 2012 年 11 月.
- 7. On an analogue of Culler-Shalen theory for higher dimensional representations, Low Dimensional Topology and Number Theory V, 福岡ソフトリサーチパーク, 日本, 2013年3月.
- 8. Torsion functions on character varieties and an extension of Culler-Shalen theory, 日本数学会 2013 年度年会特別講演, 京都大学, 2013 年 3 月.
- 9. Twisted Alexander polynomials and incompressible surfaces given by Culler-Shalen theory, Quantum Topology and Hyperbolic Geometry Conference, Yasaka Saigon Nhatrang Resort Hotel, ベトナム, 2013 年 5 月.
- 10. Cluster algebras and torsion functions on moduli spaces, Infinite Analysis 14: New Perspectives in Integrable Systems and Representation Theory, 東京大学, 日本, 2014年3月.

久保 利久 (KUBO Toshihisa)

A. 研究概要

本年度はまず昨年度に引き続き一般 Verma 加群間の準同型の具体的構成について取り組んだ。この研究によって自身の Ph.D. thesis では埋めることの出来なかった場合をすべて埋めることが出来た。この結果は論文 [3] として SIGMA Symmetry Integrability Geom. Methods Appl., に最近掲載された。

また上記の研究の他に本年度は、本研究科の小林俊行教授と Université de Reims-Champagne-Ardenne (フランス)の M. Pevzner 氏と共同で、あるベクトル束間の covariant differential

operator に関する研究を始めた。この研究の結果は preprint ととして近々まとめる予定である。

As a project that I have worked on this year, I could first raise my study on explicit construction of homomorphisms between generalized Verma modules. In my Ph.D thesis, there were three cases left open. I have closed these three cases this year. The results were recently published in SIGMA Symmetry Integrability Geom. Methods Appl., ([3]).

Besides the project mentioned above, I have worked on covariant differential operators between certain vector bundles. This is a joint work with Prof. T. Kobayashi from this department and Prof. M. Pevzner from Université de Reims-Champagne-Ardenne, France. We are planning to write a preprint on the project in the near future.

B. 発表論文

- [1] Kubo, T. "Special values for conformally invariant systems associated to maximal parabolics of quasi-Heisenberg type." (59 pages) (to appear in Trans. Amer. Math. Soc.)
- [2] Kubo, T. "The Dynkin index and conformally invariant systems associated to parabolic subalgebras of Heisenberg type." (15 pages) (to appear in Osaka J. Math.)
- [3] Kubo, T. "Systems of differential operators and generalized Verma modules", SIGMA Symmetry Integrability Geom. Methods Appl., 10 (2014), no. 008, 35 pages.
- [4] Kubo, T. "On the Homomorphisms between the generalized Verma modules arising from conformally invariant systems."
 J. Lie Theory, 23 (2013), no. 3, 847-883.
- [5] Kubo, T. "Conformally invariant systems of differential operators associated to maximal parabolics of quasi-Heisenberg type." Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci., 89

(2013), no. 3, 41-46.

- [6] Kubo, T. "A system of third-order differential operators conformally invariant under sl(3, C) and so(8, C)." Pacific J. Math. 253 (2011), no. 2, 439-453.
- [7] Kubo, T. "On constructing explicit homomorphisms between generalized Verma modules", Development of Representation Theory and its Related Fields, RIMS Kôkyûroku (2013) (to appear)
- [8] Kubo, T. "On the homomorphisms between generalized Verma modules arising from conformally invariant systems", Representations of Lie Groups and Supergroups, Oberwolfach report (2013)

C. 口頭発表

- [1] The Dynkin index and parabolic subalgebras of Heisenberg type、Conference in celebration of 60th birthday of Prof. Matsuki、鳥取、2014年2月
- [2] On g-manifolds, g-bundles, and conformally invariant systems、青山学院大学、2013年8月
- [3] Construction of explicit homomorphisms between generalized Verma modules、Harmonic Analysis Seminar、Louisiana State University、USA、2013年6月
- [4] Constructions of explicit homomorphisms between generalized Verma modules、Group Actions with applications in Geometry and Analysis、in honour of Toshiyuki Kobayashi 50th birthday、Université de Reims Champagne-Ardenne、フランス、2013 年 6 月
- [5] On the homomorphisms between generalized Verma modules arising from conformally invariant systems、Representations of Lie Groups and Supergroups、Oberwolfach、ドイツ、2013 年 3 月

- [6] On conformally invariant systems of third order differential operators of Heisenberg type、表現論セミナー、九州大学、2013年1月
- [7] On conformally invariant systems of third order differential operators of Heisenberg type、表現論セミナー、北海道大学、2012年12月
- [8] On the homomorphisms between generalized Verma modules arising from conformally invariant systems、表現論シンポジウム、鹿児島、2012年12月
- [9] Conformally invariant systems of second order differential operators、秋季総合分科会(一般講演)、九州大学、2012年9月
- [10] Conformally invariant systems of differential operators of non-Heisenberg parabolic type、 Harmonic Analysis Seminar, Louisiana State University、 USA、2012 年 2 月

D. 講義

[1] 数学 II 演習 ①・②:線形代数に関する理解 を深めてもらうため、演習問題に取り組ま せた。(教養学部前期課程講義)

G. 受賞

Oklahoma State University, USA

- [1] 100 Graduate Students of Significance (2012)
- [2] Jeanne Agnew Outstanding Teaching Award (2010)
- [3] Schiller J. Scroggs Distinguished Graduate Fellowship (2009)

田中 仁 (TANAKA Hitoshi)

A. 研究概要

Morrey 空間は,関数の局所的な regularity を Lebesgue 空間よりも正確に記述することのでき る関数空間である. block 空間は, Morrey 空間を predual とする関 数空間であり, Zorko によって1986年に導入 された. block 空間は,基本的な関数空間であっ て、十分にその歴史を積み上げる時間があった にも関わらず,この空間が Fatou の性質と呼ば れる基本的な性質を満たすか否かは,なぜか未 知であった. 私は, block 空間が Fatou の性質を 満たすことを確認し、それを用いて、block 空間 を predual とする関数空間の定式化を行った. Morrey 空間からさらに精密に関数の情報を引き 出すために, Orlicz-Morrey 空間が考察されてい る.この関数空間は,歴史的に,2種類の定式化 が知られているが,私はこの2種類の定式化に よる空間の相違について研究し, それらの違い を明らかにした.興味深いことに,その試金石 は、Cantor 集合の特性関数によって与えられる. Morrey 空間は,定義の中に上限を取る形で「無 限」を内包し,その解析を難しくしていて,最大 関数を有界とする加重の特徴づけも意外に困難 であった. Lebesgue 空間では, それは, Muckenhoupt のクラス A_p として完全に整備され,盛 んに応用されている.私は, Morrey 空間におい て, Muckenhoupt のクラスに類似する特徴付け の研究を進め,完全な特徴付けを与えることは 未だできていないが,べき型の加重については 完全な特徴付けに成功した.

最後に、私が継続して取り組んでいる、Kakeya の問題に関連し、Kakeyaの最大関数が変動指数 Lebesgue 空間で有界となる指数が満たすべき十 分条件を調べ研究した.

The Morrey spaces, which were introduced by C. Morrey in order to study regularity questions which appear in the Calculus of Variations, describe local regularity more precisely than Lebesgue spaces and widely use not only harmonic analysis but also partial differential equations.

Around thirty years ago, block spaces, which are the predual of Morrey spaces, had been considered. However, it seems that there is no proof that block spaces satisfy the Fatou property. In my research, the Fatou property for block spaces is verified and the predual of block spaces is characterized.

There have been known two generalized Orlicz-Morrey spaces. One is defineed earlier by Nakai

and the other is by Sugano, Sawano and myself. In my research, the differences between these two spaces in some typical cases are investigated. The arguments rely upon property of the characteristic function of the Cantor set. A description of all the admissible weights similar to the Muckenhoupt class A_p is an open problem for the weighted Morrey spaces. In my research, necessary condition and sufficient condition for two-weight norm inequalities on Morrey spaces to hold are given for the Hardy-Littlewood maximal operator. Necessary and sufficient condition is also verified for the power weights.

Lastly, as a my continued work of the Kakeya problem, we verify that the Kakeya (Nikodym) maximal operator K_N , $N \gg 1$, is bounded on the variable Lebesgue space $L^{p(\cdot)}(\mathbf{R}^2)$ when the exponent function $p(\cdot)$ is N-modified locally log-Hölder continuous and log-Hölder continuous at infinity.

B. 発表論文

- Gala S., Ragusa M., Sawano Y. and Tanaka H.: "Uniqueness criterion of weak solutions for the dissipative quasigeostrophic equations in Orlicz-Morrey spaces", Appl. Anal. 93 (2014), no. 2, 356–368.
- 2. Tanaka H. and Terasawa Y.: "Positive operators and maximal operators in a filtered measure space", J. Funct. Anal., 264 (2013), no. 4, 920–946.
- 3. Tanaka H. and Terasawa Y.: "A characterization for the boundedness of positive operators in a filtered measure space", Arch. Math. (Basel), 101 (2013), no. 6, 559–568.
- 4. Gala S., Sawano Y. and Tanaka H.: "On the uniqueness of weak solutions of the 3D MHD equations in the Orlicz-Morrey space", Appl. Anal., 92 (2013), no. 4, 776–783.
- 5. Tanaka H. and Gunawan H.: "The local trace inequality for potential type integral operators", Potential Anal., 38 (2013), no.2, 653–681.

- **6.** Tanaka H.: "Two-weight norm inequalities for potential type integral operators in the case p > q > 0 and p > 1", Studia Math., **216** (2013), no. 1, 1–15.
- 7. Saito H. and Tanaka H.: "Directional maximal operators and radial weights on the plane", Bull. Austral. Math. Soc., online.
- 8. Tanaka H.: "A characterization of twoweight trace inequalities for positive dyadic operators in the upper triangle case", Potential Anal., online.
- 9. Iida T., Sawano Y. and Tanaka H.: "Atomic decomposition for Morrey spaces", to appear in Z. Anal. Anwend..
- **10.** Sawano Y. and Tanaka H.: "The Fatou property of block spaces", submitted.
- **11.** Gala S., Sawano Y. and Tanaka H.: "A remark on two generalized Orlicz-Morrey spaces", submitted.
- **12.** Saito H. and Tanaka H.: "The Kakeya maximal operator on the variable Lebesgue spaces", submitted.
- **13.** Tanaka H.: "Two-weight norm inequalities on Morrey spaces": submitted.
- **14.** Sawano Y., Shimomura T. and Tanaka H.: "A remark on modified Morrey spaces on metric measure spaces", submitted.

C. 口頭発表

- "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.
- 2. "A characterization for the boundedness of positive operators in a filtered measure space", Harmonic Analysis and its Applications at Tokyo 2012.
- 3. "Morrey spaces and weights", Harmonic Analysis and its Applications at Nara 2011.

4. "Fractional integral operators and Morrey spaces with small parameters", Harmonic Analysis and its Applications at Pohang (2009), Koria.

D. 講義

1. 基礎数理特別講義 (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.

津嶋 貴弘 (TSUSHIMA Takahiro)

A. 研究概要

一般線型群に関する局所ラングランズ対応 (LLC) と局所ジャッケ・ラングランズ対応 (LJLC) の 幾何学的実現を研究目的としている。Scholze-Weinstein が定義した Lubin-Tate perfectoid 空 間の中の affinoid でその中間コホモロジーが尖点 表現に対して LLC と LJLC を実現するものを発 見し、その還元を求めることが研究の大まかな指 針である。非自明な場合でSwan 導手指数が1と いう最も簡単な表現 (epipelagic 表現) に対して上 述の研究指針の下、研究を行っている。その結果 essentially tame の場合には、Artin-Schreier 型 の多様体を還元に持つ affinoid の族で epipelagic 表現の幾何実現を与えるものを構成した。この 還元の中間コホモロジーに LLC と LJLC が実現 されていることを証明した。essentially tame で ない場合にもそのような affinoid の族の候補を 見つけ、その還元のコホモロジーにおいて、不 分岐指標による捻りを除けば LLC が実現されて いることを証明した。現在は不分岐指標の捻り の曖昧性を取り除く研究を引き続き行っている。

Our aim is to study the geometric realization of the local Langlands correspondence (LLC) and the local Jacquet-Langlands correspondence (LJLC) for GL_h . More concretely, it is to define a family of affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space defined by Scholze-Weinstein,

compute the reductions of them and study the middle cohomology of them. An epipelagic representation means a supercuspidal representation GL_h of conductor h + 1. We construct a family of affinoids and compute the reductions whose cohomology realizes the LLC and the LJLC for these representations. In essentially tame case, the reduction is isomorphic to an Aritn-Schreier variety. In this case, we completely prove the LLC and the LJLC for epipelagic representations. In the wild case, we find a family of affinoids and compute the reductions of them, and prove the LLC and the LJLC for epipelagic representations up to unramifed twists. Nowadays, we study to remove the ambiguity of the unramified twists.

B. 発表論文

- 1. T. Tsushima, Stable reduction of $X_0(p^4)$, to appear in Journal fur die reine und angewandte Mathematik, ISSN (Online), DOI: 10.1515/crelle-2013-0081.
- 2. N. Imai and T. Tsushima, Action of Hecke operators on cohomology of modular curves of level two, Math. Z. 273, No. 3-4, 1139-1159 (2013).
- 3. T. Tsushima, On the stable reduction of $X_0(5^4)$ and $X_0(7^4)$, RIMS Kokyuroku Bessatsu B32, 205-228 (2012).
- 4. T. Tsushima, On localizations of the characteristic classes of ℓ -adic sheaves and conductor formula in characteristic p > 0, Math. Z. 269, No. 1-2, 411-447 (2011).
- 5. T. Tsushima, Elementary computation of ramified components of the Jacobi sum Hecke characters, J. Number Theory 130, No. 9, 1932-1938 (2010).
- 6. T. Tsushima, On localizations of the characteristic classes of ℓ -adic sheaves of rank 1, RIMS Kokyuroku Bessatsu B12, 193-207 (2009).

C. 口頭発表

- 1. T. Tsushima, Good reduction of ramified affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space, Korea-Japan Joint Seminar on Number Theory and Related Topics in January 21-24, 2013.
- 2. T. Tsushima, Good reduction of ramified affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space,

Automorphic Functions and Arithmetic Geometry: A symposium for Prof. L. Lafforgue's visit, in Kyushu University, 26 April - 28 April 2013.

3. T. Tsushima, Good reduction of ramified affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space, in the Asian Mathematical Conference in Korea, June 3-July 4, 2013.

D. 講義

数学I演習

寺澤 祐高 (TERASAWA Yutaka)

A. 研究概要

私は、最近、非ニュートン流体の初期値境界値問題および自由境界問題に取り組んでいる。非ニュートン流体にはさまざまな種類があるが、そのなかでも冪乗法則型流体とよばれる流体の運動を記述する方程式を主に研究の対象としている。昨年度は、密度の等しい二つの冪乗法則型流体の拡散界面モデルの可解性について取り組んだ(Abels-Diening-Terasawa、'14)。今年度は、密度の異なる二つの冪乗法則流体の拡散界面モデルの可解性の問題に取り組んだが、いまだ、結果は得られていない。また、放物型方程式の最大正則性の重み付き評価に関連して、特異積分作用素の二荷重不等式が成り立つ条件などに関して、情報収集を行った。

Recently, I study initial-boundary-value problems of non-Newtonian fluids. There are various kinds of non-Newtonian fluids and I mainly study power-law fluids. In the last academic year, I obtained results about solvability of diffuse interface model of two power-law fluids with the same densities (Abels-Diening-Terasawa, '14). In this academic year, I study solvability of a diffuse interface model of two power-law fluids with different densities, but, didn't get results so far. I also collect informations about two-weight estimates of singular integral operators, related with maximal regularity estimates of parabolic equations.

B. 発表論文

1. H. Abels and Y. Terasawa: "On Stokes op-

erators with variable viscosity in bounded and unbounded domains", Math. Ann. **344** (2009) 381–429.

- 2. H. Abels and Y. Terasawa: "Non-homogeneous Navier-Stokes systems with order-parameter dependent stresses", Math. Meth. Appl. Sci. 33 (2010) 1532–1544.
- 3. Y. Terasawa and N. Yoshida: "Stochastic Power Law Fluids: Existence and Uniqueness of Weak Solutions", Ann. of Appl. Prob. 21 (2011) 1827–1859.
- 4. M. Bulíček, J. Málek and Y. Terasawa: "On Hausdorff dimension of blow-up times relavant to weak solutions of generalized Navier-Stokes fluids", Gakuto International Series Mathematical Sciences and Applications, 35 - in memory of Professor Tetsuro Miyakawa -, (2011) 116–129.
- H. Tanaka and Y. Terasawa: "Positive operators and maximal operators in a filtered measure space", J. Funct. Anal. 264 (2013) 920–946.
- 6. H. Abels, L. Diening and Y. Terasawa: "Existence of weak solutions for a diffuse interface model of non-Newtonian two-phase flows", Nonlinear Anal. Real World Appl. 15 (2014) 149–157.

C. 口頭発表

- 1. Positive operators and maximal operators in a filtered measure space, 日本数学会秋季総合分科会, 九州大学, 2012 年 9 月.
- 2. マルチンゲール調和解析と放物型方程式の 最大正則性, 東京確率論セミナー, 東京工業 大学, 2012 年 11 月.
- 3. On a diffuse interface model for non-Newtonian two-phase flows with matched densities, Seoul-Tokyo Conference on elliptic and parabolic PDEs with matched densities, KIAS, Seoul, Korea, 2012 年 11 月.
- **4.** On a diffuse interface model for non-Newtonian two-phase flows with matched

- densities, 若手による流体方程式基礎方程式 研究集会, 名古屋大学 2013 年 1 月.
- 5. Positive operators and maximal operators in a filtered measure space, 非圧縮流の数 理解析, RIMS, 2013 年 2 月.
- 6. On a diffuse interface model for non-Newtonian two-phase flows with matched densities (ポスター発表), International Conference on the Mathematical Fluid Dynamics on the occasion of Professor Yoshihiro Shibata's 60th birthday -, ホテル日航奈良、2013年3月.
- 7. Existence of weak solutions for a diffuseinterface model of non-Newtonian twophase flows, 日本数学会秋季総合分科会, 愛 媛大学, 2013 年 9 月.
- 8. Existence of weak solutions for a diffuseinterface model of non-Newtonian twophase flows, 応用解析セミナー, 京都大学, 2013 年 11 月.

D. 講義

- 1. 「複素解析学 II 演習」, 理学部 3 年生向け講義: 講義「複素解析学 II」に対応する演習.
- 2. 「複素解析学 I 補習」, 理学部 2 年生 (後期) 向け講義: 講義「複素解析学 I」に付随す る補習.

F. 対外研究サービス

- 1. 調和解析駒場セミナー, 世話人.
- **2.** FMSP/卓越合同院生集中講義, 3/11-14, 世 話人

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。主な結果は以下の通り。

1. 超離散ソリトン系の頂点作用素と背景解

ソリトン理論における頂点作用素の類似物と考えられる解の再帰的表示を超離散ソリトン方程式について提出した。また解のクラスとして背景解と呼ばれるものを提出し、再起表示がこの解に適用可能であることを示した。この結果を用いてソリトン方程式における逆散乱法の超離散類似と考えられる、超離散 KdV 方程式の初期値問題の解法を提出した (ラルフ・ウィロックス准教授、薩摩順吉教授 (青山学院大学)、A. Ramani氏 (Ecole Polytechnique)、B. Grammaticos 氏(パリ第7大学)との共同研究)。

2. 超離散ソリトン方程式の解の組合せ的表示

超離散戸田分子方程式のソリトン解を平面グラフ上のフローの最小重み問題の解として表現し、その構造に従って解であることの証明を与えた。また超離散 KdV 方程式の擬周期解を離散二次関数の最大値として定義し、離散凸解析の結果を用いて解であることの証明を与えた。

3. 転写ダイナミクスのセルオートマトンモデル の性質の研究

大田らにより提出された転写のダイナミクスを 表す path-preference モデルに対し、周期軌道を 調べることによりその厳密な性質を調べた。

I am studying about structures of solutions for the soliton equations and applications of cellular-automaton model. The main results are as follows:

1. Vertex operators and backgrounds

We proposed a recursive representation of solutions which is considered as an ultradiscrete analogue of the vertex operator. We also proposed a class of solutions called "backgrounds" and proved that we can apply our recursive representation to these solutions. By virtue of these results, we have proposed the method to solve the initial value problem of the ultradiscrete KdV equation, which can be considered as an ultradiscrete analogue of the inverse scattering method for ordinary soliton equations (Joint work with Prof. R. Willox, Prof. J. Satsuma, Prof. A. Ramani and Prof. B. Grammaticos).

2. Combinatorial representations

We have expressed the soliton solution for the ultradiscrete Toda molecule equation as the minimal weight flow of the planar graph and proven that it solves the equation according to its structure. We also expressed pseudoperiodic solutions of the ultradiscrete KdV equation as a maximum of a discrete quadratic form and proved that these solutions really solve the equation by employing discrete convex analysis.

3. Dynamics of transcriptional cellularautomaton models

By observing limit cycles, we studied about some exact behavior for the simplest version of the path-preference model, which is a cellularautomaton model expressing the dynamics of the transcription and presented by Ohta et al.

B. 発表論文

- 1. Y. Nakata: "Vertex operator for the ultradiscrete KdV equation", J. Phys. A: Math. Theor., 42:412001 (6pp), 2009.
- Y. Nakata: "Vertex operator for the nonautonomous ultradiscrete KP equation", Submitted.
- 3. 中田 庸一: "Vertex operators and background solutions for ultradiscrete soliton equations (邦題: 超離散ソリトン方程式における頂点作用素と背景解)", 博士論文(2010).
- R. Willox, Y. Nakata, J. Satsuma, A. Ramani and B. Grammaticos: "Solving the ultradiscrete KdV equation", J. Phys. A: Math. Theor., 43:482003 (7pp), 2010.
- 5. 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.
- 6. Y. Nakata: "Solutions to the ultradiscrete KdV equation expressed as the maximum of a quadratic function", J. Phys. A: Math. Theor. 46 (2013) 265203.

7. Y. Nakata: "Solutions to the ultradiscrete KP hierarchy and its reductions", J. Phys. A: Math. Theor. 46 (2013) 465202. スの数理とその応用」 - 数理科学と生物 医学の融合, 2014 年 1 月

C. 口頭発表

- 1. 超離散 KdV 方程式における頂点作用素, RIMS研究集会「可積分系数理とその応用」, はこだて未来大学、2009 年 8 月
- 2. 超離散ソリトン方程式における頂点作用素と背景解,九州大学産業技術数理研究センター第9回ワークショップ「離散可積分系・離散微分幾何チュートリアル」,九州大学,2010年2月
- 3. 超離散ソリトン方程式の頂点作用素, 研究 集会「離散・超離散系の課題」, 島根大学, 2010 年 3 月
- **4.** 超離散 KdV 方程式の初期値問題を解く,日本応用数理学会 2010 年年会,中央大学, 2010年 9月
- Solving the ultradiscrete KdV equation, Integrable Systems Seminar, Sydney University, Aug. 2011
- 6. 離散凸二次関数の最大値として表される超離 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
- 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」, 2013 年 11 月
- 8. On simplified path-preference model, Joint iBMath and QGM workshop, "Geometry and topology of macromolecule folding", Dec. 2013
- 9. 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] -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
- 10. 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

中村 伊南沙 (NAKAMURA Inasa)

A. 研究概要

4 次元空間内の曲面結び目や曲面ブレイドの性質を研究している。以下、論文 (B-1) から (B-4) について説明する。

絡み目群が自由アーベル群である曲面絡み目について調べ、その種数とランク間に不等式が成り立つことを示した。特にトーラス型の曲面絡み目について、ランクは4以下であることが分かった。また、ランク4のトーラス型の曲面絡み目の例を無限個挙げた(B-1)。

絡み目群が自由アーベル群である曲面絡み目について調べ、ランクが3のトーラス型の曲面絡み目の例を無限個挙げた(B-2)。

曲面結び目のある種のサテライトとして構成される、曲面結び目上の2次元プレイドを考えた。それを表示する方法として、曲面図式上のチャートを定義し、曲面図式上の局所変形であるローズマンムーブをチャート付き曲面図式に拡張し、ローズマンムーブで移り合うチャート付き曲面図式で表される2次元ブレイドは同値であることを示した(B-3)。

トーラス被覆結び目について、3重点解消数と 結び目解消数の上からの評価と下からの評価を 与えた。特に、結び目解消数が任意の自然数で ある例と、3重点解消数および結び目解消数が 2である例を構成した(B-4)。

My research interests are surface knots and surface braids, which are surfaces embedded in the 4-dimensional space.

I considered a satellite construction of a surface link called a 2-dimensional braid over an oriented surface link. I introduced the notions of an m-chart on a surface diagram and its presenting 2-dimensional braid, and Roseman moves for surface diagrams with m-charts, and I showed that a 2-dimensional braid over an oriented surface link F is presented by an m-chart on a surface diagram of F, and 2-dimensional braids are equivalent if their surface diagrams with m-charts are related by a finite sequence of

Roseman moves (B-3). Further, we considered abelian surface links, i.e. surface links whose link groups are free abelian groups, and we gave infinitely many examples of abelian surface links of rank three (B-2) or four (B-1).

B. 発表論文

- Tetsuya Ito and Inasa Nakamura: "On surface links whose link groups are abelian", arXiv:1302.2290, to appear in Math. Proc. Camb. Phil. Soc.
- Inasa Nakamura: "Surface links with free abelian groups", J. Math. Soc. Japan 66 No. 1 (2014), 247–256.
- Inasa Nakamura: "Satellites of an oriented surface link and their local moves", Topology Appl. 164 (2014), 113–124.
- 4. Inasa Nakamura: "Unknotting numbers and triple point cancelling numbers of torus-covering knots", J. Knot Theory Ramifications 22, No. 3, 1350010, 28 p. (2013).
- 5. Inasa Nakamura: "Unknotting the spun T^2 -knot of a classical torus knot", Osaka J. Math. **49** (2012), 875–899.
- 6. 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).
- 7. Inasa Nakamura: "Triple linking numbers and triple point numbers of certain T^2 -links", Topology Appl. **159** (2012), 1439–1447.
- 8. Inasa Nakamura: "Surface links which are coverings over the standard torus", Algebr. Geom. Topol. 11 (2011), 1497–1540.
- 9. Inasa Nakamura: "Unknotting singular charts with no black vertices by reducing node-pairs", J. Knot Theory Ramifications 19, No.9 (2010), 1135–1144.

- 1. 「クロマチンの様々な立体構造と RNA の構造解析」。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」―数理科学と生物医学の融合。東大数理。2014年1月。(ポスターセッション、鮑園園氏との共同発表)。
- 2. 「結び目とカンドル彩色」。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」。松江。2013 年 12 月。
- 3. "Satellites of an oriented surface link and their local moves". トポロジー火曜セミナー。東京大学。2013年12月。
- 4. "Surface links whose link groups are abelian". Joint iBMath & QGM workshop "Geometry and topology of macromolecule folding". QGM, Aarhus University, Denmark. December 2013.
- 5. (1)「曲面結び目のサテライトとその局所変 形」。(2)「絡み目群がアーベル群である曲 面絡み目」。日本数学会秋季総合分科会・ト ポロジー分科会一般講演。愛媛大学。2013 年9月。
- 6. "On surface links whose link groups are abelian". International Conference on Topology and Geometry 2013, Joint with the 6th Japan-Mexico Topology Symposium. Matsue, Shimane University, Japan. September 2013.
- 7. "On surface links whose link groups are abelian". 幾何学と変換群の諸相 2 0 1 3。 東京大学玉原国際セミナーハウス。2013年7月。
- 8. "Triple point cancelling numbers of toruscovering knots". Friday Seminar on Knot Theory. 大阪市立大学。2013年7月。
- 9. "Satellites of an oriented surface link and their local moves". The Asian Mathematical Conference 2013 (contributed talk, Topology session). BEXCO, Busan, Korea. July 2013.

10. "On surface links whose link groups are abelian". Low-dimensional Topology and Geometry in Toulouse. Toulouse Mathematics Institute, France. June 2013.

藤 博之 (FUJI Hiroyuki)

A. 研究概要

本年度は主に,数学と物理学,および生命科学との境界領域における研究を推進した.

数学と物理学との境界領域では,結び目の色付 き量子不変量と,行列模型の漸近解析から開発 された位相的再帰関係式との間の関係を考察し た. 色付き Jones 多項式の漸近解析は, 体積予 想や AJ 予想を背景として近年, 理論物理学に 様々な興味深い結果をもたらしている.その中の 一つとして,以前の我々の研究(Dijkgraaf-Fuji-Manabe)では,色付き Jones 多項式と位相的弦 理論の分配関数との間の新たな関係を,結び目の A-多項式を基に提案したが,ここ数年の研究で その対応関係が徐々に明らかとなってきている. 本年度の研究ではこの予想を,色付き HOMFLY 多項式の漸近解析に対して拡張する事を目的と して研究を行った. 近年の Aganagic-Vafa によ る研究によって,我々が提案した予想が,弦理 論のミラー対称性を通じて導出される事が提唱 された.この物理的予想によると,我々の予想 は完全対称表現の色付き HOMFLY 多項式まで 拡張されるべきであるが、これまでのところそ の検証は成功していない.

こうした点を明らかにするため,三葉結び目に 対して,色付き HOMFLY 多項式の直接的な漸 近解析と,位相的再帰関係式から得られるもう 一つの漸近解析とを具体的に実行し,両者を比 較した.その結果,色付き Jones 多項式のよう な一致は見られず,それらの違いを埋めるには, 行列模型の「非摂動効果」を統制する為の新たな 原理を開発する必要がある事が明らかとなった. 一方,数学と生命科学の境界領域の研究として, 行列模型を用いてリボ核酸(RNA)のトポロジー を探る研究を行った.RNA の立体構造とその機 能の解明は,生命科学において探求すべきテー マの一つである、特に立体構造のトポロジーに よる特徴付けは,その普遍的意味を探る上で大き な意味を持っており, Andersen らによる先行研 究では, RNA の立体配位をコード図形と対応さ

せ,protein data bank の RNA データに対して,「種数」を求めるアルゴリズムを開発している.上記の先行研究では RNA 行列模型を提案し,この問題を系統的に取り扱う事に成功している.しかしながら,この RNA の立体構造には,塩基対の「捩れ」の効果は含まれていない.そこで本年度の研究では,コード図形の「捩れ」の効果を取り入れた「 β -変形版 RNA 行列模型」の漸近解析を行い,Andersen らによる先行研究の結果を精密化した.この精密化では「種数」に加えて捩れの効果を表す「cross-cap数」が導入され,向き付けの無いコード図形の生成関数が行列模型の分配関数として計算されることを確認した.

現在,Andersen 氏らと共同でこの方面の研究を推進しており,今後の研究では β -変形版 RNA 行列模型の可積分構造を探り,さらに生命科学へのフィードバックを目指して研究を進めている.

In this year, I have mainly focused on two research subjects. They are the interdisciplinary researches between theoretical physics, biology, and mathematics.

In the interdisciplinary research between physics and mathematics, I have studied on the new relation between the quantum knot invariants and the matrix models on basis of the topological recursion technique. The asymptotic study of the colored Jones polynomial have been brought some novel developments of the theoretical physics. They are mainly based on the remarkable results of the low dimensional topology such as the volume conjecture and AJ conjecture. In my former work in collaboration with R. Dijkgraaf and M. Manabe, we proposed a conjecture on the relation between the colored Jones polynomial and the partition function of the open topological string on basis of the knot invariant that is known as A-polynomial. In recent years, this conjecture is studied in detail, and novel developments have been reported.

In this year, I have studied the extension of our conjecture to the colored HOMFLY polynomial. In the striking works of Aganagic-Vafa, the physical derivation of our conjecture is proposed on basis of the local mirror symmetry. This proposal including the derivation of our conjecture for the colored Jones polynomial as a special case. But this proposal has not been studied explicitly.

As the first step toward the deeper understanding of this proposal, I have studied the asymptotic expansion of the colored HOMFLY polynomial for the trefoil knot. In the topological recursion, it is known that there are some ambiguities coming from the "non-perturbative effects". In the case of the colored Jones polynomial, this ambiguity is fixed by Borot-Eynard's beautiful work, and the asymptotic expansion of the colored Jones polynomial is correctly recovered from the topological recursion.

I have applied the same prescription of Borot-Eynard's study for the colored HOMFLY polynomial of the trefoil knot. As a result of some detailed computations, it is found that some other prescription to control the non-perturbative effects in the topological recursion is needed to recover the colored HOMFLY polynomial correctly. This result is reported in the proceedings of ILDT 2013, and pointed out the problem manifestly.

On the other hand, I have also explored the interdisciplinary research between biology and mathematics about the subject of 3D structure of RNA. In the research of life science, the relation between the 3D structure of RNA and its functions / gene expressions is highly interested, and such information will innovate the research of the drug discovery. In the prior research by J. E. Andersen, et. al., the topological structure of RNA is characterized by the fat graph, and the algorithm to find the genus for the 3D configuration of the RNA has been developed. In their research, a matrix model is proposed to count the number of chord diagrams systematically.

In this year, I have studied the refinement of the counting problem to include the effect of the unoriented configurations on basis of the β -deformed RNA matrix model. It is well known that the β -deformation of the matrix model gives rise to the unoriented topology of fat graphs. On basis of this fact, we also

counted the unoriented fat graphs for RNA matrix model systematically. Presently communicating with J. E. Andersen, we are exploring this problem to higher orders, and we aim to unveil the integrable structure behind the β -deformed RNA matrix model, and new characterization of the topology of RNA.

B. 発表論文

H. Fuji "The colored HOMFLY homology and super-A-polynomial," Intelligence of Low-dimensional Topology, RIMS Kôkyûroku, No.1866, 45-68.

- 1. "The colored HOMFLY homology and super-A-polynomial" Intelligence of Low-dimensional Topology, 京都大学数理解析研究所 2013 年 5 月.
- 2. "The volume conjecture and super-A-polynomial" SMS 2012 Université de Montréal 2013 年 6 月.

教育支援員 (Teaching Support Staffs)

伊藤 敦 (ITO Atsushi)

A. 研究概要

代数多様体上の直線束について,以下の研究を 行った.

- ・(千葉優作氏との共同研究) 2 次及び 3 次曲面 S 上の曲線 C に対し , $S\setminus C\hookrightarrow S$ がいつ小林双 極埋め込みになるかを調べた .
- ・ \mathbb{P}^1 上の自明なベクトル束の商スキーム R を 双有理幾何の視点から調べた.具体的には R の small \mathbb{Q} -factorial modification を適当なモジュライとして構成し,特に R が森夢空間であることを証明した.
- ・(古川勝久氏との共同研究)射影空間に埋め込まれたトーリック多様体のガウス写像について調べた.この場合にガウス写像をトーリック射として記述し,特にその像や一般のファイバーなどを具体的に与えた.

I studied about line bundles on algebraic varieties.

- (joint work with Yusaku Tiba) For a curve C on a quadric or a cubic surface S, we studied when $S \setminus C$ is Kobayashi hyperbolically imbedded into S.
- I studied Quot schemes of trivial bundles on \mathbb{P}^1 in view of birational geometry. I constructed small \mathbb{Q} -factorial modifications of the Quot schemes as moduli spaces, and showed that the Quot schemes are Mori dream spaces.
- (joint work with Katsuhisa Furukawa) We studied Gauss maps of toric varieties embedded in projective spaces. We described the Gauss maps as toric morphisms, and gave their images, general fibers, etc. explicitly.

B. 発表論文

- A. Ito: "Seshadri constants via toric degenerations", to appear in J. Reine Angew. Math.
- 2. A. Ito: "Okounkov bodies and Seshadri constants", Adv. in Math. 241 (2013), 246–262.
- 3. A. Ito: "Algebro-geometric characteriza-

tion of Cayley polytopes", submitted.

- **4.** A. Ito and M. Miura: "Seshadri constants and degrees of defining polynomials", Math. Ann. **358** (2014), no. 1, 465–476.
- 5. A. Ito: "Examples of Mori dream spaces with Picard number two", to appear in Manuscripta Math.
- 6. A. Ito and Yusaku Tiba: "Curves in quadric and cubic surfaces whose complements are Kobayashi hyperbolically imbedded", to appear in Ann. Inst. Fourier.
- **7.** K. Furukawa and A. Ito: "Gauss maps of toric varieties, arXiv:1403.0793.

- Examples of Mori dream spaces with Picard number two, 4th Workshop on Higher Dimensional Algebraic Geometry, National Taiwan University, Taiwan, 2013 年 3 月.
- 2. Totaro の Moving codimension-one subvarieties over finite fields の解説, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013 年 8 月.
- 3. Small \mathbb{Q} -factorial modifications of Quot schemes of trivial bundles on \mathbb{P}^1 , 5th Algebraic Geometry in East Asia, Institute of Mathematics, AMSS, China, 2013 $\mathbf{\Xi}$ 10 $\mathbf{\Xi}$.
- 4. Small ℚ-factorial modifications of Quot schemes of trivial bundles on ℙ¹, 第三回 若手代数複素幾何研究集会, 松藤プラザ「えきまえ」いきいきひろば, 2014 年 1 月.
- 5. Examples of Mori dream spaces with Picard number two 第26回可換環論セミナー, 北海道教育大学, 2014年1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.

今年度は昨年度に引き続き,線形退化放物型方程式に対する逆問題とカーレマン評価の研究を 継続している.

I have been working 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 conditionally stability for inverse problems of determining souce terms or coefficients in partial differential equations.

This year, I continued studying inverse source problems and Carleman estimates for the linear degenerate parabolic 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).

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, Nan-

- jing, 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, G C O E 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.

國谷 紀良 (KUNIYA Toshikazu)

A. 研究概要

本年度は、感染症の流行動態を表す数理モデルとしての非線型偏微分方程式の研究を行った。特に、季節依存的な感染症流行のモデルとしての、各パラメータが時間に関する周期関数で与えられる時間周期系のモデルや、性別などの個体毎の異質性を考慮する上で有用となる多集団構造を持つモデルを研究対象とした。そのような各モデルに対して定義される有名な疫学的閾値である基本再生産数 R_0 が、各平衡解の存在、一意性、漸近安定性などの数学的性質を左右する閾値としての役割を担うことを明らかにした。

This year I have studied nonlinear partial differential equations as models for the spread of infectious diseases. In particular, I have focused on time-periodic models for seasonal infectious diseases and multi-group models for diseases depended on the heterogeneity (e.g., sex, age, position) of each individual. I have clarified that the basic reproduction number R_0 , which is a well-known epidemiological threshold value, can play an important role that determines the existence, uniqueness and asymptotic stability of equilibrium solutions in each of these models.

B. 発表論文

1. T. Kuniya: "Existence of a nontrivial periodic solution in an age-structured SIR epidemic model with time periodic coefficients", Appl. Math. Lett. 27 (2014) 15–20.

- Y. Muroya, H. Li and T. Kuniya: "Complete global analysis of an SIRS epidemic model with graded cure and incomplete recovery rates", J. Math. Anal. Appl. 410 (2014) 719–732.
- 3. T. Kuniya and M. Iannelli: "R0 and the global behavior of an age-structured SIS epidemic model with periodicity and vertical transmission", Math. Biosci. Eng., in press.
- 4. T. Kuniya and H. Inaba: "Endemic threshold results for an age-structured SIS epidemic model with periodic parameters", J. Math. Anal. Appl. 402 (2013) 477–492.
- 5. Y. Muroya, Y. Enatsu and T. Kuniya: "Global stability for a multi-group SIRS epidemic model with varying population sizes", Nonlinear Anal. RWA 14 (2013) 1693–1704.
- 6. Y. Muroya, Y. Enatsu and T. Kuniya: "Global stability of extended multi-group SIR epidemic models with patches through migration and cross patch infection", Acta Mathematica Scientia 33 (2013) 341–361.
- 7. T. Kuniya: "Global stability of a multi-group SVIR epidemic model", Nonlinear Anal. RWA 14 (2013) 1135–1143.
- 8. T. Kuniya and Y. Nakata: "Permanence and extinction for a nonautotnomous SEIRS epidemic model", Appl. Math. Comput. 218 (2012) 9321–9331.
- 9. T. Kuniya: "Global stability analysis with a discretization approach for an age-structured multigroup SIR epidemic model", Nonlinear Anal. RWA 12 (2011) 2640–2655.
- 10. Y. Nakata and T. Kuniya: "Global dynamics of a class of SEIRS epidemic models in a periodic environment", J. Math. Anal. Appl. 363 (2010) 230–237.

- 1. 年齢構造化多状態 SIR 感染症モデルに対する不変性原理とリャプノフ汎函数について、構造化感染症モデルの動態、岡山大学津島キャンパス、2014 年 2 月.
- 2. Invariance principle and Lyapunov functionals for age-structured population models, International Workshop on Biomathematics Modelling and Its Dynamical Analysis, Harbin, China, January 2014.
- 3. 多状態年齢構造化 SIR 感染症モデルの大域 的安定性, 第 10 回生物数学の理論とその応 用, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 11 月.
- 4. 年齢構造を含む多状態 SIR 感染症モデルの 安定性解析, 感染症流行モデリング:理論、 実践とシミュレーションのギャップを埋め る, 東京大学本郷キャンパス, 2013 年 10 月.
- 5. 季節依存性を持つ感染症の流行動態モデル における基本再生産数 R_0 の閾値的性質の 解析,第 23 回日本数理生物学会年会,静岡 大学浜松キャンパス, 2013 年 9 月.
- 6. 感染症の季節的流行モデルとしての非線形 偏微分方程式の解析,日本応用数理学会 2013 年度年会,アクロス福岡,2013 年 9 月.
- Age-structured SIS models with periodicity, The Fourth Conference on Computational and Mathematical Population Dynamics, Taiyuan, China, May 2013.
- 8. Analysis for a class of periodic SIS epidemic models with age-structure, 36th Annual Texas Partial Differential Equations Conference, Texas, USA, March 2013.
- Existence and uniqueness results for an age-structured periodic SIS epidemic model, 2012 C-J-K International Conference on Mathematical Biology, Busan, Korea, May 2012.
- 10. Threshold dynamics of an age-structured SIS epidemic model with seasonal fluctuation, Third International Conference on Infectious Disease Dynamics, Boston, USA, November 2011.

G. 受賞

数理科学研究科長賞, 2013年3月.

松本 佳彦 (MATSUMOTO Yoshihiko)

A. 研究概要

CR 幾何学を,漸近的複素双曲計量(ACH計量) との関わりを中心として研究している.

 \mathbb{C}^n $(n \geq 2)$ の有界強擬凸領域上の Bergman 計量 , あるいは負スカラー曲率を持つ完備 Kähler-Einstein 計量は , 境界においてその CR 構造によって記述されるような特徴的な仕方で発散する . これと同様な特徴を持つ計量を , 一般に ACH 計量と呼ぶ . ACH 計量の解析的性質と CR 構造の関係が基本的な興味の対象である . さらに , この枠組みで捉えられる CR 構造のクラスは古典的なものより広く (partially integrable と形容される) , 放物幾何」の理論に基づき正規 Cartan 接続が構成できるクラスと一致する .

本年度は,partially integrable な CR 構造に対して,不変微分作用素およびQ 曲率の概念を考察し,その結果をプレプリントとしてまとめた(発表論文 [1]). 主要な結果は次のとおりである.(1) ACH-Einstein 計量に対する Dirichlet-to-Neumann タイプの作用素として不変微分作用素の族を構成することが可能で,関連してQ 曲率も定義できる.(2) コンパクト多様体上でのQ 曲率の全積分は CR 不変量となり,CR 構造の変形に対し非自明な変分を持つ.(3) 第二変分を与える微分作用素(オブストラクション・テンソルの線型化)は,CR 構造の変形複体に現れる微分作用素と関連して,いくつかの注目すべき性質を持つ.

I'm working on CR geometry, in particular on its connection with asymptotically complex hyperbolic (ACH) metrics.

On bounded strictly pseudoconvex domains in \mathbb{C}^n $(n \geq 2)$, metrics such as the Bergman metric and the complete Kähler-Einstein metric with negative scalar curvature diverge at the boundary in such a way that it recovers the CR structure on the boundary. Metrics of similar character are called ACH metrics in general. I'm interested in the relationship between the CR structure and analytic properties of ACH metrics. Actually, the class of CR structures

within the scope here is wider than the classical one; the boundary allows partially integrable CR structures. It is worth mentioning that the normal Cartan connection can be constructed exactly for such structures by the theory of parabolic geometries.

This year, I worked on invariant differential operators and Q-curvature of partially integrable CR structures and published a preprint ([1] in Section B). The main results are as follows. (1) A family of invariant differential operators is constructed as Dirichlet-to-Neumann-type operators associated to ACH-Einstein metrics; Qcurvature is also defined by this argument. (2) The total integral of the Q-curvature on compact manifolds is a CR-invariant, which has nontrivial variation under deformations of CR structures. (3) The linearized obstruction operator, which gives the second variation of the total Q-curvature, has some remarkable properties in relation with the CR deformation complex.

- 1. Y. Matsumoto: "GJMS operators, Q-curvature, and obstruction tensor of partially integrable CR manifolds", プレプリント,
 - http://arxiv.org/abs/1402.4110.
- 2. 松本佳彦: "Asymptotically complex hyperbolic Einstein metrics and CR geometry", 東京大学大学院数理科学研究科博士論文, 2013.
- 3. Y. Matsumoto: "Asymptotics of ACH-Einstein metrics", J. Geom. Anal. に掲載 予定
- **4.** Y. Matsumoto: "A GJMS construction for 2-tensors and the second variation of the total Q-curvature", Pacific J. Math. **262** (2013) 437–455.
- 5. 松本佳彦:"Asymptotic analysis of ACH-Einstein metrics", 東京大学大学院数理科学研究科修士論文, 2010.

- Poincaré-Einstein 計量について,第10回 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,2014年1月.
- 2. Cartan 幾何とは何か, FMSP Tambara Student Session, 東京大学玉原国際セミ ナーハウス, 2013 年 9 月.
- 3. CR 幾何における全 Q 曲率とその第二変分について,第 60 回幾何学シンポジウム,東京工業大学,2013 年 8 月.
- 4. On the total CR Q-curvature and its variational properties , 特殊幾何と極小部分多様体 , 東北大学 , 2013 年 8 月 .
- 5. On the total CR Q-curvature and its variational properties, 第 16 回多変数複素解析葉山シンポジウム,湘南国際村センター, 2013 年 7 月.
- 6. 共形幾何と CR 幾何における汎関数としての全 Q 曲率について,数理情報科学談話会, 鹿児島大学,2013年3月.
- 7. CR Q 曲率と漸近的複素双曲計量,平成 24 年度多変数関数論冬セミナー,東北大学, 2012 年 12 月.
- 8. CR Q 曲率と漸近的複素双曲計量,複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺,龍谷大学セミナーハウスともいき荘,2012年12月.
- 9. 共形幾何における全Q 曲率の第二変分公式,日本数学会 2012 年度秋季総合分科会,九州大学,2012 年 9 月.
- 10. Asymptotics of ACH-Einstein metrics, Conformal and CR geometry, Banff International Research Station,バンフ,カナダ, 2012年8月.

G. 受賞

1. 東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞, 2010 年 3 月.

連携併任講座 (Special Visiting Chairs)

客員教授 (Visiting Professors)

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 problemin 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 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.

- M. Suzuki, K. Katsuki, J. Imura, J. Nakagawa, T. Kurokawa and K. Aihara: "Simultaneous optimization of slab permutation scheduling and heat controlling for a reheating furnace", Journal of Process Control 24 (2014) 225-238.
- 2. J. Nakagawa and M. Yamamoto: "Culti-

- vating an Interface Through Collaborative Research Between Engineers in Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation and Mathematicians in University", Educational Interfaces between Mathematics and Industry, Springer International Publishing Switzerland (2013).
- 3. K. Aihara, K, Ito, J, Nakagawa, and T. Takeuchi: "Optimal Control Laws for Traffic Flow", Applied Mathematics Letters 26 (2013) 617-623.
- 4. J. Nakagawa, G. Nakamura, S. Sasayama and H. Wang: "Local maxima of solutions to some nonsymmetric reactiondiffusion systems", Submitted to Mathematical Methods in the Applied Sciences (2012).
- 5. 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, 51, 2012 年 9 月号.
- 6. M. Suzuki, K. Katsuki, J. Imura, J. Naka-gawa, T. Kurokawa and K. Aihara: "Modeling and real-time heating control of a reheating furnace using an advection equation", Proceedings of the SICE Annual Conference (2011) 842-848.
- 7. Y. Wang, J. Cheng, M. Yamamoto and J. Nakagawa: "A numerical method for solving the inverse heat conduction problem without initial value", Inverse Problems in Science and Engineering 18 (2010) 655-671.
- 8. J. Cheng, J. Nakagawa, M. Yamamoto and T Yamazaki: "Uniqueness in an inverse problem for one-dimensional fractional diffusion equation", Inverse Problems 25 (2009) 119-132.
- **9.** J. Nakagawa and M. Yamamoto: "Bilateral practice of industrial mathematics in

- steel making process", Journal of Mathfor-industry **1** (2009B-9) 157-163.
- 10. J. Nakagawa, K. Sakamoto and M. Yamamoto: "Overview to mathematical analysis for fractional diffusion equationsnew mathematical aspects motivated by industrial collaboration", Journal for Math-for-industry 1 (2009B-9) 157-163.

- 1. 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.
- 2. 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,2013.9.9-11.
- 中川淳一, 竹内知哉, 伊東一文, 合原一幸, 複合ネットワークモデル予測を用いた交通流制御システムの数理的基盤技術, SY0002/13/0000-1106, SICE 第13回制御部門大会 (2013).
- 4. J. Nakagawa, Mathematical Core Technology for a Traffic Flow System Using the Model Predictive Control of large and Complex Networks, Colloquium on Combinatorics, Technische Universität Berlin, Germany, 2012.11.16-17.
- 5. 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.
- 6. 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).
- 7. 中川淳一, 数学・工学・産業の異分野連携の プラットフォーム創出を目指して, 第 17 回 計算工学講演会, 京都, 2012.5.19.

8. 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. 産業数理:理論と実践(冬学期)

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
- 3. 日本数学会社会連携協議会委員
- 4. FIRST 合原最先端数理モデルプロジェクト 最適設計応用班長
- 5. 数学の産業応用シンポジウムのオーガナイ ザー、東京大学生産技術研究所 2014.2.21
- 6. 理工学概論, 慶応義塾大学 2013.11.27
- 7. 第 46 回カフェ・デ・サイエンス, 鉄と数学との関わり, 武田計測先端知財団, 2013.7.22

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開発に従事している.今年度は,引き続き契約相手の信用リスクを契約合計価値評価に反映させるためのモデルについての研究を行った.

We are studying on the models for measuring market risk and credit risk. We have studied the counterparty credit risk model for Credit Value Adjustment of a netted portfolio.

D. 講義

1. 統計財務保険特論 I, 確率統計学 XB, アクチュアリー数理 1: 多期間離散時間のファイナンスモデルとその性質, デリバティブの

価格付け、連続時間モデル入門など、ファイナンスに関する基本的な事項について. (数理大学院・4年生共通講義)

2. 統計財務保険特論 II, アクチュアリー数理 2:1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.(数理大学 院・4年生共通講義)

野原 勉 (NOHARA Tsutomu)

A. 研究概要

(1) 非線形常微分方程式の振動現象の解明とその応用

非線形力学系が造りだす自励振動現象は機械工学・電気工学などの応用面で極めて重要な分野である。高次非線形項を持った微分方程式系の自励振動現象の解明を行なっている。また、最近では生物数学の分野の方程式を扱い、現象論的な研究も行なっている。

(2) ポンスレ閉形定理の解析幾何学による展開ポンスレ閉形定理は19世紀にJ.V.ポンスレ自身により造り出され射影幾何学により証明されたが、これを解析幾何学による展開を行なっている. 古くはオイラー、フス、ステイナーなどの歴史上の数学者が発見した閉形定理の関係式を特殊函数を使った新たな枠組みにおいて研究している.

(3) <u>多重解析法による非線形偏微分方程式の</u> 現象論的研究

多重解析法を駆使して海洋波や弾性体の振動のマクロ的現象を取り出してモデル化を行ない、その方程式の解が物理現象をどの程度表現しているかという観点から高次非線形偏微分方程式の低次元化の研究を行なっている.

(1) Analysis of oscillation phenomena in nonlinear ordinary differential equations and its applications: Oscillations arising in nonlinear ordinary differential equations are important phenomena in many engineering fields as well as in mathematics. Ordinary differential equations with higher order nonlinear terms are studied in viewpoint of engineering phenomena. Mathematical models in biology and ecology are also studied.

(2) New approach of Poncelet's closure theorem

using analytic geometry: Euler, Fuss, Steiner and some other historical mathematicians developed the relations of Poncelet's closure theorem after the proof of the theorem using projective geometry by J-V. Poncelet himself in 19th century. We study the relations in Poncelet's closure theorem using analytic geometry.

(3)Order reduction of nonlinear partial differential equations using multiple scale analysis: Modelling of macroscopic phenomena in ocean waves and/or oscillations of elastic plates is studied using multiple scale analysis and also the comparison with the retarded equations and real phenomena is studied.

- 1. 野原勉: 応用微分方程式講義 振り子モデルから生態系モデルまで,東京大学出版会 (2013) (225頁)
- 2. 野原勉: 例題で学ぶ微分方程式, オライリー・ ジャパン (2013) (112 頁)
- 3. S. Kanagawa and B. T. Nohara: "The Nonlinear Schrödinger Equation Created by the Vibrations of an Elastic Plate and its Dimensinal Expansion", Discrete abd Continuous Dynamical Systems, Supplement 2-13, (2013) 415-426
- 4. B. T. Nohara and A. Arimoto: "Some relations of Poncelet's porism for two ellipses", Proc. Japan Acad. 88, Ser.A (2012) 85–90.
- 5. B. T. Nohara and A. Arimoto: "Periodic Solutions of the Duffing Equation with the Square Wave External Force", Theoretical and Applied Mechanics JAPAN, 60 (2011) 359–379.
- 6. B. T. Nohara and A. Arimoto: "外力項付 微分方程式の周期解および漸近周期解の初 期値問題について", RIMS Kokyuroku1742, (2011) 108–118.
- Y. Li, B. T. Nohara and S. Liao: "Series solutions of coupled van der Pol equation by means of homotopy analysis method",
 Journal of Mathematical Physics, 063517,
 51 (2010).

- 8. B. T. Nohara and A. Arimoto: "Solution of the Duffing Equation with a Higher Order Nonlinear Term", Theoretical and Applied Mechanics JAPAN, 59 (2010) 133–141.
- 9. B. T. Nohara and A. Arimoto: "Non-existence theorem except the out-of-phase and in-phase solutions in the coupled van der Pol equation system", RIMS Kokyuroku1688, (2010) 49–62.
- 10. B. T. Nohara and A. Arimoto: "Non-existence theorem except the out-of-phase and in-phase solutions in the coupled van der Pol equation system", i
 - , $\mathbf{61}(8)$, (2009) 1106–1129. : Ukrainian Mathematical Journal, $\mathbf{61}(8)$ (2009) 1311-1337.
- 11. B. T. Nohara and A. Arimoto: "The multiple scale analysis of the coupled van der Pol equation system and its error estimation", Theoretical and Applied Mechanics JAPAN, 58 (2009) 89-98.
- 12. K. Inui, B. T. Nohara, T. Yamano and A. Arimoto: "On Solitons of Standing Wave Solutions for the Cubic-Qartic Nonlinear Schrödinger equation, RIMS Kokyuroku1637, (2009) 145–158.

- The Nonlinear Schrödinger Equation Propagating on an Elastic Plate, International Conference on the Theory, Methods and Applications of Nonlinear Equations, Kingsville, Texas, USA (2012) December.
- Theta logistic モデル付き Fisher-Kolmogorov 方程式と分岐現象, 第 25 回バイオメディカル・ファジィ・システム 学会年次大会,東京都市大学, 2012 年 12 月.
- 3. The Nonlinear Schrödinger Equation Created by the Vibrations of an Elastic Plate and its Dimensional Expansion, The 9th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Orlando, Florida, USA (2012) July.

- 4. Some consideration of Poncelet's porism using elliptic functions, 2012 Spring Western Section Meeting, Univ. Hawaii at Manoa, Honolulu, HI, USA(2012) March.
- 5. Relations satisfy Poncelet's closure theorem: in the case of circle and ellipse, 2011 Korean Mathematical Society fall meeting, Daejeon, Korea (2011) October.
- 6. 楕円函数濫觴—非線形振り子の運動から Poncelet の閉形定理へ—, 2011 函数方程 式論サマーセミナー, 北海道支笏湖 (2011) 8月.
- 7. ある周期外力を持つ Duffing 方程式の周期 解について、2010 函数方程式論サマーセ ミナー、東京大学玉原国際セミナーハウス (2010) 7月.
- 8. 2 重冪を持つシュレーディンガー方程式の漸 近近似解とルジャンドル関数について, 2009 函数方程式論サマーセミナー, 三重県鳥羽か んぽの宿 (2009) 7 月.
- 9. Cubic-Quartic Nonliner Schrödinger equation and its solitary solutions, The Sixth IMACS Int. Conf., University of Georgia, Georgia, USA (2009) March.
- 10. Non-existence theorem of periodic solutions except out-of-phase and in-phase solutions in the coupled van der Pol equation system, 第 22 回諸分野のための数学研究会,東京大学 (2009) 2 月.

D. 講義

- 1. 数理科学総合セミナー II(前期): Poncelet の閉形定理に関わる諸問題とその楕円関数への応用について総合的に論考した. (集中講義, 7/2,7/8,7/15,056 講義室)
- 2. 数理科学総合セミナー II(後期):ハミルトン系が形成する各種の力学系を取り上げ、その配位空間上での代数曲線について統一的に論考した. (集中講義,1/16, 1/23, 1/29, 056 講義室)

日比野 浩樹 (HIBINO Hiroki)

A. 研究概要

グラフェンは炭素原子が蜂の巣格子に配列した二 次元結晶で、その優れた物理的性質から、様々な 応用が期待されている。加えて、近年、グラフェ ンを性質の異なる他の二次元結晶と積層するこ とにより、新しい機能を創造しようという研究 が活発になっている。六方晶窒化ホウ素 (h-BN) は絶縁体的な層状物質で、我々も、グラフェン と h-BN のヘテロ構造の作製に向け、h-BN の大 面積・高品質成長に取り組んでいる。今回、サ ファイア上にエピタキシャル成長させた Co 薄 膜を基板に用い、アンモニアボラン (NH_3-BH_3) を原料として、h-BN を化学気相成長 (CVD) さ せ、低エネルギー電子顕微鏡 (LEEM) により、 層数や結晶方位を調べた。その結果、ヘテロエ ピタキシャル Co 薄膜上では、h-BN の成長が 1 層で自己停止するため、1層のh-BNが再現性良 く得られることが示された。ただし、得られた 1 層 h-BN は、B-N 結合の向きが反転した二種 類のドメインを含み、多結晶状態にある。今後、 単結晶の 1 層 h-BN の形成条件の探索が必要で ある。我々は、更に、Co薄膜上のh-BN上に、 Cu 箔上に CVD 成長させたグラフェンを転写す ることによって、グラフェン/BN ヘテロ構造も 作製した。LEEM を用いて測定した電子の反射 率から、グラフェンと h-BN の合計層数や積層 順序に関する情報が得られることが分かった。

Graphene is a two-dimensional crystal of carbon atoms in a honeycomb lattice. Due to the fascinating physical properties, graphene has a vast range of potential applications. Furthermore, recently, research on fabricating heterostructures of graphene with other two-dimensional crystals having unique properties is becoming active because these heterostructures would offer opportunities to create new functions. Hexagonal boron nitride (h-BN) is an insulating material structurally similar to graphite, and, aiming at producing graphene/BN heterostructures, we are trying to establish methods of growing large-scale, high-quality h-BN. We grew h-BN films on heteroepitaxial Co(0001) sputtered on a sapphire substrate by chemical vapor deposition (CVD) with ammonia-borane (NH₃-BH₃) used as BN

precursors. Low-energy electron microscopy (LEEM) was used to determine the number of layers and crystal orientation of the h-BN films. Based on the LEEM results, we found that the growth of h-BN is self-limiting at monolayer on heteroepitaxial Co films, and therefore monolayer h-BN can be grown reproducibly. However, the monolayer h-BN is always polycrystalline consisting of two oppositely oriented h-BN domains. We need further studies for single crystal h-BN. In addition, we also produced graphene/BN heterostructures by transferring graphene separately grown on Cu by CVD onto monolayer h-BN. We showed using LEEM that the low-energy electron reflectivity spectra can be used to determine the total number of graphene/BN layers and to extract information about the stacking sequence.

- F. Maeda and H. Hibino, "Molecular beam epitaxial growth of graphene using cracked ethylene", J. Crystal Growth 378 (2013) 404.
- 2. F. Maeda and H. Hibino, "Molecular beam epitaxial growth of graphene using cracked ethylene -advantage over ethanol growth-", Diamond Relat. Mater. 34 (2013) 84.
- 3. C. M. Orofeo, S. Suzuki, H. Kageshima, and H. Hibino, "Growth and low-energy electron microscopy characterization of monolayer hexagonal boron nitride on epitaxial cobalt", Nano Res. 6 (2013) 335.
- 4. Y. Murata, M. Takamura, H. Kageshima, and H. Hibino, "Self-organization of a hexagonal network of quasi-free-standing monolayer graphene nanoribbons", Phys. Rev. B 87 (2013) 165408.
- M. Nagase, H. Hibino, H. Kageshima, and H. Yamaguchi, "Graphene-based nanoelectromechanical switch with high on/off ratio", Appl. Phys. Express 6 (2013) 055101.
- 6. R. Shimano, G. Yumoto, J. Y. Yoo, R. Matsunaga, S. Tanabe, H. Hibino, T. Morimoto, and H. Aoki, "Quantum Faraday

- and Kerr rotations in graphene", Nature Commun. 4 (2013) 1841.
- 7. R. Kou, S. Tanabe, T. Tsuchizawa, K. Warabi, S. Suzuki, H. Hibino, H. Naka-jima, and K. Yamada, "Characterization for optical absorption and polarization dependence of single-layer graphene integrated on a silicon wire waveguide", Jpn. J. Appl. Phys. 52 (2013) 060203.
- S. Suzuki, R. M. Pallares, C. M. Orofeo, and H. Hibino, "Boron nitride growth on metal foil using solid sources", J. Vac. Sci. Technol. B 31 (2013) 041804.
- 9. H. Fukidome, Y. Kawai, H. Handa, H. Hibino, H. Miyashita, M. Kotsugi, T. Ohkouchi, M.-H. Jung, T. Suemitsu, T. Kinoshita, T. Otsuji, and M. Suemitsu, "Site-selective epitaxy of graphene on Si wafers", Proc. IEEE 101 (2013) 1557.
- 10. T. Mashoff, M. Takamura, S. Tanabe, H. Hibino, F. Beltram, and S. Heun, "Hydrogen storage with titanium-functionalized graphene", Appl. Phys. Lett. 103 (2013) 013903.
- 11. F. Maeda, S. Tanabe, S. Isobe and H. Hibino, "Core-level photoelectron spectroscopy study of interface structure of hydrogen-intercalated graphene on n-type 4H-SiC(0001)", Phys. Rev. B 88 (2013) 085422.
- 12. Y. Ueno, K. Furukawa, K. Matsuo, S. Inoue, K. Hayashi, and H. Hibino, "Molecular design for enhanced sensitivity of a FRET aptasensor built on the graphene oxide surface", Chem. Commun. 49 (2013) 10346.
- 13. S. Suzuki, C. M. Orofeo, S. Wang, F. Maeda, M. Takamura, and H. Hibino, "Structural instability of transferred graphene grown by chemical vapor deposition against heating", J. Phys. Chem. C 117 (2013) 22123.
- 14. H. Ago, I. Tanaka, Y. Ogawa, R. M. Yunus, M. Tsuji, and H. Hib-

- ino, "Lattice-oriented catalytic growth of graphene nanoribbons on heteroepitaxial nickel films", ACS Nano 7 (2013) 10825.
- 15. H. Kageshima, H. Hibino, H. Yamaguchi, and M. Nagase, "Stability and reactivity of steps in the initial stage of graphene growth on the SiC(0001) surface", Phys. Rev. B 88 (2013) 235405.
- 16. A. Iagallo, S. Tanabe, S. Roddaro, M. Takamura, and H. Hibino, and S. Heun, "Tuning of qunatum interference in top-gated graphene on SiC", Phys. Rev. B 88 (2013) 235406.
- 17. S. Wang, S. Suzuki, K. Furukawa, C. M. Orofeo, M. Takamura, and H. Hibino, "Selective charge doping of chemical vaopr deposition-grown graphene by interface modification", Appl. Phys. Lett 103 (2013) 253116.
- 18. H. Saito, D. Nakamura, S. Takeyama, and H. Hibino, "Infrared cyclotron resonances of Dirac electrons in SiC epitaxial graphene in ultra-high magnetic fields", AIP Conf. Proc. 1566 (2013) 145.
- 19. H. Kageshima, H. Hibino, H. Yamaguchi, and M. Nagase, "Role of step in initial stage of graphene growth on SiC(0001)", AIP Conf. Proc. 1566 (2013) 173.
- 20. C. M. Orofeo, S. Suzuki, and H. Hibino, "Ultrathin CVD-grown hexagonal boron nitride as a high-quality dielectric for tunneling devices on rigid and flexible substrates", J. Phys. Chem. C 118 (2014) 3340.
- 21. S. Tanabe, M. Takamura, Y. Harada, H. Kageshima, and H. Hibino, "Effect of hydrogen intercalation on transport properties of quasi-free-standing monolayer graphene", Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 04EN01.
- **22.** H. Kageshima, H. Hibino, H. Yamaguchi, and M. Nagase, "Stability and reactivity

of [11-20] step in initial stage of epitaxial graphene growth on SiC(0001)", Mater. Sci. Forum **778-780** (2014) 1150.

C. 口頭発表

- 1. Low-energy electron microscopy study of graphene growth, 第 45 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, invited, 大阪大学, 2013 年 8 月.
- 2. Electronic transport properties and nanostructure self-organization of quasi-freestanding graphene on SiC, The 5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research, invited, 東京工業大学, 2013 年 9 月.
- 3. グラフェン成長のその場観察, 日本物理学会 2013 年秋季大会 領域 9 シンポジウム「二 次元物質の成長過程」, invited, 徳島大学, 2013 年 9 月.
- 4. Fabrication and Characterization of BN/Graphene Heterostructures, 9th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '13, invited, ハワイ, USA, 2013年12月.
- 5. グラフェンの大面積成長とナノ構造形成の その場観察, 北海道大学低温科学研究所ワー クショップ「結晶表面・界面での成長カイネ ティクスの理論とその場観察」, invited, 北 海道大学, 2014 年 1 月.
- **6.** グラフェン/BN ヘテロ構造の作製と評価, 第 6 回九大グラフェン研究会, invited, 九州大 学, 2014 年 1 月.
- 7. h-BN の合成とグラフェンとの積層構造の作製,表面科学会研究会「窒化ホウ素:電子デバイス材料としての課題と展望」, invited,東京工業大学, 2014年1月.

D. 講義

1. 表面・界面ダイナミクスの数理 V,VI: 結晶表面でのパターン形成とグラフェンの結晶成長について解説した.(集中講義, 駒場, 2013年5月, 11月)

F. 対外研究サービス

- 1. Applied Physics Express (APEX) エディター
- 2. 5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research (2013年9 月) Organizing Committee Member
- 3. 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostruct (2013年11月) Program Committee Member
- 4. 9th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '13 (2013年12月) Steering Committee Member
- 5. 日本学術振興会マイクロビームアナリシス 第 141 委員会 庶務幹事

G. 受賞

1. 日本学術振興会マイクロビームアナリシス 第 141 委員会 榊賞, 低速電子顕微鏡を用い た低次元構造の解析と形成制御の研究, 2012 年 9 月.

本間 充 (HOMMa Mitsuru)

A. 研究概要

産業界における Big Data を活用した数理モデル 構築の研究

The study and research for the mathematical modelling from the big data which are obtained for the real bussiness.

D. 講義

応用数学:テレビや Web の広告の接触と、購買との関係の理解・数理モデルづくり(数理大学院)

F. 対外研究サービス

花王株式会社 デジタルマーケティングセンター デジタルトレード室長、公益社団法人 日本ア ドバイザーズ協会 Web 広告研究会代表幹事、内 閣府 政府広報アドバイザー

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 mathematically understand the learning mechanism of biological systems, and to apply it 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

- Y. Fujimoto, N. Murata: "A generalisation of independence in statistical models for categorical distribution", Int. J. Data Min. Mod. Manage. 4 (2012) 172–187.
- 2. S. Sonoda, N. Murata, H. Hino, H. Kitada, M. Kano: "A Statistical Model for Predicting the Liquid Steel Temperature in Ladle and Tundish by Bootstrap Filter", ISIJ Int. 52 (2012) 1096–1101.
- H. Hino, N. Reyhani, N. Murata: "Multiple Kernel Learning with Gaussianity Measure", Neural Comput. 24 (2012) 1853–1881.
- 4. T. Okura, I. Ahmad, M. Kano, S. Hasebe, H. Kitada, N. Murata: "High-performance prediction of molten steel temperature in tundish through gray-box model", ISIJ Int. 53 (2013) 76–80.
- 5. A. Yoshida, Y. Amano, N. Murata, K.

- Ito, T. Hasizume: "A comparison of optimal operation of a residential fuel cell cogeneration system using clustered demand patterns based on Kullback-Leibler divergence", Energies 6 (2013) 374–399.
- 6. H. Hino, K. Wakayama, N. Murata: "Entropy-based sliced inverse regression", Comput. Stat. Data Anal. 67 (2013) 105– 114.
- 7. H. Hino, H. Shen, N. Murata, S. Wakao, Y. Hayashi: "A versatile clustering method for electricity consumption pattern analysis in households", IEEE Trans. Smart Grid 4 (2013) 1048–1057.
- 8. H. Kimura, D. Kageyama, M. Furuya, S. Sugiyama, N. Murata, T. Ohyama: "Regions of unusually high flexibility occur frequently in human genomic DNA", Biosci. Biotechnol. Biochem. 77 (2013) 6120-617.
- T. Aritake, H. Hino, N. Murata: "Learning ancestral atom via sparse coding", IEEE J. Sel. Top. Sig. Proc. 7 (2013) 586–594.
- 10. H. Hino, N. Murata: "Information estimators for weighted observations", Neural Network. 46 (2013) 260–275.

- 1. An Extension of EM algorithm based of Bregman divergence, Mathematical Aspects of Generalized Entropies and their Applications (RIMS workshop), Kyoto, Japan, 2009 年 7 月.
- 2. A geometrical extension of the Bradley-Terry model, Information Geometry and its Applications III (IGAIA3), Leipzig, Germany, 2010 年 8 月.
- 3. Non-parametric estimation of information from weighted data , Long-term workshop:
 Mathematical Sciences and Their Applications, Kamisuwa, Japan, 2010 年 9 月.
- 4. 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.

- 5. 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.
- 6. 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.
- 7. 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 (アクチュアリー・統計プログラム専門科目): 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学ぶ. (数理大学院・4年生共通講義)

学振特別研究員 (JSPS Fellow)

阿部 健 (ABE Ken)

A. 研究概要

流体力学の基礎方程式であるナヴィエ・ストークス方程式について有界関数空間において研究を行った。非線形ナヴィエ・ストークス方程式の解析においては線型ストークス流の平滑化効果が重要な役割を果たす。このため非定常ストークス方程式や対応するレゾルベント方程式に対して有界関数空間上において解のアプリオリ評価を示し、ストークス半群が有界関数空間上解析半群となることを有界領域や外部領域など様々な領域に対して証明した。

I have studied the Navier-Stokes equations in spaces of bounded functions. For the analysis of the nonlinear Navier-Stokes equations, a regularizing effect of the linearized Stokes flow plays a very important role. I have proved that the Stokes semigroup is an analytic semigroup on spaces of bounded functions for various kinds of domains such as bounded domains and exterior domains by showing some a priori estimates for solutions of the non-stationary Stokes equations and the corresponding resolvent equations.

B. 発表論文

- 1. K. Abe: "Some uniqueness result of the Stokes flow in a half space in a space of bounded functions", New Developments in Mathematical Theory of Fluid Mechanics: Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. S, to appear
- 2. K. Abe, Y. Giga and M. Hieber: "Stokes resolvent estimates in spaces of bounded functions", Ann. Sci. Éc. Norm. Supér. (4), to appear
- **3.** K. Abe and Y. Giga: "The L^{∞} -Stokes semigroup in exterior domains", J. Evol. Equ., to appear
- **4.** K. Abe and Y. Giga: "Analyticity of the Stokes semigroup in spaces of bounded

functions", Acta Math. 211 (2013) 1-46.

- 5. K. Abe, "The Stokes semigroup on non-decaying spaces", RIMS Kôkyûroku, Mathematical Analysis in Fluid and Gas Dynamics, to appear
- 6. K. Abe, "The Stokes semigroup on spaces of bounded functions, RIMS Kôkyûroku: Mathematical Analysis for Incompressible Flows", to appear
- 7. K. Abe, "半空間上のストークス流の平滑 化 L^1 評価と解の一意性について", 第 3 4 回発展方程式若手セミナー報告集, (2012) 339-348.

