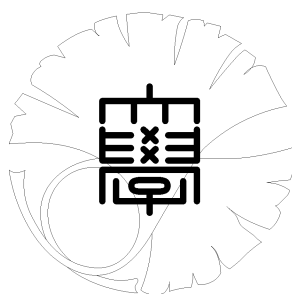


研 究 成 果 報 告 書

平 成 21 年 度

Annual Report

2009



東京大学大学院数理科学研究科

Graduate School of Mathematical Sciences

The University of Tokyo

序 文

Preface

2009年度は、我が国で政権交代が起こり、政治的に大きな変化があった年でした。新たに設置された行政刷新会議が行う「事業仕分け」によって国家予算の大幅な見直しが図られ、基礎科学の研究費にも大なたが振るわれました。幸い、今回の研究費の減額は、全体的には当初心配されていたほど大きなものにはなりませんでしたが、日本経済の現状を考えれば、我が国の大学をとりまく環境は、今後ますます厳しくなることが予想されます。

天然資源に乏しい我が国にとって、国の活力を支える最も重要な資源は「人」であり、また、「人」が生み出す高度な技術や文化です。長い間、我が国の発展は、多くの勤勉な国民の努力によって支えられてきました。しかし国際環境や社会のシステムの変化によって従来のやり方が次第に通用しなくなり、国全体の活力に陰りが出始めています。我が国が再び元気を取り戻すには、短期的には政府が適切な経済対策を早急に講じることが喫緊の課題ですが、長期的には、すぐれた人材を育成し、時代をリードする研究開発や文化の発信を続けていくことが肝要です。このために大学が果たしうる役割がきわめて大きいのは言うまでもありません。誰が政権を取るにせよ、国のリーダーになる人々には、長期的な視点から教育や基礎研究を支える政策をしっかりと打ち出してほしいと願うところです。その一方で、大学の側も、新しい時代にふさわしい人材を育て、多くの情報をこれまで以上に社会に向けて発信していく責務があります。その目標に向けて、我々皆が力を合わせて進みたいと考える次第です。

さて、2009年度はグローバル COE プログラム「数学新展開の研究教育拠点」(拠点リーダー・川又雄二郎教授)が2年目を迎えました。このプログラムで多くの博士課程の大学院生をRAとして雇用し、特任助教や特任研究員(ポスドク)を採用して若手研究者の研究を支援するとともに、サマースクールや特別講義、若手のための国際交流事業などを通じて、大学院生の教育と若手研究者の育成に資することができました。この他、IPMU(数物連携宇宙研究機構)、BNPパリバ証券寄附講座(2009年度から3年間)の事業も継続しています。また、実社会で活躍しておられる民間企業や他大学の方々に講師に招いてオムニバス方式で行う社会数理特別講義が冬学期に開講されました。2009年度の講義には単位が付きませんでした。2010年度から単位がつく予定です。

2009年度は、外国人客員として、4月から7月まで Ivana Alexandrova 准教授(イースト・カロライナ大学)が、10月から3月まで Avishai Yshai 教授(ベングリオン大学)が滞在されました。

常勤の教員については、2009年4月に緒方芳子准教授が九州大学から着任されました。また、2010年3月末をもって、森田茂之教授と五味健作准教授が定年退職されました。そして岡本和夫教授が大学評価・学位授与機構に移られ、吉川謙一准教授が京都大学に教授として栄転されました。岡本教授は、1992年に数理科学研究科が独立研究科として発足した際の立役者の一人であり、その後も研究科長や東京大学総合研究センター長など多くの要職を務められました。また、森田教授、五味准教授、吉川准教授も、教育と研究の発展に力を尽くされました。これらの方々の長年にわたる本研究科へのご貢献に感謝するとともに、今後一層のご活躍を祈念いたします。

最後になりますが、この冊子の編集に携わった福井伸江さんに心より感謝いたします。

平成 22 (2010) 年 8 月
東京大学大学院数理科学研究科
平成 21 年度専攻主任 俣野 博

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 2
● 助教	1 1 5
● 特任教授	1 1 8
● 特任准教授	1 1 9
● 特任助教	1 2 0
● 外国人客員教授・准教授	1 3 6
● 連携併任講座 – 客員教授・准教授	1 4 1
● 学振特別研究員	1 4 8
● 特任研究員	1 5 5
● J S T さきがけ研究員	1 7 7
● 博士課程学生	1 7 9
● 修士課程学生	2 2 1
● 研究生	2 3 6

2. 学位取得者

● 博士号取得者	2 3 8
● 修士号取得者	2 4 0

3. 学術雑誌 – 東大数理科学ジャーナル第 1 6 巻

4. プレプリント・シリーズ

5. 公開講座・研究集会等

6. 談話会

7. 公開セミナー

8. 日本学術振興会特別研究員採用者 (研究課題) リスト

9. 平成 2 1 年度ビジターリスト

CONTENTS

Preface

Format of the Individual Research Activity Reports

1. Individual Research Activity Reports	
• Professor	1
• Associate Professor	6 2
• Research Associate	1 1 5
• Project Professor	1 1 8
• Project Associate Professor	1 1 9
• Project Research Associate	1 2 0
• Foreign Visiting (Associate) Professor	1 3 6
• Special Visiting Chair – Visiting (Associate) Professor	1 4 1
• JSPS Fellow	1 4 8
• Project Researcher	1 5 5
• JST Sakigake Researcher	1 7 7
• Doctoral Course Student	1 7 9
• Master’s Course Student	2 2 1
• Research Student	2 3 6
2. Graduate Degrees Conferred	
• Doctoral—Ph.D. : conferee, thesis title, and date	2 3 8
• Master of Mathematical Sciences : conferee, thesis title, and date	2 4 0
3. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, Vol. 15	2 4 4
4. Preprint Series	2 4 6
5. Public Lectures • Symposiums • Workshops, etc	2 4 8
6. Colloquium	2 6 6
7. Seminars	2 6 8
8. JSPS Fellow List	2 9 4
9. Visitor List of the Fiscal Year 2009	2 9 7

個人別研究活動報告項目の説明

A. 研究概要

- 研究の要約（日本語と英語あわせて1.5ページ以内が目安）。

B. 発表論文

- 5年以内（2005～2009年度）のもので10篇以内。書籍も含む。
但し、2009年1月1日～2009年12月31日に出版されたものはすべて含む。

C. 口頭発表

- シンポジウムや学外セミナー等での発表で、5年以内（2005～2009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21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ウムのオーガナイザー等。

G. 受賞

- 過去5年の間に受賞した者。

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
2009.1.1 ~ 2009.12.31

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, 2009.

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 Visitor 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 (Professor)

新井仁之 (ARAI Hitoshi)

A. 研究概要

[研究テーマ]

1. 人がものを見るとき、脳はどのような情報処理を行っているのだろうか？
2. 視覚は錯覚 (錯視) を起こすが、どのようにして錯視は起こるのだろうか？

私はこのようなテーマを数学的な方法を用いて研究している。

[研究方法] 数学、視覚科学、知覚心理学、神経科学、コンピュータビジョンに関連する学際的研究である。具体的な研究手順は次のものである。

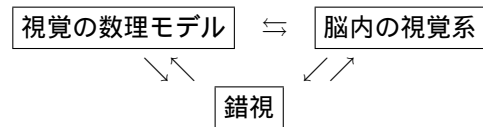
STEP 1: 脳内の神経科学的なデータ、心理物理学的なデータをもとに、まず視覚の数理モデルを設計する。視覚に関する大脳皮質は機能によりいくつかの領域に分類されている。最終目標はこれらの複合体モデルを作成することであるが、現時点で実現可能なこととして、各領域の機能の数理モデル化を行う。

STEP 2: 次に設計したものが実際の視覚のモデルとして適切かどうかを判定する。そのために私は錯視を用いている。理由は、もし設計したモデルが適切であれば、それを実装したコンピュータは人と同様に錯視を起こすはずだからである。

STEP 3: Step 1 と Step 2 を繰り返し、適切なモデルを作っていく。

STEP 4: 錯視発生のシミュレーションができたならば、逆にそれを用いて錯視の数学的な解析を行う。

STEP 5: コンピュータが錯視が起こすような計算方法を見出したら、逆にそこから脳内でどのような視覚情報処理が行われているのか、数学的な推測をたてる。



[研究成果 ~ 2009 年度] 1. 大脳皮質の V1 野で起こると考えられる一連の錯視の統一的な方法によるシミュレーションに成功した。たとえば、ヘルマン格子錯視、マッハの帯、シェプルー錯視、明暗の対比錯視、視覚の非線形性を表す錯視などである。

2. カフェウォール錯視、北岡の水路の錯視、北岡の縁飾りエッジの錯視など、傾きの錯視の要因を数学を用いて特定することに成功した。

3. 単純かざぐるまフレームレットという新しいフレームレットを構成した。フレームレットはウェーブレットを一般化した枠組みで、Daubechies らにより 2003 年に提唱された。私たちの単純かざぐるまフレームレットは視覚の数理モデルのために構成した新しいフレームレットである。

4. 単純かざぐるまフレームレットを用いて文字列傾斜錯視の解析を行い、さらに文字列浮遊錯視と名付けた新しいタイプの錯視を発見した。

5. 単純かざぐるまフレームレットを基礎に、幾何的フィルタリングという方法を考案し、渦巻き錯視などの幾何学的錯視の解析を行った。その成果の一部は「日本経済新聞」で報じられた。また「科研費ニュース」、「科学新聞」でも取り上げられた。さらに新しいタイプの幾何学的錯視のクラスを発見し、幾何的フィルタリングによりその数学的解析を行った。その成果は日本応用数学会の欧文誌の招待論文として公表予定である。

[諸科学・技術への期待される波及効果] (1) 本研究は視覚、錯視を対象としており、視覚科学と関連している。また錯視の研究に新しい数学的な方法を導入したが、これは錯視研究にブレークスルーを与えるものと考えている。(2) これまで視覚の数理モデルの基礎としてガボール関数が使われることが多かった。しかし近年の Young によ

る神経科学的，心理物理学的研究により，むしろガウス導関数が適していることがわかってきた．この点から Escalante-Ramirez らは 2005 年にある種のフィルタバンクを設計し，LANDSAT など人工衛星の画像処理を行った．ただしガボール関数もガウス導関数もコンパクト台をもたないという難点を持つ．それに対して私たちは全く異なる発想から，ガウス導関数と同様のプロファイルを有しながら，コンパクト台をもち，しかも非常に短い FIR フィルタで完全再構成性を実現できる単純かざぐるまフレームレットを構成した．この点からも私たちのこのフレームレットは，視覚・錯視の研究以外に，種々の画像解析にも貢献しうると考えている．(3) 私たちの色の知覚，色に関する錯視の研究は，色彩に関連するさまざまな科学・技術に応用を持つことが期待される．

[Purpose] Recently the study of vision has rapidly developed by virtue of inventions of several new experimental techniques. Nevertheless there are a lot of unsolved problems. Exploring of visual system in the brain is one of the most exciting and crucial themes of sciences in the 21th century. The aim of my study is to reveal mechanism of vision by means of state-of-the-art mathematics and computational experiments.

[Strategy] One of our aims is to construct mathematical models of human's vision. The models are designed based on various results from psychophysics, neuroscience, and brain science etc. Our idea of checking whether the models work like the real visual system is to use visual illusions: We perceive frequently visual illusions. Therefore if the models represent some parts of the visual information processing by the brain, our models must produce "visual illusions". Furthermore, visual illusions play not only such a role but also another important role in our study: I think that if we find out some mathematical algorithm which lets computers produce "visual illusions", we can speculate from the algorithm mechanisms of mysterious parts of vision.

[Results] (1) I found a new mathematical model of nonlinear visual information process-

ing in V1 in the brain. The model provides us accurate computer simulations of certain visual illusions such as Hermann grid, Mach band, Chevreul illusion, etc. (2005). (2) In 2009, I obtained with S. Arai new tight framelets modeled after functions of simple cells in V1. We call them simple pinwheel framelets. Moreover, implementing our framelets to a computer, we studied image processing. (3) We studied the fractal spiral illusion which was found by me and S. Arai. From a neuroscientific consideration, we found a new class of geometrical illusions. In order to investigate them, we proposed a new mathematical method called "geometrical filtering". We speculate that the geometrical filtering works similar to certain neurons in V4 of the brain.

B. 発表論文

1. 新井仁之: “ウェーブレット”，共立出版，2010, 総ページ数 463+xi.
2. H. Arai and S. Arai: “Framelet analysis of some geometrical illusions”, Japan Industrial and Applied Mathematics, to appear (Invited Paper).
3. H. Arai and S. Arai: “2D tight framelets with orientation selectivity suggested by vision science”, JSIAM Letters, 1 (2009) 9–12 (Invited Paper).
4. 新井仁之: “ウェーブレット・フレームとその錯視研究への応用”，可視化情報学会誌，29 (2009) 10–17.
5. 新井仁之: “視覚の科学と数学” 『数理科学』に連載 (第1回 視覚の数理モデルとウェーブレット, 542 (2008), pp.64-69; 第2回 ウェーブレット・フィルタは脳内に存在するか?, 543 (2008), pp.78-83; 第3回 視覚の非線形数理モデルと錯視発生のシミュレーション, 544 (2008), pp.63-68; 第4回 錯視発生のシミュレーション / 新しいウェーブレット・フレームの開発, 545 (2008), pp.72-77; 第5回 視覚の数理モデルのためのウェーブレット・フレーム, 546 (2008), pp.78-83; 第6回 色の知覚と錯視, 547 (2009), pp.75-79+カラー図版 2 ページ.)

6. H. Arai and S. Arai: “Finite discrete, shift-invariant, directional filterbanks for visual information processing, I: Construction”, *Interdisciplinary Information Sciences*, **13** (2007), 255–273.
7. H. Arai: “Achromatic and chromatic visual information processing and discrete wavelets”, invited paper in *Frontiers of Computational Science* (Springer-Verlag), pp.83-89, 2007.
8. 新井仁之 (執筆・監修): “ウェーブレットと錯視”, ビデオ全 1 巻, 放送大学教育振興会発行, 丸善株式会社発売, 2006.
9. H. Arai: “A nonlinear model of visual information processing based on discrete maximal overlap wavelets”, *Interdisciplinary Information Sciences*, **11** (2005), 177–190.
10. 新井仁之, 新井しのぶ: “ウェーブレット分解で見る, ある種の傾き錯視における類似性”, 研究ノート, *VISION, J. of Vision Soc. Japan*, **17** (2005), 259–265

C. 口頭発表

1. 新井仁之, 視覚と錯視の数理, 岡山大学創立 60 周年記念講演会「数理科学と諸科学の融合に向けて」, 2009 年 12 月 12 日.
2. 新井仁之, 離散ウェーブレット・フレームによる錯視の解析, 玉川大学学術研究所・脳科学研究所若手の会談話会, 2009 年 10 月 13 日.
3. 新井仁之, かざぐるまフレームレットとその錯視研究への応用, RIMS 共同研究「時間周波数解析の手法と理工学的応用」2009 年 10 月 6 日.
4. 新井仁之, 方位選択性をもつ 2 次元フレームレットと視覚科学, 日本応用数理学会 2009 年度年会, 特別講演, 於大阪大学, 2009 年 9 月 30 日.
5. 新井仁之, ウェーブレット・フレームの視覚と錯視の研究への応用, 第 3 回ウェーブレット変換およびその応用に関するワークショップ・講演会, 招待講演, 於豊橋技術科学大学, 2009 年 9 月 17 日.

6. 新井仁之, 数学的方法による錯視の研究, 錯視ワークショップ -横断的錯視科学は成立するか? 於明治大学, 2009 年 9 月 9 日.
7. 新井仁之: フラクタル螺旋錯視と新しいタイプのウェーブレット・フレーム, 日本視覚学会冬季大会, 於工学院大学. 2009 年 1 月 22 日.
8. 新井仁之, 視覚と錯視の数学的研究, 日本応用数理学会 2008 年度年会, 総合講演, 於東京大学, 2008 年 9 月 17 日.
9. Hitoshi Arai: Nonlinear models of visual information processing and applications to visual illusions, DFG-JSPS Conf. Infinite Dimensional Harmonic Analysis, Univ. Tokyo (Japan), Sep.,11, 2007.
10. 新井仁之: 視覚に適したフレームレットの構成と錯視の研究への応用, 日本視覚学会冬季大会, 於東工大, 2007 年 2 月 1 日.

D. 講義

1. 学術俯瞰講義: 「目の錯視の数学を創る」という講義題目で視覚と錯視に関する研究成果の一部を 1,2 年生向けに講じた. 3 回連続講義. (教養学部前期課程講義)
2. 全学自由研究ゼミナール「長さ・面積から学ぶ現代解析学入門」: ルベーク測度, ハウスドルフ測度, フラクタル幾何について講じた. (教養学部前期課程講義)
3. 解析学 VI: フーリエ級数, フーリエ変換, 超関数論を応用例を交えて講じた. (理学部 3 年生向け講義)
4. 解析学特別演習 II: フーリエ解析, 超関数の演習. (理学部 3 年生向け講義)
5. 基礎解析学概論/解析学 XB: 関数解析, 実解析のいくつかのトピックスを概説. (理学院・4 年生共通講義)

F. 対外研究サービス

1. (独) 科学技術振興機構さきがけ研究者.
2. *Journal of Mathematical Sciences*, Univ. Tokyo 編集委員.

3. 京都大学数理解析研究所 運営委員 .
4. 日本数学会学術委員会委員 .
5. 科学技術振興機構 研究領域「数学と諸分野の協働によるブレークスルーの探索」のロゴマークにオリジナル錯視 (フラクタル螺旋錯視) が採用される (2007 年) .
6. 『小学二年生』 (小学館, 2008 年 12 月号) のために新しい文字列傾斜錯視を数学を用いて作成 .
7. 『東大式現代科学用語ナビ』 (化学同人, 2009) のために新しい文字列傾斜錯視を数学を用いて作成 . その数学的解析結果の図版も作成 .
8. 東京大学理学部数学教室・大学院数理科学研究科同窓会会報 (2009 年) の表紙のため新しい文字列傾斜錯視を作成 . その数学的解析結果の図版も作成 .
9. 日本経済新聞による取材を受け, 錯視に関する研究成果が「日本経済新聞」で報道された (2009 年 2 月 16 日朝刊, 『目の錯覚 取り除け』) .
10. 科研費ニュース 2009 年 No.1 およびその英語版で「錯視と視覚の数学的方法による研究」が取り上げられた . そこに書いた解説は科学新聞 (2009 年 10 月 9 日刊) にも再掲載された .

G. 受賞

1. 平成 20 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞 (研究部門) (受賞理由: 視覚と錯視の数学的新理論の研究)

伊東 一文 (ITO kazufumi)

A. 研究概要

最適制御理論、逆問題、数値解析、非線形解析。

Applications and analysis of the semismooth Newton method for non-smooth equations associated with a general class of nonsmooth variational problems will be presented. The semismooth Newton method is a generalized Newton method for a class of the Lipschitz but

not C^1 equations in Banach spaces. It has been used to solve non-smooth equations that arise in the constrained optimization, variational inequality, contact and friction problems and mathematical finance, and numerical partial differential equations. In the case of the variational problem the nonsmooth equation is reduced from the necessary optimality condition for minimizing the cost functional involving L^1 , L^∞ and TV (total variation) norms and/or subject to the point-wise constraint of the solution and its gradient. In the image analysis and the control problem the L^1 norm is used to obtain the spike and impulsive solutions and TV norm is used to capture the edge and the discontinuity in the image. A robust algorithm based on the primal and dual variable and the semismooth Newton is developed and analyzed.

Inverse problems for scattering, imaging science and tomography are analyzed. In order to develop the stable inverse of compact linear operators the nonsmooth Tikhonov regularization is used. The non-quadratic fidelity and regularization is essential for developing the feature enhancement/preserving (like edge, sparsity and texture) reconstruction. A novel criterion for choosing regularization parameters for nonsmooth Tikhonov functionals is developed. The proposed criterion is solely based on the value function, and thus applicable to a broad range of functionals. Especially, it is most effective for the nonsmooth Tikhonov regularization analytically and a posteriori error estimates are derived. An efficient numerical algorithm for computing the minimizer is developed, and its convergence properties are also studied. Numerical results for several common nonsmooth functionals are tested and demonstrate the applicability of our algorithm.

Higher order finite difference schemes are developed for the interface problems in acoustic/EM/elastic scattering problems and incompressible Navier Stokes flows. Our approach is based on Cartesian staggered MAC grids and the sharp interface treatment via immersed interface method. The direct time

and space fourth order numerical integration method is developed for the wave propagation and scattering in heterogeneous media. It is a storage saving and efficient method and very simple to implement. The high order method can resolve a necessary accuracy with a courser grid and thus provides an efficient direct time domain simulation. The methods also are tested for the eigenvalue problem for the EM/acoustic waveguide problems and heat and Stokes equations.

A nonlinear semigroup approach for fractional evolution equations in Banach space is developed. There are increasing interests and applications in a wide areas of physics and engineering science including the so-called continuous time random walk process and the Levy process model for the mathematical finance. The semigroup method allows us to establish the wellposedness for a general class of fractional evolution equations and the regularity and stability of the solutions. It also one can be used for the derivation and analysis of numerical integration methods.

B. 発表論文

1. K. Ito, "An optimal optical flow", SIAM J. Control Optim. 44 (2005), 728–742
2. Z. Li and K. Ito, *The Immersed Interface Method-Numerical Solution of PDEs involving Interfaces and Irregular Domains*, SIAM Frontier Series in Applied Mathematics, FR 33, 2006.
3. H.T. Banks, K. Ita, K. Kepler and J.A. Toivanen, "Material surface design to counter electromagnetic interrogation of targets", SIAM J. Appl. Math. 66 (2006), 1027–1049.
4. K. Ito and K. Kunisch, "Parabolic variational inequalities: the Lagrange multiplier approach", J. Math. Pures Appl., 85 (2006), 415–449.
5. K. Ito and K. Kunisch, *Lagrange Multiplier Approach to Variational Problems and Ap-*

plications, SIAM Advances in Design and Control, 2008

6. K. Ito and K.kunisch, "Reduced Order Control Based on Approximate Inertial Manifolds", SIAM J. Numerical Analysis, 46 (2008), 2867–2891.
7. K. Ito, K. Kunisch and G. Peichl, "Variational approach to shape derivatives", ESAIM Control Optim. Calc. Var. 14 (2008), 517–539.
8. K. Ito and J. Toivanen, "Lagrange Multiplier Approach with Optimized Finite Difference Stencils for Pricing American Options Under Stochastic Volatility", SIAM J. Sci. Comput. 31 (2009), 2646–2664.
9. K. Ito and K. Kunisch, "On a semi-smooth Newton method and its globalization", Math. Program. 118 (2009), Ser. A, 347–370.
10. K. Ito, Z. Li and M.C.Lai, "A well-conditioned augmented system for solving Navier-Stokes equations in irregular domains", J. Comput. Phys. 228 (2009), 2616–2628.

C. 口頭発表

1. Oberwolfach Workshop, Optimal Control of Coupled Systems of PDEs, April, 2005.
2. International Workshop on Control of Infinite Dimensional System, Waterloo, July, 2005.
3. International Conference on Scientific Computing, Nanjing, June, 2005.
4. International Workshop on Control of Infinite Dimensional System, Waterloo, July, 2005.
5. ICIAM, Zurich, July, 2007.
6. Oberwolfach meeting on Control of PDEs, March, 2008.
7. Control of Physical Systems and PDEs at IHP, Paris, July 2008

8. Latin American Workshop on Optimization and Control, Quito, July, 2008.
9. Control and Inverse problems in PDEs at CRIM, Marseille, Feb. 2009.
10. Coherence, Control and Dissipation at IMA, U. of Minnesota, March, 2009.

F. 対外研究サービス

Editor. European Series in Applied and Industrial Mathematics (ESIAM), Control, Optimization and Calculus of Variations

G. 受賞

SIAM Outstanding Paper Award, 2006.

大島 利雄 (OSHIMA Toshio)

A. 研究概要

今年度は、常微分方程式における middle convolution, Gause 変換, Laplace 変換などの概念を Weyl 代数における変換に拡張して統一化し、代数的線形微分方程式の研究を行った (論文 [10], 口頭発表 [7-10]) .

特に、Fuchs 型常微分方程式における合流操作、隣接関係系、解の級数表示や積分表示に対し、一般的かつ具体的な結果を得て、スペクトル型による方程式の分類と対応する universal model の存在定理を示した . rigid local system が見かけの特異点を持たない単独常微分方程式で実現できるか、という Nicholas Katz の open problem は、この存在定理の trivial な場合として肯定的に解決されたことになる . さらに、方程式の解の接続問題における接続係数と方程式の既約性の必要十分条件とを、一般的かつ具体的に求めた . また、この方法は、Appell の超幾何のような多変数の特殊関数の場合にも有効なことを示した . Fuchs 型方程式に対し、スペクトル型などのデータを与えて方程式の具体形、解のべき級数表示や積分表示、接続係数、既約性の必要十分条件などの結果を T_EX のソースとして出力したり、コンピュータ上で表示するプログラムを開発した .

In the academic year 2009 I developed a general theory of operations on a Weyl algebra which contains generalizations of Katz's middle convolutions, gauge transformations, Laplace

transformations etc. for a class of ordinary differential equations and studied linear algebraic differential equations (paper [10], talks [7-10]). In particular I obtained explicit results on confluences, contiguous relations, series expansions and integral expressions of the solutions of Fuchsian ordinary differential equations and classifies their spectral types and showed the existence theorem of the corresponding universal model. As a trivial case this existence theorem implies an affirmative answer to an open problem by Nicholas Katz asking the existence of a single Fuchsian differential equation without an apparent singularity realizing the rigid local system. Moreover I calculated the connection coefficients in the connection problem for the equation and got a necessary and sufficient condition for the irreducibility. Using this method, I also studied special functions with several variables including Appell hypergeometric functions.

I wrote a computer program which calculates the differential equation, the condition for the irreducibility, series expansions and integral representations of its solution by giving the spectral type of the equation, gives the T_EX source of the results and shows the answers in a display.

B. 発表論文

1. T. Oshima, "A classification of subsystems of a root system", math.RT/0611904, 2006, 47pp.
2. T. Oda and T. Oshima, "Minimal polynomials and annihilators of generalized Verma modules of the scalar type", Journal of Lie Theory, **16** (2006) 155-219.
3. 大島利雄, "退化系列の Whittaker 模型", 群の表現と調和解析の広がり, 数理解析研究所講究録 **1467** (2006), 71-78.
4. T. Oshima, "Commuting differential operators with regular singularities", Algebraic Analysis of Differential Equations, Springer-Verlag, Tokyo, 2007, 195-224.
5. T. Oshima, "Annihilators of generalized Verma modules of the scalar type for

classical Lie algebras”, Harmonic Analysis, Group Representations, Automorphic forms and Invariant Theory, in honor of Roger Howe, Vol. 12, Lecture Notes Series, National University of Singapore, 2007, 277–319.

6. T. Oshima, “Completely integrable quantum systems associated with classical root systems”, SIGMA, **3-071** (2007), 50pp.
7. T. Oshima, “Classification of Fuchsian systems and their connection problem”, arXiv:0811.2916, 29pp, accepted for publication.
8. T. Oshima, “Katz’s middle convolution and Yokoyama’s extending operation”, arXiv:0812.1135, 18pp.
9. T. Oshima and N. Shimeno, “Heckman-Opdam hypergeometric functions and their specializations”, preprint, 34pp.
10. T. Oshima, “Fractional calculus of Weyl algebra and Fuchsian differential equations”, preprint, 115pp.

C. 口頭発表

1. “分かる Fuchs 型常微分方程式”, 第 47 回実函数論函数解析学合同シンポジウム, 特別講演, 慶応大学矢上キャンパス, Aug. 7, 2008 および Encounter with Mathematics, 第 47 回「アクセサリ・パラメーターとモノドロミー — 微分方程式の未開の領域を目指して —」, 中央大学, Oct. 18, 2008.
2. “On Fuchsian systems – classification, connection problems and Kac-Moody Lie algebra –”, 日露表現論ワークショップ, 東京大学玉原国際セミナーハウス, Aug. 29, 2008.
3. “Heckman-Opdam hypergeometric functions and their specializations”, 表現論と非可換調和解析における新しい視点, 京都大学数理解析研究所, Sep. 18, 2008.
4. “Classification of Fuchsian systems and their connection problem”, Differential Equations and Symmetric Spaces, 東京大学数理科学研究科, Jan. 15, 2009.

5. “(偏) 微分作用素の middle convolution” および “部分 Wronskian の接続問題”, Workshop on Accessory Parameters at Kumamoto, 熊本大学, Feb. 21–24, 2009.

6. “旗多様体を規定する微分方程式”, 第 50 回ラドン変換 – 積分が拓く新しい世界 –, Encounter with Mathematics, 中央大学, May 30, 2009.

7. “Fractional calculus of Weyl algebra and its applications”, 群の表現と非可換調和解析の新展開, 数理解析研究所, June 4, 2009 および Workshop on Accessory Parameters, 玉原国際セミナーハウス, Jun. 19, 21, 2009 および Representation Theory of Real Reductive Groups, the University of Uta, Jul. 30, 2009 および Workshop on Integral Geometry and Group Representations, 玉原国際セミナーハウス, Aug. 8, 2009 および IPMU, Sep. 8, 2009.

8. “Universal model of Fuchsian differential equations”, 超幾何方程式研究会 2010, 神戸大学, Jan. 7, 2010.

9. “特殊関数と Fuchs 型常微分方程式”, 東大数理談話会, Jan. 8, 2010.

10. “特殊関数と代数的線形常微分方程式”, 日本数学会企画特別講演, Mar. 27, 2010.

D. 講義

1. “分解合同の定理”, Sep. 19, 2009, “放物線, 円(アルキメデス, 関孝和)”, Sep. 20, 2009, “微分積分学の基本定理”, Sep. 21, 2009, 群馬県高校生数学キャンプ, 玉原国際セミナーハウス.
2. “心臓形の話”, 中学生のための玉原数学教室, Oct. 3, 2009, 玉原国際セミナーハウス.

E. 修士・博士論文

1. (修士) 石崎 晋也 (ISHIZAKI Shinya): Multiplicative version of Yokoyama’s operations and the monodromy generator of the system of Okubo normal form.

F. 対外研究サービス

1. 研究科長
2. 東京大学評議員
3. 東京大学出版会評議員
4. 学位授与機構学位審査会専門委員
5. Lie 群論・表現論セミナーのオーガナイザー
および、表現論のメーリングリストの管理
6. 日本数学オリンピック評議員
7. Workshop on accessory parameters (2009
年 6 月 18 日-22 日, 於玉原国際セミナーハウス) のオーガナイザー
8. Workshop on Integral Geometry and
Group Representations (2009 年 8 月 5 日-
10 日, 於玉原国際セミナーハウス) のオー
ガナイザー
9. Tokyo-Seoul Conference in Mathematics,
Representation Theory (2009 年 12 月 4 日-
5 日, 於東京大学数理科学研究科) のオー
ガナイザー

H. 海外からのビジター

Vladimir Kostov (Nice Univ.), “On Deligne-Simpson problem” 他, 玉原国際セミナーハウスおよび東大数理で講演, Jun. 12-22, 2009.

Mike Eastwood (Australian National Univ. in Canberra), “The X-ray transform on complex projective space”, 玉原国際セミナーハウスで講演, Aug. 2 - 11, 2009.

Sigurdur Helgason (MIT), “Support theorems and injectivity for compact and noncompact symmetric spaces” 他, 玉原国際セミナーハウスおよび東大数理で講演, Aug. 3-13, 2009.

Angela Pasquale (Univ. of Copenhagen), “Analytic continuation of the resolvent of the Laplace-Beltrami operator on symmetric spaces of the noncompact type” 他, 玉原国際セミナーハウスおよび東大数理で講演, Aug. 3-13, 2009.

Henrick Schlichtkrull (Univ. of Copenhagen), “Holomorphic extension of eigenfunctions on Riemannian symmetric spaces” 他, 玉原国際セ

ミナーハウスおよび東大数理で講演, Aug. 3-15, 2009.

岡本 和夫 (OKAMOTO Kazuo)

A. 研究概要

主な研究対象は複素領域における微分方程式論, 特に可積分系の理論である. 複素領域における線型常微分方程式の理論は, 多くの分野への多種多様な応用がなされ, 長い歴史をもった分野である. これらの結果を二つの方向へ拡張することが研究目的である. すなわち, 非線型常微分方程式と偏微分方程式から成る可積分系の研究である. 具体的には次のような課題を研究している.

- (1) 非線型可積分系の変換理論
- (2) ある種の偏微分方程式の対称性
- (3) 多変数特殊関数論

ここ 10 年間の研究成果の主なものはパンルヴェ方程式とその一般化に関するものである. パンルヴェ方程式に関係するハミルトン系の双有理正準変換, いわゆるベックルトン変換, の構造についてはよく知られている. ある可積分系のハミルトン構造は線型常微分方程式のホロノミックな変形により導かれるが, パンルヴェ方程式の拡張であるガルニエ系もその例である. ガルニエ系は多重ハミルトン系で表され, その退化として多くの非線型完全積分可能系が得られる. 実際, 第二パンルヴェ方程式の多変数化である多重ハミルトン系に対しても双有理正準変換の族を定めることができる.

パンルヴェ方程式は, 双有理正準変換に加えて, 代数的な変換を許す場合がある. この変換をパンルヴェ方程式の折り畳み変換という. そのような場合, つまりそのときのパラメータの値と折り畳み変換の具体型を完全に分類したのが第一論文である.

近年の幾何学的な研究によれば, パンルヴェ方程式は 8 種類に分類することが出来る. 実際には, パンルヴェ 型方程式の退化した場合を 2 つ独立に考察する必要がある. これまでの研究はジェネリックな場合に集中していたので, これをすべて補ったのが, 第二論文である.

The main subjects of my research are on the theory of differential equations in the complex domain, in particular, the theory of nonlinear

integrable systems. The study of linear ordinary differential equations in the complex domain has a long history due to the countless applications in many branches of scientific research. I attempt to generalize these results in different two ways: the case of nonlinear ordinary differential equations and the study of integrable systems of partial differential equations. Some of our main research topics are:

- (1) Transformation groups of nonlinear integrable systems
- (2) Symmetry of certain partial differential equations
- (3) Special functions in several variables

The majority of my mathematical works concentrate in the last decade on the Painlevé equations and their generalization. In particular, I am interested in studies on birational canonical transformations of the Hamiltonian systems related to the Painlevé equations; I determined in fact the group of birational canonical transformations for each of the Painlevé equations.

The Hamiltonian structure of a certain completely integrable system is induced from the holonomic deformation of a linear ordinary differential equation. In fact, considering for each of the six Painlevé equations the deformation which remains invariant the monodromy of the linear ordinary differential equation of the second order, we obtain in a natural way the Hamiltonian structure of the Painlevé equation. For example, by considering generalization of the second Painlevé equation to the case of several complex variables, we have obtained a completely integrable system of multi-Hamiltonian systems.

The Painlevé equations admit, besides birational canonical transformations, algebraic transformations for particular values of parameters. Such a transformation is called a folding transformation, which is a subject of the first paper. We have given the whole list of folding transformations, by considering the space of initial conditions for each of the equations. By means of geometrical classification of space of initial conditions, it is natural to consider the

three types for the third Painlevé equation. We have considered mainly the generic type of the third Painlevé equation. The other two types are obtained as degeneration from the generic one. The second paper is devoted to investigating them in detail.

B. 発表論文

1. T. Tsuda, K. Okamoto and H. Sakai : Folding transformations of the Painlevé equations, *Math. Annalen*, **331** (2005), 165-229.
2. Y. Ohshima, H. Kawamuko, H. Sakai and K. Okamoto : Studies on the Painlevé equations V, third Painlevé equations of the type $P_{III}(D_7)$ and $P_{III}(D_8)$, *J. Math. Sci. Univ. Tokyo* **13** (2006) 145-204.
3. 岡本和夫, 薩摩順吉, 桂利行 : 「自然と社会を貫く数学」, 財団法人放送大学教育振興会, 2007年4月
4. 岡本和夫, 長岡亮介 : 「初歩からの数学」, 財団法人放送大学教育振興会, 2008年4月
5. 岡本和夫 : 「パンルヴェ方程式」, 岩波書店, 2009年2月

C. 口頭発表

1. パンルヴェ方程式の数理, Pathway Lecture Series in Mathematics, Keio, 慶應義塾大学, 2005年12月
2. 退化ガルニエ系の τ 関数の満たす方程式, 研究集会「複素領域における微分方程式」, 熊本大学, 2006年3月
3. The differential equations satisfied by the tau-functions of the Painlevé equations, Conference on Continuous and discrete Painlevé equations, フィンランド, 2006年3月
4. Introduction to the Painlevé equations(4 lectures), A Newton institute Workshop on Painlevé equations and monodromy problems, イギリス, 2006年9月
5. From Strasbourg to Tokyo, 国際研究集会「From Painlevé to Okamoto」, 東京大学, 2008年6月

- The differential equations satisfied by the tau-functions of the degenerate Garnier systems, Journées franco-japonaises en l'honneur de Kazuo Okamoto autour des équations de Painlevé, フランス, 2008 年 11 月

D. 講義

- 数学カリキュラムの構造研究 (教育学研究科): 中学校と高等学校の数学の指導要領について, その変遷を調べ指導要領のあり方と内容について検討を加えた (夏学期)
- 数学カリキュラムの展開研究 (教育学研究科): 構造研究の授業は総論であるがここでは各論を扱った. 具体的な数学的テーマについて掘り下げた (冬学期)
- 学術俯瞰講義 (教養学部前期課程): 「数学を創る」という題で, 学術俯瞰講義をコーディネートし, 授業と各回の司会をした. 講師は, 室田和男, 斎藤毅, 甘利俊一, 新井仁之, 坪井俊, の各先生と岡本和夫

F. 対外研究サービス

- 大学総合教育研究センター長
- 日本学会会議連携会員
- 東京大学出版会理事
- Funkcialaj Ekvacioj, editor
- 日仏会館理事
- 日仏理工科会副会長
- 日本数学協会副会長

織田 孝幸 (ODA Takayuki)

A. 研究概要

(A) Whittaker 関数関連: $SL(n, \mathbf{R})$ の主系列表現の極小 K -type をもつ Whittaker 関数の動径成分明示公式を求める研究のプレプリントを作成した "Calculus of principal series Whittaker functions on $SL(n, \mathbf{R})$ " UTMS 2009-10 (成蹊大学の石井卓氏との共著).

(B) 表現の行列係数関連: $SU(2, 2)$ の middle discrete series の極小 K -type をもつ行列要素の動径成分の漸近展開を, 初等関数で明示的に書いた論文を投稿し J of Funct. Analysis に受理された (山形大学の早田孝博氏と三重大大学の古関春隆氏との共同研究).

(C) Dual canonical basis 関連: 4 次の一般線形 Lie 環 \mathfrak{gl}_4 の有限次元既約表現の dual canonical basis の明示的な計算公式を得ることを試みは, さらに実例が蓄積された. まだ完成は難しいが, これまでの部分的な結果の応用を目指す. 例えば, $GL(4, \mathbf{C})$ や $Sp(4, \mathbf{R}) = Sp_8(\mathbf{R})$ の球関数の計算に応用できるはずである.

集会等: 以下の研究集会のオーガナイザーになった.

(A) 野田モジュラー多様体研究集会, 2009 年 12 月, 東京理科大学野田キャンパス.

(B) 保型形式・保型表現およびそれに伴う L 関数と周期の研究, RIMS 研究集会, 2010 年 1 月

(C): 研究集会「Association scheme と数式処理」, 2010 年 3 月 11 日木曜日 10 時 ~ 3 月 13 日土曜日 15 時 40 分まで, 東京大学駒場.

(A) Projects on Whittaker functions: The paper on the explicit formulae for the radial part of Whittaker functions with minimal K -type belonging to the principal series representations of $SL(n, \mathbf{R})$ was completed as a preprint "Calculus of principal series Whittaker functions on $SL(n, \mathbf{R})$ " UTMS 2009-10 (joint work with Taku Ishii of Sekei Univ.).

(B) Projects on matrix coefficients of representations: The paper on the asymptotic expansion of the middle discrete series with minimal K -type of $SU(2, 2)$ was submitted and accepted by J. of Funct. Analysis. This is a joint work with T. Hayata (Yamagata Univ.) and H. Koseki (Mie Univ.).

(C) Project on the dual canonical basis of simple \mathfrak{gl}_4 modules: About the attempt to have explicit expression of the action of simple weight vectors on the dual canonical basis in simple \mathfrak{gl}_4 -modules, parametrized by Gelfand-Tsetlin patterns, we can accumulate more examples. It is still far from completion, but we shall try to find application of the present partial results. For example, we should have application

to explicit formulae of spherical functions on $GL(4, \mathbf{C})$ and $Sp(4, \mathbf{R}) = Sp_8(\mathbf{R})$.

Conferences and workshops: I was the organizer or one of organizers of the following meetings.

(A) Workshop on modular varieties at Noda, December 2009, at the Noda Campus of the Tokyo Univ. of Science

(B) Automorphic forms/representations and associated L -functions and periods, January 2010, RIMS workshop (but held at the Komaba Campus of Tokyo Univ.).

(C) Associtations scheme and formula-processors, March 2010 at the Komaba Campus of the Univ. of Tokyo.

B. 発表論文

1. Takahiro Hayata, Harutaka Koseki and T. Oda: “Matrix coefficients of the middle discrete series of $SU(2, 2)$, To appear in Journ. of Funct. Analysis.
2. 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.
3. 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.
4. T. Oda and Masao Tsuzuki (都築正男): “The secondary spherical functions and Green currents associated with symmetric pairs”, Pure and appl. math. quarterly **5** (2009), 977-1028.
5. Miki Hirano (平野幹) and T. Oda: “Calculus of principal series Whittaker functions on $GL(3, \mathbf{C})$ ”, J. Funct. Analysis **256** (2009), 2222-2267.
6. Tatsuo Hina (日名龍夫), T. Ishii and T. Oda: “Principal series Whittaker functions on $SL(4, \mathbf{R})$, To appear in RIMS Kôkyûroku Bessatsu.

7. T. Oda and Masao Tsuzuki: “The secondary spherical functions and Green currents associated with symmetric pairs (announcement of results)”, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B7** (2008), 121–135.

8. T. Oda, M. Hirano and T. Ishii: “Whittaker functions for P_J -principal series representations of $Sp(3, \mathbf{R})$ ”, Adv. in Math. **215** (2007), 734-765.

9. T. Oda and Kazuki Hiroe (廣恵一希): “Hecke-Siegel’s pull-back formula for the Epstein zeta function with harmonic polynomials”, J. Number Theory **128**, (2008), 835–857.

10. T. Oda, M. Hirano and T. Ishii: “Confluence from Siegel Whittaker functions to Whittaker functions on $Sp(2, \mathbf{R})$ ”, Math. Proc. Camb. Phil. Soc., **141** (2006), 15–31.

C. 口頭発表

1. “「小さな高階半単純リー群上の特殊関数」, Accessary Paramter 研究集会、2010年3月、熊本大学
2. “Explicit formulae for archimedean Whittaker functions on classical groups and related problems”, Workshop: “Representation theory of reductive groups – local and global aspect”, Erwin Schrödinger Internat. Insit. for Math. Physics, オーストラリア、ウイーン、2009年1月
3. “Matrix coefficients of the large discrete series of $Sp(2, \mathbf{R})$ ”, Number Theory Seminar, Harvard Univ., Math. Department, 2008年9月
4. “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
5. Explicit formulae of P_J -principal series Whittaker functions on $Sp(3, \mathbf{R})$, Conference on L -functions, 九州大学, 2006年2月

6. Secondary spherical functions and the associated Eisenstein-Poincaré series, Intern. Conf. on representations of real reductive groupss, Tata Institute for Fundamental Research, 2006 年 1 月
7. Principal series Whittaker functions on $GL(3, \mathbf{C})$, 表現論シンポジウム、静岡県掛川市、2005 年 11 月 .

D. 講義

1. 数理科学 I (文系): 微分積分の入門 (夏学期、教養学部前期課程講義)
2. 数理科学 II: 線形代数学の標準的な入門 (通年、教養学部前期課程講義)
3. 保型関数・代数学 XF: 一変数保型形式に関する入門講義 . 基本領域の構成法などのほか、「有限性」を示すための基本的な結果を扱った.(数理大学院・4 年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (論文博士) 長谷川泰子 (HASEAGAWA Yasuko): Principal series and generalized principal series Whittaker functions with peripheral K -types on the real symplectic group of rank 2
2. (論文博士) 宮崎直 (MIYAZAKI Tadashi): The structure of generalized principal series representations of $SL(3, \mathbf{R})$ and related Whittaker functions.

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会、ジャーナル編集委員
2. Editor of Intern. J. of Math.

H. 海外からのビジター

Joachim Schwermer 教授 (Wien 大学、E. Schrödinger Int. Inst. of Math.-Phys.)

T. Venkataramana 教授 (Tata Inst. of Fund. Res.)

Eric Stade 教授 (コロラド大学)

研究会「Association scheme と数式処理」、2010 年 3 月 11 日木曜日 10 時 ~ 3 月 13 日土曜日 15 時 40 分まで

片岡 清臣 (KATAOKA Kiyoomi)

A. 研究概要

1. 多種の円の族を含む曲面がみたす 5 階非線形偏微分方程式系の導出

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 種類以上の円弧をもつような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 . 今年度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た . 応用として曲面の解析性と、このような曲面の高々 21 個の実パラメーターによる分類可能性を得た .

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 .

3. 分数べき特異性の境界値理論

初期面のみで特性根が退化する双曲型方程式に対し、茨城大の千葉康生が各特性根のみに特異性をもつ解の構成に成功した . しかしここでは通常の超局所解析では許されない種類の座標変換、すなわち初期面を $t = 0$ としたとき $t' = t^q$ のような分数べき型座標変換が本質的に使われる . ここで q は正の有理数である . しかし例えばヘビサイド関数 $Y(t')$ に $t' = t^q$ を代入することは佐藤超関数としては許されないが通常解析の範囲では $Y(t^q) := Y(t)$ とするのが自然であり、これを $t' = +0$ 上に境界値をもつ超関数のクラス、いわゆるマイルドな超関数に一般化できる . このような分数べき座標変換で不変な、境界値をもつ超関数のクラスをその量子化ルジャンドル変換の性質によって特徴付けることに成功した . これは千葉の解の構成法に理論的正当化を与えるものである .

1. A system of fifth-order non-linear partial differential equations related to C^5 -class surfaces which include several families of circles

We consider any C^5 -class surface in \mathbb{R}^3 , which includes several families of circles. For example, any solid torus \mathbb{T}^2 (4 families of circles), Blum's cyclides (6 families of circles). In this year, with Professor N. Takeuchi of Tokyo GAKUGEI Univ., we found a system of fifth-

order non-linear partial differential equations in two variables related to such surfaces. As applications, we obtained the analyticity of such surfaces and that such surfaces are classified by at most 21 real parameters.

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.

3. A boundary value theory with fractional power singularities

Professor Yasuo Chiba of Ibaraki University succeeded in constructing some good solutions for the weakly hyperbolic operators whose characteristic roots degenerate only on the initial hypersurface; solutions whose singularities are only either one of the characteristic roots. He employed essentially a kind of coordinate transformations with fractional power singularities, for example $t' = t^q$, which are prohibited in usual microlocal analysis. Here, q is a positive and rational number. For example, one cannot substitute t' in the Heaviside function $Y(t')$ by $t' = t^q$ in the theory of Sato's hyperfunctions. However, it is natural to define $Y(t^q) = Y(t)$. Further this extension of the substitutions applies to some class of hyperfunctions having boundary values on $t' = +0$, that is, mild hyperfunctions. Kataoka succeeded in characterizing such extended classes of mild hyperfunctions admitting fractional coordinate transformations by using their quantized Legendre transformations. This theory directly gives the theoretical justifications of Chiba's construction methods.

B. 発表論文

1. "C. H. Lee's results on exponential calculus of minimum type pseudodifferential operators and their application to microlocal energy methods", 京都大学数理解析研究所講究録「超局所解析の展望」1412 (2005) 22-36.

2. S. Kamimoto and K. Kataoka: "On the composition of kernel functions of pseudo-differential operators $\mathcal{E}^{\mathbb{R}}$ and the compatibility with Leibniz rule", 京都大学数理解析研究所講究録別冊に掲載予定.

C. 口頭発表

1. Boundary value problems with fractional power singularities, "Algebraic Analysis of Differential Equations" in honor of Prof. T. Kawai(国際研究集会), 京都大学数理解析研究所, July 2005.
2. On the composition of kernel functions of pseudo-differential operators $\mathcal{E}^{\mathbb{R}}$ and the compatibility with Leibniz rule, 京都大学数理解析研究所研究集会「完全 WKB 解析と超局所解析」(研究代表者: 小池達也), 京都大学数理解析研究所, May 2008, .
3. 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), 京都大学数理解析研究所, February 2009.
4. 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, 慶應義塾大学理工学部, March 2010.

D. 講義

1. 解析学 XA(代数解析学): 佐藤超関数, マイクロ関数, 擬微分方程式の入門的解説.(数理大学院・4年生共通講義).
2. 数理物理学 II: 1 階偏微分方程式から始まり, ラプラス方程式, 熱方程式, 波動方程式など偏微分方程式論入門講義(教養学部基礎科学科講義; 3年前期).
3. 数理科学 I: 陰関数定理, ラグランジュ未定乗数法, グリーンの定理など 2 変数微積分学.(教養学部前期課程講義; 2年理科, 及び文科生向け).
4. 数理科学 III: 陰関数定理, ラグランジュ未定乗数法, 曲面上の積分, ベクトル場, 微分形式によるストークスの定理の解説など多変

数微積分学 (教養学部前期課程講義; 2 年理
科生向け) .

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.

河東 泰之 (KAWAHIGASHI Yasuyuki)

A. 研究概要

部分因子環の Jones 指数の取りうる値について
は, 1980 年代から多くの研究があり, 一般の部
分因子環の場合については, 4 以下で $4 \cos^2 \pi/n$,
 $n = 3, 4, 5, \dots$ の形の値を取り, 4 以上の値はす
べて取りうるということがわかっている. 共形
場理論を作用素環の立場から研究するときの対
象は, 局所共形ネットという作用素環の族である
が, 部分因子環のなす局所共形ネットについて,
Jones 指数の取りうる値を決める問題を Carpi,
Longo と共に考えた. 任意の自然数の値が実現
可能であることは簡単にわかるが, それ以外の値
については, 一般の部分因子環の場合より, ず
っと強い制限が付き, 最小の値は, $4 \cos(\pi/10)$, 次
の値は $3 + \sqrt{3}$ であることを示した. これに関連
して, $A-D-E$ 型部分因子環について, Dynkin
図形の偶頂点に対応する対象たちがどのような
braiding を持ちうるかを完全に決定した.
境界共形場理論, 超共形場理論の作用素環の研
究も続行した.

The possible values of the Jones indices of
subfactors have been studied since 1980's and
they are now completely determined. That is,
the possible values are of the form $4 \cos^2 \pi/n$,
 $n = 3, 4, 5, \dots$, when they are below 4, and all
the values larger than or equal to 4 are also
realized. In the operator algebraic approach
to conformal field theory, we study local con-
formal nets, which are certain families of von
Neumann algebras, and we have studied the
problem to determine the possible values of the
Jones indices of local conformal nets of subfac-
tors with Carpi and Longo. It is easy to see

tha all positive integer values are realized. Be-
sides these values, we have shown that the two
smallest values are $4 \cos(\pi/10)$ and $3 + \sqrt{3}$. In
connection to this result, we have also classified
possible braiding structures on the objects cor-
responding to the even vertices of the Dynkin
diagrams for the $A-D-E$ subfactors.

We have also continued our operator algebraic
studies on boundary conformal field theory and
superconformal field theory.

B. 発表論文

1. Y. Kawahigashi, N. Sato and M. Wakui:
“(2 + 1)-dimensional topological quantum
field theory from subfactors and Dehn
surgery formula for 3-manifold invariants”,
Adv. Math. **195** (2005) 165–204.
2. Y. Kawahigashi: “Classification of op-
erator algebraic conformal field theories
in dimensions one and two”, in “XIVth
International Congress on Mathematical
Physics”, World Scientific (2005) 476–485.
3. Y. Kawahigashi and R. Longo: “Noncom-
mutative spectral invariants and black hole
entropy”, Commun. Math. Phys. **257**
(2005) 193–225.
4. Y. Kawahigashi and R. Longo: “Local con-
formal nets arising from framed vertex op-
erator algebras”, Adv. Math. **206** (2006)
729–751.
5. Y. Kawahigashi, R. Longo, U. Pennig
and K.-H. Rehren: “Classification of non-
local chiral CFT with $c < 1$ ”, Com-
mun. Math. Phys. **271** (2007) 375–385.
6. C. Carpi, Y. Kawahigashi and R. Longo:
“Structure and classification of super-
conformal nets”, Ann. Henri Poincaré **8**
(2008) 1069–1121.
7. Y. Kawahigashi: Conformal field theory
and operator algebras, in “New Trends in
Mathematical Physics”, Springer (2009),
345–356.
8. S. Carpi, R. Hillier, Y. Kawahigashi and
R. Longo: Spectral triples and the super-

Virasoro algebra, *Commun. Math. Phys.* **295** (2010), 71–97.

9. Y. Kawahigashi: From operator algebras to superconformal field theory, *J. Math. Phys.* **51** (2010), 015209.
10. C. Carpi, Y. Kawahigashi and R. Longo: On the Jones index values for conformal subnets, arXiv:1002.3710.