- Resolvent estimates for the Stokes equations in spaces of bounded functions, 第38回偏微分方程式札幌シンポジウム, 北海道大学, 2013年8月
- 2. Resolvent estimates for the Stokes equations in spaces of bounded functions, RIMS Workshop: Mathematical Analysis in Fluid and Gas Dynamics, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 6 月
- 3. The Navier-Stokes equations in spaces of bounded functions, MFO Workshop: Geophysical Fluid Dynamics, MFO, オーベルボルバッハ、ドイツ、2013 年 2 月
- 4. The L[∞]-Stokes semigroup in exterior domains, RIMS Conference: Mathematical Analysis for Incompressible Flows, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 2 月
- The L[∞]-Stokes semigroup in exterior domains, Nonlinear PDE Seminar, 京都大学, 2013 年 2 月
- 6. Stokes resolvent estimates in spaces of bounded functions, IRTG Conference, ダルムシュタット, ドイツ, 2013 年 1 月

- 7. Stokes resolvent estimates in spaces of bounded functions, PDE Seminar in TUD, UK-Japan Winter School: Nonlinear Analysis, King's College London, ロンドン, イギリス, 2013 年 1 月
- 8. Stokes resolvent estimates in spaces of bounded functions, PDE Seminar in TUD, Seoul-Tokyo Conference on Elliptic and Parabolic PDEs and Related Topics, KIAS, ソウル、韓国、2012年11月
- 9. Stokes resolvent estimates in spaces of bounded functions, PDE Seminar in TUD, PDE Seminar in University of Paderborn, パーダーボルン、ドイツ、2012 年 11 月
- 10. Stokes resolvent estimates in spaces of bounded functions, PDE Seminar in TUD, Technical University of Darmstadt, ダルムシュタット, ドイツ, 2012 年 10 月

G. 受賞

Heidelberg Laureate forum, 2013 年 9 月 数理科学研究科長賞, 2011 年 3 月

生駒 英晃 (IKOMA Hideaki)

A. 研究概要

数論的体積は数論的 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。数 論的体積はブルン・ミンコフスキー型の凸不等 式を満たすことが知られていますが、論文1で この性質をより詳しく調べました。テシエ・ホ バンスキー不等式の類似を示し、これを使って 数論的体積の凸性を藤田型の近似定理に帰着さ せました。また凸幾何学におけるディスカント 不等式の類似を示し、ブルン・ミンコフスキー 不等式の等号成立条件を与えました。ベルティ 二定理のアラケロフ幾何における類似の結果は 豊富なエルミート直線束に関して知られていま した。論文2でこれを数論的に自由な線型系に 拡張しました。数論的 ℝ-因子に付随してオコン コフ体とその上の凹函数が定義され数論的体積 を積分で表わす式が知られていますが、これに 関連して考えている因子が垂直的にネフのとき

凹函数の下限を有理点の高さの下限で表わす式を示しました。

An arithmetic volume of an arithmetic \mathbb{R} divisor is a birational invariant that counts the asymptotic numbers of the small sections, and it is known that it has a Brunn-Minkowski type concavity property. In paper 1, I studied this property in detail. I showed an analogue of the Teissier-Khovanskii inequality and reduced the Brunn-Minkowsky inequality to a Fujita type approximation. I also proved an arithmetic analogue of the Diskant inequality in the convex geometry, and obtained some equality conditions for the Brunn-Minkowsky inequality. It is known that a Bertini type theorem holds for ample Hermitian line bundles in the context of Arakelov geometry. In paper 2, I generalized this result to the case of arithmetically free arithmetic linear series. To arithmetic R-divisors, we can associate an Okounkov body and a concave function on it, and we can represent the arithmetic volume as an integration of the concave function. In paper 3, I proved that the infimum of this concave function is given by the infimum of the heights of rational points provided that the divisor is vertically nef.

- 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", (2013) available at http://arxiv.org/abs/1310.8424 (arXiv:1310.8424).
- 3. H. Ikoma: "A Bertini type theorem for free arithmetic linear series", (2013) available at http://arxiv.org/abs/1311.6588 (arXiv:1311.6588).
- 4. H. Ikoma: "A numerical characterization of nef adelic divisors", (2014) available at http://arxiv.org/abs/1402.6435 (arXiv:1402.6435).

- Boundedness of the successive minima on arithmetic varieties, Séminaire de Théorie de Nombres, Université de Paris VI, France, February 2012.
- 2. A duality theory for arithmetic linear series, Séminaire de Géométrie d'Arakelov, Université de Paris VI, France, Feburuary 2012.
- 3. How to bound the successive minima on arithmetic varieties (poster), 東京大学数論 幾何週間, 東京大学, June 2012.
- 4. How to bound the successive minima on arithmetic varieties, Sino-French research program on Diophantine Geometry, BICMR Peking University, China, August 2012.
- 5. On the existence of strictly effective basis on an arithmetic variety, Paris-Barcelona-Kyoto Seminar on Arakelov Geometry, Kyoto University, September 2012.
- 6. 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.
- 7. 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.
- 8. 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.
- 9. On the differentiability of the arithmetic chi-volumes, Paris-Barcelona-Kyoto Seminar in Paris 2014, Institut de Mathématique de Jussieu, France, September 2013.
- 10. 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.

石部 正 (ISHIBE Tadashi)

A. 研究概要

私の研究対象は超曲面孤立特異点の半普遍変形から構成したディクリミナント因子の補集合の位相です. それらの空間のホモトピー群は, よい性質を持つであろうと信じられています. 孤立特異点が有理二重点の場合は, 充分によく調べられています. そこで, 私はユニモジュラー特異点の場合について研究しています.

My research interests are in the study of the topology of the complement of discriminant divisors of semi-versal deformation of isolated hypersurface singularities. It is believed that the homotopy groups of the discriminant varieties have nice properties. Until now, complete results have only been obtained for rational double points. The main aim of my study is to understand the homotopical properties for the case of unimodular singularities.

B. 発表論文

- K. Saito and T. Ishibe: Monoids in the fundamental groups of the complement of logarithmic free divisors in C³, Journal of Algebra 344 (2011), 137-160.
- T. Ishibe: On the monoid in the fundamental group of type B_{ii}, Hiroshima Mathematical Journal Vol.42 No.1(March) 2012, 99-114.
- **3.** T. Ishibe: Infinite examples of cancellative monoids that do not always have least common multiple, to appear in Vietnam Journal of Mathematics 62.

- Monoids in the fundamental groups of the complement of logarithmic free divisors in C³, Topology of singularities and related topics, ベトナム, 2010/3/22-2010/3/26.
- Monoids in the fundamental groups of the complement of logarithmic free divisors in C³, Workshop on Free Divisors, イングランド, 2011/5/31-2011/6/4.

- 3. The skew growth function N(t) for the monoid of type Bii and others, Topology of singularities and related topics III, ベトナム, 2012/3/26-2012/3/30.
- 4. Monoids in the fundamental groups of the complement of logarithmic free divisors in C³, Geometry of lattices and infinite dimensional Lie algebras, IPMU 柏, 2010/3/17-2010/3/19.
- 5. The word problem in the fundamental groups of the complement of the complexified real line arrangement with no parallel lines, 特異点と多様体の幾何学, 山形大学, 2010/9/15-2010/9/18.
- 6. A Zariski-van Kampen presentation of elliptic Artin group, Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics, Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics, 首都大学, 2011/3/7-2011/3/10.
- 7. Infinite examples of non-Garside monoids having fundamental elements, Extended root systems and fundamental groups, Kavli IPMU 柏, 2012/2/13-2012/2/17.
- 8. Infinite examples of cancellative monoids that do not always have least common multiple, Workshop on Free Divisors and Differential Equations, 東京農工大学, 2012/11/5-2012/11/10.
- 9. Toward a generalization of the theory of Artin groups, Japanese Tukish Joint Geometry Meeting, トルコ, 2013/11/21-2013/11/24.
- 10. On the conjugacy problem for non-Garside groups, The mini-symposium (Japanese Tukish Joint Geometry Meeting), トルコ, 2013/11/25-2013/11/26.

磯野 優介 (ISONO Yusuke)

A. 研究概要

非従順な量子群の最も重要な例である,自由量 子群から作られるフォンノイマン環の構造につ いて研究した.私は昨年までの研究で,この環が Cartan 部分環というクラスの部分環を持たないための十分条件を与える事に成功していた [2] . そのうちの条件のひとつは,弱従順性と呼ばれるある近似性質で,これは昨年 De Commer-Freslon-山下によって解かれた.私は論文 [3] で,この弱従順性と合わせることで,自由量子群フォンノイマン環が実際に Cartan 部分環を持たない事を証明した.

また論文 [4] では、これらのフォンノイマン環の有限個のテンソル積についての構造定理を証明した.この定理はラフに言えば、このテンソル積がテンソル因子の個数を覚えている事、そしてより強く各テンソル因子の同型類を覚えている事を主張している.これは過去に小沢-Popaによって示された自由群フォンノイマン環についての結果を拡張したものである.

We studied von Neumann algebras associated with free quantum groups, which are most important examples of non-amenable quantum groups. Last year, we already gave a useful sufficient condition on these algebras for having no Cartan subalgebras [2]. In [3] we continued this work and proved that free quantum group von Neumann algebras satisfy this condition, together with the work of De Commer–Freslon–Yamashita on weak amenability.

In [4] we gave another structural theorem on free quantum group von Neumann algebras. We proved that tensor products of these algebras remember the number of tensor components and, under some appropriate assumptions, they completely remember each tensor component.

- Weak Exactness for C*-algebras and Application to Condition (AO), J. Funct. Anal. 264 (2013) 964–998.
- 2. Examples of factors which have no Cartan subalgebras, to appear in Trans. Amer. Math. Soc.
- **3.** On bi-exactness of discrete quantum groups, preprint. Arxiv1308.5103.
- 4. Some prime factorization results for

free quantum group factors, preprint. ArXiv:1401.6923.

C. 口頭発表

- 1. Examples of factors which have no Cartan subalgebras , Operator algebra seminar , Institute of Mathematics of Jussieu (France) , 2012 年 11 月 .
- 2. II_1 factors of universal discrete quantum groups have no Cartan subalgebras , The Annual Christmas Conference of the Non Commutative Geometry GDR , University of Lorraine (France) , 2012 年 12 月 .
- 3. Strong solidity of II_1 factors of free orthogonal and unitary quantum groups , Approximation properties for quantum groups , University of Cergy-Pontoise (France) , 2013 年 3 月 .
- 4. Non weakly amenable group , Working Group: Around the geometric group theory , Institute of Mathematics of Jussieu (France) , 2013年3月.
- 5. Strong solidity of II_1 factors of free quantum groups , Von Neumann algebras and Measurable group theory , University of Leuven (Belgium) , 2013 \mp 7 β .
- 6. Some prime factorization results for free quantum group factors , Operator algebra seminar , University of Leuven (Belgium) , 2013 年 8 月 .
- 7. Strong solidity of II_1 factors of free quantum groups, RIMS 研究集会,京都大学, $2013 \mp 9 月$.
- 8. Introduction to rigidity theory of von Neumann algebras ,第 48 回関数解析研究会 ,草津温泉 中沢ヴィレッジ (群馬) , 2013 年 9月 19日 .
- 9. Strong solidity of II_1 factors of free quantum groups , 日本数学会 , 愛媛大学 , 2013年 9 月 .
- 10. Some prime factorization results for free quantum group factors,作用素環セミナー,東京大学,2013年10月.

G. 受賞

研究科長賞(2012年3月)

江夏 洋一 (ENATSU Yoichi)

A. 研究概要

遅延方程式によって記述される感染症流行モデル の平衡解の安定性解析に関する研究に励行した. 本年度は、マラリアや黄熱病などの、vector population における感染潜伏期間を表す時間遅れ をもつ SIRS (Susceptible-Infected-Recovered-Susceptible) 感染症モデルにおいて、(感受性個 体の新規感染を規定する)接触項の非線形性と 遅れの長さが解の漸近挙動にもたらす特性変化 に対する飛躍的な改善結果を得た. 具体的には, 感染の定着を示す平衡解の周りでの線形化より 得られる微分方程式の特性方程式の固有値解析 について、接触項が非単調な場合に使われた手法 の本質を理解することで, 感染平衡解が局所漸 近安定であるための Yang, Xiao (2010) が得た 十分条件を改善した. さらに, 上で述べた接触項 に含まれる感染力の非単調性および遅れの長さ がモデルの Hopf 分岐を引き起こし、平衡解の不 安定化を引き起こすための (飽和定数に関する) 閾値条件を明らかにした. SIRS 感染症モデルや SEIRS 感染症モデルなど、個体の性質が cyclic に変化を遂げる感染症モデルにおいて未だ多く 残されている解の安定性に関する open problem の解決に、引き続き取り組む構えである.

My research is devoted to the stability analysis of equilibria of epidemiological models governed by a class of delay differential equations. In the current year, we establish a characterization for an incidence rate in an SIRS epidemic model, which shows that nonmonotonicity with delay in the incidence rate is necessary for destabilization of the endemic equilibrium. By investigating the location of complex roots of the characteristic equation, our results greatly improve a stability condition obtained in Yang, D. Xiao (2010). It is also proven that as increasing a parameter, measuring saturation effect, the number of infective individuals at the endemic steady state decreases, while the equilibrium can be unstable via Hopf bifurcation. There are still open questions to be solved concerning stability of equilibria for a class of epidemic models with cyclic structures such as SIRS epidemic models and SEIRS epidemic models.

B. 発表論文

- Y. Enatsu and Y. Nakata: "Stability and bifurcation analysis of epidemic models with saturated incidence rates: an application to a nonmonotone incidence rate", Math. Biosci. Eng. in press.
- 2. Y. Muroya and Y. Enatsu: "A discrete-time analogue preserving the global stability of a continuous SEIS epidemic model", J. Diff. Equ. Appl. 19 (2013) 1463–1482.
- 3. Y. Muroya, Y. Enatsu and H. Li: "Global stability of a delayed HTLV-I infection model with a class of nonlinear incidence rate and CTLs immune response", Appl. Math. Comp. 219 (2013) 10559–10573.
- 4. Y. Enatsu: "Asymptotic behavior of epidemic models governed by logistic growth", Proceedings of Seminar on Partial Differential Equations in Osaka 2012 in honor of Professor Hiroki Tanabe's 80th birthday (2013) 55–64.
- 5. Y. Enatsu and Y. Muroya: "A simple discrete-time analogue preserving the global stability of a continuous-time SIRS epidemic model", Int. J. Biomath. 6 (2013) 1350001–1350017.
- 6. Y. Muroya, Y. Enatsu and T. Kuniya: "Global stability of extended multi-group SIR epidemic models with patches through migration and cross patch infection", Acta Math. Sci. 33 (2013) 341–361.
- 7. Y. Muroya, Y. Enatsu and T. Kuniya: "Global stability for a multi-group SIRS epidemic model with varying population sizes", Nonlinear Anal. RWA 14 (2013) 1693–1704.
- 8. Y. Enatsu, Y. Nakata, Y. Muroya, G. Izzo and A. Vecchio: "Global dynamics of difference equations for SIR epidemic models with a class of nonlinear incidence rates", J. Diff. Equ. Appl. 18 (2012) 1163–1181.

- 9. Y. Enatsu, Y. Nakata and Y. Muroya: "Lyapunov functional techniques for the global stability analysis of a delayed SIRS epidemic model", Nonlinear Anal. RWA 13 (2012) 2120–2133.
- 10. Y. Enatsu: "Lyapunov functional techniques on the global stability of equilibria of SIS epidemic models with delays", Analysis on non-equilibria and nonlinear phenomena: from the evolution equations point of view, RIMS Kokyuroku 1792 (2011) 118–130.

- 1. Incidence rate の単調性と時間遅れがもたらす感染症モデルの内部平衡解の安定性, 第 10 回生物数学の理論とその応用, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 10 月.
- 2. Threshold dynamics for compartmental epidemic models with delays and related problems, 2013 NIMS-KMRS PDE Conference on reaction diffusion equations for ecology and related problems, KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology), Korea, 2013 年 10 月.
- 3. 媒介感染症の流行モデルおよび関連する自由 境界問題の大域的挙動,第23回日本数理生 物学会年会,静岡大学 浜松キャンパス,2013 年9月.
- 4. Monotonicity of the incidence function for disease transmission models with delays, Dynamical System Modeling and Stability Investigation, Taras Shevchenko National University of Kiev, Ukraine, 2013年5月.
- 5. Global stability of a positive equilibrium for delayed epidemic models and IVGTT models with nonlinear incidence rates, GCOE Tutorial Workshop "Biomathematics of Structured Populations" with a Mini-Symposium in Honor of Professor Yasuhiro Takeuchi, University of Tokyo, Japan. 2012 年 10 月.
- **6.** Asymptotic stability for epidemic models with time delays and monotonicity of the

incidence function, 第 22 回日本数理生物学 会年会, 岡山大学 津島キャンパス, 2012 年 9 月.

- 7. Asymptotic behavior of solutions of epidemic models with delays, The 9th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Application, Hyatt Regency Grand Cypress, Florida, United States of America, 2012 年 7 月.
- 8. 連続感染症モデルの大域安定性を保つ離散 モデル, 日本数学会 2011 年度年会, 早稲田 大学 西早稲田キャンパス, 2011 年 3 月.
- 9. 時間遅れをもつ感染症モデルにおける平衡 解の大域安定性解析,第 32 回発展方程式若 手セミナー,伊豆長岡 えふでの宿,2010年8 月.
- 10. Global stability for a class of epidemic models with delays and a nonlinear incidence rate, The 8th AIMS conference on Dynamical systems, Differential equations and Applications, Dresden University of Technology, Germany, 2010年5月.

大久保 俊 (OHKUBO Shun)

A. 研究概要

本年度は、p 進微分方程式を相対的 p 進 Hodge へ応用するために、それぞれの研究を行った。 1. de Rham 表現に対する (φ, ∇) -加群の構成と

その分岐理論的性質 (論文 [4]): 剰余体が完全とは限らない完備離散付値体上の ${\rm de\ Rham\ }$ 表現 V に対し、 ${\rm Kedlaya\ }$ の意味での (φ,∇) -加群 ${\mathbb N}_{\rm dR}(V)$ を構成した。これは剰余体が完全な場合の Berger の関手 ${\mathbb N}_{\rm dR}$ の一般化になっている。 さらに Marmora の結果を一般化し、関手 ${\mathbb N}_{\rm dR}$ が ${\rm Abbes\text{-}Saito\ }$ の分岐理論と両立することを証明した。

2. p 進表現の像の研究 (論文 [2]): Sen は p 進表現の像に対応する Lie 環を Sen の作用素を使って記述した。この論文では Brinon の作用素を使い、Sen の結果を剰余体が完全とは限らない完備離散付値体上に拡張した。

3. ある *p* 進微分方程式の log-growth の計算 (論文 [3]): *p* 進線形常微分方程式

$$Dy = y^{(\mu)} + a_{\mu-1}y^{(\mu-1)} + \dots + a_0y = 0$$

(ただし、 $a_i \in \mathbb{Z}_p[[x]][p^{-1}]$)が $\mathbb{Q}_p[[x]]$ 内で完全に解けるとする。このとき、Dwork は任意の解 y は境界上漸近的に \log の冪で押さえられる(\log growth を持つ)ことを示した。また、Dwork は \log -growth Newton 多角形の特殊性を予想し、この予想は André により解かれた。André は \log -growth Newton 多角形の左の頂点が一致するか、という問題を提示した。この論文では、André の問題を、階数 2 の簡単な反例を構成することで否定的に解決した。

In this academic year, toward to applications of p-adic differential equations to the relative p-adic Hodge theory, I studied p-adic Hodge theory and p-adic differential equations individually.

1. (φ, ∇) -modules associated to de Rham representations and its ramification property (paper [4]):

For a de Rham representation V over a complete discrete valuation field with a non-perfect residue field, we construct (φ, ∇) -modules $\mathbb{N}_{dR}(V)$ in the sense of Kedlaya, which generalize Berger's functor \mathbb{N}_{dR} . We also prove the compatibility of the functor \mathbb{N}_{dR} with Abbes-Saito's ramification theory, which generalize Marmora's result.

2. On the image of p-adic representations (paper [2]):

Sen describes the Lie algebra corresponding to the image of a *p*-adic representation in terms of Sen's operator. We generalize Sen's result to a complete discrete valuation field, whose residue field is not necessary perfect, using Brinon's operators.

3. A calculation of the log-growth of a p-adic differential equation (paper [3]):

If a p-adic linear ordinary differential equation

$$Dy = y^{(\mu)} + a_{\mu-1}y^{(\mu-1)} + \dots + a_0y = 0$$

for $a_i \in \mathbb{Z}_p[[x]][p^{-1}]$ has a full set of solutions y in $\mathbb{Q}_p[[x]]$, then Dwork proved that y has a logarithmic growth (log-growth) at the boundary. He also conjectured a specialization conjecture on the log-growth Newton polygons, which is solved by André recently. André asked whether or not the end-points of the log-growth Newton polygons coincide. In this paper, we answer

André's question negatively by construction a simple counterexample of rank 2.

B. 発表論文

- S. Ohkubo: "The p-adic monodromy theorem in the imperfect residue field case", Algebra and Number Theory 7 (2013), No. 8, 1977–2037.
- 2. S. Ohkubo: "On Lie algebras arising from p-adic representations in the imperfect residue field case", to appear in Journal of Algebra, arXiv:1307.8107.
- 3. S. Ohkubo: "A note on logarithmic growth Newton polygons of p-adic differential equations", International Mathematics Research Notices 2014; doi: 10.1093/imrn/rnu017, arXiv:1312.7789.
- 4. S. Ohkubo: "On differential modules associated to de Rham representations in the imperfect residue field case", arXiv:1307.8110, submitted.

神吉 雅崇 (KANKI Masataka)

A. 研究概要

離散可積分方程式の $\operatorname{mod} p$ 還元と特異点配置について研究した。離散 KdV 方程式系の双線形形式に対する「特異点閉じ込めテスト」を応用し、非線形形式の各項に関する $\operatorname{co-primeness}$ (互いに素である性質) が成り立つことを証明し、時弘哲治(東大)間田潤(日大)の両氏と共同で論文にまとめた。この性質が離散方程式の可積分性と深く関係していることを予想し、その他の方程式系においても同様の考察を行った。

I studied the reduction modulo prime and the singularity distribution of the discrete integrable equations. In collaboration with T. Tokihiro (Univ. Tokyo) and J. Mada (Nihon Univ.), I proved a kind of co-primeness property of nonlinear discrete KdV equation, using the 'singularity confinement test' for bilinear discrete KdV equation. We conjecture through several examples that this co-primeness property is closely related to the integrability of discrete equations.

- M. Kanki, J. Mada and T. Tokihiro: "Conserved quantities and generalized solutions of the discrete KdV equation", J. Phys. A: Math. Theor. 44 (2011) 145202 13pp.
- M. Kanki: "The generalized periodic ultradiscrete KdV equation and its background solutions", J. Math. Sci. Univ. Tokyo 18 (2011) p269–p298.
- 3. 神吉雅崇, 間田潤, 時弘哲治: "Spiral 境界条件を持つ離散 KdV 方程式と有限体上への拡張", 九大応力研講究録 **23AO-S7** (2012) p54-p59.
- 4. M. Kanki, J. Mada and T. Tokihiro: "Discrete integrable equations over finite fields", SIGMA 8 (2012) 054 12pp.
- M. Kanki, J. Mada, T. Tokihiro: "Soliton solutions of a generalized discrete KdV equation", J. Phys. Soc. Jpn. 81 (2012) 084002 5pp.
- 6. M. Kanki, J. Mada, K. M. Tamizhmani and T. Tokihiro: "Discrete Painlevé II equation over finite fields", J. Phys. A: Math. Theor. 45 (2012) 342001 8pp.
- 7. 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 sup 1 (2013) p101-p109.
- M. Kanki: "Integrability of discrete equations modulo a prime", SIGMA 9 (2013) 056 8pp.
- 9. M. Kanki, J. Mada, T. Tokihiro: "Discrete Painlevé equations and discrete KdV equation over finite fields", RIMS Kôkyûroku Bessatsu B41 (2013) p125-p145.
- 10. M. Kanki, J. Mada, T. Tokihiro: "Singularities of the discrete KdV equation and the Laurent property", J. Phys. A: Math. Theor. 47 (2014) 065201 12pp.

- Discrete integrable equations over finite fields, NEEDS2012, Chania, Greece, 2012 年7月.
- 2. Discrete Painlevé equations modulo a prime number, Various Aspects on the Painlevé Equations, 京大数理研, 2012 年 11 月.
- 3. p 進数を用いた有限体上の可積分系の構成, 離散数理・公開セミナー, 島根大, 2013 年 3 月.
- 4. Discrete integrable equations over finite fields and their solutions, The 8th IMACS International Conference on Nonlinear Evolution Equations and Wave Phenomena, Georgia, USA, 2013 年 3 月.
- 5. Integrability of discrete systems over finite fields, Discrete Integrable Systems - Follow up Meeting, Cambridge, UK, 2013 年 7 月.
- 6. Integrability of discrete equations over finite fields, Nonlinear Waves Seminar, Colorado, USA, 2013 年 7 月.
- 7. ソリトン系の特異点閉じ込めと法p還元について,日本応用数理学会年会,福岡県,2013年 9 月.
- 8. p 進数体を用いた有限体上の可積分系の構成,日本数学会秋季総合分科会,愛媛大,2013年9月.
- 9. Discrete integrable equations and their possible relation to number theory and graph theory, JSPS-DST Asian Academic Seminar: Discrete Mathematics & its Applications, 東大, 2013 年 11 月.
- 10. Discrete integrable equations over finite fields, Joint iBMath & QGM Workshop: Geometry and topology of macromolecule folding, Århus, Denmark, 2013 年 12 月.

G. 受賞

1. 数理科学研究科長賞, 東大, 2011年3月.

2. Excellent Presentation Award, JSPS-DST Asian Academic Seminar, 東大, 2013 年 11 月. (S. Giri, S. Madeswaran, S. Nandi, It Sokly 氏らと共同)

三内 顕義 (SANNAI Akiyoshi)

A. 研究概要

Frobenius 射は正標数の代数幾何学において主要なツールの一つである。また F-特異点と呼ばれる Frobenius 射を用いて定義される特異点のクラスは近年正標数の極小モデル理論の中でも重要な役割を担っており、今後も重要な特異点のクラスになると思われる。今年度は正標数の局所環の Frobenius 射の Grothendieck-trace についての研究を行った。具体的には Grothendieck-trace 射の全射性の強さを用いて dual F-signature という不変量を定義し、その値を 用いて正則性、F-有理性の特徴付けを与えた。また canonical module だけでなく任意の加群に対して dual F-signature は定義可能で base ring に体する値も考えることでさらに Gorenstein 性、F-正則性の特徴付けることができる。

Frobenius map is a fundamental tool in Algebraic geometry in positive characteristic. Classes of singularities defined by Frobenius map play important role in minimal model theory in positive characteristic, and will be important class. This year, I studied Grotherndieck-trace of Frobenius maps on local rings of positive characteristic. Concretely, I defined the dual F-signature by using the number which reflects the intensity of subjectivity of the trace map, characterized the regularity and F-rationality of local rings by the positivity of the value. We can define the dual Fsignature of arbitrary module. By considering the value of the dual F-signature of base ring, we can also characterize the Gorensteinness and F-regularity of local rings.

B. 発表論文

1, Akiyoshi Sannai and Kei-ichi Watanabe, F-signature of graded Gorenstein rings, Journal of Pure and Applied Algebra 215 (2011) 2190?2195 2, Shihoko Ishii, Akiyoshi San-

nai and Kei-ichi Watanabe, Jet schemes of homogeneous hypersurfaces, published in the Proceedings of fifth Franco-Japanese Conference of Singularities 39-50 3, Akiyoshi Sannai and Anurag K. Singh, Galois extensions, plus closure, and maps on local cohomology, Advances in Mathematics 229 (2012) 1847-1861 4, Yoshinori Gongyo, Shinnosuke Okawa, Akiyoshi Sannai and Shunsuke Takagi Characterization of varieties of Fano type via singularities of Cox rings to appear in Journal of Algebraic Geometry 5, Akiyoshi Sannai, Dual F-signature, to appear in International Mathematics Reseach Notices 6, Satoshi Mochizuki and Akiyoshi Sannai, Generalized Koszul resolutions, to appear in Tokyo mathematical journal Preprints 7, Akiyoshi Sannai, F-purity of symbolic Rees rings, Submitted 8, Satoshi Mochizuki and Akiyoshi Sannai, Homotopy invariance of higher K-theory for abelian categories, Submitted

C. 口頭発表

1, Characterizations of F-singularities, 名古屋大学代数幾何セミナー, 2012年6月2, Dual F-signature, Korea-Japan Joint Conference in Algebraic Geometry, 2012年8月3, Characterization of varieties of Fano type via Cox rings, The 7th Japan-Vietnam Joint Seminar on Commutative Algebra, 2012年12月4, A criterion for F-regularity of symbolic Rees rings, 日本大学特異点セミナー, 2013年1月5, F-特異点の数値的特徴付け,日本数学会 2013年度年会, 2013年3月6, A characterization of log Fano varieties, 鹿児島大学談話会, 2012年3月7, symbolic Rees 環とCox 環の特異点論,第11回アフィン代数幾何学研究集会, 2013年3月

8, Dual F-signature, The commutative algebra of singularity in birational geometry, 2013 年 5 月

9, フロベニウス順像の構造と F-特異点, 東北大 学代数幾何セミナー, 2013 年 6 月

10, F-singularity and F-rational points, 日本大 学特異点セミナー, 2013 年 7月

谷本 溶 (TANIMOTO Yoh)

A. 研究概要

2次元の場の量子論の作用素環的なモデル (Haag-Kastler ネット) の構成や部分的な構成をした。 4次元のモデルについては、共形不変性を仮定し、ネットに課せられる制限を研究した。

内部対称性を使った2次元 Haag-Kastler ネットの構成に関する論文を改訂した。

Bischoff と共に、Longo-Witten 自己準同型を使った 2 次元の楔形領域に局所化されたネットを新たに構成した。これらのモデルはいくつかの異なる種類の粒子を含み、3 つの異なる S 行列によって特徴づけられる。

4 次元共形場理論において、Wigner の意味での 質量 0 の粒子が含まれていた場合、それは自由 場であることを証明した。

Cadamuro と共に、いくつかのS行列に極がある場合の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場を構成した(準備中)。

We constructed and partially constructed operator-algebraic models (Haag-Kastler nets) of two-dimensional quantum field theory. As for four dimensional models, we assumed conformal invariance and studied restrictions on nets

We revised the paper on construction of twodimensional Haag-Kastler net through inner symmetry.

With Bischoff, we constructed new twodimensional wedge-local nets through Longo-Witten endomorphisms. These models contain several species of particles and are characterized by three different S-matrices.

In four-dimensional conformal field theory, we proved that, if a model contains massless particles in the sense of Wigner, then they are the free field.

With Cadamuro, we constructed wedge-local fields for certain two-dimensional integrable quantum field theory with S-matrix which has poles (in preparation).

B. 発表論文

 W. Dybalski, Y. Tanimoto. "Infraparticles with superselected direction of motion in two-dimensional conformal field theory",

- Commun. Math. Phys. Vol. 311, No. 2 (2012), 457–490.
- 2. Y. Tanimoto. "Noninteraction of waves in two-dimensional conformal field theory", Commun. Math. Phys. Vol. 314, No. 2 (2012), 419–441.
- Y. Tanimoto. "Construction of wedgelocal nets of observables through Longo-Witten endomorphisms", Commun. Math. Phys. Vol. 314, No. 2 (2012), 443–469.
- 4. P. Camassa, R. Longo, Y. Tanimoto, M. Weiner. "Thermal states in conformal QFT II", Commun. Math. Phys. Vol. 315, No. 3 (2012), 771–802.
- 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.
- 6. 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.
- 7. 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.
- 8. Y. Tanimoto. "Construction of twodimensional quantum field models through Longo-Witten endomorphisms", to appear in Forum of Mathematics, Sigma
- 9. M. Bischoff, Y. Tanimoto. "Integrable QFT and Longo-Witten endomorphisms", arXiv:1305.2171
- **10.** Y. Tanimoto. "Wigner particles in conformal field theory are free", arXiv:1310.4744

1. Operator-algebraic construction of two-dimensional CFT (受賞講演, 下記 Premio

- Cuozzo), Giornata di Dipartimento, University of Rome "Tor Vergata", 2012 年 12 月
- 2. Construction of two-dimensional quantum field models through Longo-Witten endomorphisms, 作用素環セミナー, University of Rome "Tor Vergata", 2013 年 3 月
- 3. Wigner particles in conformal field theory are free, Workshop "Foundations and Constructive aspects of QFT", Wuppertal University, 2012 年 5 月
- 4. Ground state representations of loop algebras, (招待講演), Lie 群セミナー, Erlangen-Nürnberg University, 2013 年 5 月
- 5. Operator algebraic construction of twodimensional quantum field models (招 待講演), Conference "Mathematics and Quantum Physics", Accademia dei Lincei, Rome, イタリア, 2013 年 7月
- 6. Massless Wigner particles in conformal field theory are free, operator algebras seminar, University of Rome "Tor Vergata", 2013年10月
- 7. Operator algebraic construction of twodimensional quantum field models (招待講 演), mathematical physics workshop, Institute for Theoretical Physics, ETH Zürich, スイス, 2013 年 11 月
- 8. Operator algebraic construction of twodimensional quantum field models (招待 講演), mathematical physics seminar, University of Bristol, 2013 年 12 月
- 9. Keil-lokale Felder in integrablen Modellen mit gebundenen Zuständen, mathematical physics seminar, Göttingen University, December 2013 年 12 月
- 10. Wedge-local fields in integrable models with bound states, 東京作用素環セミナー, 東京大学、2014年1月.

F. 対外研究サービス

1. 鈴木了氏によるセミナーの世話人, TBA and the spectral problem in gauge and string theories, Theoretisch-physikalisches Seminar, Göttingen University, 2013 年 10 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

服部 広大 (HATTORI Kota)

A. 研究概要

超ケーラー商の非コンパクト性について研究をした.超ケーラー商構成法によって,非常に豊富な超ケーラー多様体の例を構成できるが,それらは一部の自明なものを除けば常に非コンパクトとなっている.本年度の研究において,コンパクトリー群が自明なケーラー類を持つ超ケーラー多様体に作用していて,かつ超ケーラー運動量写像が存在するならば,そこから得られる超ケーラー商は,滑らかかつ次元が正であれば非コンパクトであることを証明した.

I have studied on the noncompactness of hyper-Kähler quotients. The hyper-Kähler quotient method yields a lot of families of hyper-Kähler manifolds. Such examples are konwn to be noncompact except some trivial case. I have shown that supposing a compact Lie group acts on a hyper-Kähler manifold with a trivial Kähler class in the trihamiltonian way, the hyper-Kähler quotient becomes always noncompact if it is smooth and has a positive dimension.

B. 発表論文

- K. Hattori: "A rigidity theorem for quaternionic Kähler structures", International Journal of Mathematics, 20 (2009) 1397-1419.
- 2. K. Hattori: "The volume growth of hyper-Kähler manifolds of type A_{∞} ", Journal of geometric analysis, Journal of Geometric Analysis, Vol. 21, No. 4, 920-949 (2011).

- 3. A. Futaki, K. Hattori, L. Ornea: "An integral invariant from the view point of locally conformally Kähler geometry", Manuscripta Mathematica, Vol. 140, Issue 1-2, (2013) 1-12.
- 4. A. Futaki, K. Hattori, H. Yamamoto: "An integral invariant from the view point of locally conformally Kähler geometry", to appear in Osaka Journal of Mathematics.
- 5. K. Hattori : "The holomorphic symplectic structures on hyper-Kähler manifolds of type A_{∞} ", to appear in Advances in Geometry.

- Taub-NUT 変形の一般化,幾何コロキウム, 東京大学,2013.5.16.
- 2. A generalization of Taub-NUT deformations, International Workshop on Special Geometry and Minimal Submanifolds, 東北大学, 2013.8.9.
- **3.** Taub-NUT 変形の一般化,第 60 回幾何学シンポジウム,東京工業大学,2013.8.26.
- 4. Taub-NUT 変形の一般化,幾何セミナー, 大阪大学,2013.10.21.
- 5. Taub-NUT type metrics on Hilbert schemes of points on the complex plane, 第19回複素幾何シンポジウム,信州菅平高原ホテルゾンタック,2013.10.31.
- 6. On hyperkähler metrics on holomorphic cotangent bundles on complex reductive Lie groups, 複素解析幾何セミナー,東京大学,2013.11.25.
- 7. A generalization of Taub-NUT deformations, Tokyo-Seoul Conference in Mathematics -Differential Geometry-, 東京大学, 2013.11.30.
- 8. 複素簡約リー群の正則余接束上の超ケーラー 計量について、福島幾何学研究集会、福島 大学、2013.12.7.
- 9. Taub-NUT 変形の一般化, 微分幾何学セミナー, 大阪市立大学, 2014.1.29.

The noncompactness of hyper-Kähler quotients, Progress of geometric structures on manifold, 名城大学, 2014.3.5.

G. 受賞

東京大学大学院数理科学研究科長賞 (2010 年 3 月)

浜向 直 (HAMAMUKI Nao)

A. 研究概要

ハミルトン・ヤコビ方程式に対する等高面法の 改良について研究した. 界面への符号付き距離 関数を基にして2種類の改良された等高面方程 式を導入し,初期値問題の解の傾きが,解のゼロ 等高面として与えられる界面付近で時間大域的 に保たれることを証明した.

I studied an improvement of the level set method for Hamilton-Jacobi equations. I introduced two kinds of improved level set equations on the basis of a signed distance function to an interface and proved that, globally in time, the slope of solutions of the initial value problems is preserved near the interface which is given as the zero level set of the solutions.

B. 発表論文

- Y. Giga and N. Hamamuki: "Hamilton-Jacobi equations with discontinuous source terms", Comm. Partial Differential Equations 38 (2013) 199–243.
- 2. N. Hamamuki: "On large time behavior of Hamilton-Jacobi equations with discontinuous source terms", GAKUTO Internat. Ser. Math. Sci. Appl. 36 (2013), Nonlinear Analysis in Interdisciplinary Sciences, 83–112.
- 3. N. Hamamuki : "Asymptotically self-similar solutions to curvature flow equations with prescribed contact angle", Oberwolfach Rep. 10 (2013) 897–898.
- 4. N. Hamamuki: "Asymptotically selfsimilar solutions to curvature flow equations with prescribed contact angle and

- their applications to groove profiles due to evaporation-condensation", Adv. Differential Equations 19 (2014) 317–358.
- 5. Y. Giga, N. Hamamuki and A. Nakayasu : "Eikonal equations in metric spaces", to appear in Trans. Amer. Math. Soc., Hokkaido University Preprint Series in Mathematics # 991.
- **6.** N. Hamamuki: "A discrete isoperimetric inequality on lattices", preprint, UTMS Preprint Series 2012-16.

- 1. Asymptotically self-similar solutions to curvature flow equations with prescribed contact angle, Interfaces and Free Boundaries: Analysis, Control and Simulation, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, ドイツ, 2013 年 3 月 27 日.
- 格子点上の離散等周不等式,幾何セミナー, 大阪大学,2013年5月20日.
- 3. Asymptotically self-similar solutions to curvature flow equations with prescribed contact angle, 偏微分方程式セミナー, 北海道大学, 2013 年 6 月 3 日.
- 4. Asymptotically self-similar solutions to curvature flow equations with prescribed contact angle, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics 2013, 札幌コンベンションセンター, 日本, 2013 年 7 月 1 日.
- 5. Hamilton-Jacobi equations with discontinuous source terms, séminaire du CER-MICS, École des Ponts ParisTech, フランス, 2013 年 11 月 7 日.
- 6. 符号付き距離関数との比較に基づく改良等 高面法,談話会,富山大学,2014年1月6日.
- 7. An improved level set method based on comparison with a signed distance function, 京都大学 NLPDE セミナー, 京都大学, 2014年1月10日.
- 8. An improved level set method based on comparison with a signed distance function, 解析学火曜セミナー, 東京大学, 2014年1月21日.

- 9. An improved level set method for Hamilton-Jacobi equations, International Workshop on PDEs and Related Topics in Nonlinear Problems, 広島大学, 日本, 2014年2月15日.
- 10. 格子構造上の等周不等式について,表面微 細構造の学理の探求:低環境負荷材料の創 造に向けて,北海道大学,2014年2月22日.

G. 受賞

- 1. 東京大学大学院数理科学研究科 数理科学研究長賞, 2011 年 3 月.
- 2. 日本数学会 建部賢弘賞奨励賞, 2013 年 9 月.
- 3. 日本学術振興会 第 4 回育志賞, 2014 年 1 月.

Di Proietto Valentina

A. Summary of Research

In this year my main project was joint with A. Shiho: we studied a version of the homotopy exact sequence for the logarithmic de Rham fundamental group.

Let K be a field of characteristic 0, and let X^{\times} a quasi projective normal crossing variety over the log point K^{\times} . We considered the group scheme $\pi_1(X^{\times}/K)$ defined as the Tannakian dual of the category of locally free $\mathcal{O}_{X^{-}}$ modules endowed with a integrable connection with nilpotent residue (analogously we defined $\pi_1(X^{\times}/K^{\times})$ and $\pi_1(K^{\times}/K)$). We proved that the morphism $f: X^{\times} \to K^{\times}$ induces a surjective map $\pi_1(X^{\times}/K) \to \pi_1(K^{\times}/K)$. Moreover the kernel of that map can be identified with the image of $\pi_1(X^{\times}/K^{\times})$ in $\pi_1(X^{\times}/K)$.

We looked at the map $\pi_1(X^{\times}/K^{\times}) \to \pi_1(X^{\times}/K)$ and we proved that, if X^{\times} is of dimension 1, it induces an injective map on the maximal solvable quotients of the groups.

Our proofs are completely algebraic.

B. List of Publications

Articles

1. V. Di Proietto, "On *p*-adic differential equations on semistable varieties", Ph.D.

- Thesis, Università degli Studi di Padova, (2009).
- 2. V. Di Proietto, "On p-adic differential equations on semistable varieties", Mathematische Zeitschrift, Volume 274, 3 (2013), Page 1047–1091.
- 3. V. Di Proietto, "Kernel of the monodromy operator for semistable curves", to appear in proceedings of "Algebraic Number Theory and Related Topics 2011", RIMS, Kokyuroku Bessatsu.
- 4. B. Chiarellotto, R. Coleman, V. Di Proietto, A. Iovita, "Kernel of the monodromy operator for semistable curves", to appear in Journal fr die reine und angewandte Mathematik.
- V. Di Proietto, A. Shiho, "On p-adic differential equations on semistable varieties II", submitted, arXiv:1402.0720.

C. Selected talks 2008 - 2013.

- On p-adic differential equations on semistable varieties, July 23-th 2008, "The 7th conference of number theory in Hiroshima", Hiroshima, Japan.
- 2. On p-adic differential equations on semistable varieties, June 24-th 2010, "Log Conf 2010: Current trends in logarithmic geometry", Bordeaux, France.
- 3. An algebrization functor for certain p-adic differential equations, November 8-th 2010, "Berkovich Spaces and p-adic Differential Equations", IRMA Strasbourg, France.
- 4. Kernel of the monodromy operator for semistable curves, "Algebraic Number Theory and Related Topics", November 28-th 2011, RIMS, Kyoto, Japan.
- 5. On a p-adic invariant cycles theorem, September 25-th 2012, "Rational points on curves: a p-adic and computational perspective", Mathematical Institute, University of Oxford, Oxford, UK.

- **6.** On a *p*-adic invariant cycles theorem, October 29-th 2012, "*p*-adic cohomology and its applications to arithmetic geometry", Tohoku University, Sendai, Japan.
- 7. On a p-adic invariant cycles theorem, August 8-th 2013, "ISAAC 2013: 9th International Congress. Session 22: Analytic Methods in Complex Geometry" Pedagogical University of Cracow, Poland.

GILETTI Thomas

A. Summary of Research

The focus of my research is the study of reaction-diffusion partial differential equations. By exhibiting propagating patterns known as traveling waves, those equations typically describe propagation phenomena that appear in many fields of natural and physical sciences. Mathematical analysis provides a great deal of qualitative and quantitative information, and is therefore essential in the understanding of such processes.

In the past few years, I took interest in various problems related to this field. During my stay in Tokyo, I collaborated with Professor Matano on the study of reaction-diffusion equations with nonstandard nonlinearities in the spatially periodic framework. We exhibited intricate dynamics where the profile of solutions converge to a stack of several traveling waves which we call a propagating terrace [5,8]. Our main tool is the "zero-number" argument, that states that the number of zeros of solutions of a linear parabolic equation in one-dimensional spatial domains decreases with respect to time. I also used this argument in some other ongoing projects, such as the study of convergence to KPP traveling waves [7], or of spreading with oscillating initial data in combustion models [11].

Together with Professor Ducrot from the University of Bordeaux, Professor Matano and I also investigated a large class of diffusive preypredator systems, with arbitrary diffusivity ratio. Because such systems do not satisfy a com-

parison principle, there were very few results on the spreading properties of solutions of the Cauchy problem. To our knowledge, our upcoming work [9] provides the first spreading result for compactly supported initial data. An intriguing fact is that the spreading speeds of the two species may differ in some situations. Finally, with Maolin Zhou from the University of Tokyo, and Professors Chen and Lou, we studied a reaction-diffusion in a half-line domain with general Robin boundary conditions. Similarly to what had been previously shown by Professors Du and Matano in onedimensional domains, we exhibited some sharp threshold with respect to the size of the initial datum, between the only two reasonable outcomes that are extinction and spreading.

B. List of Publications

Articles

- T. Giletti, "KPP reaction-diffusion equations with a non-linear loss inside a cylinder", Nonlinearity 23 (2010), 2307-2332.
- 2. T. Giletti, "KPP reaction-diffusion systems with loss inside a cylinder: convergence toward the problem with Robin boundary conditions", Comm. Math. Sci. 9, no. 4 (2011), 1177-1201.
- J. Garnier, T. Giletti, F. Hamel and L. Roques, "Inside dynamics of pulled and pushed fronts", J. Math. Pures Appl. 98, no. 4 (2012), 428-449.
- 4. J. Garnier, T. Giletti and G. Nadin, "Maximal and minimal spreading speeds for reaction-diffusion equations in nonperiodic slowly varying media", J. Dyn. Diff. Eq. 24, no. 3 (2012), 521-538.
- 5. A. Ducrot, T. Giletti and H. Matano, "Existence and convergence to a propagating terrace in one-dimensional reaction-diffusion equations", to appear in Trans. Amer. Math. Soc.
- **6.** A. Ducrot and T. Giletti, "Convergence to a pulsating travelling wave for an epidemic reaction-diffusion system with non-

diffusive susceptible population", to appear in J. Math. Biology.

- 7. T. Giletti, "Convergence to pulsating traveling waves with minimal speed in some KPP heterogeneous problems", to appear in Calc. Var. Partial Differential Equations.
- 8. T. Giletti and H. Matano, "Existence and uniqueness of propagating terraces", preprint.
- 9. A. Ducrot, T. Giletti and H. Matano, "Spreading speeds for some twocomponent reaction-diffusion systems", preprint.
- 10. X. Chen, B. Lou, M. Zhou and T. Giletti "Long time behavior of solutions of a reaction-diffusion equation on unbounded intervals with Robin boundary conditions", preprint.
- 11. T. Giletti and F. Hamel, "Spreading in a combustion reaction-diffusion model from oscillating initial data", preprint.
- C. Selected talks 2008 2013.
 - 1. "KPP reaction-diffusion systems with losses":

Seminar of Mathematics for the industry and physics, IMT Toulouse, France, January 2011;

Applied analysis seminar, University of Tokyo, February 2011;

Mathematics and life sciences seminar, IMB Bordeaux, France, February 2012.

2. "Existence and convergence to a propagating terrace":

Workshop on dynamics of reactiondiffusion equations and related systems, Grenoble, France, September 2011;

Reaction-diffusion systems in mathematics and the life sciences: A conference in honor of Jacques Demongeot and Masayasu Mimura, Montpellier, France, September 2011;

Workshop Acsiom, I3M Montpellier, France, May 2012;

Seminar of Mathematics for the industry and physics, IMT Toulouse, France, June 2012.

3. "On the uniqueness of the spreading speed in KPP heterogeneous media":

Modeling and analysis in the life sciences: A ReaDiLab conference in Tokyo, University of Tokyo, November 2011.

4. "Convergence to KPP traveling waves":

Seminar of Mathematics of the University
of Kanazawa, June 2013.

モラガ フェランディズ カルロス (MORAGA Ferrándiz Carlos)

A. 研究概要

The set of isotopy classes of non-singular closed 1-forms lying on a fixed class u of the De Rham cohomology $H^1(M;\mathbb{R})$ of a closed manifold M is nowadays poorly understood, apart from some special cases. In dimension 3 there is only one such class, if any. However, when the dimension of M is bigger than 6, some examples with infinitely many such isotopy classes are known. This richness comes from pseudo-isotopy type obstructions.

In my Ph.D. Thesis (ref.4), I gave the foundations of a theory which should produce a lower estimate on the number of different isotopy classes for pairs (M, u), for u containing non-singular representatives and M being a smooth manifold of dimension at least 6.

During the last academic year, I have been concentrated in developing this theory. Briefly described, from a bifurcation analysis on generic paths $(\alpha_t)_{t\in[0,1]}$ of closed 1-forms joining two non-singular representatives α_0, α_1 , one can recover an element Σ_L belonging to a Whitehead-type group which depends on the class u and on a real number L big enough. The element Σ_L is well defined up to homotopy of the path – relatively to its extremities – and gives so an obstruction living in the mentioned group, which

we note by $\operatorname{Wh}_2(u, L)$. Moreover, any element of this Whitehead group can be realized by a generic path, and the cardinal of $Wh_2(u, L)$ gives thus a lower estimate to the amount of isotopy classes of non-singular closed 1-forms. This obstruction will appear on reference 1. In order to apply the main techniques of ref. 4, one need a technical condition: the path of closed 1-forms is required to contain no center (zeroes of extremal indices) at all. This situation can be achieved by a preliminary deformation which is explained on reference 3. Moreover, some of the ideas of the latter reference are useful to concentrate the critical indices of the path in a narrower range; this is also used in ref. 1.

The isotopy problem of non-singular closed 1-forms is closely related to that of studying isotopy classes of non-singular functions on a h-cobordism $(W; N^+, N^-)$. This work on trivial h-cbordisms was realized by Hatcher and Wagoner on the seventies; their strategy can somehow be applied in the context of closed 1-forms. They obtained an obstruction on the group $\operatorname{Wh}_2(\pi_1 N^-)$, when the primary Whitehead torsion $\tau(W; N^-) \in \operatorname{Wh}_1(\pi_1 N^-)$ vanishes.

In parallel to the framework of real-valued functions on h-cobordisms, the starting point of the theory presented on ref. 4 is the vanishing of Latour's torsion $\tau(u) \in \operatorname{Wh}_1(u)$, since it is a necessary condition for the existence of non-singular closed 1-forms on u. The latter torsion can be understood as a generalization of the torsion for h-cobordisms. I have recently given an explanation of the relation between the s-cobordism and Latour's theorems in ref. 2.

B. 発表論文

- C. Moraga Ferrándiz: "Obstructions to isotopy of non-singular closed 1-forms in a cohomology class", Work in progress.
- 2. C. Moraga Ferrándiz: "The s-cobordism theorem seen as a particular case of Latour's theorem", (December 2013). Arxiv

reference: 1312.2564.

- 3. C. Moraga Ferrándiz: "Elimination of extremal index zeroes from generic paths of closed 1-forms", to appear in *Math. Zeitschrift* (June 2013). Arxiv reference: 1303.5918.
- 4. C. Moraga Ferrándiz: "Contribution à une théorie de Morse-Novikov à paramètre", PhD. Thesis (October 2012). TEL reference: 00768575.

C. 口頭発表

- Comparison of the s-cobordism and Latour's theorems, for the "Kohno's Students Seminar".
 - Graduate School of Mathematics of the University of Tokyo, December 2013.
- The isotopy problem of non-singular closed 1-forms, for the "Tuesday Topology Seminar".
 - Graduate School of Mathematics of the University of Tokyo, November 2013.
- El problema de isotopáa de 1-formas cerradas no singulares, for the "RSME 2013 Conference".
 - University of Santiago de Compostela, January 2013.
- Variétés symplectiques et de Kähler. Formalité de Kähler compact, for the "Young Topologists Workshop on Rational Homotopy".

University of Nice, December 2012.

 Proof of the h-cobordism theorem, for the "Working group on Symplectic Geometry".

University of Nantes, December 2012.

SILANTYEV Alexey

A. 研究概要

We investigate the algebraic properties of qanalogues of the Manin matrices. The Manin
matrices (their q-analogues) can be considered

as graded algebra homomorphisms acting on the algebras of the commuting (q-commuting) variables. Following Manin ideas one can consider a generalization of these matrices for arbitrary quadratic algebra. We investigate these matrices from algebraical point of view and, in particular, interpret them in terms of the category theory.

Following our recent work on generalized Macdonald-Ruijsenaars systems I have now started investigation of the kernel functions for these operators. These functions satisfy the kernel identities for a pair of the generalized Macdonald-Ruijsenaars operators (with the same or different numbers of particles). They proved to be useful for understanding the eigenfunctions of the usual Macdonald-Ruijsenaars operators in the work of Y. Komori, M. Noumi and J. Shiraishi.

We have established a remarkable connection between the theory of Frobenius manifolds and the representation theory of the rational Cherednik algebra (a degeneration of Double Affine Hecke Algebra (DAHA)). In 1979 Kyoji Saito constructed a flat metric on the space of orbits of a finite Coxeter group. We use the Saito flat coordinates to describe special submodules in the polynomial representation of the rational Cherednik algebras. We exploit the almost duality between Frobenius and almost Frobenius manifolds, it gives a construction of singular polynomials generating submodules in terms of the Saito flat coordinates.

We studied the representation theory of the Ding-Iohara algebra, and compared it with the ordinary conformal field theory. Analogues of primary fields are found. Some difference equations for the matrix elements of these operators are identified with the Macdonald difference equations.

B. 発表論文

- 1. A. Silantyev: "Transition function for the Toda chain", Theoretical and Mathematical Physics, 150:3, 315-331, 2007.
- 2. S. Pakuliak, V. Rubtsov, A. Silantyev: "Classical elliptic current algebras. I", Journal of Generalized Lie Theory and Applications, Vol 2, No 2, 65-78, 2008
- 3. S. Pakuliak, V. Rubtsov, A. Silantyev: "Classical elliptic current algebras. II", Journal of Generalized Lie Theory and Applications, Vol 2, No 2, 79-93, 2008.
- **4.** S. Pakuliak, V. Rubtsov, A. Silantyev: "SOS model partition function and the elliptic weight functions", J. Phys. A: Math. Theor., 41, 295204, 22pp, 2008.
- 5. V. Rubtsov, A. Silantyev, D. Talalaev: "Manin Matrices, Quantum Elliptic Commutative Families and Characteristic Polynomial of Elliptic Gaudin model", SIGMA 5, 110, 22 pages, 2009.
- 6. A. Oskin, S. Pakuliak, A. Silantyev: "On the universal weight function for the quantum affine algebra $U_q(\widehat{gl}_n)$ ", St. Petersburg Math. J., 21, no. 4, 651-680, 2010.
- 7. M. Feigin, A. Silantyev: "Generalized Macdonald-Ruijsenaars systems", Adv. Math., 250, (2014),144-192, arXiv:1102.3903.
- 8. M. Feigin, A. Silantyev: "Singular polynomials from orbit spaces", Compositio Mathematica, 148, issue 06, (2012), 1867-1879, arXiv:1110.1946.
- 9. A. Chervov, G. Falqui, V. Rubtsov, A. Silantyev: "Algebraic properties of Manin matrices II: q-analogues and integrable systems, accepted in "Advances in Applied Mathematics".

C. 口頭発表

1. Generalized Macdonald-Ruijsenaars systems and Double Affine Hecke Algebras,

- at 'Quantum Integrable Discrete systems', Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences, Cambridge, UK, 23–27 March, 2009.
- 2. Generalized Macdonald-Ruijsenaars systems and Double Affine Hecke Algebras, at 'Integrable Systems and Quantum Symmetries', Prague, Czech Republic, 19–20 June, 2009.
- 3. Double Affine Hecke Algebras and Generalized Macdonald-Ruijsenaars systems, (a poster and a short report) at 'ARTIN (Algebra and Representation Theory in the North)/Integrable Systems Workshop', The University of Glasgow, UK, 23–24 April 2010.
- 4. Generalized Macdonald-Ruijsenaars systems and Double Affine Hecke Algebras, at the one-day workshop 'Journée Quantique des jeunes', LAREMA, Université d'Angers, France, 13 December 2010
- 5. Generalized Macdonald-Ruijsenaars systems and Double Affine Hecke Algebras, at International Workshop on Tropical and Quantum Geometries, RIMS, The University of Kyoto, 11-17 February 2012.
- 6. Singular polynomials for Cherednik algebras form Saito polynomials, The University of Kobe, Japan, 8 February 2012.
- 7. Manin matrices and quantum integrable systems, The University of Tokyo, Japan, 1 December 2012.
- 8. Manin matrices and quantum integrable systems, The University of Leeds, UK, 1 February 2013.
- Generalized Calogero-Moser type systems and Cherednik Algebras, The University of Tokyo, Japan, 16 February 2013.

特任研究員 (Project Researchers)

浅井 智朗 (ASAI Tomoro)

A. 研究概要

表面拡散流方程式 $V=-\Delta_\Gamma H_\Gamma$ と Willmore 流 方程式 $V=-\Delta_\Gamma H_\Gamma-\frac{1}{2}H_\Gamma^3-4H_\Gamma K_\Gamma$ で代表される高階曲率流方程式を研究している。本年度は境界条件を課した一次元の表面拡散流方程式の自己相似解の存在問題,安定性問題について研究した。さらに,特異拡散方程式 $u_t=(\mathrm{sgn} u_x)_x+u_{xx}$ に対するファセット形成問題についても研究した.

My research work is the theory of analytic semigroups and the higher order curvature flow equations. I studied the existence problem for the surface diffusion equation with nonlinear boundary conditions in one-dimensional. I also studied the facet nucleation problem for the singular-diffusion equation.

B. 発表論文

- T. Asai: "On smoothing effect for higher order curvature flow equations", Adv. Math. Soc. Appl. 20 (2010), 483–509.
- 2. T. Asai: "Quasilinear parabolic equation and its applications to fourth order equations with rough initial data", to appear in J. Math. Sci., Univ. Tokyo.
- **3.** T. Asai and Y. Giga: "On self-similar solutions to the surface diffusion flow equations with contact angle boundary conditions", preprint.
- **4.** T. Asai and P. Rybka: "Facet evolution in the case of two competing type of diffusion", preprint.

- 1. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, 第 31 回発展方程式 若手セミナー、独立行政法人 国立女性教育会館、2009 年 8 月 31 日~2009 年 9 月 3 日
- 2. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, 日本数学会秋季総合

- 分科会プログラム、大阪大学豊中キャンパス、2009 年 9 月 24 日~2009 年 9 月 27 日
- 3. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, 偏微分方程式セミナー、北大理学部 3 号館 202 室、2009 年 10月 26 日
- 4. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, 第 4 回数理科学談話会、室蘭工業大学、2009 年 10 月 29 日
- 5. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, 九州関数方程式セミナー、福岡大学セミナーハウス、2009 年 12 月 4 日
- 6. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, Workshop "New Directions in Simulation, Control and Analysis for Interfaces and Free Boundaries", Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany, 2010年1月31日~2010年2月6日
- 7. 第 12 回北東数学解析研究会,ポスターセッション,2011 年 2 月 21 日~22 日
- 8. On the existence of self-similar solutions to the surface diffusion flow equation with prescribed contact angle and linear boundary condition, 非線形現象の数値シミュレーションと解析 2013, 北海道大学理学部 4号館 501室, 2013年3月8日~9日
- 9. Self-similar solution for fourth order curvature flow equation (A problem with incompatible initial data), PDE セミナー, 北海道大学, 2013 年 4 月 15 日
- 10. Self-similar solution for fourth order curvature flow equation (A problem with incompatible initial data), 界面ダイナミクスの数理 V, 東京大学, 2013 年 5 月 27 日~29 日
- 11. Self-similar solution for fourth order curvature flow equation (A problem with incompatible initial data), The Mathematical

Research and Conference Center, Będlewo, ポーランド, 2013 年 9 月 23 日 ~ 27 日

大泉 嶺 (OIZUMI Ryo)

A. 研究概要

生物の生活史は様々な不確実性に影響されてい る. 例えば、気温、天候、採餌、遺伝的な個体 差などがある.これら不確実性を構成する要素 は二種類の不確実性に大別できる. 気温、天候 など生物集団全体に影響を及ぼす不確実性と遺 伝的形質の差異や生活史における採餌成功率の 差異など個体差が持つ不確実性である、前者を 外的不確実性、後者を内的不確実性とよぶ.こ れまで、多くの生態学者は外的不確実性の生物 集団への影響に目を向けてきた.なぜなら、外 的不確実性が個体群の内的自然増加率を減少さ せる事が一般に示されており、その影響は種の 保全に負に働くからである.一方最近の研究で 内的不確実性は内的自然増加率に対し正にも負 のにも効果を及ぼす事が示された.しかし、内 的不確実性の集団への影響は外的不確実性の持 つそれと比べて体系的に研究されていない.

本研究では内的不確実性を持つ線形人口モデル (齢 状態構造モデル)を用い内的不確実性影響 下での個体群動態と生活史進化を統一する理論 モデルを確率解析と偏微分方程式の立場から構 築する. このとき、鍵となるのが以下の方程式 である

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial a} \tilde{w}_{\lambda,a}(x) - \inf_{v \in \mathcal{V}} \left\{ \left[\bar{\mathcal{H}}_x^v + \lambda \right] \tilde{w}_{\lambda,a}(x) \right\} = 0 \\ \tilde{w}_{\lambda,\alpha}(x) = F(x) \\ \tilde{\psi}_{\lambda}(x) = \int_0^{\alpha} da \ \tilde{w}_{\lambda,a}(x) = 1. \end{cases}$$

 $\bar{\mathcal{H}}_x^v$ を確率微分方程式をベースにした生活史モデル(例えば:サイズの成長率、死亡率など)から生成される二階の楕円型微分作用素とし、v を生活史の制御パラメータとする.内的不確実性は二階微分の作用素として表現される.この方程式を満たす $\tilde{w}_{\lambda,a}(x)$ は、最適な生活史戦略をとる生物の齢aにおける繁殖率 $F(\cdot)$ と生残率の積の期待値に $\exp\{-\lambda a\}$ をかけた量であり、またこのときのv を \tilde{v} とすればこれは最適生活史戦略と呼ばれる.最適生活史戦略は文字通り進化にとって最も有利な戦略である.三行目の式を満たす λ を $\tilde{\lambda}$ と書くときこれを内的自然増加

率とよびその生物個体群の漸近的な増加率を表す.本研究の主題は内的不確実性がその生物の \tilde{v} や $\tilde{\lambda}$ にどのような影響を及ぼすかを解析するものである。

Life history of organisms is exposed to uncertainty generated by internal and external stochasticities. Internal stochasticity is generated by the dispersion of each individual life history, such as dispersion of food intake, genetic character and size growth rate, whereas external stochasticity is due to the environment. It is known that the external stochasticity tends to affect population growth rate negatively. It has been shown in a recent theoretical study using structured linear demographic models that internal stochasticity can affect population growth rate positively or negatively. However, internal stochasticity has not been the main subject of researches.

From viewpoints of partial differential equation and stochastic analysis, This study theorizes about a mathematical model unifying evolution of life history into population dynamics by using linear demographic models with internal stochasticity. Then, the key point of our analysis is the following equation,

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial a} \tilde{w}_{\lambda,a}\left(x\right) - \inf_{v \in \mathcal{V}} \left\{ \left[\bar{\mathcal{H}}_{x}^{v} + \lambda \right] \tilde{w}_{\lambda,a}\left(x\right) \right\} = 0 \\ \tilde{w}_{\lambda,\alpha}\left(x\right) = F\left(x\right) \\ \tilde{\psi}_{\lambda}\left(x\right) = \int_{0}^{\alpha} da \ \tilde{w}_{\lambda,a}\left(x\right) = 1. \end{cases}$$

Let $\bar{\mathcal{H}}_x^v$ be a second order elliptic differential operator generated by life history models based on stochastic differential equation (such as body size growth rate, mortality, and so on), and v be a control parameter of life history. The effect of internal stochasticity on life history appears in second order term in the operator. $\tilde{w}_{\lambda,a}(x)$ satisfying this equation represents an expectation of the product of fertility and survivorship with $\exp{\{-\lambda a\}}$ at age a in an adaptive organism, and \tilde{v} which is v satisfying the equation is called optimal life schedule. This is interpreted as the adaptive strategy in evolution. Setting $\tilde{\lambda}$ is λ satisfying the last line of the above equation, it is called intrinsic rate of natural increase and

represents the asymptotical population growth rate of the organism. The main subject of this study is to analyze how internal stochasticity affects \tilde{v} and $\tilde{\lambda}$ in organisms.

B. 発表論文

- R.Oizumi and T.Takada: "Optimal life schedule with stochastic growth in age-size structured models: Theory and an application", Journal of Theoretical Biology. 323 (2013) 76–89.
- 2. 大泉嶺,高田壯則:"確率制御問題の個体群生態学への応用" 京都大学数理解析研究所講究録,確率論シンポジウム (2013) 104-108.

C. 口頭発表

- 1. 大泉嶺:「環境変動下での成長過程の最適制 御」明治大学 GCOE プログラム「現象数理 学の形成と発展」MEE セミナー招待講演 (2010年6月)
- 2. 大泉嶺, 高田壮則:「成長率の分散制御と 最適生活史戦略」第20回日本数理生物学会年会(2010年9月)
- 3. 大泉嶺, 高田壮則:「The optimal control of growth process under environmental stochasticity」The Third China-Japan Colloquium of Mathematical Biology 北京・中国(2010年10月)
- 4. 大泉嶺,高田壯則:「確率変動を含む最適戦略と個体群動態」日本生態学会第58回大会(札幌) 数理部門 口頭発表(2011年3月)
- 大泉嶺,高田壮則:「齢 サイズ構造をもつ個 体群動態の経路積分による解析」 企画シンポジウム "New theoretical approaches for stochastic phenomena in biology"第21回日本数理生物学会年会(2011年9月)
- 6. 大泉嶺, 高田壮則:「確率変動を伴う最適生活史戦略と個体群動態」第22回日本数理生物学会年会(2012年9月)
- 7. 大泉嶺:「Evolution of optimal life history with stochastic growth process in agesize structured model」GCOE Tutorial

Workshop "Biomathematics of Structured Populations" with a Mini-Symposium in Honor of Professor Yasuhiro Takeuchi (2012年10月)

- 8. 大泉嶺, 高田壮則:「確率制御問題の個体群 生態学への応用」2012年度確率論シンポジ ウム(2012年12月)
- 9. 大泉嶺:「個体群動態と生活史進化の数理」 東海大学海洋学部 数理生物セミナ 招待 講演(2013年2月)
- 10. 大泉嶺,高田壯則:「齢-サイズ構造モデル における不確実性を含む生活史の最適戦略 モデル」日本生態学会第60回大会(静岡) 数理部門 口頭発表(2013年3月)

加藤 直樹 (KATO Naoki)

A. 研究概要

リー g-葉層構造の分類について研究をした. 特に g が 3 次元可解リー環の場合について考察をした. その結果として, g が 3 次元リー環で完全可解の場合に, 1 次元リー g-葉層構造は等質なものと同型であるという結果を得た.

I studied on the classification of Lie \mathfrak{g} -foliations. In particular, I considered the case where \mathfrak{g} is a 3-dimensional solvable Lie algebra. I showed that one-dimensional Lie \mathfrak{g} -foliations are homogeneous if \mathfrak{g} is a 3-dimensional completely solvable Lie algebra.

B. 発表論文

- N. Kato: "Transversely affine foliations on torus bundles over the circle", master's thesis, University of Tokyo (2009).
- 2. N. Kato: "Lie foliations transversely modeled on nilpotent Lie algebras", doctoral thesis, University of Tokyo (2013)

C. 口頭発表

1. 横断構造をもつフロー、トポロジーと表現 論の諸相 2009、玉原国際セミナーハウス、 October、2009.

- 2. Transversely affine foliations of torus bundles over the circle, 首都大学東京幾何学セミナー, 首都大学東京, December, 2009.
- リーアファイン葉層構造について、トポロジーと確率論の諸相 2010, 玉原国際セミナーハウス, July, 2010.
- 4. 余次元 1 横断的アファイン葉層について、トポロジーの諸相 2011、玉原国際セミナーハウス、July、2011.
- 5. リー葉層構造の実現問題について, 幾何学 と変換群の諸相 2012, 玉原国際セミナーハ ウス, July, 2012.
- 6. ベキ零リー環を横断構造にもつリー葉層構造について、複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺、龍谷大学、June、2013.
- 7. Lie foliations transversely modeled on nilpotent Lie algebras, 尾鷲微分トポロジー 2013, 尾鷲市立中央公民館, August, 2013.
- 8. Lie foliations transversely modeled on nilpotent Lie algebras (ポスター発表), Geometry and Foliations 2013, September, 2013.
- 9. ベキ零リー環を横断構造にもつリー葉層構造について、群と幾何学の展望、玉原国際セミナーハウス、October、2013
- 10. Lie foliations transversely modeled on nilpotent Lie algebras, 首都大学東京幾何 学セミナー, 首都大学東京, January, 2014.

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。

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.

ところで,方程式を変えないスケール変換に対して不変な解は一般に自己相似解とよばれるが,拡散型非線形偏微分方程式のある代表的な方程式について,自己相似解が一般の解のある典型的挙動を漸近的に近似していることを,平易な証明を軸に著書にまとめた.

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.

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.

Other than these works we also studied serfsimilar solutions. A selfsimilar solution is, roughly speaking, a solution invariant under a scaling transformation that does not change the equation. For some nonlinear partial differential equations of diffusion type, we wrote a book including an easier way to prove that certain self-similar solutions asymptotically approximate the typical behavior of those solutions, as well as basic tools in analysis.

B. 発表論文

- (著書) M.-H. Giga, Y. Giga and J. Saal: "Nonlinear Partial Differential Equations: Asymptotic Behavior of Solutions and Self-Similar Solutions" Springer, New York (2010) 295+18 pages.
- M.-H. Giga and Y. Giga: "Very singular diffusion equations: second and forth order problems", Japan J. Indust. Appl. Math. 27 (2010) 323-345.
- 3. 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.

- 4. M.-H. Giga and Y. Giga: ""Ketshoseicho mondai to Kyotokui Kakusan Hoteishiki", Ijokakusan no Suri, RIMS Kôkyûroku (in Japanese) 1857 (2013), 33–56.
- 5. 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.
- 6. 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.
- 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.
- 8. 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 Issue 2 (2014) 419–453.

- The Crystalline Flow Starting from Nonadmissible Data, Special Analysis Seminar, Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University, New York, U.S.A., September, 2009.
- 2. Planar Motion by Anisotropic Curvature Derived from Singular Interfacial Energy, International Conference on Evolution Equations, Martin Niemöller-Haus, Schmitten, Germany, October, 2010.
- 3. On a Planer Crystalline Flow Equation, Seminar on Mathematical Fluid Dynamics, International Research Training Group 1529, Department of Mathematics, The Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Germany, May 30, 2011.

- 4. 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.
- 5. Motion of a Polygon by Crystalline Curvature and Singular Ordinary Differential Equations, Department of Mathematics, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia, February 15, 2012.
- 6. 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.
- 7. Motion by Singular Interfacial Energy and Related Topics, (UK-Japan Winter School 2013: Nonlinear Analysis (January 7-11, 2013), Organized by Jurgen Berndt, Adrian Constantin, Hisashi Okamoto), Royal Academy of Engineering, Prince Philip House, London, UK, January 8, 2013.
- 8. 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.
- 9. 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.

10. 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.

D. 講義

1. Motion of curves by singular interfacial energy and related topics I,II,III,IV: 界面工 ネルギー密度による曲線の運動を表す偏微 分方程式について、粘性解の理論による初 期値問題の適切性や解の挙動について解説 した。また劣微分理論や常微分方程式論か らのアプローチについても解説した。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、ある範囲のサ イズの任意凸形状から成長した結晶は、初 期の時点で一時的に界面エネルギー密度の ウルフ図形と類似の凸多角形になる事の証 明を解説した. さらに表面拡散現象の数理に ついても解説した. (集中講義・University of Pittsburgh, USA, 2013 年 4 月 29 日-5 月2日)

F. 対外研究サービス

- A member of organizing committee: Tutorial Lectures and International Workshop
 "Singular Diffusion and Evolving Interfaces", Special Project: A minisemester
 on evolution of interfaces, Hokkaido University, Sapporo, July 12- August 13, 2010.
- 2. A member of the steering committee: The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics, Sapporo Convention Center, Sapporo, July 1-4, 2013.

金城 謙作 (KINJO Kensaku)

A. 研究概要

本年度は p 進体上の重み付き算術幾何平均列と 楕円曲線, 超幾何関数の関係について研究した. この研究は、Gauss が発見した算術幾何平均列と 超幾何関数と楕円曲線の周期の対応の研究が基 になっている.

Ramanujan によると、他の3つの超幾何関数のみ Gauss の見つけた等式の類似の公式を持つ. Borwein と Borwein は算術幾何平均列を一般化し、それらと3つの超幾何関数を結びつけた. 本年度では、超幾何関数と対応する算術幾何平均列のp 進体上の収束条件を明らかにした. 現在は、超幾何関数と重み付き算術幾何平均列を(重み付き射影空間内の)楕円曲線に関連付けることを考察している. なお、そのうちの一つの算術幾何平均列は Hesse 型の楕円曲線と対応していることが分かった. 更に、少しの技術的な仮定を置くことにより[2]と同様の結果を得た. 現在ではその仮定を外すことを考察し、論文投稿の準備を行っている.

I investigated a relation between sequences of the weighted arithmetic-geometric mean , elliptic curves, and the hypergeometric series. My research is based on the relation which Gauss discovered between the arithmetic-geometric mean, the hypergeometric series, and the periods of the Legendre elliptic curves.

According to Ramanujan, another three hypergeometric series have the formulas similar to Gauss' result. Borwein and Borwein generalized the sequences of the arithmetic-geometric mean to relate them to hypergeometric series. In this academic year, I obtained a convergence condition of the sequences of the weighted arithmetic-geometric mean on a p-adic field corresponding to the hypergeometric series. I would like to relate the hypergeometric series and the sequences of the weighted arithmeticgeometric mean to elliptic curves in a weighted projective space. I found that one of the sequences of the weighted arithmetic-geometric mean corresponds to the Hessian elliptic curve, and obtained the result similar to [2] under some assumptions. The result is in preparation now.

B. 発表論文

1. K. Kinjo and Y. Miyasaka: "Hypergeometric series and arithmetic-geometric mean over 2-adic fields", Algebraic num-

- ber theory and related topics 2011, 99–110, RIMS Kokyuroku Bessatsu, B44, Res. Inst. Math. Sci. (RIMS), Kyoto, 2013.
- 2. K. Kinjo and Y. Miyasaka: "Hypergeometric series and arithmetic-geometric mean over 2-adic fields", Int. J. Number Theory, 8(2012), no. 3, 831–844.
- 3. K. Kinjo and Y. Miyasaka: "2-adic arithmetic-geometric mean and elliptic curves", Interdiscip. Inform. Sci., 16(2010), no. 1, 5–15.