C. 口頭発表

1. The super Virasoro algebra and noncommutative geometry, Operator Algebra Seminar, UC Riverside (U.S.A.), May 2009.
2. The super Virasoro algebra and noncommutative geometry, Functional Analysis Colloquium, UCLA (U.S.A.), May 2009.
3. Quantum field theory and operator algebra, 5th Asian Mathematical Conference, Kuala Lumpur (Malaysia), June 2009.
4. Subfactors and representation theory for von Neumann algebras, 12th Workshop: Non-commutative harmonic analysis, Bedlewo (Poland), August 2009.
5. Superconformal field theory, Moonshine and operator algebras 12th Workshop: Non-commutative harmonic analysis, Bedlewo (Poland), August 2009.
6. Superconformal field theory and noncommutative geometry, Subfactor Seminar, UC Berkeley (U.S.A.), September 2009.
7. Superconformal field theory and noncommutative geometry, RIMS 共同研究・基礎研究会「量子科学における双対性とスケール」, 京都大学基礎物理学研究所, 2009年11月.
8. Superconformal field theory, operator algebras and noncommutative geometry, Conference “Mathematical Quantum Field Theory and Renormalization Theory”, 九州大学, 2009年11月.

9. Superconformal field theory, operator algebras and noncommutative geometry, “Special Session of Operator Theory and Operator Algebras”, Joint Meeting of KMS-AMS, Ewha Womans University (Korea), December 2009.

10. Superconformal field theory, operator algebras and noncommutative geometry, RIMS 共同研究「作用素環論と特異点の幾何学」, 京都大学, 2010年1月.

D. 講義

1. 解析学 XD・スペクトル理論: 自己共役作用素のスペクトル分解. (数理大学院・4年生 共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士)Noppakhun SUTHICHITRANONT: Grothendieck rings for non-modular and non-symmetric pre-modular categories of rank 4
2. (修士) 酒匂宏樹 (SAKO Hiroki): Stone-Cech boundaries of discrete groups and measure equivalence theory

F. 対外研究サービス

1. *Communications in Mathematical Physics* の editor.
2. *International Journal of Mathematics* の chief editor.
3. *Japanese Journal of Mathematics* の managing editor.
4. *Journal of Mathematical Physics* の editor.
5. *Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo* の editor-in-chief.
6. *Reviews in Mathematical Physics* の associate editor.
7. 日本数学会「第6回高木レクチャー」(北海道大学大学院理学研究科, 2009年6月6~7日)のオーガナイザー.

8. Special Session on Operator Algebras, 5th Asian Mathematical Conference, (Kuala Lumpur, Malaysia, June 22–26, 2009) のオーガナイザー .
9. 12th Workshop: Non-commutative Harmonic Analysis with Applications to Probability (Bedlewo, Poland, August 16–22, 2009) のサイエンティフィック・オーガナイザー .
10. サマースクール数理解物理「ベキ乗則の数理」(東京大学大学院数理科学研究科, 2009年8月27~30日)のオーガナイザー .
11. 日本数学会「第7回高木レクチャー」(東京大学大学院数理科学研究科, 2009年11月21~23日)のオーガナイザー .

川又雄二郎 (KAWAMATA Yujiro)

A. 研究概要

代数多様体間の全射を代数的ファイバー空間と呼ぶ。以前証明した半正値性定理は、標準束の順像が、退化ファイバーのところも含めて、底空間の方向に沿って半正値に曲がっていることを主張している。この事実は、ファイバーとしてあらわれる代数多様体たちのモジュライ空間およびそのコンパクト化の存在とも関係し、基本的である。この定理はさらに、高次元代数多様体研究のさまざまな場面で応用され重要である。一方、必ずしも既約ではないような代数多様体の研究も大切である。そこで、全空間が必ずしも既約ではないような代数的ファイバー空間の半正値性定理を証明した。証明では、混合ホッジ構造の重さフィルトレーションをうまく定義することが重要になるが、対応する層の台の余次元を使って重さを定義することにより、組み合わせ的に自然な式を導出し、留数をとるという写像との両立を図った。

標準環有限生成定理や極小モデルの存在予想との関連では、因子の空間の有理多面体への分割の様子を研究し、いくつかの補助的結果を得た。

An algebraic fiber space is a surjective morphism between algebraic varieties. Once I proved a semipositivity theorem, which asserts that the direct image sheaf of the canonical

sheaf is positively curved along the base space of the fiber space including the degenerate locus. This fact is related to the existence of the moduli space of algebraic varieties which appear as the fibers, as well as its compactification. The theorem is applied in many situations of higher dimensional algebraic geometry. On the other hand, it is becoming important to study reducible algebraic varieties. So I proved a generalization of the semipositivity theorem in the case where the total space is not necessarily irreducible. The key point of the proof is to define suitable weight filtrations of certain mixed Hodge structures. I defined the weights using the codimensions of the supports of the relevant sheaves, so that they are compatible with the residue homomorphisms.

In the area of the minimal model theory, I obtained some lemmas on the polytope decompositions in the space of divisors.

B. 発表論文

1. Y. Kawamata: *Semipositivity theorem for reducible algebraic fiber spaces.* arXiv:0911.1670.
2. Y. Kawamata: *Remarks on the cone of divisors.* arXiv:0909.3621.
3. Y. Kawamata: *Finite generation of a canonical ring.* Current Development in Mathematics 2007, International Press, 2009, 43–76.
4. Y. Kawamata: *Derived categories and birational geometry.* in Algebraic Geometry Seattle 2005, Proceedings of Symposia in Pure Mathematics **80.2** (2009), American Mathematical Society, 655–665.
5. Y. Kawamata: *Flops connect minimal models.* Publ. RIMS, Kyoto Univ. **44**(2008), 419–423.
6. Valery Alexeev, Christopher Hacon, Yujiro Kawamata: *Termination of (many) 4-dimensional log flips.* Invent. Math. **168**(2007), 433–448.
7. Y. Kawamata: *A product formula for volumes of varieties.* appendix to a paper by

De-Qi Zhang. *Math. Ann.* **339**(2007), No. 4, 972–974.

8. Y. Kawamata: *Derived equivalence for stratified Mukai flop on $G(2, 4)$* . In *Mirror Symmetry V*, Noriko Yui and James D. Lewis, eds., *AMS/IP Studies in Advanced Mathematics* **38**(2006), 285–294.
9. 川又雄二郎: 代数幾何学と導来圏. *数学* **58**(2006), 64–85.
10. Y. Kawamata: *Derived categories of toric varieties*. *Michigan Math. J.* **54** (2006), 517–535.

C. 口頭発表

1. *Variations of semipositivity theorems*. In *Invariants in Algebraic Geometry*, Univ. Tokyo, November 9–13, 2009.
2. *Semipositivity theorem for reducible algebraic fiber spaces*. Univ. Freiburg, Germany, September 25, 2009.
3. *Minimal models and derived categories*. *Noncommutative Algebraic Geometry and Related Topics*, Kyoto Univ., August 24–28, 2009.
4. *Semipositivity theorem for reducible algebraic fiber spaces*. *Algebraic Surfaces and Related Topics*, Pohang Univ. Sci. Tech., Korea, August 18–21, 2009.
5. *Categorical crepant resolutions of simple singularities*. Plenary Lecture, 1st PRIMA Congress, Univ. New South Wales, Australia, July 6–10, 2009.
6. *Categorical crepant resolution*. *Classification of Algebraic Varieties*, Schiermonnikoog, The Netherlands, May 10–15, 2009.
7. *Categorical crepant resolutions of simple singularities*. MSRI Berkeley, USA, April 7, 2009.
8. *Categorical crepant resolutions*. Sogang Univ., Seoul, March 12, 2009.

9. *Polytopes of curves and divisors*. Colloquium, Univ. Tokyo, November 28, 2008.

10. *Categorical crepant resolutions and derived autoequivalences*. Algebraic geometry workshop on fundamental groups, Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi, Pisa, September 9–11, 2008.

D. 講義

1. 代数学 XC : リーマン面. (数理大学院・4年生共通講義)
2. 代数学 II・代数学特別演習 II : 環と加群. (理学部 3 年生講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 大川 新之介 (OKAWA, Shinnosuke): *Extensions of two Chow stability criteria to positive characteristics*. (2つのチャウ安定性判定条件の正標数への拡張).

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 :

1. *Mirror Symmetry and Gromov-Witten Invariants*. Univ. Tokyo, December 7–11, 2009, jointly with Shinobu Hosono. <http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/hosono/Tokyo2009/MS-GW-tokyo2009.html>
2. *Complex Algebraic Geometry*. Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, September 27–October 3, 2009, jointly with Fabrizio Catanese, Gang Tian, Eckart Viehweg. <http://www.mfo.de/>
3. 代数幾何セミナー 2009. 玉原国際セミナーハウス, August 25–29, 2009, jointly with Shinobu Hosono, Masanori Kobayashi, Natsuo Saito, Kaori Suzuki.

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・ストークス方程式の初期値問題は、全空間の場合、有限エネルギーを仮定している事が多い。この枠組みでは、周期的な初速度や、概周期的な初速度は排除されてしまう。地球流体を記述するためのコリオリ力付の問題で、無限遠で減衰しない初期値についての時間局所解の一意存在問題を考察し、また大域存在のための初期速度の十分条件を導出した。概周期性が保たれることも示した。この問題は、有界関数の空間では適切ではないので、よりよい空間を見つける必要があった。また、概周期関数を初期値とする2次元流で振幅の絶対値の和がある条件で有限時間で爆発しないことも示した。
2. 非コンパクト軸対称(超)曲面の平均曲率流による運動：コンパクトな曲面の平均曲率による運動はよく知られている。例えば、軸対称な場合は有限時間でくびれ部分が千切れるという現象が起こる。中には凸にならず、また千切れずに一点に収縮する例がある。しかし、コンパクトではない場合は、あまり研究されていない。ここでは、実軸上の正值関数のグラフを(実軸を中心に)回転して得られる(超)曲面を考える。特にその正值関数が無限遠点でその下限に収束する場合、有限時間で特異点を発生することなく無限遠点が閉じ、コンパクトな曲面になることを証明した。このことは解の空間無限遠での爆発問題と関係しているが、方程式が準線形のため、半線形で知られていた手法を使わず、新手法が必要である。
3. 自由境界問題：円柱状の結晶が、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が崩れていくかを知ることは、結晶成長の安定性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。実際に平らな面が崩れていくような解を結晶の外の過飽和度が既知として構成した。

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. However, its initial value problem in whole spaces has been studied mostly under the assumption that initial data has finite energy. In this framework periodic initial velocity and almost periodic initial velocity are excluded.

We studied local-in-time solvability for problems with Coriolis force describing geofluid when initial data does not decay at space infinity. We derive a sufficient condition for initial velocity so that the solution exist global in time. Persistency of almost periodicity is also proved. We try to find a better space since the problem is not well-posed in space of bounded functions. We moreover proved for two-dimensional flow with almost periodic initial data the sum of modulus of amplitude does not blow up in finite time under some condition on initial data.

2. Motion by mean curvature for noncompact axisymmetric (hyper) surfaces: Motion by mean curvature of a compact surface has been well studied. For example, for an axisymmetric surface it can happen that a neck pinches in finite time. There is an example that a surface shrinks to a point

without becoming convex. However, for noncompact surfaces less is known. We consider a (hyper) surface generated by a rotation of the graph of a positive function defined on a whole axis. We assume that the function tends to its infimum at spatial infinity. We prove that the evolution closes the open ends in finite time without developing singularities. The surface becomes compact. This problem is related to blow up problems at spatial infinity. However, since the equations here are quasilinear not semilinear, new methods are necessary.

3. Free boundary problem : It is important to know under the condition that growing flat face breaks in crystal growth of cylinders. This problem is fundamental to understand stability of crystal growth. We studied model with anisotropic Gibbs-Thomson effect on crystal surfaces. Its evolution equations include subdifferential of singular interfacial energy, which may not be viewed as usual partial differential equations. We constructed a solution whose flat part actually breaks when supersaturation outside crystals is given.

B. 発表論文

1. M.-H. Giga, Y. Giga and H. Hontani, Self-similar expanding solutions in a sector for a crystalline flow, *SIAM J. Math. Anal.*, **37**(2006), 1207-1226.
2. Y. Giga, M. Kubo and Y. Tonegawa, Magnetic clusters and fold energies, *Proc. Royal Soc. Edinburgh Sect. A* **137**(2007), 23-40.
3. Y. Giga, K. Inui, A. Mahalov, S. Matsui and J. Saal, Rotating Navier-Stokes equations in nondecreasing at infinity : The Ekman boundary layer problem, *Arch. Rational Mech. Anal.*, **186**(2007), 177-224.
4. E. Yokoyama, Y. Giga and P. Rybka, A microscopic time scale approximation to the behavior of the local shape on the faceted

surface under a nonuniformity in supersaturation, *Physica D*, **237**(2008), 2845-2855.

5. Y. Giga, K. Inui, A. Mahalov and J. Saal, Uniform global solvability of the rotating Navier-Stokes equations for nondecaying initial data, *Indiana Univ. Math. J.*, **57**(2008), 2775-2792.
6. Y. Giga, Y. Seki and N. Umeda, Mean curvature flow closes open ends of noncompact surfaces of rotation, *Comm in Partial Differential Equations*, **34** (2009), 1508-1529.
7. Y. Giga and Q. Liu, A billiard-based game interpretation of the Neumann problem for the curve shortening equation, *Adv. Differential Equations*, **14** (2009), 201-240.
8. Y. Giga and P. Rybka, Facet bending driven by the planar crystalline curvature with a generic nonuniform forcing term, *J. Differential Equations*, **246** (2009), 2264-2303.
9. Y. Giga and J. Zhai, Uniqueness of constant weakly anisotropic mean curvature immersion of the sphere S^2 in \mathbf{R}^3 , *Adv. Differential Equations*, **14** (2009), 601-619.
10. Y. Giga, P. Górká and P. Rybka, Nonlocal spatially inhomogeneous Hamilton-Jacobi equation with unusual free boundary, *Discrete Contin. Dyn. Syst.*, **26** (2010), 493-519.

C. 口頭発表

1. Y. Giga, Singular diffusion equations with nonuniform driving force, 2nd International Conference on Reaction-Diffusion Systems and Viscosity Solutions, July 13-18, 2009, Providence University, Taiwan, China, July, 13, 2009.
2. Y. Giga, Singular diffusion equations with nonuniform driving force, Workshop on New Connections Between Differential and Random Turn Games, PDE's and Image Processing, July 27-31, 2009, PIMS, University of British Columbia, Canada, July, 28, 2009.

3. Y. Giga, The Navier-Stokes flow with non-decaying initial velocity and its applications, Workshop on Regularity problems in hydrodynamics, August 3-7, 2009, PIMS, University of British Columbia, Canada, August, 3, 2009.
 4. Y. Giga, On the Navier-Stokes flow with infinite energy and its applications, Colloquium, University of Minnesota, USA, September 17, 2009.
 5. Y. Giga, On the Navier-Stokes flow with non-decaying initial velocity and its applications, Analysis Seminar, Courant Institute, New York University, USA, September 24, 2009.
 6. Y. Giga, A Microscopic time scale approximation to the behavior of the local slope on the faceted surface under a nonuniforming in supersaturation, Materials Science Group Seminar, Courant Institute, New York University, USA, October 19, 2009.
 7. Y. Giga, Singular diffusion equations with non uniform driving force, PDE / Applied Math seminar, University of Maryland, USA, October 22, 2009.
 8. Y. Giga, On the Navier-Stokes flow with infinite energy and its applications, Colloquium, University of Maryland, USA, October, 23, 2009.
 9. Y. Giga, On the Navier-Stokes flow with infinite energy and its applications, Analysis Seminar, University of Texas, USA, November 4, 2009.
 10. Y. Giga, On scale-independent extinction time estimates for total variation flows, New Directions in Simulation, Control and Analysis for Interfaces and Free Boundaries, January 31-February 6, 2010, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany, February, 2, 2010.
- D. 講義
1. 数理解析 , 数理解析 演習
講義の種類 (基礎科学科・3年生共通講義)
簡単な内容説明 (フーリエ解析入門)
- E. 修士・博士論文
1. (修士) 古場一 (Koba Hajime) :
Analysis on the Rotating Navier-Stokes Boussinesq Equation with Stratification Effect
- F. 对外研究サービス
- <学会役員>
1. Advanced Studies in Pure Mathematics 編集委員 (2000-2009)
 2. 数学辞典第4版常任編集委員
- <その他の委員会委員等>
1. 日本学術会議数学研究連絡会議委員 (1997-2004)
 2. 日本学術会議連携会員 (2006年 -)
 3. 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-)
 4. 京都大学数理解析研究所 運営委員会委員 (2003-2006)
 5. 京都大学数理解析研究所客員教授 (2004年4月 - 8月)
 6. 北海道大学大学院理学研究科教授 (2004年8月31日まで)
 7. 北海道大学 21世紀COE' 特異性からみた非線形構造の数学' 事業推進担当者 (2003-2008)
- <雑誌のエディター>
1. Abstract and Applied Analysis
 2. Achieves of Inequalities and Applications
 3. Advances in Differential Equations
 4. Advances in Mathematical Sciences and Applications

5. Boletim da Sociedade Paranaense de Mathematica
 6. Calculus of Variations and Partial Differential Equations
 7. Communications in Applied Analysis
 8. Differential and Integral Equations
 9. Hokkaido Mathematical Journal
 10. Interfaces and Free Boudaries
 11. Journal of Mathematical Fluid Mechanics
 12. Mathematische Annalen
 13. SIAM Journal on Mathematical Analysis
- < 学外セミナー・シンポジウム >
1. 石井仁司, 小池茂昭, 儀我美一, Viscosity Solution Theory of Differential Equations and its Developments, 京都大学数理解析研究所, 2005年6月29日-7月1日
 2. Y. Giga (A member of Scientific Committee and minisymposium organizers), EQUADIFF 11, International conference on differential equations, Czecho-Slovak Series Comenius University, Bratislava, Slovakia, July 25-29, 2005.
 3. 小澤徹、神保秀一, 中村玄, 儀我美一, 利根川吉廣, 津田谷公利, The 30th Sapporo Symposium on Partial Differential Equations, 北海道大学理学部, 2005年8月3日-8月5日
 4. 儀我美一, 泉屋周一, 利根川吉廣, 出口光一郎, Mathematical Aspects of Image Processing and Computer Vision 2005, 北海道大学理学部, 2005年11月17日-19日
 5. 岡本久, 小園英雄, 柴田良弘, 儀我美一, Kyoto Conference on the Navier-Stokes equations and their Applications, 京都大学, 2006年6月6日-10日
 6. 小澤徹、神保秀一, 中村玄, 儀我美一, 利根川吉廣, 津田谷公利, 坂上貴之, The 31th Sapporo Symposium on Partial Differential Equations, 北海道大学理学部, 2006年8月2日-8月4日
 7. 儀我美一, 泉屋周一, 利根川吉廣, 出口光一郎, Mathematical Aspects of Image Processing and Computer Vision 2006, 北海道大学理学部, 2006年11月15日-17日
 8. G. Bellettini, P. Biler, Y. Giga, D. Hilhorst, W. Zajaczkowski, Nonlocal and Abstract Parabolic Equations and Their Applications, Bedlewo, Poland, June 24-30, 2007.
 9. Y. Giga and P. Rybka, Anisotropic curvature flow and its applications (two sessions), International Conference on Industrial and Applied Mathematics, Zurich, July 17, 2007.
 10. Y. Giga and E. Yokoyama, On morphology of growing surface of crystals, International Conference on Industrial and Applied Mathematics, Zurich, July 20, 2007.
 11. Y. Giga and A. Mahalov, Navier-Stokes equations and related topics, International Conference on Industrial and Applied Mathematics, Zurich, July 20, 2007.
 12. 小澤徹, 神保秀一, 中村玄, 儀我美一, 津田谷公利, 利根川吉廣, 坂上貴之, The 32nd Sapporo Symposium on Partial Differential Equations, 北海道大学理学部, 2007年8月23日-25日
 13. 儀我美一, 泉屋周一, 利根川吉廣, 出口光一郎, Mathematical Aspects of Image Processing and Computer Vision 2007, 北海道大学理学部, 2007年11月15日-11月17日
 14. SIAM Conference on Mathematical Aspects of Materials Sciences, Philadelphia, May 11-14, 2008.
 15. IHES, 東京大学, 慶應義塾大学, 日本数学会共催, 日本学術振興会 日仏科学フォーラム, Perspectives in mathematical sciences, 2008年10月7日-9日
 16. 入門講義とワークショップ, Analytic Semigroups and Related Topics on the occasion of the centenary of the birth of Professor Kôzaku Yosida, 2009年1月13日-16日

17. 石井仁司, 儀我美一, 小池茂昭, 「微分方程式の粘性解とその周辺」, 京都大学数理解析研究所 (RIMS), 京都, 2009年6月24日 - 26日
18. 小澤徹, 儀我美一, 坂上貴之, 神保秀一, 高岡秀夫, 利根川吉廣, 津田谷公利, 中村玄, 「第34回偏微分方程式論札幌シンポジウム」, 北海道大学理学部5号館大講義室, 2009年8月24日 - 2009年8月26日
19. 出口光一郎, 儀我美一, 泉屋周一, 利根川吉廣, 「Mathematical Aspects of Image Processing and Computer Vision 2009」, 北海道大学理学部, 2009年11月19日 - 2009年11月21日
20. 足立匡義, 儀我美一, 菱田俊明, 隠居良行, 小園英雄, 小川卓克, 「Mathematical Analysis on the Navier-Stokes Equations and Related Topics, Past and Future—In memory of Tetsuro Miyakawa」, 神戸大学, 瀧川記念学術交流会館, 神戸, 2009年12月7日 - 9日
21. C. M. Elliott, Y. Giga, M. Hinze and V. Styles, *New Directions in Simulation, Control and Analysis for Interfaces and Free Boundaries*, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, January 31-February 6, 2010.
22. 舟木直久, 儀我美一, 菱田俊明, 小園英雄, 西田孝明, 柴田良弘, 流体数学国際研究集会, 早稲田大学, 2010年3月8日 - 16日

H. 海外からのビジター

1. Wilhelm Klingenberg
(講演) From Codazzi-Mainardi to Cauchy-Riemann, PDE Analysis Seminar, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, April, 22, 2009.
2. Winston Ou
(講演) Monge-Ampere equations, the Bellman Function Technique, and Muckenhoupt weights, PDE Analysis Seminar, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, June 24, 2009.

3. Hermann Sohr
(講演) Recent results on weak and strong solutions of the Navier-Stokes equations, PDE Analysis Seminar, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, November 25, 2009.
4. Juergen Saal
(講演) A hyperbolic fluid model based on Cattaneo's law, PDE Analysis Seminar, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, December 2, 2009.
5. Joachim Escher
(講演) Shallow water waves with singularities, PDE Analysis Seminar, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, March 9, 2010.

連携併任講座

学習院大学 横山悦郎教授

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) 吸収壁を持つ拡散過程の推移確率に対するマリアバン解析の応用
- (2) 吸収壁を持つ拡散過程の期待値に関する新しい数値計算法の研究
- (3) ランダムな初期値の自由波と重い粒子の作る1次元空間における古典力学系からのブラウン運動の導出の研究

I did research on the following topics.

- (1) Application of Malliavin calculus to transition probability of absorbed diffusion processes.
- (2) New numerical computation method for expectations of diffusion processes with Dirichlet boundary condition.
- (3) Derivation of Brownian Motion from a classical mechanical motion of a heavy particle in 1-dimensional space which interacts with a free wave of random initial conditions.

B. 発表論文

1. S. Kusuoka, Gaussian K-Scheme, Preprint UTMS 2009-15.

2. S. Kusuoka, A certain Limit of Iterated CTE, to appear in Adv. in Math. Eco. vol. 13.
3. S. Kusuoka and H. Osajima, A Remark on the Asymptotic Expansion of density function of Wiener Functionals, J. Fuct. Analysis 255(2008), 2545-2562.
4. H. Fushiya and S. Kusuoka: Asymptotic Behavior of distributions of the sum of i.i.d. random variables with fat tail II , Preprint UTMS.2008-6.
5. H. Fushiya and S. Kusuoka: Asymptotic Behavior of distributions of the sum of i.i.d. random variables with fat tail I , Preprint UTMS 2007-23.
6. S. Kusuoka and S. Liang A mechanical model of diffusion process for multi-particles, Preprint UTMS 2006-13.
7. 楠岡成雄: 株式利益の希薄化を考慮した転換価格修正条項付き転換社債の価格について, 金融研究 第27巻(2008) pp. 119-147.
8. T. Hayashi and S. Kusuoka: Consistent estimation of covariation under nonsynchronicity , Stat. Inference Stoch. Process. 11 (2008), no. 1, 93-106.
9. S. Kusuoka and Y. Morimoto: Homogeneous Law Invariant Multiperiod Value Measures and their Limits, J. Math. Sci. Univ. Tokyo 14 (2007), 117-156.
10. S. Kusuoka: A Remark on Law Invariant Convex Risk Measures, in Advances in Mathematical Economics ed. S.Kusuoka, M.Maruyama vol. 10, pp. 91-100, Springer 2007.

C. 口頭発表

1. 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

2. Approximation of Expectation of Diffusion Processes, Workshop on Computational Finance 京都大学, 2009年8月
3. Malliavin calculus and Computational Finance, Minisymposium on stochastic analysis in the occasion of the award the Degree of a Doctor Honoris Causa to Professor Paul Malliavin , Bonn 大学, 2008年4月
4. Malliavin calculus and Computational Finance, Symposium in Honor of Kiyosi Ito: Stochastic Analysis and Its Impact in Mathematics and Science, シンガポール国立大学, 2008年7月
5. Malliavin calculus and Computational Finance, Seoul-Tokyo Conference, KIAS, 2008年11月
6. ファイナンスと伊藤解析, 伊藤清先生ガウス受賞記念シンポジウム, 東京大学大学院数理科学研究科, 2007年1月
7. マリアバン解析と数値計算, 確率論サマースクール, 九州大学大学院数理学研究科, 2005年8月

D. 講義

1. 確率過程論・確率統計学 : 離散時間マルチンゲールの理論の初歩(マルチンゲール、停止時刻等の定義、各種不等式、極限定理)について講義した。また、ブラウン運動の定義と存在についても最後に講義した。(数理大学院・4年生共通講義)
2. 確率解析・確率統計学 XA: 連続時間パラメータのマルチンゲール、ブラウン運動について述べた後、ブラウン運動に基づく伊藤解析(確率積分、伊藤の公式、確率微分方程式)について講義を行った。(数理大学院・4年生共通講義)
3. 集中講義 京都大学大学院理学研究科 6月1日 - 6月5日

E. 修士・博士論文

1. (修士) 川村 晃彦 (KAWAMURA Akihiko): スプレッドを与えた時の社債モデル

F. 対外研究サービス

1. Advance in Mathematical Economics,
Chief Editor
2. 日本学会会議員

河野俊丈 (KOHNO Toshitake)

A. 研究概要

1. 写像類群の量子表現の像について

Riemann 面に対する共形ブロックの空間に写像類群の表現を構成することができる。Louis Funar との共同研究で、この写像類群の量子表現の像の大きさについての評価を行った。具体的には、表現による Johnson 部分群の像が非可換自由群を含むことを示した。また、組みひも群の Burau 表現についての Squier による予想を解決した。

2. 共形ブロックの空間と局所系のホモロジー

種数 0 の場合の共形ブロックの空間を、ある超平面配置の補集合上の局所系のホモロジーを用いて記述した。これを用いて、共形ブロックの空間に自然に入る KZ 接続が Gauss-Manin 系であることを証明した。

3. 配置空間のループ空間

軌道配置空間のループ空間のホモロジーの代数構造についての研究を引き続き、F. Cohen, M. Xicotencatl と共同で行った。とくに、上半平面への Fuchs 群の作用の状況で、軌道配置空間のループ空間のホモロジーの Lie 代数としての記述を与え、曲面上のコード図式のなす代数との関係を明らかにした。また、このホモロジー代数の Poisson 構造を調べた。配置空間のループ空間の de Rham コホモロジーの応用として、リンクホモトピー不変量を、系統的に構成する手法を与えた。

1. Images of quantum representations of mapping class groups

There is an action of the mapping class groups on the space of the conformal blocks for Riemann surfaces. In a joint work with Louis Funar we gave qualitative estimate for the images of such quantum representations of mapping class groups. In particular, we showed that the image of any Johnson subgroup contains a non-

abelian free group. We gave an answer to conjectures by Squier on Burau representations of braid groups.