- 1. Hessian elliptic curves and cubic arithmetic-geometric mean over 3-adic fields, The fifth GCOE International symposium on "Weaving Science Web beyond Particle-Matter Hierarchy", 東北大学, 2013年3月4日.
- 2. Hessian elliptic curves and cubic arithmetic-geometric mean over 3-adic fields, Calabi-Yau and Mirror Symmetry Seminar, Queen's University, Canada, 2013年2月14日.
- 3. Hypergeometric series and arithmeticgeometric mean over 2-adic fields, Number Theory Seminar, Queen's University, Canada, 2013 年 1 月 25 日.
- 4. Hypergeometric series and arithmeticgeometric mean over 2-adic fields, Calabi-Yau and Mirror Symmetry Seminar, Queen's University, Canada, 2012 年 12 月 11 日.
- 5. Hessian Elliptic Curves and Arithmeticgeometric Mean, 2012 NCTS Japan-Taiwan Joint Conference on Number Theory, 国立清華大学, 台湾, 2012年8月27日.
- 6. Hypergeometric series and elliptic curves over 2-adic fields, 代数的整数論とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2011 年 11 月29 日.
- 7. Hypergeometric series and elliptic curves over 2-adic fields, Workshop on arithmetic

geometry 2011, 沖縄尚学高等学校, 2011 年 10 月 12 日.

- 8. 2 進体上の超幾何級数と算術幾何平均 (宮坂 宥憲氏 (東北大学) との共同研究), 2011 年 度日本数学会秋季総合分科会, 信州大学 (一 般講演), 2011 年 9 月 29 日.
- 9. Hypergeometric series and elliptic curves over 2-adic fields, 第 10 回広島整数論集会, 広島大学, 2011 年 7 月 21 日.
- 10.2 進体上の超幾何関数と算術幾何平均,整数論セミナー,東北大学,2011年5月23日.

久保田 直樹 (KUBOTA Naoki)

A. 研究概要

確率論において「ランダムウォーク」は不規則な粒子を記述する模型として、古くから研究されている.最も単純な例として、以下の「正方格子上の単純ランダムウォーク」を挙げる:

まず最初に,正方格子の各頂点に隣接点へ移動するための確率(これを,推移確率と呼ぶ)を与える.ここでは,上下左右ともに 1/4 の確率で移動するような推移確率を与える.このとき正方格子の上の単純ランダムウォークとは,上で与えた推移確率に従いランダムに運動する粒子の振る舞いのことである.

この例で重要なことは,推移確率という外的要 因が最初の状態から一切変化しないことである. しかし, 例えば「ランダムウォークが一度通った 頂点は,違う推移確率が新たに配置される」と すると状況は異なる.ランダムウォークが動け ば動くほど,その周りの推移確率は新しいもの に置き換わり、ランダムウォークの挙動はそれ に大きく影響を受けるはずである.このように, 推移確率自体がランダムに変化し「不規則な要 因から影響を受け運動する粒子の振る舞い」を 「ランダム媒質中のランダムウォーク」という. 上の説明では,特に正方格子という2次元の場 合に限ったが,多次元正方格子の場合も同様の 模型を考えることができる. そのため, この確 率模型は株価の変動,不純物が混ざった物質中 を運動する電子や熱の振る舞いなど,様々な自 然現象を表現することが可能である.

報告者は,このランダム媒質中のランダムウォークの漸近挙動について,以下の研究を行ってきた.

- (1) 不変原理: これは「ランダムウォークを適度にスケール変換すると、ブラウン運動に収束する」という現象を主張するものである、報告者は、長距離移動を許したランダム媒質中のランダムウォークのある模型において、不変原理が成立することを示した。
- (2) 大偏差原理: これは「ランダムウォークが , 自身の平均的な挙動から大きく逸脱する」確率 が指数的に減衰するという現象を主張するもの である.報告者は , ランダム媒質中のランダム ウォークの幾つかの模型において , この大偏差 原理が成立することを示した .

In probability theory, "random walk" is a model describing particles moving randomly, and this has been studied since a long time ago. The following is "the simple random walk on the square lattice", which is one of the simplest example of random walks:

To begin with, we put probabilities on sites of the square lattice (these are called transition probabilities). These play the role of probabilities that the random walk at a site moves to its nearest neighbors. We now consider the case where all transition probabilities are equal to 1/4. The simple random walk on the square lattice is a random walk on the square lattice following these transition probabilities.

In this model, it is important that transition probabilities as external factors never change once we put these on the square lattice at the beginning. On the other hand, we consider the case where new transition probabilities (differ from the first stated ones) are put on sites where the random walk pass through. In this case, motion of the random walk is affected by new changed transition probabilities associated with the random walk path itself. We call such random walks influenced by random external factors "random walks in random environments". In the above explanation, we only treat dimension two, but one can also consider the higher dimension models. Thus, this model is useful for describing some natural phenomenon, for example, stock price declines, behavior of an electron and the heat to be active in the material in which impurities are mixed, and so on.

The reporter has investigated behavior of random walks in random environments as follows.

(1) Invariance principle: This claims the phenomenon that a scaled random walk converges to a Brownian motion. The reporter showed that a random walk with long range jumps in random environments satisfies this principle.

(2) Large deviation principle: This claims the phenomenon that the probability that a random walk greatly deviates from the average behavior of itself decays exponentially. The reporter proved that some models of random walks in random environments satisfy the large deviation principle.

B. 発表論文

- N. Kubota, "The law of the iterated logarithm for a class of transient random walk in random environment", Journal of Research Institute of Science and Technology, College of Science and Technology, Nihon University, 2012, 2012(127), pp.29-32
- 2. N. Kubota, "Large deviations for simple random walk on supercritical percolation clusters", Kodai Mathematical Journal, 2012, 35(3), pp.560-575
- 3. N. Kubota, "Quenched invariance principle for simple random walk on discrete point processes", Stochastic Processes and their Applications, 2013, 123(10), pp.3737-3752
- 4. N. Kubota and R. Fukushima: "Quenched large deviations for multidimensional random walk in random environment", with holding times, to appear in Journal of Theoretical Probability

C. 口頭発表

- 1. Large deviations for simple random walk on supercritical percolation clusters, 岡山 解析・確率論セミナー, 岡山大学, 2012 年 8 月
- 2. Large deviations for simple random walk on supercritical percolation clusters, 日本

数学会 2012 年度秋季総合分科会, 九州大学, 2012 年 9 月

- 3. Quenched large deviations for multidimensional random walk in random environment with holding times, 無限粒子系,確率場の諸問題 VIII, 奈良女子大学, 2012 年10月
- 4. Quenched large deviations for multidimensional random walk in random environment with holding times, 確率論シンポジウム京都大学, 2012 年 12 月
- 5. Quenched invariance principle for simple random walk on discrete point processes, Markov chains on graphs and related topics, 京都大学, 2013 年 2 月
- 6. On the speed of convergence in first passage percolation under low moment conditions, The 2nd workshop on Universality and Scaling Limits in Probability and Statistical Mechanics, 北海道大学, 2013 年 8 月
- 7. Rates of convergence in first passage percolation with a weaker condition than exponential tail assumptions, 日本数学会 2013年度秋季総合分科会, 愛媛大学, 2013年9月
- 8. Rate of convergence in first passage percolation with low moment conditions, マルコフ過程とその周辺, 東北大学理学部数学科川井ホール, 2013 年 11 月
- 9. Rate of convergence in first passage percolation with low moment conditions, 確率 論シンポジウム, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 12 月
- 10. Rate of convergence in first passage percolation with low moment conditions, 無限 粒子系,確率場の諸問題 IX, 奈良女子大学, 2014 年 1 月

直川 耕祐 (NAOKAWA Kosuke)

A. 研究概要

筆者は「特異点をもつ曲面の幾何とトポロジー」 をテーマに研究しております.3次元 Euclid 空 間 \mathbb{R}^3 内の直線の運動によって生成される曲面「線織面」のうち,Gauss 曲率が至るところ零の曲面を「可展面」といいます.特任研究員への採用以前の研究で,そのような曲面の中で「可展的な Möbius の帯」のトポロジーや特異点の様子に関する研究については,既に一定の成果を得ております.また, \mathbb{R}^2 の領域から \mathbb{R}^3 への C^∞ -写像全体の中で,最もジェネリックに現れる特異点である「交叉帽子」の内的不変量と等長変形に関する共同研究も行いました.そこで,特任研究員採用後は,これらの研究の発展として,以下の研究を遂行しました.

3次元定曲率空間内の可展的な閉じた帯 筆者は, 以前の研究で,3次元空間形(単連結な3次元 定曲率空間) 内に, 任意に与えられた実解析的な 結び目 γ に沿う可展的な閉じた帯のイソトピー 型の存在・非存在を判定する必要十分条件を与 えました. 具体的には, γ に対して捻り数の限 界を与える値 $\lambda_{\gamma} \in (1/2)\mathbb{Z}$ が存在し, λ_{γ} 以上の 捻り数をもつものは存在するが , λ_{γ} より小さい ものは存在しない,というタイプの主張を示し ました. 本研究は,この結果を単連結とは限ら ない任意の定曲率空間に一般化したものとなっ ています.鍵となるアイデアは, γ の十分小さ な管状近傍 Ω_{γ} をとり , その Ω_{γ} の中で , 可展 的な閉じた帯のイソトピー型を考えることです. その結果, Ω_{γ} が向き付け可能な場合は, 以前の 研究の主張を、ほぼそのままに一般化した形の 主張が成り立ちます.しかし,向き付け不可能 な場合は,以前と幾らか異なる結果を得ており ます . 実際 , Ω_{γ} が向き付け不可能ならば , γ の 捩率関数が恒等的に零のとき,捻り数0のもの しか存在しない一方,そうでなければ,すべて の捻り数を許容することを示しました.

カスプ辺の等長変形 本研究は,梅原雅顕氏,山田光太郎氏との共同研究です. \mathbb{R}^2 の領域から \mathbb{R}^3 への C^∞ -写像 $(u,v)\mapsto (u,v^2,v^3)$ を「標準的なカスプ辺」といいます.その像は,平面曲線の3/2-カスプと実区間の直積であり,原点において特異点をもちます.標準的なカスプ辺と原点において右左同値な写像芽を「カスプ辺」といいます.本研究では,交叉帽子の内的不変量と等長変形に関する研究の続きとして,カスプ辺の特異点における非自明な等長変形に関して,次の結果を得ました.

ある種のジェネリック性をもつ任意のカスプ辺は,特異点の近傍で非自明な等長変形

をもつ.

- 与えられたジェネリックなカスプ辺と同じ第 一基本形式をもつ平面的なカスプ辺で,特 異曲線の曲率関数が等しいものが,ℝ³の 合同変換を除いて唯一つ存在する.ただし 「平面的なカスプ辺」とは,特異曲線の像が ℝ³のある平面内に横たわるときをいう.
- 与えられたジェネリックなカスプ辺が平面 的でも対称でもなければ,特異曲線の像が 共通の合同でない等長なカスプ辺が存在す る.ただし「対称」とは,カスプ辺の特異 曲線の像が \mathbb{R}^3 内のある点 p に関して点対 称であるときをいう.

以上の結果については,現在,論文にまとめて いるところです.

I have studied on the theme "Geometry and Topology of Surfaces with Singularities". A ruled surface in Euclidean 3-space \mathbb{R}^3 is called developable if it has zero Gaussian curvature. In my previous work, I researched behaviors of topologies and singularities of "developable Möbius strips" on such surfaces. Moreover, in a joint work, intrinsic invariants and isometric deformations of cross cap singularities were investigated. Taking the above works as a base, I advanced the research of the following topics: (Developable strips in spaces of constant curvature) In my previous work, I gave a necessary and sufficient condition for the isotopy types of developable closed strips along an arbitrarily given real-analytic knot γ in a 3-dimensional spaceform. Especially, I proved that if the torsion of γ is not identically zero but never positive, then there exists a lower bound $\lambda_{\gamma} \in (1/2)\mathbb{Z}$ so that the twisting number of a developable strip along γ can be any value greater than or equal to λ_{γ} , but cannot ever be less than λ_{γ} . In the present study, I generalize it for any 3-space M^3 of constant curvature which might be non-simply connected. The key of the idea is to take a sufficiently small tubular neighborhood Ω_{γ} of γ and to consider the isotopy types of developable closed strips in Ω_{γ} . As a consequence, if Ω_{γ} is orientable, then it can be quite naturally generalized for M^3 . On

the other hand, if Ω_{γ} is non-orientable, then we obtain a somewhat different result as follows; (a) when the torsion function of γ vanishes identically, any developable strip along γ has only zero twisting number, and (b) otherwise it allows all twisting number.

(Isometric deformations of cross caps) This is a joint work with Masaaki Umehara and Kotaro Yamada. A singular point $p \in \mathbb{R}^2$ of a map germ $f: (\mathbb{R}^2, p) \to \mathbb{R}^3$ is called a cuspidal edge if f is right-left equivalent to $(u, v) \mapsto (u, v^2, v^3)$ at the origin. In this study, we consider isometric deformations of real-analytic cudpidal edges, and show the following results:

- A generic cuspidal edge allows non-trivial isometric deformations near its singularities.
- For a given generic cuspidal edge f, there exists a unique planar cuspidal edge g up to congruence satisfying the following properties; (a) f and g induce the same first fundamental form, and (b) the curvature function of the singular curve of g coincides with that of f. Here, a cuspidal edge is called *planar* if its singular curve lies in a plane in \mathbb{R}^3 .
- If a given generic cuspidal edge f is neither planar nor symmetric, then there exists another isometric cuspidal edge whose singular curve coincides with that of f, where the "symmetric" means that the image of the singular curve of f is symmetrical with respect to a point.

We prepare for a preprint of these results.

B. 発表論文

- K. Naokawa: "Negatively curved Möbius strips on given knots", J. Knot Theory Ramifications 22 (2013), 1350023, 12 pp.
- 2. M. Hasegawa, A. Honda, K. Naokawa, M. Umehara, K. Yamada: "Intrinsic invariants of cross caps", Selecta Math (2013), DOI:10.1007/s00029-013-0134-6.

- **3.** K. Naokawa: "Extrinsically flat Möbius strips on given knots in 3-dimensional spaceforms", Tohoku Math. J. **65** (2013), 341–356.
- K. Naokawa: "Singularities of the asymptotic completion of developable Möbius strips", Osaka J. Math 50 (2013), 425–437.
- 5. K. Naokawa: "Singularities on flat Möbius strips in Euclidean 3-space (3 次元 Euclid 空間内の平坦なメビウスの帯の特異点)", RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B38** (2013), 139-151.

- 1. Geometry of Möbius strips, The second Japanese-Spanish workshop on Differential Geometry, 東工大(日本), 2014年2月.
- 2. 特異点における曲面の等長変形, 東工大幾何セミナー, 2014年1月.
- 3. Singularities of the asymptotic completion of developable Möbius strips, Geometry Seminar in Vienna University of Technology, 2013年11月.
- 4. 負曲率のメビウスの帯のイソトピー型について, 2013 年度福岡大学微分幾何研究会 (Geometry and Something), 福岡大学セミナーハウス, 2013 年 11 月 .
- 5. 負曲率のメビウスの帯のイソトピー型について, 研究集会「群と幾何学の展望」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013 年 10 月.
- 6. 負曲率のメビウスの帯のイソトピー型について,数理研研究集会「部分多様体の微分 幾何学の深化」,京都大・数理解析研究所, 2013 年 6 月.
- 7. Negatively curved Möbius strips on given knots, Mini Workshop in Differential Geometry, 東工大, 2013 年 3 月.
- 8. 与えられた結び目に沿う負曲率のメビウス の帯, 熊本幾何セミナー, 2013 年 1 月.
- 9. 与えられた結び目に沿う負曲率の Möbius の帯, 数理研研究集会「特異点論の真髄の 探求」, 京都大・数理解析研究所, 2012 年 11 月.

10. 与えられた結び目に沿う負曲率のメビウス の帯の存在と非存在, 部分多様体幾何とリー 群作用 2012, 東京理科大, 2012 年 9 月.

F. 対外研究サービス

1. 関東若手幾何セミナー・世話役

G. 受賞

1. 手島精一記念研究賞 (博士論文賞・数学関係 部門), 東工大, 2014.2.18.

野口 潤次郎 (NOGUCHI Junjiro)

A. 研究概要

研究成果の発表を内外で積極的に行い、科学研究費基盤 (B)23340029 による研究成果の国際発信に努めた。これまでの研究成果を含む著書(日本語・英語)を出版した。2013(+14)年内に研究論文が3編出版された。

研究進展では、整曲線に対する第2主要定理 を確立する問題とスタイン空間上の交点理論に ついて研究した。J. Winkelmann (Bochum), 山 ノ井(東工大)と共同で準アーベル多様体上の 分岐被覆空間への整曲線に対する打ち切りレベ ル1の第2主要定理を証明し、その系として代数 多様体 X で $\bar{\kappa}(X) = \bar{q}(X) = \dim X$ を満たす場 合、整曲線 $f: \mathbb{C} \to X$ の代数退化性を示した。 P. Corvaja (Udine) と共同で A の超局面 D を 一般の位置に与えると、偏極準アーベル多様体 (A, D) の同型類は基本的に複素平面の離散点分 布 $f^{-1}(D)$ が無限遠点で作る集合の芽 $f^{-1}(D)$ で決まることを示した。また値域空間での交点 $f(\mathbf{C}) \cap D$ は、D 内でザリスキー稠密であること を証明した。同時に同様な結果を代数体上の線 形トーラス群内の算術回帰列について証明した。 正則曲線の基本予想について可微分接続を用い る手法を完成し一般の第2主要定理を証明した。 これにより Cartan の第2主要定理の幾何学的証 明ができたが、一般には条件がまだ強く、改良は 今後の研究課題である。J. Winkelmann との共 同研究で、コンパクト複素多様体への有理型写 像の値分布を考える時、ケーラーか非ケーラー かで差がある現象を初めて捉えた。阿部 (広島 大)と濱野(福島大)との共同研究で岡の余零 問題の解決を得た。それに関連する種々の例も

得、今後の進展が期待される。リーマン領域に 関する岡の定理 (IX) の直接的かつ簡単な別証明 を与えた。

I have given a number of talks based on the results obtained by the research supported by the present grant, Grant-in-Aid for Scientific Research (B) 23340029 for a better global recognition of the achieved works of the program. I published two books (in Japanese and in English) which contain the results of the present and the former research programs, and the fundamental part of the theory. Three reseach papers were published in 2013(+14).

My research was focused on the problem to establish the second main theorem (S.M.T.) with truncated counting function of level one for entire holomorphic curves f into algebraic varieties, and a geometric intersection theory on Stein spaces. Joint with J. Winkelmann (Bochum) and K. Yamanoi (T.I.T.) I obtained an S.M.T. for an algebraic variety which is a ramified cover of a semi-abelian variety. An application to the algebraic degeneracy problem for holomorphic curves into algebraic varieties had been obtained for X with $\bar{\kappa}(X) = \bar{q}(X) =$ $\dim X$. Let D be a general hypersurface of a semi-abelian variety A. Then jointly with P. Corvaja (Udine) we proved that the isomorphism class of a polarized semi-abelian variety (A, D) is essentially determined by the germ of the discrete points distribution, $f^{-1}(D)$ at the infinity. Also, the Zariski denseness of $f(\mathbf{C}) \cap D$ in D was obtained. I obtained a second main theorem for holomorphic curves by means of a differentiable connection on the holomorphic tangent bundle, which gives geometric proof of Cartan's second main theorem. Jointly with J. Winkelmann we found a new phenomenon of the value distribution of holomorphic maps into a kähler or non-kähler compact manifold. Jointly with M. Abe (Hiroshima Univ.) and S. Hamano (Fukushima Univ.) we solved Oka's extra-zero problem with some new examples. I also found a new simple proof of Oka's Theorem (IX) on Riemann domains.

B. 発表論文

- Noguchi, J. and Winkelmann, J., Nevanlinna Theory in Several Complex Variables and Diophantine Approximation, Grundl. der Math. Wiss. Vol. 350, pp. xiv+416, Springer, Tokyo-Heidelberg-New York-Dordrecht-London, 2014.
- 2. 野口潤次郎,多変数解析関数論 -学部生へ おくる岡の連接定理-,pp. x+358, 朝倉書 店,東京, 2013.
- Noguchi, J., Winkelmann, J. and Yamanoi, K., Degeneracy of holomorphic curves into algebraic varieties II, Proc. Vietnum Math. Soc.—Soc. Math. France Joint Congress, Hue 2012, Vietnam J. Math. Vietnum J. Math. 41 no. 4 (2013), 519–525.
- 4. Abe, M., Hamano, S. and Noguchi, J., On Oka's extra-zero problem and examples, Math. Z. 275 (2013), 79-89.
- Noguchi, J., Another direct proof of Oka's Theorem (Oka IX), J. Math. Sci. Univ. Tokyo 19 (2012), 1-15.
- 6. Noguchi, J. and Winkelmann, J., Order of meromorphic maps and rationality of the image space, J. Math. Soc. Jpn. 64 No. 4 (2012), 1169–1180.
- Corvaja, P. and Noguchi, J., A new unicity theorem and Erdös' problem for polarized semi-abelian varieties, Math. Ann. 353 (2012), 439–464.
- Noguchi, J., Connections and the second main theorem for holomorphic curves, J. Math. Sci. Univ. Tokyo 18 (2011), 155– 180.
- 9. Noguchi, J., Value distribution and distribution of rational points, Spectral Analysis in Geometry and Number Theory, Ed. M. Kotani et ál, Contemp. Math. 484, pp. 165-176, Amer. Math. Soc., Rohde Island, 2009.

- J. Noguchi, On the algebraic degeneracy of entire curves, Workshop on Rational Points, Rational Curves and Entire Holomorphic Curves on Projective Varieties, CRM, University of Montreal, 2013年6月 21日 (Canada).
- 2. J. Noguchi, On the degeneracy of entire curves, Workshop "Complex Analysis and Geometry", Levico Trento, 2013 年 6 月 6 日 (Italy).
- 3. J. Noguchi, Kobayashi hyperbolicity and Lang's conjecture, Geometry and Analysis on Manifolds-in honor of Professor Shoshichi Kobayashi, 東大数理, 2013 年 5 月 22 日 (Japan).
- 4. 野口潤次郎,値分布と有理点分布 II,企画特別講演,日本数学会年会,京都大学,2013年3月23日.
- 5. 野口潤次郎,値分布と多変数関数論,東京 大学大学院数理科学研究科講演会,2013年 3月18日.
- 6. J. Noguchi, Intersections of entire curves and algebraic cycles on semi-abelian varieties and analogue in Diophantine geometry, ERC Research Period on Diophantine Geometry, 26th (25–28) September 2012, E.N.S. Pisa, Italy.
- 7. J. Noguchi, Entire curves, logarithmic differentials and related topics, Joint Conference of Vietnamese Mathematical Society and Mathematical Society of France 24th (20–24) August 2012, Hue University, Vietnum.
- 8. J. Noguchi, Recent topics on entire curves and meromorhphic mappings, Hayama Symposium on Complex Analysis in Several Variables 24th (21-24) July 2012, Japan.
- J. Noguchi, Lemma on logarithmic differentials and some related topics, Workshop on Frontiers of Nevanlinna Theory
 Nevanlinna theory and number theory,

18th (18-20) June 2012, University College London, U.K.

10. J. Noguchi, Entire curves into semi-abelian varieties and related topics, Inernational Conference on Nevanlinna Theory and Complex Geometry, 14th (14–18) March 2012, University of Notre Dame (Indiana), U.S.A.

F. 対外研究サービス

- Geometry and Analysis on Manifolds a Memorial Symposium for Shoshichi Kobayashi, May 22–25 2013, M.S.U.T., 組 纖委員.
- 2. Geometric Complex Analysis 2012 Tokyo, July 26-27 2012, M.S.U.T., 組織委員長.
- Inernational Conference on Nevanlinna Theory and Complex Geometry, 2012 March 14–18. University of Notre Dame (Indiana), 組織委員.
- 4. Nagoya Mathematical Journal (Graduate School of Mathematics, Nagoya University), Associate Editor (2008–).
- 5. (社)日本数学会メモアール編集委員会委員 (2003-2012).
- 6. Tambara Workshop 2009 "Holomorphic Mappings and Related Diophantine Approximation", 平成 21(2009) 年 10 月 9 日 ~ 12 日. 於東京大学玉原国際セミナハウス (日本),組織委員長.
- 7. Forum Mathematicum, de Gruyter, Editor (1997–).

H. 海外からのビジター

Joel Merker (Professor, Paris Orsay), 2013 年 5 月 21 日–2013 年 5 月 30 日.

Paul Vojta (Professor, Univ. California, Berekely), 2013年5月21日-2013年5月28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東,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東はそのモノドロミーを通して,曲面の写像係式と対応しており,組合せ論的な研究が可能である.本年度,報告者はこの組合せ論的なデーンツイストの間の関係式たちを組合せ論的なデーレて扱う視点を提供した. さらにその視点を基点に新しい関係式を構成することで特殊なフシェッツ東を発見したり,典型的なレフシェッツ東の重要な情報を見出した.以下,これらのことを具体的に説明する.

まずデーンツイストの間の任意の関係式は、原理的に2-チェイン関係式とランタン関係式、及びブレイド関係式のみを用いて構成可能であるという事実に着目し、さらにそのうち2-チェイン関係式とランタン関係式が本質的であると考え、任意の関係式に対しこの2つの関係式への分解という概念を導入し、CL分解と呼んだ。その際、このCL分解とレフシェッツ束のチャーン数とが相性が非常に良いことを発見した。続いて、もっとも代表的な関係式である超楕円的関係式、k-チェイン関係式、及びCadavid-Korkmazの関係式に対して、具体的にCL分解を与えることに成功した。またこれらの関係式の間の組合せ論的な関係を非常に簡明な形で見出すことができた。

これらの研究から基本的な関係式の組合せ論的な構造が見やすくなった. さらに報告者は, これらの構造を利用して新しい関係式を次々と構成することができるようになった. そのうち特にインパクトの大きいものを二種類得た.

一つ目は、(-1)-切断を持ち、かつ非正則なレフシェッツ束を実現する関係式で、すなわち、非正則なレフシェッツ・ペンシルを構成したことになる。これはレフシェッツ・ペンシルが複素曲面の研究から生まれたことを考えると興味深いものである。これは東京理科大学の門田直之氏と小林竜馬氏との共同研究である。

もう一つは、最も基本的なレフシェッツ束の一つである Cadavid-Korkmaz のレフシェッツ束の (-1)-切断を最大個数特定したモノドロミーである. Cadavid-Korkmaz のレフシェッツ束がいく

つ (-1)-切断を持つかは長い間懸案だったが、その問題に最良の形で答えることができた. 報告者が構成した関係式の多くはお互いに"貼り合せる"ことで新しい関係式を作ることが出来るものが多く、将来的にもさらなる研究が期待される.

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. In this year, I have focused on this combinatorial method, to provide a fine perspective that uniformly deals -in a combinatorial sense- with some well-known typical relations among Dehn twists. Then, based on the perspective I was able to construct various new relations, some of which give an unusual kind of Lefschetz fibrations while the others give important information of a typical type of Lefschetz fibrations. More detailed explanations are followed.

In the first place, I paid attention to the fact that any relation among Dehn twists is, in principle, created by only using the 2-chain relations, the lantern relations and the braid relations. Among them, the 2-chain relations and the lantern relations are considered more essential, so I introduced the notion of CLdecomposition for any relation, which is a decomposition to these two relations. At that time I also found that CL-decompositions and Chern numbers of Lefschetz fibrations are well related. Then, I succeeded to give concrete CLdecompositions for some of the most typical relations, namely, the hyperelliptic relations, the k-chain relations and the Cadavid-Korkmaz relations. At the same time combinatorial relations among those relations were also given in a very simple form.

These studies make us better understood the combinatorial structures of the fundamental relations. Furthermore, by making advantage of these structures I got various ways to construct new relations. Two types of relations among those new relations had especially big impacts. The first ones are the relations that give the monodromies of non-holomorphic Lefschetz fibrations with (-1)-sections. In other words, we obtained non-holomorphic Lefschetz pencils. This is interesting because Lefschetz pencils originally arised from the study of algebraic surfaces. This is a joint work with Naoyuki Monden and Ryoma Kobayashi.

The other ones give monodromies that specify the biggest number of (-1)-sections of the Cadavid-Korkmaz Lefschetz fibrations, which are among the most fundamental Lefschetz fibrations. This gives the best answer to the long-pending question how many (-1)-sections the Cadavid-Korkmaz Lefschetz fibrations can have.

Many of the new relations that I constructed can be "combined" together to make further new relations, which are left for future work.

B. 発表論文

 N. Hamada: "Upper bounds for the minimal number of singular fibers in a Lefschetz fibration over the torus", Michigan Math. J., to appear.

- 1. On the minimal number of singular fibers in a Lefschetz fibration, 第7回 代数・解析・ 幾何学セミナー, 鹿児島大学理学部, 2012 年 2 月.
- 2. An interpretation of the geography problem on symplectic 4-manifolds via the mapping class groups, Geometry and Topology seminars, Michigan State University, 2012 年 12 月.
- 3. An interpretation of the geography problem on symplectic 4-manifolds via the mapping class groups, 第7回 札幌・福岡 幾何学セミナー, 北海道大学理学部, 2013年2月.
- 4. Surface mapping class groups and symplectic 4-manifolds, さくらセミナー 2013,

鹿児島大学理学部, 2013年3月.

- 5. Studying 4-dimensional manifolds via surface mapping class groups, ワークショップ "Intersection of Pure Mathematics and Applied Mathematics", 九州大学伊都キャンパス 数理学教育研究棟, 2013 年 5 月.
- 6. Decompositions of positive relations in the mapping class groups and Lefschetz fibrations with a (-1)-section, 九州大学 トポロジー金曜セミナー, 九州大学伊都キャンパス数理学教育研究棟, 2013 年 6 月.
- 7. Decompositions of positive relations in the mapping class group and Lefschetz fibrations with (-1)-sections, 研究集会「リーマン面に関連する位相幾何学」, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 8 月.
- 8. (1) Decompositions of positive relations in the mapping class group, (2) Non-holomorphic Lefschetz fibrations with (-1)-section, 日本数学会 2013 年度秋季総合分科会, 愛媛大学, 2013 年 9 月.
- 9. Decompositions of positive relations in the mapping class group, 広島大学トポロジー・ 幾何セミナー, 広島大学理学部, 2013 年 11 月.
- 10. Substitutions and Hurwitz moves in the mapping class groups, 研究集会「Hurwitz action ~ ひねる代数 ~ 」, 草津セミナーハウス, 2014 年 1 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

甫喜本 司 (HOKIMOTO Tsukasa)

A. 研究概要

角度時系列データを分析する際に必要となる統計的なモデルについて、非定常な線形時系列モデル、及び隠れマルコフモデルのクラスで開発すると共にその理論的検討を行なった。また、開発されたモデルを気象や海洋生物の動態に関す

る時空間現象の予測問題へ適用してその効果に 関して検証した。

Development of new statistical models for directional time series data in the classes of nonstationary linear time series models and Hidden Markov Models with their theoretical backgrounds. Applications of the models to forecasting problems on several spatiotemporal phenomena relating to meteorology and biology.

- 1. T. Hokimoto: "Predicting the distribution of transitional sea surface level based on Hidden Markov Model", The 10th China-Japan Symposium on Statistics (2010) 98-101.
- T. Hokimoto and K. Shimizu: "Application of hidden markov model for the sea state analysis", NEDETAS Conference (2011) 65–66.
- 3. T. Hokimoto: "Prediction of wave height based on the monitoring of surface wind", Oceanography (ed. Marco Marcelli), In-Tech, Rijeka, Croatia (2012) Chap.8.
- 4. 甫喜本 司, 清水 邦夫: "地域気象観測に基づく波浪の予測方法に関する検討"統計数理 第60巻 第1号 (2012) 73-91.
- 5. T. Hokimoto: "A statistical approach for wave height prediction based on spatiotemporal variation of surface wind", Oceanography Research (ed. Enrico Zambianchi), InTech, Rijeka, Croatia (2013).
- 6. T. Hokimoto and K. Shimizu: "A non-homogeneous Hidden Markov Model for predicting the distribution of sea surface elevation", Journal of Applied Statistics (2013) DOI: 10.1080/02664763.2013.839634.
- 7. T. Hokimoto and H. Kiyofuji: "Effect of regime switching on behavior of albacore under the influence of phytoplankton concentration", Stochastic Environmental Re-

search and Risk Assessment (2013) DOI : 10.1007/s00477-013-0816-9.

C. 口頭発表

- 1. 角度時系列を含む多変量データに対する隠れマルコフモデルの応用, 科研費研究集会「非対象分布の統計学」, 2009 年 9 月.
- 2. 気象の変化が波浪に与える影響: 構造変化の モデル化, 統計関連学会連合大会, 2010 年 9 月.
- 3. Predicting the distribution of transitional sea surface level based on Hidden Markov Model, The 10th China-Japan Symposium on Statistics, China, 2010 年 10 月.
- 4. Application of hidden markov model for the sea state analysis, NEDETAS Conference, Turkey, 2011 年 5 月.
- 5. 地域気象観測記録に基づく海上波浪の予測 手法に関する検討, 統計関連学会連合大会, 2011 年 9 月.
- 6. A Hidden Markov Model for directional time series data, Statistical Analysis and Related Topics: Theory, Methodology and Data Analysis, The University of Tokyo 2011年12月.
- 7. 非斉次隠れマルコフモデルによる気象データの解析, 応用統計学会, 2012 年 5 月.
- 8. 隠れマルコフモデルに基づく回遊性魚類の ジオロケーションの推測, 統計関連学会連合 大会, 2012 年 9 月.
- 9. レジームシフトモデルの行動解析への応用, Statistical Analysis and Related Topics: Theory, Methodology and Data Analysis, The University of Tokyo, 2012 年 12 月.
- 10. Effect of regime switching on behavior of albacore under the influence of phytoplankton concentration, 統計数理研究所共同研究集会「環境・生態データと統計解析」, 2013 年 11 月.

松家 敬介 (MATSUYA Keisuke)

A. 研究概要

今年度は以下に挙げる二つの事柄に取り組んだ.

- 1. 離散 Gray-Scott モデルの解の収束性について調べた. Gray-Scott モデルはある自己触媒反応の反応拡散系による数理モデルとして知られている. 離散 Gray-Scott モデルの解の有界性及び Gray-Scott モデルの解の存在を仮定することで収束性の証明を行った.
- 2. 血管新生のセルオートマトンによるモデル 化及び数値シミュレーションを行った. こ のモデルは,血管が形成されていく過程にお ける血管内皮細胞の挙動を表すものである. 本研究は医学部と時弘哲治教授との共同研 究である.

I studied following two themes in this year.

- 1. I studied convergence of solutions for the discrete Gray-Scott model. Gray-Scott model is reaction-diffusion system known as a variant of the autocatalytic model. I proved that solutions of discrete Gray-Scott model converge to solutions of discrete Gray-Scott model with two assumption. One is a boundedness of solutions for discrete Gray-Scott model and another is an existence of solutions for Gray-Scott model.
- 2. We constructed mathematical models of angiogenesis and simulated the models. The models represent motions of endothelial cells. This work is joint work with Prof. Tetsuji Tokihiro and the medical department.

- 松家敬介,時弘哲治: "非線形差分方程式の 爆発現象",数理科学,2010年11月
- 2. K. Matsuya and T. Tokihiro: "Existence and non-existence of global solutions for a discrete semilinear heat equation", Discrete Contin. Dynam. Systems 31 (2011), 209–220.

- 3. 松家敬介: "離散半線形波動方程式の解の爆発に関する定理", 研究集会「非線形波動研究の進展 現象と数理の相互作用 」, 九州大学応用力学研究所研究集会報告 (講究録), 23AO-S7 (2012), 48-53.
- **4.** K. Matsuya: "Blow-up of solutions to a Dirichlet problem for the discrete semilinear heat equation", preprint, arXiv: 1211. 1192.
- **5.** K. Matsuya: "A blow-up theorem for a discrete semilinear wave equation", J. Difference Equ. Appl. 19 (2013), 457–465.
- 6. K. Matsuya and M. Murata: "Spatial pattern of discrete and ultradiscrete Gray-Scott model", Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. B, accepted.

C. 口頭発表

- 1. 離散化した半線形熱方程式の時間大域解の存在について,日本応用数理学会 2010 年研究部会連合発表会応用可積分系,筑波大学,2010 年 1 月
- Blow-up of solutions for a nonlinear difference equation, HMA Special Seminar, 2011 Winter, Hiroshima University, January 2011.
- 3. The blow-up of the solution for a discrete semilinear heat equation, Nonlinear Evolution Equations and Dynamical systems 2012, poster and oral, Greece, July 2012.
- 4. 離散 Gray-Scott モデルの解の収束について、 2013 年函数方程式論サマーセミナー, リゾートホテル阿蘇いこいの村, 2013 年 8 月
- 5. 反応拡散系の超離散化可能な離散化について、RIMS 研究集会「非線形可積分系の新展開」、京都大学数理解析研究所、2013 年 9 月
- **6.** Gray-Scott モデルのパターンを保存した離散化及び超離散化,応用数理学会 2013 年度会,アクロス福岡, 2013 年 9 月
- 7. 離散 Gray-Scott モデルの解の収束について、RIAM 研究集会「非線形波動研究の拡がり」、九州大学応用力学研究所、2013 年11 月

- 8. 反応拡散方程式系の超離散化, CREST「生命動態の理解と制御のための基盤技術の創出」研究領域 第 2 回領域会議, 日本科学未来館・産業技術総合研究所 CBRC, 2013 年11 月
- 9. Spatial pattern of discrete and ultradiscrete Gray-Scott model, Joint iBMath and QGM workshop Geometry and topology of macromolecule folding, Denmark, December 2013.
- 10. 反応拡散系の離散化及び超離散化,「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 -, 東京大学数理科学研究科, 2014 年 1 月

G. 受賞

- 1. 東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞 2010 年 3 月
- 2. 東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞 2013 年 3 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 (島根大) との共同研究である.

粗さの構造への群作用は Higson 境界への自然な 群作用を誘導する.これらの関係を理解するため、粗さの構造を保つ変換が導く境界上の同相 変換が不動点を持つための条件について考察し、 位相的な構造について必要十分条件を得た. 擬 等長変換に関しては、Gromov 双曲空間やユーク リッド空間において同様の条件が得られている. また、境界上の同相変換の不動点集合を、もとの 空間における離散閉部分集合の集積点として記述する方法を検討した.

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 subsets in the domain 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 compactisications. These are joint works with Atsushi Yamashita and Takamitsu Yamauchi.

A coarse action on an underlying space naturally induces a topological action on its Higson corona. To understand their relation, we investigated a condition of a coarse map on the underlying space which induces a fixed point free homeomorphism on the corona. Then, we gave a necessary and sufficient condition in the case

of the topological coarse structures. A similar condition about quasi-isometric embeddings are also given in the case of any Gromov hyperbolic space and Euclidean space. We also considered the way to express the fixed points set of a map on the corona by the accumulation points of a closed discrete subset in the underlying set.

- T. Banakh, K. Mine and K. Sakai: "Classifying homeomorphism groups of infinite graphs", Topology Appl. 156 (2009) 2845–2869.
- 2. T. Banakh, K. Mine, K. Sakai and T. Yagasaki: "Spaces of maps into topological group with the Whitney topology", Topology Appl. 157 (2010) 1110–1117.
- K. Mine and K. Sakai: "Simplicial complexes and open subsets of non-separable LF-spaces", Canad. J. Math. 63 (2011) 436–459.
- 4. 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.
- 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.
- K. Mine: "Approximation theorems for compactifications", Colloq. Math. 122 (2011) 93–101.
- K. Mine and K. Sakai: "Subdivisions of simplicial complexes preserving the metric topology", Canad. Math. Bull. 55 (2012) 157–163.
- 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.

9. T. Banakh, K. Mine, K. Sakai, T. Yagasaki: "On homeomorphism groups of non-compact surfaces, endowed with the Whitney topology", Topology Appl., to appear.

C. 口頭発表

- 1. 多様体となる無限次元空間の位相について, 第 56 回トポロジーシンポジウム, 北海道大 学, 2009 年 8 月.
- Approximation theorems for compactifications, International Conference Japan-Mexico on Topology and its Applications, Colima, Mexico, 2010 年 9 月.
- 3. Infinite-dimensional manifolds and function spaces, Reserch on preserver problems concerning to Banach algebras and its applications, 京都大学数理解析研究所, 2011年 11月.
- 4. Topological type of open subsets of LF-spaces, 葉層構造と微分同相群研究集会, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2012 年10月.
- 5. Coarse 幾何学と位相空間論, 第1回つくばフレッシュマンセミナー, 筑波大学, 2013 年7月.
- 6. Metric compactifications and coarse structure, 28th Summer Conference on Topology and its Applications, Nipissin 大学, North Bay, Canada, 2013 年 7 月.
- Subdivisions of simplicial complexes preserving the metric topology, International Conference on Topology and Geometry 2013, 島根大学, 2013 年 9 月.
- 8. Approximation Theorems for compactifications, 5th Waseda Geometric topology meeting, 早稲田大学, 2013 年 9 月.
- 9. Homeomorphism of a Higson corona and its fixed points, 研究集会「群と幾何学の展望」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013 年 10 月.

10. Higson 境界上の同相変換の不動点集合, 集合論的及び幾何学的トポロジーの現状とその展望, 京都大学数理解析研究所, 2013 年10 月.

F. 対外研究サービス

General Topology 研究グループのメーリングリストの管理.

横山 聡 (YOKOYAMA Satoshi)

A. 研究概要

確率偏微分方程式の解についての研究を行っている。最近では 1) 確率項が付加された Navier-Stokes、Euler 方程式の martingale solution に関する研究、2) 球対象の流れの液体中に存在する気泡が満たす確率微分方程式の解の研究、3) 体積保存の条件の元で white noise を加えた Allen-Cahn 方程式の解の特異極限の研究を行っている。

I study solutions to stochastic partial differential equations. These days I am studying 1) martingale solutions of stochastic Navier-Stokes and Euler equations, 2) the solutions of stochastic differential equations a vapor bubble moving in a radial symmetrically running fluid satisfies, 3)the singular limit of the solutions to stochastic Allen-Cahn equations with a one-parameter white noise under the condition of the conserved volume.

- S. Yokoyama, "Construction of weak solutions of a certain stochastic Navier-Stokes equations, An International Journal of probability and Stochastic Processes, DOI:10.1080/17442508.2013.848864.
- 2. T. Funaki, M. Ohnawa, Y. Suzuki and S. Yokoyama "Existence and uniqueness of solutions to stochastic Rayleigh-Plesset equation, submitted.
- 3. S. Yokoyama "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"講究録 1875.

4. W. Stannat and S. Yokoyama "Weak solutions of non coercive stochastic Navier-Stokes equations in $\mathbb{R}2$, submitted.

C. 口頭発表

- 1. Existence of L^2 -solution of stochastic Navier-Stokes equations appearing in variational setting, Mathematical Fluid Dynamics Seminar, TU-Darmstadt, 2010 年 11 月.
- 2. Construction of weak solutions of a certain stochastic Navier-Stokes equation, Mathematical Fluid Dynamics Seminar, TU-Darmstadt, 2011年9月.
- 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.
- 4. 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.
- 5. 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.
- 6. 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.
- 7. Martingale solutions for some Stochastic Euler equations, Winter Seminar and Klausurtagung "Fluids and Snow", Chalet Giersch, La Clusaz, France, 2014年1月.

鮑 園園 (BAO Yuanyuan)

A. 研究概要

私の研究分野は結び目理論である。1980年代、 Jones 多項式の発見をはじめとして、量子不変量と呼ばれる一連の不変量が発見された。結び目理論にとって重要な進歩であった。2000年以後、Khovanovホモロジーと呼ばれるホモロジー不変量が定義され、Jones不変量の圏化であるこ とが証明された。それと同時に、Alexander 多 項式の圏化である Heegaard Floer ホモロジーも 定義され、結び目のホモロジーに関する研究が 急に盛んになった。

私は今まで結び目の Heegaard Floer ホモロジーに注目した。サテライト結び目の Heegaard Floer ホモロジー、結び目解消数などを研究した。最新の論文において、二部空間グラフの Heegaard Floer ホモロジーを定義した。

My research area is knot theory in low-dimensional topology. The discovery of quantum invariants (usually expressed as polynomial invariants) in 1980s was regarded as an unprecedented progress in knot theory. After 2000, Khovanov defined Khovanov homology, and Ozsváth and Szabó defined Heegaard Floer homology. These two homologies are categorifications of the Jones polynomial and the Alexander polynomial, respectively. For this reason, the study on knot homology has been extensively proceeded recent years.

I have been interested in Heegaard Floer homology in past years. I studied this homology for some satellite knots, and also studied knot unknotting operations using this homology. In a recent paper, I defined a Heegaard Floer homology for bipartite graphs.

- Yuanyuan Bao: On knots having zero negative unknotting number, Indiana University Mathematics Journal, accepted for publication.
- 2. Yuanyuan Bao: A note on knots with H(2)-unknotting number one, Osaka Journal of Mathematics, accepted for publication.
- Yuanyuan Bao: 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論文集, 2013.
- **4.** Yuanyuan Bao: H(2)-unknotting operation related to 2-bridge links, Topology and Its Application, **159** (2012) 2158–2167.

5. Yuanyuan Bao: On the knot Floer homology of a class of satellite knots, Journal of Knot Theory and Its Ramifications, 21 No. 4 (2012) 1–29.

C. 口頭発表

- 1. 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.
- 2. Introduction to Heegaard Floer homology, トポロジーセミナー, Dalian University of Technology, 2012 年 12 月.
- Polynomial splittings of Ozsváth and Szabó 's correction terms, 日本数学会 2012 年度春季総合分科会, 東京理科大学, 2012 年 5 月.
- 4. Finite negative unknotting number and Heegaard Floer homology, The 8th East Asian School of Knots and Related Topics, KAIST, Daejeon, 韓国, 2012年1月.
- 5. Polynomial splittings of Ozsváth and Szabó 's correction terms, Circle-valued Morse theory and Alexander invariants, 東京大学, 2011 年 11 月.
- 6. On the knot Floer homology of some satellite knots, Topology Seminar, Indiana University, 2011 年 8 月.
- 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.
- 8. An introduction to combinatorial link Floer homology, Winter workshop 2009 on Low-dimensional Topology and its Ramifications, 名城大学, 2009 年 2 月.

POZAR Norbert

A. 研究概要

1. With Mi-Ho Giga and Yoshikazu Giga, developed a theory of viscosity solutions on

- a periodic domain in an arbitrary dimension for a model of crystal growth, given as the total variation flow of a crystalline energy. The comparison principle and the existence of solutions via an approximation by regularized problems have been established. The results have been published. Extension of these results to a general level set formulation of a motion by anisotropic crystalline mean curvature is in preparation.
- 2. Established a homogenization result for a nonlocal free boundary problem of a Hele-Shaw type in a spatiotemporal media, including the uniform convergence of the free boundaries in the homogenization limit. The problem serves as a model of an incompressible pressure driven flow through porous medium. The results have been submitted for publication.
- 3. With Inwon Kim (UCLA) continued the investigation of a homogenization limit for the G-equation with mean curvature, which is a well-known model of a flame propagation in turbulent media. The goal of this work is the extension of the homogenization theory to free boundary problems with a mean curvature since the available results of the theory have only been able to address the simplified model of the G-equation without a mean curvature.

- I. Kim and N. Pozar: "Viscosity solutions for the two-phase Stefan problem", Comm. Partial Differential Equations 36 (2011) no. 1, 42–66.
- 2. N. Pozar: "Long-time behavior of a Hele-Shaw type problem in random media", Interfaces Free Bound. 13 (2011) no. 3, 373–395.
- 3. I. Kim and N. Pozar: "Nonlinear elliptic-parabolic problems", Arch. Rational Mech. Anal. (2013) doi:10.1007/s00205-013-0663-3.

- **4.** M.-H. Giga, Y. Giga and N. Pozar: "Periodic total variation flow of non-divergence type in \mathbb{R}^n ", J. Math. Pures Appl. (2013) doi:10.1016/j.matpur.2013.11.007.
- 5. M.-H. Giga, Y. Giga and N. Pozar: "Anisotropic total variation flow of non-divergence type on a higher dimensional torus", Adv. Math. Sci. Appl. 21 (2013) no. 1.

- A Viscosity Approach to Total Variation Flows of Non-Divergence Type, 5th Polish-Japanese Days on Nonlinear Analysis in Interdisciplinary Sciences Modelings, Theory and Simulations, 京都, 2012年11月
- 2. Homogenization of a Hele-Shaw-type problem in periodic time-dependent media, Seoul-Tokyo Conference on Elliptic and Parabolic PDEs and Related Topics, KIAS, Seoul, Korea, 2012 年 11 月
- 3. Homogenization of a Hele-Shaw-type problem in periodic time-dependent media, Weak KAM Theory and Related Topics, 東京大学, 2013 年 1 月
- 4. A Viscosity Approach to Total Variation Flows of Non-Divergence Type, 偏微分方程式深江ワークショップ, 神戸大学海事科学部, 2013 年 1 月
- Homogenization of a Hele-Shaw-type problem in periodic time-dependent media, 金 沢大学, 2013 年 2 月
- 6. Homogenization of a Hele-Shaw-type problem in periodic time-dependent media, 不 均質媒質における異常拡散の数理と環境問 題への応用, 東京大学, 2013 年 3 月
- 7. A viscosity approach to total variation flows of non-divergence type, 東北大学, 2013年5月
- 8. Motion by crystalline mean curvature: Viscosity approach, PMI Seminar, Postech (Pohang, Korea), 2013 年 7 月

- 9. A viscosity approach to total variation flows of non-divergence type, Czech-Japanese Seminar in Applied Mathematics 2013, 明治大学, 2013 年 9 月
- 10. Homogenization of a Hele-Shaw-type problem in periodic spatiotemporal media, Workshop on Free Boundaries in Laplacian Growth Phenomena and Related Topics, 東北大学, 2013 年 10 月

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)

池田 暁志 (IKEDA Akishi)

A. 研究概要

箙に付随する Calabi-Yau 圏の安定性条件の空間の構造の研究を行なった. 年度の前半では, ループの無い箙の preprojective algebra の導来圏の安定性条件の空間の構造を決定した. 年度の後半では, A 型箙に付随する N-Calabi-Yau 圏の安定性条件の空間の構造を, Bridgeland-Smith による理論を高次の Calabi-Yau 圏に拡張することで決定した.

The spaces of stability conditions on Calabi-Yau categories associated with the quivers are studied. In the first half, I gave the spaces of stability conditions on derived categories of preprojective algebras associated with the quivers without loops. In the latter half, by using some generalizations of Bridgeland-Smith's theory for higher dimensional Calabi-Yau categories, I determined the spaces of stability on N-Calabi-Yau categories associated with the quivers of type A.

B. 発表論文

A. Ikeda: "Stability conditions for preprojetive algebras and root systems of Kac-Moody Lie algebras", arXiv:1402.1392, (2014).

C. 口頭発表

- "The correspondence between Frobenius algebra of Hurwitz numbers and matrix models", IPMU Komaba Seminar, 東京大 学, 2010 年 4 月.
- "Hurwitz 数の Frobenius 代数と行列模型の対応", リーマン面に関連する位相幾何学, 東京大学, 2010 年 9 月.
- **3.** "The correspondence between Frobenius algebra of Hurwitz numbers and matrix

models", "可積分系, ランダム行列, 代数幾何と幾何学的不変量", 京都大学, 2010 年 12月.

- 4. "The correspondence between Frobenius algebra of Hurwitz numbers and matrix models", "Integrable Systems, Random Matrices, Algebraic Geometry and Geometric Invariants", Steklov Mathematical Institute (Russia), 2011 年 2 月.
- 5. "The The space of stability conditions on local \mathbb{P}^2 and related topics", "可積分系, ランダム行列, 代数幾何と幾何学的不变量", 京都大学, 2011 年 10 月.
- 6. "The space of stability conditions for quivers with two vertices and almost Frobenius structures", "Integrable Systems, Random Matrices, Algebraic Geometry and Geometric Invariants", Steklov Mathematical Institute (Russia), 2012 年 2 月.
- 7. "The space of stability conditions for quivers with two vertices and almost Frobenius structures", KobeSeminar on Integrable Systems, 神戸大学, 2012 年 3 月.
- 8. "The space of stability conditions for preprojective algebras of *m*-Kronecker quivers", Stability Conditions and Related Topics in Kyoto, 京都大学, 2012 年 12 月.
- 9. "Stability conditions of a Calabi-Yau N algebras of the A_n -quiver", 代数幾何・複素 幾何セミナー, 大阪大学, 2014 年 1 月.

柏原 崇人 (KASHIWABARA Takahito) (学振 DC1)

A. 研究概要

様々な非標準的な境界条件を課したポアソン方程式やストークス方程式を研究した。まず、通常のロバン境界条件にラプラス・ベルトラミ作用

素のような境界上の2階微分項が加わった、一 般化ロバン境界条件問題を考えた。弱解の存在・ 一意性とデータの滑らかさに応じた解の正則性 を示し、さらに有限要素近似の誤差評価を与え た。次に、ロバン境界条件問題において、パラ メータを0または ∞ に近づけると、形式的には ノイマンまたはディリクレ条件が得られる。こ の極限においてロバン問題の解が実際にノイマ ンまたはディリクレ問題の解に収束することを 証明した。最後に、ストークス方程式の滑り境 界条件問題において、多角形ではない滑らかな 領域の場合に P1 有限要素近似を考察した。法線 方向のディリクレ条件 $u \cdot n = 0$ に次数低減積分 を用いたペナルティー法を適用し、ペナルティー パラメータをうまく選べば最良オーダー収束が 得られることを示した。

I have studied the Poisson and Stokes equations with several non-standard boundary conditions. First, I considered generalized Robin boundary conditions, in which a second-order term on the boundary, such as the Laplace-Beltrami operator, is added to the standard Robin condition. Existence and uniqueness of a weak solution, its regularity, and the convergence of the finite element method (FEM) are established. Second, observe that the Robin condition approaches, at least formally, the Neumann or Dirichlet ones, when the parameter goes to 0 or ∞ . I proved that a solution for the former actually converges to the latter. Finally, I studied the P1 FEM for the slip boundary problem of the Stokes equations in a non-polygonal smooth domain. Imposing $u \cdot n = 0$ weakly by the penalty method with reduced-order integration, I showed that a suitable choice of the penalty parameter leads to an optimal rate of convegergence.

B. 発表論文

- T. Kashiwabara: "On a strong solution of the non-stationary Navier-Stokes equations under slip or leak boundary conditions of friction type", J. Differential Equations 254 (2013) 756-778.
- **2.** T. Kashiwabara: "On a finite element approximation of the Stokes equations under

- a slip boundary condition of the friction type", Jpn. J. Ind. Appl. Math. **30** (2013) 227-261.
- 3. T. Kashiwabara and I. Oikawa: "Remarks on numerical integration of L^1 norm", JSIAM Letters 5 (2013) 5-8.
- 4. T. Kashiwabara: "Finite element method for Stokes equations under leak boundary condition of friction type", SIAM J. Numer. Anal. 51 (2013) 2448–2469.
- 5. 柏原 崇人:「摩擦型境界条件を課した流体 方程式に関わる数値解析」,第4回若手に よる流体セミナー講義録(2013)59-84.
- 6. T. Kashiwabara, C.M. Colciago, L. Dedè and A. Quarteroni: "Well-posedness, regularity, and convergence analysis of the finite element approximation of a generalized Robin boundary value problem", submitted.

- Stokes and Navier-Stokes equations under slip or leak boundary conditions of friction type, IRTG Seminar, June 2013, Technische Universität Darmstadt (Germany).
- 2. ロバン境界条件のディリクレ境界条件への 収束とそのペナルティー法の誤差評価への 応用,有限体積法の数学的基盤理論の確立 III,2013年8月,愛媛大学.
- 3. 流体構造連成問題から生じるある一般化ロバン境界条件に対する数学・数値解析,日本応用数理学会年会,2013年9月,アクロス福岡.
- 4. ロバン境界条件のディリクレまたはノイマン境界条件への収束について,日本数学会 秋季総合分科会,2013年9月,愛媛大学.
- 5. 流体構造連成問題から生じるある一般化ロバン境界条件について,第6回金沢解析セミナー,2013年10月,金沢大学.
- 6. いくつかのロバン型境界条件と有限要素法 への応用について, RIMS研究集会「応用数 理と計算科学における理論と応用の融合」, 2013年10月, 京都大学数理解析研究所.

- 7. "method of numerical integration" による 摩擦型境界条件問題の数値解析について,第 53 回数値解析セミナー,2013 年 11 月,東 京大学大学院数理科学研究科.
- 8. 流体構造連成問題から生じるある一般化ロ バン境界条件について,第35回流体数学セ ミナー,2013年11月,早稲田大学.
- 9. On the method of numerical integration for friction boundary conditions, SIAM PD 13, December 2013, Hilton Orlando (USA).

G. 受賞

2010 年度東京大学大学院数理科学研究科長賞 2011 年度日本応用数理学会若手優秀講演賞

粕谷 直彦 (KASUYA Naohiko)

(学振 DC2)

A. 研究概要

接触多様体の接触部分多様体について研究して いる。修士論文においては、カスプ特異点と呼 ばれる \mathbb{C}^3 内の複素超曲面特異点のリンクが S^1 上の双曲的 T^2 束上の懸垂アノソフ流に付随す る正の接触構造と接触同値であることを示した. 博士論文においては、 \mathbb{R}^{2n+1} の余次元 2 閉接触 部分多様体はその全チャーン類が自明であるこ と、第1チャーン類が自明な3次元閉接触多様 体は №5 上の何らかの接触構造へ接触埋め込み できること、2連結な5次元以上の接触多様体 (M^{2m+1},ξ) は \mathbb{R}^{4m+1} 上の標準的接触構造へ接 触埋めみできること、を証明した. また、東大数 理の吉安徹氏との共同研究において、7次元でな い平行化可能閉多様体 M^n は \mathbb{R}^{2n} 上の何らかの シンプレクティック構造ヘラグランジュ埋め込み 可能であることを示した.

I am studying about contact submanifolds of contact manifolds. In the master thesis, I showed that the link of a complex hypersurface singularity which is called a cusp singularity is contactomorphic to the positive contact structure associated to the suspension Anosov flow on a hyperbolic T^2 bundle over S^1 . In the doctoral thesis, I showed that the total Chern class of a closed codimesion two contact sub-

manifold of \mathbb{R}^{2n+1} is trivial, and a closed contact 3-manifold with trivial first Chern class can be contact embedded in some contact structure on \mathbb{R}^5 . I also showed that a 2-connected contact manifold (M^{2m+1},ξ) of dimension at least 5 can be contact embedded in the standard contact structure on \mathbb{R}^{4m+1} . Moreover, in a joint research with Toru Yoshiyasu (The University of Tokyo), we showed that a closed parallelizable manifold M^n with $n \neq 7$ can be a Lagrangian submanifold of some symplectic structure on \mathbb{R}^{2n} .

B. 発表論文

- N. Kasuya and T. Yoshiyasu: "On Lagrangian embeddings of parallelizable manifolds", Int. J. Math. 24-9 (2013) 1350073.
- 2. N. Kasuya: "The canonical contact structure on the link of a cusp singularity", Tokyo J. Math. to appear.
- N. Kasuya: "An obstruction for codimension two contact embeddings in the odd dimensional Euclidean spaces", submitted.
- **4.** N. Kasuya: "On contact embeddings of contact manifolds in the odd dimensional Euclidean spaces", submitted.

- Sol-manifolds and contact structures on S⁵ (ポスター発表), Todai Forum 2011 Geometry and dynamics, フランスリヨン高 等師範学校, 2011 年 10 月.
- 2. Sol 多様体と cusp singularity の link に入る接触構造, 研究集会「接触構造・特異点・微分方程式およびその周辺」, 鹿児島大学, 2012 年 1 月.
- 3. The contact structure on the link of a cusp singularity, Foliations 2012, ポーランドウッチ大学, 2012年6月.
- 4. 平行化可能多様体のラグランジュ埋め込み について、研究集会「位相幾何・微分幾何と 特異点論の関わり」、弘前大学、2013年5月.

- 5. On codimension two contact embeddings, 研究集会「複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺」、龍谷大学、2013 年 6 月.
- 6. On codimension two contact embeddings, Polish-Japanese Singularity Working Days, ポーランドバナッハ研究所, 2013年8月.
- 7. On codimension two contact embeddings, Geometry and Foliations 2013, 東大駒場 キャンパス, 2013 年 9 月.
- 8. 余次元 2 接触部分多様体の幾何, 北大幾何 コロキウム, 2013 年 11 月.
- 9. 余次元 2 接触部分多様体について、研究集会「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.
- 10. On contact submanifolds of the odd dimensional Euclidean spaces, 火曜トポロジーセミナー, 東大駒場キャンパス, 2014年1月.

勝島 義史 (KATSUSHIMA Yoshifumi)

A. 研究概要

線形差分方程式の大域的な解析を研究した.形 式べき級数解が Gevrey order 1 となるようなク ラスの,代数的な線形差分方程式に対し,ストー クス現象の起こるメカニズムを調べ,具体的に ストークス係数が計算できるような方程式を模 索した.ストークス係数の計算には,ボレル平 面内での解の接続公式がわかること,ボレル平 面での確定特異点の特性指数(あるいは,特性 べき数とも呼ばれる)がわかること,の二つが キーポイントとなる.これをもとに,フックス 型微分方程式の接続問題が解けることと,差分 方程式のストークス係数を計算できることが同 値であることを見た.これらの応用として,超 幾何微分方程式のモノドロミー群の計算を,超 幾何差分方程式(微分方程式でいうところの隣 接関係式)のストークス現象の立場から行うこ とができた.また,バーコフの考える差分方程 式の無限遠同士の接続問題を,限定的なクラス の場合ではあるが,ストークス現象の立場から 計算できることを示した.

I studied the global analysis of algebraic linear difference equations which has fundamental solutions with their Gevrey order 1. I studied about the Stokes structures of such equations, how Stokes phenomena occur, and how we can calculate the Stokes multipliers of them. For calculating the Stokes multiplier, we need two mathematical properties, the connection formulae and the characteristic indices on the Borel plane. From this fact, I saw that solvability of the connection problem of the Fuchsian type differential equations is equivalent to the computability of the Stokes multipliers of the difference equations. As application of this, I calculated the monodromy group of the hypergeometric differential equation from the view point of the Stokes phenomena of the hypergeometric difference equation (the contiguity relation of the hypergeometric differential equation), and also I proved that the connection problem of the difference equations are solved by calculating the Stokes multipliers of the difference equations, in the limited cases.

C. 口頭発表

- 1. 超幾何関数の満たす差分方程式の解の Stokes 現象について, 2013 函数方程式論 サマーセミナー, リゾートホテル阿蘇いこ いの村, 2013 年 8 月
- 2. 線形差分方程式の大域解析,可積分系ウィンターセミナー 2014,よろづやアネックス 湯楽庵,2014年1月

金子 勇治 (KANEKO Yuji)

A. 研究概要

エレメンタリーセルオートマトン(ECA)と周期箱玉系を調べた.我々はECAのウルフラムの分類を定量化するために特異値分解に基づく新しい分類手法を導入する.まず,カオス的な挙動を示すクラス3をその出力パターンとランダムパターン(ランダム行列)との比較によって特徴付ける.それらを比較する基準は特異値間隔分布に基づくものとする.ランダム行列理論に於いて,この分布はウィグナー分布により近似され,ランダム行列の詳細によらない普遍性を持つことが知られている.我々はこの性質を

用いてソリトンに類似した局所的構造を持ち複雑な挙動を生じるクラス4をクラス3と区別する.次に,この手法をソリトンセルオートマトンである周期箱玉形(pBBS)に適用する.我々はpBBSの間隔分布がクラス4の間隔分布の特徴に類似すると予想し,数値シミュレーションによってこの予想を確認した.また,pBBSではPoisson-Wigner 遷移が観察された.

We investigate some of the Elementary Cellular Automaton (ECA) and the periodic Box Ball System (pBBS). We give a new method based on the singular value decomposition to quantify the Wolframs classification of ECA. We first characterize class 3 which has chaotic behavior by comparing ones output patterns with random patterns (random matrix). We then give the criteria to compare them, which is based on spacing distribution of singular values. In the random matrix theory it is known that this distribution is approximated by the Wigner distribution and it has universality in the sense that it dose not depend on details of the random matrix. We can use this property. And distinguish class 3 from class 4 which has complex behavior with localized structures like a soliton. Then we apply the method proposed in the first part to the pBBS which is a soliton cellular automaton. We expect that the pBBS's spacing distribution has similar characters to those of class 4. By numerical simulation this expectation was confirmed and we found the Poisson-Wigner transition.

B. 発表論文

- Y. Kaneko, T. Tokihiro and J. Mada: "エレメンタリーセルオートマトンの相互相関行列の解析", 九州大学応用力学研究所考究録. 24AO-S3 (2012) 107–112.
- 2. Y. Kaneko: "ランダム行列と周期箱玉系に 於ける Poisson-Wigner 遷移", RIMS 講究 録別冊. (2013) 投稿中
- 3. Y. Kaneko: "A property of the rule150 elementary cellular automaton", SIGMA. (2013) 投稿中

C. 口頭発表

- 1. 可逆エレメンタリーセルオートマトンの相 互相関行列の解析, 日本物理学会 2012 年秋 季大会, 横浜国立大学,2012 年 9 月
- 2. エレメンタリーセルオートマトンの相互相 関行列の解析, 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 」, 九州大学応用力学研究 所,2012 年 11 月
- 3. 相互相関行列によるの分類, 離散数理・公開 セミナー, 島根大学,2013 年 2 月
- 4. ランダム行列と周期箱玉系に於ける Poisson-Wigner 遷移, RIMS 研究集会「非 線形離散可積分系の新展開」, 京都大学数 理解析研究所,2013 年 9 月
- 5. ランダム行列を使ったセルオートマトンの 分類, RIMS 共同研究「マクロ経済動学の非 線形数理」京都大学数理解析研究所,2014 年 1月
- 6. 特異値分解によるセルオートマトン系の分類, 離散・超離散系とその応用, 公立はこだて未来大学,2014年3月

清水 達郎 (SHIMIZU Tatsuro)

A. 研究概要

ホモロジー 3 球面の有限型不変量に関する研究を行っている.特に,M. Kontsevich と G. Kuperberg,D. Thurston による有理ホモロジー 3 球面の普遍有限型不変量 z^{KKT} に関わる研究を行っている.本年度は,ベクトル場を補助的に用いて z^{KKT} の別構成を与えた.この構成は, z^{KKT} と K. Fukaya,T. Watanabe による Morse homotopy とよばれる有理ホモロジー 3 球面の不変量の双方の構成の拡張となっている.したがって両不変量が一致することがわかった.

I study invariants of rational homology 3-spheres. In this year, I defined a topological invariant of rational homology 3-spheres by using vector fields. The construction of this invariant is a generalization of both that of the Kontsevich-Kuperberg-Thurston invariant $z^{\rm KKT}$ and that of Fukaya and Watanabe's

Morse homotopy invariant z^{FW} . As an application, I proved that $z^{\text{KKT}} = z^{\text{FW}}$ for any rational homology 3-spheres.

B. 発表論文

- T. Shimizu, An invariant of rational homology 3-spheres via vector fields, preprint arXiv:1311.1863.
- 2. T. Shimizu, A construction of a universal finite type invariant of homology 3-spheres, 博士論文 (2013).

C. 口頭発表

- ホモロジー3球面の1次の有限型不変量とその correspondence に対する拡張について, 信州大学トポロジーセミナー,信州大学, 2012年11月.
- ホモロジー 3 球面の 1 次の有限型不変量と その correspondence に対する拡張について, 数学総合若手研究集会,北海道大学,2013 年 3 月.
- 3. 有理ホモロジー 3 球面の 1 次有限型不変量の correspondence に対する拡張について, 日本数学会,京都大学,2013年3月.
- 4. ホモロジー 3 球面の 2 つの不変量 -Morse homotopy 不変量と Kontsevich-Kuperberg-Thurston 不変量, 松江セミナー, 島根大学, 2013年7月.
- 5. ホモロジー 3 球面の Morse homotopy 不変量と Kontsevich-Kuperberg-Thurston 不変量, リーマン面に関連する位相幾何学, 東京大学, 2013 年 8 月.
- 6. ホモロジー 3 球面の Morse homotopy 不変 量と Kontsevich-Kuperberg-Thurston 不変 量, 日本数学会, 愛媛大学, 2013 年 9 月.
- 7. An invariant of rational homology 3-spheres via vector fields, 東京大学トポロジー火曜セミナー,東京大学,2013年10月.
- 8. An invariant of rational homology 3-spheres via vector fields , 九州大学トポロジー金曜セミナー , 九州大学 , 2013 年 10 月 .

- 9. Cobordism を用いた framed 3-manifold の不変量について,東京工業大学トポロジーセミナー,東京工業大学,2013年11月.
- 10. ベクトル場を使って得られる有理ホモロジー 3 球面の不変量について, 首都大学東京幾何 セミナー, 首都大学東京, 2013 年 12 月.

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ひとつのナヴィ エ・ストークス方程式の漸近挙動に興味に駆ら れて、主にナヴィエ・ストークス方程式に対する リウヴィル型定理 (Liouville type theorem) の 研究を行っています。粘着境界条件の下で二次 元半空間ナヴィエ・ストークス方程式の後向き 大域解に対するリウヴィル型定理を考察しまし た。三次元ナヴィエ・ストークス方程式に対して 「ふくらまし法」(blow up argument) を施した 時に、二次元ナヴィエ・ストークス方程式のリウ ヴィル型問題が自然と現れます。実際に、渦度 方向に対して一様連続の条件を仮定したら、三 次元流のふくらまし極限は有界で非自明な二次 元流となります。よって、問題は対応してる二 次元のリウヴィル型問題に帰着します。さらに、 爆発としたときに可能な爆発はI型爆発とする と、「ふくらまし極限」は定数となることは許 されません。ここで対応してるリウヴィル型定 理を証明することによってI型爆発の仮定との 矛盾を導いて、それにより元の三次元流のI型 爆発が起こりえないことを示しました。

We study the Liouville type results for solutions to the Navier-Stokes equations, that is, the nonexistence of nontrivial bounded global (or entire) solutions to the Navier-Stokes equations.

We establish a Liouville type result for a backward global solution to the Navier-Stokes equations in the half plane with the no-slip boundary condition. No assumptions on spatial decay for the vorticity nor the velocity field are imposed. We study the vorticity equations instead of the original Navier-Stokes equations. As an application, we extend the geometric regularity criterion for the Navier-Stokes equations in the three-dimensional half space under the no-slip boundary condition.

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 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.
- 3. 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, submitted.
- 4. 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.

C. 口頭発表

- 1. On nonexistence for stationary solutions to the Navier-Stokes equations with a linear strain, 第13回北大 PDE セミナー、北海道大学、2011年8月
- 2. 歪み流を伴う非圧縮性ナヴィエ.ストーク ス方程式に対する非自明解の非存在につい て、日本数学会2011年度秋総合分科会、 信州大学、2011年9月
- 3. On nonexistence for stationary solutions to the Navier-Stokes equations with a linear strain, 第13回北東数学解析研究会、北海道大学、2012年2月(ポスターセッション)
- 4. On nonexistence for stationary solutions to the Navier-Stokes equations with a linear strain, JSPS-DFG Japanese-German Graduate Externship. The 5th Japanese-German International Workshop on Mathematical Fluid Dynamics, Waseda Univ., June 2012.

- 5. On nonexistence for stationary solutions to the Navier- Stokes equations with a linear strain、第 34 回発展方程式若手セミナー、神奈川、2012年9月。
- 6. On nonexistence for stationary solutions to the Navier-Stokes equations with a linear strain, TU Darmstadt, Germany, 2012.11.27
- 7. Liouville type theorems for the Navier-Stokes equations with a linear strain、 若 手による流体力学の基礎方程式研究集会、名 古屋大学、2013年1月
- Liouville problems for the planer Navier-Stokes equations, TU Darmstadt, Germany, May 2013.
- 9. On Liouville problems for the planer Navier-Stokes equations with the no-slip boundary condition, JSPS-DFG Japanese-German Graduate Externship. The 9th Japanese-German International Workshop on Mathematical Fluid Dynamics, Waseda University, Japan, Nov 2013.
- 10. 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.

中村あかね (NAKAMURA Akane)

A. 研究概要

川上拓志氏, 坂井秀隆氏との共同研究で、(不分岐型の線型方程式のモノドロミー保存変形で得られる)4次元 Painlevé 型方程式を分類した.

In a joint work with H. Kawakami and H. Sakai, we classified 4-dimensional Painlevé-type equations derived from isomonodromic deformation of unramified linear equations.

B. 発表論文

1. 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).

- 川上拓志、中村あかね、坂井秀隆、4 次元 Painlevé 型方程式の退化図式、RIMS 講究 録 1765, 2012, pp108-123.
- H. Kawakami, A. Nakamura, H. Sakai, Degeneration scheme of 4-dimensional Pianlevé-type equations, UTMS 2012-13, 2012, preprint.
- 4. Hiroshi Kawakami, Akane Nakamura and Hidetaka Sakai, Toward a classification of four-dimensional Painlevé-type equations AMS Contemp. Math. 593(2013), pp143– 162, 2013

C. 口頭発表

- 1. 22,22,22,211 型変形方程式の Bäcklund 変換 について、函数方程式論サマーセミナー、玉 原、2010 年 7 月.
- 4 次元 Painlevé 型方程式の退化図式,日本 数学会 2010 年度秋季総合分科会,名古屋大 学,2010 年 9 月.
- 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.
- 4. 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.
- 5. 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
- 6. Degeneration scheme of 4-dimensional Painleve-type equations, Mathematical physics seminars, Loughborough University, 2012 年 11 月.
- 7. Studies on 4-dimensional Painlevé-type equations, Recent progress in the theory of Painlevéquations, Université de Strasbourg, 2013 年

野崎 統 (NOZAKI Osamu)

A. 研究概要

線型系にまつわる代数曲線の不変量について研究している。 被覆 $X \xrightarrow{f} C$ において X の不変量を下の曲線 C と被覆写像 f の情報で決定する、というのは重要な問題である。

一般に、C と被覆写像 f の次数を固定した時、X の種数が小さいと X 上の線型系は捉えにくくなる。次元が r 以上の X 上の d 次完備線型系のlocus を $W_d^r(X) \subseteq \operatorname{Pic}^d X$ と書くが、f の次数が奇数の場合に各 t について $W_t^1(X)$ の分類を行った。もって、特別な場合の Clifford 次元を求めた。

X 上の因子 $\mathfrak d$ について C 上の射影空間束 $\mathbb P\left(f_*\mathcal O_X\left(\mathfrak d\right)\right)$ の性質を調べた。特に 2 重被覆で X の Clifford 次元が 1 でない場合に、一定の条件の下で、C の Clifford 指数を X の Clifford 指数を X の Clifford 指数と X, C の種数で上から評価した。

C 上の線織曲面 S 上の基底を持たない 2 つのペンシルで、S 上のある非特異曲線 X に制限すると一致し、一方が C を経由し一方が経由しない例を構成した。

My main concern is invariants of algebraic curves and linear series. It is important to determine invariants of a curve X admitting a morphism f onto a curve C in terms of C and f.