2. The space of conformal blocks and local system homology

I gave a description of the space of conformal blocks in the case of genus 0 by means of the homology of a local system on the complement of certain hyperplane arrangements. Based on this method I proved that the natural KZ connection for the space of conformal blocks is a Gauss-Manin system.

3. Loop spaces of orbit configuration spaces

In collaboration with F. Cohen and M. Xicotencatl, I developed research on the algebraic structure of the homology of loop spaces of configuration spaces. We described the homology of loop spaces of orbit configuration spaces associated with actions of Fuchsian groups on the upper half plane by means of Lie algebras and established a relation to the algebra of chord diagrams on surfaces.

As an application of de Rham cohomology of the loop spaces of the configuration spaces I developed a systematic approach to construct link homotopy invariants.

B. 発表論文

1. F. R. Cohen, T. Kohno and M. A. Xicotencatl, *On orbit configuration spaces associated to groups acting on the upper half plane*, Journal of Pure and Applied Algebra, 213, (2009), 2289 – 2300.
2. T. Kohno: *Hyperplane arrangements, local system homology and iterated integrals*, preprint.
3. T. Kohno: *The volume of a hyperbolic simplex and iterated integrals*, Series on Knots and Everything 40 (2007) 179–188.
4. T. Kohno: *Loop spaces of configuration spaces and link homotopy invariants*, in Proceedings of East Asian Conference on Algebraic Topology, (2007).
5. *Bar complex, configuration spaces and finite type invariants for braids*, Topology

and Its Applications, 157, (2010), 2–9.

6. L. Funar and T. Kohno *On images of quantum representations of mapping class groups*, preprint. submitted to Quantum Topology.
7. 場の理論とトポロジー, 岩波書店, 144 ページ, 2008 年 .
8. 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 .
9. 新版 組みひもの数理, 遊星社, 206 ページ, 2009 年 .

C. 口頭発表

1. Loop spaces of configuration spaces and link homotopy invariants, East Asian Conference on Algebraic Topology, Seoul National University, November 2007.
2. Loop spaces of configuration spaces, iterated integrals and link homotopy, International Conference on Topology and its Applications, Kyoto University, December 2007.
3. Braids, Drinfel'd associator and rational homotopy, Braids, Knots and Applications, Univ. de Montpellier, France, June 10, 2008.
4. Bar Complex of Orlik-Solomon algebra and rational universal holonomy maps, Conference in honour of Peter Orlik, Fields Institute, Toronto, Canada, August 21, 2008.
5. Braids, local system homology and KZ connection, Intelligence of Low Dimensional Topology 2008, Osaka City University, October 8, 2008
6. Bar complex, configuration spaces and finite type invariants for braids, 5th East Asian School of Knots and Related Topics, Gyeongju, Korea, January 12, 2009
7. Local systems on configuration spaces and TQFT, Workshop on Turaev-Viro Invariants and Related Topics, Tokyo Institute of Technology, February 11, 2009

8. Homology of local systems on configuration spaces and conformal field theory, Beijing Program on Algebraic Topology 2009, Chinese Academy of Sciences, Beijing, May 27, 2009
9. Local systems on configuration spaces and the space of conformal blocks, Conference Solstice, Univ. Paris VII, June 17, 2009
10. Topology of the complements of hyperplane arrangements, local system homology and iterated integrals, The 2nd MSJ-SI "Arrangements of Hyperplanes", survey talk, Hokkaido University, August, 2009

D. 講義

1. 微分幾何学・幾何学 XD : 微分幾何学に関する入門講義 . 多様体上のリーマン計量, 接続, 曲率などの基礎的な概念とその応用を扱った . (数理大学院・4 年生共通講義)
2. 数理構造概論・幾何学 XG : 微分形式の反復積分の立場からループ空間の幾何学, 有理ホモトピー理論, 有限型位相不変量などを解説した . (数理大学院・4 年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 糟谷 久矢 (KASUYA Hisashi): De Rham homotopy theory and the algebraic hulls of solvable groups (ドラームホモトピー理論と可解群の Algebraic hull)

F. 対外研究サービス

1. 東京大学数物連携宇宙研究機構 (IPMU) 主任研究員 (併任)
2. 京都大学数理解析研究所専門委員
3. 日本数学会出版委員長
4. Advanced Studies in Pure Mathematics 編集委員
5. Kyushu Journal of Mathematics 編集委員

小林俊行 (KOBAYASHI Toshiyuki)

A. 研究概要

1. D 型極小表現の幾何・解析的研究

極小表現は, ユニタリ表現の中で根源的な対象であると考えられ, 90 年代より多くの代数的研究がなされている. 筆者は D 型単純群の極小表現を中心とし, 1 つの極小表現の幾何的モデルを何種類か発見することによって, それらが数学の異なる分野と結びつくような理論構築を目指し, この数年間で約 600 頁の論文を著してきた. 今年度の主な結果は以下の 2 つである.

1.A. 極小表現の Schrödinger モデル (2003, with B. Ørsted) を用いて, 二次錐上においてフーリエ変換に相当する基本的な作用素であるユニタリ反転変換を導入し, その明示形を与え, さらに 4 階の微分方程式を満たす特殊関数論への小さな応用を見出した (著書 [B-1]).

1.B. (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びつける “コアのユニタリ表現” を導入し, 特殊値が Fourier 変換, Hankel 変換, Dunkl 変換, Hermite 半群, Laguerre 半群となるような 3 パラメータをもつ作用素を構成し, 表現論的手法を用いてその基礎的性質の統一的証明を与えた ([3], 口頭発表 [8]).

2. 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, 無限次元の場合および (組合せ論が絡む) 有限次元の場合を同時に含む, 無重複表現の統一的な理論をめざしている (口頭発表 [10]). [1] は表現論への応用である.

3. 不連続群

私の長年のモチーフである非リーマン空間における不連続群の研究を続けた [8].

4. 離散的分岐則の理論

ユニタリ表現論の離散的分岐則の発端となった例 (1988) をリーマン多様体および擬リーマン多様体のスペクトル理論の立場から論じた [6].

5. 実解析

5.A. 古典的な Weyl calculus を高次元化し, その積の明示公式を決定した [2].

5.B. 対称性の高いマルチプレイヤー作用素を全て捕捉する代数的枠組みを与え, その L^p 有界性 [5] や二次超曲面上の大域解析との関係 [7] を研究した.

5.C. $S^n \times S^n \times S^n$ 上のある有理関数の積分値を

具体的に決定した ($n = 1$ の場合が Bernstein-Reznikov 積分となる) [4].

1. Analysis on minimal representations

Minimal representations are building blocks of unitary representations. Classic examples are the Weil representation, and intensive algebraic studies have been made since 1990s by many people. Aiming for yet another *geometric approach* to minimal representations, in particular of type D , we applied conformal techniques, got a new construction of minimal representations, found conserved quantities for ultrahyperbolic equations that led us to their unitarizability, and also proved the existence of a *Schrödinger model* (L^2 -model) with B. Ørsted. With G. Mano ([B-1]), we determined an explicit form of the *unitary inversion operator* on the L^2 -model on the isotropic cones, that generalizes the Euclidean Fourier transform. An original deformation theory was introduced in [3].

2. Multiplicity-free representations

I made in [1] systematic and synthetic applications of the original theory of *visible actions* on complex manifolds to multiplicity-free theorems, in particular, branching problems to symmetric pairs.

3. Discontinuous groups

Developing my conituing motif on discontinuous groups for non-Riemannian homogeneous spaces, I introduced the notion of *stability* for the study of *local deformation/rigidity* of discontinuous groups, and determined when the tangential space forms of general signature admits compact forms by means of the Radon-Hurwitz number with Yoshino. See [6] for a survey.

4. Theory of discrete branching laws

In the paper [6], we discussed the original example of discretely decomposable branching laws of unitary representation theory from the viewpoint of spectral geometry for Riemannian and indefinite Riemannian manifolds.

5. Real analysis - L^p multipliers

5.A. We generalized the classic Weyl calculus to high dimensions, and found explicitly the com-

position formula [2].

5.B. Inspired by the idea of prehomogeneous spaces, I studied multipliers with high symmetries with Nilsson [5, 7].

5.C. I found an explicit formula of the integral of invariant meromorphic functions on $S^n \times S^n \times S^n$ in a joint work with Clerc, Ørsted, and Pevzner [4].

B. 発表論文

1. T. Kobayashi, “Multiplicity-free theorems of the restrictions of unitary highest weight modules with respect to reductive symmetric pairs”, *Representation Theory and Automorphic Forms*, Progr. Math., vol. 255, Birkhäuser, 2007, pp. 45–109. ISBN 978-0817645052.
2. T. Kobayashi, B. Ørsted, M. Pevzner and A. Unterberger, “Composition formulas in the Weyl calculus”, *J. Funct. Anal.* **257** (2009), 948–991.
3. S. Ben Saïd, T. Kobayashi and B. Ørsted, “Generalized Fourier transforms $\mathcal{F}_{k,a}$ ”, *C. R. Math. Acad. Sci. Paris* **347** (2009), 1119–1124. Its full paper (74 pages) is available at arXiv:0907.3749.
4. J.-L. Clerc, T. Kobayashi, B. Ørsted and M. Pevzner, “Generalized Bernstein–Reznikov integrals”, 40 p.p., *Mathematische Annalen* (to appear).
5. T. Kobayashi and A. Nilsson, “Group invariance and L^p -bounded operators”, *Math. Z.* **260** (2008), 335–354.
6. T. Kobayashi, “Hidden symmetries and spectrum of the Laplacian on an indefinite Riemannian manifold”, In: *Spectral Analysis in Geometry and Number Theory* (in honor of Professor Sunada, ed. M. Kotani), *Contemp. Math.* **484** (2009), 73–87. Amer. Math. Soc.
7. T. Kobayashi and A. Nilsson, “Indefinite higher Riesz transforms”, *Arkiv för Matematik* **47** (2009), 331–344.
8. T. Kobayashi, “On discontinuous group actions on non-Riemannian homogeneous

spaces”, *Sugaku Expositions* **22** (2009), 1–19. Amer. Math. Soc.

[著書]

- B–1. T. Kobayashi and G. Mano, “The Schrödinger model for the minimal representation of the indefinite orthogonal group $O(p, q)$ ”, to appear in *Mem. Amer. Math. Soc.*, *アメリカ数学会*, 171 pages.
- B–2. 小林俊行, 大島利雄, 『リー群と表現論』, 岩波書店, 2005, 610 pp. ISBN 978-4000061429.

C. 口頭発表

1. Discontinuous Groups on pseudo-Riemannian Spaces, *Mathematische Arbeitstagung 2009*, Max-Planck-Institut für Mathematik, Bonn, Germany, June 2009.
2. Global Geometry and Analysis on Locally Symmetric Spaces—Beyond the Riemannian case, *Yale University 談話会*, USA, March 2009.
3. Conformal Geometry and Schrödinger Model of Minimal Representations (opening lecture), Bent Ørsted 教授 60 歳記念研究集会: Representations, Lie groups, and Conformal Geometry, Göttingen, Germany, April 2009.
4. Branching Problems for Zuckerman’s Derived Functor Modules, *Representation Theory and Mathematical Physics* (Gregg Zuckerman 教授 60 歳記念研究集会), Yale University, USA, October 2009.
5. Restriction of Unitary Representations to Reductive Subgroups, *Encuentro de Teoría de Lie* (Jorge Vargas 教授 60 歳記念研究集会), Córdoba, Argentina, November 2009.
6. Global Geometry and Analysis on Locally Symmetric Spaces—Beyond the Riemannian case, *Conference in honor of Toshio Oshima’s 60th birthday “Differential Equations and Symmetric Spaces”* (大島利雄先生還暦記念研究集会), University of Tokyo, Japan, January 2009.

7. Breaking Symmetries and Locally Symmetric Spaces, Geometry and Analysis of Automorphic Forms (織田孝幸教授還暦記念研究集会), the University of Tokyo, Japan, September 2009.
8. Conformal Geometry, Schrödinger Model of Minimal Representations, and Deformation of Fourier Transforms, (8.A.–8.F. 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.)
 - 8.A. Symmetry and Physics, Yale University, USA, March 2009; 8.B. Research Seminar “Lie Theory,” Universität Paderborn, Germany, April 2009; 8.C. 83ème Rencontre entre physiciens théoriciens et mathématiciens (Encounter between theoretical physicists and mathematicians), Institut de Recherche Mathématique Avancée, Strasbourg, France, June 2009; 8.D. Representation Theory XI, Dubrovnik, Croatia, June 2009 (two lectures); 8.E. Representation Theory of Real Reductive Groups, University of Utah, Salt Lake City, USA, July 2009; 8.F. Workshop on Integral Geometry and Group Representations, Tambara Institute of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, Japan, August 2009.
9. Applications of Branching Laws to Certain Problems on Global Analysis, The Seventh Workshop in Lie Theory and its Applications, Córdoba, Argentina, November 2009.
10. Visible Actions and Multiplicity-free Representations, Plenary Series Lectures, The 30th Winter School on Geometry and Physics, Srni, Czech, January 2010.

D. 講義

1. 大域幾何学概論・幾何学 XE: 複素幾何と表現論: 複素多様体と正則ベクトル束の基礎的な性質, 双正則な変換群, ベクトル束値の再生核, 表現の既約性の伝播定理, 表現の無重複性の伝播定理. (数理大学院・4年生共通講義)

2. 数学講究 XA: コンパクトリー群の表現の構造とその解析を題材として毎週, セミナーを行った. (数理4年生テキストセミナー)
3. (社会学) 数学 II: 線形代数学: 行列とベクトル, ランク概念, 連立一次方程式と行列, ベクトル解析, サイズの小さい行列の幾何学的意味, 一般のサイズの行列式, 逆行列 (+10回の演習). (教養学部前期課程講義)
4. 数学 II: 線形代数学: 抽象ベクトル空間上の線形代数の基礎. (教養学部前期課程講義)
5. 数理科学 II 文: 大きな数の評価, 計算量, 初等整数論, RSA 暗号. (教養学部前期課程講義)
6. 数学講究 XB: リー群と表現論: 擬リーマン等質空間における不連続群に関する未解決問題について. (数理大学院)
7. Visible Actions and Multiplicity-free Representations: 可視的作用と無重複表現の理論についての連続講義. (The 30th Winter School on Geometry and Physics, Srni, チェコ, 大学院生, 専門家向け)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 大島 芳樹 (OSHIMA Yoshiki): Restriction of derived functor modules to symmetric subgroups (和訳: 導来関手加群の対称部分群への制限).
2. (修士) 奥田 隆幸 (OKUDA Takayuki): Proper actions of $SL(2, \mathbb{R})$ on real semisimple symmetric spaces (和訳: 実半単純対称空間における $SL(2, \mathbb{R})$ の固有な作用).

F. 対外研究サービス

[ジャーナルのエディター]

1. Managing Editor, Japanese Journal of Mathematics (日本数学会) (2005–)
2. Managing Editor, Takagi Booklet, vol. 1–5 (日本数学会) (2005–)
3. Editor, Geometriae Dedicata (Springer) (2000–)

4. Editor, International Mathematics Research Notices (Oxford 大学出版) (2002–)
5. Editor, International Journal of Mathematics (World Scientific) (2004–)
6. Editor, International Mathematics Research Papers (Oxford 大学出版) (2005–)
7. Editor, Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo (2007–)
8. Editor, Advances in Pure and Applied Mathematics (de Gruyter) (2008–)
9. Editor, Kyoto Journal of Mathematics (2010–)
10. Editor in Chief, Journal of Mathematical Society of Japan (日本数学会) (2002–2004; 2004–2006), Editor (1998–2006)
11. Editor, Publications RIMS (2003–2007)
12. Editor, Progr. Math. vol. 255 (with W. Schmid, J.-H. Yang), Birkhäuser, 2007
[学会・他大学の委員など]
13. 日本学会会議連携会員 (2006–2008)
14. 日本数学会評議員 (2003–2005; 2005–2007)
15. 日本数学会理事 (2003–2005; 2005–2007)
16. 京都大学数理解析研究所専門委員 (2007–)
17. 科学研究費等の審査委員: 日本 (JSPS), 米国 (NSF-AMS), ドイツ, ルクセンブルク, 中華人民共和国
18. Jury, Habilitation, Reims University, France (2006)
[国際研究集会のオーガナイザーなど]
19. オーガナイザー, Symposium on Representation Theory, 淡路島, 2004年11月16–19日 (with H. Ochiai and H. Tagawa)
20. オーガナイザー, International Symposium on Representation Theory and Automorphic Forms, Seoul National University, Korea, 14–17 February 2005 (with W. Schmid and J.-H. Yang)
21. オーガナイザー, Harmonische Analysis und Darstellungstheorie Topologischer Gruppen, Oberwolfach, Germany, 14–20 October 2007 (B. Krötz, E. Lapid, and C. Torossian)
22. 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
23. 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)
24. 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)
25. 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)
26. オーガナイザー, GCOE Spring school on representation theory, 東京大学, 2009年3月12–17日
27. 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)
28. 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. Takehi and T. Oshima)
29. Scientific Committee, Conference in honor of Takayuki Oda’s 60th birthday, 東京大学, 2009年9月14–17日
30. オーガナイザー, IPMU workshop: Quantizations, integrable systems and representation theory, IPMU, 東京大学, 2009年11月5–6日 (with M. Guest and T. Kohno)

31. オーガナイザー, Representation Theory and Harmonic Analysis, Oberwolfach, Germany, 14–20 November 2010 (with B. Krötz)
32. 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 (京都大学, 2007年5月), 第3回 (京都大学, 2007年11月), 第4回 (京都大学, 2008年6月), 第5回 (京都大学, 2008年10月), 第6回 (北海道大学, 2009年6月), 第7回 (京都大学, 2009年11月) (with Y. Kawahigashi, H. Nakajima, K. Ono and T. Saito)
33. オーガナイザー, リー群論・表現論セミナー (1987–2001 東大; 2003–2007 RIMS; 2007–東大)

G. 受賞・栄誉

1. Monna Lecturer, Netherland (2008)
2. フンボルト賞 (数学部門), Germany (2008)
3. Sackler Distinguished Lecturer, Israel (2007)
4. 日本学術振興会賞 (2007) 「代数・幾何・解析にまたがるリー群の無限次元表現の理論と不連続群の研究」
5. 大阪科学賞 (2006) 「リーマン幾何の枠組を超えた不連続群論の創始とリー群の無限次元表現における離散的分岐則の発見」

H. 海外からのビジター

1. Professor Yves Benoist (2010.2–3)
2. Dr. Fanny Kassel (2010.1–2)
3. Mr. Jan Moellers (2009.11)
4. Professor Michael Pevzner (2009.10–11)
5. Professor Michel Duflo (2009.10)

齋藤秀司 (SAITO Shuji)

A. 研究概要

本年度は高次元類体論の高次元化についての成果が挙げたのでこれについて解説する。古典的な類体論とは代数体あるいは有限体上の一変数関数体 K の最大アーベル拡大のガロア群を K のイデール類群を用いて統制する理論である。高次元類体論はこれを幾何学的に高次元化した理論である。1980年代後半に本研究者と加藤和也氏が代数的 K -理論を用いて完成させた。その内容を簡単に述べるなら、整数環上の有限型スキーム U にたいし、 $\pi_1^{ab}(U)$ (U の代数的基本群のアーベル化、 U の有限エタール被覆を統制するガロア群のアーベル化) を代数的 K -理論を用いて定義した高次元イデール類群により統制する理論である。最近になって高次元類体論をモチフィックコホモロジーの理論の枠組みで再構成する動きが始まっている。モチフィックコホモロジーとは、代数体の整数環のイデール類群や単数群、スキームの Chow 群などを一般化したもので、「普遍的なコホモロジー理論」であると考えられている。また数論的多様体の L -関数とも密接に関連する重要な研究対象である。2000年に Schmidt と Spiess は次の定理を示した。

定理：有限体 F 上の滑らかな多様体 U と $\text{ch}(F)$ と互いに素な自然数 n にたいし次の自然な同型が存在する。

$$H_0^S(U, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}) \simeq \pi_1^{ab}(U)/n$$

ここで $H_i^S(U, \mathbf{Z})$ ($i \geq 0$) は U の Suslin ホモロジーで、 U のモチフィックホモロジーの一種である。また $H_i^S(U, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z})$ は $H_i^S(U, \mathbf{Z})$ の有限係数版である。 U が F 上固有ななら $H_i^S(U, \mathbf{Z})$ は高次 Chow 群 $CH^d(X, d-i)$ と一致する。 U が曲線で \bar{U} をそのコンパクト化とし、 $U_\infty = \bar{U} - U$ とすると同型

$$H_0^S(U, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}) \simeq \text{Coker } F(U)^\times \rightarrow \bigoplus_{x \in U} \mathbf{Z} \oplus \bigoplus_{v \in U_\infty} F(U)_v^\times / n$$

が存在する。ここで $F(U)$ は U の関数体で $F(U)_v$ は $v \in U_\infty$ での完備化である。右辺は古典的なイデール類群であり、Schmidt-Spiess の定理の $\dim(U) = 1$ の場合は Artin-高木による古典的類体論の帰結である。

本年度の研究成果として次の定理を示すことに成功した。

定理：有限体 F 上の滑らかな多様体 U と $\text{ch}(F)$ と互いに素な自然数 n にたいし次の自然な同型

が存在する .

$$H_i^S(U, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}) \simeq \text{Hom}(H^{i+1}(U_{et}, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}(d)), \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}) \quad (i \geq 0)$$

自然な同型

$$\pi_1^{ab}(U)/n \simeq \text{Hom}(H^1(U_{et}, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}(d)), \mathbf{Z}/n\mathbf{Z})$$

が成り立つので , Schmidt-Spiess の定理は主定理の $i = 0$ の特別な場合である . この意味で主定理は高次元類体論の高次化とみることができる .

The main result generalizes higher dimensional class field theory in a framework of motivic cohomology theory. Higher dimensional class field theory generalizes the classical class field theory established by Takagi-Aritin. It is a geometric class field theory which controls the abelian fundamental group $\pi^{ab}(U)$ of an arithmetic scheme U by a higher idele class group defined by using algebraic K -theory. Higher dimensional class field theory has been established by a series of joint works with Kazuya Kato in 1980's. Recently a new trend has begun to reform higher class field theory by using motivic cohomology. Motivic cohomology of arithmetic schemes is an important object to study in arithmetic geometry. It includes the ideal class group and the unit group of an algebraic number field, and the Chow groups of schemes, and considered as universal cohomology theory. It is closely related to the L -functions of algebraic varieties over a finite field or an algebraic number field. In 2000 Schmidt and Spiess proved the following.

Theorem Let U be a smooth variety over a finite field and $n > 0$ be an integer prime to $\text{ch}(F)$. Then there is a canonical isomorphism

$$H_0^S(U, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}) \simeq \pi_1^{ab}(U)/n$$

Here, $H_i^S(U, \mathbf{Z})$ ($i \geq 0$) is Suslin's homology of U , which is a kind of motivic cohomology group of U , and $H_i^S(U, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z})$ is the finite-coefficient version of $H_i^S(U, \mathbf{Z})$. In case U is proper over F , $H_i^S(U, \mathbf{Z})$ coincides with Bloch's higher Chow group $CH^d(X, d - i)$. If U is a curve, we have an isomorphism

$$H_0^S(U, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}) \simeq \text{Coker } F(U)^\times \rightarrow \bigoplus_{x \in U} \mathbf{Z} \oplus \bigoplus_{v \in U_\infty} F(U)_v^\times / n$$

where $U_\infty = \bar{U} - U$ with \bar{U} , the smooth compactification of U , and $F(U)$ is the function field of U , and $F(U)_v$ is the completion of $F(U)$ at $v \in U_\infty$. The right hand side is nothing but the idele class group of $F(U)$ and the theorem of Schmidt-Spiess in case $\dim(U) = 1$ is a rephrase of the classical class field theory due to Takagi-Aritin.

The main result of our reserach in 2009 is the following.

Theorem Let U be a smooth variety over a finite field and $n > 0$ be an integer prime to $\text{ch}(F)$. Then there is a canonical isomorphism

$$H_i^S(U, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}) \simeq \text{Hom}(H^{i+1}(U_{et}, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}(d)), \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}) \quad (i \geq 0)$$

In view of the isomorphism

$$\pi_1^{ab}(U)/n \simeq \text{Hom}(H^1(U_{et}, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}(d)), \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}),$$

the theorem of Schmidt-Spiess is a special case $i = 0$ of the above theorem, which may be viewed as a higher-degree version of higher class field thoery.

B. 発表論文

1. "U. Jannsen and S. Saito, Bertini theorems and Lefschetz pencils over discrete valuation rings, with applications to higher class field theory, to appear in J. of Algebraic Geometry (2010).
2. "S. Saito and K. Sato, A p -adic regulator map and finiteness results for arithmetic schemes to appear in Documenta Math. (2010)
3. "S. Saito and K. Sato, A finite theorem for zero-cycles over p -adic fields, to appear in Annals of Mathematics (2010)
4. "M. Asakura and S. Saito, Surfaces over a p -adic field with infinite torsion in the Chow group of 0-cycles, Algebra and Number Theory **1** (2008), 163–181

5. “M. Asakura and S. Saito, Maximal components of Noether-Lefschetz locus for Beilinson-Hodge cycles, *Math. Ann.* **341** (2008), 169–199
6. “J. Lewis and S. Saito, Algebraic cycles and Mumford-Griffiths invariants, *Amer. J. of Math.* **129** (2007), 1449–1499
7. “M. Asakura and S. Saito, Beilinson’s Hodge conjecture with coefficient for open complete intersections, *London Math. Society Lecture Note Series* **344** (2007), 3–37
8. “M. Asakura and S. Saito, Generalized Jacobian rings for open complete intersections, *Math. Nachr.* **279** (2006), 5–37
9. “M. Asakura and S. Saito, Noether-Lefschetz locus for Beilinson-Hodge cycles I, *Math. Zeit.* **252** (2006), 251–237.

C. 口頭発表

1. (1) Algebraic cycles and Mumford-Griffiths invariants (2) Hodge Theory and Log Geometry, (3) JAMI at the Johns Hopkins University, USA (4) 2005 March.
2. (1) Homology theory of Kato type and motivic cohomology of arithmetic schemes (2) Regulators II, (3) Banff International Conference Center, Canada (4) 2005 December.
3. (1) Weak Bloch-Beilinson conjecture for zero-cycles over local fields, (2) Cohomological approaches to rational points, (3) MSRI, Berkeley, USA, (4) 2006 March.
4. (1) Noether-Lefschetz problem for Beilinson-Hodge cycles on open surfaces, (2) Antalya Algebra Days VIII, (3) Antalya, Tuekey, (4) 2006 May.
5. (1) Finiteness results for motivic cohomology of arithmetic schemes, (2) Arithmetic Geometry, (3) RIMS, Kyoto, Japan, (4) 2006 September,
6. (1) Surfaces over a p-adic field with infinite torsion in the Chow group of 0-cycles, (2) Algebraic cycles, motives and A^1 -homotopy theory over general bases, (3) Regensburg, Germany, (4) 2007 February,
7. (1) Surfaces over a p-adic field with infinite torsion in the Chow group of 0-cycles, (2) Workshop on the geometry of holomorphic and algebraic curves in complex algebraic varieties, (3) CRM, Montreal, Canada, (4) 2007 May,
8. (1) Surfaces over a p-adic field with infinite torsion in the Chow group of 0-cycles, (2) Algebraic K-theory and its Applications, (3) ICTP, Trieste, Italy, (4) 2007 June,
9. (1) A conjecture of Colliot-Thélène on zero-cycles over local fields, (2) Géométrie arithmétique et variétés rationnelles, (3) CIRM, Luminy, France, (4) 2007 December.
10. (1) Finiteness results for motivic cohomology of arithmetic schemes, (2) Quadratic forms, linear algebraic groups and cohomology, (3) University of Hyderabad, Hyderabad, India, (4) 2008 December.
11. (1) Finiteness of motivic cohomology, cohomological Hasse principle, special values of zeta functions, (2) 代数学シンポジウム (基調講演) (3) 明治大学, Tokyo, Japan, (4) 2009 August.
12. (1) 類体論の高次元化と高次化, (2) 高木貞治 50 年祭記念学術講演会, (3) 東京大学, Tokyo, Japan, (4) 2009 December

D. 講義

1. 代数学 I・代数学 I 演習 (理学部 3 年生)
2. 数学 II(理 2・3) (1 年)

E. 修士・博士論文

1. 修士・植松哲也 (Uematsu Tesyuya), On the Local Evaluation Map of the Brauer-Manin Obstruction
2. 修士・Uzun Kerem Mecit, On the maximal components of the Noether-Lefschetz locus

for Beilinson's Hodge cycles (ベイリンソンのホッジサイクルのネーターレフシェツ軌跡の最大成分について)

3. 課程博士・阿部知行 (Abe Tomoyuki), Comparison between Swan conductors and characteristic cycles

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会教育委員会委員

齋藤 毅 (SAITO Takeshi)

A. 研究概要

今年度も, Abbes 氏と協力して分岐理論の研究を続けた. 主に幾何的な場合に, 正規交叉因子に沿った分岐を調べた. ガロワ被覆の分岐について, 直積への対角的な作用による商を調べるのが, 従来の Hom 層を調べる方法よりも優れた点があることがわかった. 特に, 分岐群の次数商の指標と対応する, 接空間の Artin-Schreier 被覆の, 自然な構成が得られた. log smooth 忠実平坦降下も示すことで, p -シロ一群が正規である場合に, 分岐のようすが余次元 1 で判定されるという純性を示すこともできた.

局所体上の多様体の ℓ 進層に関する導手公式の一般化である Riemann-Roch 型公式についての加藤和也氏との共著論文を, かなり完成に近づけることができた.

I continued the study of ramification theory with Ahmed Abbes. We studied the ramification along a divisor with normal crossings, mostly in geometric case. For the ramification of a Galois covering, we find some advantage to work with the quotient by the diagonal action on the product, against the previous method using the Hom-sheaves. In particular, we obtain a natural construction of an Artin-Schreier covering of the twisted tangent space corresponding to the graded quotient of ramification group. Assuming that the p -Sylow subgroup is normal, we obtain a purity that the ramification is controlled in codimension one, as a consequence of log smooth faithfully flat descent.

The joint paper with Kazuya Kato on the formula of Riemann-Roch type generalizing the conductor formula for varieties over a local field, is getting close to completion.

B. 発表論文

1. T. Saito "Hilbert modular forms and p -adic Hodge theory" *Compositio Mathematica*, 145-5, (2009) 1081-1113.
2. 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
3. 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
4. K. Kato and T. Saito "Ramification theory for varieties over a perfect field", *Annals of Math.* 168 (2008), 33-96.
5. A. Abbes and T. Saito "The characteristic class and ramification of an ℓ -adic etale sheaf", *Inventiones Math.* 168 No. 3 (2007) 567-612
6. A. Abbes and T. Saito "Local Fourier transform and epsilon factors" arXiv:0809.0180, accepted for publication at *Compositio Mathematica*.

C. 口頭発表

1. Characteristic cycle of an l -adic sheaf (Tsinghua, Beijing, 2009 August 19, East Asia number theory conference, Aug. 19-22, Tsinghua Univ.)
2. 分岐理論の現状と展望 1月13日(火) 分岐理論 合宿型セミナー 神戸フルーツフラワerpark
3. Local Fourier transform and epsilon factors, (Tambara (2008 June 29, Workshop on Arithmetic and Algebraic Geometry)) 代数幾何研究集会 東大数理 (July 3)) (Rennes, 2009 July 10, Journées arithmétiques de Rennes, July 6-10, Univ. de Rennes)

4. Wild ramification and the characteristic cycle of an ℓ -adic sheaf, Chicago (March 14, 2007), A Conference Dedicated to the Mathematical Heritage of Spencer J. Bloch, Fields Institute, Toronto, March 19-23, 2007, Tokyo (April 11, 2007), mini-conference on Arithmetic Geometry, Galois representations and modular forms, Paris 13, June 6-8, 2007, Algebraische Zahlentheorie, June 17-23, 2007, Oberwolfach, Algebraic Analysis and Around in honor of Professor Masaki Kashiwara's 60th birthday, Kyoto RIMS, June 25-30, 2007, Rennes (5 juillet, 2007)
 5. Automorphic forms and ℓ -adic representations 4, Ecole d'été sur la conjecture de modularité de Serre, 8-20 juillet, 2007, Luminy
 6. Galois representations and modular forms. July 17-22, 2006. IHES 数論幾何サマースクール.
 7. ℓ 進層の特性類と分岐、2006年8月7日、東京大学、日本数学会 代数学シンポジウム.
 8. Ramification of schemes over a local field (joint work with K. Kato), Sept. 4, 2006, El Escorial EU network midterm conf., Sept. 13, 2006, RIMS. Conf. on Arith. Alg. Geom.
 9. Characteristic class and microlocal analysis on an ℓ -adic étale sheaf (joint work with A. Abbes). International Conference on arithmetic geometry and automorphic forms, 2005.8.15, 南開大学 (中国) .
 10. Ramification theory of schemes in mixed characteristic case (joint work with K. Kato). Conference of algebraic geometry in honor of Luc Illusie, 2005.6.28, Orsay (フランス) .
- D. 講義
1. 整数論・代数学 XH: ガロワ表現についての専門的な講義. 保形形式にともなうガロワ表現の構成, 2次元法 p 表現に関するセール予想の定式化と証明の方針, 保形性もちあげ定理, 法 p 表現のもちあげ定理など. (数理大学院・4年生共通講義)
 2. 代数と幾何: 線形代数. 1年で学ぶ数学 II にひきつづいて, ジョルダン標準形などの自己準同形の詳しい性質や, 双対空間, 商空間などの抽象的な構成など. (理学部2年生(後期))
- E. 修士・博士論文
1. (博士) 津嶋 貴弘 (TSUSHIMA Takahiro): Elementary computation of ramified components of Jacobi sum Hecke characters (ヤコビ和量指標の分岐成分の初等的な計算)
 2. (修士) 藤田 亮 (FUJITA Takashi): 離散対数問題が困難な楕円曲線の構成について
- F. 対外研究サービス
1. 第6回高木レクチャー6月6日(土) 7日(日), 第7回高木レクチャー, 11月21日(土) 23日(月), オーガナイザー
 2. 代数的整数論とその周辺、2009.12.7-11, 東大数理大講義室、副代表者
 3. 高木貞治 50 年祭記念事業実行委員
 4. Journal of the Institute of Mathematics of Jussieu, エディター
 5. Journal de théorie des nombres de Bordeaux, エディター
 6. Documenta Mathematica, エディター
 7. Japanese Journal of Mathematics, エディター
- H. 海外からのビジター
- Thomas Geisser 教授が冬学期に滞在し, "Motivic cohomology and class field theory of arithmetic schemes" と題した講義を行った. 講義の概要は, 次のとおりである.
- There has been lots of progress on class field theory of arithmetic schemes in recent years. The original theorem of Bloch-Kato-Saito has been simplified and generalized in various directions by two approaches: The first is an idelic proof by Kerz-Schmidt-Wiesend, the other is

Kato's conjecture and results of Jannsen-Kerz-Saito. We are planning to give an outline of these results, and some of our own related work.

坪井 俊 (TSUBOI Takashi)

A. 研究概要

- 区間の同相写像のなす群の様々な部分群について、それが一様完全群となることを示した。
- $SL(2; \mathbf{Z})$ の $\text{Tr} = 2$ となる元の平面への作用は 2 つの Half transvection の積と考えられる。Half transvection で生成される群は Higman-Thompson の群 T と同形であることを示した。
- 葉層構造を保つ微分同相群の構造について研究し、葉を保つ微分同相群の恒等写像の連結成分は完全群であること、いくつかの場合に、いろいろな次数のコサイクルが定義されることを示した。
- $r < \infty$ に対し、 C^r 級の接触微分同相を定義し、 $1 \leq r < n + (3/2)$ のとき、 $2n + 1$ 次元接触多様体 M^{2n+1} の台がコンパクトな C^r 級の接触微分同相のなす群 $\text{Cont}_c^r(M^{2n+1})$ が単純群であることを示した。
- 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 $\text{Diff}^r(M^{2n})$ ($r \neq 2n + 1$) の恒等写像の成分 $\text{Diff}^r(M^{2n})_0$ の元は、4 個の交換子の積で書かれること、奇数次元閉多様体 M^{2n+1} の微分同相群 $\text{Diff}^r(M^{2n+1})$ ($r \neq 2n + 2$) の恒等写像の成分 $\text{Diff}^r(M^{2n+1})_0$ 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 $\text{Diff}^r(M^{2n})$ ($r \neq 2n + 1$) の恒等写像の成分 $\text{Diff}^r(M^{2n})_0$ 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 $\text{Diff}^r(M^n)$ ($r \neq n + 1$) の恒等写像の成分 $\text{Diff}^r(M^n)_0$ は、一様単純であることを示した。

- I showed several groups of homeomorphisms of the closed interval are uniformly perfect.
- The action on the plane of a parabolic element of $SL(2; \mathbf{Z})$ can be seen as a composition of two half transvections. I showed that the group generated by the half transvections is isomorphic to the Higman-Thompson group T .
- I studied the group of diffeomorphisms preserving a given foliation. We showed that the identity component of the group of leaf preserving diffeomorphisms is a perfect group. We also constructed several higher cocycles for such diffeomorphism groups.
- We consider the group $\text{Cont}_c^r(M^{2n+1}, \alpha)$ of C^r contactomorphisms with compact support of a contact manifold (M^{2n+1}, α) of dimension $(2n + 1)$ with the C^r topology. We show that the first homology group of the classifying space $B\overline{\text{Cont}}_c^r(M^{2n+1}, \alpha)$ for the C^r foliated M^{2n+1} products with compact support with transverse contact structure α is trivial for $1 \leq r < n + (3/2)$. This implies that the identity component $\text{Cont}_c^r(M^{2n+1}, \alpha)_0$ of the group $\text{Cont}_c^r(M^{2n+1}, \alpha)$ of contactomorphisms with compact support of a connected contact manifold (M^{2n+1}, α) is a simple group for $1 \leq r < n + (3/2)$.
- 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 $\text{Diff}_c^r(\mathbb{R}^n)_0$ of the n -dimensional Euclidean space \mathbb{R}^n with compact support ($1 \leq r \leq \infty$, $r \neq n + 1$) is written as a product of two commutators. This statement holds for the interior M^n of a compact n -dimensional manifold which has a handle decomposition only with handles of indices not greater than $(n - 1)/2$. For the group $\text{Diff}^r(M)$ of C^r diffeomorphisms of a compact manifold M , we show the following for its identity component $\text{Diff}^r(M)_0$. For an even-dimensional compact manifold M^{2m} with handle decomposition without handles of the middle index m , any element of $\text{Diff}^r(M^{2m})_0$ ($1 \leq r \leq \infty$, $r \neq 2m + 1$) is written as a product of four commutators. For an odd-dimensional compact manifold M^{2m+1} , any element of $\text{Diff}^r(M^{2m+1})_0$ ($1 \leq r \leq \infty$, $r \neq 2m + 2$) is written as a product of five commutators. We showed also that For an even-dimensional compact manifold M^{2m} ($2m \geq 6$), $\text{Diff}^r(M^{2m})_0$ ($1 \leq r \leq \infty$, $r \neq 2m + 1$) is uniformly perfect. We showed that for compact connected manifolds M^n satisfying the condition above for $\text{Diff}^r(M^n)_0$ to be uniformly perfect, the group $\text{Diff}^r(M^n)_0$ is uniformly simple.

B. 発表論文

1. Takashi Tsuboi: “On the group of foliation preserving diffeomorphisms”, *Foliations* 2005, Lodz, World Scientific, Singapore (2006) 411–430.

2. Tomoo Yokoyama and Takashi Tsuboi: “Codimension one minimal foliations and the fundamental groups of leaves, *Annales de l’Institut Fourier* 58 (2008) 723–731
3. Takashi Tsuboi: “On the simplicity of the group of contactomorphisms”, *Advanced Studies in Pure Math.* 52 *Groups of Diffeomorphisms* (2008) 491–504.
4. Takashi Tsuboi: “On the uniform perfectness of diffeomorphism groups”, *Advanced Studies in Pure Math.* 52 *Groups of Diffeomorphisms* (2008) 505–524.
5. Takashi Tsuboi: “Classifying spaces for groupoid structures”, *Foliations, Geometry, and Topology: Paul Schweitzer Festschrift, Contemporary Mathematics* 498 (2009) 67–81.
6. Takashi Tsuboi: “On the group of real analytic diffeomorphisms”, *Annales Scientifiques de l’École Normale Supérieure*, 49, (2009) 601–651.
7. 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.

C. 口頭発表

1. 円周からなる図形，日本数学会市民講演会，中央大理工，2006年3月.
2. On the perfectness of the group of real analytic diffeomorphisms, ICM2006, Madrid, 2006年8月.
3. On the group of real analytic diffeomorphisms, *Groups of Diffeomorphisms* 2006, 東大数理, 2006年9月.
4. On the group of real analytic diffeomorphisms, *Foliations, Topology and Geometry in Rio, PUC-Rio, Brazil*, 2007年8月.

5. On the uniform perfectness of the group of diffeomorphisms, July 9, 2008, VIII International Colloquium on Differential Geometry, Santiago de Compostela, Spain, 7-11 July 2008.
6. 多様体の微分同相群, 日本数学会秋季総合分科会・総合講演, 2008年9月25日、東京工業大学
7. 微分同相群の一様完全性と一様単純性研究集会「微分同相群と葉層構造」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2008年10月28日.
8. 偶数次元多様体の微分同相群の一様完全性, 「同相群とその周辺」研究会, 2009年2月21日.
9. On the uniform perfectness of the group of diffeomorphisms, Seminaire, École Normale Supérieure de Lyon, 2009年6月24日.
10. $\text{Diff}^\omega(CP^2)_0$, 「複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺」研究集会, 2009年12月13日.

D. 講義

1. 幾何学 II, 幾何学特別演習 II: 幾何学 II では、位相空間の基本群、ホモロジー群について基礎的事項を解説。幾何学特別演習 II では、幾何学 II の内容に沿った演習を行った。(理学部3年生向け講義)
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「多面体のオイラー数」, 新井仁之「線形代数で学ぶ応用数学」, 野口潤次郎「数・複素関数・イロハ予想」, 舟木直久「偶然性を伴う現象と数理モデル」, 大島利雄「個数と母関数」.
(教養学部前期課程1・3学期講義)
3. 学術俯瞰講義「数学を創る - 数学者達の挑戦 - 」コーディネータ・ナビゲータ: 岡本和夫(理学部)で、「形を理解するための数学を創る」として3回の講義「惑星の軌道を理解する」, 「多面体の形と曲面の上の軌道の形」, 「形の見分け方と数学の視点」をおこなった。(2009年冬学期)

E. 修士・博士論文

1. (博士) 野澤 啓 (NOZAWA Hiraku): Five dimensional K-contact manifolds of rank 2 (階数2の5次元K接触多様体について)
2. (修士) 安藤 諒 (ANDO Ryo): On Yoshida's ideal points of deformation varieties of once-torus-cusped hyperbolic 3-manifolds

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会理事長
2. 日本学術会議、連携会員
3. Groups of Diffeomorphisms 2006, on September 11-15, 2006, 東大数理, 学術委員会委員, 報告集エディターの一人.
Foliations and Dynamical Systems 2007 on February 19 - 22, 2007, 東大数理, 世話人の一人.
Foliations, Topology and Geometry in Rio, PUC-Rio, Brazil, August 6-10, 2007, 組織委員の一人.
French-Japanese Scientific Forum: October 4 - 11, 2008, 組織委員の一人.

寺杣 友秀 (TERASOMA Tomohide)

A. 研究概要

1. 混合楕円モチーフに関する研究。代数多様対のコホモロジーにおいて、楕円曲線の1次のコホモロジーは Tate 構造の次に基本的な対称物であり、これを普遍的なコホモロジー理論である motif で考えたものが elliptic motif である。したがって elliptic motif の反復拡大で得られる mixed elliptic motif は、Tate motif の反復拡大で得られる mixed Tate structure の次に基本的であると思われる。本年度は elliptic motif の圏と、それを統制するための Hopf 代数の構成をおこなった。これには相対完備化の方法を用いる。
2. Thomae 型定理の研究。第一種微分での周期と保型関数、およびモジュライ空間上の代数幾何的射影不変量の間にある関係式で、古典的にはヤコビの等式に代表されるものである。ヤコビの等式が算術幾何平均を超幾何関数で表わす公

式を導くように、多くの Thomae 型公式は様々な種類の算術幾何平均の類似物を周期積分で表わす公式を導きだす。またこれらは逆周期写像に関する定理の精密化とみることができる。それらのなかでとくに興味深いものとして、(1) \mathbb{P}^2 の 2 重被覆としてあらわされる K3 曲面に関するもの (2) 種数 3 の曲線のモジュライに関するもの (3) 3 次元の 3 次超曲面に関するもの (4) \mathbb{P}^1 の 3 重被覆に関するものについて考察し、Thomae の公式に関する完全な式を与えた。

3. 正標数の微分作用素の mod p^2 への lifting の満たすある合同式に関する予想。Kontsevich によって整数環上に定義された微分作用素の行列式の 0 における値が Frobenius と Grothendieck residue を使って書かれることが予想された。これを実際に計算すると、あるところで p^2 合同式に関するある予想と関係していることがわかった。計算機による実験により、この予想はいくつかのケースで 100 以下の素数については成立していることを確かめた。

1. We study elliptic motif. Elliptic motif is a subcategory of mixed motif generated by one elliptic curve. One of the simplest interesting sub-category in mixed motif is that of mixed Tate motives and the elliptic motif generated by one elliptic curve is next to the simplest. We construct a Hopf algebra which classifies the objects in this category using the method of relative completion after R.Hain.

2. Various variant of Thomae's formula. Thomae's formula is relations between the determinant of period matrix of differential form of the first kind, automorphic function on the moduli space and projective invariants arising from algebraic geometry. Jacobi's formula is one of classical typical examples. This formula derives various kinds of arithmetic geometric means. It is also one refinement of concrete inverse period maps. In this year we studied in the case of (1) double covering of projective plane branching along six lines, (3) genus three curves, (4) cubic three folds after Allcock-Carlson-Toledo and (3) triple covering of projective lines.

3. Some conjecture on a lifting of mod p differential operators to p^2 . It is related to Kont-

sevich's conjecture (due to personal correspondence) related to determinant of mod p differential operator and Grothendieck residue of certain Cartier operators. We noticed that it is related to mod p^2 congruence relation, which is a matrix version of Witt polynomials. We checked this conjecture by computer system Maple up to primes about 100 for many cases.

B. 発表論文

1. TERASOMA, T., Algebraic correspondences between genus three curves and certain Calabi-yau varieties, Amer. J. Math. vol 132, no1, February 2010, arXiv:1001.4846
2. MATSUMOTO, K.-TERASOMA, T., Arithmetic-geometric means for hyperelliptic curves and Calabi-Yau varieties, to appear from Internat. J. Math., arXiv:1001.4868
3. TERASOMA, T., The Artin-Schreier DGA and the \mathbb{F}_p fundamental group of an \mathbb{F}_p scheme, to appear from Proceedings of International conference Tata Institute, Cycles, motives and Shimura varieties, arXiv:0905.1758
4. MATSUMOTO, K.-TERASOMA, T., Thomae type formula for K3 surfaces given by double covers of the projective plane branching along six lines, arXiv:1001.4865
5. MATSUMOTO, K.-TERASOMA, T., Degenerations of triple coverings and Thomae's formula, arXiv:1001.4950
6. TERASOMA, T., DG-category and simplicial bar complex, to appear from Moscow Mathematical Journal, arXiv:0905.0096

C. 口頭発表

1. 1. Bar complex of Deligne DGA, 5月26日、玉原モチーフ研究集会
2. 2. Motivic construction of relative completion, 7月6日, 1st PRIMA Congress, Sydney.

3. Lines in Fermat hypersurface and $M0_n$, Arrangement of Hyperplanes, Hokkaido University, 8月13日
4. Bar complex and Tannakian category, seminaire de theorie des nobres, 10月19日, Jussieu, Paris
5. Relative bar complex and mixed elliptic motives, Oberseminar, 11月5日, Essen
6. Relative DG-category, mixed elliptic motives and elliptic polylog, 12月22日, トポロジーセミナー, 東京大学
7. Coble の $W(E_7)$ 不変式と種数 3 の Thomae の公式, ワークショップ「周期積分とモチーフ」, 2010年2月17日, 東京大学

D. 講義

1. 数理科学 I(夏学期)、数理科学 II(夏学期)

F. 対外研究サービス

1. 「玉原特殊多様体研究集会」オーガナイザー 2009年7月21日~24日
2. ワークショップ「周期積分とモチーフ」オーガナイザー 2010年2月17日~18日

H. 海外からのビジター

Marc Levine (Northeastern University)
2009.5.23-5.31, 科研費基盤 (C)

時弘 哲治 (TOKIHIRO Testuji)

A. 研究概要

(1) 超離散可積分系の代表例である周期箱玉系の相関関数を研究した。1点相関関数および短距離の2点相関関数については組合せ論的な手法で具体的な表式を求めた。一般の n 点相関関数は、超離散テータ関数を用いて表示できることを示した。

(2) *Proteus mirabilis* および *Bacillus subtilis* と呼ばれるバクテリアのコロニー形成のモデルを提案した。バクテリアの移動とコロニー形成を記述する拡散現象を離散化したセルオートマトンモデルを用いた。中央大学のグループの実験

をもとに、セルオートマトンの規則を構成し、両バクテリアのモルフォロジーグラフを再現した。さらに詳細な実験結果と良く一致するシミュレーション結果を得た。

(1) We investigate correlation functions of a periodic box-ball system. For the two point functions of short distance, we give explicit formulae obtained by combinatorial methods. We show the expressions for general N -point functions in terms of ultradiscrete theta functions.
 (2) We present a model which aims at describing the morphology of colonies of *Proteus mirabilis* and *Bacillus subtilis*. Our model is based on a cellular automaton which is obtained by the adequate discretisation of a diffusion-like equation, describing the migration of the bacteria, to which we have added rules simulating the consolidation process. Our basic assumption, following the findings of the group of Chuo University, is that the migration and consolidation processes are controlled by the local density of the bacteria. We show that it is possible, within our model to reproduce the morphological diagrams of both bacteria species. Moreover we model some detailed experiments of the precited group, obtaining a fine agreement.

B. 発表論文

1. T. Tokihiro and J. Mada, “Asymptotic behavior of fundamental cycle of periodic box-ball systems: a number theoretical aspect” Glasgow Mathematical Journal **47A**, (2005) 199-204.
2. Jun Mada, Makoto Idzumi and Tetsuji Tokihiro, “The exact correspondence between conserved quantities of a periodic box-ball system and string solutions of the Bethe ansatz equations” J. Math. Phys. **47**, (2006) 053507-1 – 18.
3. M. Kanai, K. Nishinari and T. Tokihiro, “Analytical study on the criticality of the Stochastic Optimal Velocity model” J. Phys. A **39**, (2006) 2921–2933.
4. T. Tokihiro, “On Fundamental Cycle of

Periodic Box-Ball Systems”, L. Fadeev et al. (eds.) *Bilinear Integrable Systems: From Classical to Quantum, Continuous to Discrete*, Springer, (2006) 325–334.

5. S. Iwao and T. Tokihiro, “Ultradiscretization of the theta function solution of pd Toda”, *J. Phys. A* **40**, (2007) 12987–13021.
6. Jun Mada, Makoto Idzumi and Tetsuji Tokihiro, “The box-ball system and the N-soliton solution of the ultradiscrete KdV equation”, *J. Phys. A*, **41** 175207 (23pp) (2008)
7. A. Nishiyama, H. Tanaka and T. Tokihiro, “An isotropic cellular automaton for excitable media”, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, **387**, 3129–3136 (2008).
8. Hiroshi Tanaka, Asumi Nakajima, Akinobu Nishiyama, Tetsuji Tokihiro “Derivation of a differential equation exhibiting replicative time-evolution patterns by inverse ultra-discretization” *Journal of the Physical Society of Japan* **78**, (2009) 034002 (5 pages).
9. Masahiro Kanai, Shin Isojima, Katsuhiro Nishinari, and Tetsuji Tokihiro, “Ultradiscrete optimal velocity model: A cellular-automaton model for traffic flow and linear instability of high-flux traffic” *Phys. Rev. E* **79**, 056108 (8 pages) (2009).
10. M. Idzumi, J. Mada and T. Tokihiro “Solution to the initial value problem of the ultradiscrete periodic Toda equation” *J. Phys. A: Math. Theor.* **42** 315209 (14 pages) (2009).