For fixed curve C and degree of f, it is hard to grasp linear series on X of small genus. Let $W^r_d(X) \subseteq \operatorname{Pic}^d X$ denote the locus of (the linear equivalence classes of) the divisors D of degree d such that $\dim |D| \geqslant r$. I classified $W^1_t(X)$ for each t when the degree of f is odd. By this means, I found the Clifford dimension of X in specific cases.

I studied the projective space bundle $\mathbb{P}(f_*\mathcal{O}_X(\mathfrak{d}))$ over the base curve C determined by a divisor \mathfrak{d} on X. In case of high Clifford dimension of a double covering X of C, I obtained an upper estimate of the Clifford index of C with that of X and the genera of X and C.

I succeeded in constructing examples of two base-point free pencils g_1 , g_2 on a ruled surface S over C coinciding on a smooth curve X on S such that g_1 factors through C but g_2 does

not.

B. 発表論文

1. O. Nozaki: "Gonalities and Clifford Indices of Curves on a Ruled Surface", M.S. thesis, the Univ. of Tokyo (2010).

平野 雄一 (HIRANO Yuichi)

(学振 DC2)

A. 研究概要

保型形式の岩澤主予想を研究している。今年度は、同じ平行な重さ $(k_1,k_2)=(2,2)$ をもつ実 2 次体 F 上の Hilbert 固有カスプ形式と Hilbert Eisenstein 級数の Fourier 係数の間の合同式から それらに伴う L 関数の特殊値の代数的部分の間の合同式を導いた。

本結果は、Vatsal 氏による $F=\mathbb{Q}$ 及び重さ k=2 の結果を一般化したものである。Vatsal 氏の結果は、Greenberg 氏と Vatsal 氏によって精円曲線に伴う 2 次元剰余可約表現の岩澤主予想の解決をもたらした。

我々の結果の証明は、次の2つの結果に基づく: (1) Stevens 氏の結果を Ferrero-Washington の定理及び (Wiles 氏によって証明された) 総実代数体上の岩澤主予想を用いて一般化し、Hilbert Eisenstein 級数に伴う cohomology class の integrality 及びその $\operatorname{mod} p$ non-vanishing を導いた; (2) Vatsal 氏の結果を、(Harder 氏による) $\mathbb C$ 上の Eisenstein cohomology 理論及び (Faltings 氏もしくは Breuil 氏と辻氏による) 整 p 進 Hodge 理論を用いて一般化し、保型形式の Fourier 係数の間の合同式からそれらに伴う cohomology class の間の合同式を導いた.

The field of study is Iwasawa theory for modular forms. This academic year, in the case F is a real quadratic field, we showed how a congruence between the Fourier coefficients of a Hilbert eigenform over F and those of a Hilbert Eisenstein series over F of the same parallel weight $(k_1, k_2) = (2, 2)$ give rise to congruences between the algebraic parts of the critical values of the associated L-functions.

This result can be regarded as an analogue of Vatsal's result in the case $F = \mathbb{Q}$ and weight k = 2. Based on this Vatsal's result, Green-

berg and Vatsal proved the Iwasawa main conjecture for an elliptic curve whose associated Galois representation is residually reducible.

The proof of our result is based on the following two results: (1) We generalized the Stevens's results in order to show that the cohomology class attached to a Hilbert Eisenstein series is integral and non-zero modulo p by using the Ferrero-Washington theorem and the Iwasawa main conjecture over a totally real number field (proved by Wiles); (2) We generalized the Vatsal's results in order to show how congruences between the Fourier coefficients of Hilbert Hecke eigenforms give rise to corresponding congruences between the cohomology classes by using Eisenstein cohomology theory over \mathbb{C} (proved by Harder) and integral p-adic Hodge theory (proved by Faltings and improved by Breuil and Tsuji).

B. 発表論文

 Y. Hirano: "Congruences of modular forms and the Iwasawa λ-invariants", Master thesis (東京大学大学院数理科学研究科修士 論文), 2010.

- 1. Congruences of modular forms and the Iwasawa λ-invariants・岩澤理論ミニ研究集会・京都大学理学研究科数学教室・2011 年4月8日~4月10日
- Congruences of modular forms and the Iwasawa λ-invariants・代数学コロキウム・ 東京大学大学院数理科学研究科・2011 年 6 月 8 日
- 3. 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
- 4. 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

- 5. 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
- 6. Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of L-functions · Number Theory Seminar · University of British Columbia · 2014 年 3 月 27 日

穂坂 秀昭 (HOSAKA Hideaki)

A. 研究概要

Littlewood-Richardson係数の拡張に関する研究を行った。

Littlewood–Richardson 係数 $c_{\lambda\mu}^{\nu}$ は3つの Young 図形 λ, μ, ν によって定まる自然数であり、添字に 関して $c^{\nu}_{\lambda\mu}=c^{\nu}_{\mu\lambda}$ という対称性を持つことが知ら れている。また $c_{\lambda\mu}^{\nu}$ は「 shape が ν/λ , weight が μ の Littlewood-Richardson 盤の集合 $LR(\nu/\lambda,\mu)$ の元の個数」と一致することが知られている。し たがって $LR(\nu/\lambda,\mu)$ と $LR(\nu/\mu,\lambda)$ の間には全 単射が存在することが分かり、Azenhas によっ て、その全単射の具体的な構成が得られている。 今年の研究によって、その Azenhas による全単 射が Littlewood-Richardson 盤の場合に限らず、 Littlewood-Richardson 盤の K 理論版に相当す ර "set-valued semistandard λ -good tableau" \mathcal{O} 場合にも拡張できるという見通しが得られた。完 全な全単射の構成には至っていないが、Azenhas の全単射を内包し、ほとんどの場合に正しいア ルゴリズムを得た。

We research on an extension of Littlewood–Richardson coefficients.

Littlewood–Richardson coefficient $c^{\nu}_{\lambda\mu}$ is a natural number depending on 3 Young diagrams λ , μ and ν . It is known that $c^{\nu}_{\lambda\mu} = c^{\nu}_{\mu\lambda}$ holds for every Young diagrams λ , μ and ν . Moreover, it is also known that $c^{\nu}_{\lambda\mu}$ is equal to the number of $\text{LR}(\nu/\lambda,\mu)$, the set of all Littlewood–Richardson tableaux of shape ν/λ and of weight μ . So these results imply that there is a bijection between $\text{LR}(\nu/\lambda,\mu)$ and $\text{LR}(\nu/\mu,\lambda)$. This bijection is given by Azenhas.

In this year, we extend Azenhas bijection to the case of "set-valued semistandard λ -good tableau". Roughly speaking, this is a K-theoretic extension of Azenhas bijection. Although there is still a few exception, we get almostly correct rule of extended bijection.

B. 発表論文

1. 穂坂 秀昭, 対称群およびその環積の表現論, 2011 年東京大学修士論文

C. 口頭発表

- 1. Representation theory of wreath products, 第 15 回代数群と量子群の表現論, 2012 年 5 月.
- 2. Representation theory of wreath products, 岡山大学セミナー、岡山大学、2012年6月.
- 3. 量子群の categorification, 第 9 回数学若手総合研究集会, 北海道大学大学院理学院, 2013年 3 月.
- 4. Littlewood-Richardson 係数にまつわる組合 という (会社) 合せ論, 第 10 回数学若手総合研究集会, 北海道大学大学院理学院, 2014 年 3 月.

松本 雄也 (MATSUMOTO Yuya) (学振 DC2)

A. 研究概要

混標数の完備離散付値体上定義された K3 曲面の2次 l 進エタールコホモロジーの定めるガロア表現が不分岐表現であればその曲面は(潜在的に)良い還元をもつことを,昨年度から今年度にかけて証明した.またこのことを用いて(準偏極つき)K3 曲面の周期写像の正標数での全射性を示した.これらの結果をいくつかの研究集会で発表し,論文を投稿した.この結果の精密化・高次元化や,曲面の半安定還元についても調べている.

I proved that (potential) good reduction of a K3 surface over complete discrete valuation fields of mixed characteristic are determined by its 2nd *l*-adic étale cohomology group (as a Galois representation). Using this, I also proved

the surjectivity of the period maps of (quasipolarized) K3 surfaces in positive characteristic. This result is presented in several talks and is submitted to a journal.

I am trying to generalize this result to higher dimensional cases. I am also interested in semistable reductions of surfaces (and higher dimensional varieties) in mixed characteristic.

B. 発表論文

- Y. Matsumoto: "Good reduction criterion for K3 surfaces", submitted. (arXiv:1401.1261)
- 2. Y. Matsumoto: "Good reduction criterion for K3 surfaces", 東京大学博士論文, 2014.
- 3. Y. Matsumoto: "On good reduction of some K3 surfaces related to abelian surfaces", to appear in Tohoku Math. J. (arXiv:1202.2421)
- 4. Y. Matsumoto: "On good reduction of some K3 surfaces (announcement)", Algebraic Number Theory and Related Topics 2011, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B44** (2013), 111–113.
- 5. Y. Matsumoto: "On good reduction of some K3 surfaces", 東京大学修士論文, 2011.

C. 口頭発表

- 1. 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.
- 2. 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.
- 3. K3 曲面の良い還元の判定法について,代数 セミナー,東北大学,2013/10/24.
- 4. K3 曲面の良い還元の判定法について,
 第 12 回広島仙台整数論集会,広島大学,
 2013/07/16.
- 5. Good reduction criterion for K3 surfaces, Workshop on the arithmetic geometry of Shimura varieties, representation theory, and related topics, 北海道大学, 2012/07/19.

6. On good reduction of some K3 surfaces [ポスター発表], 東京数論幾何週間, 東京大学, 2012/06/04-08.

森 真樹 (MORI Masaki)

(学振 DC2)

A. 研究概要

昨年に引き続き、拡張された cellular 代数の手法を用いて Hecke-Clifford スーパー代数の表現論を研究し、既約表現の分類を完成させた。その際に、自然数とは限らないパラメーター t に対する t 次の Hecke-Clifford スーパー代数の表現圏」を構成しその性質を利用した。

I continued the study of the representation theory of the Hecke–Clifford superalgebra using a generalized method of cellular algebras, and finally completed the classification of its irreducible representations. For this purpose, I constructed and applied "the representation category of the Hecke–Clifford superalgebra" for a parameter t which is not necessarily an integer.

B. 発表論文

- M. Mori: "On representation categories of wreath products in non-integral rank", Adv. Math. 231 (2012) 1–42.
- 2. M. Mori and M. Mori: "Dynamical system generated by algebraic method and low discrepancy sequences", Monte Carlo Methods Appl. 18 (2012) 327–351.
- **3.** M. Mori: "A cellular approach to the Hecke-Clifford superalgebra", preprint, arXiv:1401.1722.

- 1. 非整数次数の Hecke 代数の表現圏とセル ラー構造,表現論セミナー,京都大学数理 解析研究所, 2013 年 5 月.
- 2. Hecke-Clifford スーパー代数のセルラー構造と既約表現の構成,第 52 回実函数論函数解析学合同シンポジウム,青山学院大学相模原キャンパス,2013 年 9 月.

- 3. 非整数次数の岩堀-Hecke 代数の表現圏とセルラー構造,組合せ論的表現論の展望,京都大学数理解析研究所,2013年10月.
- 4. 非整数次数における岩堀-Hecke 代数のセルラー構造, 表現論セミナー, 北海道大学理学部 3 号館, 2013 年 11 月.
- 5. セルラー代数の手法による Hecke-Clifford スーパー代数の単純加群の分類, Lie 群論・表現論セミナー, 東京大学数理科学研究科棟, 2014 年 1 月.

G. 受賞

2014 年 3 月, 東京大学数理科学研究科 研究科 長賞

山口 雅司 (YAMAGUCHI Masashi)

A. 研究概要

線形 q 差分方程式系 Y(qx)=A(x)Y(x) $(A(x):=\sum_{k=1}^N x^k A_k,\ A_k,A_\infty:=A_N\in M_m(\mathbb{C}))$ の q-middle convolution について研究した. $B(x):=\prod_{k=1}^N (1-b_k^{-1}x)^{-1}\cdot A(x)$ に対する q-convolution: $F(x):=c_\lambda(B)(x)$ の基本変形を考え,三角型 $\tilde{F}(x)$ に帰着させた.そこでこの単因子の型を調べ,完全に一般の場合に対してq-middle convolution \tilde{M} rigidity index を保存することを示した.

I study q-middle convolution of linear q-difference equations Y(qx) = A(x)Y(x) $(A(x) := \sum_{k=1}^{N} x^k A_k, \ A_k, A_\infty := A_N \in M_m(\mathbb{C}))$. I considered fundamental transform for q-convolution: $F(x) := c_\lambda(B)(x)$ for $B(x) := \prod_{k=1}^{N} (1 - b_k^{-1} x)^{-1} \cdot A(x)$, I transformed F(x) in a lower triangle form $\tilde{F}(x)$. Next, I analyzed elementary divisors of $\tilde{F}(x)$. I showed that q-middle convolution preserves rigidity index of E_R in generic case.

C. 口頭発表

 Rigidity index and q-middle convolution of q-difference equations, Integrable Systems Seminar, The University of Sydney, 2013 年12月.

吉安 徹 (YOSHIYASU Toru)

A. 研究概要

ユークリッド空間のラグランジュ部分多様体,イソトロピック部分多様体について研究した.粕谷直彦氏との共同研究において,ほとんどの平行化可能閉多様体は \mathbb{R}^{2n} ヘラグランジュ埋め込み可能であることを示した.

I study Lagrangian submanifolds and subcritical isotropic submanifolds in the Euclidean spaces. We prove that almost all the closed parallelizable manifolds can be embedded in \mathbb{R}^{2n} as Lagrangian submanifolds. This is a joint work with Naohiko KASUYA.

B. 発表論文

 Naohiko KASUYA and Toru YOSHIYASU: "On Lagrangian embeddings of parallelizable manifolds", Int. J. Math. 24 (2013) no. 9, 1350073, 9 pp.

- "向き付け可能 3 次元閉多様体の ℝ⁶ への ラグランジュ埋め込みについて",研究集会 「接触構造,特異点,微分方程式及びその周 辺」,カレッジプラザ,2013年1月.
- 2. "平行化可能閉多様体の \mathbb{R}^{2n} へのラグランジュ埋め込みについて",研究集会「第 36回トポロジーセミナー」,いこいの村たてやま,2013年3月.
- 3. "平行化可能多様体のラグランジュ埋め込み について", セミナー「首都大学東京幾何学 セミナー」, 首都大学東京, 2013 年 5 月.
- 4. "平行化可能閉多様体のユークリッド空間へ のラグランジュ埋め込みについて",研究集 会「尾鷲微分トポロジー 2013」,尾鷲中央 公民館,2013年8月.
- 5. "On Lagrangian submanifolds in the Euclidean spaces", 国際会議「Geometry and Foliations 2013」, 日本,東京大学, 2013年9月.
- 6. "On Lagrangian submanifolds in the Euclidean spaces",国際会議「East Asian

Symplectic Conference 2013」,日本,鹿児島大学,2013年9月.

- 7. "様々な幾何学における *h*-principle とその 応用について", セミナー「北海道大学幾何 学コロキウム」, 北海道大学, 2013 年 11 月.
- 8. " \mathbb{C}^n の subcritical isotropic submanifold について", セミナー「学習院大学トポロジーセミナー」, 学習院大学, 2014 年 1 月.

李 曉龍 (LI Xiaolong)

A. 研究概要

In this academic year, I studied 3-dimensional homoclinic classes which have no dominated splittings. Such classes exhibit abundant dynamics beyond the well-known hyperbolic systems. In particular, they can be approximated by homoclinic tangencies. However, it is still not known that whether they have non-trivial index-intervals. In this direction, Shinohara (2011), Bochi, Bonatti (2012), Crovisier, Diaz, Gourmelon (2013) provided sufficient conditions in succession, all of which are based on Lyapunov exponents of periodic points in the homoclinic class. Different from their viewpoint, I gave sufficient conditions on geometric characters: as long as the angles of saddles decrease to zero more rapidly than the contracting rates in the stable subspaces, arbitrarily weak contracting eigenvalues can be obtained by perturbations, obtaining different indices. Moreover, as applications, by constructing a horseshoe model, I showed that a substantial class of saddles satisfy the above sufficient conditions.

B. 発表論文

 X. Li: "On R-robustly entropy-expansive homoclinic classes", Bull. Braz. Math. Soc. 43 (2012) 73–98.

C. 口頭発表

1. On the generic index-change of three-dimensional homoclinic classes without domination. 関東力学系セミナー(第9回), 東京大学, 2013年12月.

- 2. On the generic index-change of three-dimensional homoclinic classes without domination. 2013 年度冬の力学系研究集会, 広島大学, 2014 年 1 月.
- 3. Weak eigenvalues in homoclinic classes: perturbations from saddles with small angles. 東京大学トポロジー火曜セミナー, 東京大学, 2014年1月.
- 4. On the index problem of homoclinic classes without dominations: a geometric alternative proof in some case. Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (Brazil), 2014年2月.

2年生(Second Year)

梅崎 直也 (UMEZAKI Naoya)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

代数多様体とその上の1進層について研究している。今年度は昨年度に続きエタールコホモロジーへのモノドロミー作用の位数について研究し、論文を投稿した。また代数多様体の退化の分類、混標数の場合の1進層の特性サイクル、および1進層の存在問題 (Deligne の予想) について研究した。

I am studying algebraic varieties and l-adic sheaves on algebraic varieties. In this year, I studied the order of the monodromy action on the etale cohomology and submit a paper about it. I also studied a classification of the degeneration of algebraic varieties, the characteristic cycle of an l-adic sheaf in mixed characteristic field case and the existing problem of l-adic sheaves (a conjecture of Deligne).

- 1. Fundamental groups in arithmetic geometry
 - Séminaire de Mathématiques, IHES, France, 2013年11月
- 2. perfectoid spaces IV(weight monodromy 予想への応 用について)

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

- 3. Grothendieck のモノドロミー定理について第 18 回代数学若手研究会, 大阪大学, 2013年 3 月
- **4.** Grothendieck のモノドロミー定理について 九州代数的整数論 2013, 九州大学, 2013 年 2 月
- **5.** On the degree of the field extension of which the action of local monodromy is unipotent

Number theory Seminar, KIAS(韓国), 2013年1月

6. On the Grothendieck 's monodromy theorem

Doctoral Forum of Mathematics between Fudan and Kyoto Universities, 京都大学, 2012 年 12 月

7. 楕円曲線の同種写像について

玉原数論幾何研究集会 2012, 東京大学玉原 国際セミナーハウス, 2012 年 10 月

8. On uniform bound of the maximal subgroup of the inertia group acting unipotently on ℓ -adic cohomology

第 11 回仙台広島整数論集会, 東北大学, 2012 年 7 月

9. On uniform bound of the maximal subgroup of the inertia group acting unipotently on ℓ -adic cohomology

数論合同セミナー、京都大学、2012年6月

10. On uniform bound of the maximal subgroup of the inertia group acting unipotently on ℓ -adic cohomology

代数学コロキウム, 東京大学, 2012年5月

岡村 和樹 (OKAMURA Kazuki)

(学振 DC1)

A. 研究概要

(1) ランダムクラスターモデルなどの長距離相関をもちうるランダムグラフ上のグラフ距離につ

- いて考察した。ある球に含まれる頂点の集合の 記述を、その半径が大きい場合に与えた。
- (2) ベルヌーイ型のサイトパーコレーションと、それと独立なランダムウォークの交わりから定義される確率過程について考察した。それについて、大数の法則とラプラス変換のオーダーが得られた。
- (1) I considered the graph metric on random graphs with long-range correlations such as the random-cluster model. I gave an explanation of the set of vertices in a ball having large radius.

 (2) I considered a process defined by the intersection of Bernoulli site percolation and random walk on a common graph. I obtained a strong law of large numbers and an order of the Laplace transforms of the process.

B. 発表論文

- K. Okamura, Singularity results for functional equations driven by linear fractional transformations, to appear in Journal of Theoretical Probability, DOI: 10.1007/s10959-013-0516-x.
- 2. K. Okamura, On the range of selfinteracting random walks on an integer interval, to appear in Tsukuba Journal of Mathematics.
- **3.** K. Okamura, On the range of random walk on graphs satisfying a uniform condition, preprint.
- **4.** K. Okamura, Large deviations for simple random walk on percolations with longrange correlations, preprint.
- 5. K. Okamura, Random sequences with respect to a measure defined by two linear fractional transformations, preprint.

C. 口頭発表

1. Large deviations for simple random walk on percolations with long-range correlations", 関西確率論セミナー, 京都大学, 2013年4月.

- 2. On the range of random walk on graphs satisfying a uniform condition, 確率論ヤングサマーセミナー、香川、2013 年 8 月.
- 3. On the range of random walk on graphs satisfying a uniform condition, 東京確率論 セミナー, 東京工業大学, 2013 年 10 月.
- 4. On the range of random walk on graphs satisfying a uniform condition, 確率論シンポジウム, 京都大学, 2013 年 12 月.

G. 受賞

- (1) 研究科長賞, 2012年3月.
- (2) 理学部学修奨励賞, 2010年3月.

栗林 司 (KURIBAYASHI Tsukasa)

(学振 DC1)

A. 研究概要

リー環を考える上で最も基礎的なものは有限次元 半単純の場合であり、その有限次元表現について は多くの結果が知られている。一方、無限次元表 現全体のなす圏を考えると範囲が広すぎるので、 ある種の有限性の条件を加えることにより導入 されたのが BGG (Bernstein-Gelfand) 圏 \mathcal{O} である。 BGG 圏 \mathcal{O} は、それが導入される 以前から研究されていた最高ウェイト表現(特 にその中で普遍的なものである Verma 加群)と すべての有限次表現を含み、数々の良い性質を みたすので、研究を行う枠組みとして優れたも のだと考えられている。 BGG 圏 \mathcal{O} は 1970,80 年 代に盛んに研究され、未だに完全に解明された わけではないが、Verma 加群の組成因子の重複 度に関する予想である Kazhdan-Lusztig 予想な ど、多くの有益な結果が証明された。

有限次元半単純リー環の場合だけでなく、ある種の無限次元リー環に対しても BGG 圏 $\mathcal O$ の類似物を定義することが出来る(これも BGG 圏 $\mathcal O$ と呼ぶ)。しかし、特に重要な無限次元リー環であり、比較的扱いやすいとされる対称化可能 Kac-Moody リー環の場合ですら BGG 圏 $\mathcal O$ に関して未だに解明されていないことが多い。このことから、有限次元半単純の場合に知られている様々な結果を Kac-Moody リー環の場合など別の BGG 圏 $\mathcal O$ に拡張することを目指して研究を進めている。

研究を進めるにあたって、アファイン Kac-

Moody リー環に対する BGG 圏 の を拡張した ものにあたる、一般の Coxeter 系に対する BGG 圏 \mathcal{O} について考えた。これは、「BGG 圏 \mathcal{O} をブ ロック分解したときのブロックが、それに付随 する Coxeter 系という組み合わせ論的な情報の みで決まっている」という結果を利用すること によって定義されるものである。一般の Coxeter 系に対する BGG 圏 O の場合、既約対象・標準対 象・射影的対象がどのようなものであるかは先行 研究により明らかになっている。標準対象の組 成列に現れる既約対象の重複度まで調べたもの が Kazhdan-Lusztig 予想であり、この予想は標 準対象・射影的対象が、BGG 圏 O の基本的な構 成要素である既約対象によってどのように構成 されているかを記述するもので、 BGG 圏 $\mathcal O$ の 構造を調べるにあたって非常に重要である。そこ で、一般の Coxeter 系に対する BGG 圏 $\mathcal O$ にお ける Kazhdan-Lusztig 予想について研究を進め た。その結果、moment graph, BMP construction などを用いることにより、一部の Coxeter 系 (リー環に対応する場合でないものも含む)に関 しては予想を解決することが出来た。

The most fundamental in considering the Lie algebra is the case of finite-dimensional semisimple, and many results are known about the finite-dimensional representation in this case. On the other hand, the BGG category \mathcal{O} was introduced by adding certain conditions of finiteness, because the category of all infinitedimensional representation is too wide. The BGG category \mathcal{O} contains all finite-dimensional representations and all highest weight representation (in particular, Verma module that is universal), and meets many good condition, so it is believed to be nice framework for carrying out research. The BGG category \mathcal{O} is studied actively in 1970,80's, and many beneficial results such as Kazhdan-Lusztig conjecture are proofed, but are not been completely elucidated

It is possible to not only the case of finite-dimensional semisimple Lie algebra, to define the analog BGG category \mathcal{O} even for infinite dimensional Lie algebra of certain (this is called BGG category \mathcal{O} also). However, even in the case of symmetrizable Kac-Moody Lie algebra,

which is particularly important infinite dimensional Lie algebra and is to be relatively easy to handle, the BGG category \mathcal{O} has not been elucidated in many cases. The goal of my research is to extend the various results that are known in the case of finite dimensional semisimple to other BGG category \mathcal{O} such as in the case of Kac-Moody Lie algebra.

In carrying forward the research, I considered about the BGG category \mathcal{O} for general Coxeter system which is an extension of the BGG category \mathcal{O} for affine Kac-Moody Lie algebra. In the case of the BGG category \mathcal{O} for general Coxeter system, it is revealed by previous studies what about irreducible objects, standard objects and projective objects. Which were examined to multiplicity of irreducible object that appears in the composition series of standard object is Kazhdan-Lusztig conjecture, this conjecture is very important for studying the structure of the BGG category \mathcal{O} . So, I was studying for the Kazhdan-Lusztig conjecture in the BGG category \mathcal{O} for general Coxeter system. As a result, by using moment graph, and BMP construction, I was able to resolve the conjecture for some Coxeter systems (include not in the case corresponding to the Lie algebra).

胡 国栄 (HU Guorong)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

2013 年度は非負自己共役作用素に関連した関数空間について研究した. 具体的には, (X,d,μ) が doubling 条件を満たす距離測度空間,Aが $L^2(X,d\mu)$ 上の非負自己共役作用素であるとし,A の熱核が Gaussian upper estimate を満たすという仮定の下で,X 上の A に関連した Besov 空間 $B^s_{p,q}(X;A)$ 及び Triebel-Lizorkin 空間 $F^s_{p,q}(X;A)$ を導入した.これらの関数空間の埋め込みや原子分解などの性質も調べた.さらに,X が具体的な対象の Heisenberg 群 \mathbb{H}^n である場合を考察し,畳み込み積型の特異積分作用素のこれらの関数空間上の有界性を示した.

In the academic year 2013 I studied function

spaces associated with non-negative self-adjoint operators. To be more precise, let (X,d) be a metric space endowed with a doubling measure μ , and A a non-negative self-adjoint operator on $L^2(X,d\mu)$. Under the assumption that the heat kernel of A enjoys Gaussian upper bound, we introduced Besov spaces $B_{p,q}^s(X;A)$ and Triebel-Lizorkin spaces $F_{p,q}^s(X;A)$ associated with A. We investigated properties of these function spaces such as embeddings and atomic decomposition. In the particular case that X is the Heisenberg group \mathbb{H}^n , we showed that singular integrals operators of convolution type are bounded on these function spaces.

B. 発表論文

- G. Hu: "Besov and Triebel-Lizorkin spaces associated with non-negative self-adjoint operators", J. Math. Anal. Appl. 411 (2014), 753–772.
- G. Hu: "Homogeneous Triebel-Lizorkin spaces on stratified Lie groups", J. Funct. Spaces Appl. 2013 (2013), Article ID 475103, 16 pages.
- G. Hu: "Littlewood-Paley characterization of weighted anisotropic Hardy spaces", Taiwanese J. Math. 17 (2013), 675–700.

C. 口頭発表

- 1. Triebel-Lizorkin spaces on the Heisenberg group, 実解析シンポジウム 2013, 岡山大学 津島キャンパス, 2013 年 11 月 3 日.
- 2. Besov and Triebel-Lizorkin spaces associated with non-negative self-adjoint operators, 調和解析駒場セミナー, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 11 月 16 日.

小池 祐太 (KOIKE Yuta)

(学振 DC2) (FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度に引き続き、マイクロストラクチャーノイ ズ存在下での非同期共分散推定について研究し た. 今年度は特に、観測時刻が内生的な場合に推 定量の漸近分布がどのような影響を受けるかに ついて研究した.1変量の場合、ノイズなしの状 況下では観測時刻の内生性が観測リターンに 0 でない歪度を引き起こす場合(観測時刻が、観測 過程と相関をもつ Wiener 過程の非対称なバリ アへの到達時刻で生成される場合など)は、推定 量の漸近分布が0でない平均をもつことが知ら れている。ノイズありの場合にも、ノイズなしの 場合に対応する条件を課した下で、推定量の漸近 分布が導出されている. しかし、ノイズありの場 合の結果では、条件のチェックが容易でない事や、 推定量のクラスを拡張した際に条件をどのよう に拡張すればよいか自明でないなどという問題 がある. 本年度の研究では、ノイズ存在下では観 測時刻の条件付き期待デュレーションに対する 条件のみで観測時刻の内生性を処理できる事を 示した. 従って条件は推定量の形に依存しないた め、推定量の拡張は容易となる。また、本研究で 与えた条件下では、ノイズなしの場合と異なり、 観測時刻の内生性は推定量の漸近分布に何のイ ンパクトも及ぼさない事が判明した.

一方で、別の問題として、マイクロストラクチャーノイズ存在下でのリード・ラグ効果の推定についても研究した。本年度の研究では緩い正則条件下で漸近混合正規性をもつ推定量を構成する事に成功したが、推定精度の点で数値的に問題がある事が確認された。この問題の解決のためには、対応する漸近決定問題の理論的性質の解明が有効であると思われ、今後の課題である。

I studied the nonsynchronous covariance estimation in the presence of microstructure noise. Especially, in this academic year I considered how the endogeneity of observation times affects on the asymptotic distributions of estimators. Some results are known in the univariate case: in the absence of noise it is known that the asymptotic distribution of the realized volatility is biased if the time endogeneity causes the non-degenerate skewness of observed returns. A similar result is also known in the presence of noise. In that case, however, there are some problems: (i) it is not easy to check the conditions for concrete examples, and (ii) it is not obvious how to extend the conditions to more general classes of estimators. In this study I showed that the time endogeneity can be handled by a condition on the conditional expected duration process of the observation times only. This condition is independent of the forms of estimators, so an extension of it to more general classes of estimators is easy. Moreover, unlike the case that the noise is absent the time endogeneity has no impact on the asymptotic distributions of estimators under the condition given in this study.

On the other hand, I also studied the estimation of lead-lag effects in the presence of microstructure noise. In this academic year I succeeded in constructing an estimator for the lead-lag effect. I also showed that this estimator is asymptotically mixed normal under mild regularity conditions. However, I found that this estimator does not work in practice by a numerical experiment. I think that the research of the asymptotic decision problem corresponding to this problem will be useful for this study. This is left to future research.

B. 発表論文

- 1. Y. Koike, An estimator for the cumulative co-volatility of asynchronously observed semimartingales with jumps, to appear in Scand. J. Stat.
- 2. Y. Koike, Limit theorems for the preaveraged Hayashi-Yoshida estimator with random sampling, in revision, arXiv: 1302.4887.
- **3.** Y. Koike, Estimation of integrated covariances in the simultaneous presence of non-synchronicity, microstructure noise and jumps, in revision, arXiv: 1302.5202.
- 4. Y. Koike, Central limit theorems for preaveraging covariance estimators under endogenous sampling times, preprint, arXiv: 1305.1229.

C. 口頭発表

1. ティック・データに対するボラティリティ推定と内生サンプリング, 統計輪講, 東京大学本郷キャンパス, 2013 年 7 月.

- 2. Estimation of integrated covariances in the simultaneous presence of nonsynchronicity, noise and jumps, EMS2013, Budapest, Hungary, 2013 年 7 月.
- 3. 非等間隔サンプリングとジャンプ推定, 統計 サマーセミナー 2013, 広島県竹原市ホテル 賀茂川荘, 2013 年 8 月.
- 4. 内生サンプリング下のボラティリティ推定 と極限定理, 2013 年度確率論ヤングサマー セミナー, 国民休暇村讃岐五色台, 2013 年 8 月.
- 5. Estimation of integrated covariances in the simultaneous presence of nonsynchronicity, noise and jumps, Asymptotic Statistics and Related Topics: Theories and Methodologies, Tokyo, Japan, 2013年9月.
- **6.** 非等間隔サンプリングとジャンプ推定, 2013年度統計関連学会連合大会, 大阪大学豊中キャンパス, 2013年9月.
- 7. 高頻度金融データにおける非同期共分散推 定とその実装, 2013 年度統計関連学会連合 大会, 大阪大学豊中キャンパス, 2013 年 9 月.
- 8. Intraday periodicity and lead-lag effects in financial markets, ERCIM 2013, London, UK, 2013 年 12 月.
- 9. Capturing heterogeneous lead-lag effects in financial markets, Statistics for Stochastic Processes and Analysis of High Frequency Data, Paris, France, 2013 年 12 月.
- 10. Time endogeneity and pre-averaging, ASC2014 Asymptotic Statistics and Computations, 東京大学駒場キャンパス, 2014年3月.

G. 受賞

- **1.** 平成 23 年度東京大学大学院数理科学研究科 長賞, 2012 年 3 月.
- **2.** 2013 年度統計関連学会連合大会優秀報告賞, 2013 年 9 月.

三田 史彦 (SANDA Fumihiko)

(学振 DC1)

ミラー定理を用いて Gromov width を評価した. ある Calabi-Yau 多様体の GLSM を構成した. 正則円盤の数え上げについて研究した。

I estimated Gromov width by using mirror theorem.

I constructed GLSM for the Calabi-Yau manifold.

I studied about holomorphic disk counting.

B. 発表論文

1. 三田史彦 "Non-displaceable torus fibers in toric manifolds and tropical geometry", 東京大学修士論文 (2012)

C口頭発表

- 1. トーリック多様体の non-displaceable な トーラスファイバーとトロピカル幾何学, 幾 何学シンポジウム, 九州大学, 2012 年 8 月.
- 2. non-displaceable torus fibers in toric manifolds and tropical geometry, 幾何学セミナー,首都大学東京,2012 年 11 月.

周 冠宇 (ZHOU Guanyu)

A. 研究概要

私の研究題目は有限要素法および有限体積法に よる偏微分方程式の数値解析である. 一つのテー マは仮想領域法である. 仮想領域法の原理は、対 象の領域を含む単純な形状の領域 (仮想領域) で偏微分方程式の問題を解くことである. そし て、仮想領域はもとの境界と独立な一様メッシュ によって分割する、そのため、境界に適合する メッシュを構築する手間を省くことができる. 本 研究の目的は仮想領域法が時間依存する方程式 を適用する、特に境界は時間に依存するの場合. 仮想領域法の中に、ペナルティーパラメータを使 用して問題を再定式化する H^1 と L^2 処罰法が ある. 本研究では、楕円型と放物型偏微分方程 式に対する H^1 と L^2 処罰仮想領域法の誤差解 析を新しい手法が提案した. とくに, H^1 処罰法 に対する, H^1 ノルム誤差が $C\epsilon$ であることを証 明した. そして L^2 処罰法に対する, H^1 誤差が

 $C\epsilon^{\frac{1}{4}},L^2$ 誤差が $C\epsilon^{\frac{1}{2}}$ であることを証明した. さらに,楕円型および放物型の H^1 処罰問題で有限要素法を考察して,誤差解析を示した.

Navier-Stokes 方程式に対して有限要素法の数値解析を研究している. 特に, 血流の計算問題に対して, energy inequality を成立つの為に, 新しい片側境界条件を提案する. この片側境界条件のStokes 問題に対して, 解の存在と一意性を考察し, さらに, ペナルティー法を提案して, ペナルティーと有限要素法の誤差評価を行った.

Keller-Segel 問題にたいして, 有限体積法の誤差評価及び数値解の"爆発"を考察する.

I mainly study the numerical methods for partial differential equations, finite element method and finite volume method for specific. Until now, I have worked on three subjects. One is the fictitious domain method. The principle of the fictitious domain method is to solve the problem in a larger domain (the fictitious domain) containing the domain of interest with a very simple shape. Then, the fictitious domain is discretized by a uniform mesh, independent of the original boundary. The advantage of this approach is that we can avoid the timeconsuming construction of a boundary-fitted mesh. One of these approaches is the penalty fictitious domain method which is based on a reformulation of the original problem in the fictitious domain by using penalty parameter ϵ . Obviously, this approach is of use to treat timedependent moving-boundary problems. main purpose of this work is to study the penalty fictitious domain method applied to these time-dependent moving-boundary problems. On the fictitious domain method with H^1 penalty, we show the error of the penalization in H^1 norm is $C\epsilon(C)$ is some constant independent of ϵ), both for the elliptic and parabolic problems. And for the fictitious domain method with L^2 penalty, we prove the error estimates of the penalization are $C\epsilon^{\frac{1}{4}}$ in H^1 norm and $C\epsilon^{\frac{1}{2}}$ in L^2 norm. Moreover, we consider the finite element analysis for both H^1 and L^2 penalty methods and obtain the error estimates.

I also work on finite element method for Navier-Stokes equations. Solutions to governing equa-

tions of blood flow in the large arteries are highly dependent on the outflow boundary con-The most common outflow boundary conditions for the three-dimensional simulations of blood flow are prescribed constant pressure or traction and prescribed velocity profiles. However, the flow distribution and pressure field are unknown and cannot be prescribed at the outflow boundary in many simulations. Moreover, with all those boundary conditions, we are unable to obtain the energy inequality. This disadvantage causes numerical instability in unstationary 3D simulations. To tackle this problem, we propose a new approach for simulation of blood flow base on a unilateral open boundary value problem. Our goal lies to study the well-posedness and numerical analysis of the unilateral boundary value problem. As a primary step to our final aim, we consider the unilateral boundary value problem for Stokes equations. We derive the variational inequality of the unilateral boundary value problem for Stokes equations. The existence and uniqueness of solution for variational inequality is studied. Since the variational inequality is not friendly applicable for numerical computation, we propose a penalty method and consider its existence and uniqueness of solutions. Furthermore, the error estimate of penalty method is obtained.

Another subject I have worked on is the finite volume method for a simplified chemotaxis model of parabolic-elliptic type proposed by Keller-Segel. The system describes the aggregation of slime moulds resulting from their chemotactic features, with solution processing the conservation of positivity and the total mass. Moreover, the solution will blow-up if the initial value is "large" enough. We consider a finite volume scheme for this model. The scheme preserves the conservation of mass and positivity of the model. The error estimate is obtained. Furthermore, we draw some remarks on the "blow-up" behavior of the numerical solution. Similar jobs also have been done for the chemotaxis model of parabolic-parabolic type.

C. 口頭発表

- 1. Fictitious domain method with the L2-penalty and application to the finite element and finite volume methods, 日本数学会 2013 年度秋季総合分科会, 愛媛大学, 2012 年 9 月.
- 2. Fictitious domain method with the L2penalty and application to the finite element and finite volume methods, 日本応用 数理学会 2013 年度年会, アクロス福岡 2013 年 9 月.
- 3. Fictitious domain method with the L2-penalty and application to the finite element and finite volume methods, SIAM Conference on Analysis of Partial Differential Equations, Florida, Dec. 2013.
- 4. A unilateral open boundary value problem for the Stokes equations, 応用数学合同研究 集会 2013, 龍谷大学瀬田キャンパス, 2013 年12月.

周 茂林 (ZHOU Maolin)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

私は反応拡散方程式の非線形 Stefan 問題を研究 しています。特に、解の漸近挙動と自由境界の 精確評価です。

y research is about the nonlinear Stefan problem of reaction-diffusion equation. Especially, I mainly concentrated on the asymptotic behavior of solutions and the sharp estimate of free boundaries.

B. 発表論文

- Y. Du, H. Matsuzawa and M. Zhou: Sharp estimate of the spreading speed determined by nonlinear free boundary problems, SIAM J. Math. Anal, 46 (2014), 375-396.
- **2.** Y. Du, H. Matsuzawa and M. Zhou: Spreading speed and profile determined by

- nonlinear free boundary problems in high dimensions, submitted, 2013.
- **3.** J. Cai, B. Lou and M. Zhou: Asymptotic behavior of solutions of a reaction diffusion equation with free boundary conditions, submitted, 2013.
- 4. X. Chen, B. Lou, M. Zhou and T. Giletti: Long time behavior of solutions of a reaction-diffusion equation on unbounded intervals with Robin boundary conditions, submitted, 2013.
- **5.** M. Zhou: Front propagation in periodic media with free boundary, preprint, 2013.
- 6. M. Zhou: Traveling waves with free boundary in a one-dimensional heterogeneous medium, in preparation, 2013.
- 7. N. Sun and M. Zhou: The asymptotic behavior on a degenerate Fisher-KPP equation with free boundaries, submitted, 2013.
- 8. Y. Du, B. Lou and M. Zhou: Remarks on the asymptotic behavior of the solutions of nonlinear diffusion equations with free boundaries, preprint, 2013.
- H. Gu, B. Lou and M. Zhou: Singularity arising on Stefan problem for KPP equation with advection term, preprint, 2013.

- 1. Asymptotic behavior of solutions of a reaction-diffusion equation with Robin conditions, Recent developments of nonlinear PDEs, Australian National University, Canberra, 25?29 Nov 2013.
- 2. Asymptotic behavior of solutions of a reaction-diffusion equation with Robin conditions, Huadong District Forum for PDE 2013, Tongji University, Shanghai, 21-22 Dec 2013.

田中 雄一郎 (TANAKA Yuichiro)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

リー群の無重複表現の統一的扱いをその目的として、小林俊行氏は「複素多様体への可視的な作用の理論」を導入した。実際、リー群の可視的作用は無重複表現をもたらすが、それは小林氏によって証明された「無重複性の伝播定理」によってなされる。定理の内容を簡単に述べると、"リー群の(同変ベクトル束の底空間への)作用が可視的であるという複素幾何学的条件が満たされることにより、「小さな」表現(ファイバー)の無重複性が「大きな」表現(大域切断の空間)のそれへと伝播する"、

というものである。この無重複性の伝播定理を 踏まえて、可視的な作用の理論の特筆すべき点 を 2 点程挙げる。

特筆すべき点 1. 一般的な設定の下で適用可能 である。即ち、

- リー群はコンパクトでも簡約型でもなくてよく、単にリー群でよい。
- ●表現に対し、有限次元性や離散分解可能等の仮 定は不要である。
- (リー群が作用する)複素多様体はコンパクトでも非コンパクトでもよい。

これらは、可視的な作用の理論を用いることにより様々な無重複表現の統一的扱いが可能となることを示唆している。このことに加え、次のような良い点が挙げられる。

特筆すべき点 2. リー群の大きな(複雑な)表現の無重複性を,

- 複素多様体への可視的作用の存在及び,
- ●より小さな(単純な)表現の無重複性

の2つへと帰着させることが,無重複性の伝播 定理を用いることで可能となる。

無重複表現を生み出す元となるもの、という意味を込めて、このような小さな無重複表現を(無重複表現の)「種」と呼ぶことにする。この用語は小林氏によって導入されたものである。

特に2つ目の点に注目すると、次のような問題 が浮かぶ。

問題:与えられたリー群の無重複表現に対し、 それを幾何学的に実現するような可視的作用と 「種」との組を見つけよ。

この問題において、リー群をユニタリ群、表現 を無重複テンソル積表現とした場合は、小林氏 によって既に解決されている。

私は本年度、直交群の無重複テンソル積表現を 幾何学的に実現するような可視的作用と「種」と の組を見つけた(論文は準備中)。

With the aim of uniform treatment of multiplicity-free representations of Lie groups, T. Kobayashi introduced a notion of visible actions on complex manifolds. Indeed, his "propagation theorem of multiplicity-freeness property for visible actions" enables us to obtain multiplicity-free representations from a visible action of a Lie group. Suppose that a Lie group acts holomorphically on a Hermitian holomorphic vector bundle on a connected complex manifold. Then the theorem says that the multiplicity-freeness property of the fiber propagates to that of the space of global sections if the action on the base space is strongly visible (under some compatibility conditions). Below, we explain two remarkable points of the theory of visible actions.

- 1. We can use the propagation theorem of multiplicity-freeness property in a general setting, that is, we do not need to assume that
 - our Lie group is compact or reductive,
 - representation is of finite dimensional or discretely decomposable, or
 - complex manifold is compact or Stein.

This implies that we can deal with various kinds of multiplicity-free representations by using the theory of visible actions.

- 2. By the propagation theorem of multiplicity-freeness property, we can reduce complicated multiplicity-free theorems to a pair of data:
 - Visible actions on complex manifolds.
 - Much simpler multiplicity-free theorems.

We call those "simple (or small)" multiplicity-free representations *seeds* (of multiplicity-free representations). This terminology was introduced by Kobayashi.

With the second point in mind, we consider the following problem: For a given multiplicity-free representation of a Lie group, find a pair of a

seed and a visible action on a complex manifold, which gives a geometric realization of the representation.

Kobayashi gave an answer to this problem in the setting where a Lie group is the unitary group and a representation is any multiplicityfree tensor product representation. Following his argument, I found a pair of a seed and a visible action for any multiplicity-free tensor product representation of the orthogonal group (the paper is in preparation).

B. 発表論文

- Yuichiro Tanaka, Classification of visible actions on flag varieties, Proceedings of the Japan Academy, Series A, Mathematical Sciences, Japan Academy, No. 88, (2012), 91–96.
- 2. Yuichiro Tanaka, Visible actions on flag varieties of type B and a generalization of the Cartan decomposition, Bulletin of the Australian Mathematical Society, the Australian Mathematical Society, published online: 20 August (2012), 1–17.
- 3. Yuichiro Tanaka, Visible actions on flag varieties of type C and a generalization of the Cartan decomposition, Tohoku Mathematical Journal, 65, No. 2 (2013), 281– 295.
- 4. Yuichiro Tanaka, Visible actions on flag varieties of type D and a generalization of the Cartan decomposition, Journal of the Mathematical Society of Japan, 65, No. 3 (2013), 931–965.
- 5. Yuichiro Tanaka, Visible actions on flag varieties of exceptional groups and a generalization of the Cartan decomposition, Journal of algebra, doi:10.1016/j.jalgebra.2013.10.002.
- 6. Yuichiro Tanaka, A generalized Cartan decomposition for connected compact Lie groups and its application, 数理解析研究所 講究録, RIMS, Kyoto University, No. 1795 (2012), 117–134.

7. 田中雄一郎 , 旗多様体への可視的作用の分類 とその応用, 数理解析研究所講究録, RIMS, Kyoto University, No. 1825 (2013), 133-141.

- 1. 田中雄一郎, 旗多様体への可視的作用の分類とその応用, 表現論と非可換調和解析の展望, RIMS, Kyoto University, June 2012.
- 2. 田中雄一郎, 旗多様体への可視的作用とカルタン分解の一般化, 日本数学会 2012 年度 秋季総合分科会, 九州大学伊都キャンパス, September 2012.
- 3. 田中雄一郎, 旗多様体への可視的作用の分類 とカルタン分解の一般化, 幾何学セミナー, 首都大学東京南大沢キャンパス, November 2012.
- 4. 田中雄一郎, Visible actions on flag varieties and a generalization of the Cartan decomposition (ポスター発表), 城崎新人セミナー, 城崎総合支所, 兵庫県豊岡市城崎町桃島, February 2013.
- 5. 田中雄一郎, Visible actions on flag varieties and a generalization of the Cartan decomposition, FMSP student session, 東京大学 大学院数理科学研究科, March 2013.
- 6. Yuichiro Tanaka, Visible actions on flag varieties and a generalization of the Cartan decomposition (poster), Group Actions with applications in Geometry and Analysis: in honour of Toshiyuki Kobayashi 50th birthday, Reims, France, June 2013.
- 7. 田中雄一郎,直交群の無重複表現の幾何と 可視的な作用,表現論セミナー,東京大学大 学院数理科学研究科,October 2013.
- 8. Yuichiro Tanaka, Visible actions on generalized flag varieties -Geometry of multiplicity-free representations of SO(N)-, JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013 -Discrete Mathematics and its Applications, 東京大学大学院数理科学研究科, November 2013.

- 9. Yuichiro Tanaka, Visible actions on generalized flag varieties and a generalization of the Cartan decomposition, East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, Kyoto University, January, 2014.
- 10. 田中雄一郎, 旗多様体への可視的作用とカルタン分解の一般化, 松木敏彦先生還暦記念研究集会, 県民ふれあい会館, 鳥取県, February 2014.

G. 受賞

数理科学研究科長賞

時本 一樹 (TOKIMOTO Kazuki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

一昨年提出した修士論文においては、p 進 Langlands 対応と法 p Langlands 対応の法 p 還元との整合性に関連して、剰余標数 p>0 の非アルキメデス局所体 F の Weil 群の 2 次元既約表現と F 上の四元数体 D の乗法群の既約許容表現のうちアーベル化を経由しないものの法 p 還元を計算し、局所 Langlands 対応と局所 Jacquet-Langlands 対応を合成して得られる標数 0 の体上の表現の間の対応と標数 p の体上の表現の間に存在する自然な対応と多くの場合整合的でないことを明らかにした。剰余標数 p=2 の時には法 p 還元の計算が一部しかできていなかったが、今年度は残りの場合も計算し、2 つの対応と法 p 還元が整合的でない様子についていえることを考察した。

現在は、局所 Langlands 対応と局所 Jacquet-Langlands 対応を幾何的に実現する非可換 Lubin-Tate 理論に関連する研究課題を模索して いる。

In the master's thesis handed in two years ago, motivated by the compatibility of the reduction modulo p with the p-adic Langlands correspondence and the mod p Langlands correspondence, I computed the reduction modulo p of two-dimensional irreducible representations of the Weil group of a non-archimedean local field F of residue characteristic p>0 and the reduction modulo p of irreducible admissible

representations of a quaternion division algebra D over F not factoring through its abelianization, and then showed that in this setting the reduction modulo p is mostly not compatible with two canonical bijections of representations, namely, the bijection of ordinary representations obtained as the composite of the local Langlands correspondence and the local Jacquet-Langlands correspondence and a certain natural bijection of mod p representations. At that time I did not manage to complete the computation in some cases with p=2. In this academic year I settled the remaining cases and attempted to make an observation on the incompatibility.

Currently, I am interested in non-abelian Lubin-Tate theory, which is known to geometrically realize the local Langlands correspondence and the local Jacquet-Langlands correspondence, but have not yet found any definite research theme related to it.

B. 発表論文

K. Tokimoto, On the reduction modulo p
of representations of a quaternion division
algebra over a p-adic field, 東京大学修士論
文, 2012.

- 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.

野村 亮介 (NOMURA Ryosuke)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

線形関数近似を用いた時間的差分法による価値 関数の推定について研究した。価値関数が特徴 ベクトルによる線形結合で表されるという仮定 を外した場合には、推定量は特徴ベクトルによっ て張られる線形空間へのある種の射影された値 に収束する。そこで、新しい特徴ベクトルを構 成し、価値関数に収束するアルゴリズムを導出 した。

漸近展開は確率微分方程式モデルの期待値を近似するのに有用な方法であるが、一般に、その精度を正確に表すことはできない。そこで、ランダムフォレストを用いて、期待値と漸近展開で得た値との誤差に基づいてデータを判別・回帰する問題に取り組んだ。

I studied the estimation of the value function using temporal difference learning with a linear function approximation. Without the assumption that the value function is expressed as a linear combination of feature vectors, the estimators converge the projection of the value function on the space generated by feature vectors in some sense. Then, I constructed the new feature vector and derived an algorithm that the estimator converges the value function.

To approximate the expectation related to various stochastic differential equation models, the asymptotic expansion is a useful method. In generally, the accuracy of the asymptotic expansion cannot be represented explicitly. Then, we worked on a classification and a regression problem based on the size of errors between expectations and values obtained by the asymptotic expansion using random forest.

- 1. 漸近展開による近似精度の予測可能性, 情報論的学習理論と機械学習研究会, 筑波大学 東京キャンパス文京校舎, 2012 年 11 月
- 2. TD 法における定数ステップサイズの選択, SART2012 Statistical Analysis and Related Topics: Theory, Methodology and Data Analysis, 東京大学大学院数理科学研 究科, 2012 年 12 月
- 3. (1) 漸近展開の近似精度の予測可能性, (2) TD 法の収束極限の性質について, ASC2013 Asymptotic Statistics and Computations, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 3 月
- 4. 漸近展開の近似精度の予測可能性, FMSP Student Session, 東京大学大学院数理科学 研究科, 2013 年 3 月
- 5. 時間的差分法における特徴量の構成, 統計サマーセミナー 2013, ホテル賀茂川荘, 2013 年8月
- 6. The convergence limit of the temporal difference learning, Asymptotic Statistics and Related Topics: Theories and Methodologies, 東京大学 山上会館, 2013年9月
- 7. (1) 時間的差分法における特徴量の構築, (2) 機械学習による漸近展開の近似精度の予測, 2013 年度統計関連学会連合大会, 大阪大学 豊中キャンパス, 2013 年 9 月

- 8. TD 法における価値関数への収束アルゴリズム, 統計数学セミナー, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 11 月
- 9. R による確率過程の統計解析, 2013 年度統計数理研究所共同研究集会 データ解析環境 R の整備と利用, 統計数理研究所, 2013 年11 月

藤城 謙一 (FUJISHIRO Kenichi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

前年度に引き続き,非整数階拡散方程式を研究した.非整数階拡散方程式とは,

$$\partial_t^{\alpha} u(x,t) = \Delta u(x,t) + f(x,t), \quad 0 < \alpha < 1$$

などのように,時間変数tに関して整数でない階数の微分を含む方程式である.

通常,水や大気中の拡散現象を表すには,

$$\partial_t u(x,t) = \Delta u(x,t) + f(x,t)$$

のように時間に関して 1 階微分を含む方程式が用いられる.しかし,この方程式では土壌中の拡散の様子が正確に記述できないことが Adams や Gelhar によって指摘されており,より適切なモデル方程式の 1 つとして,上に挙げた非整数階拡散方程式が提唱されている.非整数階微分 ∂_t^{α} の定義の仕方には何種類もの方法があるが,ここではとくに,Caputo による定義

$$\partial_t^{\alpha} u(t) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_0^t (t-\tau)^{-\alpha} \frac{\partial u}{\partial \tau}(\tau) d\tau$$

を採用する.

この偏微分方程式に対して,私は制御問題と 非斉次境界値問題を考えた.

制御問題とは,上の方程式のソース項 f(x,t) や方程式に与える境界条件などをうまく調節することによって,ある時刻 t=T における解の状態 u(x,T) を所望の値にできないかを問う問題である.とくに,u(x,T) を所望の状態に完全に合わせることはできないが,限りなく近付けることができるとき,その方程式は「近似可制御」であるという.

前年度は f(x,t) による近似可制御性に関して,修士論文の結果を改良した.

今年度は境界値による近似可制御性に関して 改良をおこなった.その際,滑らかでない境界 条件」が与えられたときの解の正則性に関する 議論―非斉次境界値問題―も必要になったので 研究した.それらの結果を,今年度9月の研究 集会で発表してきた.

また,前年度改良した結果を査読付き雑誌に 投稿し,受理された.

As a consequence of the work in the last year, I studied fractional diffusion equations. They include derivatives of non-integer order with respect to time variable t and are written as follows:

$$\partial_t^{\alpha} u(x,t) = \Delta u(x,t) + f(x,t), \quad 0 < \alpha < 1.$$

In usual, we use the differential equations with time derivative of 1st order (classical diffusion equations) like

$$\partial_t u(x,t) = \Delta u(x,t) + f(x,t)$$

to describe the diffusion phenomena in water and air. However, it is pointed out by Adams and Gelhar that such equations cannot explain the diffusion in soil exactly, and the above fractional diffusion equations are proposed as one of the better model equations. Among various definitions of fractional derivative ∂_t^{α} , we especially use Caputo's one;

$$\partial_t^{\alpha} u(t) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_0^t (t-\tau)^{-\alpha} \frac{\partial u}{\partial \tau}(\tau) d\tau.$$

For this kind of partial differential equations, I considered control problems and nonhomogeneous boundary value problems.

In control problems, we deal with questions as whether we can make the state u(x,T) of the solution at time t=T attain the desired value by choosing the source term f(x,t) in the above equation or boundary value added to it. In particular, the equation is said to be approximately controllable if u(x,T) can attain the desired state not exactly but approximately. Last year, I refined the result in my master

Last year, I refined the result in my master thesis about the approximate controllability by f(x,t).

This year, I refined the result for the approximate controllability by the boundary value. To this end, I studied non-homogeneous boundary value problems—the problems about the

regularity of the solution under "non-smooth boundary conditions", which was also necessary. I presented these results in the workshop on September.

Moreover, I submitted a paper on the last year's result to a peer reviewed journal and it was accepted.

B. 発表論文

- 1. K. Fujishiro: "Approximate controllability and related results for fractional diffusion equations", 東京大学修士論文 (2012).
- 2. K. Fujishiro and M. Yamamoto: "Approximate controllability of fractional diffusion equations by interior control", Appl. Anal. ahead-of-print (2013): 1-18.
- **3.** K. Fujishiro: "Approximate controllability of fractional diffusion equations by Dirichlet boundary control", Submitted.

C. 口頭発表

- "Approximate controllability for fractional diffusion equations", International Conference on Inverse Problems and Related Topics 2012, Southeast University, 中国, 2012年10月.
- 2. "Approximate controllability for fractional diffusion equations", Seoul-Tokyo Conference on Elliptic and Parabolic PDEs and Related Topics, Korea Institute for Advanced Study, 韓国, 2012年11-12月.
- "Approximate controllability of fractional diffusion equations by interior control", 逆問題とその周辺分野に関するミニワークショップ, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013年3月.
- 4. "Approximate controllability of fractional diffusion equations by interior control", The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics 2013, 札幌コンベンションセンター, 日本、2013 年 6-7 月.
- **5.** "Non-homogeneous boundary value problems for fractional diffusion equations and

their approximate controllability", International Workshop on Inverse Problems and Regularization Theory, Fudan University, 中国, 2013 年 9 月.

古川 遼 (FURUKAWA Ryo)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は標準接触構造を持つ 5次元球面 S^5 の 閉3次元接触部分多様体について研究を行った。 一般に、任意の閉 2n+1次元接触多様体は標 準接触構造をもつ 4n+3 次元球面 S^{4n+3} の接 触部分多様体として実現できることが h 原理や approximately holomorphic 手法によって示され ている。余次元が低い場合はこれらの方法が今 のところ適用できず接触部分多様体となるため の必要十分条件は分かっていない。標準 S^5 内の 閉3次元接触部分多様体の場合、ホモトピー論 的な障害は存在するが、その障害がない場合は 具体的に構成する以外に与えられた閉3次元接 触多様体が接触部分多様体となるか知る方法は ない。一方で、知られている具体例も少ないと いう状況である。そこで本年度は標準 S^5 内の閉 3次元接触部分多様体の具体的構成を試みた。よ り正確には S^1 束上の T^2 束や Lens 空間上の接 触構造の一部をを標準 S^5 の接触部分多様体とし て実現した。また、構成された例の中には複素 多項式の孤立特異点の link として現れるものが 存在することが分かるが、それらと似た別の例 がある混合多項式の孤立特異点の link として現 れる事を示した。

In this year I have studied 3-dimensional closed contact submanifold in a 5-dimensional sphere S^5 with the standard contact structure. In general it was shown that any 2n+1-dimensional closed contact manifold can be realized as a contact submanifold of the standard S^{4n+3} via h-principle or approximately holomorphic technique. In the low codimension case, a necessary and sufficient condition for being a contact submanifold is unknown. In the case of 3-dimensional closed contact submanifold in the standard S^5 , although there exists homotopy theoretical obstruction, if a given contact 3-manifold have no obstruction then the explicit

construction of a contact submanifold is the only way to know whether it can be realized as a contact submanifold. On the other hand, there are not so many examples. Hence in this year I tried to construct 3-dimensional closed contact submanifold in the standard S^5 . More precisely I systematically realized some contact structures on T^2 -bundles over S^1 and lens spaces as contact submanifolds in the standard S^5 . In addition I showed that some contact submanifold I constructed can be realized as links of some mixed polynomials with an isolated singularity at the origin in \mathbb{C}^3 .

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).

C. 口頭発表

- 1. 古川遼, Seifert 多様体上の Seifert multilink と接触構造,第 35 回トポロジーセミナー, 館山,2012 年 3 月.
- 2. Seifert 多様体上の fibered Seifert multilink と両立する接触構造, GCOE 玉原自主セミ ナー, 玉原, 2012 年 8 月.
- 3. 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、2013 年 3 月.
- 4. 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.
- 5. 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.

三原 朋樹 (MIHARA Tomoki)

(学振 DC2)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

ベルコビッチ空間の非アルキメデス的解析的特 異ホモロジー論の精緻化を目指し、その礎とし て p 進表現論と p 進解析論の未開拓分野の基礎付けを行い、それに伴って量子論の p 進的解釈や位相空間論のストーン双対性の p 進的解釈を与えた。以下にそれぞれの概要を述べる。

まず p 進表現の最も簡単な例として自然数のな す加法的モノイド № の有限次元表現があり、こ れはp進行列と一対一対応を持つ。整係数p進 行列の対角化可能性問題と還元の関係は数論か ら物理学まで幅広い分野において興味が持たれ ているテーマであったが、p進解析論が未発達で あったため十分な研究が進んでいなかった。そ こで僕は整係数 p 進行列の対角化可能性と還元 の関係を完全に決定し、実際に対角化可能性判 定アルゴリズムを剰余体上の有限的操作で構成 した。この無限次元拡張も行うことで、ヴィシッ ク氏らによる古典的な p 進作用素のスペクトル 理論を大幅に精密化させることができ、結果的 にヒルベルト空間上の作用素のスペクトル理論 を必要としていた量子論の p 進化に成功した。 物理学の p 進化とその解析はファインマン氏の 経路積分のアデール的拡張を始めとする近代的・ 近未来的科学に大いなる貢献が期待される。

次に上の結果を一般の位相モノイドのp進バナッ 八表現に対しても適用可能になるように拡張し た。この結果によりp進表現の解析をp進作用 素環論の還元により法 p 左加群の代数的計算に 帰着させることが可能にになり、更に位相モノ イドの p 進ユニタリー双対の標準的なフィルト レーションを得ることができた。今フィルトレー ションは位相モノイドが № の場合にスペクトル の標準的な一様位相構造を与え、有限群の場合 にモジュラー表現のブロック理論に付随するブ ロック分解の高次化となり、 \mathbb{Z}_p の場合にはアミ ス氏によるp進フーリエ変換の標準的な一様位 相構造を与え、スペクトル理論・ブロック理論・ フーリエ変換理論を含む巨大な一般化であるこ とが分かる。この研究を基にいずれは辰馬氏に よる双対理論のp進化を目論んでいる。

ついでにシュナイダー氏とタイテルバーム氏に よる副有限群のp 進連続表現の岩澤型双対理論 を局所副有限群に拡張した。これにより従来の 双対理論では直接的な手法で扱えなかったp 進 線形代数群も同時に扱えるようになった。

ところで p 進解析の重要なテーマとして p 進可 換作用素環のスペクトル理論が考えられるがこ ちらもまた未発達の研究分野であった。コンパ クト空間上でのゲルファント・ナイマークの定 理の p 進化までは多くの研究者により解析されていたが、僕は一般の位相空間上の p 進連続関数の解析に成功し、空間の非アルキメデス的コンパクト化をベルコビッチ空間を用いて非常に簡単な方法で関手的に定義した上でそれがバナシェウスキーコンパクト化と標準的に同型であることを示し、コンパクト化のゲルファント理論やストーン双対理論の p 進化に成功し、自動連続性に関するカプランスキー予想の弱主張の p 進化の肯定的証明を与え、p 進解析のある命題が ZFC と独立であることを示した。いずれは強主張の p 進化の ZFC 独立性を示すことを目論んでいる。

現在は p 進表現の直積分理論を完成させようとしている。まだうまくいっていないが多分そのうちできると思う。

In order to develop the theory of non-Archimedean analytic homology of Berkovich spaces, I am working on the foundation of unexplored fields in p-adic representation theory and p-adic analysis. In the process, I came across rational p-adic interpretations of quantum theory and Stone duality in topology. I explain them briefly in the following.

To begin with, I verified a certain compatibility between the diagonalisability and the reduction. I constructed an algorithm of determining the unitary diagonalisability of an integral p-adic matrix with finite steps only including calculations over the residue field. This is a new formulation of spectral theory for p-adic operators. I might possibly apply it to the modern physics in some day.

Moreover, I extended this result to p-adic Banach representations of a topological monoid. This extension enables us to reduce analysis of a p-adic representation to algebraic calculations of a certain mod p left module through the reduction of the p-adic operator algebra associated to it. Furthermore, it yields a canonical filtration of the p-adic unitary dual of a topological monoid. It is a partial generalisation of the spectral theory of an operator, the block decomposition for a finite group, and Amice's Fourier transform of \mathbb{Z}_p . It might be useful to construct a p-adic theory analogous to Tatsu-

uma's duality theory.

I also extended the Iwasawa-type duality theory of p-adic continuous representations of profinite groups originally given by Schneider and Teitelbaum to those of locally profinite groups. It enables us to deal with the dual of p-adic linear algebraic groups.

By the way, there is another unexplored field of p-adic analysis: the spectral theory of padic commutative operator algebras. Classical results of the p-adic analogue of Gel'fand-Naimark theorem for compact spaces is known. I succeeded in extending it by analysis of padic continuous functions on general topological spaces. I defined a non-Archimedean compactification of topological spaces in a functorial way using Berkovich spaces, and verified that it is canonically homeomorphic to the Banachewski compactification. I also succededed in formulating p-adic analogues of Gel'fand theory of compactifications and the Stone duality. As a consequence, I gave proofs of a p-adic analogue of the weak version of Kaplansky conjecture about automatic continuity, and the independence of ZFC and a p-adic proposition. I will prove the independence of ZFC and the strong version.

Now I am working on the theory of a direct integral of *p*-adic representations. It is still in the embryonic phase, but I am sure of soon success.

B. 発表論文

- 1. T. Mihara, Singular Homologies of non-Archimedean Analytic Spaces and Integrals along Cycles, 東京大学修士論文 (2012).
- 2. T. Mihara, Spectral Theory for p-adic Banach Representations and p-adic Quantum Theory, preprint, arXiv:1302.2399 (2013).
- **3.** T. Mihara, Non-Archimedean Compactification of a Topological Space, preprint, arXiv:1303.0397 (2013).
- **4.** T. Mihara, Set Theory and p-adic Algebras, preprint, arXiv:1303.2435 (2013).

- 5. T. Mihara, Singular homologies of non-archimedean analytic spaces and integrals along cycles: a research announcement, in preparation, RIMS Kokyuroku Bessatsu (巻号未定) Algebraic Number Theory and Related Topics 2012.
- 6. T. Mihara, Iwasawa Theory for Locally Profinite Groups, preprint, arXiv:1309.7513 (2013).
- T. Mihara, Semisimplicity and Reduction of p-adic Representations of Topological Monoids, preprint, arXiv:1312.6711 (2013).

C. 口頭発表

- 1. Singular homologies of non-Archimedean analytic spaces and integrals along cycles, 東京数論幾何週間「分岐理論, リジッド幾何, p進 Hodge 理論とその応用」, 東京, 2012年6月.
- 2. Singular homologies of non-Archimedean analytic spaces and integrals along cycles, 代数学コロキウム、東京、2012 年 6 月.
- 3. Singular homologies of non-Archimedean analytic spaces and integrals along cycles, 第11回仙台広島整数論集会, 宮城, 2012年7月.
- 4. Singular homology of non-Archimedean analytic spaces and integration along cycles, 数論合同セミナー, 京都, 2012年11月.
- 5. Singular homologies of non-archimedean analytic spaces and integrals along cycles, 研究集会「代数的整数論とその周辺」, 京都, 2012 年 12 月.
- 6. Singular homology of non-Archimedean analytic spaces and integration along cycles, 大阪大学整数論・保型形式セミナー, 大阪, 2013 年 2 月.
- 7. perfectoid spaces II (perfectoid spaces について), 玉原数論幾何研究集会 2013, 沼田, 2013 年 6 月.

- 8. p 進バナッハ表現のスペクトル理論と p 進量子論 (Spectral theory for p-adic Banach representations and p-adic quantum theory), 第 12 回広島仙台整数論集会,広島, 2013 年 7 月.
- 9. Semisimplicity and Reduction of p-adic Representations of Topological Monoids, From pro-p Iwahori-Hecke modules to (φ, Γ) -modules, Münster, 2014 年 1 月.
- 10. Semisimplicity and Reduction of p-adic Representations of Topological Monoids, 九州代数的整数論 2014, 福岡, 2014 年 2 月.

G. 受賞

1. 研究科長賞, 2012 年度

森本 裕介 (MORIMOTO Yusuke)

A. 研究概要

アメリカンモンテカルロ法の研究を行った.特に楠岡成雄氏との共同研究で Stochastic Mesh 法の収束のオーダー評価と,その re-simulation の有効性を示した.また, Stochastic Mesh 法の CVA 計算の応用に取り組んだ.

I studied the American Monte-Carlo Simulation. Especially in a joint work with S. Kusuoka , we estimate the convergence order of Stochastic mesh method and efficiency of re-simulation. I also studied the application of Stochastic mesh method to calculation of CVA.

B. 発表論文

- 1. Kusuoka, S. and Y. Morimoto: "Stochastic mesh methods for Hörmander type diffusion processes", UTMS Preprint Series 2013-12.
- 森本 裕介 "アメリカン・モンテカルロ法 における継続価値評価の精緻化", 金融研究 第 32 巻 第 1 号 (2013) 21-100.

C. 口頭発表

1. アメリカンモンテカルロ法における resimulation の有効性と CVA 計算への応用、

金融工学・数理計量ファイナンスの諸問題 2013, 大阪大学 中之島センター 2013 年 12月.

2. アメリカンモンテカルロ法の CVA 計算への応用, 第三回数理ファイナンス合宿型セミナー, ホテルニューアカオ (静岡県熱海市), 2014 年 1 月

八尋 耕平 (YAHIRO Kohei)

(学振 DC1)

A. 研究概要

今年度はシンプレクティック特異点解消に付随する代数および実アファイングラスマン多様体の研究を行った。

シンプレクティック特異点解消に付随する代数に 関しては、Harish-Chandra 加群の圏の構造を超 局所化を用いて調べるための研究を行った。

実アファイングラスマン多様体に関しては、最近の Lusztig と Vogan の予想 (Lusztig の予想の実での対応物)を、複素のアファイングラスマン多様体を用いて Lusztig の予想を証明したBezrukavnikov の方法を実の場合に適用できるかどうかの研究を行った。

I studied W-algebras associated to symplectic resolutions to investigate the structure of Harish-Chandra bimodules of the global section of the W-algebras.

I also studied the structure of real affine Grassmannian introduced by Nadler to prove the recent conjecture of Lusztig and Vogan.

C. 口頭発表

- 1. Wight 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. Wight 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.

吉田 建一 (YOSHIDA Ken'ichi)

(FMSP コース生)

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。

また、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。

I studied 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.

Furthermore, 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.

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.

C. 口頭発表

- 1. カスプを 4 つもつ最小体積の向き付け可能 な 3 次元双曲多様体, 研究集会「第 35 回ト ポロジーセミナー」, たてやま夕日海岸ホテ ル, 2012 年 3 月.
- 2. カスプを 4 つもつ最小体積の向き付け可能 な 3 次元双曲多様体, 東工大トポロジーセ ミナー, 東京工業大学, 2012 年 5 月.
- 3. Dehn 手術による体積の変化, 研究集会「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.
- 4. The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps, 葉層構造と微分同相群 2012 研究集会, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2012 年 11 月.
- 5. 3次元双曲多様体の体積と基本群の表示の長さ、研究集会「幾何学と変換群の諸相 2013」、東京大学玉原国際セミナーハウス、2013 年7月.
- **6.** 3 次元双曲多様体の最小体積問題について, 第 60 回トポロジーシンポジウム, 大阪市立 大学, 2013 年 8 月.
- 7. The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps, Geometry and Foliations 2013 (ポスターセッション), 東京大学, 2013 年 9 月.

劉 逸侃 (LIU Yikan)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

二種類の物理現象を記述する偏微分方程式に関する順問題と逆問題を中心に研究している.

一つ目は組織生成現象を記述する time cone モデルらか導かれた多重双曲型方程式である. Time cone モデルは核生成率 α と成長速度 ρ によって結晶事象数 u を決定する既存なモデルであったが、多重積分が含まれるため定量的に扱うことは難しい. 順問題と逆問題を定式化しスムーズに議論するために、ある種の多重双曲型支配方程式を導出した. 特に、奇数次元において積分項が完全に消される. これを踏まえ、まずは 3 次元

以下で u を近似する効率的な数値解法を開発し た. 次に、核生成率 α の空間成分の再構成につい て、 u の二種類の観測データに対して考察した. 部分内部領域で観察する場合には、Imanuvilov-Yamamoto による Carleman 評価による手法を 応用して大域的な Lipschitz 安定性を証明した. 最終時刻に観察する場合には、Fritz John の大域 的 Holmgren 定理と Carleman 評価の組合せで 一意性を示した. 一方, u の一点での観測から成 長速度 ρ の決定について、まずは空間に依存し ない場合から考えることで、1次元と2次元にお ける一意性が証明でき、そこで現れた非線形写像 が多項式的な構造を持つことが明らかになった. 更に,対応する数値解法も構築した.一般の場合 は、波動作用素の対称性を用いて、 α の決定と同 じ手法で議論することができる. 最後に、1次元 でu の最終時刻観測から ρ の決定に関して、二 段階 Tikhonov 正則化を中心とした数値解析手 法を考察した.

二つ目は非等方媒質中の異常拡散現象を記述す る非整数階時間微分を持つ拡散方程式である. 非 整数階時間微分を一個のみ持つ拡散方程式は普 通の放物型方程式の広がりであり、更なる拡張と なる複数個の場合に関する研究は少ない. この 場合は、一個の場合からヒントを受け、方程式の 解を表す多項式的な Mittag-Leffler 関数を調べ ることに帰着した. これによって、解のいろんな 評価が得られ、初期値と拡散源に対する安定性と 一意性も証明できた. 更に, 解のいろんな係数に 対する連続依存性も成立する. 漸近挙動につい て、Laplace 変換を用いて、 $t \to \infty$ のとき解の減 衰は時間微分の最低階数で抑えられることが分 かった. 一方, 上記の結果を基づいて, Galerkin 有限要素法の収束性が保証され、数値解法を構築 した. 最後に、関連する幾つの逆問題をいろんな 手法で考え始めた.

I have been studying both forward and inverse problems for two kinds of partial differential equations modeling respective physical phenomena.