C. 口頭発表

1. On Periodic Box-Ball Systems, the COE conference “Nonlinear integrable systems and their real world applications”, Tokyo, Japan, 14–18 February, 2005.
2. Periodic Box-Ball System and Riemann Hypothesis, The International Conference

on Applied Mathematics, Taipei, Taiwan, 3–6 December, 2005.

3. The exact correspondence between conserved quantities of a periodic box-ball system and string solutions of the Bethe ansatz equations, *Symmetries and Integrability of Difference Equations (SIDE) VII*, Melbourne, Australia, 10–14 July, 2006.
4. Ultra discrete systems, Workshop on Integrable Systems, IISc Mathematics Initiative, Department of Mathematics, Indian Institute of Science, Bangalore, India, February 18–19, 2008.
5. Periodic Box-Ball System: an Integrable Cellular Automaton, Second Workshop on Nonlinearity and Geometry–Darboux Days–, Banach Center Bedlewo, Poland, April 13–19 (2008)
6. 箱玉系の数理, 企画特別講演, 日本数学会秋季総合分科会 9月 24–27 日, 東京工業大学 (2008)
7. Box-Ball system and Toda equation, Geometric Aspects of Discrete and Ultra-Discrete Integrable Systems, The University of Glasgow, UK, 30 March – 3 April (2009)
8. Correlation function of box-ball system, China-Japan Joint Workshop on Integrable Systems, Shaoxing, China, January 7–10 (2010)

D. 講義

1. 数学 B: 解析の入門講義 (教養学部前期課程講義)

E. 修士・博士論文

1. (博士) 中田庸一 (NAKATA Youichi): Vertex operators and background solutions for ultradiscrete soliton equations
2. (博士) 西山了允 (NISHIYAMA Akinobu): Construction of isotropic cellular automaton and its application

3. (博士) 岩尾慎介 (IWAO Shinsuke): Exact solutions of ultradiscrete integrable systems
4. (修士) 松家敬介 (MATSUYA Keisuke): 半線形熱方程式の時間大域解の存在について
5. (修士) 近藤健一 (KONDO Kenichi): 非可換離散可積分系の佐藤理論的構成

F. 対外研究サービス

1. Journal of Physical Society of Japan 編集委員

中村 周 (Shu NAKAMURA)

A. 研究概要

シュレディンガー方程式を中心に、数理物理の方程式について、関数解析、偏微分方程式などの手法を用いて研究している。昨年度は、以下の4点を中心に研究を行った。

(1) シュレディンガー方程式の解の特異性 (論文 [1,2,4,6,10]. 伊藤健一, 毛仕寛との共同研究). 散乱理論の手法と半古典極限の手法を組み合わせ、シュレディンガー方程式の解の超局所の特異性を決定する研究をしている。論文 [1] では最も簡単なユークリッド空間上の (変数係数の) シュレディンガー方程式の短距離型摂動の場合、論文 [2] では、摂動が長距離型の場合、論文 [6] では散乱多様体上のシュレディンガー方程式の短距離型摂動の場合を扱っている。また、論文 [4] ではユークリッド空間上の (量子力学的) 調和振動子の摂動の場合を考察している。論文 [10] では、その精密化として、時間発展作用素が自由な時間発展作用素とフーリエ積分作用素の積で書けることを証明している。

(2) 散乱多様体上の散乱理論 (論文 [7]. 伊藤健一との共同研究). 前項の研究で開発された手法を用いて、散乱多様体上の時間に依存する散乱理論を構成し、それに基づいて散乱作用素などの解析を行っている。論文 [7] では短距離型摂動の場合の波動作用素の存在と完全性、散乱行列の Melrose 達による定義との同値性などを示した。散乱行列の超局所性などに関する研究結果を準備中である。さらに、もっと一般の多様体の場合の散乱理論の研究を計画している。

(3) シュレディンガー方程式の解の解析的特異性 (論文 [5,8]. A. Martinez, V. Sordani との共同研究). シュレディンガー方程式の解の解析的特異性の特徴付けを、上記 (1) のアイデアと解析的超局所解析 (Sjöstrand 等) 手法を組み合わせ、研究している。

(4) 非定符号のランダムポテンシャルに対するリフシット特異性 (論文 [3,9]. F. Klopp との共同研究). いわゆるアンダーソン型のランダム・シュレディンガー作用素において、ポテンシャル関数が不定符号の場合は未解決な問題が多い。論文 [3] では、多くの場合にエネルギー下限でのリフシット特異性が成り立つことを証明した。論文 [9] では、論文 [3] では扱えなかった場合や random displacement model を含む、一般化された alloy type のランダム・シュレディンガー作用素について、シュレディンガー作用素の最低固有値に関する新しい下限評価を用いることにより、リフシット特異性の存在を証明した。現在は、この手法を更に拡張して、ランダム・ディスプレイスメント・モデルのアンダーソン局在について研究中である (M. Loss, F. Klopp, G. Stolz との共同研究)。

I am working on differential equations of mathematical physics, in particular Schrödinger equations, using functional analysis and PDE methods. Here are four topics I have been working on during the last academic year.

(1) **Singularities of solutions to Schrödinger equations** ([1, 2, 4, 6, 10] Joint work with K. Ito, S. Mao). I am working on the characterization of the singularities of solutions to Schrödinger equations, combining the methods of the scattering theory and the semiclassical analysis. In [1], the simplest case, namely short-range perturbation of Schrödinger equations on Euclidean spaces, is considered. In [2], the result is generalized to long-range cases. In [6], the operators on scattering manifolds are considered. The paper [4] concerns the propagation of singularities for perturbed harmonic oscillators, which is essentially different from asymptotically free cases. In the paper [10], we show that the evolution operator is expressed as a product of the free evolution and a Fourier integral

operator.

(2) Scattering theory for Schrödinger operators on scattering manifolds ([7] Joint work with K. Ito). The methods developed in the above analysis are applied to construct time-dependent scattering theory for Schrödinger operators on so-called scattering manifolds, which have asymptotically conic structure. In [7], we showed the existence and the completeness of wave operators, and also showed the equivalence of the definition of the scattering matrix with that of Melrose. We are working on the microlocal properties of the scattering matrix, and also planning to work on operators on more general manifolds.

(3) Analytic singularities of solutions to Schrödinger equations ([5, 8] Joint work with A. Martinez, V. Sordani). Combining the idea of (1) with the analytic microlocal analysis (Sjöstrand, etc.), we study the characterization of analytic singularities of solution to Schrödinger equations.

(4) Lifshitz tails for non monotonous alloy type random Schrödinger operators ([3, 9] Joint work with F. Klopp). There remains a lot to be understood on the alloy type random Schrödinger operators when the local potential does not have fixed sign. In [3], we showed that the Lifshitz singularities appear at the bottom of the spectrum appears most cases. In [9], we address the special cases not studied in [3], and consider generalized alloy type model, which includes the random displacement model, and showed the Lifshitz tail using a new lower bound on the lowest eigenvalue for Schrödinger operators. We are now working on the Anderson localization of the so-called “random displacement model” (joint work with M. Loss, F. Klopp and G. Stolz).

B. 発表論文

1. S. Nakamura: “Wave front set for solutions to Schrödinger equations”. *J. Functional Analysis* **256** (2009) 1299–1309.
2. S. Nakamura: “Semiclassical singularity propagation property for Schrödinger equations”. *J. Math. Soc. Japan* **61**

(2009) 177–211.

3. F. Klopp and S. Nakamura: “Spectral extrema and Lifshitz tails for non monotonous alloy type models”. *Commun. Math. Phys.* **287** (2009) 1133–1143.
4. S. Mao and S. Nakamura: “Wave front set for solutions to perturbed harmonic oscillators”. *Comm. Partial Differential Equations* **34** (2009) 506–519.
5. A. Martinez, S. Nakamura and V. Sordani: “Analytic wave front for solutions to Schrödinger equation”, *Advances in Math.* **222** (2009) 1277–1307.
6. K. Ito and S. Nakamura: “Singularities of solutions to Schrödinger equation on scattering manifold”. *American J. Math.* **131** (2009) 1835–1865.
7. K. Ito and S. Nakamura: “Time-dependent scattering theory for Schrödinger operators on scattering manifolds”. To appear in *J. London Math. Soc.* (<http://arxiv.org/abs/0810.1575>)
8. A. Martinez, S. Nakamura and V. Sordani: “Analytic wave front for solutions to Schrödinger equation II – Long Range Perturbations”. Preprint, July 2008. (<http://arxiv.org/abs/0807.4982>)
9. F. Klopp and S. Nakamura: “Lifshitz tails for generalized alloy type random Schrödinger operators”. Preprint, 2009 March. (<http://arxiv.org/abs/0903.2105>)
10. K. Ito and S. Nakamura: Remarks on the fundamental solution to Schrödinger equation with variable coefficients. Preprint 2009 December. (<http://arxiv.org/abs/0912.4939>)

C. 口頭発表

1. “Singularity of solutions to Schrödinger equation on scattering manifold”. (1) Seminar at Univ. Bologna, June 4, 2007;

- (2) Mathematical Physics Seminar at Inst. H. Poincaré, Paris, June 11, 2007. (3) Seminar at Euler Institute, St. Petersburg, July 31, 2007.
2. “Remarks on scattering on scattering manifold”. 研究集会「スペクトル・散乱理論とその周辺」, 京都大学・数理解析研究所 2008 年 1 月 16 日.
 3. “Lifshitz tails for non monotonous alloy type model”. Oberwolfach Workshop: *Disordered Systems: Random Schrödinger Operators and Random Matrices*, Oberwolfach, Germany, March 28, 2008.
 4. “Propagation of singularities for Schrödinger operators”. *Second Symposium on Scattering and Spectral Theory*, Serrambi, Brazil, August 21, 2008.
 5. “Time-dependent scattering theory for Schrödinger operators on scattering manifolds”. BIRS Workshop: *Mathematical Theory of Resonances*. Banff, Canada, October 23, 2008.
 6. 「シュレディンガー発展方程式の基本解について」2009 年 9 月 21 日. (「数理科学セミナー」平成 21 年 9 月 21 日(月)~9 月 23 日(水)、大阪電気通信大学)
 7. “Remarks on scattering theory on scattering manifolds”, Sep. 28, 2009 (Colloque Franco-Tunisien, d'équation aux dérivées partielles, Hammamet, Tunisia, Sep. 28 – Oct. 2, 2009)
 8. “Beals-type characterization of Fourier integral operators”, 2009 年 11 月 3 日 (研究集会・第 20 回「微分方程式と数理物理」2009 年 11 月 1 日(日)~11 月 3 日(火) 焼津)
 9. “Remarks on Fundamental Solutions to Schrödinger Equation with Variable Coefficients” 2009 年 12 月 2 日. (数理解析研究所・研究集会「スペクトル・散乱理論とその周辺」平成 21 年 12 月 2 日(水)~12 月 5 日(金) 京都大学)
 10. “Lifshitz tails for Schrödinger operators with non-sign definite random potentials”,

Dec. 8, 2009 (Mini-Workshop: “ Modeling and Understanding Random Hamiltonians: Beyond Monotonicity, Linearity and Independence ”, Oberwolfach Mathematics Institute, Dec 7 - Dec. 11, 2009)

D. 講義

1. 確率統計：確率論の入門的講義．乱歩, 確率空間, 大数の法則, 中心極限定理, 大偏差原理などについて説明をした (教養学部・基礎科学科 4 年生講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 毛 仕寛 (MAO Shikuan): Singularities for Solutions to Schrödinger Equations (シュレディンガー方程式の解の特異性)

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会・理事
2. 日本数学会・出版委員 (6 月まで委員長)
3. 日本数学会・函数方程式論分科会・代議員
4. Funcialaj Ekvacioj (日本数学会・函数方程式論分科会・機関誌) 編集委員
5. 国際研究集会: 「Kochi School on random Schrödinger Operators」(高知大学, 2009 年 11 月 25 日-28 日) 組織委員

H. 海外からのビジター

1. G. Stolz (アラバマ大学, 2009 年 11 月 22 日-11 月 25 日): ランダム・シュレディンガー方程式のスペクトルに関する共同研究を行った.

野口 潤次郎 (NOGUCHI Junjiro)

A. 研究概要

今年度は、科研費基盤 (S) の最終年度として研究成果を総括し、国際的に発信する活動に力を注いだ。7 月に多変数複素解析葉山シンポジウムを開催し、この分野での国際会議シリーズとし

て更なる定着を計った。また多くの機会に講演を精力的に行った。個人研究では、準アーベル多様体 A への整正則曲線 f に対して得られた第二基本定理の応用を中心に研究した。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 $f^{-1}(D)_\infty$ で決まることを示した。また値域空間での交点 $f(\mathbb{C}) \cap D$ 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引き続き研究した。

The present year is the last of Grant-in-Aid for Scientific Research (S) since 1995. I summarized the research program and carried the activity to find some new problems in complex analysis and complex geometry. To get a better recognition of the results obtained by the program we organized “Hayama Symposium on Complex Analysis in Several Variables 2009”; our web-server also effectively supports our research activities. My research was focussed on the applications of the second main theorem with truncated counting function of level one for entire holomorphic curves f into a semi-abelian variety A . An application to the algebraic degeneracy problem for holomorphic curves into algebraic varieties had been obtained. Let D be a general hypersurface of A . Then it was proved that the isomorphism class of a polarized semi-abelian variety (A, D) is essentially determined by the germ of the discrete points distribution, $f^{-1}(D)_\infty$ at the infinity. Also, the Zariski denseness of $f(\mathbb{C}) \cap D$ in D was obtained. I continued the study on the fundamental conjecture for holomorphic curves by means of a differentiable connection on the holomorphic tangent bundle.

B. 発表論文

1. 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., Rhode Island,

2009.

2. Noguchi, J., Winkelmann, J. and Yamanoi, K., The second main theorem for holomorphic curves into semi-abelian varieties II, Forum Math. **20** (2008), 469–503.
3. Noguchi, J., Winkelmann, J. and Yamanoi, K., Degeneracy of holomorphic curves into algebraic varieties, J. Math. Pures Appl. **88** Issue 3, (2007), 293–306.
4. Noguchi, J., Some results in the analogue of Nevanlinna theory and Diophantine approximations, Proc. Diophantine Geometry, Ed. U. Zannier, pp. 259–275, Scuola Normal Superiore Pisa, 2007.
5. Noguchi, J., A note on entire pseudo-holomorphic curves and the proof of Cartan-Nochka’s theorem, Kodai Math. J. **28** (2005), 336–346.
6. Noguchi, J., Nevanlinna theory and Diophantine approximation, Proc. Conf. on Several Complex Variables, Beijing 2004, Sci. China Ser. A Math. **48** (2005) Suppl., 146–155.

C. 口頭発表

1. 野口潤次郎, 正則曲線の第二基本定理と値分布の逆問題, 複素幾何 2010 (Mabuchi 60), 2010年3月19日, 大阪大学.
2. J. Noguchi, Holomorphic curves into semi-abelian varieties and a conjecture of Lang, Komplex Analysis 2010 Albi, 2010年1月30日, Grand Hotel d’Orleans (Albi, France).
3. J. Noguchi, SMT for semi-abelian varieties and applications, The 15th International Symposium on Complex Geometry, 2009年11月1日, 菅平・プティホテルゾンタック (日本).
4. J. Noguchi, Theory of holomorphic curves and related topics, 代数幾何学城崎シンポジウム, 2009年10月28日, 城崎市民会館 (日本).

5. 野口潤次郎, 複素数の広がり, 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.
6. J. Noguchi, A new unicity theorem and Erdős problem for polarized semi-abelian varieties, Analytic Number Theory 2009, 2009年10月14日, 京都大学数理解析研究所 (日本).
7. J. Noguchi, Nevanlinna theory in higher dimensions and related Diophantine problems, The XX1st Rolf Nevanlinna Colloquium, 2009年9月7日, 京都大学 (日本).
8. 野口潤次郎, 多変数ネヴァンリンナ理論, 函数論セミナー, 2009年8月18日, 箱根静雲荘 (神奈川県足柄下郡箱根町).
9. J. Noguchi, A unicity theorem and Erdős problem for polarized semi-abelian varieties, Hayama Symposium on Complex Analysis in Several Variables XIII, 2009年7月20日, 湘南国際村センター (神奈川県三浦郡葉山町, 日本).
10. J. Noguchi, A new unicity theorem and Erdős problem for polarized semi-abelian varieties, Workshop in Complex Geometry, 2009年4月30日, Düsseldorf 大学セミナーハウス.

D. 講義

1. 数学 (社会、夏): 文系1年生を対象として、微分積分学の基礎を講義。(教養学部前期課程講義)
2. 数理科学 (理2・3、夏): 2年生対象の微分方程式入門。簡単な常微分方程式、線形連立微分方程式、逐次近似法、特殊解と一般解など(教養学部前期課程講義)。
3. 社会数理特別講義: 高度な数学が社会の中でどのように使われているかを学ぶことを目的とする。各界より6名の講師を招聘しオムニバス型式で講義は行われる。GCOEプログラム「数学新展開の研究教育拠点」の一環でもある(数理大学院修士・博士、冬)。

E. 修士・博士論文

1. (博士) Si Duc Quang: Nevanlinna theory for holomorphic mappings and related problems.

F. 対外研究サービス

1. Nagoya Mathematical Journal (Graduate School of Mathematics, Nagoya University), Associate Editor (2008–).
2. (社)日本数学会メモアール編集委員会委員 (2003–)。
3. (社)日本数学会出版賞選考委員会委員 (2006–2008)。
4. 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ーハウス (日本), 組織委員。
5. Workshop on Complex Hyperbolic Geometry and Related Topics, Fields Institute, Toronto, 17 November 2008 (Canada) 組織委員。
6. Workshop on Arithmetic and Hyperbolic Geometry, University of Montreal, 8 November 2008 (Canada) 組織委員。
7. 多変数複素解析葉山シンポジウム, Hayama Symposium on Complex Analysis in Several Variables, 組織委員 (2004–2007)。
8. Forum Mathematicum, de Gruyter, Editor (1997–)。
9. Journal of Mathematical Analysis and Applications, Elsevier, Associate Editor (2001–2008)。
10. Workshop on Holomorphic Mappings, Kobayashi Hyperbolicity and Diophantine Approximation, July 20–23 2007, Komaba Tokyo, 組織委員。
11. Effective Aspects of Complex Hyperbolic Varieties, 10–14 September, 2007, Aber Wrac’h France, Scientific Committee.

12. Geometry of Holomorphic and Algebraic Curves in Complex Algebraic Varieties, 30 April–4 May, 2007, Centre Recherches Mathematiques, Université de Montréal Canada, Scientific Committee.
13. 多変関数論冬セミナー、2006年12月23日～25日、東京大学大学院数理科学研究科、組織委員.
14. Seoul-Tokyo Conference in Mathematics – Complex Analysis, 24–25 November 2006, KIAS, 組織委員.
15. Workshop on Holomorphic Mappings and Value Distribution Theory, 22 July 2006, Math. Sci. Univ. of Tokyo, 組織委員.
16. Tambara Workshop on Holomorphic Foliations and Holomorphic Curves, 26–28 May 2006, Tambara Institute of Univ. of Tokyo, 組織委員.
17. Banff Workshop 2006 on Analytic and Geometric Theories of Holomorphic and CR Mappings, 30 April–6 May 2006, Banff Center Canada, 組織委員.

H. 海外からのビジター

1. Nessim Sibony (Paris-Sud), H21(2009) 年7月15日～7月24日.
2. Jörg Winkelmann (Bayreuth), H21(2009) 年10月1日～11月15日.
3. Erwan Rousseau (Strasbourg), H21(2009) 年10月1日～11月14日: GCOE と共同.
4. Pietro Corvaja (Udine), H21(2009) 年10月8日～10月31日: GCOE と共同.
5. Alan Huckleberry (Bochum), H21(2009) 年12月16日～12月22日.

舟木 直久 (FUNAKI Tadahisa)

A. 研究概要

2次元ヤング図形の集合に適当にランダムな構造を入れ、面積を増大させると伴にスケールを縮小して見直せば、ヤング図形の境界は Vershik

曲線とよばれる一定の形に近づくことが知られている。ここでは、このようにして定まるヤング図形の集合上の確率測度を不変にする時間発展モデルを構成し、その時空のスケール変換について考察した。極限において得られる曲線の運動法則は非線形偏微分方程式によって記述され、その定常解は Vershik 曲線に他ならないことが示された(佐々田禎子氏との共同研究)。このモデルではヤング図形の面積は時間発展に伴って変化するが、面積を保つモデルについても研究中である。さらに、ピンニングの効果を持つ Gauss 的ランダム場を対象として、見本路大偏差原理の速度汎関数の最小解が一意的でない場合の極限定理について、昨年度に引き続き考察を進めている(Erwin Bolthausen 氏との共同研究)。

It is known that the boundaries of two-dimensional Young diagrams with certain random structure have a definite limit shape called Vershik curve under suitable scaling limit as the area of the Young diagrams increases. We have constructed the corresponding dynamic whose invariant measure is the probability distribution on the set of Young diagrams determined by such random structure, and then studied its space-time scaling limit. It is shown that the evolutionary law of the limit curves is governed by a certain nonlinear partial differential equation and the Vershik curve is characterized as its unique stationary solution (Joint work with Makiko Sasada). In this model, the area of the Young diagrams changes under the time evolution. I am also studying another model that conserves the area. Next, I have discussed the limit theorem for Gaussian random fields with a pinning effect under the situation that the rate functional of the corresponding sample path large deviation principle admits non-unique minimizers (Joint work with Erwin Bolthausen).

B. 発表論文

1. T. Funaki and K. Ishitani: “Integration by parts formulae for Wiener measures on a path space between two curves”, Probab. Theory Relat. Fields, **137** (2007), 289–321.
2. T. Funaki and K. Toukairin: “Dynamic

- approach to a stochastic domination: The FKG and Brascamp-Lieb inequalities”, Proc. Amer. Math. Soc., **135** (2007), 1915–1922.
3. T. Funaki, Y. Hariya, F. Hirsch and M. Yor: “On some Fourier aspects of the construction of certain Wiener integrals”, Stoch. Proc. Appl., **117** (2007), 1–22.
 4. T. Funaki: “Dichotomy in a scaling limit under Wiener measure with density”, Electron. Comm. Probab., **12** (2007), 173–183.
 5. 舟木直久: “大規模相互作用系の確率解析”, 数学, **60** (2008), 113–133.
 6. E. Bolthausen, T. Funaki and T. Otake: “Concentration under scaling limits for weakly pinned Gaussian random walks”, Probab. Theory Relat. Fields, **143** (2009), 441–480.
 7. 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.
 8. T. Funaki: “Stochastic analysis on large scale interacting systems”, In Selected Papers on Probability and Statistics, Translations, Series 2, **227** (2009), 49–73, American Mathematical Society.
 9. T. Funaki and T. Otake: “Scaling limits for weakly pinned random walks with two large deviation minimizers”, to be published.
 10. T. Funaki and M. Sasada: “Hydrodynamic limit for an evolutionary model of two-dimensional Young diagrams”, to be published.
- C. 口頭発表
1. Scaling limits for weakly pinned random walks with two large deviation minimizers, Oberwolfach, 2008年12月4日; Centre de recherches math., Université de Montréal, 2009年1月5日; 京大理, 2009年2月18日; “13th Brazilian School of Probability”, Maresias, 2009年8月6日.
 2. Hydrodynamic limit and nonlinear PDEs, “Japanese-German International Training Group, Waseda-Darmstadt University, Mathematical Fluid Dynamics Launching Workshop”, 早稲田大学, 2009年4月16日.
 3. A stochastic heat equation with the distributions of Lévy processes as its invariant measures, “Workshop on Stochastic Partial Differential Equations”, 山東大学威海校, 2009年7月21日.
 4. Hydrodynamic limit for an evolutionary model of 2D Young diagrams, “27th Brazilian Mathematics Colloquium”, Probability Session, IMPA, Rio de Janeiro, 2009年7月31日.
 5. 流体力学極限 – 非線形偏微分方程式のミクロな相互作用系からの導出, CREST「現代数学解析による流体力学の未解決問題への挑戦」立上げ研究集会, 早稲田大学西早稲田キャンパス, 2009年11月20日.
 6. Scaling limits for a dynamic model of 2D Young diagrams, “Workshop: Stochastic Partial Differential Equations”, Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences, Cambridge, 2010年1月4日; “The First CREST-SBM International Conference, Random Media”, 仙台国際センター, 2010年1月26日.
 7. 2次元ヤング図形の時間発展モデルに対する流体力学極限, 京大物理学研究科談話会, 2010年1月20日.
 8. Brascamp-Lieb inequality and Wiener integrals for centered Bessel processes, Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences, Cambridge, 2010年2月23日.
 9. Hydrodynamic limit for surface diffusion in 2D Young diagrams, Probability Forum, Warwick University, 2010年2月24日.
 10. Brascamp-Lieb inequality and its applications to Wiener integrals for centered Bessel processes, School of Mathematics, Loughborough University, 2010年2月25日; Welsh Probability Seminar, Swansea University, 2010年3月5日.

D. 講義

1. 確率統計学 ・ 確率論・同演習: 確率論の基礎を測度論に基づき講義した。(理学部3年生向け講義と理学部共通科目演習).

F. 対外研究サービス

1. Annales de l'Institut Henri Poincaré, Probabilités et Statistique, editor, 2005年～.
2. Probability and Mathematical Statistics, Wrocław University and Wrocław University of Technology (Poland), associate editor, 2006年～.
3. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, editor, 2002年～.
4. 日本数学会学術委員会 運営委員 2008年～.
5. 岩波書店「数学叢書」編集顧問, 2009年～.
6. Member of Committee for Conferences on Stochastic Processes, Bernoulli Society for Mathematical Statistics and Probability, 2001年～2009年.
7. 34th Conference on Stochastic Processes and Their Applications, Osaka, 2010 September, Member of Scientific Program Committee.
8. 大学評価・学位授与機構 学位審査会専門委員, 2005年～.
9. Czech Science Foundation, 審査員
10. 研究集会「大規模相互作用系の確率解析」2009年10月7日～9日, 東大数理大講義室, 組織委員.
11. 研究集会「流体数学国際研究集会」2010年3月8日～16日, 早稲田大学西早稲田キャンパス, 組織委員.