The first kind is a class of multiple hyperbolic equations derived from the time cone model describing the structure generation phenomenon. The time cone model is an existing model for determining the expectation u of crystallization events from the nucleation rate α and the

growth speed ρ , whereas the involvement of multiple integrals prevents us from quantitative analysis. In order to formulate the forward and inverse problems and discuss them smoothly, we derive a class of multiple hyperbolic governing equations from the original model. Especially, the integral terms in odd dimensional cases are completely eliminated. Thanks to this reduction, dramatically fast forward solver is developed in practical spatial dimensions. Next, I investigated the reconstruction of the nucleation rate α by two types of observation data. In case of the partial interior observation, the global Lipschitz stability was proved by applying the Carleman estimate by Imanuvilov-Yamamoto. In case of the final time observation, the uniqueness was shown by the combination of Fritz John's global Holmgren theorem with the Carleman estimate. On the other hand, concerning the determination of ρ by a single-point observation of u, one can prove the uniqueness in one- and two-dimensional cases in a space-independent setting, and it reveals that the induced nonlinear map possesses a polynomial structure. Moreover, the corresponding numerical method was established. In general, the argument follows the line of that for identifying α by using the symmetry of the hyperbolic operator. Finally, I considered the one-dimensional identification of ρ from the final observation of u by means of the numerical analysis featured by a two-step Tikhonov regularization.

The second kind is the time-fractional diffusion equation modeling the anomalous diffusion phenomenon in heterogeneous media. The diffusion equation with a single fractional derivative in time is an extension of a common parabolic equation. However, as a further generalization, its multi-term counterpart has not yet been studied extensively. Motivated by the single-term case, I reduced the problem into the investigation of the multinomial Mittag-Leffler functions by which the solution is represented. Therefore, various estimates of the solution was obtained, from which the uniqueness and stability with respect to initial value and source

term follow. Moreover, the continuous dependence of the solution upon various coefficients was also verified. Regarding the asymptotic behavior, it turns out that the decay rate of the solution as $t \to \infty$ is dominated by the lowest order of time-fractional derivatives. On the other hand, the convergence of the Galerkin finite element method is guaranteed by the above results, and the numerical method is established. Finally, I start the consideration of several relevant inverse problems by various approaches.

B. 発表論文

- Y. Liu, X. Xu and M. Yamamoto, Growth rate modeling and identification in the crystallization of polymers, Inverse Problems 28 (2012) 095008.
- 2. Y. Liu and M. Yamamoto, On the multiple hyperbolic systems modelling phase transformation kinetics, Appl. Anal. (to appear), arXiv:1305.1741.
- 3. Z. Li, Y. Liu and M. Yamamoto, Initial-boundary value problems for multi-term time-fractional diffusion equations with positive constant coefficients, submitted (2013), arXiv:1312.2112.
- 4. B. Jin, R. Lazarov, Y. Liu and Z. Zhou, The Galerkin finite element method for a multi-term time-fractional diffusion equation, submitted (2014), arXiv:1401.8049.

- 1. Forward and inverse problems for hyperbolic systems modelling the nucleation, International Workshop on Computational Science and Numerical Analysis, 電気通信大学, 2012 年 3 月.
- 2. Brainstorming for getting an abstract framework for thinking to tackle social and industrial problems through a combination of geometry and algebra with analysis, Study Group Workshop 2012, 九州大学と東京大学大学院数理科学研究科, 2012 年7月.

- 3. Forward and inverse problems concerning the time cone method modeling generation mechanisms, International Conference on Inverse Problems and Related Topics 2012, Southeast University (China), 2012年10月.
- 4. The modeling of phase transformation kinetics: Forward and inverse problems (Post session), Seoul-Tokyo Conference on Elliptic and Parabolic PDEs and Related Topics, KIAS (Korea), 2012年11, 12月.
- 5. Multiple hyperbolic systems modeling the phase transformation kinetics, Tsukuba Workshop for Young Mathematicians, 文 部科学省研究交流センター, 2013 年 1, 2 月.
- 6. On a class of multiple hyperbolic systems modeling the phase transformation kinetics, 逆問題とその周辺分野に関するミニワークショップ, 東京大学数理科学研究科, 2013年3月.
- 7. On a class of multiple hyperbolic systems modeling the phase transformation kinetics, The Ninth INS Workshop on Natural Sciences, Shanghai Jiao Tong University (China), 2013 年 4 月.
- 8. Inverse problems for two evolution equations modeling structure generation and anomalous diffusion, Applied Inverse Problem Conference 2013, KIAST (Korea), 2013 年 7 月.
- 9. Inverse problems for two partial differential equations modeling structure generation and anomalous diffusion, 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.
- 10. Direct and inverse problems for multi-term time-fractional diffusion equations, International Workshop on Inverse Problems and Regularization Theory, Fudan University (China), 2013 年 9 月.

G. 受賞

研究科長賞 (2011 年度)

1年生(First Year)

井上 大輔 (INOUE Daisuke)

A. 研究概要

Gulliksen-Negård 多様体と呼ばれる行列式で定義される非完全交叉型 3 次元カラビ-ヤウ多様体についてミラー多様体の構成を試みたが、期待されるべきものはできなかった。

I tried to construct mirror manifold for Gulliksen-Negård variety, but I have not been able to find it.

B. 発表論文

1. 井上大輔: 完全交叉型カラビ-ヤウ多様体 の軌道体ミラー構成とカラビ-ヤウ微分方程 式, 東京大学修士論文.

大川 幸男 (OHKAWA Sachio)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

引き続き正標数の非可換ホッジ理論を対数的スキーム上の高レベルの微分作用素の層に拡張する研究を行った。高レベルの対数的大域的カルチエ変換と Montagnon による対数的フロベニウス降下との整合性を証明した。対数的局所カルチエ変換の高レベル化を目指して、相対フロベニウスの $\mod p^2$ への対数的強持ち上げを定義した。この概念は対数的構造が自明な場合にはGros-Le Stum-Quirós により導入されていた相対フロベニウスの $\mod p^2$ への強持ち上げと一致する。これを用いて Gros-Le Stum-Quirós によって得られていた p^{m+1} -曲率写像の $\mod p^2$ への持ち上げの構成を対数的スキームの場合に一般化し、これの対数的局所座標を用いた表示を与えた。

We continued the study of logarithmic nonabelian Hodge theory of higher level in positive characteristic. We proved the compatibility of the log global Cartier transform of higher level and the Montagnon log Frobenius descent. To give a generalization of the log local Cartier transform to the case of differential operators of higher level, we defined the notion on a log strong lifting of the relative Frobenius morphism modulo p^2 as a generalization of Gros-Le Stum-Quirós's definition of a strong lifting of the relative Frobenius morphism modulo p^2 to the case of log schemes. We generalized Gros-Le Stum-Quirós's construction of a lifting of p^{m+1} -curvature map modulo p^2 to the case of log schemes by using this notion and gave the local description of this map.

B. 発表論文

1. S. Ohkawa, On logarithmic nonabelian Hodge theory of higher level in characteristic p, arXiv:1401.3574v1.

C. 口頭発表

- 1. On logarithmic nonabelian Hodge theory of higher level in characteristic p, 代数学コロキウム, 東京大学, 2013 年 5 月.
- 2. On logarithmic nonabelian Hodge theory of higher level in characteristic p, 第 12 回 広島仙台整数論集会, 広島大学, 2013 年 7月.
- 3. On logarithmic nonabelian Hodge theory of higher level in characteristic p, 代数的整数論とその周辺 2013, 京都大学, 2013 年12 月.
- 4. On log Cartier transform of higher level, p-adic cohomology and its applications, 2014, 東北大学, 2014 年 1 月.

G. 受賞

1. 2013 年 3 月 東京大学大学院数理科学研究 科 研究科長賞

大久保 直人 (OKUBO Naoto)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

クラスター代数の Laurent 性定理と広田・三輪 方程式を与える有向グラフ (quiver) を用いて、広 田・三輪方程式と、その reduction で得られる差 分方程式が Laurent 性を持つことを示した。ま た、いくつかの非自励差分方程式が Laurent 性を持つことを示した.

I constructed the directed graph (quiver) for which the associated cluster algebra gives the Hirota-Miwa equation, and proved that the difference equations obtained from its reductions have the Laurent phenomenon by means of a theorem known to hold for cluster algebras. I proved that some nonautonomous difference equations have the Laurent phenomenon.

B. 発表論文

1. N. Okubo: "Discrete Integrable Systems and Cluster Algebras", RIMS Kokyuroku Bessatsu B41 (2013) 25–42.

C. 口頭発表

1. 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, 2012 年 8 月.

オオタニ ユウ (OTANI Yul)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本研究の目標は数理物理、特に場の量子論の応用での作用素環の研究である。

Buchholz、Lechner と Summers[1,2] は、Rieffel's strict deformation quantization [3] を使って、ワープ・コンボリューションを定義し、それで Minkowski 時空上の場の量子論の変形を作った。要するに、ある Borchers triple (H,U,W) (ここで、H は Hilbert 空間、U は H 上の Poincare 群の representation、そして W は wedge algebra)を、任意のパラメータ $Q \in \wedge_2 M$ と作用素 $A \in W$ に対して、A の Q-ワープ・コンボリューションは以下となる。

$$A_Q = \int_{M \times M} \frac{e^{ix \cdot y}}{(2\pi)^4} \alpha_x(A) U(y) \, dx \, dy.$$

そして、Wedge algebra W のワープ・コンボリューションは A_Q 作用素全体が生成する環となる。

論文 [1] では、ワープ・コンボリューションは Moyal space 上の、非可喚場の理論の概念で物

理的な意味をもつと、解説されてた。非可環場の理論の研究は今にでも進んでいる。これからの研究は、場の理論の変形に関する技術と、非可環時空上の場の理論の関係を解説することである。

The main aim of the present work is to research the usage of operator algebraic tools in mathematical physics, in special in quantum field theory.

Buchholz, Lechner and Summers [1,2] developed a method called "Warped convolutions" for deforming quantum field theories on Minkowski spacetime M, with aid of oscillatory integrals and the results of Rieffel's strict deformation quantization [3].

In short, if for the initial theory one has H as the Hilbert space, U as the unitary representation of the Poincare group, then one arrives at a Wedge-local, Poincare-covariant theory. The wedge-algebra is deformed by a parameter $Q \in \wedge_2 M$, being generated warps of local observables A defined by the oscillatory integral

$$A_Q = \int_{M \times M} \frac{e^{ix \cdot y}}{(2\pi)^4} \alpha_x(A) U(y) \, dx \, dy.$$

On [1] it was suggested that such theories would admit meaningful interpretation in the light of field theories in noncommutative Minkowski spacetime (Moyal space). Noncommutative spacetimes are still active as research goes. Further investigations ought to study the relationship between newer development of the deformation theory for quantum fields with the theories of noncommutative spacetimes.

References

- D. Buchholz and S.J. Summers, Warped convolutions: A novel tool in the construction of quantum field theories, in: Quantum Field Theory and Beyond, edited by E. Seiler and K. Sibold (World Scientific, Singapore), pp. 107-121, 2008.
- 2. D. Buchholz, G. Lechner and S.J. Summers, Warped Convolutions, Rieffel Deformations and the Construction of Quantum

- *Field Theories*, Commum. Phys. Math. **52**, 147 (1977).
- Rieffel, M. A., Deformation quantization for actions of R^d. Mem. Amer. Math. Soc. 106.506 (1993), 93 pages.

C. 口頭発表

- 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.

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 ${
m Lie}$ 群 ${
m G}$ の作用を持つ可微分 多様体 ${
m M}$ に対して, ${
m Lian}$ - ${
m Linshaw}$ - ${
m Song}$ は同変 コホモロジーの頂点代数類似として,頂点代数 ${
m H}_G({
m Q}'(M))$ を導入した.この頂点代数は多様体 ${
m M}$ が一点であるような場合でも非常に複雑である.頂点代数 ${
m H}_G({
m Q}'(M))$ の構造を調べること が私の研究の目的である.

G をコンパクト連結リー群,A を多様体 M 上の Lie 亜代数とする.Lie 亜代数 A には,Lie 環 $\mathfrak{g}=\mathrm{Lie}(G)^{\mathbb{C}}$ の作用が与えられているとする.昨年、同変 Lie 亜代数コホモロジーの頂点代数類似として、カイラル同変 Lie 亜代数コホモロジー $H_{ch,G}(A)$ を導入した.今年度、カイラル同変 Lie 亜代数コホモロジー $H_{ch,G}(A)$ が準共形頂点代数の構造を持つことを示した.また,Lie 亜代数 A の表現に付随した微分 $\mathfrak{sg}[t]$ -加群を構成し,そのカイラル同変コホモロジーが頂点代数 $H_{ch,G}(A)$ 上の加群になることを示した.さらに,Lie 亜代数 A が変形 Lie 亜代数の場合に,Lie 環 $\mathfrak{g}[[t]]$ の連続表現から微分 $\mathfrak{sg}[t]$ -加群を構成した.それらのカイラル同変コホモロジーを計算し,また,それらが頂点代数 $H_{ch,G}(A)$ 上の加

群になることを示した.この構成を用いて,多様体 M 上の平坦ベクトル束から,また,連続な $\mathfrak{g}[[t]]$ -加群から頂点代数 $H_{ch,G}(TM)$,すなわち $\mathbf{H}_G(\mathcal{Q}'(M))$ 上の加群を得た.

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. The purpose of my research is to investigate the structure of the vertex algebra $\mathbf{H}_G(\mathcal{Q}'(M))$.

Let G be a compact connected Lie group and A a Lie algebroid over a manifold M. Assume that the Lie algebroid is equipped with an action of the Lie algebra $\mathfrak{g} = \text{Lie}(G)^{\mathbb{C}}$. Last year, I introduced the chiral equivariant Lie algebroid cohomology $H_{ch,G}(A)$ as a vertexalgebraic analogue of the equivariant Lie algebroid cohomology. This year, I showed that the chiral equivariant Lie algebroid cohomology $H_{ch,G}(A)$ has a structure of a quasi-conformal vertex algebra. In addition, I constructed differential $\mathfrak{sg}[t]$ -modules associated with representations of the Lie algebroid A. I showed that the chiral equivariant cohomologies of the differential $\mathfrak{sg}[t]$ -modules have structures of modules over the vertex algebra $H_{ch,G}(A)$. Moreover, in the case when the Lie algebroid A is a transformation Lie algebroid, I constructed differential $\mathfrak{sg}[t]$ -modules from continuous representations of the Lie algebra $\mathfrak{g}[[t]]$. I computed their chiral equivariant cohomologies and I showed that they are modules over the vertex algebra $H_{ch,G}(A)$. Using this construction, I obtained modules over the vertex algebra $H_{ch,G}(TM)$, which agrees with the vertex algebra $\mathbf{H}_G(\mathcal{Q}'(M))$, from continuous $\mathfrak{g}[[t]]$ modules as well as flat vector bundles on the manifold M.

B. 発表論文

 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.

甲斐 亘 (KAI Wataru)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

体 k 上の多様体が与えられたとき、それを近似するアーベル多様体がふたつ考えられる。ひとつは反変関手的に振舞うピカール多様体、いまひとつは共変関手的に振舞うアルバネーゼ多様体である。(考えている多様体が 1 次元の場合には、ふたつのアーベル多様体は奇跡的に一致する。)アルバネーゼ多様体はもとの多様体で「生成」されるが、基礎体 k が必ずしも代数閉体でない場合、この生成には小さなずれが生じる。(正確に述べると、自然な写像

$$A_0(X) \to Alb(X)(k)$$

(X はもとの多様体, $A_0(-)$ はゼロサイクルのチョウ群の次数 0 部分, Alb(X) はアルバネーゼ多様体) の余核が必ずしも自明でないねじれ群となる.) 私は基礎体 k が数体または局所体の場合にこの「ずれ」を調べる研究を行っている. これらの体の場合には, それぞれの数論的な性質により、ずれは有限群になることが示せる.

私は修士論文において局所体上の場合に、多様体の整数環上のモデルを用いてずれを把握する方法を考察した。また、その過程で、簡単ながら今まで認識されてこなかった或る指数写像の存在を明らかにすることができた。

現在取り組んでいるのは、数体上でのずれと局所体上でのずれの比較である。 すなわち、先ほどの写像(アルバネーゼ写像)の余核についての局

所大域写像

$$Alb(X)(k)/Im.A_0(X) \rightarrow \prod_v Alb(X)(k_v)/Im.A_0(X_{k_v})$$

 $(v \bowtie k$ の素点を走る. $k_v \bowtie k$ は対応する局所体.) の 考察である. 1次元の場合にはこの局所大域写 像は単射となる. これは古典類体論におけるブ ラウアー群の局所大域原理の帰結である. 高次 元の場合にも単射性が成り立つと予想している. これに取り組む前提として、局所体として完備体 を採るかヘンゼル体を採るかという軽微な問題 が生じる. 今のところ、この選択がまったく問題 とならないことを確かめることができた(すな わち、アルバネーゼ写像の余核がヘンゼル体とそ の完備化のあいだで同型となる). 単射性の予 想については、一般にはかなり難しい問題である 可能性があるので、曲線の積の場合などから考え ていきたい、またブラウアー群の場合のように、 局所大域写像の余核についても考えていきたい. この研究を推し進めることにより、たとえば、多 様体 X をアーベル多様体の principal homogeneous space にとることで Tate-Shafarevich 群 の研究と関連づく可能性がある.

Given a variety over a field k, we can consider two Abelian varieties associated with it. One is the Picard variety which behaves contravariantly, and the other is the Albanese variety which behaves covariantly. (When the given variety is one dimensional, the two coincide.) We know the Albanese variety is "generated" by the original variety. However, when the base field k is not necessarily algebraically closed, the generation leaves a small gap. (To be precise, the natural map, called the Albanese map,

$$A_0(X) \to Alb(X)(k)$$

where X is the given variery, $A(-)_0$ is the degree 0 part of the Chow group of zero-cycles, Alb(X) is the Albanese variety, has a cokernel which is a not necessarily trivial torsion group.) I am studying this "gap" when k is a number field or a local field. In these cases, one can show that the gap is finite by the arithmetic properties of each field.

In my master's thesis, I considered how to analyse the gap using integral models of the given

variety when the base field is a local field. In that process, I discovered a simple but formerly unrecognized map which should be called an exponential map.

I am now interested in the relationship between the gap over a global field and the gaps over its local fields, i.e. the study of the local-global map

$$Alb(X)(k)/Im.A_0(X) \rightarrow$$

$$\prod_v Alb(X)(k_v)/Im.A_0(X_{k_v})$$

between the cokernels of the Albanese maps (here, v runs through the places of k, k_v is the corresponding local field). If X is one dimensional, this map is injective. This is a consequence of the local-global principle for the Brauer group shown by the classical class field theory. I conjecture that the injectivity holds in higher dimensions as well. The formulation of this problem has a slight ambiguity: what should we call "local fields", Henselian fields or complete fields? I was able to show that, in fact, this choice does not matter. (Namely, the cokernel of the Albanese map is the same whichever we choose.) As the full injectivity conjecture can be too difficult to deal with, I am planning to start with handy varieties such as products of curves.

This study will have something to do with other topics in number theory, for exapmle with the Tate-Shafarevich group by taking X to be a principal homogeneous space under an Abelian variety.

B. 発表論文

Wataru Kai, A p-adic exponential map for the Picard group and its application to the Albanese map, arXiv:1309.6186 [math.AG]

- 1. A p-adic exponential map for the Picard group and its application to curves, 代数学 コロキウム, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 6 月.
- 2. A p-adic exponential map for the Picard group and its application to curves, 第 12

回広島仙台整数論集会,広島大学理学部, 2013年7月.

- 3. ピカール群に対する p 進指数写像と、その曲線への応用、2013 年度整数論サマースクール、箱根高原ホテル、2013 年 9 月.
- 4. A p-adic exponential map for the Picard group and its application to the Albanese map. 代数的整数論とその周辺 2013, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 12 月.
- 5. A p-adic exponential map for the Picard group and its application to the Albanese map, 代数セミナー, 東北大学理学研究科, 2014年1月.
- 6. A p-adic exponential map for the Picard group and its application to the Albanese map, 第14回代数サイクル、K理論、モチーフセミナー, 中央大学, 2014年1月.
- 7. The infinity version of the category SH of Morel-Voevodsky, (survey), Workshop on noncommutative motives and derived alegebraic geometry, 中央大学, 2014 年 2 月.

川崎 盛通 (KAWASAKI Morimichi)

(学振 DC1) (FMSP コース生)

A. 研究概要

1. Burago-Ivanov-Polterovich により提唱された未解決問題を解決した。これは完全群において、群上の交換子長が安定有界なときに群上の任意の共役不変ノルムも安定有界になるかという問題で、筆者はこれに反例を与えた。具体的にいうと、ユークリッド空間のハミルトン微分同相群の交換子群は完全群で交換子長が安定有界なのが知られているが、筆者はこの群の上に安定非有界な共役不変ノルムを構成した。擬準同型を用いて交換子長を評価する議論が古典的に知られているが、筆者の方法はこの議論の精密化に依るものである。

もしも群上の任意の共役不変ノルムも安定 有界になる場合、共役不変ノルムの安定有 界性の問題は安定交換子長に完全に帰着されることになる。よって、Burago-Ivanov-Polterovichの問題は共役不変ノルムの安定有界性を調べること自体の有意義性に関わる、基本的な問題といえる。

また、Burago-Ivanov-Polterovichの問題の 反例を無限ブレイド群、無限種数 (安定的) 写像類群においても構成しようと試みた。

上と同じユークリッド空間のハミルトン微 分同相群の交換子群上で、ホーファー長版 の反例の構成も試みた。

- 2. 昨年度のシンプレクティック多様体内のとて も重い部分集合の研究についての研究も続 行した。昨年度得られた定理を用いて、よ り高次元の複雑な部分集合についての例を 探している。
- 1. I solved the problem by Burago-Ivanov-Polterovich. I constructed a stably unbounded conjugation-invariant norm on the commutator subgroup of the Hamiltonian diffeomorphism group of the Eucdean space.
- **2.** I continued the study about superheavy subset of symplectic manifolds.

- トーラス内のとても重い部分集合について 第 36 回トポロジーセミナー, いこいの村た てやま, 2013 年 3 月.
- Superheavy Lagrangian immersion in the 2-torus, FMSP Student Session, 東京大学 数理科学研究科, 2013 年 3 月.
- 3. Superheavy Lagrangian immersions and noncontractible Hamiltonian circle actions, 首都大学幾何学セミナー, 首都大学東京, 2013 年 4 月.
- 4. スペクトル不変量とラグランジュ部分多様 体のヒエラルキー, 第 7 回関東若手幾何セ ミナー, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 5 月.

- 5. 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.
- 6. Displaceability of Lagrangian submanifolds and Hamiltonian Floer theory, MS Seminar (Mathematics String Theory), 東京大学 IPMU, 2013 年 6 月.
- 7. Hamiltonian circle actions and Superheavy subsets in a torus, FMSP Tambara Student Session, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013 年 9 月.
- 8. 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.
- Superheavy Lagrangian immersion in 2-torus, C⁰-Topology and Dynamical Systems, IBS center for Geometry and Physics in POSTEC, 大韓民国, 2014 年 1 月.
- **10.** 交換子長の一般化とシンプレクティック・トポロジー, 城崎新人セミナー, 城崎総合支所, 2014 年 2 月.

川節 和哉 (KAWASETSU Kazuya)

A. 研究概要

自由な擬共形頂点代数の構造について研究し、Deligne の例外系列に属すると考えられる非簡約リー代数 $E_{7+1/2}$ に対応する、ある擬共形頂点代数の研究に応用した、整格子に付随する共形頂点超代数の主部分空間の概念を、整格子とは限らない格子に付随する、一般化された共形頂点代数(共形頂点パラ代数)に対して一般化し、その構造と指標を求める公式を確立した、それを用い、上記の擬共形頂点代数について、その構造を記述し、相関関数のモジュラー不変性を示した

In this year, I studied the free quasi-conformal vertex algebras and by using them the quasi-conformal vertex algebra associated with a non-reductive Lie algebra $E_{7+1/2}$, which belongs to the Deligne exceptional Lie algebras in some sense. I generalized the principal subspaces

associated to the conformal vertex superalgebras associated with the integral lattices to the one associated to the generalized conformal vertex algebras (conformal vertex para-algebras) associated with the lattices. By using them, I described the structure of the above quasi-conformal vertex algebra with characters invariant under the modular transformations and showed the modular invariance of n-point correlation functions ($n \geq 0$).

B. 発表論文

 K. Kawasetsu: "The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras", Lett. Math. Phys. 104.2 (2014) 157–178.

- 1. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, 組合せ論セミナー, 東北大学, 2013 年 4 月.
- 2. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, 有限群論 駒場セミナー, 東京大学, 2013 年 6 月.
- 3. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, RIMS Camp-Style Seminar "Beyond the Moonshine", 仙台, 2013 年 7 月.
- 4. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, Modular forms & VOA セミナー, 九州大学, 2013年7月.
- The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, 日本数学 会秋季総合分科会, 愛媛大学, 2013 年 9 月.
- 6. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, 談話会, 愛媛大学, 2013 年 10 月.
- 7. Principal subspaces and intermediate Lie algebras, 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, 2014 年 3 月.

北川 宜稔 (KITAGAWA Masatoshi) (FMSP コース生)

A. 研究概要

Lie 群の表現の分岐則について研究を行っている。特に、分岐則に表れる重複度が一様に有界になっている場合について詳しく調べた。

 $\mathbb C$ 上の連結簡約代数群 G が準アフィン代数多様体 X に spherical に作用しているとする。私は、有限生成 ($\mathbb C[X],G$)-加群 M の既約分解について考察を行い、十分大きなパラメーターにおいて、M の分解はある点 x_0 上の「ファイバー」 $M/\mathfrak m(x_0)M$ の分解で記述できるということを示した。この系として、M が無重複になるための必要十分条件を得た。M がアフィン等質空間上のベクトル束の大域切断の場合には、佐藤文広氏によって得られていた「重複度の安定性」の結果と一致する。

エルミート型 Lie 群 G と極大コンパクト部分群 K の (適切な) 既約ユニタリー表現 V から定まる G の正則離散系列表現 $\mathcal{H} \subset \mathcal{O}(G/K,G\times_KV)$ を考える。上記の結果を適応することで、私は \mathcal{H} を正則な対称部分群 H に制限したときの分岐 則に現れる重複度の最大値をファイバー V の分解で記述する方法を与えた。これによって、小林俊行氏が与えた無重複性の十分条件が、この特別な場合に対しては必要条件になっていることを示した。

I study the branching problem of representations of Lie groups. In particular, I study it precisely in the case that the multiplicities in the branching laws are uniformly bounded. Suppose that a connected complex reductive algebraic group G acts spherically on a quasi-affine variety X. I considered the irreducible decomposition of a finitely generated $(\mathbb{C}[X], G)$ -module M, and proved that the de-

composition of M is described by the decomposition of the 'fiber' $M/\mathfrak{m}(x_0)M$ at a point $x_0 \in X$. As a corollary, I obtained a necessary and sufficient condition for the multiplicity-freeness of M. If M is the set of grobal sections of vector bundles on affine homogeneous spaces, this result coincides with the result 'stability of multiplicities' due to F. Sato.

Consider a holomorphic discrete series representation $\mathcal{H} \subset \mathcal{O}(G/K, G \times_K V)$, where G is a Lie group of Hermitian type and V is a unitary irreducible representation of K. I gave a method to describe by the decomposition of the fiber V the maximum value of the multiplicities in the branching law of $\mathcal{H}|_H$ for a symmetric subgroup H of holomorphic type. I proved that the sufficient condition for the multiplicity-freeness given by T. Kobayashi is a necessary condition for this setting.

I study difference between two branching laws of a unitary irreducible representation with respect to two subgroup H, H'. I consider the case that H and H' are not conjugate under inner automorphisms, and the complexification of H and H' are conjugate under inner automorphisms of the complexification. I showed that two branching laws are same for sufficiently large parameters, if the unitary irreducible representation is a holomorphic discrete series representation, H and H' are holomorphic type and H' belongs to the ϵ -family of H.

B. 発表論文

- M. Kitagawa, "Stability of branching laws for highest weight modules", arxiv:1307.0606.
- 2. 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. 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.

- 2. 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.
- 3. 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.

G. 受賞

2012 年度 数理科学研究科長賞

小池 貴之 (KOIKE Takayuki) (学振 DC1) (FMSP コース生)

A. 研究概要

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を行った. その直線束の stable base locus の管状近傍の複素解析的な性質に着目することで、切断環が非有限生成であるようなある種の直線束上に滑らかで半正曲率を持つエルミート計量が存在することを示した. この結果の応用として、Zariski の例について滑らかで半正曲率を持つエルミート計量の存在を示した. また上田理論の応用として、滑らかで半正曲率を持つエルミート計量が存在しえないようなネフ直線束に関する研究も行った.

We studied (possibly singular) Hermitian metrics with semi-positive curvature currents defined on nef line bundles over smooth projective complex manifolds. We studied the complex analytic structure of the tubular neighborhood of the stable base locus of a line bundle, and we showed the existence of a smooth Hermitian metrics with semi-positive curvature for certain class of line bundles whose section ring is not finitely generated. One main conclusion of this result is the existence of such a metric for Zariski's example. We also applied Ueda's theory and studied nef line bundles which admit no smooth Hermitian metric with semi-positive curvature.

C. 口頭発表

- 1. Singular holomorphic foliations by curves whose canonical rings have infinitely generated section rings (ポスター発表), Foliation theory in algebraic geometry, Simons Foundation, アメリカ合衆国, 2013 年 9 月.
- 2. Minimal singular metrics of a line bundle admitting no Zariski decomposition, 複素 解析幾何セミナー,東大数理,東京, 2013年 10月.
- 3. Minimal singular metrics of some line bundles with infinitely generated section rings, 東大代数幾何学セミナー, 東大数理, 東京, 2013 年 11 月.
- 4. On minimal singular metrics of certain class of line bundles whose section ring is not finitely generated, 第三回若手代数複素 幾何研究集会, 松藤プラザ, 長崎, 2014 年 1月.
- 5. On minimal singular metrics of certain class of line bundles whose section ring is not finitely generated, 日本数学会年会函数 論分科会, 学習院大学, 東京, 2014 年 3 月.

江辰 (JIANG Chen)

(学振 DC1) (FMSP コース生)

A. 研究概要

In this year, I investigate weak Borisov-Alexeev-Borisov (BAB, for short) conjecture, that is, the boundedness of the anti-canonical volumes of ϵ -klt log Fano varieties. I prove that weak BAB conjecture for Mori fiber spaces implies weak BAB conjecture. This result gives an approach to weak BAB conjecture via Mori fiber spaces. The most interesting case is the case when dimension is three. I investigate ϵ -klt log Fano 3-folds with some Mori fiber structure, more precisely, with a del Pezzo fibration structure, or a conic bundle structure over \mathbb{P}^2 , $\mathbb{P}^1 \times \mathbb{P}^1$ or $\mathbb{P}(1,1,2)$. I give effective bounds for the log anti-canonical volumes of such vatieties.

B. 発表論文

 C. Jiang, Bounding the volumes of singular weak log del Pezzo surfaces, Int. J. Math., Vol. 24, No. 13 (2013) 1350110.

C. 口頭発表

- "Bounding the volumes of singular weak del Pezzo surfaces", Younger generations in Algebraic and Complex geometry II, Saga University, Dec.18, 2012.
- 2. "Bounding the volumes of singular weak log del Pezzo surfaces", Fudan algebraic geometry seminar, Shanghai, China, Mar. 21, 2013.
- "Bounding the volumes of singular weak log del Pezzo surfaces", Mini-Conference on Algebraic Geometry, Saitama University, Mar. 27, 2013.
- 4. "Bounding the volumes of singular weak log del Pezzo surfaces", FMSP Section, University of Tokyo, Mar. 29, 2013.
- 5. "Bounding the volumes of weak log del Pezzo surfaces", Workshop in Algebraic Geometry, Imperial College, London, UK, May. 22, 2013.
- 6. "Hacon-Xu's On the three dimensional minimal model program in positive characteristic" explanation, Summer School on Algebraic Geomerty, Tambara, Aug. 24, 2013.
- 7. "Weak Borisov-Alexeev-Borisov conjecture for 3-fold Mori Fiber spaces", AG seminar, University of Tokyo, Oct. 28, 2013.
- 8. "Weak Borisov-Alexeev-Borisov conjecture for some 3-fold Mori Fiber spaces", AG seminar, Kyoto University, Dec. 20, 2013.
- 9. "Weak Borisov-Alexeev-Borisov conjecture for some 3-fold Mori Fiber spaces", Younger generations in Algebraic and Complex geometry III, Nagasaki, Jan. 10, 2014.

佐々木 多希子 (SASAKI Takiko)

A. 研究概要

非線形偏微分方程式の解が有限時間で爆発する 場合、その爆発時間を求めること、また爆発時 間付近での解の挙動の研究は非常に重要である. しかしながら,爆発時間を解析的に求めることは 一般的に難しく、したがって数値計算によって爆 発時間を近似的に求める方法が研究されている. 特に,放物型の偏微分方程式に対してはこのよ うな研究が多くなされている.近年,Cho(2010) により,非線形波動方程式に対して,爆発時間を 近似的に求める方法が提案された.ただし,そ のスキームには以下に述べるような難点があっ た. 爆発時間の近似, これを数値爆発時間と呼 ぶことにするが, Cho(2010) では, 数値爆発時 間を提案し,またその収束証明を行っている.数 値爆発時間の収束証明は次の二つのステップに 分かれている.

(ステップ 1) スキームの収束証明. (ステップ 2) 数値爆発時間の収束証明.

Cho(2010) では,スキームには陽的なスキーム を用いているのだが,ステップ1が未解決であ り,ステップ1が成り立つことを仮定してステッ プ2を示している.最近,我々はこの問題に対 し,陽的なスキームだけではなく,線形で陰的 なスキームも用いて数値爆発時間の解析を行っ た.その結果,ステップ1,ステップ2の両方を 示すことができる非線形波動方程式のスキーム を得ることに成功した.非線形波動方程式を,時 間,空間両方に対して一階微分のシステムに書 き直すと, B. 発表論文1の手法を応用すること で,線形で,収束証明可能なスキームを数種類 得ることができる.それぞれのスキームに一長 一短があるが、その中のスキームの一つは、ス キームの収束証明,及び数値爆発時間の収束証 明,両方を示すことができる.

Blow up solutions are one of the main interest in nonlinear partial differential equations. However it is difficult to exactly obtain the maximal existence time. Therefore, there are many works devoted to obtain maximal existence time numerically. Recently, Cho(2010) proposed a method for computing the approximate maximal existence time for nonlinear wave equations. However, it is an open problem that Cho's scheme actually converges or

not. To overcome this difficulty, we introduce new schemes for nonlinear wave equations. We showed the convergence of the schemes and the numerical maximal existence time.

B. 発表論文

 T. Sasaki: "A second-order timediscretization scheme for a system of nonlinear Schrödinger equations", Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci. 90 (2014) 15-20.

C. 口頭発表

- 1. A second-order time-discretization scheme for a system of nonlinear Schrödinger equations,第 35 回発展方程式若手セミナー,ヒルズサンピア山形,2013年8月27~30日.
- 2. A second-order time-discretization scheme for a system of nonlinear Schrödinger equations. Czech-Japanese Seminar in Applied Mathematics 2013.明治大学, 2013年9月.
- 3. A second-order time-discretization scheme for a system of nonlinear Schrödinger equations . 日本応用数理学会 2013 年度年会,アクロス福岡,9月.
- 4. A second-order time-discretization scheme for a system of nonlinear Schrödinger equations . 日本数学会 2013 年度秋季総合分 科会,愛媛大学,2013 年 9 月 24 日~27 日.
- 5. Linearly implicit finite-difference schemes for a nonlinear wave equation with application to approximation of the blow-up time. RIMS 研究集会「応用数理と計算科学における理論と応用の融合」. 京都大学, 2013年10月
- 6. A Second-Order Time Discretization Scheme for a System of Nonlinear Schrödinger Equations. SIAM Conference on Analysis of Partial Differential Equations. Hilton Orlando Lake Buena Vista. USA, from December, 2013.

- 7. 非線形波動方程式の差分解の爆発について . 第1回 JST CREST「数学」領域横断若 手合宿 . 休暇村 指宿 , 2014 年 1 月 .
- 8. Linearly implicit finite-difference schemes for a nonlinear wave equation with application to approximation of the blow-up time . 第 10 回数学総合若手研究集会,北海道大学, 2014 年 3 月.
- 9. 非線形波動方程式の差分解の爆発について. 日本数学会 2014 年度年会. 学習院大学, 2014 年 3 月.
- 10. 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 .
- 注) $8 \sim 10$ は発表が受理された口頭発表予定です.

柴田 康介 (SHIBATA Kosuke)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

代数多様体の特異点の不変量である重複度と双 有理幾何学の不変量である minimal log discrepancy と log canonical threshold の関係につい て研究している. hypersurface の時に重複度と minimal log discrepancy の関係について発見し た. このことから locally complete intersection variety の時に重複度と minimal log discrepancy の関係について予想し次元が4次元以下のとき は正しいことを示した. またこの予想を弱めた 予想である locally complete intersection variety の時に重複度と log canonical threshold の関係 についても予想した. これについて調べるために ジェットスキームを利用し重複度を log canonical threshold に依存したものでおさえられるものを 作りそれを利用して予想が32次元以下のとき正 しいことを示した. この結果から渡辺敬一氏が 予想した高々canonical singularity である locally complete intersection variety の重複度に関する 予想が32次元以下のとき正しいことがわかった. ここまでの内容は修士論文でまとめた. 次にトー リック多様体の場合に重複度と minimal log discrepancy の関係についての考えた予想が正しい のか調べた結果、simplicial な場合については予 想が正しいことがわかった. この結果を証明する

ために minimal log discrepancy と log canonical threshold の関係を示した. そして、その関係は locally complete intersection simplicial なトーリック多様体という特別な場合だけではなく同次多項式で定義される hypersurface でも成り立つことを示した.

I studied the relation between the multiplicity, minimal log discrepancy, and log canonical threshold which are invariants of the singular point of an algebraic variety. I discovered the relation between the multiplicity and minimal log discrepancy when a variety is hypersurface. Based on this result, I conjectured the relation between the multiplicity and minimal log discrepancy when a variety is locally complete intersection variety. I showed this conjecture when dimension is less 4. Moreover, I conjectured the relation between the multiplicity and log canonical threshold when a variety is locally complete intersection variety. I showed the conjecture when dimension is less 32, using jet scheme. By the result I showed the Watanabe's conjecture when dimension is less 32. I wrote these results in master's thesis. Next I consider the conjecture of the relation between the multiplicity and minimal log discrepancy when a variety is toric. Then I showed that the conjecture is correct when a toric variety is simplicial. When I proved this conjecture, I discover the relation between log canonical threshold and minimal log discrepancy when a toric variety is simplicial. Moreover I proved that this relation is correct when a variety is hypersurface defined by homogeneous polynomial.

B. 発表論文

1. 柴田康介, 重複度と双有理幾何学の不変量, 東京大学大学院数理科学研究科修士論文 (2012).

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

嶌田 洸一 (SHIMADA Koichi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

von Neumann 環への群作用の研究を行った.von Neumann 環とは,無限次元の行列たちがなす, 位相が入った環の一種である.これへの群作用 を調べることに興味がある.離散群作用につい てはすでにきれいな分類定理が得られているが, 連続群の作用については完全分類からは程遠い 状況である.現在,主要な問題と考えられてい るのは、Rohlin 性と呼ばれる外部性を、簡単 な "不変量を用いて特徴づけてやることである. そこで私は,その部分的な解答として,下記の2 本目の論文で, AFD 環上の実数群作用は, 各点 で゛ものすごく外部的 "ならば , Rohlin 性を持つ ことを示した.また,3本目の論文で,Rohlin 性をもつ局所コンパクト可換群作用の分類定理 を得た.これは,増田,戸松両氏の実数群作用 に対する結果の一般化である.

We studied group actions on von Neumann algebras. Actions on AFD factors of discrete amenable groups have been completely classified by many people. However, many problems are left in the study of actions of continuous groups. At this point, one of the main problem is to characterize a kind of outerness, which is called the Rohlin property, by other words. As a partial answer, we have shown that flows on AFD factors which are "very outer" at any nontrivial point have the Rohlin property. We have also obtained a classification theorem of actions with the Rohlin property on factors of locally compact abelian groups. This is a generarization of a classification theorem of flows with the Rohlin property due to Masuda–Tomatsu.

B. 発表論文

- K. Shimada, Rohlin flows on amalgamated free product factors, to appear in Internat. Math. Res. Notices., arXiv:1212.3049.
- 2. K. Shimada, A Classification of

Flows on AFD Factors with Faithful Connes—Takesaki Modules, preprint, arXiv:1308.2031.

3. K. Shimada, Locally Compact Separable Abelian Group Actions on Factors with the Rohlin Property, to appear in Publ. RIMS., arXiv:1308.5282.

C. 口頭発表

- 1. Rohlin Flows on Amalgamated Free Products, 東大作用素環セミナー, 東大数理, 2013年5月15日.
- 2. Rohlin Flows on Amalgamated Free Products, Asian Mathematical Conference, BEXCO (Busan, Korea), 2013 年,7月2日.
- 3. Rohlin Flows on Amalgamated Free Products, 九大作用素環論, エルゴード理論セミナー, 九大数理学研究院, 2013 年 7 月 8 日.
- 4. A Classification of Flows on AFD Factors with Faithful Connes—Takesaki Modules, FMSP student session, 玉原セミナーハウス(群馬), 2013 年 9 月 3 日.
- 5. A Classification of Flows on AFD Factors with Faithful Connes—Takesaki Modules , RIMS 研究集会「作用素環論の最近の発展と関連する話題について」, 京大数理解析研究所, 2013 年 9 月 12 日.
- 6. A Classification of Flows on AFD Factors with Faithful Connes-Takesaki Modules, 関数解析研究会,中沢ヴィレッジホテル(草津温泉) 2013 年 9 月 17 日.
- A Classification of Flows on AFD Factors with Faithful Connes-Takesaki Modules, 日本数学会,愛媛大学,2013年9月25日.
- 8. A Classification of Flows on AFD Factors with Faithful Connes-Takesaki Modules, 東大作用素環セミナー,東大数理, 2013 年 10 月 2 日.
- 9. 北大作用素環セミナー, Faithful Connes—Takesaki module を持つフローについて.北 大数学部門, 2013 年 12 月 6 日.

10. Group Actions on von Neumann Algebras, East Asian Core Doctoral Forum on Mathematics, 京大数学教室, 2014 年 1 月 22 日.

G. 受賞

2012 年度東京大学大学院数理科学研究科研究科 長賞(修士).

鈴木 航介 (SUZUKI Kosuke)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

高次元での数値積分は、金融商品のオプション価格の決定や、分子の摂動を用いたタンパク質の立体構造決定など、科学技術、金融などの幅広い分野において重要である、私は特に準モンテカルロ積分法を研究した。

 $f:[0,1)^s o\mathbb{R}$ を可積分関数とする.積分 $I(f):=\int_{[0,1)^s}f(x)\,dx$ の計算が目標である.ここでは I(f) を, $P\subset[0,1)^s$ での準モンテカルロ積分 $I_P(f):=\sum_{x\in P}f(x)/|P|$ で近似する.P を一様ランダムな点集合にとるとモンテカルロ積分になるが,準モンテカルロ法の場合は P は目的に応じデザインする.

今回私は,松本眞らの先行研究に従い離散化された状況,すなわち $f\colon G^{s\times n}\to\mathbb{R}$ のもとで考察を進めた.離散化誤差については,Koksma-Hlawka 型の不等式が知られている.すなわち,P:digital net に対して,各点の Dick 重みから計算できる WAFOM(P) という量が存在して,

$$\operatorname{Err}(f; P, n) := (n\text{-th discretized error})$$

 $\leq c_{s,n}||f||_n \times \operatorname{WAFOM}(P)$

が成立する.私は以下を示した.

- (1) $G=\mathbb{F}_p(p$ は素数) のとき,m 次元部分空間 $P\subset G^{s\times n}$ であって, P^\perp の最小 Dick 重みが $\lfloor m/19s \rfloor (m/2+s/2+8)+1$ 以上になる P を, $s\lfloor m/19s \rfloor \geq 2$ の条件のもとで明示的に構成した.
- (2) b進 baker's transformation を新しく定義し, この変換のもとでランダムな digital shift を 行った点集合が積分値をよく近似すること を示した.
- (3) 一般の有限アーベル群 G 上に対して, Dick 重みの定義を拡張し, Dick 重みの重み分布

多項式に関しての MacWIlliams 恒等式を得た.特に重み分布の高速計算が可能になった.

(4) $G=\mathbb{Z}/b\mathbb{Z}$ のとき,WAFOM の定義を G 上に拡張した.さらに,この WAFOM に対しても,Koksma-Hlawka 型の不等式が成立することを示した.(3) より,WAFOM の値の計算が実用上可能になった.さらに G 上の WAFOM の上界,下界を計算した.

High-dimensional numerical integration is important not only mathematically, but also practically. That is, it is useful to compute values of financial products, spatial structure determination and so on. I studied the quasi-Monte Carlo (QMC) integration.

Let $f \colon [0,1]^s \to \mathbb{R}$ be integrable. We would like to know $I(f) := \int_{[0,1]^s} f(x) \, dx$, We approximate I(f) by $I_P(f) := \sum_{x \in P} f(x)/|P|$. Though P is choosed randomly in the Monte Carlo integration, we choose P deterministically in QMC integration. Following Mastumoto et. al, I consider the discretized setting, namely we consider $f \colon G^{s \times n} \to \mathbb{R}$, where G is a finite abelian group. It is known that for digital nets $P \subset G^{s \times n}$ Koksma-Hlawka type inequality holds for a criterion value WAFOM(P), which is computed by the Dick weight. More precisely, we have

$$\operatorname{Err}(f; P, n) := (n\text{-th discretized error})$$

 $\leq c_{s,n}||f||_n \times \operatorname{WAFOM}(P).$

I proved:

- (1) If $G = \mathbb{F}_p$, I constructed m dimensional linear subspace $P \subset G^{s \times n}$ satisfying $\delta_{P^{\perp}} \geq \lfloor m/19s \rfloor (m/2 + s/2 + 8) + 1$ where $\delta_{P^{\perp}}$ is the minimum Dick weight of P^{\perp} , provided that $s \lfloor m/19s \rfloor \geq 2$.
- (2) In $G = \mathbb{Z}_b$, We defined b-adic transformation, and we proved that this transformation works well for numerical integration on Sobolev spaces.
- (3) I extended the notion of the Dick weight on the general setting of G. I obtained the Mac-Williams type identity on the Dick

weight. In particular the weight enumerator polynomial for the Dick weight can be computed fast.

(4) I extended the notion of WAFOM on $G = \mathbb{Z}/b\mathbb{Z}$, and confirmed the discretized version of Koksma-Hlawka type inequality on this general setting. WAFOM is practically computable by the formula (3). Moreover, we obtain the upper and lower bound of WAFOM on G.

B. 発表論文

- K. Suzuki, An explicit construction of point sets with large minimum Dick weight, J. Complexity, in press.
- T. Goda, K. Suzuki, and T. Yoshiki, The b-adic baker's transformation for quasi-Monte Carlo integration using digital nets, arXiv:1312.5850.

C. 口頭発表

- quasi-Monte Carlo integration and Walsh function, FMSP Tambara Student Session, 2013年9月.
- 2. An explicit construction of point sets with large minimum Dick weight, 日本応用数理 学会 2013 年度年会, 2013 年 9 月.
- 3. An explicit construction of point sets with large minimum Dick weight, 日本数学会 2013 年度秋季総合分科会, 2013 年 9 月.
- 4. 準モンテカルロ法と新しい尺度 WAFOM, Intersection of Pure Mathematics and Applied Mathematics III, 2013 年 11 月.

鈴木 悠平 (SUZUKI Yuhei)

(学振 DC1) (FMSP コース生)

A. 研究概要

(1) 従順極小な自由群のカントール集合上の位相 力学系(以下単にカントール系と呼び,従順性, 極小性は常に仮定する)について研究した.極 小位相力学系を考える際に,カントール集合に は次のような特別な性質がある. "全ての距離付 け可能なコンパクト空間上の極小位相力学系は, カントール系の商として実現できる."また,カ ントール系の軌道構造には,完全不連結性から 他の空間には存在しない豊富な構造が備わって いる.そのため,カントール系の理解を深める ことは重要である. C*-接合積はカントール系の 連続軌道同値に対するひとつの不変量であるた め,その構造を理解することは重要である.ま た,自由群のカントール系の接合積は単純,可 分,核型,無限型などをみたすため,C*-環の重 要なクラスの一つである Kirchberg 環を実現す る一つの方法を与えることが期待される.自由 群のカントール系の具体例の構成自体は比較的 容易であるが,その C*-接合積の構造を決定する ことは困難であり,長年境界作用の力学系のよ うなごく限られた例を除いて行われていなかっ た. 今回の研究では,境界作用と有限力学系の projective limit の対角作用として得られるカン トール系を研究した.研究結果として,第一に 連続個の Kirchberg 環のクラスが自由群のカン トール系の接合積として実現できるという成果 が得られた.(与えられる連続族も具体的に記述 できる.) これは C*-接合積が自由群のカントー ル系の不変量として機能していること,広いク ラスの Kirchberg 環に対して新しい表示 (接合 積分解)を与えるという二つの意味を持つ.ここ で、(自然に定まる測度に関して) W^* -接合積を取 る場合には、(第二成分の力学系の構造にはよら ず、) 境界作用上の測度の選び方のみに依存する ため,このような意味のある結果を得ることは 不可能であることに注意しておく.また,今回 構成した例の中には,連続個の自由なカントー ル系が含まれている事も明らかにした.これは 近年 G. A. Elliott-A. Sierakowski により得られ た結果より大幅に強力である.(彼らの構成法は 私の構成法とは全く異なり, 与えられる例も有 限個である.)最後に,これらの構成の中で得 た K-群の計算を用いて, 境界作用と Odometer transformation と呼ばれる重要なカントール系 との積の対角作用として得られるカントール系 の接合積の K-群を決定した. 計算結果の帰結と して,これらの連続軌道同値類,強軌道同値類, C*-接合積, 位相充足群(およびその交換子群)を 分類することに成功した.これらの成果は論文 にまとめ,専門誌に投稿した.

(2) 見村万佐人 (東北大) ,酒匂宏樹 (東海大) ,小沢登高 (RIMS) の三氏と共同で,性質 (T) をspace of marked groups の観点から研究した.有限群の列の直和空間が Willett-Yu の幾何学的 (T) を持つための必要十分条件を与えた.また見村-酒匂両氏の定理である,従順群の列の直和空間が性質 A を持つための必要十分条件について,収束列の場合には,この条件は列が一つの従順群の商からなることと同値であるという新しい同値な条件を与えた.これは見村-酒匂氏の論文で考察されている例をすべて含み,これらの空間の構造をよりよく理解するために重要な知見を含んでいる.

(3) 修士論文にレフェリーからの指摘などをもと にしていくつかの改良を施した. 論文は最終的に Journal of Functional Analysis に掲載された.

(1)I study amenable minimal Cantor systems of free groups. (Here "Cantor system" means a topological dynamical system of a group on the Cantor set.) From now, we assume both amenability and minimality on dynamical systems. The Cantor system has the following 'universal' property. "For any minimal dynamical systems on a compact metrizable space, it can be realized as a quotient of a Cantor system." Furthermore, because of the total disconnectedness, unlike the usual spaces, the orbit structures of the Cantor systems are fruitful. From these reasons, the study of Cantor systems is important. The C*-crossed product is an invariant for continuously orbit equivalence of Cantor systems. Moreover, since the C*-crossed product of a Cantor system of a free group is simple, separable, nuclear, and infinite, it is expected to give a new realization of a Kirchberg algebra. In the present study, I study the Cantor systems of free groups arising from the diagonal actions of the boundary actions and the profinite dynamical systems. As a result, I show that continuum many Kirchberg algebras are realized as Cantor systems of free groups. (Continuum family of Kirchberg algebras given in above is explicitly given.) This result has two means: The C*-crossed products work as an invariant of Cantor systems of free groups; A new presentation is obtained for

a large class of Kirchberg algebras. Here I remark that when we take the W^* -crossed product (with respect to a natural measure), then the isomorphism classes of these only depend on the choice of the measure on the boundary action (i.e., not depend on the structure of the second component), so such meaningful results cannot be obtained. Moreover, I also show that the above examples also contain a continuum family of free Cantor systems whose crossed products are mutually non-isomorphic. I also apply the computation technique of K-groups developed in our construction for certain examples. As a consequence, I succeed to classify the Cantor systems given by the diagonal actions of the boundary actions and products of odometer transformations in terms of continuously orbit equivalence, strong orbit equivalence, C^* crossed products, topological full groups (and these commutator groups).

(2) With M. Mimura, N. Ozawa, and H. Sako, we study property (T) from the view point of the space of marked groups. We give a sufficient and necessary condition for Willett-Yu's geometric (T) of the disjoint union of a sequence of finite groups. We also show that for convergent sequences, property A of the disjoint union of a sequence of amenable groups (whose sufficient and necessary condition is given by Mimura and Sako for general case) is equivalent to the existence of an amenable group Γ such that the sequence consists of quotients of Γ . This includes all examples observed in the paper of Mimura and Sako. This phenomenon is important to understand the structure of these spaces better.

(3) I modify my master's thesis based on the referee's comments. The paper is published in Journal of Functional Analysis.

- 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", Preprint, 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)", Preprint, arXiv:1402.5105.

C. 口頭発表

- On Quasidiagonal Representations of Nilpotent Groups (after Caleb Eckhardt), Kyoto Operator Algebra Seminar, RIMS, 2013年5月15日.
- 2. Haagerup property for C*-algebras and rigidity of C*-algebras with property (T), (1) 関西作用素環セミナー,大阪教育大学, 2013年6月8日. (2) The Asian Mathematical Conference 2013(contributed talk), BEXCO 釜山(韓国), 2013年7月2日. (3) RIMS 研究集会 作用素環論の最近の進展, RIMS, 2013年9月11日. (4) 日本数学会 2013年度秋季総合分科会,愛媛大学, 2013年9月26日.
- 3. Amenable minimal Cantor systems of free groups arising from diagonal actions, (1) FMSP Tambara Student Session,玉原セミナーハウス,2013年9月3日. (2) Metric geometry and analysis,京都大学,2013年12月12日. (3) East Asian Core Doctoral Forum on Mathematics,京都大学,2014年1月24日. (4)作用素環論エルゴード理論セミナー,九州大学,2014年2月3日. (5) Operator algebra seminar, University of Copenhagen (Denmark), 2014年2月26日.

他 8 件.

武石 拓也 (TAKEISHI Takuya)

(学振 DC1) (FMSP コース生)

A. 研究概要

標数 0 の局所体に対する Bost-Connes 系を定義して基本的な性質を調べた.Bost-Connes 系は類体論との関係を持つ C^* -力学系であり,Bostと Connes によって 1995 年に最初に定義されたのち,多くの研究者の手によって一般の代数体

に拡張されたが,本研究ではそれを局所体に拡張した.局所体に対する Bost-Connes 系は代数体のときと同様の振る舞いも見られるが,代数体の場合に起こる相転移現象が局所体の場合では起こらないなど,特徴的な現象も見られることがわかった.代数体に対する Bost-Connes 系との関係は部分的に調べられたが,不十分であり,興味深い問題であると思われるので継続して取り組む予定である.得られた成果は Oslo 大学での講演で発表している.

I defined Bost-Connes systems for local fields of characteristic zero, and investigated some basic features of them. Bost-Connes system is a C^* dynamical system which describes the relation between class field theory and quantum statistical mechanics. Bost-Connes system was first created by Bost and Connes in 1995, and developed by many researchers. Nowadays, Bost-Connes system is defined for any number fields, and I extended it to the local case. Sometimes BC systems for local fields behave similarly to the global ones, but we can see the absence of the phase transition, which is typical phenomenon for the local case. The relation between local and global ones is partially investigated, but still unclear. This problem seems interesting, so I will try to clarify it. I talked on the above results at Oslo University.

B. 発表論文

1. T. Takeishi, On nuclearity of C^* -algebras of Fell bundles over étale groupoids, to appear in Publ. RIMS, Kyoto Univ.

C. 口頭発表

- 1. Extended center valued traces and coupling functions, 関数解析研究会, 京都, 2011年9月.
- 2. Bost-Connes system and class field theory, 作用素環セミナー、東京、2012 年 4 月.
- 3. On arithmetic models and functoriality of Bost-Connes systems, ECFT セミナー, 東京、2012 年 5 月.

- 4. Cartan subalgebras in C*-algebras, 関数解析研究会, 仙台, 2012 年 9 月.
- 5. On nuclearity of C^* -algebras of Fell bundles over étale groupoids, 作用素環セミナー、東京、2013年4月.
- 6. On nuclearity of C^* -algebras of Fell bundles over étale groupoids, RIMS 研究集会「作用素環論の最近の進展」, 京都, 2013 年9月.
- 7. On nuclearity of C*-algebras of Fell bundles over étale groupoids, 日本数学会·2013年度秋季総合分科会, 愛媛,2013年9月.
- **8.** 類体論について,関数解析研究会,群馬, 2013年9月.
- 9. Bost-Connes system for local fields of characteristic zero , C^* -algebra seminar , Oslo , 2014 年 1 月.

角田 謙吉 (TSUNODA Kenkichi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

統計力学からの確率論の問題について研究をしている. 特に排他過程の一般化である格子気体や, 零距離過程等の粒子系モデル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.

1 ではある 2 種零距離過程に対する流体力学極限について研究した。多粒子からなる種零距離過程の平衡状態については先行研究があるが、今回は先行研究で取り扱っていない飛び率について研究した。結果として、着目した一つの粒子に対する不変原理を証明し、それを用いて流体力学極限を証明した。

2 では漸近的に飛躍率が 0 に近づく格子気体を 取り扱った. その様な格子気体に対する流体力 学極限が先行研究として知られているが, その流 体力学極限に対する大偏差原理について研究し た. 結果として格子気体の飛躍率から決まる退 化性が弱い場合について, 大偏差原理が成立する 事を示した.

3 ではある自由境界問題を格子気体に対する尺度変換として導出した。先行研究として格子気体の一番単純な例である排他過程の場合には知られているが、本研究では排他過程よりも一般の格子気体について二種の粒子の測度が同じ場合に同様の結果を示した。

I research in problems from the statistical physics. In particular, I'm interested in the lattice gas which is a generalization of the exclusion process and the zero-range process. In this year, I studied about the following things.

In 1, I studied a hydrodynamic limit for a certain class of two-species zero-range processes. There is a previous work which studies equilibrium states for multi-species zero-range processes, but I studied jump rates which are not treated in the previous work. Consequently, I showed the invariance principle for a tagged particle and applied it to prove the hydrodynamic limit.

In 2, I treated the lattice gas whose jump rates asymptotically vanish. It is known that the hydrodynamic limit holds for such a lattice gas and I studied the large deviation principle from its hydrodynamic limit. As a consequence, I showed the large deviation principle if the degeneracy determined by jump rates of the lattice gas is weak.

In 3, I derived a certain class of a free boundary problem as a scaling limit for a lattice gas. It is known that the same result holds if the lattice gas is the exclusion process. In this research, I proved the same result for the general lattice gas if the velocity of two-species particles are equal.

B. 発表論文

- 1. K. Tsunoda, Hydrodynamic limit for a certain class of two-species zero-range processes, submitted, 2013.
- 2. K. Tsunoda, Large deviation principle from a hydrodynamic limit for an asymptotically degenerate system, in preparation.

3. K. Tsunoda, Derivation of a free boundary problem from an exclusion process with speed change, in preparation.

- 1. Random walks in zero-range processes, 無限粒子系、確率場の諸問題 VIII, 奈良女子大学、2012 年, 10 月.
- 2. Hydrodynamic limit for some two species zero range process, 東京確率論セミナー, 東京工業大学, 2013 年, 1月.
- 3. Hydrodynamic limit for some two species zero range process, 新潟確率論ワークショップ、新潟大学、2013年、1月.
- 4. Hydrodynamic limit for a certain class of two-species zero-range processes, The 2nd workshop on Universality and Scaling Limits in Probability and Statistical Mechanic, 北海道大学, 2013 年, 8 月.
- Large deviation principles from hydrodynamic limits, 確率論ヤングサマーセミナー, 国民休暇村讃岐五色台, 2013 年, 8 月.
- 6. Large Deviations from a hydrodynamic limit for a particle system with degenerate rates, FMSP Tambara Student Session, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013 年, 9月.
- 7. Hydrodynamic limit for a certain class of two-species zero-range processes, Large Scale Stochastic Dynamics, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, 2013年, 10月.
- 8. Large deviation principles from hydrodynamic limits for asymptotically degenerate systems, 新潟確率論ワークショプ, 新潟大学, 2013 年, 12 月.
- 9. Large deviation principles from hydrodynamic limits for asymptotically degenerate systems, 確率論シンポジウム, 京都大学, 2013 年, 12 月.
- 10. Derivation of a free boundary problem from a microscopic particle system, 無限

粒子系、確率場の諸問題 IX, 奈良女子大学, 2013 年, 1 月. 中濱 良祐 (NAKAHAMA Ryosuke) (学振 DC1) (FMSP コース生)

寺門 康裕 (TERAKADO Yasuhiro)

A. 研究概要

代数多様体の中間次元 ℓ 進コホモロジーへのガロア作用の行列式について研究した.昨年度は,偶数次元射影空間の2重被覆の行列式が,分岐因子の判別式によって計算できることをしめした.本年度はその応用について考察した.

I studied the determinant of the Galois action on the etale cohomology of the middle degree of an algebraic variety. Last year, I showed that the determinant of a double covering of the projective space of even dimension is computed via the discriminant of the defining polynomial of the branch locus. In this year, I studied some applications of the above results.

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.

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.

A. 研究概要

私は今年度,エルミート型単純リー群の正則離 散系列表現を解析接続する研究を行った.

まず,Gをエルミート型単純リー群,すなわち,その極大コンパクト部分群 K が離散でない中心 Z(K) を持つとする.このとき,G のリー環の複素化 $\mathfrak{g}^{\mathbb{C}}$ は,Z(K) の随伴作用の下で, $\mathfrak{g}^{\mathbb{C}}=\mathfrak{p}^+\oplus\mathfrak{t}^{\mathbb{C}}\oplus\mathfrak{p}^-$ と固有空間分解される.この分解を用いると,埋め込み $G/K\to G^{\mathbb{C}}/K^{\mathbb{C}}P^-\leftarrow \exp(\mathfrak{p}^+)$ を通して,G/K がある有界領域 $D\subset\mathfrak{p}^+$ と自然に微分同相になることがわかる.

さて, (τ,V) を K の既約表現, $\chi_{-\lambda}$ を普遍被覆群 \tilde{K} の一次元表現とすると,G の普遍被覆群 \tilde{G} が正則ベクトル束 $G\times_K(V\otimes\chi_{-\lambda})\to G/K$ の正則切断の空間に作用する.ここで $G/K\simeq D$ は単連結なので,この空間は D 上の V 値正則関数の空間 $\mathcal{O}(D,V)$ と自然に同一視できる.さらに,パラメータ λ が十分大きい場合には, \tilde{G} の作用は D 上の積分で定義されるある内積を不変にする.したがってこの作用のノルム有限な関数たち $\mathcal{H}_{\lambda}(D,V)$ への制限はユニタリ表現となる.これは正則離散系列表現と呼ばれる.

一方 λ が小さい場合,内積を定義する積分は収束しない.しかし, λ が大きい場合にこの内積は λ に解析的に依存するので,小さい λ に対してもこれを解析接続できる.したがってこの解析接続された内積が正定値ならば, $\mathcal{H}_{\lambda}(D,V)$ はユニタリ表現となる.Faraut-Korányi(1990)は (τ,V) が自明の場合,すなわちスカラー型正則離散系列表現の場合にこの内積(より正確には,各 K-不変部分空間上での,このノルム $\|\cdot\|_{\lambda}$ と λ に依存しない K-不変ノルム $\|\cdot\|_{F}$ の比)を具体的に計算し,いつ表現がユニタリ化可能となるか具体的に決定した.

私は今年度の研究でこの結果をより一般の K の表現 (τ,V) に対して一般化した.つまり, (τ,V) が K のある部分群 K_L に制限しても既約のままであるという仮定の下で, $\mathcal{H}_{\lambda}(D,V)$ の内積を具体的に計算し, λ が小さいときにいつユニタリ化可能となるかを具体的に決定した.この仮定は,例えば $G=Sp(r,\mathbb{R})$ の場合には $V=\bigwedge^k(\mathbb{C}^r)$ (外積代数)のとき, $G=SO^*(4r)$ の場合には $V=S^k(\mathbb{C}^r),S^k((\mathbb{C}^r)^\vee)$ (対称代数またはその双対)のときに満たされ,特にこれらの場合には

内積が具体的に分かったことになる.

This year, I studied the analytic continuation of the holomorphic discrete series representation of Hermitian simple Lie groups.

Suppose that G is a Hermitian simple Lie group, that is, its maximal compact subgroup K has a non-discrete center Z(K). Then $\mathfrak{g}^{\mathbb{C}}$, the complexification of the Lie algebra of G, is decomposed into eigenspaces under the adjoint action of Z(K), as $\mathfrak{g}^{\mathbb{C}} = \mathfrak{p}^+ \oplus \mathfrak{k}^{\mathbb{C}} \oplus \mathfrak{p}^-$. Using this decomposition, we can construct a natural diffeomorphism between G/K and some bounded domain $D \subset \mathfrak{p}^+$, through the embedding $G/K \to G^{\mathbb{C}}/K^{\mathbb{C}}P^- \leftarrow \exp(\mathfrak{p}^+)$.

Now, let (τ, V) be an irreducible representation of K, and $\chi_{-\lambda}$ be a 1-dimensional representation of the universal covering group \tilde{K} . Then \tilde{G} , the universal covering group of G, acts on the space of holomorphic sections of the holomorphic vector bundle $G \times_K (V \otimes \chi_{-\lambda}) \to G/K$. Since $G/K \simeq D$ is contractible, this space can be identified with $\mathcal{O}(D,V)$, the space of V-valued holomorphic functions on D. Moreover, if the parameter λ is sufficiently large, then the \hat{G} -action preserves some inner product defined by an integral on D. Therefore its restriction to the space of functions with finite norms $\mathcal{H}_{\lambda}(D, V)$ gives a unitary representation. These are called the holomorphic discrete series representations.

On the other hand, if λ is small, then the integral defining the inner product does not converge. However, since this inner product depends analytically on λ when λ is large, we can consider the analytic continuation for smaller λ . Therefore if this analytically-continued inner product is positive definite, then $\mathcal{H}_{\lambda}(D, V)$ gives a unitary representation. For the case of holomorphic discrete series of scalar-type i.e. when (τ, V) is a trivial representation, Faraut-Korányi (1990) determined explicitly for which λ the representation is unitarizable, by computing explicitly this inner product (more precisely, the ratio of this norm $\|\cdot\|_{\lambda}$ and the λ independent K-invariant norm $\|\cdot\|_F$ on each K-invariant subspace).

In my study of this year, I generalized this result to more general representation (τ, V) of K. That is, under the assumption that (τ, V) remains irreducible even if restricted to a certain subgroup K_L , I computed the inner product of $\mathcal{H}_{\lambda}(D, V)$ explicitly, and determined when it is unitarizable for small λ . This assumption is satisfied, for example, when $G = Sp(r, \mathbb{R})$ and $V = \bigwedge^k(\mathbb{C}^r)$ (the exterior algebra), or $G = SO^*(4r)$ and $V = S^k(\mathbb{C}^r), S^k((\mathbb{C}^r)^\vee)$ (symmetric algebra or its dual), and for these cases we can describe the inner product explicitly.

B. 発表論文

- R. Nakahama: "Integral formula and upper estimate of I and J-Bessel functions on Jordan algebras", preprint, arXiv: 1211.4702 (to appear in J. Lie Theory 24 (2014), No. 2, 421–438).
- 2. R. Nakahama: "Analysis of generalized Fock spaces on Jordan pairs" (ジョルダン 対上の一般化フォック空間の解析), 修士論文.

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. 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, 2013 年 11 月.

中村 勇哉 (NAKAMURA Yusuke)

(学振 DC1) (FMSP コース生)

A. 研究概要

有限体の代数閉包上定義された射影代数多様体上の直線束について、その半豊富性条件について研究した。その中で、Martinelli 及び Witaszekとの共同研究により、標数 7 以上の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

定点自由定理を巨大な直線束について証明する ことができた.

I studied the semi-ampleness of line bundles on projective varieties defined over the algebraic closure of a finite field. As a joint work with Martinelli and Witaszek, we proved the base point free theorem for big line bundles on 3-dimensional log canonical pairs defined over the algebraic closure of a finite field of characteristic larger than 5.

B. 発表論文

Y. Nakamura: "On semi-continuity problems for minimal log discrepancies", J. Reine Angew. Math. (掲載決定済み)

C. 口頭発表

- "On semi-continuity problems for minimal log discrepancies", 4th Workshop on Higher Dimensional Algebraic Geometry, National Taiwan University, 2013. 3. 25-29.
- 2. "On semi-continuity problems for minimal log discrepancies", MS セミナー, Kavli IPMU, 2013. 4. 2.
- 3. "On semi-continuity problems for minimal log discrepancies", 代数幾何・複素幾何セミナー, 大阪大学, 2013. 4. 12.
- 4. "On semi-continuity problems for minimal log discrepancies" (ポスター発表), Recent Advances in Algebraic Geometry, Ann Arbor, Michigan, 2013. 5. 16-19.
- 5. "On semi-continuity problems for minimal log discrepancies", 都の西北 代数幾何学セミナー, 早稲田大学, 2013. 6. 28.
- 6. "Hacon-Xu の論文 "On the three dimensional minimal model program in positive characteristic"の紹介", 代数幾何学サマースクール 2013, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013. 8. 21-25.
- 7. "On semi-continuity problems for minimal log discrepancies", 城崎代数幾何学シンポジウム, 2013. 10. 21-25.

- 8. "On semi-continuity problems for minimal log discrepancies", 代数幾何学セミナー, 京都大学, 2013. 11. 1.
- 9. "Minimal model program and singularity theory", East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, 京都大学, 2014. 1. 21-24.
- 10. "Singularity theory in minimal model program", 第 26 回可換環論セミナー, 北海道教育大学, 2014. 1. 28-30.

G. 受賞

- 1. 東京大学理学部 学修奨励賞 (2011年3月).
- **2.** 東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞 (2013 年 3 月).

中安 淳 (NAKAYASU Atsushi)

(学振 DC1) (FMSP コース生)

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研究において重要な役割を果たし,無限次元空間およびネットワーク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,ハミルトン・ヤコビ方程式の距離空間上での定式化について研究した. 一般の距離空間上のアイコナール方程式やハミルトン・ヤコビ方程式に対して解の定式化を与え,境界値問題や初期値問題に対する解の一意存在性を示すことに成功した.
- 2. 曲率流方程式:特に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.曲線が関数のグラフとして与えられる場合は1次元非線形特異拡散方程式が得られるが,その周期境界初期値問題に対して空間非一様な外力項があっても適用可能な解の存在性定理を示した.

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 infinite dimensional spaces and networks since they play essential roles in studies on continuum mechanics and front propagation. I study formulation of Hamilton-Jacobi equations in metric spaces. As a result I introduced a notion of a solution to Eikonal equations and Hamilton-Jacobi equations on a general metric space and established unique existence results for boundary value problems and initial value problems.
- 2. Curvature flow equation: I in particular focus on curves moved by nonlocal curvature flow appearing in studies on crystal growth. It is known that a one-dimensional nonlinear singular diffusion equation is derived when the curve is a graph of a function. I proved existence of a solution to periodic initial value problem of the singular diffusion equation with spatially inhomogeneous driving force term.

B. 発表論文

- Y. Giga, N. Hamamuki and A. Nakayasu: "Eikonal equations in metric spaces", Trans. Amer. Math. Soc., to appear.
- **2.** A. Nakayasu: "Viscosity solutions under various metrics", master's thesis (2013).
- 3. 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.

C. 口頭発表

1. 距離空間上のアイコナール方程式, 愛媛大学解析セミナー, 愛媛大学, 2011 年 9 月.

- Eikonal equations in metric spaces, 第 13
 回 非線形偏微分方程式研究会, 早稲田大学, 2012 年 3 月.
- Viscosity solutions of Hamilton-Jacobi equations in metric spaces, 福岡大学談話 会, 福岡大学, 2012 年 7 月.
- 4. Viscosity solutions of Hamilton-Jacobi equations in metric spaces, 第 34 回発展方程式若手セミナー, タナベ経営湘南研修センター, 2012 年 9 月.
- 5. Eikonal equations in metric spaces, 日本数 学会 2012 年度秋季総合分科会, 九州大学, 2012 年 9 月.
- 6. Viscosity solutions under various metrics, GCOE Lectures in PDEs by PhD students, 東京大学, 2013 年 3 月.
- 7. On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force, Interfaces and Free Boundaries: Analysis, Control and Simulation, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, ドイツ, 2013 年 3 月.
- 8. On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force, 偏微分方程式セミナー, 北海道大学, 2013 年 5 月.
- 9. Hamilton-Jacobi equations in metric spaces, Workshop on nonlinear PDEs PDE approach to network and related topics—, 東北大学, 2013 年 6 月.
- 10. Hamilton-Jacobi equations in metric spaces, 松山解析セミナー 2014, 愛媛大学, 2014 年 2 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.

林晋 (HAYASHI Shin)

A. 研究概要

 $Spin^c$ 多様体の Dirac 作用素の指数のある種の局所化現象について研究した。 4n+2 次元 $Spin^c$ 多様体において、 $Spin^c$ 構造に付随する determinant line bundle の切断によって Dirac 作用素の解が切断の零点集合の近傍に局所化することがわかった。応用として 4n+2 次元 $Spin^c$ 開多様体の指数と、特性部分多様体の Spin 構造の指数の間に 2 倍の関係式が成り立つことを、K 群の元の局所化によって証明した。これは昨年度 8n+2 次元の場合に得られていた結果を拡張したものである。また 8n+2 次元の場合は KR 群の、8n+6 次元の場合は KSp 群の元の局所化を与えていることがわかった。

I studied some localization phenomena of indices of Dirac operators on Spin^c manifolds. I observed that, on a 4n+2 dimensional Spin^c manifold, solutions of the Dirac equation can be localized by a section of its determinant line bundle to the neighborhood of its zero set. As an application, I proved a relation between the index and an index of a Dirac operator of its characteristic submanifold by a localization of the K-class. This result gives the localization of the KR-class for the 8n+2 dimensional case and the KSp-class for the 8n+6 dimensional case.

B. 発表論文

 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.
- 1. (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.
- 1. (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.

間瀬 崇史 (MASE Takafumi)

(学振 DC1) (FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年に引き続き、Laurent 現象と離散可積分系の 関係について調べた. 特に、互いに素という性質 と可積分性の関係について議論した.

As a continuation of last year, I studied a relation between the Laurent phenomenon and discrete integrable systems. In particular, I mainly discussed about a relation between the co-primeness condition and integrability.

B. 発表論文

- T. Mase: "The Laurent Phenomenon and Discrete Integrable Systems", RIMS Kôkyûroku Bessatsu B41 (2013), 43-64.
- **2.** 間瀬 崇史: "Laurent 現象と離散可積分系", 東京大学修士論文 (2013).

C. 口頭発表

- 1. 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.
- 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.
- 3. 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.
- 4. 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.

G. 受賞

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

本年度はグラフから構成されるセル複体、特に 近傍複体とホム複体、および箱複体に関する研 究を行った。

[1] はグラフに対しr-基本群という概念を定義し、その性質について述べたものである。前年度からの主な進展としては、r-基本群の各元に対し、安定弧長の概念を導入し、安定弧長がグラフの写像の存在に関する障害を与えることを述べたこと、および $\pi_1^3(K_{2n+1,n})\cong \mathbb{Z}/2$ を証明したことが挙げられる。これにより $K_{2n+1,n}$ は C_3 へのグラフ写像が存在するが、 C_5 へのグラフ写像は存在しないことがわかった。

箱複体の \mathbb{Z}_2 -ホモトピー型がグラフの彩色数に制限を与えることは、既存の研究からよく知られていたことである。 しかし私は [2] において、グラフの写像 $f:G\to H$ で、 $\chi(G)\neq\chi(H)$ である一方、f は箱複体の間の \mathbb{Z}_2 -ホモトピー同値を誘導する例を構成した。

[3] において、stiff という性質を持つグラフGとH に対し、G の近傍複体とH の近傍複体が単体複体として同型であることと、 $K_2 \times G$ と $K_2 \times H$ がグラフとして同型であることは同値であることを証明した。この定理の応用として、近傍複体が同型であっても、彩色数が異なるようなグラフの例を構成することができた。

次に [4] について説明する。非負整数 r に対し、r-集合とは集合 X と X^r の部分集合 R の組 (X,R) のことである。これはグラフを一般化した概念である。r-集合 X、Y に対し、私は特異複体 $\mathrm{Sing}(X,Y)$ という単体的集合を定義し、その性質について調べた。グラフと同様、r-集合に対してもホム複体 $\mathrm{Hom}(X,Y)$ が構成できるが、重要な性質は $|\mathrm{Sing}(X,Y)|$ と $|\mathrm{Hom}(X,Y)|$ とがホモトピー同値になることである。また $\mathrm{Barmak-Minian}$ の半順序集合に対する強ホモトピー理論、および $\mathrm{Dochtermann}$ のグラフの \times -ホモトピー理論を、r-集合に対するものに一般化した。

In the current year, I researched on cell complexes obtained from graphs, especially, on neighborhood complexes and box complexes. In [1], I introduced the notion of r-fundamental groups of graphs for a positive integer r, and

investigate their basic properties. I introduced the notion of the stable length of r-homotopy classes of paths, and proved that stable lengths gives obstructions of the existences of graph homomorphisms. I proved $\pi_1^3(K_{2k+1,k})$ for $k \geq 1$. This implies that there is no graph homomorphism from $K_{2k+1,k}$ to C_5 although there is a graph homomorphism from $K_{2k+1,k}$ to C_3 .

By the classical researches about these topics, it is well-known that the \mathbb{Z}_2 -homotopy types of of box complexes are closely related to the chromatic numbers of graphs. But I constructed in [2] a graph homomorphism $f: G \to H$ such that the map $B(f): B(G) \to B(H)$ is a \mathbb{Z}_2 -homotopy equivalence but $\chi(G) \neq \chi(H)$.

In [3], I proved that for stiff graphs G and H, $N(G) \cong N(H)$ as simplicial complexes if and only if $K_2 \times G$ is isomorphic to $K_2 \times H$ as graphs. As an application of this, I constructed non-looped finite graphs G and H such that $N(G) \cong N(H)$ but $\chi(G) \neq \chi(H)$.

Next we explain the results of [4]. For a non-negative integer r, r-set is a pair of a set X and a subset of the r-times direct product X^r of X. This is the generalized notion of graphs. For r-sets X and Y, I constructed a simplicial set $\mathrm{Sing}(X,Y)$ called the singular complex, and investigated its properties. As is the case of graphs, we can construct the Hom complex $\mathrm{Hom}(X,Y)$, and I proved that $|\mathrm{Sing}(X,Y)|$ is homotopy equivalent to $|\mathrm{Hom}(X,Y)|$. And I established the strong homotopy theory of r-sets, which is generalized the strong homotopy theory of posets established by Barmak and Minian, and the \times -homoopy theory of graphs established by Dochtermann.

- **1.** T. Matsushita, r-fundamental groups of graphs, arXiv 1301.3117
- 2. T. Matsushita, Some examples of neighborhood complexes, arXiv 1312.3051
- **3.** T. Matsushita, Complexes of bipartite graphs, neighborhood complexes, and box complexes, in preparation
- **4.** T. Matsushita, Complexes obtained from sets with relations, arXiv 1402.0311

C. 口頭発表

1. 筑波大学トポロジーセミナー, 筑波大学, 2013年6月20日

G. 受賞

研究科長賞 (2013年3月)

丸亀 泰二 (MARUGAME Taiji)

(学振 DC1)

A. 研究概要

繰り込み Gauss-Bonnet 公式の境界項として得られる双正則不変量を、ある Reinhardt 領域の族に対して計算した. 応用として、これらの領域が互いに正則同値でないことを示した.

共形・CR 多様体のアンビエント計量の Levi-Civita 接続に付随する射影構造を考察し, Burns-Epstein の繰り込み接続との関係を調べた.

I computed a biholomorphic invariant of a family of Reinhardt domains, which is given by the boundary term of the renormalized Gauss-Bonnet formula. As an application, I showed that these domains are not biholomorphic to each other.

I considered the projective structure associated to the Levi-Civita connection of the ambient metric of conformal and CR manifolds, and studied its relation to the renormalized connection of Burns-Epstein.

B. 発表論文

1. T. Marugame: "Renormalized Chern-Gauss-Bonnet formula for complete Kähler-Einstein metrics", arXiv:1309.2766.

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 多様体の大域的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.

宮崎 弘安 (MIYAZAKI Hiroyasu)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Gillet-Soulé は、広中型の特異点解消が成り立つ ような体k上の代数多様体の圏 Var_k から、チャ ウモチーフの加法圏 $Chow_k$ に対応するホモト ピー圏 $\mathcal{H}(Chow_k)$ への重さ複体関手と呼ばれる 共変関手 W を定義した. チャウモチーフの圏は 滑らかかつ固有な多様体を対象とし、射としては 定義域上で有限なサイクルを許した圏である. 多 様体 X が滑らかかつ固有ならば, W(X) = X[0](右辺は X をチャウモチーフとみなして 0 次部 分に置いた複体をあらわす)が成り立つ.この 関手は conservative であり、また、任意の多様体 X に対して, W(X) は有限複体を代表に持つこ とがわかっている. すなわち, Wは, 一般の多様 体を、有限個の滑らかかつ固有な多様体のデータ でかなりの精度で記述することを可能にする. 今年度は、この結果を任意の完全体 k 上に拡張す る結果について研究した. Kerz-齋藤は, Gabber の l' オルタレーションを特異点解消の代わりに用 いることで、W を完全体上に拡張して定義した が、それが有限複体を代表に持つかどうかは証明 していなかった. 他方, Bondarko は, Voevodsky の幾何的モチーフ圏 DM_{gm} 上で類似の関手を定 義しており、こちらは有限複体を代表に持つこと がわかっていた. 私は、Kelly のモチーフ的解消 定理を用いることで、出所の異なるこれらの関手 が自然同値であることを示した. このことによ り、Kerz-齋藤の重さ複体が有限複体を代表に持 つことが系としてわかる. また, これにより前年 度のゼータ関数の特殊値に関する結果が特異点 解消の仮定なしに成立することもわかる.

Gillet-Soulé introduced a covariant functor, called weight complex functor, from the category Var_k of algebraic varieties over a field k on which resolution of singularities of Hironaka type holds to the homotopy category of the additive category $Chow_k$ of Chow motives. $Chow_k$ is the category whose objects are smooth proper varieties, and morphisms from

X to Y are algebraic cycles in $X \times_k Y$ finite over X. For a smooth proper variety X, W(X) = X[0], where $X[0] = \cdots \to 0 \to X \to 0 \to \cdots$. This functor is conservative, and for any variety X over k, W(X) has a bounded complex as a representative. In other words, W enables us to describe a variety using finite number of smooth proper varieties.

This year, I studied generalisations of this result in the case k is any perfect field. Kerz-Saito defined a generalized weight complex functor in this case, but they did not proved that it has a bounded complex as a representative. On the other hand, Bondarko constructed a similar functor on Voevodsky's category DM_{qm} of geometric motives, which has a bounded complex as a representative. I proved that these two functors are equivalent using Kelly's motivic resolution theorem. As a corollary, I chould show that Kerz-Saito's weight complex functor is bounded. Furthermore, the result on special values of zeta functions I proved last year holds without the assumption of resolution of singularities.

B. 発表論文

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. Special values of zeta functions of singular varieties over finite fields via higher Chow groups, 2013 年度整数論サマースクール, 宵の時間, 箱根高原ホテル, 2013 年 9 月.

- 4. 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.
- 5. Special values of zeta functions of varieties over finite fields via higher Chow groups, 第十四回代数サイクル、K理論、モチーフセミナー, 中央大学後楽園キャンパス 61125B, 2014 年 1 月.

谷田川 友里 (YATAGAWA Yuri)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

正標数の代数曲面上の階数 1 のℓ進層に対する特性サイクルについての研究を行った。特性サイクルは D 加群の理論との類似である、分岐の不変量の 1 つで、Euler 数の分岐の様子による記述を期待するものである。log つきの場合には加藤氏による定義がなされており、これについてlog つきの場合と log なしの場合との比較を行った。また、そこから得られた性質を使って、log つきの特性サイクルを引き戻すことで log なしの場合に特性サイクルが定義できることを確かめた。

I studied characteristic cycles for an ℓ -adic sheaf of rank 1 on algebraic surface of characteristic p>0. The Characteristic cycle is an analogue of that in \mathcal{D} -module theory and it's an invariant of ramification of surface. It's expected to represent the Euler number. Kato defined it in logarithmic case in 1994, and I compared it in logarithmic case with non-logarithmic case this year. And with using the properties from this, I defined characteristic cycles in non-logarithmic case by pull-back of characteristic cycles in logarithmic case.

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.

山本 光 (YAMAMOTO Hikaru)

(学振 DC1) (FMSP コース生)

A. 研究概要

特殊ラグランジュ部分多様体や平均曲率流の研 究を行った. 特に Calabi-Yau 多様体の中で定義 されるラグランジュ平均曲率流に関して研究を 行った. 今年度はトーリック多様体の構造を持つ 具体的な Calabi-Yau 多様体の中に, 具体的なラ グランジュ部分多様多様体を置き、それを平均曲 率流に沿って変形させた時の挙動について調べ た. 結果として、ラグランジュ部分多様体が複数 回特異点を形成し位相形を変化させながら変形 していく具体的な挙動を観察することができた. ラグランジュ平均曲率流はミラー対称性やそれ と関連する Thomas-Yau 予想において重要な対 象である. 一般にラグランジュ平均曲率流は有 限時間で特異点を形成するため、何らかの意味で 手術をする必要があると考えられる. 今年度の 研究で観察された具体的な特異点の形成と位相 形の変化の様子は、今後のより一般的な特異点形 成の理解と手術の理論の構築の参考になると考 えている.

I have studied special Lagrangian submanifolds and mean curvature flows. Especially I have studied Lagrange mean curvature flows defined in Calabi–Yau manifolds. In this year I have examined the motion of some Lagrangian submanifolds along mean curvature flows which is concretely defined in some Calabi–Yau manifolds that have toric structures. As a result, I get a picture that they are deformed with forming singularities and changing topological shapes many times. Lagrangian mean curvature flows are one of important subjects in Mir-

ror symmetry and Thomas-Yau conjecture as a related topic. Since, in general, Lagrangian mean curvature flows develop finite time singularities, it is believed that there needs surgeries in some sense. I consider that these examples of singularities and topological changes observed in a study of this year can be a key for more general understanding of formation of singularities and construction of the theory of surgery for Lagrangian mean curvature flows in the future.

B. 発表論文

- 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", to appear in Osaka J. Math.
- 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", preprint.

C. 口頭発表

- 1. トーリック佐々木多様体の計量錐における 特殊ラグランジュ部分多様体及びラグラン ジュ自己相似解の構成,東北大幾何セミナー, 東北大学, 2011 年 12 月 16 日.
- 2. トーリックケーラー錐における特殊ラグランジュ部分多様体及びラグランジュ自己相似解の構成,日本数学会 2012 年度年会,東京理科大学, 2012 年 3 月 27 日.
- 3. Toric Calabi-Yau cone における special Lagrangian 及び Lagrangian self-similar solution の構成について、東工大幾何セミナー、東京工業大学、2012 年 4 月 25 日.
- 4. Special Lagrangians and Lagrangian selfsimilar solutions in toric Calabi–Yau

cones, 第59回幾何学シンポジウム, 九州 大学, 2012年8月29日.

- 5. toric Calabi-Yau 多様体上の Lagrangian mean curvature flow について, 関東若手 幾何セミナー, 首都大学東京, 2012 年 10 月 20 日.
- 6. toric Calabi-Yau 多様体上の Lagrangian mean curvature flow について, 部分多様体論・湯沢, 湯沢グランドホテル, 2012 年11月22日.
- 7. トーリックカラビヤウ多様体上の特殊ラグランジュ部分多様体およびラグランジュ自己相似解について、部分多様体幾何とリー群作用 2012、東京理科大学、2012 年 8 月 20 日.
- 8. 錐多様体上の平均曲率流のI型特異点について,日本数学会 2013 年度会,愛媛大学,2013年9月24日.
- 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.
- 10. 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.

吉川 祥 (YOSHIKAWA Shou)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

- ・前年度提出した修士論文の内容を、ジャーナルに投稿できるレベルにするために改善している。修士論文では、体 K 上の楕円曲線 E に対し、n=3,4 等分点を用いて或る μ_n 捻子 T_n を明示的に構成し、楕円曲線の判別式の n 乗根たちの集合が定める μ_n 捻子 T_n' と T_n の間に同形写像 w_n を構成した。主な改善点は、以下のような点である:
 - 1. T_4 については、ある群作用による商を用いることで、構成がより本質的になり、 T_4 のいくつかの性質の証明も整理され簡略化された。この構成により w_n の well-defined 性を示すことが簡単になった。

2. E が Tate 曲線 $E_q \simeq \bar{K}^\times/q^\mathbb{Z}$ の場合には n 分点を用いた自然な μ_n 捻子 $q^{1/n}$ があり、これは T_n' と標準的に同形であるが、この場合にはある意味で w_n がその同形と同一視できることを示した。このことにより、 w_n の定義の正当性が確かめられたとともに、主定理の証明において w_n が μ_n 同変であることを示す証明がより簡略化され、さらに、主定理の証明を Tate 曲線の場合に帰着させることの意義がより明確になった。

We improved my master thesis to an extent that it can be submitted to a journal. In our thesis, for n=3,4, we explicitly attached a μ_n -torsor T_n to an elliptic curve E over a field K, and constructed an isomorphism from it to the μ_n -torsor consisting of n-th roots of the discriminant of E. The main improvements are as follows:

- 1. We sophisticated the construction of T_4 by using a certain group action, and we simplified the proofs of some of its properties. As a result, it became easier to show that a map w_n is well-defined.
- 2. We pointed out that, when E is a Tate curve $E_q \simeq \bar{K}^\times/q^\mathbb{Z}$, we have a canonical isomorphism between T_n and the μ_n -torsor $q^{1/n}$, and that this isomorphism can be identified with w_n in a sense. This fact justifies our definition of w_n and simplifies the proof of the μ_n -equivariance of w_n . Moreover, that helps us to understand the essential meaning of reducing our main theorem to a Tate curve case.

C. 口頭発表

- 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.
- 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. 楕円曲線の判別式の巾根と等分点,代数学 コロキウム,東京大学数理科学研究科,2014 年1月.

G. 受賞

研究科長賞, 2012 年度

芳木 武仁 (YOSHIKI Takehito)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

 \mathbb{R} -値関数 f の真の積分値を有限点集合 \mathcal{P} の上で 平均 $\frac{1}{\#\mathcal{P}}\sum_{x\in\mathcal{P}}f(x)$ によって近似計算する準 モンテカルロ積分について研究している.また \mathbb{F}_2 上の重根をもたない多項式 f の可約性につい て研究し,様々な多項式に対する素因数の個数 の $\mathrm{mod}p$ での値を統一的に判定する公式を構築している.さらに具体的な不変式環の元たちや,それらの間の関係式を計算をしている.

I study quasi-Monte Carlo integration, which is a numerical integration to approximate the true integration value of f with the average of f on a finite point set \mathcal{P} . And I study reducibility of polynomials over \mathbb{F}_2 , which have no repeated root. In detail, I am making the formulas to determine the number modp of prime factors of various polynomials over \mathbb{F}_2 . Moreover, I calculate the element and relation of them in some invariant rings.

B. 発表論文

- Makoto Matsumoto and Takehito Yoshiki, Existence of fast convergent quasi-Monte Carlo point sets via Walsh figure of merit (submitted), to appear in Proceedings of Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods 2012
- 2. Takehito Yoshiki, A general formula for the discriminant of F2-polynomials determining the parity of the number of prime factors, the University of Tokyo (2013)

C. 口頭発表

- 1. 準モンテカルロ積分誤差を小さくする点集 合の存在, 2012 年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学, 2012 年 12 月.
- 2. F2 係数多項式の素因数の個数の偶奇性を判 定するための判別式の一般公式,第12回広

島仙台整数論集会,広島大学理学部,2013 年7月

3. F2 係数多項式の素因数の個数の偶奇性を判定するための判別式の一般公式,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

李 志遠 (LI Zhiyuan)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

今の研究は前年度に引き続き,複数の非整数階時間微分を持つ線形拡散方程式の初期値・境界値問題と逆問題を研究した.この拡散方程式の順問題の解は $H^2(\Omega)$ の正則性であることを示した.修士論文の結果 $H^{2-\varepsilon}(\Omega)$ と比較し,シャップな正則性になった.解の漸近挙動について,Laplace 変換を用いて, $t \to \infty$ のとき解の減衰率は時間微分の最低階数で抑えられることが分かった.逆問題について,境界または内部での観測データによって,係数決定逆問題および非整数階微分の階数の決定などを考察した.このような問題は異常拡散現象中の拡散の異常を評価するために重要である.

まず、一般の次元に非整数階数のみを決定する問題を研究した. 非整数階微分の結合係数がすべて正の定数の場合に、一つ内点での観測データから、固有関数展開と Laplace 変換を適用して、非整数階微分の階数を一意的に決定した. より一般的な場合に、非整数階微分の結合係数がすべて正の関数の仮定の下、解の解析性と Laplace 変換を用いて、Dirichlet-to-Neumann map によって、非整数階数とその結合係数の一意的に決定を証明した。

一方、一次元の場合に Neumann 境界条件と Dirac 超関数の初期値と 2 つ非整数階時間微分を持つ拡散方程式を考えた. 片方の端点での観測データから、Laplace 変換と Gelfand-Levitan 理論を用いて、拡散係数と非整数階数を同時に決定する逆問題の一意性を証明した.

I continued to studying the forward and inverse problems for multi-term time-fractional diffusion equation.

Comparing to $H^{2-\varepsilon}(\Omega)$ -regularity in my master thesis, the solution to the forward problem

is shown to be in $H^2(\Omega)$, which is a sharp estimate. Regarding the asymptotic behaviour to the solution, it turns out that the decay rate of the solution as $t \to \infty$ is dominated by the lowest order of the time-fractional derivatives. For the inverse problem, I focused on the determination of the fractional orders in the diffusion model, which is important for experimentally evaluating the anomaly of the diffusion in heterogeneous medium. In case of all the coefficients of the fractional derivatives are positive constants, by means of eigenfunction expansion and Laplace transform, the unique determination of fractional orders is shown to be equivalent to the uniqueness expansion for some special function series, and is proved on the basis of maximum principle by using interior measurement. In its space-dependent counterpart, the analyticity of the solution and Laplace transform are applied to show that the Dirichlet-to-Neumann map can simultaneously identifying the number and orders of derivatives and coefficients. For 1D diffusion equation with double fractional time derivatives attached with the homogeneous Neumann boundary condition and Dirac delta initial condition, the uniqueness for simultaneously identifying the fractional orders and diffusion coefficient are proved on the basis of the Gel fand-Levitan theory, and the general case remains open.

B. 発表論文

- 1. Z. Li, Y. Liu and M. Yamamoto, "Initial-boundary value problems for multi-term time-fractional diffusion equations with positive constant coefficients", submitted (2013), arXiv:1312.2112.
- 2. Z. Li, M. Yamamoto, "Initial-boundary value problems for linear diffusion equation with multiple time-fractional derivatives", submitted (2013), arXiv:1306.2778.

C. 口頭発表

1. Non-symmetric linear diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and its inverse problems, International

- Conference on Inverse Problems and Related Topics, Southeast University (China), 2012 年 10 月.
- 2. Initial-boundary value problems for linear diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and applications to some inverse problems, Tsukuba Workshop for Young Mathematicians, 文部科学省研究交流センター, 2013 年 1, 2 月.
- 3. Initial-boundary value problems for diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and some inverse problems, 逆問題とその周辺分野に関するミニワークショップ, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 3月.
- 4. Initial-boundary value problems for the linear diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and applications to some inverse problems, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics 2013, 北海道大学, 2013 年 7 月.
- 5. Initial-boundary value problems for diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and some inverse problems, 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.
- 6. 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.

G. 受賞

研究科長賞 (2012 年度)

渡部 正樹 (WATANABE Masaki)

A. 研究概要

現在、Schubert 多項式について、Kraskiewicz-Pragacz の定義した Schubert 加群を用いて研究を行っている。Schubert 多項式を Schur 関数の一般化としてみる観点から Schubert 多項式につ

いてさまざまな問題が考えられるが、今年度は Schur 関数の plethysm の Schur 正値性の類似を Schubert 多項式の場合に示したいという問題を 目標として取り組んだ、その結果、この問題その ものの解決には残念ながらまだ至っていないが、 関連する結果をいくらか得ることができた.

I am currently working on Schubert polynomials, using Schubert modules of Kraskiewicz-Pragacz. Among many problems which arise from viewing Schubert polynomials as a kind of generalization of Schur functions, I focused on the "plethysm positivity problem" for the Schubert polynomials. I have not completely solved this problem, but obtained some result which may be helpful to tackle this problem.

B. 発表論文

1. M. Watanabe: "On a relation between certain character values of symmetric groups and its connection with creation operators of symmetric functions", preprint, arXiv:1305.2568.

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

修士課程学生 (Master's Course Student)

青木 豊宏 (AOKI Toyohiro)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Intersection 型は、ラムダ計算における様々な正規化性を特徴づける上で有用な型体系である。例えば、強正規化性、弱正規化性、頭部正規化性の特徴づけや、近似定理などが挙げられる。[1]によって定式化された intersection 型導出木簡約は、その強正規化性を示すことで、intersection型におけるこれらの正規化性の特徴づけを導くことのできる、汎用的な概念である。

[1] では、導出木簡約の簡約可能性述語 Comp を定義し、それが持ち上げに対して閉じているという補題を用いて、導出木簡約の強正規化性を示している。そしてその補題は、簡約可能性述語 Comp が導出木間のある大小関係 < に対して閉じているという命題を用いて証明されている。しかし大小関係 < が簡約に対して可換でないことから、この命題の証明中にはギャップが存在していると思われる。

本研究では上記のギャップを埋めるため、導出木やその簡約における定式化を修正した。更に二階に拡張した型体系における導出木簡約の強正規化性を示した。具体的には以下の通りである。

- (i). 本研究では、Comp が持ち上げに対して閉じていることを直接示した。ここで、Comp は導出木の簡約や適用といった操作で帰納的に定義されている。よって Comp が持ち上げに対して閉じていることを示すためには、持ち上げと簡約・適用の操作の可換性 (関係性)を論じる必要がある。しかしながら、部分型関係の導出の情報を保存しない体系においては、持ち上げと簡約の結果が非決定的になってしまい、それにより各操作の可換性 (関係性) が成り立たなくなってしまう。これを改善するために、導出木やその簡約・持ち上げに、部分型関係の導出の情報を用いるような体系に修正した。
- (ii). 証明手法を簡約可能性述語ではなく、簡約 可能性候補を用いるものに変更し、二階 intersection 型導出木簡約の強正規化性を示 した。

[1] S. van Bakel. The heart of intersection type assignment: normalization proofs revisited. *Theoret. Comput. Sci.*, 398(1-3):82-94, 2008.

Intersection type systems are useful to characterize many kinds of normalizability in the lambda calculus. Examples include characterization of strong/weak/head normalizability and approximation theorem. Derivation reductions in intersection type systems, formulated in [1], are so generic that its strong normalizability gives these characterizations of normalizability.

In [1], strong normalizability of derivation reductions are shown by defining a reducibility predicate Comp of derivation reductions and proving that Comp is closed for lifting. Then, this lemma follows from a sublemma that states the reducibility predicate Comp is closed for a relation \leq , that is defined in [1]. However, it seems that there are some gaps in the proof of this sublemma since the relation \leq does not commute for derivation reductions.

We modify the formulation of derivations and their reductions to fill the gaps. Furthermore, we prove strong normalizability of derivation reductions in second order intersection type systems. The details are listed below.

- (i). we directly show that the reducibility predicate Comp is closed for lifting. Then, since Comp is inductively defined with derivation reduction and application, we have to examine commutativity(relation) between lifting and reduction/application. However, in systems without data of subtyping derivations, nondeterminism of lifting and reduction causes noncommutativity between these operations. In order to improve this problem, we modify the formulation of derivations and its reduction, application to contain data of subtyping derivation.
- (ii). we prove strong normalizability of deriva-

(参考文献)

tion reductions in second order intersection type systems, using not ruducibility predicate but reducibility candidates.

荒野 悠輝 (ARANO Yuki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

離散群の包含 $\Lambda\subset\Gamma$ を考えたとき,これが普遍群 C^* -環の包含 $C^*(\Lambda)\subset C^*(\Gamma)$ に延長することはよく知られている.

Wang は論文の中でこの現象が離散量子群に対しても成立するかという問題を提起した.離散群の場合と同様に,この問題は量子群の誘導表現と深くかかわっている.そのような誘導表現の理論は局所コンパクト量子群の枠組みにおいてすでに Vaes や Kustermans によって研究されている.一方,上で述べた現象は,Bekka-Valetteによって指摘されたように,離散群特有の現象であり,Vaes や Kustermans による一般的な枠組みだけからはわからない.私は,修士論文において,Fischer の maximalization というテクニックを用いて,この非原始加群を具体的に構成することを通して,Wang の問題を解決した.

If we have a inclusion $\Lambda \subset \Gamma$ of discrete groups, it is well known this inclusion extends to an injection $C^*(\Lambda) \subset C^*(\Gamma)$ between the full group C^* -algebras.

In his paper, Wang posed a question whether or not this phenomenon holds in the case of discrete quantum groups. As in the case of discrete groups, this question is closely related to the induction of discrete quantum groups, which is already appeared in papers by Vaes and Kustermans. On the other hand, in this phenomenon, the assumption of discreteness is essential, as Bekka and Vallete pointed out. In my thesis, I solved this question by finding a concrete form of imprimitivity module, using the maximalization technique by Fishcer.

C. 口頭発表

1. Tannaka-Krein duality for compact quantum groups, お茶の水女子大学作用素環セミナー, 2012 年 8 月.

- 2. 局所コンパクト群の operator amenability について, 第47回度関数解析研究会, 2012年8月.
- 3. On full group C*-algebra of discrete quantum groups, RIMS 研究集会「作用素環の最近の進展」, RIMS, 2013 年 9 月.
- **4.** Easy quantum groups, 第 48 回関数解析研究会, 草津, 2013 年 9 月.

石塚 雄真 (ISHIZUKA Yuma)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

4次元双曲閉多様体の基本群の表現とその剛性について研究を行った.4次元双曲閉多様体の基本群から射影シンプレッティック群 PSU(1,n) への表現に対して,不変量を導入した.不変量がMilnor-Wood 型の不等式を満たすこと,および不等式が真の等号である場合の剛性を示すことを目標とし,4元数双曲空間に付随する 4元数 Kähler 類に注目している.

I study a representation of the fundamental class of a 4-dimensional closed oriented hyperbolic manifold and its rigidity. I defined an invariant associated to a representation of the fundamental class of a 4-dimensional closed oriented hyperbolic manifold into the Lie group PSU(1,n), which is an analogue of Toledo invariant. I try to show that the invariant satisfies a Milnor-Wood type inequality and to clarify rigidity when the equality holds.

伊藤 涼 (ITO Ryo)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は Young 測度や変分法 , 特に NFO 条件に ついて研究した . NFO 条件は 2010 年に Pedregal が提唱した概念で ,

$$E(u) = \int_{\Omega} F(x, u, u') \ \forall u \in H^{1}(\Omega)$$

という形の汎関数が臨界点を持つための新しい形の十分条件を与えるために導入された.

 $F(x,u,p): \Omega \times \mathbf{R} \times \mathbf{R} \to \mathbf{R}$ が p に関して凸 のときは E が弱下半連続となり変分法の一般論 から E は最小化解を持つことがわかる. 凸性を みたさないときも, 汎関数が Palais-Smale 条件 をみたすときは幾つかの仮定のもと峠の補題か らE は臨界点を持つことがわかる.これらの条 件は関数列の収束を示すために使われ、その証明 は関数解析などの抽象論によってなされている. Fがpに関して凸でないときに,汎関数Eの臨 界点が存在するための新しい条件が NFO 条件で あると Pedregal は主張している.しかし,その 証明には致命的な誤りがあった.特に大きな問 題点は関数列の収束性を示す部分に見つかった. 本年度の研究では,これらの誤りを1つ1つ反 例を示すことによって指摘するとともに,部分 的に修正した.さて, Pedregal はその主張の証 明において

$$u_{j+1} = u_j + \eta_j E'(u_j) \quad (j = 0, 1, 2, \ldots)$$

という漸化式で定まる関数列 $\{u_j\}$ の収束性を NFO 条件を用いて示しているが,本年度の研究では特にこの部分に焦点をあててその正当性を 論じた.具体的には,E' を連続な Nemitski 作 用素 Ψ で置き換えた次の漸化式で定まる点列に 対しては幾つかの仮定の下で主張が成り立つことを証明した.

$$u_{j+1} = u_j + \eta_j \Psi(u_j) \quad (j = 0, 1, 2, \ldots)$$

NFO 条件をみたす作用素の代表例がコンパクト作用素や連続な Nemitski 作用素であることを考えれば,この結果は,Pedregal の主張が部分的に正しいことを表すものである.

In this year I studied Young measures and NFO property. Pedregal proposed NFO property in 2010.It is well-known that If $F(x,u,p):\Omega\times\mathbf{R}\times\mathbf{R}\to\mathbf{R}$ is convex then integral functional of the type

$$E(u) = \int_{\Omega} F(x, u, u') \ \forall u \in H^{1}(\Omega)$$

has minimizer.NFO property is new condition of existence of critical points for a functional E without convexity. That may be true, but there are some problems. We aim at modification on this proof. We proved that

$$u_{j+1} = u_j + \eta_j \Psi(u_j) \quad (j = 0, 1, 2, \ldots)$$

converges strongly in L^2 on the some assumption. This is a partial modification on original proof.

B. 発表論文

1. 伊藤 涼:"NFO 条件と変分法", 東京大学修 士論文 (2014).

大矢 浩徳 (OYA Hironori)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

今年度は量子座標環の表現に関する研究を行い、量子座標環 $\mathbb{C}[SL_n]_v$ の既約表現 (= 単純 $\mathbb{C}[SL_n]_v$ -加群) を n 次対称群の各元に対して構成する新しい方法を与えた.

連結単連結単純複素 Lie 群 G に対し、Soibelman は量子座標環 $\mathbb{C}[G]_v$ の単純加群をGのWeyl群の 各元に対して構成する方法を与えた. Soibelman の構成は、まず G の Dynkin 図形の各頂点に対 応する単純 $\mathbb{C}[G]_v$ -加群を構成し (基本的加群と 呼ぶ)、Weyl 群の各元の最短表示に対してその 順に基本的加群のテンソル積をとるものである. この $\mathbb{C}[G]_v$ -加群の同型類は最短表示の取り方に 依らない. (なお、パラメータvを適切に定めた 場合こうして得られる表現の同値類らは、ある 種の作用の捻りを除いて、unitarizable な既約表 現の同値類の完全代表系となる.) ここで、各基 本的加群は自然数 № でパラメトライズされる自 然な基底を持っており、このため Soibelman の 構成で得られる各単純 $\mathbb{C}[G]_v$ -加群は $\mathbb{N}^{l(\sigma)}(\sigma$ は Weyl 群の元、 $l(\sigma)$ は σ の長さ.) でパラメトライ ズされる自然な基底を持つことがわかる.

 $G=SL_n$ の場合には対応する Weyl 群は n 次対称群である. 私が行った n 次対称群の各元に対する単純 $\mathbb{C}[SL_n]_v$ -加群の構成は、Soibelman による単純 $\mathbb{C}[SL_n]_v$ -加群のパラメトライズに対応する. 具体的な構成方法は $\mathbb{C}[SL_n]_v$ が量子行列環と呼ばれる代数 $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ の商代数として表されることに着目し、まず $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ のその双対空間 $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ 上の右正則表現を考え、各対称群の元を与えるごとに適切な部分表現を取り出し、さらにそれが $\mathbb{C}[SL_n]_v$ の表現を誘導するように表現を捻るというものである. この部分表現の取り出し方、表現の捻りは非常に具体的な形で与えた. なお、最後の過程は単に表現を $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ の

自己同型で捻るというものなので $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ の 既約表現も同時に得られている. さらに我々の方法で得られる単純加群らも自然な基底を持っており、各対称群の元に対して適切に最短表示をとれば、単純加群の自然な基底同士をある定数倍のもとに対応させることで Soibelman の構成した単純加群との加群の同型がとれる. ここで用いた方法は本質的には $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ 、 $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ の生成元と定義関係式に着目したものである点で素朴であり、Soibelman の自然な基底と対応する基底を持ちながらテンソル積を用いていない点が特徴である.

代数における計算を行うにあたっては矢印の向きの揃った A_{2n-1} 型の箙の有限体上の有限次元表現の圏に対応する Hall 代数に、適切な正当化のもと $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ が代数として埋め込める事実を用いて、 Hall 代数の積の定義を用いた計算を行った.

他の型の量子座標環の既約表現に対し同様の構成が考えられるかどうかについては今後の課題である.

I studied irreducible representations of the quantized function algebras. I give a new construction of irreducible representations of the quantized function algebra $\mathbb{C}[SL_n]_v$ (= simple $\mathbb{C}[SL_n]_v$ -modules) associated with the elements of the symmetric group \mathfrak{S}_n .

Let G be a complex simply connected simple Lie group. Soibelman constructed simple $\mathbb{C}[G]_v$ -modules associated with the elements of its Weyl group W. More specifically, he constructed the elementary representations indexed by vertices of the Dynkin diagram of Gand, for each element of W, consider the tensor product of the elementary representations in the order of its reduced word. The isomorphism class of such an irreducible representation does not depend on the choice of the reduced words. (In fact, when we take the parameter v appropriately, the set of these irreducible representations is a complete set of representatives of unitarizable simple $\mathbb{C}[G]_v$ -modules up to unitary equivalence and twists.) The elementary representations have natural basis elements parametrized by the natural number \mathbb{N} . Hence, each irreducible representation has nat-

ural basis elements indexed by $\mathbb{N}^{l(\sigma)}$, where σ is an element of W and $l(\sigma)$ is the length of σ . When $G = SL_n$, its Weyl group is the symmetric group \mathfrak{S}_n of degree n. The simple module obtained from our construction corresponding to each element of \mathfrak{S}_n is isomorphic to Soibelman's one corresponding to the same element. Our construction consists of three steps. Note that the quantized function algebra $\mathbb{C}[SL_n]_v$ is the quotient algebra of the quantum matrix algebra $\mathbb{C}[Mat_n]_v$. First, we consider the right regular representation of the quantum matrix algebra $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ over the dual space $\mathbb{C}[Mat_n]_v^*$ and describe concretely the action of the generators of $\mathbb{C}[Mat_n]_v$. Second, we choose a certain $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ -submodule of $\mathbb{C}[Mat_n]_v^*$ associated with each element of the symmetric group \mathfrak{S}_n . Lastly, we twist the action of $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ on that submodule in order to obtain an $\mathbb{C}[SL_n]_v$ -module. Since the last step is only the twist of the action, irreducible $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ -modules are obtained, too. Each of the steps is naive in the sense that defining relations of $\mathbb{C}[SL_n]_v$ and concrete calculations essentially play important roles. Each of our simple $\mathbb{C}[SL_n]_v$ -modules has a natural basis, and It coincides with the natural basis of Soibelman's simple module up to scalar multiplication via a certain isomorphism, when we choose an appropriate reduced expression of the corresponding element of \mathfrak{S}_n . Note that we do not use tensor products of $\mathbb{C}[SL_n]_v$ -modules.

The quantum matrix algebra $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ can be embedded in the Hall algebra associated with the category of representations of a linearly oriented quiver of type A_{2n-1} . So, some calculations in $\mathbb{C}[Mat_n]_v$ was performed in this Hall algebra.

It is unclear whether a naive construction of Soibelman's $\mathbb{C}[G]_v$ -modules like ours exists for arbitrary G's.

B. 発表論文

1. 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 (2013).

C. 口頭発表

- 1. 量子座標環 $\mathbb{C}[SL_n]_v$ の既約表現の素朴な構成法について、代数セミナー、大阪市立大学数学研究所、2014 年 1 月.
- 2. 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,信州大学理学部,2014年 2 月.

大山 秀俊 (OYAMA Hidetoshi)

A. 研究概要

Ogus と Vologodsky は、Simpson による複素数体上の非可換ホッジ理論の標数 p での類似を研究した。彼らは、与えられた標数 p のスキーム及びその $modulo\ p^2$ の持ち上げに対してカルティエ変換と呼ばれるある種のD 加群のなす圏からある種のヒッグス加群のなす圏への関手を構成した。さらに彼らはこの関手を用いて、ド・ラームコホモロジーとヒッグスコホモロジーの比較定理を証明した。私は修士論文において、上記のカルティエ変換に対してクリスタルを用いた解釈を与えコホモロジーの比較定理の別証明を与えた。

Ogus and Vologodsky have studied a characteristic p analog of nonabelian Hodge theory over $\mathbb C$ due to Simpson. Given a scheme in characteristic p together with a lifting modulo p^2 , they have constructed a functor, called the Cartier transform, from the category of certain $\mathcal D$ -modules to the category of certain Higgs modules. Furthermore, they have used it to show the comparison theorem of the de Rham cohomology and the Higgs cohomology. I give an interpretation of the Cartier transform in terms of crystals and give an alternative proof of the cohomology comparison theorem in master thesis.

B. 発表論文

 H. Oyama: "PD Higgs crystals and Higgs cohomology in characteristic p", 東京大学 修士論文 (2013).

折田 龍馬 (ORITA Ryuma)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

古典的な Morse 理論に於いては, Morse 関数の臨界点は全て非退化であるため, 臨界点の集合は離散的である. 本年度, 私は,退化した臨界点を許容する Morse-Bott 理論を研究した.特に, Morse-Bott ホモロジーの,単体的特異ホモロジーを用いた定義を与えた.また,境界付き多様体に対して Morse-Bott 関数を定義し,多項式型の Morse-Bott 不等式を定式化し,証明した.

In Classical Morse Theory, the set of critical points of a Morse function is discrete because of the non-degeneracy of critical points. In this year, I studied Morse-Bott Theory which admits degenerate critical points. In particular, I gave an alternative definition of the Morse-Bott homology by using the simplicial singular homology. Moreover, I defined the Morse-Bott function on manifolds with boundary, formulated the polynomial Morse-Bott inequalities and proved them.

B. 発表論文

1. 折田 龍馬: "境界付き多様体に対する Morse-Bott 不等式", 東京大学修士論文 (2014).

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.

神谷 亮 (KAMIYA Ryo)

A. 研究概要

p 進微分を用いて表される K P (Kadomtsev-Petviashvili) 階層において,大域的な性質を表す 双線形恒等式のもつ役割を調べた. p 進体の完全 不連結性から, KP 階層の τ 関数であって, KP 階層の双線形恒等式を満たさないものが存在す

る . 係数を \mathbb{Z}_p 上の pseudo-constant 環にもつ多項式型の関数 τ について , τ が KP 階層の双線形恒等式を満たすための必要十分条件を調べ , それは係数について Plücker 関係式の類似が成り立つことである , という予想を得た . τ が自明な整数の分割に関する Schur 関数の pseudo-constant 係数和の形のときに予想を証明した .

The bilinear identity of KP(Kadomtsev-Petviashvili) hierarchy is studied from the point of view of p-adic differential. Due to the totally disconnectivity of the p-adic field, there are some KP τ functions which don't satisfy the bilinear identity of KP hierarchy. I conjectured that a polynomial-type τ function of which coefficients are pseudo-constants on \mathbb{Z}_p satisfies the bilinear identity of KP hierarchy if and only if the tau satisfies analogs of Plücker relations. I proved the conjecture for the case where the tau is a summation of Schur functions corresponding to trivial integer partitions.

B. 発表論文

1. 神谷 亮 : "p 進微分を用いた可積分方程式系について,東京大学修士論文 (2014) .

C. 口頭発表

1. p 進微分を用いた可積分方程式系について, 日本応用数理学会 2013 年研究部会連合発表 会,東洋大学,2013 年 3 月.

河口 祐輝 (KAWAGUCHI Yuki)

A. 研究概要

体上のニュートラル淡中圏の半グラフ,すなわち有限個のニュートラル淡中圏とそれらの貼り合わせ方を指定する忠実完全テンソル線形関手のデータが与えられた時,それがアフィン群スキームの半グラフに読み替えられるという仮定のもとで,貼り合わせたニュートラル淡中圏の淡中基本群はそれぞれの淡中基本群と融合積を用いて記述できるという主張 (ニュートラル淡中圏に対する Seifert-van Kampen の定理) を証明した.その際,アフィン群スキームの圏における融合積 (ファイバー余積) の存在を構成的に示

し,また,淡中圏とニュートラルファイバー関手の組のなす圏を適切に定義し,それがアフィン群スキームの圏と圏同値であることを示し,用いた.

I proved that, when we are given semi-graphs of neutral Tannakian categories i.e. data of finitely many neutral Tannakian categories and a manner of glueing them, the fundamental group of the glued Tannakian category can be described using the respective fundamental groups and amalgams, under the assumption that the data can be translated to the data of affine group schemes. To prove the claim, I constructed amalgams for affine groups schemes. I also defined the category of pairs of Tannakian category and its neutral fiber functor and proved it is equivalent to the category of affine group schemes.

B. 発表論文

 Y. Kawaguchi: "Fibered products of Hopf algebras and Seifert-van Kampen theorem for semi-graphs of Tannakian categories", Master 's thesis, University of Tokyo, 2014.

川島 夢人 (KAWASHIMA Yumehito)

A. 研究概要

種数零で境界を持つ点付き曲面の写像類群が有限次元で複素係数の一般線形群に埋め込めることを証明した。Braid 群は境界が一つの場合に対応している。B型 Artin 群は点付き円環の写像類群の部分群と同型なので、B型 Artin 群を一般線形群に埋め込む写像を構成したが、私が得た表現は Digne によって得られた表現より次元が低い。

I prove that we can embed the mapping class groups of punctured surfaces of genus zero with boundary to the general linear group of finite degree over the field of complex numbers. Braid groups correspond to the case of single boundary component. Since the Artin group of type B is isomorphic to a subgroup of the mapping class group of a punctured annulus, I construct an embedding of the Artin group of type B in

the general linear group of finite degree over the field of complex numbers, of which the rank is less than that of the embedding which Digne constructs.

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.

窪田 陽介 (KUBOTA Yosuke)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Segal による連結 K 群のスペクトラムの既述を応用することにより,Atiyah と Lustzig によって導入されたスペクトル流の一般化である結合スペクトル流の概念を,互いに交換する自己共役作用素のn 組のn パラメータ族とその結合スペクトルに対して導入した.さらに,Atiyah-Patodi-Singer のスペクトル流公式の一般化である,結合スペクトル流とある Fredholm 作用素の指数を関連付ける指数公式を得た。応用として,ある種の Dirac 作用素の摂動による指数の局所化に位相幾何学的な見地から再証明,一般化を与えた.

また,上記と逆の問題として,Dirac 作用素の n パラメータ族がいつ互いに交換する作用素の n 組の族に分解するかについて考察した.最終的に,その族の指数が完全な障害となることを証明した.

We introduced the notion of the joint spectral flow, which is a generalization of the spectral flow introduced by Atiyah and Lustzig, for an n-parameter family of mutually commuting n-tuples of self-adjoint operators and their joint spectra by applying Segal's description of the connective K-theory spectrum. Moreover we obtained an index formula relating it with the index of Fredholm operators, which is a generalization of the spectral flow index formula of Atiyah-Patodi-Singer. As applications, we reproved and generalized some localization phenomena arising from perturbation of Dirac operators in a topological viewpoint.

Conversely, we discuss about conditions for an n-parameter family of Dirac operators to be decomposed as a family of n-tuples of mutually commuting operators. Finally we show that its family's index is a complete obstruction.

C. 口頭発表

- 1. Joint spectral flow and localization of index , 作用素環セミナー , 東京大学 , 2013 年 6 月
- 2. Joint spectral flow and localization of index , 2013 年度関数解析研究会, 草津温泉中 沢ビレッジ, 2013 年 9 月
- 3. Joint spectral flow and localization of index , 関東若手幾何セミナー , 東京工業大学 , 2013 年 10 月

佐々木 東容 (SASAKI Dounnu)

A. 研究概要

自由群上の部分集合カレント空間の上の交叉汎関数について研究を行った.自由群上の部分集合カレント空間は測地カレント空間の一般化として導入されたものであり,与えられた自由群の有限生成部分群の共役類全体の集合を測度論的に完備化した空間とみなすことができる.私は自由群の2つの有限生成部分群に対してその交わり具合を図る量を部分集合カレント空間の上に連続かつ $\mathbb{R}_{\geq 0}$ ― 線型に拡張した.ここで,交わり具合を測る量は Hanna Neumann 予想の中に現れていた項であり,上記の研究の応用としてこの不等式を部分集合カレントに関する不等式に拡張することができた.

I studied an intersection functional on the space of subset currents on a free group. The space of subset currents on a free group was introduced as a generalization of the space of geodesic currents on a free group, and can be thought of as a measure-theoretical completion of the set of all conjugacy classes of finitely generated subgroups of the free group. I extend a product of two finitely generated subgroups of the free group to a continuous $\mathbb{R}_{\geq 0}$ -bilinear functional on the space of subset currents on the free

group. The product originates in an inequality on ranks of free groups which was proved in a context of the Hanna Neumann Conjecture. As a corollary of the extension of the product, the inequality is extended to an inequality on subset currents of the free groups.

C. 口頭発表

1. An intersection functional on the space of subset currents on a free group, Miniworkshop "Growth2", 大阪市立大学, 2014年2月

佐々木 斎生 (SASAKI Tokiou)

A. 研究概要

今年度は昨年度に引き続き、代数多様体の高次 Chow 群の具体例についての研究を行なった。特 異ファイバーが reduced normal crossing divisor となる \mathbb{P}^3 上の曲面の族について、その nearby cycle 上に monodromy weight filtration と同じ スペクトル系列を与えると予想される filtration が存在する。この予想の根拠として、曲線の族の 場合に類似の方法で構成される filtration につい て、同様の主張が成り立つ事を示した。証明の際 には、上記の双方の filtration について filtered morphism が自然に定義される第3の filtration を構成し、これら morphism がスペクトル系列 の同型を誘導する事を示した。この結果は昨年 度構成したある 4 次曲面の族とその高次 Chow 群のある元について、これが非自明である事を 示唆している。

In this year, I studied an example of the higher Chow groups of an algebraic variety following last year. For families of surfaces in \mathbb{P}^3 whose singular fiber is reduced normal crossing divisor, it is expected that there is a filtration on its nearby cycle such that it induces the same spectral sequence as the one induced by the monodromy weight filtration. As an evidence of this expectation, I proved the same statement about a filtration which is constructed by in a similar manner for families of curves. In the proof, I constructed the third filtration which naturally defines filtered morphisms for both of the above filtrations and proved these morphisms induce

isomorphisms of spectral sequences. This result is an evidence for an expectation that an element of the higher chow group of a family of quartic surfaces, which I constructed last year, is non-trivial.

B. 発表論文

T. Sasaki: 'An Extension of π₁-modules
 Arising from the Higher Chow Group of a
 Family of Surfaces in P³ ', 東京大学修士論
 文 (2013)

佐藤 僚 (SATO Ryo)

A. 研究概要

アフィン Lie 代数の表現とフェルミオン Fock 表 現をテンソルした空間に N=2 超 Virasoro 代数 の表現の構成する手法は N=2 超対称コセット 構成(あるいは風間-鈴木コセット構成)と呼ば れており,アフィン Lie 代数の可積分最高ウェイ ト表現からは N=2 超 Virasoro 代数の既約ユニ タリ化可能表現が得られることが知られている. さらに , $A_1^{(1)}$ 型アフィン ${
m Lie}$ 代数の場合に前述の 構成によって得られた作用を位相的 N=2 超共 形代数の表現と見ると,アフィン Lie 代数の通常 の Verma 加群には位相的 N=2 超共形代数の topological (あるいは chiral) Verma 加群と呼ば れる表現が対応することが Feigin-Semikhatov-Tipunin によって示された. さらに,同じ構成に よって位相的 N=2 超共形代数の massive (あ るいは generic) Verma 加群に対応する表現とし て, $A_1^{(1)}$ 型アフィン Lie 代数の relaxed Verma 加群と呼ばれる表現が新たに導入された.

修士論文では,relaxed Verma 加群が generic には局所化された Verma 加群を複素冪で捻った加群と同型であることを証明し,この同型によって relaxed 最高ウェイトベクトルが複素冪で捻った通常の最高ウェイトベクトルと同一視できることを示した.一方で,余次元 2 の特別なパラメータに対しては複素冪で捻った Verma 加群と同型にはならないが,複素冪に用いる複素数を非負整数へ自然に制限することにより,この場合においても relaxed 最高ウェイトベクトルは通常の最高ウェイトベクトルへと変形できることを示した.この結果の系として任意のパラメータに対して relaxed Verma 加群の PBW 型基底を得た.

The N = 2 super coset construction is a method of constructing representations of the N=2 super Virasoro algebra using representations of affine Lie algebras and some fermion Fock representations. In particular, it is well known that integrable highest-weight representations of affine Lie algebras give rise to irreducible unitarizable highest-weight representations of the N=2 super Virasoro algebra. In the case of the type $A_1^{(1)}$, Feigin-Semikhatov-Tipunin showed that the above construction gives a correspondence between usual Verma modules and the topological (or chiral) Verma modules of the topological ${\cal N}=2$ superconformal algebra which is obtained by the topological twist of the N=2 super Virasoro algebra. Moreover, they introduced a new class of representations called the relaxed Verma modules, which correspond to the massive (or generic) Verma modules.

In my master's thesis, it is shown that relaxed Verma modules with generic parameters are isomorphic to localized Verma modules with complex-powered twist, and relaxed highest-weight vectors are identified with complex-powered twisted highest-weight vectors. On the other hand, in the exceptional case of codimension 2, relaxed Verma modules are not isomorphic to twisted localized Verma modules. The relaxed highest-weight vectors of this type, however, is similarly deformed to highest-weight vectors by restricting the complex numbers used in the twist to non-negative integrals. As a consequence, we obtain the PBW-type basis of relaxed Verma modules.

B. 発表論文

1. 佐藤 僚:" $A_1^{(1)}$ -relaxed Verma 加群の twisted localized Verma 加群による実現", 東京大学大学院数理科学研究科 修士論文 (2013)

下山 和久 (SHIMOYAMA Kazuhisa)

A. 研究概要

Dynkin 図形 A のグラフ自己同型 ω は、Kac-Moody 環 $\mathfrak{g}(A)$ 上の自己同型 $\bar{\omega}$ を誘導し、不動点

部分代数 $\mathfrak{g}(A)^{\bar{\omega}}$ を定める.この部分代数 $\mathfrak{g}(A)^{\bar{\omega}}$ と折り畳まれた Dynkin 図形 A^{ω} に対応する Kac-Moody 環 $\mathfrak{g}(A^{\omega})$ の関係を研究した.

A graph-automorphism ω on a Dynkin diagram A induces an automorphism $\bar{\omega}$ on the Kac-Moody algebra $\mathfrak{g}(A)$ and the fixed-point sub-algebra $\mathfrak{g}(A)^{\bar{\omega}}$. I studied the relation between the subalgebra $\mathfrak{g}(A)^{\bar{\omega}}$ and the Kac-Moody algebra $\mathfrak{g}(A^{\omega})$ with folded Dynkin diagram A^{ω} .

B. 発表論文

1. 下山和久: "アフィン型ディンキン図形の自己同型が定めるアフィン・リー代数の不動点部分代数とディンキン図形の折り畳みについて", 2014 年東京大学修士論文.

徐路(XU Lu)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は周期的な係数を持つ確率熱方程式の軟 解に対する中心極限定理について研究し、修士 論文を作成した. [0,1] 区間で定義される確率熱 方程式は、連続な初期条件を与えられた時に曲 線のランダムな運動を表現する事は Funaki に よる研究で知られている. この方程式に Kipnis-Varadhan による Markov 過程の加法的汎関数 に対する中心極限定理の証明する方法を応用し, 軟解の漸近挙動を解明するのはこの研究の動機 である. この方程式の軟解の不変測度は先行研 究の結果により既に知られているが、これは無限 測度であり、一般論の条件を満たしていない. そ こで今回は周期的な係数を仮定し、解空間を減ら して reduced process を定義した. その reduced process に対応する不変確率測度のエルゴード性 を、Peszat-Zabczyk による結果から示した. ま た、この reduced process に対応する Dirichlet form と生成作用素について議論した. 最後,修 士論文の主結果として、reduced process の加法 的汎関数に対する中心極限定理を求め, 元々の軟 解の漸近挙動を部分的に解明した.

I complete my master thesis Central limit theorem for stochastic heat equations with periodic coefficients. In this paper, I considered a stochastic heat equation on [0,1] with Neumann's boundary condition and continuous initial condition, which has been used to discribe the motion of a random string by Funaki. I want to apply the general theories developed by Kipnis-Varadhan on central limit theorems for additive functionals of Markov processes to this model. To conqure the difficulty that the invariant measure of this SPDE is infinite, I introduced the periodic assumption and defined a reduced process with a invariant probability measure. I proved the ergodicity of this reduced process based on the results of Peszat-Zabczyk. I also discussed the Dirichlet form as well as the infinitesimal generator of it. Finally, as the main result, I proved the central limit theorem for additive functionals of the reduced process.

C. 口頭発表

1. Central limit theorem for stochastic heat equations with periodic coefficients, 無限 粒子系, 確率場の諸問題 IX, 奈良女子大学, 2014年1月.

杉谷 宜紀 (SUGITANI Yoshiki)

A. 研究概要

流体の状態を記述する発展方程式の解はその境界条件に大きく依存する。一方で血流のシミュレーションへの応用にあたってはその流入側ではデータとして流速が得られるが、流出側ではデータが得られない事が通常である。

このような場合に最もよく使われている流出側の境界条件として、壁面応力をゼロとする donothing 境界条件があげられるが、この境界条件を数値計算に利用すると流体のレイノルズ数が大きくなるにつれて、数値解が破綻しやすくなる事が知られている。それ以上に、do-nothing 境界条件のもとでは数学解析のみならず数値解析上でも重要なエネルギー不等式が保証されておらず数値解の不安定性をもたらす可能性がある。そこで、エネルギー不等式を保証しさらに多くの状況下に適用できる流出側の境界条件として、流速および応力の向きだけを制限した片側境界条件を提案し、その数学的正当性の研究や離散化した問題の数値解析について研究した。得られた結果としては定常ストークス方程式に対する

片側境界値問題について、解の存在、特に inflow 側でのデータがゼロでない場合 (真に流入する場合) の一意存在を証明し、数値計算のための具体的な方法をペナルティ法によって構成し、ペナルティパラメータによる近似解の誤差評価、および離散化問題における数値解の収束性について示した。

Solutions to governing equations of fluids are highly depended on boundary conditions, while in applications to blood flow you can usually know nothing but inflow boundary condition as data.

The most common outflow boundary conditions in this case is the do-nothing boundary condition, i.e. $\tau=0$ on outflow boundary, where τ is the stress vector. However, it is known that as the Reynolds number become lager, you more often failed in numerical calculation with this boundary condition. Moreover, you are unable to obtain the energy inequality under this condition, which causes numerical instability.

To tackle this problem, we proposed a new approach based on a unilateral open boundary value problem and studied Stokes problem with unilateral outflow boundary condition, i.e. $u_n \geq 0$, $\tau_n \geq 0$, and $u \cdot \tau = 0$ on outflow boundary, where, $u_n = u \cdot n$ and n is normal outside vector. As a result, we considered well-poseness of Stokes problem, made this problem applicable for numerical computation by a penalty method, and obtained the error estimate with penalty parameter. Moreover, we discretized penalty problem and showed the convergence between numerical solution and penalised solution.

杉山 聡 (SUGIYAMA Satoshi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は、完全 Lefschetz 束の Fukaya-Seidel 圏についての理論を研究した。 Fukaya-Seidel 圏とは、Homological Mirror Symmetry における、シンプレクティック幾何的な特異点の圏である。私は、Fukaya-Seidel 圏の計算に取り組む

際、特に全空間が 4 次元である完全 Lefschetz 東の Fukaya-Seidel 圏に注目した。この場合、正則ファイバーは 2 次元であるので、消滅サイクルは Riemann 面 Σ 中の S^1 となる。ここで、私は Riemann 面中の 2 つの S^1 がいつ Hamilton 微分同相写像で写りあうかについての判定条件をみつけ、証明した。さらに、Lefschetz 東がいつ完全になるかの必要十分条件を与えた (これは本質的には Gompf の結果に依存している)。そして、前述の定理を用い、その Lefschetz 東に対して Fukaya-Seidel 圏が well-defined に定義できる事が分かった。これらを修士論文にまとめた。

In this year, I study about the Fukaya-Seidel categories of exact Lefschetz fibrations. The Fukaya-Seidel category is a symplectic category of singularity in homological mirror symmetry. Especially, I study about exact Lefschetz fibrations with 4 dimensional total space and their Fukaya-Seidel categories. In this case, the regular fibres are 2 dimensinoal, and the vanishing cycles are S^1 's in Riemann surfaces. Then, I found the condition that when two S^{1} 's in a Riemann surface coinside by Hamiltonian diffeomorphism, and prdove it. Moreover, I prove the sufficient and enough condition about when a Lefschetz fibration becomes exact. (This result relies essentially on Gompf's result.) So, I found that we can define the Fukaya-Seidel categories for these Lefschetz fibrations, and write a master thesis about this.

C. 口頭発表

- On the Fukaya-Seidel categories of surface Lefschetz fibrations, Primitive forms and related subjects, IPMU, 2014年2月.
- 2. 曲面 Lefschetz 束の Fukaya-Seidel 圏につい て, 城崎新人セミナー, 城崎総合支所, 2014 年 2 月.

鈴木 拓也 (SUZUKI Takuya)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

 C^1 領域での有界関数の空間において高階の一様 楕円型作用素によって生成される半群の解析性 についての研究をしました。まず対応するレゾルベント方程式を考察して、宮崎や S-S. Byunらの論文の結果から得られる $W^{m,p}$ 評価と膨らまし法を用いてその有界関数の空間でのアプリオリ評価を得ました。そしてその評価を利用して解の存在及び一意性も示し、高階の一様楕円型作用素がセクトリアルという性質を満たすことを示し半群の解析性がわかりました。これまでの有界関数の空間での高階楕円型作用素の解析性についての先行研究では領域の境界の滑らかさについて C^{2m} 級が仮定されていたり領域が全空間の場合などの結果しかありませんでしたが、本研究によって領域の滑らかさについての仮定を C^1 級にまで緩めることに成功しました。

I studied the analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains. I considered resolvent equations of elliptic operators. Using a blowup argument and $W^{m,p}$ estimates obtained by results of Y. Miyazaki and S-S. Byun, I showed L^{∞} apriori estimates of weak solutions of resolvent equations. Furthermore, I obtained the existence and uniqueness of weak solutions of resolvent equation by L^{∞} apriori estimates. As a consequence, I obtained the sectoriality of higher order elliptic operators. Therefore, I showed the analyticity of semigroups. In related previous works, we need to assume that the smoothness of the boundary of domains is C^{2m} , but I obtained analyticity results for C^1 domains.

B. 発表論文

T.suzuki: "Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C¹ domains, 東京大学大学院数理科学研究科修士論文, (2013).

高須 翔 (TAKASU Kakeru)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

オイラー・丸山近似を用いて credit value adjustment (CVA) を近似計算する手法について研究した。具体的には、オイラー・丸山近似を二重に

用いたときの CVA の離散化誤差のオーダーが、被積分関数が Lipschitz 連続であるときには $\frac{1}{2}$ 次であり、滑らかかつその偏導関数が有界であるときには 1 次であることを示した。また、標準正規確率変数を用いたモンテカルロ・シミュレーションの初期値に関する局所的に一様な概収束のオーダーが $\frac{1}{2}$ 次よりもわずかに小さいことを示した。さらに、これらの結果に関して数値実験を行い、被積分関数が Lipschitz 連続に過ぎないときにも離散化誤差のオーダーが 1 次になるという結果が得られた。

I studied the approximation scheme for credit value adjustment(CVA) using the Euler-Maruyama scheme. In particular, I showed if the integrands are Lipschitz continuous, the order of the discretization error of CVA using the nested Euler-Maruyama scheme is $\frac{1}{2}$, and if they are smooth and have bounded derivatives, the order is 1. In addition, I proved when you use the Monte Carlo simulation, the order of almost sure convergence locally uniformly with respect to the initial value is a bit smaller than $\frac{1}{2}$. Moreover, I did a numerical experiment and it yields that even if the integrands are Lipschitz continuous, the order of the discretization error is 1.

B. 発表論文

1. 高須 翔:"オイラー・丸山近似による CVA の近似計算について", 東京大学修士論文

滝口 正彦 (TAKIGUCHI Masahiko)

A. 研究概要

 $\mathbb{Q}_p(-1)$ の周期 $t\in B_{\mathrm{dR}}$ に対し,形式的な $\log t$ を B_{dR} に加えた周期環 $B_{\mathrm{dR}}[\log t]$ とその適当な 部分環を用いて非 \det Rham な B-pair を構成した.またそれら部分環に対して \det semi-stable 表現に対する weakly admissible = admissible 定理 の類似の結果を示した.

Fot the element $t \in B_{dR}$ which is a period of Tate twist $\mathbb{Q}_p(-1)$, I considered formalisms of admissible representations for $B_{dR}[\log t]$ and for some its subrings. By using these rings, I constructed some examples of non-de Rham B-

pairs. Analogical results of so-called weakly admissible = admissible Theorem for semi-stable representataions are also shown for these subrings.

B. 発表論文

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).

竹川 洋都 (TAKEGAWA Hiroto)

A. 研究概要

岩澤理論やp進表現について調べた。

I study Iwasawa theory and p-adic representations.

B. 発表論文

1. (修士) 竹川 洋都 (TAKEGAWA Hiroto): On two-variable Iwasawa theory for abelian extensions of imaginary quadratic fields of degree divisible by p.

田中 淳波 (TANAKA Junha)

A. 研究概要

種数 2 以上の閉曲面の擬アノソフ類に対し、曲線グラフ上の安定移動距離と写像トーラスの双曲体積を比較した。双曲体積とパンツグラフ上の安定移動距離の比較に関する Brock の結果より、曲線グラフ上の安定移動距離が写像トーラスの双曲体積の定数倍で上から抑えられることを導いた。また曲線グラフ上の安定移動距離が有界かつ写像トーラスの双曲体積が発散するような擬アノソフ類の列を構成した。

I compared stable (translation) length on curve complexes with hyperbolic volume of mapping tori for the pseudo Anosov classes of closed surface of genus at least 2. I deduced that stable length on curve complex is smaller than hyperbolic volume up to multiplication by some constants depending only on the topology of surface, from Brock's comparison of stable length on pants graphs and hyperbolic volume of mapping tori. Also I constructed a sequence of pseudo Anosov classes whose stable length are bounded such that volume of corresponding mapping tori diverge.

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た。また等質空間 G/H が簡約型の場合に、関連する問題「無限小化等質空間 G_{θ}/H_{θ} はコンパクトクリフォードクライン形を持つか」、「どんな簡約リー群 L が G/H に固有に作用しうるか」について考察した。ここで、 G_{θ},H_{θ} はG,H のカルタン運動群である。

簡約型等質空間 G/H に対し、G,H のカルタン分解から定まる二つの値 \tilde{s},s を導入し、これらを用いて固有に作用する簡約リー群についての制約条件を与えた。また \tilde{s},s と上記問題との関係を調べた。この関係に基づき、いくつかの具体的な (G,H) に対し、 \tilde{s},s を決定または評価することで G_{θ}/H_{θ} のコンパクトクリフォードクライン形の存在、非存在がわかった。

I studied the existence problem of compact Clifford-Klein forms. In the case that a homogeneous space G/H is of reductive type, I also consider two problems related to the problem; Does the infinitesimal homogeneous space G_{θ}/H_{θ} admit compact Clifford-Klein forms?, What reductive Lie groups can act on G/H properly?. Here, G_{θ}, H_{θ} are Cartan motion groups of G, H respectively. For a homogeneous space G/H of reductive type, I introduced two integers \tilde{s}, s defined by the Cartan decomposition of G and H. By using \tilde{s}, s , I gave the limiting condition for reductive Lie groups acting on G/H properly. I also investigated the relation between \tilde{s}, s and above problems. For

some (G, H), I determined or estimated \tilde{s}, s . As a result, I found out whether corresponding infinitesimal homogeneous spaces G_{θ}/H_{θ} admit compact Clifford-Klein forms.

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)

藤内 翔太 (TOUNAI Shouta)

A. 研究概要

私はフロベニウス複体のホモトピー型に関して研究を行った。有限生成加法モノイド Λ で消約的かつ非自明な可逆元を持たないものを考える。 Λ 上に半順序 \leq_{Λ} を $\lambda \leq_{\Lambda}$ $\lambda + \mu$, $\lambda, \mu \in \Lambda$ によって定める。フロベニウス複体とは、半順序 \leq_{Λ} に関する Λ の開区間 $(0,\lambda)$ の順序複体である。私は、 Λ に Λ の可約な元 ρ の形式的な r 分の 1 を添加したモノイド $\Lambda[\rho/r]$ のフロベニウス複体のホモトピー型を、 Λ のフロベニウス複体を用いて表した。応用として、等比数列で生成される $\mathbb N$ の部分モノイドのフロベニウス複体のホモトピー型を決定した。また、多次ポワンカレ級数への応用についても研究した。

I studied homotopy types of Frobenius complexes. Let Λ be a finitely generated additive monoid which is cancellative and has no nontrivial invertible element. Define the partial order \leq_{Λ} on Λ by $\lambda \leq_{\Lambda} \lambda + \mu$, $\lambda, \mu \in \Lambda$. The Frobenius complexes is the order complex of the open interval $(0,\lambda)_{\Lambda}$ of Λ with respect to the partial ordder \leq_{Λ} . I expressed the homotopy type of the Frobenius complex of $\Lambda[\rho/r]$, which is the additive monoid added the r-th part of a reducible element ρ of Λ to Λ , in terms of the Frobenius complexes of Λ . As an application, I determined the homotopy types of the Frobenius complexes of the submonoid of \mathbb{N} generated by a geometic sequence. I also studied applications for multi-graded Poincaré series.

戸澤 一成 (TOZAWA Kazunari)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

限定継続を明示的に扱う計算体系である値呼び $\lambda\mu\tau$ -calculus に対し , 圏論的意味論を構成することを目標としている .

継続を扱う値呼び体系 $\lambda\mu$ -calculus に対しては,すでに様々な圏論的意味論が提唱されている.なかでも代表的なものとして,強モナドを用いた形式化 (monadic style) である継続モナドによる圏論的意味論と,モデル圏を直接定義する形式化 (direct style) である余制御圏によるものが挙げられる.

これらの結果を一般化して限定継続を扱う場合を考える際に問題となるのが,限定継続の結果型が可変であることである.限定継続を扱うコントロール・オペレータに型付けする場合,補足する継続の結果型と計算後の結果型を与えなければいけない.圏論的意味論を構成する際も,これらの情報を保持するための径数付きの構造を考える必要がある.

今年度までの結果として,限定継続を扱う値呼び体系 $\lambda\mu\tau$ -calculus に対し健全かつ完全な direct style の圏論的意味論を,余制御圏の構成を径数付き構造を持つよう一般化することで与えた.径数付き余制御圏による意味論は,Danvyと Filinskiが導入した CPS 意味論と同一とみなせる.

圏論的意味論を direct style な形式化で与えることは,計算体系の理論の公理化を与えていることに相当している.径数付き余制御圏は,direct style で形式化されているため,この特徴を用いることで,値呼び $\lambda\mu\tau$ -calculus の理論に公理化を与え,それが健全かつ完全であることを示した.現在は,径数付き余制御圏の改良を試みている.今までで得られた意味論は,値呼び戦略の直感に反する点が存在するので,これを解消するため,これまで参考にしてきた CPS 変換を改良したものに対し direct style の圏論的意味論を構成したい.また,圏の双対性の観点から,名前呼び $\lambda\mu\tau$ -calculus について考察したいと考えている.

The purpose of this study is to give categorical semantics for call-by-value $\lambda\mu\tau$ -calculus that treat primitively delimited continuations.

Various categorical semantics for call-by-value $\lambda\mu$ -calculus that handle first-class undelimited continuations have been introduced. Major

examples are monadic-style semantics that is defined indirectly with the use of a instance of strong monads, continuation monad, and direct-style one whose target categories, cocontrol categories, are defined directly.

In cases we treat delimited continuation, we must take account of changes of the answer type of delimited continuation. In order to give a type to control operators that handle delimited continuation, we give the answer types of captured continuation before and after the computation. To construct categorical semantics for delimited continuation, we must consider parameterized structure to have information for typing.

By generalizing the construction of co-control categories to have parameterized structure, we give direct-style categorical semantics for call-by-value $\lambda\mu\tau$ -calculus. Our semantics by parameterized co-control categories are equivalent to CPS semantics of Danvy and Filinski.

To give direct-style formulation corresponds to equational axiomatization of systems. Since our semantics are direct-style, we can axiomatize the theory of call-by-value $\lambda\mu\tau$ -calculus and show that the axiomatization is sound and complete.

we are currently to modify the definition of parameterized co-control categories. In our semantics that we have now, there are parts that are against typical call-by-value strategy. To resolve this point, we construct sound and complete categorical semantics with respect to modified CPS translation. In addition, from the viewpoint of categorical duality, we would like to investigate call-by-name $\lambda\mu\tau$ -calculus.

難波 時永 (NAMBA Tokinaga)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

粘性解理論を用いてハミルトン・ヤコビ方程式 の均質化問題の研究を行っている。本年度は以 下の研究を行った。

• ハミルトニアンが有界であるために強圧性を 有しない場合: セル問題の可解性について調べ、 結果を与えた. また、均質化の結果も与えた. ● 一般の領域において状態制約境界条件を課した場合: セル問題がディリクレ問題に対するものと同じであることを発見した. また, 均質化の結果を得た.

I research homogenization problems of Hamilton-Jacobi equations by using the theory of viscosity solutions. My study is as follows.

- The case that Hamiltonian is not coercive due to its boundedness: I investigated a solvability of the cell problem and gave the result of it and the homogenization result.
- The case that the state-constraint boundary condition is imposed in general domain: I found that the cell problem is the same as one of Dirichlet problem. I also gave the result of homogenization.

B. 発表論文

1. T. Namba: "Homogenization of Hamilton-Jacobi equations under various conditions", 東京大学修士論文 (2013).

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 056 教室, 3月11日-14日の内3月13日(発表予定)

野田 陽平 (NODA Yohei)

A. 研究概要

積分制約条件付き変分問題の local minimizer の 形状について研究を行った。 1次元区間の場合には Kawohl-Matano (1998)が、多次元筒状領域の場合には Brock (2003)が、local minimizer の単調性の結果を得ている。これらの結果はいずれも、関数の連続変形を行うことにより証明がなされていた。本研究では、これとは異なる変分法的なアプローチをとることで、汎関数の二次変分が非負であるような関数 (local minimizer ならばこの性質を満たす)に対しても単調性を示すことに成功した。

We studied properties of local minimizers of some constrained variational problems. The spatial monotonicity was proven by Kawohl-Matano(1998) if the region is an interval and by Brock(2003) if the region is a cylindrical domain. These results were proven by using methods of continuous deformation. In our work, we succeeded to prove the monotonicity of functions where the second variation of the functional is nonnegative (local minimizers satisfy this property.) by using variational methods which are different from previous methods.

B. 発表論文

野田 陽平: "制約付き変分問題の local minimizer の形状について", 東京大学修士論文(2014).

野村 亮介 (NOMURA Ryosuke) (FMSP コース生)

A. 研究概要

一般型極小曲面上の Kähler-Ricci flow について 研究した。特に、その標準モデルの特異点が A_n 型のみの場合について、その Gromov-Hausdorff 収束を考察した。

I studied the Kähler-Ricci flows on minimal surfaces of general types. In particular, in the case when the canonical models of them have only singularities of A_n -type, I investigated their Gromov-Hausdorff convergences.

ガンツォージ バタザヤ (Gantsooj Batzaya) (FMSP コース生)

A. 研究概要

Let $1 \leq l < k$ be positive integers and x be a real number such that $1, x^l, x^k$ 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 $(1,x^l,x^k)$ by rational numbers with the same denominator is at most $(\sqrt{5}-1)/2$. Also for (l,k)=(1,3), Lozier and Roy proved that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1,x^l,x^k)$ by rational

numbers is at most $2(9+\sqrt{11})/35$. The proof of Lozier-Roy theorem consists of the following three steps: First, they proved that $(\sqrt{3}-1)$ gives an upper bound of the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1,x^l,x^k)$ by rational numbers by using some polynomial. Second, they proved that 5/7 gives an improved upper bound by using more important polynomial. Third, they proved that $2(9+\sqrt{11})/35$ gives a further improved upper bound by studying properties of certain polynomials.