G. 受賞

日本数学会賞秋季賞 (2007年9月)

H. 海外からのビジター

1. Wilhelm Stannat (Darmstadt 工科大学数学教室) 2009年4月13日～4月17日, 学振-DFG 日独共同研究, 講演会『Invariant measures for stochastic partial differential equations: new a priori estimates and applications』2009年4月15日.
2. Claudio Landim (IMPA, Brazil), 2009年9月15日～10月25日, GCOE lectures: 『Macroscopic fluctuation theory for nonequilibrium stationary states, I』2009年9月28日, 2009年9月30日, 2009年10月5日, 2009年10月14日; 研究集会「大規模相互作用系の確率解析」での講演 Metastability of reversible condensed zero range processes on a finite set, 2009年10月9日.
3. Jean-Dominique Deuschel (Berlin 工科大学数学教室), 2009年10月3日～10月29日, GCOE lectures: 『Mini course on the gradient models, I: Effective gradient models, definitions and examples』2009年10月5日, 『 : Convex interaction potential』2009年10月14日, 『 : Non convex potentials at high temperature』2009年10月21日; 研究集会「大規模相互作用系の確率解析」での講演 Scaling limits of (1+1)-dimensional pinning models with Laplacian interaction, 2009年10月7日.
4. Michael Allman (Warwick 大学数学教室), 日本学術振興会外国人特別研究員, 2010年1月12日～5月11日, 講演会『Breaking the chain: slow versus fast pulling』2010年1月13日.
5. Felix Rubin (Zurich 大学数学教室), 2010年1月12日～2月10日, 講演会『Scaled limit for the largest eigenvalue from the generalized Cauchy ensemble』2010年1月13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。

Tian-Jun Li 氏との共同研究として、Pontrjagin-Thom 構成と非線形 Fredholm 理論について、今後の私たちの考察の基本となるはずの枠組みを整理し、結果をまとめつつある。

また、吉田尚彦、藤田玄の両氏との共同研究により、閉シンプレクティック多様体の実偏極が与えられたとき、適当な摂動のもとにおける、twisted Dirac operator の解の Bohr-Sommerfeld 軌道の近傍への局所化を考察している。これによって、Kaher 偏極と実偏極との関係についてひとつのアプローチが与えられる。昨年度は、トーラス束の族が与えられた場合に構成を拡張したが、今年度は、その構成の同変版を用いて、すでに数種の証明が知られている Guillemin-Sternberg の量子化予想に対して、いまひとつの新しい別証明を与えた。

考察の副産物として、ベクトル束のある種の拡張を係数とする Dirac 型作用素に対して、解析的指数の構成法を得た。

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.

I am writing a paper with Tian-Jun Li about the Pontrjagin-Thom construction and nonlinear Fredholm theory, which would be a basis of our research project.

I am also working with Takahiko Yoshida and Hajime Fujita on a localization property for the solutions of perturbed twisted Dirac operator on closed symplectic manifolds with real polarizations, which is a new approach to compare Spin^c polarizations and real polarizations. Last year we extended our localization scheme for a family of torus fibrations satisfying a compatibility condition. This year we applied its equivariant version to obtain a new alternative proof of Guillemin-Sternberg's quantization conjecture, for which several proofs are already known.

As a byproduct of the consideration, I obtained a construction of analytical index for Dirac-type operators which have some generalization of vector bundles as coefficients.

B. 発表論文

1. M. Furuta, Y. Kametani and N. Minami: "Nilpotency of the Bauer-Furuta stable homotopy Seiberg-Witten invariants", Geometry and Topology Monographs 10 (2007) 147-154.
2. M. Furuta, Y. Kametani, H. Matsue and N. Minami: "Homotopy theoretical considerations of the Bauer-Furuta stable homotopy Seiberg-Witten Invariants", Geometry and Topology Monographs, Geometry and Topology Monographs 10 (2007) 155-166.
3. M. Furuta, Index theorem. 1. Translated from the 1999 Japanese original by K. Ono. Translations of Mathematical Monographs, 235. Iwanami Series in Modern Mathematics. American Mathematical Society, Providence, RI, 2007.
4. M. Furuta, Y. Kametani, H. Matsue and N. Minami: "Stable-homotopy Seiberg-Witten invariants and Pin bordisms", preprint.
5. M. Furuta and Y. Kametani: "Equivariant maps and KO^* -degree", preprint.
6. H. Fujita, M. Furuta and T. Yoshida 'torus fibration and localization of Riemann-Roch numbers I, II', preprint

C. 口頭発表

1. "Pontrjagin-Thom construction and nonlinear Fredholm theories", Third Yamabe Memorial Symposium, Geometry and Symplectic Topology, University of Minnesota 2006年9月 (米国), MIT 2006年9月 (米国), Hayashibara Forum, IHES, 2006年11月 (フランス)
2. "An integral lift of Rokhlin invariant", Differential Geometry and Symplectic Topology Seminar, University of Minnesota 2006

年 9 月 (米国), Brandeis University
2006 年 9 月 (米国)

3. "What is gauge theory?", University of Minnesota, Colloquium 2006 年 9 月 (米国)
4. "Pontrjagin-Thom construction and non-linear Fredholm theories", Algebraic Topology: Old and New—M.M. Postnikov Memorial, Poland Conference, Stefan Banach International Mathematical Center, (Bedlewo) 2007 年 6 月 (ポーランド)
5. "Framed bordism invariants in non-linear Fredholm theories", Tokyo-Seoul Conference in Mathematics Geometry and Topology, 東京大学 2007 年 11 月
6. "How to count Bohr-Sommerfeld orbits", 大連理工大学, 2008 年 3 月 (中国)
7. "Gauge theories and group actions — a survey", Transformation Groups in Topology and Geometry, University of Massachusetts at Amherst, 2008 年 7 月 (米国)
8. "Framed bordism invariants in nonlinear Fredholm theories", "10/8 inequality for spin 4-manifolds with $b_1 > 0$ ", "Torus fibration and a localization of Riemann-Roch number" Morning Center of Mathematics, workshop on symplectic geometry and colloquium, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 2008 年 7 月 (中国)
9. "Polarization and Localization", University of Miami Department of Mathematics. Colloquium 2008 年 10 月, (米国), University of Michigan, Geometry seminar, 2008 年 12 月 (米国)
10. "Torus fibration and localization of Riemann-Roch number", Harvard University, 2008 年 10 月 (米国), Michigan State University 2009 年 4 月 (米国), Columbia University (米国) 2009 年 5 月

D. 講義

1. 集合と位相：集合と位相の入門講義、位相の定義などのほかコンパクト性などの基本性質を扱った。(理学部 2 年生(後期)・3 年生向け講義)

2. 集合と位相 演習：集合と位相の基礎に関する演習。各回小テストを行った。(理学部 2 年生(後期)・3 年生向け講義)

3. 数学 I 冬学期のみ：線形代数の入門講義。(教養学部前期課程講義)

4. 数学 II (社)：微積分の入門講義(教養学部前期課程講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士)二木昌宏(FUTAKI Masahiro): On the generalized suspension theorem for directed Fukaya categories.

2. (課程博士)松尾信一郎(MATSUO Shinichiro): On the Runge theorem for instantons.

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会 学術委員会委員長

2. MSJ Memoir 編集委員

3. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo 編集委員

俣野博 (MATANO Hiroshi)

A. 研究概要

非線形偏微分方程式、とりわけ楕円型と放物型の方程式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、最近では均質化問題にも興味を持っている。最近得られた成果は以下の通り。

- (1) Allen-Cahn 型方程式の平面波の安定性：Allen-Cahn 型非線形拡散方程式に現れる平面波が、有界ではあるが必ずしも小さくない摂動に対して漸近安定であるかどうかを論じた。具体的には、遠方で減衰する摂動や、概周期的な摂動のクラスを考え、摂動を受けた界面が空間全体で一様に平面波に収束することを示した(文献 [10])。

- (2) 調和写像に付随した熱方程式の爆発問題：2次元円板から球面 S^2 への調和写像に付随した熱方程式の回転対称解は、爆発の際に調和球面を放出してエネルギーが減ることが知られていたが、爆発のオーダーは未知であった。本研究では、このオーダーが自己相似爆発よりはるかに早いことを示し、下からの評価を与えた（文献 [9]）。
- (3) 障害物にぶつかる拡散進行波：空間 N 次元の Allen-Cahn 型拡散方程式には平面波と呼ばれる平坦な波面をもつ進行波が存在する。この平面波が有限の大きさの障害物にぶつかったときに何が起るかを解明した。最終的に平面波の波面は全空間で一様に平坦さを取り戻すことを示したが、障害物の形状によって平坦さの回復の仕方が微妙に異なることも明らかにした（文献 [8]）。
- (4) 超臨界型非線形熱方程式の解の爆発：ベキ型の非線形項をもつ熱方程式における解の爆発現象を考察した。ベキがソボレフの臨界指数より大きい (supercritical) 場合は、subcritical の場合と比べて爆発解の性質について未解明の部分が多かった。本研究では解が球対称な場合を詳しく論じ、タイプ I とタイプ II という二種の爆発の特徴付けを精密に行うとともに、爆発後の解の延長可能性についても既存の結果を大幅に改良することに成功した（文献 [7]）。

過去 5 年間で研究した他のテーマは以下の通り。

- (5) 拡散方程式の特異極限と界面運動：[6], [3]
- (6) 非線形拡散方程式の爆発解の大域的ダイナミクス：[4]
- (7) 周期進行波の速度の均質化極限：[2]
- (8) 格子周期性をもつ変分問題の研究：[1]

My research is mainly concerned with nonlinear partial differential equations, particularly elliptic and parabolic equations. I study the global structure and the stability of solutions from the point of view of dynamical systems. I also discuss various kinds of singularities that arise in those equations. Recently I am also interested in homogenization problems. My recent research topics are the following:

- (1) **Asymptotic stability of planar waves in the Allen-Cahn equation:** We have discussed the asymptotic stability of planar waves in the Allen-Cahn type nonlinear diffusion equations under bounded but not necessarily small perturbations. More specifically, we considered perturbations that decay at space-infinity or that are almost periodic in space, and proved that the perturbed fronts recovers their flat profile uniformly in space ([10]).
- (2) **Blow-up in the harmonic map heat flow in two space dimensions:** In the heat flow associated with harmonic maps from a two-dimensional disk into the sphere S^2 , it has been known that solutions blow-up in finite time, resulting in discontinuous drop in the energy. However their blow-up rates were unknown. We have shown that the rate of blow-up is faster than the self-similar rate and have given a lower bound for the blow-up rate ([9]).
- (3) **Traveling waves in the presence of obstacles:** In an N -dimensional Allen-Cahn type diffusion equation, there exists a traveling wave with a flat front, called “planar wave”. We studied what happens if the front hits an obstacle of finite size. We showed that the front recovers its flat shape uniformly in space, but that there is difference in the recovering process depending on the shape of the obstacle ([8]).
- (4) **Blow-up in supercritical nonlinear heat equations:** We studied blow-up phenomena in nonlinear heat equations with power nonlinearity. In the case where the exponent is larger than the Sobolev critical exponent (the supercritical case), much less has been known about the nature of blow-up than in the subcritical case. We succeeded in giving detailed characterization of both type I and type II blow-ups for radially symmetric solutions, and also significantly improved the existing results on the continuity of solutions beyond the blow-up time ([7]).

Here are other themes I have studied in the past five years:

- (5) **Motion of interfaces arising in the singular limit of diffusion equations:** [6], [3]
- (6) **Global dynamics of blow-up solutions of nonlinear diffusion equations:** [4]
- (7) **Homogenization limit of the speed of periodic travelling waves:** [2]
- (8) **A variational problem with lattice periodicity:** [1]

B. 発表論文

1. H. Matano and P. Rabinowitz: “On the necessity of gaps”, *J. Eur. Math. Soc.* **8**, no. 2 (2006), 355–373.
2. B. Lou, H. Matano and K.-I. Nakamura: “Periodic traveling waves in an undulating band domain and their homogenization limit”, *Networks and Heterogeneous Media* **1**, no. 4 (2006), 537–568.
3. D. Hilhorst, G. Karali, H. Matano and K. Nakashima: “Singular limit of a spatially inhomogeneous Lotka-Volterra competition diffusion system”, *Comm. Partial Diff. Equations* **32**, no. 4-6 (2007), 879–933.
4. B. Fiedler and H. Matano: “Global dynamics of blow-up profiles in one-dimensional reaction diffusion equations”, *J. Dynamics Differential and Equations* **19**, no. 4 (2007), 867–893.
5. H. Matano: “Blow-up in nonlinear Heat equations with supercritical power nonlinearity”, *Contemporary Mathematics* **446**, Amer. Math. Soc. (2007), 385–412.
6. M. Alfaro, D. Hilhorst and H. Matano: “The singular limit of the Allen-Cahn equation and the FitzHugh-Nagumo system”, *J. Differential Equations* **245**, no. 2 (2008), 505–565.

7. H. Matano and F. Merle: “Classification of Type I and Type II behaviors for a supercritical nonlinear heat equation”, *J. Funct. Anal.* **256**, no. 4 (2009), 992–1064.
8. H. Berestycki, F. Hamel and H. Matano: “Bistable travelling waves around an obstacle”, *Comm. Pure Appl. Math.* **62**, no. 6 (2009), 729–788.
9. S.B. Angenent, J. Hulshof and H. Matano: “The radius of vanishing bubbles in equivariant harmonic map flow from D^2 to S^2 ”, *SIAM J. Math. Anal.* **41**, no. 3 (2009), 1121–1137.
10. H. Matano, M. Nara and M. Taniguchi: “Stability of planar waves in the Allen-Cahn equation”, *Comm. Partial Differential Equations* **34**, no. 7-9 (2009), 976–1002.

C. 口頭発表

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

1. “Traveling waves for an integro-difference equation”, *International Conference on Difference Equations and Applications*, Kyoto, July 2006 (京都大学).
2. “A braid group method for blow-up in nonlinear heat equations”, *International Conference on Mathematical Theory of Superconductivity and Liquid Crystals*, Shanghai, May, 2007 (中国).
3. “Propagation of fronts in spatially heterogeneous media”, *ReaDilab Conference on Mathematical Modeling and Analysis in Biological and Chemical Systems*, Orsay, September, 2007 (フランス).
4. “Front propagation in the presence of obstacles”, *A conference in honor of Avner Friedman’s 75th birthday: Differential Equations and Math Biology*, Columbus, November, 2007 (米国).
5. “Front propagation in spatially stratified environments”, *Differential Equations and*

Applications to Mathematical Biology, Le Havre, May, 2008 (フランス).

6. “Travelling and spreading fronts in heterogeneous media”, *Workshop on Dynamics and Patterns*, Oberwolfach, December, 2008 (ドイツ).
7. “Front propagation in spatially ergodic media”, *International Conference on Contemporary Applied Mathematics*, Shanghai, January, 2009 (中国).
8. “Mathematical Analysis of a 3D Model of Cellular Electrophysiology”, *Workshop on Reaction-Diffusion Systems: Modelling and Analysis*, Orsay, June, 2009 (フランス).
9. “Front propagation in spatially ergodic media”, *Conference on Mathematical Challenges Motivated by Multi-Phase Materials*, Anogia, June, 2009 (ギリシャ).
10. “Homogenization limit of recurrent traveling waves in a 2D cylinder with sawtoothed boundary”, *The Second Chile-Japan Workshop on Nonlinear Elliptic and Parabolic PDEs*, Tokyo, December, 2009 (明治大学).

D. 講義

1. 解析学 V: 偏微分方程式入門 (数学科 3 年生, 冬)
2. 解析学特別演習 II: 偏微分方程式の演習 (同上)
3. 構造幾何学: 力学系入門 (教養学部基礎科 3 年生, 冬)

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. Advances in Mathematical Economics
5. Journal of Difference Equations and Applications
6. Communications in Contemporary Mathematics
7. SIAM Journal of Mathematical Analysis

会議の世話人 (Conferences organized)

1. 国際会議 “EQUADIFF11” のミニシンポジウム “Blow-up in nonlinear heat equations” の世話人, 2005 年 7 月 28 日 (於 Bratislava, スロバキア).
2. 国際会議 “6th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications” のミニシンポジウムの世話人, 2006 年 6 月 25–28 日 (於 Poitiers, フランス).
3. 研究集会「非線形問題に現れる特異点の解明 2007」(Workshop “Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2007”) の世話人, 2007 年 11 月 26–28 日 (於 京都).
4. COE 研究集会「非線形数理東京フォーラム: 人と自然の数理」の世話人, 2008 年 2 月 2 日–4 日 (於 東京大学, 明治大学 MIMS と共催)
5. 研究集会「非線形問題に現れる特異点の解明 2008」(Workshop “Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2008”) の世話人, 2008 年 12 月 1–3 日 (於 京都).
6. GCOE サマースクール「非可積分系におけるソリトンの振る舞いと安定性」(Summer school “Dynamics and Stability of Solitons in Non-integrable Systems”) の世話人, 2009 年 7 月 28 日–30 日 (数理科学研究科)
7. 研究集会「非線形問題に現れる特異点の解明 2009」(Workshop “Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2009”) の世話人, 2009 年 11 月 30 日–12 月 2 日 (於 京都).
8. 日仏合同研究集会 (“Spatio-Temporal Patterns: from Mathematics to Biological Applications”) の世話人, 2010 年 3 月 15–17 日 (於 Archamps, フランス).

H. 海外からのビジター

(1) BOWEN, Mark

身分： 客員研究員

期間： 2009年4月1日–2010年3月31日

国籍： 英国

専門： 非線形解析と数値シミュレーション

活動内容 (activities) :

Joint research on traveling waves in a saw-toothed domain and their numerical simulations.

(2) MERLE, Frank

身分： GCOE 招へい研究者

期間： 2009年7月2日–8月6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

活動内容 (activities) :

Lectures in the GCOE summer school and joint collaboration on nonlinear analysis.

(3) NIRENBERG, Louis

身分： GCOE 招へい研究者

期間： 2009年11月15日–20日, 11月29日–12月4日

国籍： 米国 (ニューヨーク大学名誉教授)

専門： 非線形解析

活動内容 (activities) :

Colloquium talk at the University of Tokyo, lectures in the workshop “SNP2009”, and research collaboration on nonlinear analysis.

(4) ZAAG, Hatem

身分： GCOE 招へい研究者

期間： 2009年11月28日–12月20日

国籍： フランス (CNRS 主任研究員)

専門： 非線形解析

活動内容 (activities) :

Lecture in the workshop “SNP2009” and joint collaboration on nonlinear analysis at the University of Tokyo.

(5) FIEDLER, Bernold

身分： 招へい研究者

期間： 2009年11月28日–12月3日

国籍： ドイツ (ベルリン自由大学教授)

専門： 非線形解析と力学系

活動内容 (activities) :

Lectures in the workshop “SNP2009”, and re-

search exchanges on nonlinear analysis.

(6) GOLUBITSKY, Martin

身分： 招へい研究者

期間： 2009年11月29日–12月3日

国籍： 米国 (オハイオ州立大学教授)

専門： 非線形解析と力学系

活動内容 (activities) :

Lectures in the workshop “SNP2009”, and research exchanges on nonlinear analysis.

(7) HILHORST, Danielle

身分： GCOE 招へい研究者

期間： 2010年1月19日–25日

国籍： フランス (CNRS 主任研究員)

専門： 非線形解析

活動内容 (activities) :

Seminar talk at the University of Tokyo and joint collaboration on nonlinear analysis.

(8) LOU, Bendong

身分： 招へい研究者

期間： 2010年2月17日–3月3日

国籍： 中国 (同済大学教授)

専門： 非線形解析

活動内容 (activities) :

Joint research on traveling waves and their homogenization limit.

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 $c_1(\Omega(\alpha C))^2 \leq 3c_2(\Omega(\alpha C))$ がこの関数 $L(g(C), K^2, c_2(X))$ 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。

2. **Higgs 束の研究** Higgs 束とは, 接層 Θ_X が生成する対称積代数 $\text{Sym } \Theta$ 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 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ている。

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.

2. **Higgs bundles.** A Higgs bundle is a vector bundle together with an action of the tensor algebra $\text{Sym } \Theta$ 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. The next goal would be algebraic proof of several standard results like the Bogomolov inequality for stable Higgs bundles.

B. 発表論文

1. Y. Miyaoka : “Counting lines and conics on a surface”, Publ. RIMS **45** (2009), 919 – 923.
2. 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.

C. 口頭発表

1. On the structure of Higgs bundles, Algebraic geometry in characteristic p , 東京大学数理, 2010 年 2 月
2. Thirty years of the Bogomolov-Miyaoka-Yau inequalities, Invariants in Algebraic Geometry, 東京大学数理, 2009 年 11 月
3. Bogomolov-Kobayashi-Uhlenbeck-Yau-Simpson inequality for Higgs bundles, Geometric Analysis, Present and Future, Harvard University, U.S.A., 2008 年 8 月

D. 講義

1. 数理学 I : 接平面・ベクトル場・Green-Gauss の定理など, 2 変数微積分の基礎 (教養前期)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 野崎統 (NOZAKI, Osamu): Gonality and Clifford indices of curves on a ruled surface.

F. 対外研究サービス

1. 学会会議連携会員

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

H. 海外からのビジター

Xavier Roulleau : “JSPS Visiting Research Fellow” (2008.11.01 – 2010.10.31) . He studies algebraic geometry, specifically analysis of algebraic varieties via global sections of cotangent bundles.

森田 茂之 (MORITA Shigeyuki)

A. 研究概要

つぎの互いに関連する三つのテーマについて引き続き研究した .

1 . 種々のモジュライ空間とそれに随伴するモジュラー群の構造の研究 . とくにつぎの三つの対象 : Riemann 面のモジュライ空間-写像類群 , グラフのモジュライ空間-自由群の外部自己同型群 , 曲面上のホモロジーシリンダーのホモロジー同種類全体のなす群 $\mathcal{H}_{g,1}$ とそれらの間の関連についての研究 . 今年度はとくに , 前年度に定義したある種の 4 次元位相多様体に関する無限個の位相不変量の系列と , Kirby-Siebenmann 類との関連を研究した .

2 . 閉曲面の整係数 1 次元ホモロジー群によって生成される次数つき自由リー代数 , および結合的な自由代数のシンプレクティック微分 (symplectic derivation) 全体のなすリー代数の構造と , その種々の応用の研究 . 今年度はとくに , 以前から考察して来た前者のリー代数の構造と絶対ガロア群との関連についての研究を進めた . 具体的には , 種数 2 以上において予想している絶対ガロア群の像の種数 1 への射影を計算し , 低い次数では確かに数論的に示されている元と一致していることを確認した . そして , 一般の次数での計算および考察を進めた .

3 . Dieter Kotschick 氏との共同研究 : \mathbb{R}^{2n} 上の形式的 Hamilton ベクトル場全体のなすリー代数の Gel'fand-Fuks コホモロジーおよびシンプレクティック多様体のシンプレクティック微分同相群の特性類の研究 . 今年度はとくに , Kontsevich が 1999 年の論文で提起した枠組みと , 上記の Gel'fand-Fuks コホモロジーとの関連を明らかに

した .

I have investigated on the following three mutually related thema.

1. structure of various moduli spaces as well as their associated modular groups. In particular, investigation of the following three subjects together with their relationships: moduli space of compact Riemann surfaces - mapping class group, moduli space of graphs - outer automorphism group of free groups, and the group of all the homology cobordism classes of homology cylinders over surfaces. In this year, we investigated the relation between the Kirby-Siebenmann class and the infinitely many invariants for certain topological 4-manifolds which we defined before.

2. structure of the Lie algebras consisting of all the symplectic derivations of the free graded Lie algebra, as well as the free associative algebra without unit, generated by the first homology group of a closed surface and also its various applications. In this year, we went further on our investigation of the relation between the former Lie algebra above and the absolute Galois group. More precisely, we determined the projected image of our expected Galois elements, in genus greater than or equal to two, to the case of genus one and we verified that the first few elements in low degrees coincide with the one given in number theory. We continued our consideration and computation in higher degrees.

3. joint work with Dieter Kotschick: study of the Gel'fand-Fuks cohomology of formal Hamiltonian vector fields on \mathbb{R}^{2n} as well as characteristic classes of symplectomorphism groups of symplectic manifolds. In this year, we verified the relation between the above theory with the one which Kontsevich presented in his paper published in 1999.

B. 発表論文

1. D. Kotschick and S. Morita: “Signatures of foliated surface bundles and the symplectomorphism groups of surfaces”, *Topology* **44** (2005), 131–149.

2. J. Kedra, D. Kotschick and S. Morita : “Crossed flux homomorphisms and vanishing theorems for flux groups”, *Geom. Funct. Analysis* **16** (2006), 1246–1273.
3. S. Morita : “Cohomological structure of the mapping class group and beyond”, in “Problems on Mapping Class Groups”, edited by Benson Farb, *Proc. Sympos. Pure Math* **74** (2006), 329–354.
4. D. Kotschick and S. Morita : “Characteristic classes of foliated surface bundles with area-preserving holonomy”, *Journal of Differential Geometry* **75** (2007), 273–302.
5. S. Morita and R. C. Penner : “Torelli groups, extended Johnson homomorphisms, and new cycles on the moduli space of curves”, *Math. Proc. Cambridge Phil. Soc.* **144** (2008), 651–671.
6. S. Morita : “Lie algebras of symplectic derivations and cycles on the moduli spaces”, *Geometry and Topology Monographs* **13** (2008), 335–354.
7. S. Morita : “Symplectic automorphism groups of nilpotent quotients of fundamental groups of surfaces”, *Proceedings of “Groups of Diffeomorphisms 2006”*, *Adv. Stud. Pure Math.* **52** (2008), 443–468.
4. Construction of geometric invariants by symplectic representations, 京都大学大談話会, 2007年11月.
5. Automorphism groups of nilpotent quotients of fundamental groups of surfaces and homology cobordisms of 3-manifolds, International workshop 「Finite type invariants, fat graphs and Torelli-Johnson-Morita theory」, Aarhus University, Denmark, 2008年3月.
6. Characteristic classes and symplectic representations, Pacific Rim Complex Geometry Conference, KIAS, Korea, 2008年7月.
7. Higher symplectic pairings and invariants in low dimensional topology, 日仏科学フォーラム「Perspectives in Mathematical Sciences」, 東京大学数理科学研究科, 2008年10月.
8. Moduli space of curves and representations of symplectic groups, 国際研究集会「Arithmetic and algebraic geometry related to moduli spaces」, 東京大学数理科学研究科, 2009年1月.
9. シンプレクティック幾何学と低次元トポロジーの新しい不変量, 名古屋大学大学院多元数理科学研究科 談話会, 2009年5月20日.

C. 口頭発表

1. Higher symplectic pairings and invariants for three groups beyond the mapping class group, 国際研究集会「Groups of diffeomorphisms」, 2006, 東京大学数理科学研究科, 2006年9月.
2. Interactions between three groups beyond the mapping class group, Conference on the Topology and Geometry of the Moduli Spaces, Stanford University, 2007年1月.
3. 曲面の写像類群を巡って, 日本数学会秋季総合分科会, 幾何学・トポロジー分科会特別講演, 東北大学, 2007年9月

10. Characteristic classes of transversely symplectic foliations, 研究集会「Foliations and Groups of Diffeomorphisms」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2009年10月29日.