In this year we studied similar problems for any (l,k). Our first result is that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1,x^l,x^k)$ 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 upper bound of the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1,x^l,x^k)$ by rational numbers for any odd k. This is regarded as an extension of the first two steps of Lozier-Roy theorem to any odd k. The key step of the proof is to find a nice polynomial which has a good upper bound and a certain non-vanishing property.

B. 発表論文

1. G. Batzaya: "On simultaneous approximation to powers of a real number by rational numbers", Master thesis, Univ. of Tokyo (2014).

增本 周平 (MASUMOTO Shuhei)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

零イデアルでない閉イデアルのなす半順序集合が可算鎖条件をもつような作用素環(可算鎖条件をもつ作用素環)について,この性質がいかなる操作で保たれるかを研究した.特に,作用素環のテンソル積を取る操作との関係について調べ,以下の結果を得た.

1. 単位的な C*環の族が与えられたとき,その 任意の有限部分族のテンソル積が可算鎖条 件をもつならば,族全体のテンソル積も可 算鎖条件をもつ.

 『可算鎖条件をもつ完全 C*環のテンソル 積が再び可算鎖条件をもつ』という主張は ZFC と独立である。

I defined the countable chain condition for C*-algebras and studied on which operations preserve this property. In particular, the relation between the countable chain condition and minimal tensor products is investigated to obtain the following results:

- 1. The minimal tensor product of a family of unital C*-algebras has the countable chain condition if for any finite subfamily its minimal tensor product has the countable chain condition.
- 2. The statement that tensor products of exact C*-algebras have the countable chain condition is independent from ZFC.

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

森田 陽介 (MORITA Yosuke)

(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. Clifford-Klein 形 $\Gamma \backslash G/H$ がその典型的な例である.

G が線型簡約 Lie 群, H が G のコンパクト部分群の場合には, G/H の Clifford-Klein 形でコンパクトなものが常に存在する (A. Borel, 1963). 一方 H が G の非コンパクト簡約部分群の場合には, G/H のコンパクト Clifford-Klein 形 (またはより一般に, G/H を局所モデルとするコンパクト多様体) が存在するとは限らない.

私は本年度の研究において、 ${
m Lie}$ 環の相対コホモロジーに関するある条件が成り立つとき、 ${
m \it G/H}$

を局所モデルとするコンパクト多様体は存在しないことを示した。この定理は、小林俊行・小野薫両氏が与えた結果の拡張になっている。 さらに、同変 de Rham コホモロジーの Weil 準同型を用いることで、不変多項式に関するより簡単な条件から、前述の条件が従うことを示した。

この定理を用いて、コンパクト多様体の局所モデルとなりえない等質空間の新しい例を幾つか与えることができる。特に G/H が既約対称空間の場合に、前述の条件を満たすものを完全に分類した。 例えば、 $SL(p+q,\mathbb{R})/SO(p,q)$ (p,q) 奇数)を局所モデルとするコンパクト多様体は存在しない。

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. A typical eamples is a Clifford–Klein form $\Gamma\backslash G/H$.

If G is linear reductive and H is compact, G/H always admits a compact Clifford–Klein form (A. Borel, 1963). In contrast, if H is a non-compact reductive subgroup of G, a compact Clifford–Klein form of G/H (or, more generally, a compact manifold locally modelled on G/H) does not necessarily exist.

In this academic year, I proved that there does not exist a compact manifold locally modelled on G/H if some condition about relative Lie algebra cohomology is satisfied. This generalises the result of Kobayashi–Ono. Furthermore, using the Weil homomorphism of equivariant de Rham cohomology, I showed that the above condition follows from another condition about invariant polynomials, which is easy to verify in typical cases.

Applying this theorem, I obtained some new examples of a homogeneous space that cannot be a local model of a compact manifold. In particular, I classified the irreducible symmetric spaces which satisfy the above-mentioned condition about relative Lie algebra cohomology. For instance, there does not exist a compact manifold locally modelled on $SL(p + q, \mathbb{R})/SO(p, q)$ if p and q are odd.

B. 発表論文

- 1. Y. Morita, A topological necessary condition for the existence of compact Clifford–Klein forms, preprint, arXiv:1310.7096.
- 2. 森田陽介, Obstructions for the existence of compact manifolds locally modelled on homogeneous spaces, 東京大学修士論文 (2014).

C. 口頭発表

1. 簡約型等質空間がコンパクト商を持つため の位相的制約, 2013 年度表現論シンポジウム, マホロバマインズ三浦, 2013 年 11 月.

G. 受賞

- 1. 理学部学修奨励賞 (2012)
- 2. 東京大学総長賞 (2012)

米岡 研志 (YONEOKA Kenji)

A. 研究概要

私はラプラス方程式のグリーン関数に対するアダマール変分公式について研究した。具体的にはノイマン境界条件・ロバン境界条件の場合に、公式を導出した。ノイマン境界条件の場合の公式は既に先行研究で得られているが、アダマール変分の定義がソボレフ空間における弱収束となっている。私は本来の定義である古典的微分の枠組みの中で考察し、アダマール変分公式を得ることに成功した。

I studied the Hadamard variational formula for Green functions of the Laplace equations. Specifically, I get a formula with the Neumann boundary conditions and the Robin boundary conditions. A formula with the Neumann boundary conditions was already derived in previous work, but the definition of Hadamard variation was weak convergence of the Sobolev spaces. I considered in a framework of classical differential which is original definition of Hadamard variation, and I succeeded in getting the Hadamard variational formulas.

B. 発表論文

米岡研志:様々な境界条件に対する Laplace 方程式の Hadamard 変分公式, 東京大学修士論文 (2014).

C. 口頭発表

様々な境界条件に対する Laplace 方程式の Hadamard 変分公式, GCOE 院生集中講義, 東京大学, 2014年3月.

李 嘉衣 (LEE Kai)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

 ± 1 を安定点とする双安定な反応項 f を持つ 1次元の確率反応拡散方程式、確率アレン・カー ン方程式について調べた。 W_t をブラウン運動の 形式的な微分である \dot{W}_t を $arepsilon^\gamma$ 倍したものを微小 なノイズとして採用した。ここで $\gamma > -\frac{1}{2}$ であ る。特にノイズ項がない場合、 $\varepsilon \to 0$ としたとき $O(\varepsilon | \log \varepsilon|)$ のオーダーの早い時刻で解が漸近的 に ±1 に収束することが知られている。この ±1 に分かれた各部分を界面と呼ぶ。本研究では特 に、この確率アレン・カーン方程式の解の挙動、 非常に早い時刻で起こる界面の生成に焦点を当 てて考察した。方程式の解の優解と劣解を構成 し、それらの界面生成時刻を評価した。優解と劣 解を証明する過程で、偏微分方程式における比較 定理を確率偏微分方程式の比較定理に拡張した。 以上の方法により、 $O(\varepsilon)$ から $O(\varepsilon|\log \varepsilon|)$ のオー ダーの時刻で界面が生成する確率が $\varepsilon \to 0$ とし たときに1に収束するという結果が得られた。 今後は界面が生成した後に、界面の境界がある 確率微分方程式に従い運動する段階まで解の挙 動を繋ぐことが可能か否かがより重要な課題と なる。

We investigate one-dimensional stochastic Allen-Cahn equations which are stochastic reaction diffusion equations and have bistable reaction term f which has ± 1 as the stable points. We introduce \dot{W}_t which is a formal derivative of Brownian motion W_t as a stochastic noise. Here γ is larger than $-\frac{1}{2}$. It is a known result that the solution converges to ± 1 asymptotically at the time of order $O(\varepsilon|\log\varepsilon|)$ as $\varepsilon \to 0$ if there is no noise. We call these ± 1 parts "interfaces". We investigate the behavior of the

solution of the stochastic Allen-Cahn equation in our study. In particular, we consider the generation of interfaces which occurs in very early time. We construct the super and sub solution for the solution of the equation and estimate the time for the generation of interfaces. In the process of construction of super and sub solutions, we extend the comparison theorem for PDE to SPDE's. As a result, the probability that the interfaces generate at the time of order $O(\varepsilon)$ and they are kept until the time of order $O(\varepsilon)$ and they are kept until the time of order $O(\varepsilon)$ converges to 1 as $\varepsilon \to 0$. We are interested in the method to link the generation of interfaces and the motion of interfaces as the next step.

C. 口頭発表

「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・確率場の諸問題 XI, 奈良女子大, 2014 年 1 月.

研究生 (Research Students)

椋野 純一 (MUKUNO Junichi)

A. 研究概要

Calabi-Markus (1962) は、3次元以上の測地的完備正定曲率ローレンツ多様体の基本群が有限群であることを示した. 私は、微分幾何学の視点から Calabi-Markus の結果の一般化を研究している。今年度、私は、光的接ベクトルでのリッチテンソルのある種の正値性を満たしている 3次元以上の測地的完備大域的双曲型ローレンツ多様体の基本群が有限群であることを観察した. この結果は、残念ながら、Calabi-Markus の結果の拡張ではない. 現在、Calabi-Markus の結果を含むように結果を改善できるかを試みている.

Calabi–Markus (1962) proved that every geodesically complete Lorentzian manifold of dimension $n \geq 3$ with positive constant curvature has a finite fundamental group. I consider a generalization of Calabi–Markus's result from a differential geometric viewpoint. In this year, I observed the finiteness of the fundamental group of globally hyperbolic Lorentzian manifolds of dimension $n \geq 3$ satisfying the geodesic completeness and some positivity of the Ricci tensor for lightlike tangent vectors. Unfortunately, however, my result is not an extension of Calabi–Markus's result. Now, I try to obtain a generalization of my result including Calabi–Markus's result.

B. 発表論文

- J. Mukuno: "Properly discontinuous isometric group actions on inhomogeneous Lorentzian manifolds", Geom. Dedicata 168 (2014), no. 1, 359–368.
- 2. J. Mukuno: "Properly discontinuous isometric group actions on pseudo-Riemannian manifolds", 名古屋大学大学院博士論文, 2014年3月.

C. 口頭発表

 非等質ローレンツ多様体の固有不連続かつ 等長な群作用, Rigidity Seminer, 名古屋大 学, 2010 年 12 月.

- 2. 非等質ローレンツ多様体の固有不連続かつ 等長な群作用」,幾何セミナー,慶応大学, 2010 年 12 月.
- 3. Properly discontinuous isometric group actions on inhomogeneous Lorentzian manifolds, Rigidity School, 奈良, 2011 年 3 月.
- 4. Properly discontinuous isometric group actions on inhomogeneous Lorentzian manifolds, Lie 群論・表現論セミナー, 東京大学, 2011 年 5 月.
- 5. 非等質ローレンツ多様体の固有不連続かつ 等長な群作用, 第58回幾何学シンポジウム, 山口大学, 2011 年8月.
- 6. 非等質ローレンツ多様体の固有不連続かつ 等長な群作用, 日本数学会 2011 年度秋季総 合分科会, 信州大学, 2011 年 9 月.
- 7. Properly discontinuous isometric group actions on inhomogeneous Lorentzian manifolds, The 4th TIMS-OCAMI Joint International Workshop on Differential Geometry and Geometric Analysis, Taida Institute for Mathematical Sciences, 2012 年 3 月.
- 8. 非等質ローレンツ多様体の固有不連続かつ 等長な群作用, 幾何学セミナー, 東京工業大 学, 2012 年 6 月.

G. 受賞

1. 名古屋大学学術奨励賞, 2011 年 3 月.

カモネン アク = ジャッコ アレクシス (KAMMONEN Aku-Jaakko Alexis)

A. 研究概要

Problem description

A mathematical problem in crystal growth is formulated. A closed convex polygon (the crystal) depending on time is given in a bounded region, with smooth boundary, which in turn is in the plane. In the region there is a supersaturation satisfying Laplace's equation. On the boundary of the region the supersaturation is constant while each side of the polygon grows with the velocity of the normal derivative of the supersaturation; each side's normal vector is given and independent of time. Due to kinetic supercooling and surface tension effects, except the given boundary conditions, a relation between the supersaturation and and the velocity of the polygons moving sides and its curvature is given—a Gibbs-Thompson relation.

We ask, to begin with, whether the Dirichlet/Neumann problem admits local in time solution. From the eventual solution the polygon side velocities could then be achieved which in turn equals the time derivatives of the distances from origo to the sides of the polygon; origo is assumed to be inside the polygon.

Progress

Prestudies have gone from measure theory in [Folland, 1999] and [Tao, 2011], functional analysis and Sobolev spaces in [Brezis, 2011] and [Evans, 2010] to more specific studies of crystal growth in [Giga and Rybka, 2002].

参考文献

[Brezis, 2011] Brezis, H. (2011). Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer.

[Evans, 2010] Evans, L. C. (2010). Partial Differential Equations. American Mathematical Society.

[Folland, 1999] Folland, G. B. (1999). *Real Analysis*. Wiley-Interscience.

[Giga and Rybka, 2002] Giga, Y. and Rybka, P. (2002). Quasi-static evolution of 3-d crystals grown from supersaturated vapor. *Differential and Integral Equations*, 15(1):1–15.

[Tao, 2011] Tao, T. (2011). An introduction to measure theory. http://terrytao.files.wordpress.com.

リビエール モルガーヌ (RIVIÈRE Morgane)

A. 研究概要

Before coming to the University of Tokyo, I did a five-months internship at the ONERA (French aerospace lab). I designed and developed a field adaption method for aerial imaging. This internship has been awarded by the jury of the Ecole Polytechnique with high honnors.

In cooperation with a researcher of the University of Electro-Communications, I developed a vectorization method for cartoon drawings. I submitted an abstract presenting my work at the Vancouver SIGGRAPH conference about computer graphics and interactic techniques. I also joined a study group working with Nippon Steel and Sumitomo Metal, I have been developping a method of shape optimization.

C. 口頭発表

In December 2013, I presented an algorithm of shape optimization to the Nippon Steel and Sumitomo Metal (Kimitsu Work).

2. 学位取得者

Graduate Degrees Conferred

博士号取得者と論文題目

(Doctoral-Ph.D.: conferee, thesis title, and date)

♣ 論文博士

• 荻原 哲平 (OGIHARA Teppei)

Quasi-Likelihood Analysis for Diffusion Processes and Diffusion Processes with Jumps (拡散過程及びジャンプ型拡散過程に対する疑似尤度解析)

19 July. 2013

♣ 課程博士

● 阿部 健 (ABE Ken)

The Stokes semigroup on non-decaying spaces

(非減衰空間上のストークス半群)

27 September. 2013

• 磯野 優介 (ISONO Yusuke)

Examples of factors which have no Cartan subalgebras

(カルタン部分環を持たない因市環の例)

27 September. 2013

• 神吉 雅崇 (KANKI Masataka)

Discrete integrable equations over finite fields

(有限体上の離散可積分方程式)

27 September. 2013

• 浜向 直 (HAMAMUKI Nao)

A few topics related to maximum principles

(最大値原理に関連する諸課題)

27 September. 2013

• 池田 曉志 (IKEDA Akishi)

Spaces of stability conditions on Calabi-Yau categories associated with quivers

(箙に付随する Calabi-Yau 圏の安定性条件の空間について)

24 March. 2014

• 平野 雄一 (HIRANO Yuichi)

Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of L-functions

(実2次体上の Hilbert 保型形式の合同式と L 関数の特殊値)

• 柏原 崇人 (KASHIWABARA Takahito)

Mathematical and numerical analysis for incompressible fluid equations under friction boundary conditions

(摩擦型境界条件下での非圧縮流体の方程式に対する数学解析と数値解析)

24 March. 2014

• 粕谷 直彦 (KASUYA Naohiko)

On contact submanifolds of the odd dimensional Euclidean spaces (奇数次元ユークリッド空間の接触部分多様体について)

24 March. 2014

• 金子 勇治 (KANEKO Yuji)

特異値間隔分布によるセルオートマトンの分類

24March. 2014

• 清水 達郎 (SHIMIZU Tatsuro)

A construction of a universal finite type invariant of homology 3-spheres (ホモロジー 3 球面の普遍有限型不変量のひとつの構成)

24 March. 2014

• 許 本源 (HSU Pen-Yuan)

Liouville type theorems for the Navier-Stokes equations and applications (ナヴィエ・ストークス方程式に対するリウヴィル型定理とその応用)

24 March. 2014

• 松本 雄也 (MATSUMOTO Yuya)

Good reduction criterion for K3 surfaces

(K 3 曲面の良い還元の判定法)

 $24~\mathrm{March.}~2014$

• 森 真樹 (MORI Masaki)

A cellular approach to the Hecke-Clifford superalgebra

(セルラー代数の手法による Hecke-Clifford スーパー代数の研究)

修士号取得者と論文題目

(Master of Mathematical Sciences: conferee, thesis title, and date)

● 小林 幸司 (KOBAYASHI Koji)

A proof of the strong normalization property of a modified $\lambda\mu$ -calculus with permutative conversion

(Permutative conversion を含む変形 λμ-計算の強正規化性の証明)

24 March 2014

● 佐々木 斎生 (SASAKI Tokiou)

An extension of π_1 -modules arising from the higher Chow group of a family of surfaces in \mathbb{P}^3 (\mathbb{P}^3 上の曲面の族の高次 Chow 群から生じる π_1 -加群の拡大)

24 March 2014

• 瀧口 正彦 (TAKIGUCHI Masahiko)

Periods of some two dimensional reducible p-adic representations and non-de Rham B-pairs (2次元可約p 進 Galois 表現の周期と非 de Rham なBペアの構成について)

24 March 2014

• 竹川 洋都 (TAKEGAWA Hiroto)

On two-variable Iwasawa theory for abelian extensions of imaginary quadratic fields of degree divisible by p

(虚二次体上拡大次数がpで割り切れるアーベル拡大の二変数の岩澤理論について)

24 March 2014

● 青木 豊宏 (AOKI Toyohiro)

二階 intersection 型の導出木簡約における強正規化性

24 March 2014

● 荒野 悠輝 (ARANO Yuki)

Maximalization of Quantum Group Equivariant Hilbert C^* -modules

(量子群同変ヒルベルト C*-加群の極大化)

24 March 2014

● 伊藤 涼 (ITO Ryo)

NFO 条件と変分法

24 March 2014

● 大矢 浩徳 (OYA Hironori)

A naive construction of irreducible representations of the quantized function algebra $\mathbb{C}[SLn]_v$ (量子座標環 $\mathbb{C}[SLn]_v$ の既約表現の素朴な構成について)

24 March 2014

• 大山 秀俊 (OYAMA Hidetoshi)

PD Higgs crystals and Higgs cohomology in characteristic \boldsymbol{p}

(標数p における PD ヒッグスクリスタルとヒッグスコホモロジー)

24 March 2014

• 折田 龍馬 (ORITA Ryuma)

境界付き多様体に対する Morse-Bott 不等式

• 神谷 亮 (KAMIYA Ryo)

p 進微分を用いた可積分方程式系について

24 March 2014

• 河口 祐輝 (KAWAGUCHI Yuki)

Fibered products of Hopf algebras and Seifert-van Kampen theorem

for semi-graphs of Tannakian categories

(Hopf 代数のファイバー積と淡中圏の半グラフに対する Seifert-van Kampen の定理)

24 March 2014

• 川島 夢人 (KAWASHIMA Yumehito)

Linearity of the mapping class groups of punctured surfaces of genus zero with boundary (種数零で境界を持つ点付き曲面の写像類群の線形性)

 $24~\mathrm{March}~2014$

• 木元 逸生 (KIMOTO Issei)

非コンパクト台ポテンシャルを持つ格子上のシュレーディンガー作用素の逆散乱問題

24 March 2014

• 窪田 陽介 (KUBOTA Yosuke)

Joint spectral flow and localization of index

(結合スペクトル流と指数の局所化)

24 March 2014

● 佐々木 東容 (SASAKI Dounnu)

An intersection functional on the space of subset currents on a free group

(自由群上の部分集合カレント空間上の交叉汎関数)

24 March 2014

● 佐藤 僚 (SATO Ryo)

 $A_1^{(1)}$ -relaxed Verma 加群の twisted localized Verma 加群による実現

24 March 2014

• 沢村 敬太 (SAWAMURA Keita)

確率微分方程式のパラメータ推定によって生じる予測分布の誤差について

24 March 2014

• 下山 和久 (SHIMOYAMA Kazuhisa)

アフィン型ディンキン図形の自己同型が定めるアフィン・リー代数の不動点部分代数とディンキン図形の折り畳みについて

24 March 2014

• 徐路(XU Lu)

Central limit theorem for stochastic heat Equations with periodic coefficients

(周期的係数を持つ確率熱方程式に対する中心極限定理)

24 March 2014

• 杉谷 宜紀 (SUGITANI Yoshiki)

ストークス方程式に対する片側境界値問題

24 March 2014

• 杉山 聡 (SUGIYAMA Satoshi)

曲面 Lefschetz 束の Fukaya-Seidel 圏について

• 鈴木 拓也 (SUZUKI Takuya)

Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains

 (C^1) 領域上の有界関数の空間での高階楕円型作用素によって生成される半群の解析性について)

24 March 2014

• 高須 翔 (TAKASU Kakeru)

オイラー・丸山近似による CVA の近似計算について

24 March 2014

• 田中 淳波 (TANAKA Junha)

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

24 March 2014

● 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

24 March 2014

• 藤内 翔太 (TOUNAI Shouta)

Homotopy types of Frobenius complexes

(フロベニウス複体のホモトピー型)

24 March 2014

• 戸澤 一成 (TOZAWA Kazunari)

Parameterized co-control categories for delimited continuation

(限定継続のための径数付き余制御圏)

24 March 2014

• 難波 時永 (NAMBA Tokinaga)

Homogenization of Hamilton-Jacobi equations under various conditions

(種々の条件の下でのハミルトン・ヤコビ方程式の均質化)

24 March 2014

• 野田 陽平 (NODA Yohei)

制約付き変分問題の local minimizer の形状について

24 March 2014

• 野村 亮介 (NOMURA Ryosuke)

Kähler-Ricci flow on minimal surfaces of general type and its convergence

(一般型極小曲面上のケーラー・リッチフローと,その収束)

24 March 2014

• Gantsooj Batzaya

On simultaneous approximation to powers of a real number by rational numbers

(実数の冪たちの有理数による同時近似について)

24 March 2014

• PONVILAWAN BODIN

A call-by-value catch/throw calculus and its union-intersection type system characterizing normalizability

(catch/throw を持つ値呼び計算と union-intersection 型体系による正規化性の特徴付け)

• 増本 周平 (MASUMOTO Shuhei)

The countable chain condition for C^* -algebras

(C^* 環の可算鎖条件について)

 $24~{\rm March}~2014$

• 松井 孝将 (MATSUI Takamasa)

生命保険の金利変動による解約リスクの評価

 $24~\mathrm{March}~2014$

• 丸山 拓也 (MARUYAMA Takuya)

An effective upper bound for the number of principally polarized abelian schemes (主偏極化されたアーベルスキームの数の有効な上界について)

24 March 2014

• 森田 陽介 (MORITA Yosuke)

Obstructions for the existence of compact manifolds locally modelled on homogeneous spaces (等質空間を局所モデルとするコンパクト多様体の存在に対する障害)

24 March 2014

• 米岡 研志 (YONEOKA Kenji)

様々な境界条件に対する Laplace 方程式の Hadamard 変分公式

24 March 2014

• 李 嘉衣 (LEE Kai)

The generation of an interface for the stochastic Allen-Cahn equation

(確率アレン・カーン方程式における界面の生成)

24 March 2014

• 渡邉 幸治 (WATANABE Koji)

相互作用する株価モデルに対する最適投資理論の適用

3. 学術雑誌 - 東大数理科学ジャーナル 第 20 巻

Journal of Mathematical Sciences The University of Tokyo, Vol. 20

Vol. 20 No. 1 Published July 11, 2013

• Slim IBRAHIM and Tsuyoshi YONEDA

Long-Time Solvability of the Navier-Stokes-Boussinesq Equations with Almost Periodic Initial Large Data

• Sergey A. NAZAROV and Jari TASKINEN

Spectral Anomalies of the Robin Laplacian in Non-Lipschitz Domains

• Cung The ANH and Le Thi TUYET

On a Semilinear Strongly Degenerate Parabolic Equation in an Unbounded Domain

• Yuhong XU

Multidimensional Backward Stochastic Differential Equations with Left-Lipschitz Coefficients

• M. M. RODRIGUES and N.VIEIRA

On Fractional Whittaker Equation and Operational Calculus

• Takanori ADACHI, Ryozo MIURA and Hidetoshi NAKAGAWA

A New Characterization of Random Times for Specifying Information Delay

Vol. 20 No. 2 Published November 20, 2013

• Shinichi MOCHIZUKI

Topics in Absolute Anabelian Geometry II: Decomposition Groups and Endomorphisms

• Takashi SUZUKI and Manabu YOSHIDA

Fontaine's Property (\mathbf{P}_m) at the Maximal Ramification Break

• Hiroyuki OCHIAI and Uuganbayar ZUNDERIYA

A Generalized Hypergeometric System

Vol. 20 No. 3 Published January 15, 2014

• Zinelâabidine LATREUCH and Benharrat BELAÏDI

On the Comparison of One Pair of Second Order Linear Differential Equations

• Hui MA and Changwei XIONG

Hypersurfaces with Constant Anisotropic Mean Curvatures

• Narutaka OZAWA

Dixmier Approximation and Symmetric Amenability for C*-Algebras

• Masashi MIZUNO and Takayoshi OGAWA

Regularity and Asymptotic Behavior for the Keller-Segel System of Degenerate Type with Critical Nonlinearity

• Xiaorui ZHU

Ricci Flow on Open Surface

• Shigenori MATSUMOTO

The Space of (Contact) Anosov Flows on 3-Manifolds

Vol. 20 No. 4 Published Febuary 19, 2014

• Kentaro NAKAMURA

Deformations of Trianguline B-Pairs and Zariski Density of Two Dimensional Crystalline Representations

• E. LEÓN-CARDENAL and W. A. ZÚÑIGA-GALINDO

Local Zeta Functions for Non-degenerate Laurent Polynomials Over p-adic Fields

4. プレプリント・シリーズ

 $(2013.4 \sim 2014.3)$

Preprint Series

- 2013–5 Takushi Amemiya: Orders of meromorphic mappings into Hopf and Inoue surfaces.
- 2013–6 Yasuhito Miyamoto: Structure of the positive radial solutions for the supercritical Neumann problem $\varepsilon^2 \Delta u u + u^p = 0$ in a ball.
- 2013–7 Atsushi Ito and Yusaku Tiba: Curves in quadric and cubic surfaces whose complements are Kobayashi hyperbolically imbedded.
- 2013-8 Nobert Pozar: Homogenization of the Hele-Shaw problem in periodic spatiotemporal media.
- 2013–9 Takiko Sasaki: A second-order time-discretization scheme for a system of nonlinear Schrödinger equations.
- 2013–10 Shigeo Kusuoka and Yusuke Morimoto: Stochastic mesh methods for Hörmander type diffusion processes.
- 2013–11 Shigeo Kusuoka and Yasufumi Osajima: A remark on quadratic functional of Brownian motions.
- 2013-12 Yusaku Tiba: Shilov boundaries of the pluricomplex Green function's level sets.
- 2014–1 Norikazu Saito and Guanyu Zhou: Analysis of the fictitious domain method with an L²-penalty for elliptic problems.
- 2014–2 Taro Asuke: Transverse projective structures of foliations and infinitesimal derivatives of the Godbillon-Vey class.
- 2014–3 Akishi Kato and Yuji Terashima: Quiver mutation loops and partition q-series.

5. 公開講座・研究集会 等

Public Lectures \cdot Symposiums \cdot Workshops, etc

研究集会 Intelligence of Low-dimensional Topology

京都大学数理解析研究所 RIMS 研究集会として、また、大阪市立大学数学研究所から後援をうけて、トポロジープロジェクトの一環として、標記の研究集会を開催いたします。また、この研究集会は科学研究費補助金 基盤研究 B 「グラフィクスとカンドル理論の観点からの 4 次元トポロジーの研究」(課題番号 21340015、研究代表者 鎌田聖一氏(大阪市立大学))と科学研究費補助金 基盤研究 B 「結び目と 3 次元多様体のトポロジー」(課題番号 24340012、研究代表者 大槻知忠(京都大学))の援助をうけています。

日程: 2013年5月22日(水)~24日(金)

場所: 京都大学 数理解析研究所 420 大講演室

アクセス: http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/ja/access-01.html

5月22日(水)

 $13:20 \sim 14:10$ Sergio Fenley (Florida State University / Princeton University) Knot theory of R-covered Anosov flows: Homotopy versus isotopy of closed orbits

14:30~15:20 井上 步 (愛知教育大学 数学教育講座)

On the availability of quandle theory to classifying links up to link-homotopy

15:40~16:30 茂手木 公彦 (日本大学 文理学部)

 $\label{thm:condensity} \mbox{Hyperbolic knots with left-orderable, non-L--space surgeries (joint work with Masakazu Teragaito)}$

5月23日(木)

10:00~10:50 寺垣内 政一 (広島大学)

Left-orderable fundamental groups and Dehn surgery on two-bridge knots

11:10~12:00 寺嶋 郁二 (東京工業大学 情報理工学研究科)

Torsions from cluster transformations

13:20~14:10 藤 博之 (東京大学 数理科学研究科)

Colored HOMFLY homology and super-A-polynomial

14:30 ~ 15:20 Rinat Kashaev (Université de Genève)

Edge state integrals on shaped triangulations

15:40 ~ Problem Session

5月24日(金)

10:00~10:50 伊藤 哲也 (京都大学 数理解析研究所)

Quantum representations of braid groups and Garside structure

11:10~12:00 水澤 篤彦 (早稲田大学)

Yokota type invariants derived from Costantino-Murakami's invariants

13:20~14:10 森内 博正 (大阪市立大学 数学研究所)

A coherent band-Gordian distances between knots

14:30~15:20 樋上 和弘 (九州大学)

Cluster algebra and complex volume

組織委員: 河内明夫、河野俊丈、金信泰造、鎌田聖一、大槻知忠

世話人: 大槻知忠(京大数理研) 和久井道久(関西大学) 北山貴裕(東大

数理)

FMSP チュートリアル シンポジウム / 数理科学連携基盤センター 共催 Symposium on Mathematics for Various Disciplines 10

表面・界面ダイナミクスの数理 V

2013年5月27日(月)~2013年5月29日(水)

東京大学大学院数理科学研究科 056 号室

5月27日(月)

10:15 - 開会

10:30 – 11:30 日比野 浩樹 (Hibino, H.) (NTT 物性科学基礎研究所)

結晶表面でのパターン形成 1

13:30 - 14:30 齋藤 幸夫 (Saito, Y.) (慶應義塾大学)

吸着結晶の濡れ/脱濡れと蒸発

14:30 - 15:30 討論

5月28日(火)

10:30 - 11:30 日比野 浩樹 (Hibino, H.) (NTT 物性科学基礎研究所)

結晶表面でのパターン形成 2

13:30 - 14:00 討論

14:00 - 15:00 大塚 岳 (Ohtsuka, T.) (群馬大学)

スパイラル成長による結晶表面の成長速度の

数値計算シミュレーション

15:00 - 15:30 討論

16:00 - 17:00 佐崎元 (Sazaki, G.) (北海道大学)

氷結晶表面での擬似液体層の生成機構と熱力学的安定性について

17:00 - 17:30 討論

5月29日(水)

10:30 - 11:30 日比野 浩樹 (Hibino, H.) (NTT 物性科学基礎研究所)

結晶表面でのパターン形成3

13:30 - 14:30 浅井 智朗 (Asai, T.) (北海道大学)

Self-similar solution for fourth order curvature flow equation (A problem with incompatible initial data)

14:30 - 15:00 討論

15:00 - 16:00 佐藤 正英 (Sato, M.) (金沢大学)

一様外力を受けたブラウン粒子の壁面からの結晶化

16:00 - 17:00 総合討論、コメント

組織委員会: 儀我 美一(Giga, Y.) (東京大学大学院数理科学研究科)

須藤 孝一 (Sudoh, K.) (大阪大学産業科学研究所)

横山 悦郎 (Yokovama, E.) (学習院大学計算機センター)

連絡先(事務担当者): 木村 佐斗子 labgiga@ms.u-tokyo.ac.jp

援助を受けた研究費: 数物フロンティア・リーディング大学院プログラム

日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究 S 課題番号 21224001" 複雑現象に挑む形態変動解析学の構築 "

Workshop: Johnson homomorphisms

 $\begin{array}{c} {\rm June~3-7,~2013}\\ {\rm Lecture~Hall~on~the~ground~floor~of~the~Mathematical~Science~Building,}\\ \\ {\rm The~University~of~Tokyo} \end{array}$

Organizers: Nariya Kawazumi, Hiroaki Nakamura, Takuya Sakasai.

This workshop is supported by Grant-in-Aid for Scientific Research (S) 24224002 "New developments in infinite groups and geometry", Grant-in-Aid for Scientific Research (B) 24340010 "Topological study of Riemann surfaces via infinite dimensional Lie algebras" and

Grant-in-Aid for Challenging Exploratory Research 24654006

Schedule

Monday, June 3

9:25–9:30 Opening Remarks

9:30–10:30 Takuya Sakasai (The University of Tokyo) Johnson homomorphisms up to degree 6

11:00–12:00 Takao Satoh (Tokyo University of Science)
A representation theoretic approach to the Johnson cokernels I

12:00-14:40 Lunch

14:40–15:40 Andrew Putman (Rice University) Generating the Johnson filtration

16:10–17:10 Ryoji Kasagawa (Nihon University)

On crossed homomorphisms of the groups of volume preserving diffeomorphisms of closed manifolds

Tuesday, June 4

9:30–10:30 Eri Hatakenaka (Tokyo University of Agriculture and Technology) On the ring of Fricke characters of free groups

11:00–12:00 Naoya Enomoto (Nara Women's University) A representation theoretic approach to the Johnson cokernels II

12:00-14:40 Lunch

14:40–15:40 Andrew Putman (Rice University)

Generators for the hyperelliptic Torelli group and the kernel of the Burau representation at t=-1

16:30–18:00 Tuesday Seminar on Topology (at Room 056)

Mustafa Korkmaz (Middle East Technical University)

Low-dimensional linear representations of mapping class groups

18:30- Banquet

Wednesday, June 5

9:30–10:30 Gwénaël Massuyeau (IRMA, Université de Strasbourg) Intersection double brackets

11:00–12:00 Susumu Hirose (Tokyo University of Science) and Masatoshi Sato (Gifu University)

The mod 2 Johnson homomorphism and the abelianization of the level 2 mapping class group of a non-orientable surface

Thursday, June 6

9:30–10:30 Yusuke Kuno (Tsuda College)

The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the Johnson homomorphisms

11:00–12:00 Masanori Morishita (Kyushu University)

Johnson-Kawazumi maps in non-Abelian Iwasawa theory I – Knots and Primes

12:00-14:40 Lunch

14:40–15:40 James Conant (The University of Tennessee)

Abelianizing the target of the Johnson homomorphism: Part I

16:10–17:10 Naotake Takao (RIMS, Kyoto University)

Galois obstruction in Johnson cokernel

Friday, June 7

9:30–10:30 Jean-Baptiste Meilhan (Institut Fourier, Université de Grenoble 1) Milnor Invariants and the HOMFLYPT polynomial

- 11:00–12:00 Masanori Morishita (Kyushu University) Johnson-Kawazumi maps in non-Abelian Iwasawa theory II – Pro-p Johnson maps
- 12:00-14:40 Lunch
- 14:40–15:40 James Conant (The University of Tennessee)
 Abelianizing the target of the Johnson homomorphism: Part II
- 16:10–17:10 Hiroaki Nakamura (Okayama University) Some observation in Johnson homomorphisms
- 17:10–17:15 Closing Remarks

::::::| <u>東京大学</u> | <u>大学院数理科学研究科</u> | <u>FMSP</u> |

東京大学 FMSP サマースクール 『非可積分系におけるソリトンと進行波』



東京大学FMSP事業の一環として、下記のサマースクールを開催します。チュートリアル形式の講義ですので、非専門家や若手を含む、多くの方々のご参加を歓迎します。

世話人代表 侯野 博

- 日程: 2013年7月25日(木)~26日(金)
- ■場所:東京大学大学院数理科学研究科棟002教室(京王井の頭線駒場東大前駅よりすぐ)

■ 講師:

- 1. Henri Berestycki 氏 (EHESS) 全3回講義 テーマ:「非一様媒質における反応拡散方程式」
- 2. Frank Merle 氏 (Cergy Pontoise 大学/IHES) 全3回講義 テーマ: 「分散型偏微分方程式におけるソリトンと漸近挙動」

■ プログラム:

	10:30-12:00	(昼食)	13:30-15:00	15:20-16:50
7/25(木)	Berestycki	-	Berestycki	Merle
7/26(金)	Berestycki	-	Merle	Merle

1. Henri Berestycki 氏: "Reaction-diffusion equations in non homogeneous media"

型質: In this series of lectures, I will discuss some nonlinear partial differential equations of elliptic or parabolic types that are spatially inhomogeneous. The motivation comes mostly from ecology, but such models also arise in biology and medicine. Some recent progress has been achieved with new ideas that I will present in the mini-course. Topics include waves guided by the medium, propagation involving fast diffusion on a line, propagation and spreading speeds in non-homogeneous media and a model for the effect of climate change on biological populations.

2. Frank Merle 氏: "Soliton and asymptotic behavior for dispersive PDE"

更管: I will present recent works on critical problems including the energy critical nonlinear wave and the mass critical generalized KdV equation. The goal is to understand the qualitative behavior of a general solution asymptotically in time (for large time for global in time solution and if not close to the blow-up time).

These descriptions in particular involve solitons. The methods for obtaining these results include Rigidity or Liouville theorems, dynamical system, soliton resolution conjecture, Minimal Element for dispersive equation, Kenig-Merle method for critical problem.

- ■世話人: 侯野博(代表) 問い合わせ先: matano@ms.u-tokyo.ac.jp
- 会場へのアクセスは, http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/access/index.html にてご確認ください.

Leading Graduate Course for Frontiers of Mathematical Sciences and Physics,
The University of Tokyo

Bernoulli Society Satellite Meeting to the ISI World Statistics Congress 2013

" Asymptotic Statistics and Related Topics : Theories and Methodologies "

Sanjo Conference Hall, The University of Tokyo, Tokyo, Japan 2-4 September 2013

Program version: September 1, 2013

Aim and Scope

Recent developments in statistics require stronger tie-ups and integration of various research areas such as asymptotic decision theory, stochastic analysis, asymptotic distribution theory, computational statistics, stochastic numerical analysis, statistical software, machine learning, and applied fields. Topics in asymptotic statistics and related fields will be discussed comprehensively in this meeting:

- Stochastic analysis and limit theorems
- Theory of asymptotic inference and its applications
- Stochastic numerical analysis and computational statistics
- Insurance mathematics and risk theory
- Statistical learning theory

Sponsors

International Statistical Institute

Bernoulli Society

Japan Statistical Society

Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo

The Institute of Statistical Mathematics

JSPS Grants-in-Aid for Scientific Research

Coop with Math Program (http://coop-math.ism.ac.jp)

Organizers

Satoshi KURIKI (Institute of Statistical Mathematics)
Sangyeol LEE (Seoul National University)

Hiroki MASUDA (Kyushu University)

Yasutaka SHIMIZU (Osaka University)

Taiji SUZUKI (Tokyo Institute of Technology)

Masayuki UCHIDA (Osaka University)

Nakahiro YOSHIDA (The University of Tokyo)

Monday, September 2

*All sessions of this day will be held at Auditorium

9:25 - 9:30: Opening

9:30 – 10:30 **Invited talks**(Chair: Nakahiro YOSHIDA)

Yury KUTOYANTS (Université du Maine)

On approximation of the backward SDE

Naoto KUNITOMO (University of Tokyo)

A robust estimation of integrated volatility under micro-market adjustments and round-off errors

10:45 – 11:45 **Invited talks**(Chair: Ryozo MIURA)

Pranab K. SEN(University of North Carolina)

Rank tests for short memory stationarity

Stefano M. IACUS(University of Milan)

On estimation for the fractional Ornstein-Uhlenbeck process observed at discrete time

11:45 - 13:00: Lunch

13:00 – 14:00 **Invited talks**(Chair: Masayuki UCHIDA)

Chenxu LI(Peking University)

Estimating jump-diffusions using closed-form likelihood expansions

Mathieu ROSENBAUM (Université Paris 6)

Estimating the efficient price from the order flow: a Brownian Cox process approach

14:15 – 15:15 Invited talks(Chair: Taiji SUZUKI)

Arnak S. DALALYAN(ENSAE ParisTech, CREST)

Minimax testing of a composite null hypothesis defined via a quadratic functional in the model of regression

Noboru MURATA(Waseda University)

Learning ancestral atom of structured dictionary via sparse coding

15:30 – 16:30 Invited talks(Chair: Taiji SUZUKI)

Tsuyoshi UENO(Japan Science and Technology Agency) Semiparametric statistical approach to reinforcement learning

Hidetoshi SHIMODAIRA(Osaka University)

Higher-order accuracy of multiscale double-bootstrap resampling for testing regions

Tuesday, September 3

9:00 – 10:00 Invited talks(Chair: Satoshi KURIKI)

Donald RICHARDS(Pennsylvania State University)

Counting and locating multiple solutions of estimating equations

Yoshihiro YAJIMA(University of Tokyo)

On statistical inference of spatio-temporal random fields

10:15 – 11:45 **Invited talks**(Chair: Hiroki MASUDA)

Arturo KOHATSU-HIGA(Ritsumeikan University)

LAMN property for jump type processes

Yasushi ISHIKAWA (Ehime University)

Nerve cell model and asymptotic expansion

Alexei M. KULIK(Institute of Mathematics of Ukrainian

National Academy of Sciences)

Limit theorems and statistical inference for ergodic solutions of Lévy driven SDE $\,$'s

11:45 - 13:50: Lunch

13:50 – 14:20 **Invited talks**(Chair: Sangyeol LEE)

Siyun PARK(Korea University Business School)

Entropy-based test for time series models

14:35 – 15:15 Contributed talks (Parallel sessions)

Auditorium, 14:35 – 15:15 (Chair: Yasutaka SHIMIZU)

K. K. THAMPI(Mahatma Gandhi University)

Finite time ruin probability of the compound renewal model with constant interest rate and weakly negatively dependent claims

Lakhana WATTHANACHEEWAKUL(Maejo University)

Modified Box-Cox transformation and manly transformation with failure time data

Room 201, 14:35 – 15:15 (Chair: Masaaki FUKASAWA)

Atsushi TAKEUCHI(Osaka City University)

Asymptotic behavior of densities for stochastic functional differential equations

Yuta KOIKE(University of Tokyo)

Estimation of integrated covariances in the simultaneous presence of nonsynchronicity, noise and jumps

15:30 – 16:30 Contributed talks (Parallel sessions)

Auditorium, 15:30 – 16:30 (Chair: Nakahiro YOSHIDA)

Yoshihiko MAESONO(Kyushu University)

Smoothing of sign test and approximation of its p-value

Eric BEUTNER (Maastricht University)

Central and non-central limit theorems for statistical functionals based on weakly and strongly dependent data

Dedi ROSADI(Gadjah Mada University)

Second-order least-squares estimation for regression models with autocorrelated errors : asymptotic properties and simulation results

Room 201, 15:30 – 16:30 (Chair: Kengo KAMATANI)

Kengo KATO(University of Tokyo)

Gaussian approximations and multiplier bootstrap for maxima of sums of high-dimensional random vectors

Yoichi NISHIYAMA(Institute of Statistical Mathematics)

On Entropy-martingale methods in statistics

Ryosuke NOMURA(University of Tokyo)

The convergence limit of the temporal difference learning

Wednesday, September 4

9:00 – 10:30 Invited talks(Chair: Yasutaka SHIMIZU)

Manuel MORALES (University of Montreal)

On Lévy insurance risk models: a review and new directions

Hailiang YANG(The University of Hong Kong)

Nonparametric estimate of the ruin probability in a pure-jump Lévy risk model

Hideatsu TSUKAHARA(Seijo University)

On a resampling scheme for empirical copulas

10:45 – 11:45 Contributed talks(Chair: Kengo KAMATANI)

Deniz TASCI(Hacettepe University)

Two independent sample test for folded normal data

Serpil AKTAS (Hacettepe University)

Performance of power divergence statistics under quasi independence model

Kentaro TANAKA (Tokyo Institute of Technology)

Machine learning methods for conditional independence inference

11:45 - 13:00: Lunch

13:00 – 14:00 Contributed talks(Chair: Donald RICHARDS)

Wataru KUMAGAI(Tohoku University)

Quantum hypothesis testing for Gaussian states

Shuhei MANO(Institute of Statistical Mathematics)

Extremes of Pitman's random partitions and their asymptotics

Satoshi KURIKI(Institute of Statistical Mathematics)

Goodness-of-fit statistics based on multifold integrated empirical distribution functions

14:00 : Closing

Geometry and Foliations 2013

HOME	
WHAT'S NEW	
SECOND ANNOUNCEME	NT
THIRD ANNOUNCEMENT	
FINAL ANNOUNCEMENT	
INVITED SPEAKERS	
ABSTRACT LIST	
PROGRAM	
POSTER	
PARTICIPANTS	
SCIENTIFIC COMMITTEE	
ORGANIZING COMMITTE	E
FIRST ANNOUNCEMENT	
ABSTRACT PREPARATION	
REGISTRATION	
ACCOMMODATION	
VENUE	
ACCESS	
PRACTICAL INFORMATION	
UPDATE HISTORY	
LINK	
CONTACT	

Program GF2013 Program

September	9 (mon)	10 (tue)	11 (wed)	12 (thu)	13 (fri)	14 (sat)	
10:00-10:50	registration(*1) opening(*2)	Deroin 1	Haefliger	Deroin 2	Deroin 3	Eynard- Bontemps	
11:00-11:50	Conlon	Martínez Torres	Fenley	Kleptsyn	Navas	Meigniez	
12:10-12:35	Minakawa	Mitsumatsu	Langevin	Adachi	Reis	Movito	
12:35-13:00	Ruggiero	Nozawa	Walczak	Verjovsky	Matsumoto Morita		
13:00-14:40	Lunch	Lunch	Lunch		Lunch		
14:40-15:05	Asuke	Kasuya	Hurder		Rivas		
15:05-15:30	Schweitzer	Yoshiyasu	nuruer		Abe		
15:30-16:00	Poster/Coffee	Poster/Coffee	Poster/Coffee		Coffee/Poster		
16:00-16:50	Hasselblatt	Vogel	Tsuboi		Rebelo		
17:00-17:50	Asaoka	Bowden			Matsuda		

50 minutes talk

- 25 minutes short talk
- ▶ (*1)The registration counter will open at around 9:00 on 9th September.
- (*2)The opening speeches are scheduled from 10:40 to 10:50.

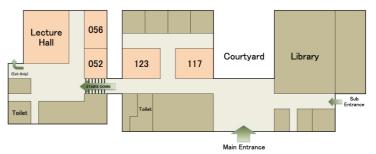
About On-site Registration

On-site registration counter will be open on

- Sep. 7 (sat) 16:30 -- 18:00 at room 117
 Sep. 8 (sun) 15:00 -- 18:00 at room 117
 Sep. 9 (mon) 9:00 -- at room 952 056.

See the map below for the way to the rooms 117 and 056.

The details for the on site registration will be annouced shortly.



Copyright (c) 2012-2013 Geometry and Foliations 2013 Conference Committee, All Rights Reserved.

1 / 12014/02/04 17:20

Tokyo Lyon Conference

Geometry and Dynamics 2013

September 15 - 16, 2013

Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

September 15

10:00-10:15 Opening addresses (Takashi TSUBOI, Etienne GHYS)

10:30-11:30 Toshitake Kohno

Geometric representation theory of braid groups related to quantum groups and hypergeometric integrals

13:30-14:30 Maxime Bourrigan

The Blanchfield form and the braid groups

15:00-16:00 **Taro Yoshino**

On topological blow-up

16:30-17:30 **Etienne Ghys**

Singular points of planar real analytic curves

18:00- Reception

September 16

10:00-11:00 **Akito Futaki**

Toric Sasaki-Einstein geometry

11:30-12:30 Cyril Houdayer

Rigidity of measured equivalence relations and von Neumann algebras

14:00-15:00 Makiko Sasada

Stochastic approach to a space-time scaling limit for Hamiltonian systems

15:30-16:30 Abdelghani Zeghib

Projective transformation groups of pseudo-Riemannian manifolds 17:00- Closing addresses

TUG 2013

The 34th Annual Meeting of the TFX Users Group

Date: October 23-26, 2013

Place: Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, the University of

Tokyo

Program

Tuesday, 22 October

6:00pm-8:00pm Registration and Reception

Wednesday, 23 October

9:00am-9:15am

Opening Message (Steve Peter and Haruhiko Okumura)

9:15am-9:50am

TiCL: The prototype (Didier Verna)

9:50am-10:05am

LISP on T_EX: A LISP interpreter written using T_EX macros (Shizuya Hakuta)

10:05am-10:40am

A gentle introduction to PythonT_FX (Andrew Mertz and William Slough)

10:40am-11:00am Break

11:00am-11:10am

TUTORIAL Introduction to Tutorials (KUROKI Yusuke)

11:10am-0:40pm

 ${\tt TUTORIAL} \ An \ Introduction \ to \ the \ Structure \ of \ the \ Japanese \ Writing \ System \ (YADA)$

Tsutomu)

0:40pm-1:40pm Lunch

1:40pm-2:15pm

The incredible tale of the author who didn't want to do the publisher's job (Didier Verna)

2:15pm-2:50pm

How we try to make working with T_EX comfortable (Hans Hagen)

2:50pm-3:35pm

TUTORIAL Indexing Makes Your Book Perfect (SHIKANO Keiichiro)

3:35pm-3:55pm Break

3:55pm-4:30pm

How I use LATEX to make a product catalogue that doesn't look like a dissertation

(Jason Lewis)

4:30pm-5:05pm

T_EX in educational institutes (Yasuhide Minoda)

5:05pm-5:40pm

Online Publishing via pdf2htmlEX (Lu Wang and Wanmin Liu)

5:40pm-6:25pm

The stony route to complex page layout (Frank Mittelbach)

After a short break, we will have another session (not in the official program).

6:35pm-7:10pm++

What is ConTEXt? A short introduction (Hans Hagen)

Thursday, 24 October

9:00am-9:30am

Making math textbooks and materials with $T_EX+KETpic+hyperlink$ (Yoshifumi

Maeda and Masataka Kaneko)

9:30am-10:05am

Wind roses for T_FX documents (Alan Wetmore)

10:05am-10:40am

Plots in LATEX: Gnuplot, Octave, make (Boris Veytsman)

10:40am-11:00am Break

11:00am-0:30pm

TUTORIAL Japanese Typeface Design-Similarities and Differences from Western

Typeface Design (TAKATA Yumi)

0:30pm-1:30pm Lunch

1:30pm-2:05pm

LATEX and graphics (Aleksandra Hankus and Zofia Walczak)

2:05pm-2:50pm

LATEX3: Using the layers (Frank Mittelbach)

2:50pm-3:10pm Break

3:10pm-4:40pm

TUTORIAL Japanese Text Layout-Basic Issues (YABE Masafumi)

4:40pm-4:55pm

TUTORIAL Some notes on T_EXt processing (KUROKI Yusuke)

4:55pm-5:15pm Break

5:15pm-5:50pm

Development of T_EXShop-the past and the future (Yusuke Terada)

5:50pm-6:25pm

TeX Live for Android: Development and usage (Clerk Ma)

6:25pm-6:50pm

TFX Live Manager's rare gems: User mode and multiple repository support (Nor-

bert Preining)

6:50pm-7:00pm

Guidance for the excursion (Organizing Committee)

Friday, 25 October

ALL DAY

Excursion to the Printing Museum, Tokyo, etc.

Saturday, 26 October

9:00am-9:35am

Tsukurimashou: a Japanese-language font meta-family (Matthew Skala)

9:35am-10:10am

upTFX-Unicode version of pTFX with CJK extensions (Takuji Tanaka)

10:10am-10:45am

A short history of TEX in China (Jie Su and Clerk Ma)

10:45am-10:50am Group Photo

10:50am-11:10am Break

11:10am-11:45am

A case study: Typesetting old documents of Japan (Ken Nakano and Hajime Kobayashi)

11:45am-0:20pm

A case study on TeX's superior power: Giving different colors to building blocks of Korean syllables

(Jin-Hwan Cho)

0:20pm-1:20pm Lunch

1:20pm-1:55pm

The multibibliography package (Michael Cohen, Yannis Haralambous, and Boris Veytsman)

1:55pm-2:30pm

TANSU: A workflow for cabinet layout (Pavneet Arora)

2:30pm-3:05pm

Typesetting and Layout in Multiple Directions (John Plaice)

3:05pm-3:25pm Break

3:25pm-4:00pm

Making mathematical content accessible using Tagged PDF and LATEX (Ross Moore)

4:00pm-4:35pm

How we move(d) on with math (Hans Hagen)

4:35pm-5:10pm

The XyMTEX system for publishing interdisciplinary chemistry/mathematics books (Shinsaku Fujita)

5:10pm-5:45pm

Distributing T_EX and friends: methods, pitfalls, advice (Norbert Preining)

5:45pm-5:50pm Closing Message

Norbert Preining

6:00pm-8:30pm Banquet

Mathematical Aspects of Surface and Interface Dynamics VI 表面・界面ダイナミクスの数理 VI

October 30 (Wed.) - November 1 (Fri.), 2013 Room 056, Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo

October	20	(III)	
October	30	i wea.	1

- 10:30 10:40 Opening
- 10:40 11:40 Olivier Pierre-Louis (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS) Dynamics of atomic steps
- 12:00 − 12:40 Shiro Tsukamoto (Anan National College of Technology)

 Surface dynamic phenomena on III-V compound semiconductors
- 12:50-13:10 Motoi Hirayama (Anan National College of Technology) Nanoisland growth of MnAs heteroepitaxy
- 13:10 13:30 Ryuzaburo Sugino (Anan National College of Technology)

 Industrial Applications of Interface Capturing Using Level Set Method

October 31 (Thu.)

- 10:30-11:30 Olivier Pierre-Louis (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS) Solid-state wetting and de-wetting
- 13:30 14:00 Discussion
- $14{:}00-15{:}00$ Yoshihito Kohsaka (Muroran Institute of Technology)
 - Stability analysis of interfaces controlled by surface diffusion
- 15:00 15:30 Discussion
- 16:00-17:00 Kohichi Sudoh (Osaka University)

Shape evolution of high-aspect-ratio holes on Si (001)

17:00 - 17:30 Discussion

November 1 (Fri.)

10:30 – 11:30 Olivier Pierre-Louis (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS)

Adhesion of membranes on solid substrates

13:30 – 14:30 Takeshi Ohtsuka (Gunma University)

Growth rate of a crystal surface evolving

with a pair of screw dislocations

- 14:30 15:00 Discussion
- 15:00 16:00 Hiroki Hibino (NTT Basic Research Laboratories)

In-situ microscopy observations of graphene growth

16:00 – 17:00 General discussion, comment

Organizers: Yoshikazu Giga (University of Tokyo)

Kohichi Sudoh (Osaka University)

Etsuro Yokoyama (Gakushuin University)

Secretariat: Satoko Kimura labgiga@ms.u-tokyo.ac.jp

援助を受けた研究費: 数物フロンティア・リーディング大学院プログラム

日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究 S 課題番号 21224001 "複雑現象に挑む形態変動解析学の構築 "

12th Workshop on "Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems"

Date: 21st (Thu) - 23rd (Sat) November, 2013

Place: Room No. 002, Graduate School of Mathematical Sciences,

The University of Tokyo

Organizers: T. Funaki (U. Tokyo), T. Kumagai (Kyoto U.),

H. Osada (Kyushu U.), Y. Otobe (Shinshu U.)

URL: http://stokhos.shinshu-u.ac.jp/salsis2013/

November 21st

10: 00 - 10: 50 **Erwin Bolthausen** Universität Zürich A New View on Lace Expansions and Self-avoiding Random Walks

11: 00 - 11: 50 **Marek Biskup** UCLA

A Central Limit Theorem for the Effective Conductance

11: 50 - 13: 30 Lunch

13: 30 - 14: 00 **Yoshihiro Abe** Kyoto University

Effective Resistances for Supercritical Percolation Clusters in Boxes

14: 10 - 14: 50 **Yukio Nagahata** Niigata University
On Hydrodynamic Limit for Simple Exclusion Process with Degenerate Rates

14: 50 - 15: 30 Coffee Break

15: 30 - 16: 10 **Daisuke Shiraishi** Kyoto University

Growth Exponent for Loop-erased Random Walk in Three Dimensions

16: 20 - 17: 10 **Nicolas Curien** Université Paris 6 On the Conformal Structure of Random Triangulations

17: 20 - 18: 00 Hironobu Sakagawa Keio University

Persistence Probability for a Class of Gaussian Processes Related to Random Interface Models

November 22nd

- 09: 20 10: 10 **Subhroshekhar Ghosh**Princeton University Rigidity Phenomena in Random Point Sets and Applications
- 10: 10 10: 30 Coffee Break
- 10: 30 11: 20 Marco Romito University of Pisa

 The Dyadic Model with Noise: Uniqueness, Explosion and Anomalous Dissipation
- 11: 25 12: 05 Makiko Sasada Keio University

 Energy Diffusion for Some Stochastic Particle Systems with Mechanical Origin
- 12: 05 13: 30 Lunch
- 13: 30 14: 10 **Hirofumi Osada** Kyushu University

 Geometric and Dynamical Rigidity of Stochastic Coulomb Systems in Infinite-dimensions
- 14: 20 15: 00 Makoto Katori Chuo Univeristy

 Determinantal Martingales and Correlations of Noncolliding Random Walks
- 15: 00 15: 30 Coffee Break
- 15: 30 16: 10 **Hideki Tanemura** Chiba University
 Strong Markov Property of Determinantal Processes with Extended Kernels
- 16: 20 17: 00 **Tomoyuki Shirai** Kyushu University Remarks on α-Determinantal Point Fields
- 17: 10 17: 50 **Masato Shinoda** Nara Women's University Random Spanning Trees on Sierpiński Gasket Graphs

November 23rd

09: 20 - 10: 00 Kazumasa A. Takeuchi The University of Tokyo Experimental Evidence for Universal Fluctuation Properties of Growing Interfaces

10: 00 - 10: 20 Coffee Break

- 10: 20 11: 00 **Tomohiro Sasamoto** Chiba University

 Fluctuations for One-dimensional Brownian Motions with Oblique Reflection
- 11: 10 11: 50 **Tadahisa Funaki** The University of Tokyo KPZ Equation, its Renormalization and Invariant Measures

11: 50 - 13: 00 Lunch

- 13: 00 13: 40 **Ryoki Fukushima** Kyoto University

 Large Deviations for Random Walks with Random Holding Times
- 13: 50 14: 40 **Wolfgang König** Technische Universität Berlin

 Large Deviations for the Local Times of Random Walk among Random Conductances

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

2013年度公開講座「円と球の解析学」

日時: 2013年11月23日(土)13:30~17:00

場所:東京大学大学院数理科学研究科棟・大講義室

最寄駅:京王井の頭線「駒場東大前」

アクセス: http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/access/index.html

講師: 片岡清臣、平地健吾、田中仁

プログラム

12:30 開場

13:30-13:35 坪井 俊 研究科長挨拶

13:35-14:35 平地 健吾 (東京大学) 『 複素数とエッシャーの作図法 』 14:45-15:45 田中仁(東京大学)

『 球・円錐・円柱 , アルキメデスが気に入っていた不思議な関係!! 』

16:00-17:00 片岡 清臣 (東京大学)

『 円の族を含む曲面と微分方程式 』

対象: 高校生, 大学生, 教員, 数学に興味のある一般の方.

入場無料.事前登録不要.

お問合せ先:〒153-8914 目黒区駒場 3-8-1 東京大学大学院数理科学研究科 公開講座世話人 高山 茂晴

Tokyo-Seoul Conference in Mathematics – Differential Geometry –

Date: November 30th (Sat) and December 1st (Sun), 2013

Venue: Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, the University of

Tokyo

November 30th (Sat)

9:50 - 10:00 Opening

10:00 - 11:00 Jeong Hyeong Park (Sungkyunkwan University)

Recent progress on universal curvature identities

11:15 - 12:15 Kota Hattori (University of Tokyo)

A generalization of Taub-NUT deformations

13:45 - 14:45 Juncheol Pyo (Pusan National University)

The classification of complete minimal surfaces in $\mathbb{H}^2 \times \mathbb{R}$ with total curvature greater than -2π

14:45 - 15:15 Tea Break

15:15 - 16:15 Hiroshi Ohta (Nagoya University)

Mirror symmetry and Lagrangian Floer theory

16:30 - 17:30 Yong-Geun Oh (IBS CGP and Postech)

Analysis of contact Cauchy-Riemann maps and canonical connection on contact manifolds

18:00 - Reception, Common room 222

December 1st (Sun)

10:00 - 11:00 Ryushi Goto (Osaka University)

Generalized contact structures and generalized Sasakian structures

11:15 - 12:15 Heayong Shin (Chung-Ang University)

Helicoids in 3-dimensional homogeneous spaces

13:45 - 14:45 Masahiko Kanai (University of Tokyo)

Cross ratio and its folks in geometry and dynamics

14:45 - 15:15 Tea Break

15:15 - 16:15 Jinsung Park (KIAS)

Renormalized volume and Chern-Simons invariant for quasi-Fuchsian hyperbolic manifolds

16:30 - 17:30 Hideki Omori (Tokyo University of Science)

Deformation Expression for Elements of Algebras

Organizing Committee : Jaigyoung Choe (KIAS), Akito Futaki(University of Tokyo)

Supported by Leading Graduate Course for Frontiers of Mathematical Sciences and Physics,

The University of Tokyo.

Statistics for Stochastic Processes and

Analysis of High Frequency Data

December 18-19, 2013

UPMC, Paris

Organizers:

Mathieu Rosenbaum (Universités Paris 6) Nakahiro Yoshida (University of Tokyo)

This workshop is supported by:

- NS Solutions Corporation
- JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research, Grant Number 24340015

Wednesday, December 18

opening

- 09:00 09:45 **Takaki Hayashi**(Keio University)
 - High-frequency Lead-lag Analysis for Japanese Stock Market
- 09:45 10:30 **Jean Jacod**(Universités Paris 6)

Is a discretely observed semimartingale Ito or not?

- 10:30 10:50: Break
- 10:50 11:35 **Frederi Viens** (Purdue University)

Stochastic volatility : dependence calibration

11:35 – 12:20 **Teppei Ogihara** (Osaka University, JST CREST)

LAMN property for nonsynchronously observed diffusion processes

14:00 – 14:45 **Yury Kutoyants** (Université du Maine)

On Score-Function Statistics and Goodness of Fit tests for Stochastic Processes

14:45 – 15:30 Mark Podolskij (Universität Heidelberg)

Limit theorem for Levy moving average processes

15:30 – 16:15 Nikolaus Hautsch (University of Vienna)

Local Method of Moments Estimation of Integrated and Spot

Covariation

- 16:15 16:35: Break
- 16:35 17:20 Cecilia Mancini (University of Florence)

Central limit theorem for integrated covariation estimate in bidimensional asset prices with stochastic volatility and infinite variation levy jumps

17:20 – 18:05 **Stefano Iacus** (University of Milan)

On Estimation for the Fractional Ornstein-Uhlembeck Process

December 19

- 09:00 09:45 Masayuki Uchida(Osaka University)
 - Hybrid multi-step estimators for stochastic differential equations
- 09:45 10:30 Arnaud Gloter (Université Paris Est)

Local Asymptotic Mixed Normality property for discretely observed stochastic differential equations driven by stable Lévy processes

- 10:30 10:50: Break
- 10:50 11:35 **Frédéric Abergel** (École Centrale Paris)

An empirical study of high frequency lead-lag relationships

11:35 – 12:20 **Yuta Koike** (University of Tokyo)

Capturing heterogeneous lead-lag effects in financial markets

14:00 – 14:45 **Per Mykland** (University of Chicago),

Lan Zhang (University of Illinois at Chicago)

Sequential Cross-Validation in High Frequency Data

14:45 – 15:30 Mathias Vetter (Philipps-Universität Marburg)

Estimating the entire quadratic covariation in case of asynchronous observations

- 15:30 15:50: Break
- 15:50 16:35 Nakahiro Yoshida (University of Tokyo)

Inferential statistics for volatility under high and ultra high frequent sampling schemes: QLA, model selection, and lead-lag

16:35 – 17:20 Mathieu Rosenbaum (Universités Paris 6)

Limit theorems for nearly unstable Hawkes processes

Rigidity School, Tokyo 2013/2014

Dates: January 6th (Monu) - January 10 (Fri), 2014

Place: Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo

Room: 123 (002 for morning sessions of 7(Tue) and 8 (Wed))

http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/access/index.html

Supported by Leading Graduate Course for Frontiers of Mathematical Sciences and Physics, the University of Tokyo.

Speakers:

Katsuhiko MATSUZAKI (Waseda University)

Denis OSIN (Vanderbilt University)

Richard WENTWORTH (University of Maryland)

Yuichi KABAYA (Tokyo Institute of Technology

Yohei KOMORI (Waseda University)

HIrokazu MARUHASHI (Kyoto Uniersity)

Ryosuke MINEYAMA (Osaka University)

Shin-ichi OGUNI (Ehime University)

Yuriko UMEMOTO (Osaka City University)

Organizers:

Hiroyasu IZEKI (Keio University) izeki@math.keio.ac.jp Masahiko KANAI (University of Tokyo) mkanai@ms.u-tokyo.ac.jp Shin NAYATANI (Nagoya University) nayatani@math.nagoya-u.ac.jp

January 6

13:30-14:30 Richard Wentworth

The Bando-Siu Conjecture (1)

15:00-16:00 **Denis Osin**

Acylindrically hyperbolic groups (1)

16:30-17:30 Katsuhiko Matsuzaki

Circle diffeomorphisms and Banach structures on the universal Teichmueller space (1)

January 7

10:00–11:00 Yuriko Umemoto

The growth function of Coxeter dominoes and 2? Salem numbers

11:30-12:30 Yohei Komori

On degenerate families of Riemann surfaces over elliptic curves

14:30-15:30 **Denis Osin**

Acylindrically hyperbolic groups (2)

16:00-17:00 Richard Wentworth

The Bando-Siu Conjecture (2)

17:30- Party

January 8

10:00–11:00 Ryosuke Mineyama

Limit sets of Coxeter groups

11:30–12:30 Shin-ichi Oguni

Coarse Baum-Connes conjecture and coarse algebraic topology

14:30-15:30 Katsuhiko Matsuzaki

Circle diffeomorphisms and Banach structures on the universal Teichmueller space (2)

16:00-17:00 **Denis Osin**

Acylindrically hyperbolic groups (3)

January 9

10:00-11:00 Richard Wentworth

The Bando-Siu Conjecture (3)

11:30–12:30 **Denis Osin**

Acylindrically hyperbolic groups (4)

14:30–15:30 Katsuhiko Matsuzaki

Circle diffeomorphisms and Banach structures on the universal Teichmueller space (3)

16:00-17:00 Hirokazu Maruhashi

Vanishing of cohomology and parameter rigidity of actions of solvable Lie groups 17:30- Party

January 10

10:00-11:00 Yuichi Kabaya

Parametrization of PGL(n,C)-representations of surface groups

11:15-12:15 Richard Wentworth

The Bando-Siu Conjecture (4)

12:30-13:30 Katsuhiko MatsuzakiMatsuzaki

Circle diffeomorphisms and Banach structures on the universal Teichmueller space (4)

FMSP and GCOE programs Workshop on Calabi-Yau Manifolds, Mirror Symmetry and Related Topics

February 17 - 21, 2014

Room 123 Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program:

Monday, February 17

11:00 – 12:30 Yukinobu Toda (Kavli IPMU, University of Tokyo)

Introduction to Bridgeland stability conditions

14:00 – 15:30 **Arend Bayer** (University of Edinburgh)

Wall-crossing for Bridgeland stability conditions and birational geometry of moduli spaces I

16:00 – 17:30 Kota Yoshioka (Kobe University)

Bridgeland stability on abelian surfaces I

Tuesday, February 18

11:00 – 12:30 **Arend Bayer** (University of Edinburgh)

Wall-crossing for Bridgeland stability conditions and birational geometry of moduli spaces II

14:00 – 15:30 Yukinobu Toda (Kavli IPMU, University of Tokyo)

Gepner type stability conditions on graded matrix factorizations

16:00 – 17:30 Kota Yoshioka (Kobe University)

Bridgeland stability on abelian surfaces II

Wednesday, February 19

11:00 – 12:30 Matthew Ballard (University of South Carolina)

Stratifications under group actions and derived categories

14:00 – 15:30 **David Favero** (University of Alberta)

VGIT, HMS, Constructible sheaves, and Lagrangian Skeleta

16:00 – 17:30 **Kentaro Hori** (Kavli IPMU, University of Tokyo)

Grade Restriction Rule and D-brane Central Charge

Thursday, February 20

11:00 – 12:30 **Howard Nuer** (Rutgers University)

Calabi-Yau 3-folds containing Enriques surfaces and degenerations to a strange family

14:00 – 15:15 **David Favero** (University of Alberta)

Homological Projective Duality and LG-models

15:30 – 16:45 Matthew Ballard (University of South Carolina)

Towards Homological Projective Duality for Grassmannians

17:00 – 18:30 **Sergey Galkin** (HSE, Moscow)

An explicit construction of Miura's varieties

Friday, February 21

10:00 – 11:30 Michal Kapustka (University of Zurich)

Calabi-Yau threefolds in \mathbf{P}^6

11:45 – 13:00 Kentaro Hori (Kavli IPMU, University of Tokyo)

Linear Sigma Models with Strongly Coupled Phases

産業界からの課題解決ためのスタデイグループ

趣旨:

スタディ・グループは、産業界における課題の数学的解決や数学を軸にした産業界との共同研究や連携を発展させることを目指します。活動内容は、初日2月17日(月)に、産業界からアカデミアの研究者に対して産業現場からの未解決の数学問題について紹介・解説があり、興味を持った聴衆が、2月17日午後からの会期中、当該問題の提出者と協力し、数理的な解決のために具体的な作業を行います。2月21日(金)に最終報告会を行い、当該課題に関連した産業連携の今後の発展を図ります。

参加企業は花王、新日鐵住金、東和精機で、以下のようなプログラムを予定しています。

2月17日(月)10:00 - 11:30, 117号室:参加企業からの課題提起と説明

10:00-10:30 新日鐵住金

10:30-11:00 東和精機

11:00-11:30 花王

2月17日午後 - 2月21日(金)午前:各参加企業ごとに分かれて解決に向けたワーク

主体は院生、若手のポスドク、各グループごとに経験のあるポスドクまたはファカルテイメンバーがコーデネーターとして議論のとりまとめなどを行います。コーデネーターは後日通知します。

2月21日(金)14:00-16:00 117号室: 得られた成果の報告会、課題を提示した企業からの成果の評価

活動の主体がワークにあるので各コーデネーターの議論の組織化と取りまとめが重要です。

提示課題について

新日鐵住金株式会社からの課題:

「マテリアルズインフォマティックについて」

所望の機能の材料を自在に設計するという大きな目標に向け、その第1歩として、結晶を構成する原子配列の対称性と原子配列により発現する材料の性質を繋ぐ「数学」と「物理」の融合領域を、理論とソフトウエアの双方の観点から、数学、材料科学、統計学、情報工学等、さまざまな分野から専門家が集まり議論する場をつくる。

東和精機株式会社からの課題:

「全自動歪取機制御ソフトウエアの変革」

主に自動車部品(シャフト類)の熱処理に生ずる歪を取る装置を開発して 40 年を経過します。その間、数々の改良は試みられましたが、現状の課題は以下の 2 点です。

1. ロットによるばらつきを吸収できる自動学習機能

現状はある幅を持って設定した領域における簡易学習機能をダイナミックに変革し、 対象ワークを問わず短時間で歪量を収束できる学習機能が求められます。

2. 初期条件設定を自動で行う

現状は初期条件設定をトライ&エラーによりいわば職人芸的にやっています。それ をある条件を与えることにより、自動で設定できるような改良が求められます。

花王株式会社からの課題:

「表情の時系列データと、それから受ける印象結果の関係性の分析」

印象を左右する要素として、表出される表情以外にも、その時々刻々の変化も重要とされている。顔特徴点の時系列データのどの様な構造が、印象を決定しうるのかを解決していただきたい。

主催:数物フロンティア・リーディング大学院/卓越した大学院拠点形成支援補助金

共催:数学協働プログラム

研究集会

「異常拡散の数理とシミュレーション手法ならびに関連する課題」 (Conference on Diffusion in Heterogeneous Media and Related Topics)

数理科学研究棟

Room 002

6 March (Thursday) 2014

10:00 - 10:10: Opening

10:10 - 11:00

J. Cheng(Fudan Univ.)

The Mathematical Model for the Contamination Problems and Related Inverse Problems

11:10 - 12:00

W. Rundell (Texas A&M Univ.)

Inverse problems with fractional derivatives in the space variable

13:30 - 14:20

T. Kumagai (Kyoto Univ.)

Simple random walk on the two-dimensional uniform spanning tree and its scaling limits

14:30 - 15:20

Y. Luchko (Beuth Technical University of Applied Sciences)

Neutral-fractional diffusion-wave equation and some properties of its fundamental solution

15:20 - 16:10

S. Hirano (Tsukuba Univ.)

An integral representation and numerical simulation of dynamic earthquake faulting occurring in a two-layered medium

16:20 - 17:10

M. Cristofol (Aix-Marseille Univ.)

New kind of observations in an inverse parabolic problem

18:00 – : Group discussions

7 March (Friday)

10:00 - 10:50

L. Ling(Hong Kong Baptist Univ.)

Numerical Caputo differentiation by radial basis functions

11:00 - 11:50

Benny Hon(City Univ. of Hong Kong)

Kernel-based approximation method for backward time-fractional diffusion problem

13:30 - 14:20

Yasumasa Miyazawa (JAMSTEC)

Dispersion of materials in ocean: observation and modeling

14:20 - 15:10

Y . Hatano (Tsukuba Univ.)

TBA

15:10 - 16:00

T. Aoyama (Tsukuba Univ.)

Diffusion of radioactive Suspended Particulate Matter (SPM) in the atmosphere

16:10 - 16:40

Z. Li (The Univ. of Tokyo)

Initial-boundary value problem for multi-time-fractional diffusion equation and its inverse problems

16:40 - 17:10

Y. Liu (The Univ. of Tokyo)

Well-posedness and numerical simulation for multi-term time-fractional diffusion equations with positive constant coefficients

17:10 - 17:50

T. Li (Southeast Univ.)

On the efficient computations for transmission eigenvalue problems arising in wave scatterings

8 March (Saturday)

10:00 - 10:50

R. Guglielmi (Bayreuth University)

Null controllability of degenerate/singular parabolic equation

10:50 - 11:40

J. Liu(Southeast Univ.)

Total variation regularization for backward time-fractional diffusion problem

11:40 - 12:30

Daijun Jiang (Central China Normal University)

Convergence Rates of Tikhonov Regularizations for Parameter Identification in a Parabolic-Elliptic System

主催・共催:数物フロンティア・リーディング大学院プログラム、 卓越した大学院拠点形成支援補助金、 数学協働プログラム

研究代表者:

坪井俊、山本昌宏

数学の魅力3

- 女子中高生のために -

日時: 2014年3月8日(土) 12:30 開場

13:20 - 17:30 終了予定(途中入退場可)

場所:東京大学大学院数理科学研究科棟・大講義室

アクセス: http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/access/index.html

内容: 講演プログラムは次の通りです。

13:30-14:10 高田 敏恵(九州大学大学院数理学研究院准教授) 「結び目で数学を楽しもう」

14:20-15:00 川北 素子(滋賀医科大学生命科学講座(数学)准教授) 「情報通信で使われる数学と私の研究」

15:30-16:10 古家 潤子 (株式会社かんぽ生命保険商品サービス部部長) 「数学科から社会へ アクチュアリーの仕事」

16:20-17:00 高木 俊輔(東京大学大学院数理科学研究科准教授) 「1+1=0の世界の話」

講演会場への飲食物の持ち込みはご遠慮ください。

収容人数に限りがありますので、会場には生徒のみなさんを優先してご案内します。 保護者・教員の方には別室にてモニター中継の視聴をお願いする場合があります。

本事業は、独立行政法人科学技術振興機構「 女子中高生の理系進路選択支援プログラム 」の支援を受けて実施します。

主催: 東京大学 大学院数理科学研究科

企画運営 松尾 厚司会進行 寺杣友秀

産業界からの課題解決ためのスタデイグループ

趣旨:

今回のスタディ・グループは、産業界や環境数理に関連した課題の数学的解決や数学を軸にした異分野の研究者との共同研究や連携を発展させることを目指します。活動内容は、初日の3月10日(月)に、産業界、工学の分野からアカデミアの研究者に対して産業現場からの未解決の数学的問題について紹介・解説があり、興味を持った聴衆が、3月10日午後からの会期中、当該問題の提出者と協力し、数理的な解決のために具体的な作業を行います。3月14日(金)に最終報告会を行い、当該課題に関連した産業連携の今後の発展を図ります。

参加企業は二コン株式会社、羽田野佑子・筑波大学准教授で、以下のようなプログラムを予定しています。

3月10日(月)10:30 - 12:00、 117号室:課題提起と説明

10:30-11:00 ニコン株式会社

11:00-11:30 羽田野佑子・筑波大学准教授

3月10日午後-3月14日(金)午前:

課題ごとに分かれて解決に向けたワーク、主体は院生、若手のポスドクで、各グループごとに経験のあるポスドクまたはファカルティメンバーがコーデネーターとして 議論のとりまとめなどを行います。

コーデネーターは後日通知します。

3月14日(金)14:00-16:00 123号室:

得られた成果の報告会、課題を提示した方からの成果の評価

活動の主体がワークにあるので各コーデネーターの議論の組織化と取りまとめが重要です。

提示課題について

ニコン株式会社からの課題:

「CGM 分析における最適化問題」

要旨

近年、インターネット上の CGM(Consumer Generated Media) の収集・分析することにより、一般ユーザーの生の意見を入手し、新製品の企画などに生かすことが行われている。しかし、データ量が膨大である場合、分析者が全データに目を通すことは不可能である。そこで、分析者が効率よく分析を行う手法について議論を行い、分析者の作業を軽減することを目指す。

キーワード:テキストマイニング、文章要約

発表者:(株)ニコン 光技術研究所第二開発課 小林 弘子様

羽田野佑子・筑波大学准教授からの課題:

「福島事故による空間線量率と再浮遊の関係について」

主催・共催:

数物フロンティア・リーディング大学院プログラム、卓越した大学院拠点形成支援 補助金

平成 25 年度「文部科学省 数学・数理科学と他分野・産業との連携研究ワークショップ」(文科省/数学イノベーションユニット)

研究代表者:

坪井俊、山本昌宏

ASC2014 Asymptotic Statistics and Computations 2014

March 11 – March 12, 2014

March 11 – March 12, 2014

March 11, 2014: D222, Institute of Statistical Mathematics

March 12, 2014: Room 123, Graduate School of Mathematical Sciences, University

of Tokyo

・統計数理研究所共同研究重点型研究 統計数学分野 重点テーマファイナンスリスクのモデリングと制御 確率過程の統計学とデータ解析

- ・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
- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) 研究課題番号: 24340015 確率過程の理論統計と極限定理の研究(研究代表 吉田朋広)
- ・科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究 研究課題番号: 24650148 時間の相対化と新しい相関構造分析(研究代表 吉田朋広)
- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) 研究課題番号: 24300107 確率微分方程式モデルの統計推測法の開発と高頻度データ解析への応用(研究代表 内田雅之)

Tuesday, March 11

13:00 – 13:35 **Kengo Kamatani**(Osaka University)

Weak consistency for Metropolis-Hastings algorithm in high-dimension

13:35 – 14:10 Nakahiro Yoshida(University of Tokyo)

On construction of a volatility information criterion

14:25 – 15:00 **Noboru Murata** (Waseda University)

Semi-optimal on-line learning for restricted gradients

15:00 – 15:35 Masayuki Uchida (Osaka University)

Hybrid multi-step estimators for diffusion processes

15:50 – 16:25 **Toshinao Yoshiba** (Bank of Japan)

Maximum likelihood estimation of skew t-copula

16:25 – 17:00 Takaki Hayashi (Keio University)

High-frequency lead-lag relationships in the Japanese stock market

Wednesday, March 12

10:00 – 10:35 **Yuta Koike**(University of Tokyo)

Time endogeneity and pre-averaging

10:35 – 11:10 **Teppei Ogihara**(Osaka University)

Quasi-likelihood analysis for nonsynchronously observed diffusion processes

11:25 – 12:00 Mathieu Rosenbaum (Université Paris 6)

Limit theorems for nearly unstable Hawkes processes

13:00 – 13:35 **Hiroki Masuda** (Kyusyu University)

Remark on the large deviation inequality in mixed-rates asymptotics

13:35 – 14:10 Ryosuke Nomura (University of Tokyo)

Prediction of the approximation accuracy of the asymptotic expansion using random forest

14:25 – 15:00 **Taiji Suzuki** (Tokyo Institute of Technology)

Risk bounds for convex and Bayesian tensor estimators

FMSP 卓越拠点院生集中講義

日時: 2014年3月11日(火)~14日(金)

場所:東京大学駒場キャンパス 数理科学研究科棟 056 教室

〒 153-8914 東京都目黒区駒場 3-8-1

-プログラム -

3月11日(火)

10:30-12:00 許本源氏(東京大学大学院数理科学研究科)

Liouville type theorems for the Navier-Stokes equations and applications (1)

13:00-14:30 鈴木拓也氏(東京大学大学院数理科学研究科)

Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces bounded functions on C^1 domains

14:45-15:45 可香谷隆氏(北海道大学大学院理学院)

外力項付き曲線短縮方程式に対する Capillary 自由境界値問題

3月12日(水)

10:30-12:00 高棹圭介氏(北海道大学大学院理学院) フェイズフィールド法を用いた移流項付き平均曲率流の Brakke 解の構成について (1)

13:00-14:30 許本源氏(東京大学大学院数理科学研究科)

Liouville type theorems for the Navier-Stokes equations and applications (2)

3月13日(木)

10:30-12:00 難波時永氏(東京大学大学院数理科学研究科)

Homogenization of Hamilton-Jacobi equations under various conditions

13:00-14:30 高棹圭介氏(北海道大学大学院理学院) フェイズフィールド法を用いた移流項付き平均曲率流の Brakke 解の構成について (2)

14:45-16:15 米岡研志氏(東京大学大学院数理科学研究科) 様々な境界条件に対する Laplace 方程式の Hadamard 変分公式

3月14日(金)

10:30-12:00 許本源氏(東京大学大学院数理科学研究科)

Liouville type theorems for the Navier-Stokes equations and applications (3)

13:00-14:00 町田夏久子氏(早稲田大学基幹理工学研究科) スイッチングシステムを用いた近似最適制御の構成

14:15-15:45 浜向直氏(東京大学大学院数理科学研究科)

A simple proof of the Harnack inequality for fully nonlinear elliptic difference equations

連絡先

寺澤祐高(東京大学大学院数理科学研究科)yutaka[at]ms.u-tokyo.ac.jp 浅井智朗(東京大学大学院数理科学研究科)tasai[at]ms.u-tokyo.ac.jp

6. 談 話 会

Colloquium

日時:5月31日(金)16:30~17:30

場所:数理科学研究科棟(駒場)002号室

講師: 宮本 安人 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Stable patterns and the nonlinear "hot spots" conjecture

日時:6月28日(金)16:30~17:30

場所:数理科学研究科棟(駒場)123号室

講師: 児玉 大樹 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: タンパク質モデリングの幾何学

日時:7月26日(金)16:30~17:30

場所:数理科学研究科棟(駒場)123号室

講師: Matthias Hieber 氏 (TU Darmstadt, Germany)

題目: Analysis of the Navier-Stokes and Complex Fluids Flow

日時:11月8日(金)16:30~17:30

場所:数理科学研究科棟(駒場)123号室

講師: Dipendra Prasad 氏 (Tata Institute of Fundamental Research)

題目: Ext Analogues of Branching laws

日時: 12月6日(金)16:30~17:30

場所:数理科学研究科棟(駒場)123号室

講師: 今井 直毅 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目:局所 Langlands 対応と Lubin-Tate パーフェクトイド空間

日時: 2014 年 1 月 24 日 (金) 16:30~17:30 場所: 数理科学研究科棟(駒場) 002 号室

講師: Bo Berndtsson 氏 (Chalmers University of Technology)

題目: Complex Brunn-Minkowski theory

日時: 2014年1月31日(金)16:30~17:30 場所: 数理科学研究科棟(駒場)122号室

講師: Jean-Pierre Puel 氏 (Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines)

題目: Controllability of fluid flows

7. 公開セミナー

Seminars

複素解析幾何セミナー

日時:4月8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: ケーラー・アインシュタイン計量と K 安定性

日時:4月15日(月)10:30-12:00

講師: Nikolay Shcherbina (University of Wuppertal)

題目: On defining functions for unbounded pseudoconvex domains

日時: 4月22日(月)10:30 - 12:00 講師: 千葉優作(東京工業大学)

題目: Kobayashi hyperbolic imbeddings into low degree surfaces in three dimensional projective spaces

日時: 5月13日(月)10:30 - 12:00 講師: 奥山 裕介(京都工芸繊維大学)

題目: Geometry and analysis of isolated essential singularities and their applications

日時: 5月20日(月)10:30 - 12:00 講師: 大沢健夫(名古屋大学)

題目:レヴィ平坦面の分類に関する最近の進展

日時: 5月27日(月)10:30 - 12:00 講師: 奥間智弘(山形大学)

題目:2次元擬斉次特異点の接層のコホモロジーについて

日時: 6月3日(月)10:30 - 12:00 講師: 赤堀 隆夫(兵庫県立大学)

題目: Generalized deformation theory of CR structures

日時: 6月10日(月)10:30 - 12:00 講師: 松村 慎一(鹿児島大学)

題目: A Nadel vanishing theorem for metrics with minimal singularities on big line bundles

日時: 6月17日(月)10:30 - 12:00 講師:上原 崇人(新潟大学)

題目: 有理曲面上の自己同型写像のエントロピー

日時: 7月8日(月)10:30 - 12:00 講師: 糟谷久矢(東京工業大学)

題目: Cohomologies and deformations of solvmanifolds

日時: 10月7日(月)10:30-12:00

講師: 菊田伸(上智大学)

題目:The limits on boundary of orbifold Kähler-Einstein metrics and orbifold Kähler-Ricci flows

over quasi-projective manifolds

日時: 10月28日(月)10:30-12:00

講師: 小池 貴之(東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Minimal singular metrics of a line bundle admitting no Zariski decomposition

日時: 11月11日(月)10:30 - 12:00 講師: 足立 真訓(名古屋大学)

題目: Levi-flat real hypersurfaces with Takeuchi 1-complete complements

日時: 11月18日(月)10:30-12:00

講師:藤川 英華(千葉大学)

題目:無限型リーマン面に対する安定写像類群とモジュライ空間

日時: 11月25日(月)10:30-12:00

講師:服部 広大(東京大学大学院数理科学研究科)

題目: On hyperkaehler metrics on holomorphic cotangent bundles on complex reductive Lie groups

日時: 12月2日(月)10:30-12:00

講師: Anne-Katrin Herbig (名古屋大学)

題目: A smoothing property of the Bergman projection

日時: 12月9日(月)10:30 - 12:00 講師: 満渕俊樹(大阪大学)

題目: Donaldson-Tian-Yau 予想と K-安定性について

日時: 12月16日(月)10:30 - 12:00 講師: 千葉 優作(東京工業大学)

題目: Shilov boundaries of the pluricomplex Green function's level sets

日時: 2014年1月20日(月)10:30-12:00

講師:宮地秀樹(大阪大学)

題目: タイヒミュラー距離の幾何学とその応用

日時: 2014年1月27日(月)10:30-12:00

講師:野口潤次郎(東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Logarithmic 1-forms and distributions of entire curves and integral points

代数幾何学セミナー

日時:4月22日(月)16:30-18:00

講師: Igor Reider (Universitë d'Angers / RIMS)

題目: Kodaira-Spencer classes, geometry of surfaces of general type and Torelli theorem

日時: 7月22日(月)15:30 - 17:00 講師: Stavros Papadakis (RIMS)

題目: Equivariant degenerations of spherical modules

日時: 10月28日(月)15:30-17:00

講師: 江 辰 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Weak Borisov-Alexeev-Borisov conjecture for 3-fold Mori Fiber spaces

日時: 11月11日(月)15:30 - 17:00 講師: Sung Rak Choi (POSTECH) 題目: Geography via the base loci

日時: 11月18日(月)15:30 - 17:00 講師: Florin Ambro (IMAR) 題目: An injectivity theorem

日時: 11月25日(月)15:30-17:00

講師: 小池 貴之 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Minimal singular metrics of some line bundles with infinitely generated section rings

日時: 12月9日(月)15:30-17:00

講師:岡田 拓三(佐賀大学)

題目: On birationally tririgid Q-Fano threefolds

日時: 2014 年 1 月 20 日 (月)15:30 – 17:00 講師: 佐野 太郎 (University of Warwick) 題目: Deforming elephants of Q-Fano 3-folds

日時: 2014年1月22日(水)15:00 – 16:30 講師: Thomas Ducat (University of Warwick)

題目: Divisorial Extractions from Singular Curves in Smooth 3-Folds

日時: 2月3日(月)15:30-17:00

講師:藤田 健人(京都大学数理解析研究所)

題目: Classification of log del Pezzo surfaces of index three

日時: 2月12日(水)14:00 - 15:30 講師: 松村 慎一(鹿児島大学)

題目: An injectivity theorem with multiplier ideal sheaves of singular metrics with transcendental singularities

日時: 2月12日(水)16:00-17:30

講師: Junyan Cao (KIAS)

題目: Ohsawa-Takegoshi extension theorem for Kähler manifolds

トポロジー火曜セミナー

日時:4月9日(火)16:30-18:00

講師:藤 博之 (東京大学大学院数理科学研究科) 題目:色付き HOMFLY ホモロジーと超 A-多項式

日時: 4月23日(火)16:30-18:00

講師: Andrei Pajitnov (Univ. de Nantes)

題目: Twisted Novikov homology and jump loci in formal and hyperformal spaces

日時:4月30日(火)16:30-18:00

講師: Francis Sergeraert (L'Institut Fourier, Univ. de Grenoble) 題目: Discrete vector fields and fundamental algebraic topology.

日時:5月7日(火)16:30-18:00

講師: 伊藤 哲也 (京都大学数理解析研究所)

題目: Homological intersection in braid group representation and dual Garside structure

日時:5月14日(火)16:30-18:00

講師:早野健太(大阪大学)

題目: Vanishing cycles and homotopies of wrinkled fibrations

日時:5月21日(火)16:30-18:00

講師: Yuanyuan Bao (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: A Heegaard Floer homology for bipartite spatial graphs and its properties

日時:6月4日(火)16:30-18:00

講師: Mustafa Korkmaz (Middle East Technical University)

題目: Low-dimensional linear representations of mapping class groups.

日時:6月11日(火)16:30-18:00

講師: 北山 貴裕 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: On an analogue of Culler-Shalen theory for higher-dimensional representations

日時:6月18日 (火)16:30 - 18:00

講師:茂手木 公彦 (日本大学)

題目: Left-orderable, non-L-space surgeries on knots

日時:6月25日(火)17:10-18:10

講師:渡邉 忠之(島根大学)

講師: Higher-order generalization of Fukaya's Morse homotopy invariant of 3-manifolds

日時:7月9日(火)16:30-18:00

講師: Ryan Budney (University of Victoria) 題目: Smooth 3-manifolds in the 4-sphere 日時:7月16日(火)17:10-18:10 講師:山田澄生(学習院大学)

題目: 実双曲空間の新しいモデルについて

日時: 10月1日(火)16:30 - 18:00 講師: 門田 直之(東京理科大学)

題目: The geography problem of Lefschetz fibrations

日時: 10月8日(火)16:30-18:00

講師:清水達郎(東京大学大学院数理科学研究科)

題目: An invariant of rational homology 3-spheres via vector fields.

日時: 10月15日(火)16:30-18:00

講師:高瀬 将道(成蹊大学)

題目: Desingularizing special generic maps

日時: 10月22日(火)16:30-18:00

講師:井上玲(千葉大学)

題目: Cluster algebra and complex volume of knots

日時: 10月29日(火)16:30-18:00

講師: Daniel Matei (IMAR, Bucharest)

題目: Fundamental groups of algebraic varieties

日時: 11月5日(火)16:30-18:00

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: The isotopy problem of non-singular closed 1-forms.

日時: 11月12日(火)16:30-18:00

講師: Alexander Voronov (University of Minnesota)

題目: The Batalin-Vilkovisky Formalism and Cohomology of Moduli Spaces

日時: 11月19日(火)16:30-18:00

講師: 児玉 大樹 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目:測度論的基本領域を持つ円周上の極小微分同相写像

日時: 11月26日(火)16:30 - 18:00 講師: 徳永 浩雄(首都大学東京)

題目:有理楕円曲面とある line-conic arrangements

日時: 12月10日(火)16:30-18:00

講師: 丹下 基生 (筑波大学)

題目: Corks, Plugs, and local moves of 4-manifolds.

日時: 12月17日(火)16:30-18:00

講師:中村伊南沙(東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Satellites of an oriented surface link and their local moves

日時: 12月24日(火)16:30-18:00

講師: Tirasan Khandhawit (Kavli IPMU)

題目: Stable homotopy type for monopole Floer homology

日時: 2014年1月14日(火)17:00 – 18:00 講師: Rinat kashaev (University of Geneva)

題目: State-integral partition functions on ahaped triangulations

日時: 2014年1月21日(火)16:30-17:30

講師: 粕谷 直彦 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: On contact submanifolds of the odd dimensional Euclidean space

日時: 2014年1月21日(火)17:30-18:30

講師: 李 暁龍 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: ホモクリニック類における弱固有値:小さい角度を持つサドルからの摂動

Lie 群・表現論セミナー

日時:4月2日(火)16:30-18:00

講師: 大島 芳樹 (Kavli IPMU, the University of Tokyo)

題目: Zuckerman 導来関手加群の離散的分岐則

日時:4月9日(火)16:30-18:00

講師: 笹木 集夢 (東海大学)

題目: A characterization of non-tube type Hermitian symmetric spaces by visible actions

日時:4月16日(火)16:30-17:30

講師: Michael Pevzner (Reims University)

題目: Non-standard models for small representations of GL(n,R)

日時:4月16日(火)17:30-18:30

講師: Pierre Clare (Penn. State University, USA)

題目: Degenerate principal series of symplectic groups

日時:4月30日(火)16:30-18:00

講師:松本久義(東京大学大学院数理科学研究科)

題目: The homomorphisms between scalar generalized Verma modules of gl(n,C) with regular

infinitesimal characters

日時: 10月22日(火)17:00-18:00

講師: Benjamin Harris (Louisiana State University (USA))

題目: Representation Theory and Microlocal Analysis

日時: 10月29日(火)16:30-18:00

講師:田中雄一郎(東京大学大学院数理科学研究科)

題目:直交群の無重複表現の幾何と可視的な作用

日時: 11月7日(木)13:30-14:20

講師: 小林 俊行 (東京大学大学院数理科学研究科) 題目: 擬リーマン局所等質空間上の大域幾何と解析

日時: 11月7日(木)14:30-15:20

講師: Vaibhav Vaish (the Institute of Mathematical Sciences)

題目: Weightless cohomology of algebraic varieties

日時: 11月7日(木)15:40-16:10

講師: Yuichiro Tanaka (the University of Tokyo)

題目: Visible actions on generalized flag varieties — Geometry of multiplicity-free representations of SO(N)

()

日時: 11月7日(木)16:10-16:40

講師: Pampa Paul (Indian Statistical Institute, Kolkata)

題目: Holomorphic discrete series and Borel-de Siebenthal discrete series

日時: 11月7日(木)16:50-17:40

講師: Dipendra Prasad (Tata Institute of Fundamental Research) 題目: Branching laws and the local Langlands correspondence

日時: 11月11日(月)16:30-17:30

講師: Ronald King (the University of Southampton)

題目: Alternating sign matrices, primed shifted tableaux and Tokuyama factorisation theorems

日時: 11月19日(火)16:30-17:30

講師: Simon Gindikin (Rutgers University (USA))

題目: Horospheres, wonderfull compactification and c-function

日時: 12月17日(火)16:30-18:00

講師: 貝塚 公一(筑波大学大学院 数理物質科学研究科)

題目: 非コンパクト型対称空間におけるポアソン変換の L^2 -値域の特徴付け

日時: 2014年1月14日(火)16:30-17:30

講師:森 真樹(東京大学大学院数理科学研究科)

題目: セルラー代数の手法による Hecke-Clifford スーパー代数の単純加群の分類

数値解析セミナー

日時:4月23日(火)16:30-18:00

講師:野津 裕史氏(早稲田大学高等研究所)

題目:流れ問題のための圧力安定化特性曲線有限要素スキーム

日時:5月7日(火)16:30-18:00

講師: 土屋 卓也 氏 (愛媛大学大学院理工学研究科)

題目:有限要素解析の諸問題について

日時:6月4日(火)16:30-18:00

講師:谷口 隆晴 氏 (神戸大学大学院システム情報学研究科) 題目:離散微分形式とそれに基づく構造保存型数値解法について

日時:6月25日(火)16:30-18:00

講師: 皆本 晃弥 氏 (佐賀大学大学院工学系研究科)

題目:ウェーブレット変換と区間演算に基づく電子透かし法

日時:7月2日(火)16:30-18:00

講師: 宮下 大 氏 (住友重機械工業 (株))

題目:反応性プラズマ蒸着装置中のプラズマ数値シミュレーション

日時:7月16日(火)16:30-18:00

講師:Karel Svadlenka 氏 (金沢大学理工研究域) 題目:界面ネットワークの運動の数値計算について

日時:7月23日(火)16:30-18:00

講師: 笹本 明 氏 ((独)産業技術総合研究所)

題目: 亀裂を有する 2 次元 Laplace 方程式の境界積分法による解法例

日時: 10月29日(火)16:30-18:00

講師: 名古屋 靖一郎 氏 (アーク情報システム)

題目:数式処理ソフトを用いた多次元コンパクト差分公式の導出

日時: 11月12日(火)16:30-18:00

講師: 柏原 崇人 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目:"method of numerical integration"による摩擦型境界条件問題の数値解析について

日時: 2014年1月28日(火)16:30-18:00

講師:村川秀樹氏(九州大学大学院数理学研究院)

題目:細胞接着の数理モデルについて

日時: 2014年2月13日(木)16:00 - 17:30

講師: Mitchell Luskin 氏 (University of Minnesota)

題目: Numerical analysis of atomistic-to-continuum coupling methods

解析学火曜セミナー

日時:5月21日(火)16:30-18:00

講師:上坂 正晃 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Homogenization in a Thin Layer with an Oscillating Interface and Highly Contrast Coefficients

日時:7月9日(火)16:30-18:00

講師: Tomás Lungenstrass (Pontificia Universidad Catolica de Chile)

題目: A Trace Formula for Long-Range Perturbations of the Landau Hamiltonian

(Joint work with Georgi Raikov)

日時: 11月19日(火)16:30-18:00

講師: Alexander Pushnitski (King's Colledge London)

題目: Inverse spectral problem for positive Hankel operators

日時: 11月26日(火)16:30 - 18:00 講師: 水谷 治哉 (学習院大学)

題目: Global Strichartz estimates for Schrödinger equations with long range metrics

日時: 12月10日(火)16:30-18:00

講師: Abel Klein (UC Irvine)

題目: Quantitative unique continuation principle, local behavior of solutions, and bounds on the density of states for Schrödinger operators

日時: 12月17日(火)16:30-18:00

講師: Fabricio Macia (Universidad Politécnica de Madrid)

題目: Dispersion and observability for completely integrable Schrödinger flows

日時: 2014年1月14日(火)16:30-18:00

講師:伊藤 健一(筑波大学)

題目: Threshold properties for one-dimensional discrete Schrödinger operators

日時: 2014年1月21日(火)16:30-18:00

講師: 浜向 直 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目:符号付き距離関数との比較に基づく改良された等高面法

日時: 2014年1月28日 (火)16:30 – 18:00 講師: Arnaud Ducrot (ボルドー大学)

題目: Asymptotic behaviour of a non-local diffusive logistic equation

PDE 実解析研究会

日時:4月19日(金)10:30-11:30

講師:石井 克幸 (神戸大学)

題目: An approximation scheme for the anisotropic and the planar crystalline curvature flow

日時:7月23日(火)10:30-11:30

講師: Matthias Hieber (Technische Universität Darmstadt)

題目: Analysis of the Simplified Ericksen-Leslie Model for Liquid Crystals

日時: 10月18日(金)10:30-11:30

講師: Bjöorn Gustavsson (KTH Royal Institute of Technology)

題目: Some applications of partial balayage

日時: 10月22日(火)10:30-11:30

講師: Armin Schikorra (MPI for Mathematics in the Sciences, Leipzig)

題目: Fractional harmonic maps and applications

日時: 11月12日(金)10:30-11:30

講師: Reinhard Farwig (Technische Universität Darmstadt)

題目: Optimal initial values and regularity conditions of Besov space type

for weak solutions to the Navier-Stokes system

日時: 11月13日(水)10:30-11:30

講師: Mark Wilkinson (École normale supérieure - Paris)

題目: Eigenvalue Constraints and Regularity of Q-tensor Navier-Stokes Dynamics

代数学コロキウム

日時:4月10日(水)17:30-18:30

講師: Deepam Patel (University of Amsterdam)

題目: Motivic structure on higher homotopy of non-nilpotent spaces

日時:4月24日(水)17:30-18:30

講師: 今井 直毅 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Good reduction of ramified affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space

日時:5月15日(水)16:40-17:40

講師: 宮崎 弘安 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Special values of zeta functions of singular varieties over finite fields via higher chow groups

日時: 5月29日(水)16:40-17:40

講師: 大川 幸男 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: On logarithmic nonabelian Hodge theory of higher level in characteristic p

日時:6月12日(水)17:30-18:30

講師: Xinyi Yuan (University of California, Berkeley) 題目: Hodge index theorem for adelic line bundles

日時:6月19日(水)16:40-17:40

講師: 甲斐 亘 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: A p-adic exponential map for the Picard group and its application to curves

日時:6月26日(水)16:40-17:40

講師: 鈴木 航介 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: An explicit construction of point sets with large minimum Dick weight

日時:7月3日(水)16:40-17:40

講師: 芳木 武仁 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: A general formula for the discriminant of polynomials over \mathbb{F}_2 determining the parity of the number of prime factors

日時:7月10日(水)17:00-18:00

講師: 谷田川 友里 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: On ramification filtration of local fields of equal characteristic

日時:7月24日(水)16:40-17:40

講師: 寺門 康裕 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus

日時: 10月16日(水)17:30-18:30

講師: Peter Scholze (ボン大学)

題目: Shimura varieties with infinite level, and torsion in the cohomology of locally symmetric spaces

日時: 10月30日(水)16:40-17:40

講師: Pierre Charollois (パリ第6大学)

題目: Explicit integral cocycles on GLn and special values of p-adic partial zeta functions

日時: 11月13日(水)18:00-19:00

講師: Yichao Tian (Morningside Center for Mathematics)

題目: Goren-Oort stratification and Tate cycles on Hilbert modular varieties

日時: 11月20日(水)16:40-17:40

講師: Valentina Di proietto (The University of Tokyo)

題目: On the homotopy exact sequence for the logarithmic de Rham fundamental group

日時: 12月18日(水)18:00-19:00

講師:加藤和也 (University of Chicago)

題目: Heights motives

日時: 2014年1月8日(水)16:40-17:40

講師: 吉川 祥 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: 楕円曲線の判別式の巾根と等分点

日時: 2014年1月15日(水)16:40-17:40

講師: Stephen Lichtenbaum (Brown University) 題目: Special values of zeta-functions of schemes

日時: 2014年1月22日(水)18:00 - 19:00

講師: 柏原 正樹 (京都大学数理解析研究所)

題目: Riemann-Hilbert correspondence for irregular holonomic D-modules

日時: 2014年1月24日(金)16:40-17:40

講師: Christopher Davis (University of Copenhagen)

題目: An approach to p-adic Hodge theory overnumber fields

日時: 2014年1月24日(金)17:50 – 18:50 講師: Bryden Cais (University of Arizona)

題目: Canonical lifts of norm fields and applications

日時: 2014年2月5日(水)17:10 – 18:10 講師: Neven Grbac (University of Rijeka)

題目: The Franke filtration of spaces of automorphic forms

諸分野のための数学研究会

日時:6月11日(水)10:30-11:30

講師:澤井 賢一(東京大学生産技術研究所)

題目:脳の同一源性推定を仮定した聴覚時間知覚のベイズモデル

日時: 11月26日(水)10:30-11:30

講師: Huaxiong Huang (York University)

題目: An immersed boundary method for mass transfer across permeable moving interfaces

統計数学セミナー

日時:5月17日(金)13:30-14:40

講師:清智也(慶應義塾大学理工学部 数理科学科) 題目:ホロノミック勾配法による Bingham 分布族の計算

日時:6月18日(火)13:00-14:10

講師: 増田 弘毅 (九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所)

題目:局所安定分布近似と高頻度データ

日時: 7月4日(木)14:50 - 16:00 講師: 鈴木 大慈(東京工業大学)

題目: 低ランク行列推定におけるベイズ推定法の性質

日時: 10月16日(水)13:30-14:40

講師: 中谷 朋昭(北海道大学)

題目:統計解析環境 R における多変量 GARCH モデルの推定とパッケージ化

日時: 10月23日(水)13:00-15:30

講師: Mark Podolskij (Universität Heidelberg) 題目: Limit theorems for ambit processes

日時: 10月25日(金)14:50-16:00

講師:村田昇(早稲田大学)

題目:スパースコーディングと構造化辞書学習

日時: 11月11日(月)14:50-16:00

講師:二宮 嘉行(九州大学)

題目: LASSO に対する AIC タイプの情報量規準

日時: 11月20日(水)13:30-16:40

講師: 野村 亮介 (東京大学大学院数理科学研究科) 題目: TD 法における価値関数への収束アルゴリズム

日時: 11月27日(水)13:30 - 14:40 講師: 竹内 敦司(大阪市立大学)

題目: Density of solutions to stochastic functional differential equations

日時: 12月4日(水)13:30-14:40

講師: 日野 英逸 (筑波大学システム情報工学研究科)

題目: 分位点に基づくノンパラメトリック密度推定と, そのクラスタリングへの応用

作用素環セミナー

日時:4月10日(水)16:30-18:00

講師: 武石 拓也 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: On nuclearity of C^* -algebras associated with Fell bundles over étale groupoids

日時:4月17日(水)16:30-18:00

講師: Tamar Friedmann (Univ. Rochester)

題目: Singularities, algebras, and the string landscape

日時:5月8日(水)16:30-18:00

講師: Paul Muhly (University of Iowa) 題目: Boundaries for Tensor Algebras

日時: 5月15日(水)16:30 - 18:00 講師: 嶌田 洸一(Univ. Tokyo)

題目: Rohlin Flows on Amalgamated Free Product Factors

日時:5月29日(水)16:30-18:00

講師: 荒野 悠輝 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: On full group C*-algebras of discrete quantum groups

日時:6月19日(月)16:30-18:00

講師:窪田陽介(東京大学大学院数理科学研究科)

題目: A generalization of the spectral flow and localization of index

日時: 7月24日 (水)16:30 - 18:00 講師: Mikael Pichot (McGill Univ.)

題目: The sofic property for groups and dynamical systems

日時:8月8日(木)16:30-18:00

講師: Demosthenes Ellinas (Technical University of Crete)

題目: Phase Plane Operator Valued Probability Measures: Constructions and Random Evolution

日時:8月9日(金)16:30-18:00

講師: Tullio Ceccherini-Silberstein (Univ. Sannio)

題目: Cellular automata and groups

日時:8月12日(月)16:30-18:00

講師: Roberto Longo (Univ. Roma, Tor Vergata)

題目: Operator Algebraic Construction of Quantum Field Theory Models

日時: 10月2日(水)16:30-18:00

講師: 嶌田 洸一 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: A classification of flows on AFD factors with faithful Connes-Takesaki modules

日時: 10月9日(水)16:30 – 18:00 講師: Pierre Fima (Univ. Paris VII)

題目: Graphs of quantum groups and K-amenability

日時: 10月16日(水)16:30-18:00

講師: 磯野 優介 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Some prime factorization results for free quantum group factors

日時: 10月23日(水)16:30 - 18:00 講師: 山下真(Ochanomizu Univ.)

題目: Classification of quantum homogeneous spaces

日時: 10月30日(水)16:30 – 18:00 講師: 鈴木 悠平 (Univ. Tokyo)

題目: Amenable minimal Cantor systems of free groups arising from diagonal actions

日時: 11月5日(火)15:30 – 17:30 講師: Reiji Tomatsu (Hokkaido Univ.)

題目: Introduction to the Ando-Haagerup theory I

日時: 11月6日(水)10:00 - 12:00 講師: Reiji Tomatsu (Hokkaido Univ.)

題目: Introduction to the Ando-Haagerup theory II

日時: 11月7日(木)15:30 – 17:30 講師: Reiji Tomatsu (Hokkaido Univ.)

題目: Introduction to the Ando-Haagerup theory III

日時: 11月8日(金)10:00 - 12:00 講師: Reiji Tomatsu (Hokkaido Univ.)

題目: Introduction to the Ando-Haagerup theory IV

日時: 11月13日(水)16:30 - 18:00 講師: Issan Patri (Inst.Msth.Sci.)

題目: Automorphisms of Compact Quantum Groups

日時: 11月20日(水)16:30 – 18:00 講師: Camille Male (Univ.Paris VII)

題目: The spectrum of large random matrices, the non commutative random variables

and the distribution of traffics

日時: 12月26日(木)16:30-18:00

講師: 増本 周平 (東京大学大学院数理科学研究科) 題目: Countable Chain Condition for C^* -algebras

日時: 2014年1月8日(木)16:30-18:00

講師: 渕野 昌 (神戸大学)

題目: Dow's metrization theorem and beyond

日時: 2014年1月15日(水)16:30-18:00

講師: 谷本 溶 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Wedge-local fields in integrable models with bound states

応用解析セミナー

日時:6月6日(木)16:00-17:30

講師: Chang-Shou Lin (National Taiwan University)

題目: The Geometry of Critical Points of Green functions On Tori

日時: 11月14日(木)16:00-17:30

講師: Danielle Hilhorst (Université de Paris-Sud / CNRS)

題目: Singular limit of a damped wave equation with a bistable nonlinearity

日時: 12月12日(木)16:00-17:30

講師:安田 勇輝 (東京大学大学院理学系研究科(地球惑星科学専攻)) 題目:くりこみ群の方法による大気重力波の自発的放射メカニズムの解明

日時: 2014年1月23日(木)16:00-17:30

講師: Thomas Giletti (Univ. of Lorraine at Nancy) 題目: Inside dynamics of pushed and pulled fronts

数理人口学・数理生物学セミナー

日時:7月18日(木)16:30-18:00

講師: 大泉 嶺 (北海道大学環境科学院)

題目:齢-サイズ構造モデルにおける経路積分表示と Euler-Lotka 方程式

日時:7月29日(月)16:30-18:00

講師: 江夏 洋一 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目:時間遅れがもたらす微分方程式の解の特性変化とその応用

日時: 2014年3月12日(水)15:00-17:30

講師: Andre M. de Roos (University of Amsterdam)

題目: When size does matter: Ontogenetic symmetry and asymmetry in energetics

FMSP レクチャーズ

日時:5月28日(火)17:10-18:40

講師: Mustafa Korkmaz (Middle East Technical University)

題目: Low-dimensional linear representations of mapping class groups (I)

日時:5月29日(水)13:00-14:30

講師: Mustafa Korkmaz (Middle East Technical University)

題目: Low-dimensional linear representations of mapping class groups (II)

日時:5月30日(木)13:00-14:30

講師: Mustafa Korkmaz (Middle East Technical University)

題目: Low-dimensional linear representations of mapping class groups (III)

日時:6月6日(木)16:00-17:30

講師: Andrei Pajitnov (Univ. de Nantes)

題目: Real-valued and circle-valued Morse theory: an introduction

日時:6月13日(木)17:00-18:00

講師: Fikret Golgeleyen (Bulent Ecevit University) 題目: Boundary Rigidity for Riemannian Manifolds

日時:6月19日(水)14:40-16:10

講師: Szymon M. Walczak (University of Lodz, Poland)

題目: Geometric applications of Wasserstein distance, Lecture (I) Wasserstein distance and optimal transportation

日時:6月20日(木)16:30-18:00

講師: Szymon M. Walczak (University of Lodz, Poland)

題目: Geometric applications of Wasserstein distance, Lecture (II) Curvature of metric measure spaces I

日時:6月27日(木)16:00-17:30

講師: 森洋一朗 (University of Minnesota)

題目:イオンの電気拡散とその数理モデル 第一話

日時:6月27日(木)16:30-18:00

講師: Szymon M. Walczak (University of Lodz, Poland)

題目: Geometric applications of Wasserstein distance, Lecture (III) Curvature of metric measure spaces

日時:6月28日(金)16:00-17:30

講師: 森洋一朗 (University of Minnesota)

題目: イオンの電気拡散とその数理モデル 第二話

日時:7月5日(金)16:30-18:00

講師: Szymon M. Walczak (University of Lodz, Poland)

題目: Geometric applications of Wasserstein distance, Lecture (IV) Applications to differential geometry and foliations

日時:7月8日(月)16:15-17:15

講師: Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.)

題目: Two-dimensional Calderon problems for Navier-Stokes equations and Lame system

日時:7月18日(木)16:30-18:00

講師: Birgit Speh (Cornell University)

題目: Representations of reductive groups and L-functions (I)

日時:7月26日(金)10:30-12:00

講師: Birgit Speh (Cornell University)

題目: Representations of reductive groups and L-functions (II)

日時:8月7日(水)16:00-17:00

講師: Philippe Guyenne (Univ. of Delaware) 題目: Water waves over a random bottom

日時:8月12日(月)16:30-18:00

講師: Roberto Longo (Univ. Roma, Tor Vergata)

題目: Operator Algebraic Construction of Quantum Field Theory Models

日時:9月7日(土)15:00-16:30

講師: Bertrand Deroin (University of Paris-Sud) 題目: Dominating representations by Fuchsian ones

日時: 11月18日(月)15:30-16:30

講師: Alfred RAMANI (École polytechnique)

題目: Integrable discrete systems, an introduction pt.1

日時: 11月22日(金)10:40-11:40

講師: Alfred RAMANI (École polytechnique)

題目: Integrable discrete systems, an introduction pt.2

日時: 11月29日(金)10:40-12:10

講師: Erwin Bolthausen (University of Zurich) 題目: Random walks in random environments 日時: 11月29日(金)14:50-16:20

講師: Erwin Bolthausen (University of Zurich) 題目: Random walks in random environments

日時: 12月3日(火)13:00-14:30

講師: Erwin Bolthausen (University of Zurich) 題目: Random walks in random environments

日時: 12月4日(水)15:00-16:30

講師: Simon Gindikin (Retgers University) 題目: Horospheres: geometry and analysis

日時: 12月6日(金)16:30-18:00

講師: Simon Gindikin (Retgers University) 題目: Horospheres: geometry and analysis (II)

日時: 12月10日(火)13:00-14:30

講師: Erwin Bolthausen (University of Zurich) 題目: Random walks in random environments

日時: 12月16日(月)15:30 - 16:30 講師: Jon Nimmo (Univ. of Glasgow)

題目: The discrete schrodinger equation for compact support potentials

日時: 12月19日(木)17:00 – 18:00 講師: Guanghui Hu (WIAS, Germany)

題目: Inverse elastic wave scattering from rigid diffraction gratings

日時: 2014年1月9日(木)14:50 – 16:20 講師: Rinat Kashaev (University of Geneva) 題目: Lectures on quantum Teichmüller theory I

日時: 2014年1月10日(金)14:50 – 16:20 講師: Rinat Kashaev (University of Geneva) 題目: Lectures on quantum Teichmüller theory II

日時: 2014年1月14日(火)14:50 - 16:20 講師: Rinat Kashaev (University of Geneva) 題目: Lectures on quantum Teichmüller theory III

日時: 2014年1月15日(水)14:50 - 16:20 講師: Rinat Kashaev (University of Geneva) 題目: Lectures on quantum Teichmüller theory IV

東京無限可積分系セミナー

日時:5月11日(土)10:30-12:00

講師: Anatol Kirillov (RIMS Kyoto Univ.)

題目: Saga of Dunkl elements

保型形式の整数論月例セミナー

日時:5月11日(土)13:30-14:30

講師:石井卓(成蹊大学)

題目: Symplectic-orthogonal theta lifts and explicit formulas for archimedean Whittaker functions

日時: 5月11日(土)15:00 - 16:00 講師: 市川 尚志(佐賀大学理工学部)

題目: Mumford 形式の無限積表示と Selberg ゼータ値への応用

日時: 6月 22日 $(\pm)10:00 - 11:00$ 講師: 軍司 圭一 (千葉工業大学)

題目:自明指標に付随する分岐 Siegel 級数の計算

日時:6月22日(土)11:15-12:15

講師:都築 正男 (上智大学)

題目: An explicit relative trace formula for Hilbert modular forms and its applications

日時:9月10日(火)13:30-15:00

講師: Yuval Flicker (Ohio State Univ.)

題目: Counting automorphic representations

日時: 11月16日(土)13:30 - 14:30 講師: 宗野 惠樹(東京農工大学)

題目: Pair correlation of low lying zeros of quadratic L-functions

日時: 11月16日(土)15:30 - 16:00 講師: 松谷 茂樹 (相模原 在住)

題目: Sigam function and space curves

日時: 2014年1月11日(土)14:00-14:45

講師: Dihua Jiang (School of Mathematics, University of Minnesota)

題目: A product of tensor product L-functions of quasi-split classical groups of Hermitian type. (jointly with Lei Zhang)

日時: 2014年1月11日(土)15:00-15:45

講師: Dihua Jiang (School of Mathematics, University of Minnesota)

題目: A product of tensor product L-functions of quasi-split classical groups of Hermitian type, Part II. (jointly with Lei Zhang)

日時: 2014年2月1日(土)13:30-14:30

講師: Bayarmagnai, G. (National University of Mongolia)

題目: On the three dimensional Whittaker functions on SU(2,2)

日時: 2014年2月1日(土)15:00-16:00

講師:織田孝幸(東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Minimal submanifolds on type IV symmetric domains

Kavli IPMU Komaba Seminar

日時: 4月24日(水)17:00-18:30

講師: 金沢 篤 (University of British Columbia)

題目: Calabi-Yau threefolds of Type K

日時: 7月8日(月)17:00 - 18:30 講師: Richard Eager (Kavli IPMU)

題目: Elliptic genera and two dimensional gauge theories

日時:7月17日(水)17:00-18:30

講師: Daniel Pomerleano (Kavli IPMU)

題目: Homological Mirror Symmetry for toric Calabi-Yau varieties

日時: 11月18日(月)17:00 – 18:30 講師: Mauricio Romo (Kavli IPMU)

題目: Exact Results In Two-Dimensional (2,2) Supersymmetric Gauge Theories WithBoundary

日時: 2014年1月30日(木)17:00 – 18:30 講師: Hans Jockers (The University of Bonn)

題目: Characteristic classes from 2d renormalized sigma-models

古典解析セミナー

日時: 10月30日(水)16:00-17:00

講師: Jacques Sauloy

(Institute de Mathematiques de Toulouse, Universite Paul Sabatier)

題目: The space of monodromy and Stokes data for q-difference equations

日時: 2014年3月19日(水)16:00-17:00

講師: Anton Dzhamay (University of Northern Colorado)

題目: Discrete Schlesinger Equations and Difference Painlevé Equations

GCOE セミナー

日時: 10月9日(水)16:00-17:00

講師: Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.)

題目: Determination of the first order terms for elliptic partial differential equations

using the partial Cauchy data

日時: 10月17日(木)17:00-18:00

講師: kazufumi Ito (North Carolina State University)

題目: Fluid-structure interaction model and Levelset method

日時: 11月7日(木)17:00-18:00

講師: Bingyu Zhang (University of Cincinnati)

題目: Maximum Regularity Principle for Conservative Evolutionary Partial Di erential Equations

日時: 11月21日(木)15:30-17:00

講師: Florin Ambro (IMAR)

題目: Cyclic covers and toroidal embeddings

日時: 11月28日(木)17:00-18:00

講師: Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.) 題目: Inverse problem for the Maxwell equations

日時: 12月20日(金)15:00-16:00

講師: Mourad Bellassoued (Bizerte University)

題目: Determination of the magnetic field in an anisotropic Schrodinger equation

日時: 12月25日(水)16:00-17:00

講師: Kazufumi Ito (North Carolina State University) 題目: Nonsmooth Nonconvex Optimization Problems

日時: 2014年1月14日(火)15:00-16:00

講師: Oleg Emanouilov (Colorado State University)

題目: Calderon problem for Maxwell's equations in cylindrical domain

日時: 2014年1月15日(水)16:00-17:00

講師: Victor Isakov (The Wichita State University)

題目: Increasing stability of the continuation for the Helmholtz type equations

日時: 2014年1月15日(水)17:00 - 18:00

講師: Jin Cheng (CFudan University)

題目: A numerical method for solving the inverse heat conduction problem without initial value

日時: 2014年1月20日(月)16:00-17:00

講師: Victor Isakov (The Wichita State University)

題目: Increasing stability in the inverse problems for the Helmholtz type prposed equations

日時: 2014年1月28日(火)16:30-18:00

講師: Arnaud Ducrot (University of Bordeaux)

題目: Asymptotic behaviour of a non-local diffusive logistic equation

日時: 2014年2月3日(月)16:00-17:00

講師: Fatiha Alabau (University of Lorraine)

題目: On the influence of the coupling on the dynamics of under-observed cascade systems of PDE 's

日時: 2014年2月3日(月)17:00-18:00

講師: Piermarco Cannarsa (University of Rome Tor Vergata) 題目: Compactness estimates for Hamilton-Jacobi equations

日時: 2014年2月18日(火)17:00-18:00

講師: Yves Dermenjian (Univ. of Marseille)

題目: A Carleman estimate with discontinuous coefficients through an interface crossing the boundary, Part I: for a stratified parabolic operator.

日時: 2014年2月27日(木)17:00-18:00

講師: Yves Dermenjian (Univ. of Marseille)

題目: A Carleman estimate with discontinuous coefficients through an interface crossing the boundary, Part II: for a an anisotropic elliptic operator.

日時: 2014年2月28日(金)11:00-12:00

講師: Assia Benabdallah (Aix-Marseille University)

題目: Minimal time for the null controllability of parabolic systems: the effect of the index of condensation of complex sequences

日時: 2014年2月28日(金)13:00-14:00

講師: Patricia Gaitan (Aix-Marseille University)

題目: Probing for inclusions for heat conductive bodies. Time independent and time dependent cases

日時: 2014年3月6日(木)10:10-11:00

講師: J. Cheng (Texas A&M Univ.)

題目: The Mathematical Model for the Contamination Problems and Related Inverse Problems

日時: 2014年3月6日(木)11:10-12:00

講師: W. Rundell (Texas A&M Univ.)

題目: Inverse problems with fractional derivatives in the space variable

日時: 2014年3月6日(木)14:30-15:20

講師: Y. Luchko (Beuth Technical University of Applied Sciences)

題目: Neutral-fractional diffusion-wave equation and some properties of its fundamental solution

日時: 2014年3月6日(木)16:20-17:10

講師: M. Cristofol (Aix-Marseille Univ.)

題目: New kind of observations in an inverse parabolic problem

日時: 2014年3月10日(月)13:30-15:00

講師: Erwin Bolthausen (University of Zurich)

題目: The two-dimensional random walk in an isotropic random environment

日時: 2014年3月10日(月)17:00-18:00

講師: Bernadette Miara (Aix-Marseille Univ.)

題目: ELASTIC WAVES IN STRONGLY HETEROGENEOUS PLATES

日時: 2014年3月11日(火)17:00-18:00

講師: Lucie Baudouin (LAAS-CNRS, equipe MAC)

題目: Inverse problem for the waves: stability and convergence matters

日時: 2014年3月12日(水)15:00-17:00

講師: Andre M. de Roos (University of Amsterdam)

題目: When size does matter: Ontogenetic symmetry and asymmetry in energetics

日時: 2014年3月13日(木)17:00 - 18:00 講師: Bernadette Miara (Univ. Paris-Est)

題目: STABILITY IN THE OBSTACLE PROBLEM FOR A SHALLOW SHELL

日時: 2014年3月14日(金)16:00-16:50

講師: Kazufumi Ito (North Carolina State Univ.)

題目: A new finite difference scheme based on staggered grids for Navier Stokes equations

日時: 2014年3月14日(金)17:00-17:50

講師: Jun Zou (The Chinese University of Hong Kong)

題目: Efficient Domain Decomposition Methods for a Class of Linear and Nonlinear Inverse Problems

調和解析駒場セミナー

日時: 4月20日(土)13:30 - 15:00 講師: 斉藤 洋樹(首都大学東京)

題目: Directional maximal operators and radial weights on the plane

日時:4月20日(土)15:30-17:00

講師:野井貴弘(中央大学)

題目: 変動指数ベゾフ空間におけるトレース作用素の有界性について

日時:5月25日(土)13:30-15:00

講師: 飯田 毅士 (福島工業高等専門学校)

題目: Multilinear fractional integral operators on weighted Morrey spaces

日時:5月25日(土)15:30-17:00

講師:前川泰則(東北大学)

題目: On factorization of divergence form elliptic operators and its application

日時: 6月29日(土)13:30 - 15:00 講師: 澤野 嘉宏(首都大学東京)

題目: Critical Sobolev embedding of function spaces and the real interpolation functor

日時:6月29日(土)15:30-17:00

講師:藤田 真依 (大坂大学)

題目: On weighted estimates for multilinear Fourier multipliers with Sobolev regularity

日時:7月20日(土)13:30-15:00

講師:寺澤 祐高(東京大学)

題目: Existence of Weak Solutions for a Diffuse Interface Model of Non-Newtonian Two-Phase Flows

日時:7月20日(土)15:30-17:00

講師: 冨田 直人 (大坂大学)

題目:双線形フーリエマルチプライヤーの滑らかさの条件について

日時: 10月12日(土)13:30-15:00

講師:加藤 睦也 (名古屋大学)

題目: The global Cauchy problems for nonlinear dispersive equations on modulation spaces

日時: 10月12日(土)15:30 – 17:00 講師:熊ノ郷直人(工学院大学)

題目:経路積分-時間分割法による経路空間上の解析

日時: 11月16日(土)13:30-15:00

講師:胡国栄(東京大学)

題目: Besov and Triebel-Lizorkin spaces associated with non-negative self-adjoint operators

日時: 11月16日(土)15:30-17:00

講師:佐々木 浩宣 (千葉大学)

題目:空間1次元非線型 Dirac 方程式に於ける解の漸近挙動について

日時: 2014年1月25日(土)13:30 - 15:00

講師: Jayson Cunanan (名古屋大学)

題目: Unimodular Fourier multipliers on Wiener Amalgam Spaces

日時: 2014年1月25日(土)15:30-17:00

講師: 眞崎 聡 (広島大学)

題目: 質量劣臨界非線型シュレディンガー方程式の解析

日時: 2014年2月15日(土)13:30-15:00

講師: Batbold Tserendorj (National University of Mongolia)

題目: Some Hilbert-type inequalities involving the Hardy operator

日時: 2014年2月15日(土)15:30-17:00

講師: 菊池 万里 (富山大学)

題目:弱空間に於ける条件付き平均作用素の一様有界性とその応用

幾何コロキウム

日時:4月11日(木)10:00-11:30

講師: Jeff Viaclovsky (University of Wisconsin)

題目: Critical metrics on connected sums of Einstein four-manifolds

日時:4月18日(木)10:00-11:30

講師:長友康行(明治大学)

題目: Harmonic maps into Grassmannian manifolds

日時:5月9日(木)10:00 - 11:30 講師:木田 良才(京都大学) 題目:融合積とその覆いの剛性

日時:5月16日(木)10:00-11:30

講師:服部 広大 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目: Taub-NUT 変形の一般化

日時: 6月6日(木)10:00 - 11:30 講師:藤田玄(日本女子大学)

題目: Equivariant local index and transverse index for circle action

日時: 6月27日(木)10:00 - 11:30 講師: 正井 秀俊(東京工業大学)

題目:直交スペクトラムによる2つの体積公式について

日時: 7月11日(木)10:00 - 11:30 講師: Changzheng Li (IPMU)

題目: Primitive forms via polyvector fields

日時: 10月3日(木)10:00-11:30

講師:浅岡 正幸(京都大学)

題目: A rigidity lemma for cocycles over BS(1,K)-actions

日時: 10月24日(木)10:00-11:30

講師: 今城 洋亮 (京都大学)

題目: Some Uniqueness Theorems for Smoothing Singularities in Special Lagrangian Geometry

日時: 11月14日(木)10:00-11:30

講師:梶浦宏成(千葉大学)

題目:トーラスファイバー束のホモロジー的ミラー対称性とその変形

日時: 11月28日(木)10:00 - 11:30 講師: 松尾信一郎(大坂大学)

題目:巨大正定数スカラー曲率単位体積計量の貼り合わせ

日時: 12月5日(木)10:00-11:30

講師:山田澄生(学習院大学)

題目: Variational characterizations of exact solutions of the Einstein equation

日時: 12月6日(木)17:00 - 18:00 講師: 小島 定吉(東京工業大学)

題目: 擬アノソフ写像の正規化されたエントロピー vs 体積

各種講演会

日時: 4月15日(火)15:00 - 16:30

講師: Janna Lierl (University of Bonn)

題目: Two-sided bounds for the Dirichlet heat kernel on inner uniform domains

日時:4月15日(火)16:45-18:15

講師: Amir Dembo (Stanford University)

題目: Persistence Probabilities

日時: 4月22日(月)16:45-18:15

講師: Stefano Olla (Univ. Paris-Dauphine) 題目: Thermal conductivity and weak coupling

日時: 5月10日(金)16:30 – 18:00 講師: Laurent Lafforgue (IHES)

題目: Kernels of Langlands' automorphic transfer and non-linear Poisson formulas

日時: 5月14日(火)16:30 – 18:00 講師: Laurent Lafforgue (IHES)

題目: Kernels of Langlands' automorphic transfer and non-linear Poisson formulas

日時:5月21日 (火)16:30 – 18:00 講師:Laurent Lafforgue (IHES)

題目: Kernels of Langlands' automorphic transfer and non-linear Poisson formulas

日時: 5月24日(金)16:30 - 18:00 講師: Laurent Lafforgue (IHES)

題目: Kernels of Langlands' automorphic transfer and non-linear Poisson formulas

日時:6月13日(木)16:30-18:00

講師:望月新一(京都大学数理解析研究所)

題目:宇宙際タイヒミューラー理論への誘(いざな)い《拡大版》

日時:7月8日(月)10:40-12:10

講師: 出原 浩史 (明治大学 先端数理科学インスティテュート) 題目: 生物の集合形成メカニズム: ミクロとマクロの視点から

日時:7月22日(月)13:00-15:00

講師: Joergen E Andersen (Centre for Quantum Geometry of Moduli Spaces (QGM),

Aarhus University, Denmark)

題目: RNA 構造のモジュライ構造とエネルギー計算

日時:7月23日(火)13:00-15:00

講師: Joergen E Andersen (Centre for Quantum Geometry of Moduli Spaces (QGM),

Aarhus University, Denmark)

題目: モジュライ構造と蛋白質構造のクラスタリング

日時:7月25日(木)13:00-15:00

講師: Joergen E Andersen (Centre for Quantum Geometry of Moduli Spaces (QGM),

Aarhus University, Denmark)

題目: モジュライ構造と Chern-Simons 量子場理論

日時: 12月19日(木)17:00-18:00

講師: Guanghui Hu (WIAS,Germany)

題目: Inverse elastic wave scattering from rigid diffraction gratings

日時: 2014年3月10日(月)15:15-16:45

講師: Marielle Simon (ENS Lyon, UMPA)

題目: Energy fluctuations in the disordered harmonic chain

日時: 2014年3月12日(水)10:15-11:45

講師: Michele Triestino (Ecole Normale Superieure de Lyon)

題目: Invariant distributions for circle diffeomorphisms of irrational rotation number and low regularity

日時: 2014年3月13日(木)10:15-11:45

講師: Michele Triestino (Ecole Normale Superieure de Lyon) 題目: Energy fluctuations in the disordered harmonic chain

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

服部 広大

リッチ平坦ケーラー計量の漸近解析

浜向 直

結晶成長現象とハミルトン・ヤコビ方程式

三内 顕義

シンボリックリース環とコックス環の特異点論

神吉 雅崇

超離散可積分方程式系の保存量と一般解の研究

阿部 健

有界関数の空間におけるナヴィエ・ストークス方程式の解析

大久保 俊

p 進 Hodge 理論の高次元化

磯野 優介

離散群とフォンノイマン環

石部 正

アルティン群の一般化について

粕谷 直彦

アノソフ流を許容するリンクをもつ代数曲面の孤立特異点及び高次元ルッツツイスト

松本 雄也

局所体・代数体上の代数多様体の還元について

平野 雄一

保型表現に伴う L 関数の特殊値と Selmer 群の関係についての研究

森 真樹

表現の大域的構造と非整数次数における表現論

柏原 崇人

摩擦型境界条件下での Navier-Stokes 方程式の有限要素近似

田中 雄一郎

無重複表現とリー群の分解に関する研究

栗林 司

無限次元リー環の表現論、特に BGG 圏 O について

岡村 和樹

自己相互作用をもつランダムウォークの研究

八尋 耕平

圏 〇 の代数的手法による研究と幾何学的表現論

三田 史彦

リジッド幾何学とトロピカル幾何学の手法によるミラー対称性の研究

SILANTYEV, Alexey

量子カロジェロ・モーザー系に関する代数的及び幾何学的構造

DI PROIETTO, Valentina

p進微分方程式と対数幾何

GILETTI. Thomas H. V.

反応拡散系に現れる新種の進行波の研究

♣新 規

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

江夏 洋一

時間遅れをもつ感染症モデルを含む非線形力学系の漸近挙動及び定性理論

小池 祐太

高頻度データに対する統計解析手法の数理的側面からの研究

三原 朋樹

非アルキメデス的解析空間の特異ホモロジー論および積分論

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

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

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

江 辰

極小モデル理論の研究

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

中安 淳

粘性解理論の種々の距離空間への拡張

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

 ${\bf MORAGA\ FERRANDIZ,\ Carlos}$

微分位相幾何学における K 理論の応用

LUEBBE, Christian

ワイル接続に関する Q-曲率と共形不変微分作用素

9. 平成 25 年度 ビジターリスト

Visitor List of the Fiscal Year 2013

平成25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 2013 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 2013.

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 2013.

- Michael PEVZNER (ランス大学・フランス) 4/2-5/31
- Salma Nasrin (ダッカ大学・バングラディシュ) 4/3-4/14
- Severin Barmeier (State University of Campinas・ブラジル) 4/7-4/22
- Andrei Pajitnov (Univ. Nantes・フランス) 4/7-6/23
- Jeff Viaclovsky (University of Wisconsin 米国) 4/11-4/12
- Pierre Clare (Penn State University · 米国) 4/13-4/21
- Matthieu Alfaro (モンペリエ大学・フランス) 4/13-4/25
- Amir Dembo (Stanford 大学・米国) 4/14-4/20
- Stefano Olla (Univ Paris-Dauphine・フランス) 4/18-4/26
- Igor Reider (Universite d'Angers /RIMS・フランス) 4/19-4/23
- 金沢 篤 (University of British Columbia・カナダ) 4/23-5/13
- Frank Lutz (ベルリン工科大学・ドイツ) 4/29-5/4
- Manabu Machida (ミシガン大学数学科・アメリカ) 4/29-5/13
- Paul Muhly (Iowa 大学数学科・アメリカ) 5/6-5/14
- Leevan Ling (Baptist Univ. of Hong Kong·中国) 5/7-5/15
- Colin Sutherland (New South Wales 大学数学科・オーストラリア) 5/8-5/13
- Qiao Zhonghua (香港理工大学・中国) 5/9-5/15
- Eric Chung (香港中文大学・中国) 5/9-5/15
- 伊東 一文 (ノースカロライナ州立大学・米国) 5/9-5/15
- Laurent Lafforgue (IHES・フランス) 5/9-5/27
- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ. · 米国) 5/10-5/19
- Fikret GÖLGELEYEN (Zonguldak University・トルコ) 5/18-5/20

- Gary Jensen (ワシントン大学・米国) 5/21-5/27
- Sorin Popa (UCLA 数学科・米国) 5/22-5/26
- Paul Vojta (カリフォルニア大学・バークレイ校・米国) 5/22-5/28
- Joel Merker (パリ南大学・フランス) 5/22-5/30
- Mustafa Korkmaz (Middle East Technical University・トルコ) 5/27-6/8
- Michel Gros (レンヌ大学・フランス) 5/28-7/27
- Andrew Putman (Rice University · 米国) 6/2-6/11
- Monika Muszkieta (Wrocław University of Technology・ポーランド) 6/10-7/9
- Jürgen Saal (Technische Universität Darmstadt・ドイツ) 6/13-6/14
- Szymon Walczak (Lodz 大学・ポーランド) 6/15-7/14
- Richard Froese (ブリティッシュ・コロンビア大学・カナダ) 6/26-6/30
- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ. · 米国) 7/1-7/10
- Phillipe Guyenne (Delaware Univ. · 米国) 7/1-8/9
- Ryan Budney (Victoria University・カナダ) 7/6-7/23
- Tomás Lungenstrass (チリ・カトリカ大学・チリ) 7/8-7/13
- 伊東 一文 (ノースカロライナ州立大学・米国) 7/14-7/29
- Birgit Speh (コーネル大学・米国) 7/14-8/14
- Danielle HILHORST (CNRS・フランス) 7/15-7/21
- Joergen E Andersen (Aarhus University・デンマーク) 7/15-7/26
- Frank MERLE (Cergy-Pontoise 大学・フランス) 7/15-8/23
- Henri BERESTYCKI (EHESS・フランス) 7/16-7/31
- Matthias Hieber (Technische Universität Darmstadt・ドイツ) 7/18-7/26
- 加藤 和也 (シカゴ大学・米国) 7/20-9/30
- Thomas Simon (Lille 1 University・フランス) 7/21-8/1
- Mikael Pichot (McGill University・カナダ) 7/22-7/26
- Roberto Longo (University of Rome, Tor Vergata・イタリア) 8/6-8/19
- Demosthenes Ellinas (Technical Univ. Crete・ギリシャ) 8/8-8-9
- Tullio Ceccherini-Silberstein (ローマ第3大学・イタリア) 8/8-8/12
- Jin Cheng (Fudan Univ. 中国) 8/28-9/1
- Maarten Van PRUNIJSSEN (Paderborn University・オランダ) 8/31-9/6
- Yuval Fliker (Ohio Stste University · 米国) 9/1–10/2
- Bertrand Deroin (パリ南大学・フランス) 9/5-9/19

- Katharina Schade (Technische Universität Darmstadt・ドイツ) 9/5–14/2/28
- Ana Reguera (Valladlid 大学・スペイン) 9/6-9/16
- Lawrence Conlon (Dijon 大学・フランス) 9/8-9/14
- Andre Haeflige (Geneve 大学・スイス) 9/9-9/15
- Etienne GHYS (ENS Lyon・フランス) 9/9-9/17
- Emmanuel GIROUX (ENS Lyon・フランス) 9/9–9/17
- Abdelghani Zeghib (ENS Lyon・フランス) 9/9-9/17
- Pawel Walczak (Lodz 大学・ポーランド) 9/9-9/20
- Steve Hurder (イリノイ大学シカゴ校・米国) 9/9-9/21
- Paul Schweitzer (Pontificia カトリック・リオデジャネイロ大学・ブラジル) 9/9-9/21
- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ. · 米国) 10/6-10/13
- Fabien Trihan (エクセター大学・英国) 10/7-14/2/10
- Andreas Prohl (チュービンゲン大学・ドイツ) 10/9-10/12
- 伊東 一文 (ノースカロライナ州立大学・米国) 10/10-10/20
- Fikret Golgeleyen (Zonguldak Univ・トルコ) 10/12-10/27
- Rafe MAZZEO (スタンフォード大学・米国) 10/13-10/19
- Bjöm Gustavsson (KTH Royal Institute of Technology・スウエーデン) 10/18–10/18
- Benjamin Harris (Luijiana State University · 米国) 10/20-10/23
- Mark Podolskij (University of Heidelberg・ドイツ) 10/20-10/25
- Pierre Charollois (Universite Paris 6(Jusssieu)・フランス) 10/20-11/10
- Armin Schikorra (MIP for Mathematics in the Sciences, Leipzig・ドイツ) 10/21-11/1
- Daniel Matei (ルーマニア科学アカデミー・ルーマニア) 10/21-11/15
- Michel Gros (レンヌ大学・フランス) 10/28-11/1
- Jacques Sauloy (Institute de Mathematiques de Toulouse,Universite Paul Sabatier・フランス) 10/29-11/1
- Florin Ambro (Institute of Mathematics, the Romanian Academy・ルーマニア) 11/2-11/29
- Adam Ehlers Nyholm Thomsen (オーフス大学・デンマーク) 11/2-14/3/17
- Basile GRAMMTICOS (パリ第7大学・フランス) 11/3-11/15
- Vaibhav Vasih (The Institute of Mathematical Science・インド) 11/3–11/17
- Pampa Paul (The Institute of Mathematical Science ・インド) 11/3–12/1
- Issan Patri (チェンナイ数学研究所・インド) 11/5-11/15
- Dipendra Prasad (Tata Inttitute of fundamental Science $7 \times 10^{-11/9}$

- Ronald King (サウザンプトン大学・イギリス) 11/9-11/23
- Reinhard Farwig (Technische Universität Darmstadt・ドイツ) 11/10-11/27
- Mark Wilkinson (Ëcole Normale Supérieure de Paris・フランス) 11/11-11/15
- Sung Rak Choi (Institute for Basic Science(IBS), Center for Geometry and Physics at POSTECH•韓国) 11/11–11/15
- Danielle HILHORST (CNRS・フランス) 11/11-11/23
- Alexander Pushnitski (ロンドン大学キングス・カレッジ・イギリス) 11/12-12/11
- Simon Gindikin (Rutgers 大学・米国) 11/12-12/13
- Stefano Iacus (ミラノ大学・イタリア) 11/13-11/17
- Alfred RAMANI (エコール・ポリテクニーク・フランス) 11/13-11/26
- Oleg Emanouilov (コロラド州立大学・米国) 11/18-12/1
- Erwin Bolthausen (チューリッヒ大学・スイス) 11/18-12/13
- Daijun Jiang (Central China Normal University 中国) 11/18–14/5/17
- Ahmed Abbes (IHES・フランス) 11/20-12/21
- Bruno Martelli (ピザ大学・イタリア) 11/27-12/4
- Abel Klein (カリフォルニア大学アーバイン校・米国) 12/7-12/11
- Jonathan nimmo (グラスゴー大学・イギリス) 12/8-12/21
- 森 洋一朗 (ミネソタ大学・米国) 12/12-12/22
- 加藤 和也 (シカゴ大学・米国) 12/12-14/1/4
- Fabricio Macia (マドリッド工科大学・スペイン) 12/14-12/28
- Guanghui HU (ワイエルストラス研究所・ドイツ) 12/16-12/26
- Mourad Bellassooued (Bizerte Univ.・チュジニア) 12/18-14/1/5
- 伊東 一文 (ノースカロライナ州立大学・米国) 12/21-14/1/5
- Gomobodorj Bayar (モンゴル国立大学・モンゴル) 14/1/6-14/2/7
- Dihua Jiang (School of Mathematics, University of Minnesota ⋅ 米国) 14/1/8-14/1/15
- Rinat Kashaev (University of Geneval・スイス) 14/1/8-14/1/17
- Victor Isakov (Wichita State Univ. 米国) 14/1/8-14/1/21
- Jin Cheng (Fudan Univ. 中国) 14/1/10-14/1/24
- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ. ・米国) 14/1/11–14/1/21
- Fikret Goelgeleyen (Bulent Ecevit University・トルコ) 14/1/12–14/2/9
- Jean-Pierre Puel (Univ. Versailles・フランス) 14/1/12-14/2/21
- Dinghua Xu (Zhejiang Sci-Tech University 中国) 14/1/12-14/2/25

- Shuai Lu (Fudan Univ. 中国) 14/1/13-14/1/29
- Stephen Lichtenbaum (Brown University · 米国) 14/1/14-14/1/17
- Michael Bon (CEA Saclay・フランス) 14/1/18-14/1/25
- Thomas Giletti (ロレーヌ大学・フランス) 14/1/19-14/1/30
- Neven Grbac (リエカ大学・クロアチア) 14/1/19-14/2/9
- 佐野太郎 (Warwick 大学・イギリス) 14/1/20-14/2/9
- Thomas Ducat (Warwick 大学・イギリス) 14/1/20-14/2/9
- Danielle HILHORST (CNRS・フランス) 14/1/22-14/1/22
- Amaud Ducrot (ボルドー大学・フランス) 14/1/26-14/1/30
- Olivier Debarre (Ecole Normale Superior・パリ) 14/1/27-14/2/1
- Piermarco Cannarsa (Rome Univ. II・イタリア) 14/1/27-14/2/6
- Fatiha Alabau (Univ. Lorraine・フランス) 14/1/27-14/2/6
- Hans Jockers (The University of Bonn・ドイツ) 14/1/29-14/2/2
- Henri BERESTYCKI (フランス高等社会科学院 (EHESS)・フランス) 14/2/3-14/2/5
- Yves Dermenjian (Marseille Univ.・フランス) 14/2/3-14/3/3
- Mitchell Luskin (University of Minnesota · 米国) 14/2/10-14/2/14
- Junyan Cao (KIAS・韓国) 14/2/10-14/2/14
- Eemeli Blåsten (ヘルシンキ大学・フィンランド) 14/2/12-14/2/18
- Peter Trapa (Utah University · 米国) 14/2/14-14/2/18
- Fabian Januszewski (University of the State of Baden-Wuerttemberg and National Researh Center of the Helmholtz Association・ドイツ) 14/2/14-14/2/19
- Leticia Barchini (Oklahoma State University 米国) 14/2/14–14/2/21
- Sergey Galkin (Natural Reserach University HSE・ロシア) 14/2/14-14/2/22
- Yi XU (東南大学・中国) 14/2/16-14/2/22
- Ming YANG (東南大学・中国) 14/2/16-14/2/22
- Qian YANG (東南大学・中国) 14/2/16-14/2/22
- Bernadette Miara (Univ. Paris Est・フランス) 14/2/16-14/2/23
- Howard Nuer (Rutgers University 米国) 14/2/17-14/2/20
- Arend Bayer (University of Edinburgh・イギリス) 14/2/17-14/2/22
- Matthew Ballard (University of South Carolina · 米国) 14/2/17-14/2/22
- Michal Kapustka (University of Zurich・スイス) 14/2/17-14/2/22
- David Favero (University of Alberta・カナダ) 14/2/17-14/2/22

- Fanny Kassel (Universite Lille・フランス) 14/2/17-14/3/5
- Erwin Bolthausen (チューリッヒ大学・スイス) 14/2/18-14/3/16
- Benny Hon (City Univ. of Hong Kong 中国) 14/2/19-14/2/23
- Kidist Terefe ZELEKE (ノースカロライナ州立大学・エチオピア) 14/2/19-14/2/24
- Assia Benabdallah (Aix-Marseille University・フランス) 14/2/22-14/3/3
- Patricia Gaitan (Aix-Marseille University・フランス) 14/2/23-14/3/3
- Roberto Guglielmi (パイロット大学・ドイツ) 14/2/26-14/3/12
- Michel Cristofol (Aix-Marseille University・フランス) 14/2/27-14/3/8
- Yuri Luchko (Beuth Hochschule fuer Technik Berlin・ドイツ) 14/3/1-14/3/15
- Monika Muszkieta (Wrocław University of Technology・ポーランド) 14/3/2-14/3/13
- Lucie Baudouin (Bristol University・イギリス) 14/3/3-14/3/14
- Jijun Liu (Southeast Univ · 中国) 14/3/5-14/3/9
- William Rundell (Texas A&M University 米国) 14/3/5–14/3/10
- Jin Cheng (Fudan University 中国) 14/3/5-14/3/10
- Michele Triestion (Ecole Normale Superieure de Lyon) 14/3/5-14/3/25
- Kazufumi Ito (North Carolina State Univ. · 米国) 14/3/8-14/3/18
- Mathieu Rosenbaum (パリ 6 大学・フランス) 14/3/9-14/3/14
- Jun Zou (Chinese Univ. Hong Kong・中国) 14/3/9-14/3/18
- Bernold Fiedler (ベルリン自由大学・ドイツ) 14/3/9-14/4/9
- Andre M. de Roos (University of Amsterdam・オランダ) 14/3/11–14/3/14

研究成果報告書 平成 2 5 年度 (Annual Report **2013**)

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 25 年度担当 儀我 美一 福井 伸江