D. 講義

1. 数学 II:線形代数 (教養学部前期課程講義)
2. 全学ゼミナール (教養学部前期課程講義)
3. 位相幾何学・幾何学 XC: 特性類の理論 (Chern-Weil 理論) の基礎と応用を解説した (数理大学院・4年生共通講義)

F. 対外研究サービス

1. *Geometry and Topology*, editor

G. 受賞

2007 年度日本数学会幾何学賞

H. 海外からのビジター

Dieter KOTSCHICK

Professor, Universität München

February 13 - February 19, 2010

Topology Seminar, February 17, 17:30-18:30
“Characteristic numbers of algebraic varieties”

Robert PENNER

Professor, University of Southern California
and University of Aarhus

February 22 - March 6, 2010

Special Seminar, February 24, 15:00-16:30
“Protein moduli space”

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. ボラティリティの変化点問題と極限定理
3. 統計的確率場の分離度の非退化性
4. 有限時間離散観測下での拡散係数のベイズ型推定量の漸近混合正規性および積率収束の証明
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: 市場におけるリーダー/フォロワー関係の推定
7. 拡散過程に対する 2 次形式の混合型漸近展開と応用
8. 確率微分方程式に対するシミュレーション・統計解析ソフトウェアの開発 (YUIMA プロジェクト)

1. Conditional asymptotic expansion for a martingale that has a mixed normal limit distribution
2. Change point problem for the volatility process

3. Nondegeneracy of the degree of dispersion of the statistical random field
4. Asymptotic mixed normality of a Bayesian type estimator for the volatility parameter under the finite time discrete sampling scheme
5. Limit theorems for a nonsynchronous covariance estimator under general dependent sampling schemes
6. An application of the Hayashi-Yoshida estimator to finance: the leader/follower relation estimation in the market
7. Mixture type asymptotic expansion of a quadratic form for a diffusion process and its applications
8. Statistical package for simulation and statistical analysis for stochastic differential equations (YUIMA Project)

B. 発表論文

1. T. Hayashi and N. Yoshida: “On covariance estimation of nonsynchronously observed diffusion processes”, *Bernoulli* **11**, 359–379 (2005)
2. N. Yoshida: “Polynomial type large deviation inequality and its applications”, to appear
3. Yu. Kutoyants and N. Yoshida: “On moment estimation for diffusion process”, *Bernoulli* **13** (2007) 933–951
4. T. Hayashi and N. Yoshida: “Asymptotic normality of a covariance estimator for nonsynchronously observed diffusion processes”, *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* **60** (2008) 367–406
5. Y. Sakamoto and N. Yoshida: “Asymptotic Expansion for Stochastic Processes: an overview and examples”, *J. Japan Statistical Society* **38** (2008) 173–185
6. 林 高樹, 吉田 朋広: “高頻度金融データと統計科学”, *21 世紀の統計科学 I: 社会・経済の統計科学* (2008) 267–304

7. S. Iacus, M. Uchida and N. Yoshida: "Parametric estimation for partially hidden diffusion processes sampled at discrete times", *Stochastic Processes and their Applications* **119** (2009) 1580–1600
8. Y. Sakamoto and N. Yoshida: "Third-order asymptotic expansion of M-estimators for diffusion processes", *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* **61** (2009) 629–661
9. S. Iacus and N. Yoshida: "Estimation for the discretely observed telegraph process", *Theory of Probability and Mathematical Statistics* **78** (2009) 37–47
10. Y. Sakamoto and N. Yoshida: "Asymptotic Expansion for Functionals of a Marked Point Process", *Communications in Statistics - Theory and Methods*, to appear

C. 口頭発表

1. Asymptotic expansion for the asymptotically conditionally normal law. *Asymptotical Statistics of Stochastic Processes VII*, Université du Maine, Le Mans, France, 2009.3.16
2. 吉田 朋広, 林 高樹: Nonsynchronous co-variation and limit theorems. 2009 年度日本数学会年会, 東京大学駒場キャンパス, 2009.3.28
3. Quasi-likelihood analysis for stochastic processes. 2009 年度日本数学会年会, 東京大学駒場キャンパス, 2009.3.28
4. 内田 雅之, 吉田 朋広: Estimation for misspecified ergodic diffusion processes. 2009 年度日本数学会年会, 東京大学駒場キャンパス, 2009.3.28
5. 確率微分方程式の統計学 雑感. 平成 21 年度 統計数理研究所共同研究集会統計サマナーセミナー 2009, 福井県あわら市芦原温泉, 2009.8.12
6. 内田 雅之, 吉田 朋広: 確率微分方程式のボラティリティの推定. 2009 年度 統計関連学会連合大会, 同志社大学, 2009.9.7

7. Asymptotic expansion for a martingale with a mixed normal limit distribution. *DYNSTOCH Meeting 2009*, Humboldt-Universität zu Berlin, Germany, 2009.10.8
8. 確率過程の漸近展開: 概観と展望. 2009 年度中之島ワークショップ金融工学・数理・計量ファイナンスの諸問題, 大阪大学中之島センター, 2009.12.5
9. Martingale expansion of mixture type and its applications. Workshop on "Stochastic Analysis and Statistical Inference V", 東京大学大学院数理科学研究科, 2010.2.22
10. 確率過程の統計学: 概観と展望 (日本統計学会賞). 第 4 回日本統計学会春季集会, 青山学院大学, 2010.3.7

D. 講義

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: 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, 最尤推定, ベイズ推定, 漸近理論等に関して説明した. (理学部アクチュアリー統計プログラム・基礎科学科 4 年生共通講義)
3. 確率モデルと統計手法演習: 多くの例を通じ, 受講者が, 確率モデルと統計手法の基本事項に習熟することを目標とした. (理学部アクチュアリー統計プログラム)
4. 統計財務保険特論・時系列解析: 確率過程の統計推測の基礎を解説した. 推測の漸近論の一般形式, 確率微分方程式の統計推測について説明した. (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)
5. Estimation of stochastic differential equations by discrete-time observations. 高頻度データによる確率微分方程式の推定の漸近理論と非同期共分散推定について解説した (ミラノ大学集中講義, 2009.1.21-23)

E. 修士・博士論文

1. (論文博士) 深澤 正彰 (FUKASAWA Masaaki): Asymptotic Analysis for Stochastic Volatility
2. (修士) 稲次 春彦 (INATSUGU Haruhiko): Weighted Variation and Its Application to Volatility Estimation.
3. (修士) 藤田 直樹 (FUJITA Naoki): 死亡率のモデル構築.

F. 対外研究サービス

1. Bernoulli Society, Executive Committee
2. 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 さきがけ研究員
3. 日本学会会議連携会員
4. Statistical Inference for Stochastic Processes, editorial board
5. Annals of the Institute of Statistical Mathematics, associate editor

G. 受賞

日本数学会 2006 年度解析学賞,
第 1 回日本統計学会研究業績賞
第 14 回日本統計学会賞

ガイサ トーマス (GEISSER Thomas)

A. 研究概要

二つの話題について研究した. Suslin ホモロジーの性質を調べた. 特に有限体上の多様体のよい性質を持つホモロジーを構成して、類体論に関する応用を示した. 二つ目の研究はコンパクト台モチビック・コホモロジーと有限体上の滑らかで射影的な多様体に関する Parshin 予想との関係を調べた. このコホモロジーを使って、Parshin 予想と同値な主調を与えた.

I worked on two papers. The first concerns Suslin homology, especially over finite fields. I examined the p -part and rational Suslin homology, and constructed a well-behaved homology theory for algebraic varieties over finite fields.

I used the construction to give application to tamely ramified class field theory. The other project was to examine motivic cohomology with compact support and its relationship to Parshin's conjecture on the K -theory of smooth and proper schemes over finite fields. I gave several equivalent versions of Parshin's conjecture in terms of motivic cohomology with compact support.

B. 発表論文

1. T.Geisser and L.Hesselholt: "On the K -theory and topological cyclic homology of smooth schemes over a discrete valuation ring", Trans. AMS 358 (2006), no. 1, 131–145.
2. T.Geisser and L.Hesselholt: "The de Rham-Witt complex and p -adic vanishing cycles", J. Amer. Math. Soc. 19 (2006), no. 1, 1–36.
3. T.Geisser and L.Hesselholt: "On the K -theory of regular local F_p -algebras", Topology 45 (2006), no. 3, 475–493.
4. T.Geisser: "Arithmetic cohomology over finite fields and values of zeta-functions", Duke Math. J. 133 (2006), no. 1, 27–57.
5. T.Geisser and L.Hesselholt: "Bi-relative algebraic K -theory and topological cyclic homology", Invent. Math. 166, 359–395 (2006).
6. T.Geisser: "The affine part of the Picard scheme", Compositio Math. 145 (2009), 415–422.
7. T.Geisser: "Duality via cycle complexes, Annals of Math., to appear.
8. T.Geisser: "Arithmetic homology, and an integral version of Kato's conjecture", J. reine angew. Math., to appear.
9. T.Geisser and L.Hesselholt: "On the vanishing of negative K -groups", Math. Ann., to appear.

C. 口頭発表

1. 代数的幾何学とその周辺, RIMS 京都大学, 2006 年 12 月
2. Workshop on Motivic Cohomology, Regensburg (ドイツ), 2007 年 2 月
3. Workshop on Motives and Applications, 広島大学, 2007 年 3 月
4. Homotopy theory of Varieties, Fields Institute, Toronto (カナダ), 2007 年 3 月
5. Algebraic K-theory and its Applications, Trieste (イタリア), 2007 年 5 月
6. Finiteness of motives and motivic cohomology, Regensburg (ドイツ), 2009 年 2 月
7. Counting rational points on varieties, Leiden (ホランダ), 2009 年 4 月
8. Homotopy theory of schemes, Muenster (ドイツ), 2009 年 7 月
9. 日本数学会・特別講演, 大阪大学, 2009 年 9 月
10. Arithmetic Geometry, Essen (ドイツ), 2010 年 2 月

D. 講義

代数多様体の類対論：整数上の有限型な多様体の類体論と自分の研究について述べた。(数理大学院)

F. 対外研究サービス

Oberwolfach (ドイツ) Motivic cohomology and algebraic K-theory のオーガナイザー
International workshop on motives V, 12 月 2009 のオーガナイザー

准教授 (Associate Professor)

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について, Fatou-Julia 分解とそれに関する事柄や特性類に関する事柄を中心に研究を行った.

I studied transversely holomorphic foliations. Main subjects were Fatou-Julia decompositions and secondary characteristic classes.

B. 発表論文

1. Taro Asuke: “On existence and quasiconformal deformations of transversely holomorphic foliations”, 数理解析研究所講究録 **1447** Complex Dynamics (2005), 15–19.
2. Taro Asuke: “On Quasiconformal Deformations of Transversely Holomorphic Foliations”, Jour. Math. Soc. Japan **57** (2005), 725–734.
3. Taro Asuke: “On infinitesimal derivatives of the Bott class”, Foliations 2005, pp. 37–46, World Scientific Publishing, Singapore, 2006.
4. Taro Asuke: “On the Fatou-Julia decomposition of transversally holomorphic foliations of complex codimension one”, Advanced Studies in Pure Mathematics **56** (2009), pp. 39–47, Mathematical Society of Japan.
5. Taro Asuke: “On the Fatou-Julia decomposition of transversally holomorphic foliations of complex codimension one”, Differential Geometry, Proceedings of the VIII International Colloquium Santiago de Compostela, Spain, 7-11 July 2008, World Scientific (2009), pp. 65–74.
6. 足助 太郎: “複素余次元 1 葉層の Fatou-Julia 分解について”, 数理解析研究所講究録 **1661** 葉層の微分幾何とベルグマン核 (2009), pp. 1–20.

7. Taro Asuke: “Infinitesimal derivative of the Bott class and the Schwarzian derivatives”, Tohoku Math. J. (2) **61** (2009), 393–416.
8. Taro Asuke: “A Fatou-Julia decomposition of transversally holomorphic foliations”, to appear in Ann. Inst. Fourier (Grenoble).
9. Taro Asuke: “Godbillon-Vey class of transversely holomorphic foliations”, to appear in a volume of MSJ memoirs.

C. 口頭発表

1. “An introduction to secondary classes of foliations”, Differential Geometry and Foliation Seminar, Centro de Investigacion en Matematicas (CIMAT), Guanajuato (メキシコ), 2006 年 2 月 13 日.
2. “On the Julia-Fatou decomposition of complex codimension-one foliations”, Niigata Workshop on Complex Geometry and Singularities, クロスパル新潟, 2007 年 8 月 24 日.
3. “Sur la décomposition Fatou-Julia de feuilletages transversalement holomorphes de complex codimension un”, Analyse, géométrie et dynamique complexes, Laboratoire Emile Picard, Université Paul Sabatier, Toulouse (フランス), 2007 年 11 月 22 日.
4. “A Fatou-Julia decomposition of complex codimension-one foliations”, Global and Local Aspects of Holomorphic Foliations, in Honor of the 60th Birthday of Alcides Lins Neto, Angra dos Reis (ブラジル), 2008 年 2 月 15 日.
5. “On the Fatou-Julia decomposition of transversally holomorphic foliations of complex codimension one”, VIII International Colloquium on Differential Geometry, Santiago de Compostela (スペイン), 2008 年 7 月 11 日.

6. “Sur la décomposition de Fatou-Julia d’un feuilletage transversalement holomorphes de codimension complexe 1”, Séminaire Géométrie – Topologie Dynamique, Département de Mathématiques de la Faculté des Sciences d’Orsay (フランス), 2009 年 3 月 18 日.
7. “Une construction de mesures δ -conformes pour des feuilletages transversalement holomorphes de codimension complexe 1”, Dynamique et Géométrie complexes, Département de Mathématiques de la Faculté des Sciences d’Orsay (フランス), 2009 年 3 月 20 日.
8. “Embeddings of 2-tori transversal to linear vector fields on \mathbb{C}^2 ”, 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, 2009 年 10 月 29 日.
9. “葉層の二次特性類の無限小微分について”, 複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺, 龍谷大学セミナーハウスともいき荘, 2009 年 12 月 11 日.
10. “Comparing Julia sets”, 複素力学系とその関連分野の総合的研究, 京都大学数理解析研究所および京都大学大学院人間・環境学研究科, 2009 年 12 月 17 日.

D. 講義

1. 数学 II : 線型代数の入門講義を通年で行った. 本講義は二クラス担当した. (教養学部前期課程講義)
2. 数学 II 演習 : 線型代数に関する演習を半期 (夏学期) 行った. 本講義は二クラス担当した. (教養学部前期課程講義)
3. 基礎数理特別講義 III (大学院)・数学統論 XG (学部) : 複素解析的なベクトル場に関する入門講義を半期 (夏学期) 行った. (数理大学院・4 年生共通講義)
4. 幾何学特別講義 I : 集中講義形式で葉層構造の基礎的な事柄について解説した. (千葉大学大学院理学研究科 基盤理学 数学情報数理コース集中講義・6 月~7 月開講)

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会「数学」常任編集委員.
2. 研究集会「複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺」, Workshop on holomorphic vector fields and foliations, and related topics, 2009 年 12 月 11 日~13 日, オーガナイザー.

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. 今年度は, 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上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 and the implementation of the information security policy in the university.

B. 発表論文

1. Shinji Shimojo, Shingo Ichii, Tok Wang Ling and Kwan-Ho Song (Eds.): Web and Communication Technologies and Internet-Related Social Issues – HSI2005, LNCS 3597 (Springer Verlag, 2005).
2. 一井信吾: 「インターネットはスケールフリー」論再考, 電子情報通信学会技術研究報告, 107 (2007), 35-40. (情報処理学会研究報告, No.53 (2007), 35-40, は同内容)
3. 一井信吾: 「インターネットはスケールフリー」論再考, 電子情報通信学会通信ソサイエティマガジン, No. 7 (2008), 59-67.

C. 口頭発表

1. 「インターネットはスケールフリー」論再考, 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 / 情報処理学会高品質インターネット研究会, 2007.5.30.

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. ネットワーク科学 hands-on: 複雑ネットワーク研究で用いられる道具立てをいくつか学んだ後, 具体的なモデル化, データ解析を試みた。(教養学部前期課程講義: 全学ゼミナール)
3. 20年後の“インターネット技術”を考える: 現在のインターネット基盤技術のよって来るところを振り返るとともに, 今日その限界を打ち破るべく試みられている研究開発について紹介した。(教養学部前期課程講義: 全学ゼミナール)

F. 对外研究サービス

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. 情報処理学会論文誌「多様なネットワークサービスの統合・連携に向けたインターネットと運用管理技術」特集号編集委員
3. 情報処理学会論文誌「仮想化時代のインターネットと運用技術」特集号編集委員
4. 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
5. 電子情報通信学会論文誌『Special Section on New Technologies and their Applications of the Internet』英文論文小特集編集委員
6. 電子情報通信学会論文誌『Special Section on Architectures, Protocols, and Applications for the Future Internet』英文論文小特集編集委員

7. 電子情報通信学会論文誌『インターネット技術と応用の最新動向』和文論文誌特集号編集委員会委員長

8. 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

9. 総務省情報通信審議会情報通信技術分科会 ITU-T 部会サービス・ネットワーク運用委員会副主査

10. 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

11. 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

12. 総務省戦略的情報通信研究開発推進制度専門評価委員

13. (社)電気通信事業者協会「115 番関連ガイドライン検討ワーキンググループ」座長

14. Program Committee member, The 2009 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT2009).

15. Program Committee member, The 2010 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT2010).

16. Program Committee member, The IEEE 23rd International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-09).

17. Program Committee member, The First International Conference on Multimedia, Computer Graphics and Broadcasting (MulGraB 2009).

G. 受賞

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「2007(H19)年度 インターネットアーキテクチャ研究賞」2008年5月.

A. 研究概要

感染症数理疫学および人口学における構造化個体群モデルの開発と数理解析が一貫した研究課題であるが、2009年度は以下の研究を行った：

[1] 連続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：多状態の感染個体群において、特定の状態（種類）のホストによる二次感染者再生産に着目した場合の再生産数をタイプ別再生産数 (type reproduction number) と呼ぶ。すなわち、タイプ別再生産数 T は、特定の種（ターゲットホスト）の感染個体とその感染状態の全期間に再生産する同種（同状態）の2次感染個体の平均数に他ならない。ただし、注意せねばならないのは、再生産過程は世代毎に考えられているので、別の状態や種を経由する迂回的な再生産をすべて考慮して、中間段階でターゲット個体群を経由することなく、はじめて同種の感染個体が再生産される場合をすべてカウントする必要がある。タイプ別再生産数は特定集団へのワクチン導入によって流行を根絶するための閾値（臨界免疫化割合）計算に欠かせない重要な概念である。これまでの研究では、ホスト集団が離散的な状態数で分類されるような多様系である場合に関して、タイプ別再生産数が定式化されてきた。本研究では感染ホストの状態変数が連続的である場合におけるタイプ別再生産数を定義して、それによって、非ターゲット感染個体群の再生産条件が劣臨界的である場合に、全ホスト個体群の閾値条件を定式化できることを示した。このような連続状態モデルは、年齢構造をもつ個体群におけるワクチン接種や隔離による根絶条件を導くために応用できる。

[2] 変動環境下における基本再生産数の定義と閾値現象の研究：人口学、疫学における基本再生産数の概念は、ホスト個体群の動態率や感染率が時間に依存しない自律系の方程式にもとづいて定式化されてきた。一方、感染症の伝達率や媒介生物の個体群動態などには明確な季節性、周期性が存在する場合が少なくない。そうした変動環境における感染症流行ないし個体群成長の閾値条件を与えるような、基本再生産数概念の拡張が、これまで Heesterbeek and Roberts, Bacaër, Thieme, Wang and Zhao 等の著者によって提案されてきた。本研究では、指数関数解と正システムの発展作用素の弱エルゴード性の概念に基づいて、周期系における解の漸近挙動が決定さ

れる条件を検討し、線形常微分方程式ないしは McKendrick 型の偏微分方程式で表される周期的パラメータをもつ個体群（感染症）モデルに関して、Bacaër, Thieme, Wang and Zhao による基本再生産数および次世代作用素の定義を再構成して閾値原理を示した。システムの分解不能性の仮定の下で、それらは自律系の基本再生産数概念の自然な拡張とみなされる。また Bacaër が示唆したように、共役システムを考察することで、Fisher の繁殖価概念が周期系に関するも定義され、Ediev の人口ポテンシャル概念が共役系の解に他ならないことを示した。

Our main concern is mathematical analysis and model developments for structured population models in demography, epidemiology and theoretical biology. Research topics in 2009 are as follows:

[1] The type-reproduction number based on continuous state variables and its applications: The concept of the type reproduction number for infectious diseases introduced by Roberts and Heesterbeek is the most useful idea to formulate the intervention threshold of infectious diseases. The type-reproduction number for a specific host type is interpreted as the average number of secondary cases of that type produced by the primary cases of the same host type during its entire course of infection. Here, it must be noted that T takes into account not only the secondary cases *directly* transmitted from the specific host but also the cases *indirectly* transmitted by way of other types (hosts) who were infected from the primary cases of the specific host. Roberts and Heesterbeek have shown that T is a useful measure when a particular single host type is targeted to disease control effort in a community with various types of host, because under appropriate assumption eradication threshold of the disease can be formulated as $T < 1$, referring only to the target host type. Although their original argument was based on a finite-dimensional epidemic system (the next generation *matrix*), we formulated the type-reproduction number (or the state-reproduction number for the case

that all states are not necessarily the state-at-infection) based on the continuous state variables (i.e. infinite-dimensional epidemic system) and the next generation *operator*, and proved that $\text{sign}(R_0 - 1) = \text{sign}(T - 1)$. As an application, we calculated the critical proportion of immunization and the critical proportion of isolation for age-structured epidemic models.

[2] The basic reproduction number in heterogeneous environments:

The concept of the basic reproduction number is the most important idea in epidemiology for infectious diseases and demography. The basic reproduction number for infectious diseases, denoted by R_0 , is defined as the average number of secondary cases produced by a typical primary case during its entire course of infection. Mathematically, the basic reproduction number is calculated from the next generation operator that is derived from autonomous dynamical systems describing the epidemic invasion process, so epidemic parameters are assumed to be time-independent. However, it is well-known that infectious disease parameters for many diseases (common childhood diseases, tropical vector-borne diseases, etc.) have seasonal variation, so several authors recently have developed ideas for the basic reproduction number for epidemic systems with time periodic parameters. In this research, we have shown that the definition of the basic reproduction number for periodic systems suggested by several authors (Bacaër, Thieme, Wang and Zhao) can be induced from the idea of the exponential solution and the weak ergodicity of the positive evolutionary system, and the threshold principle for disease invasion can be extended to the periodic system. Under the assumption of irreducibility of the basic system, it is seen as an extension of the classical definition of the basic reproduction number for autonomous dynamical systems. Moreover, if we consider the dual evolutionary system, the idea of *demographic potential* by Ediev can be interpreted as the solution of the dual system, and the repro-

ductive value by R. A. Fisher can be extended to the periodic system by using the idea of the *importance functional* consistent with the dual evolutionary system.

B. 発表論文

1. H. Inaba (2006), Mathematical analysis of an age-structured SIR epidemic model with vertical transmission, *Discrete and Continuous Dynamical Systems, Series B*, 6(1): 69-96.
2. H. Inaba (2006), Endemic threshold results for age-duration-structured population model for HIV infection, *Math. Biosci.* 201: 15-47,
3. H. Inaba (2007), Age-structured homogeneous epidemic systems with application to the MSEIR epidemic model, *J. Math. Biol.* 54: 101-146.
4. H. Inaba (2007), Effects of age shift on the tempo and quantum of non-repeatable events, *Math. Popul. Studies* 14(3): 131-168.
5. 稲葉 寿 (編著) (2007), 「現代人口学の射程」, ミネルヴァ書房.
6. 稲葉 寿 (編著) (2008), 「感染症の数理モデル」, 培風館.
7. H. Inaba and H. Nishiura (2008), The basic reproduction number of an infectious disease in a stable population: The impact of population growth rate on the eradication threshold, *Mathematical Modelling of Natural Phenomena*, Vol. 3, No. 7: 194-228.
8. H. Inaba and H. Nishiura (2008), The state-reproduction number for a multistate class age structured epidemic system and its application to the asymptomatic transmission model, *Math. Biosci.* 216: 77-89.
9. 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.

10. 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.

C. 口頭発表

1. 稲葉 寿・西浦 博: 感染症の状態別再生産数とその応用, 「鳥インフルエンザを中心とする感染症の数理-モデリングと解析-」, 京都産業大学工学部 9 号館, 2009 年 2 月 21 ~ 22 日.
2. 稲葉 寿: 感染症の数理, 日本アクチュアリー会 平成 20 年度第 7 回例会 研究集会「医療とアクチュアリー」, こまばエミナース, 2009 年 3 月 18 日.
3. 稲葉 寿: 多状態人口学における純再生産率と状態別再生産数, 日本人口学会第 61 回大会, 関西大学千里山キャンパス, 2009 年 6 月 12 ~ 14 日.
4. 稲葉 寿: 連続状態変数に基づく感染症のタイプ別再生産数, RIMS 研究集会「第 6 回生物数学の理論とその応用」, 龍谷大学セミナーハウス「ともいき荘」, 2009 年 11 月 10 日 ~ 13 日.
5. 稲葉 寿: 基本再生産数と閾値原理-感染症数理モデルの基礎-, 「感染症 ~ 実像とモデリング ~ 一分野の垣根を越えて」, 明治大学生田校舎第二校舎 A 館 207 教室, 2010 年 2 月 18 日.
6. 稲葉 寿: 変動環境下における感染症の基本再生産数について, 「数理と生物・生命科学との融合に向けて -MathESD の実践-」, 岡山大学環境理工学部棟 105 教室, 2011 年 2 月 20 日.

D. 講義

1. 数理解析 3: ルベーク積分に関する基礎的講義.(教養学部基礎科学科講義)

2. 非線形数理 (数理解析 4): 様々な応用分野に現れる非線形現象についてそれらの数理的記述・解析方法を紹介した (共同講義). (理学部数学科・基礎科学科共通講義)

3. 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).

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).

E. 修士・博士論文

1. (修士) 筒井総太 (TUTUI Sota): Mathematical analysis for an age-structured epidemic model with waning immunity and subclinical infection.

2. (修士) 深澤恵介 (FUKAZAWA Keisuke): A mathematical analysis of an age-structured epidemic model for Hepatitis B virus transmission.

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・会計幹事・大久保賞選考委員・研究奨励賞選考委員・第 19 回大会運営委員長
3. Mathematical Population Studies, Advisory Board.

H. 海外からのビジター

1. Odo Diekmann (Mathematical Institute, University of Utrecht), The delay equation formulation of physiologically structured population models, July 16, 2009:

Abstract: Traditionally, physiologically structured population models are formulated in terms of first order partial differential equations with non-local boundary conditions and/or transformed arguments. The stability and bifurcation theory for such equations is, in the quasilinear case, still very immature. The aim

of this lecture is to explain that, alternatively, one can formulate such models in terms of delay equations (more precisely : renewal equations coupled to delay differential equations) without losing essential information and that for delay equations there is a well-developed local stability and bifurcation theory. As a motivating example we consider the interaction between a size-structured consumer and an unstructured resource. The lecture is based on joint work with Mats Gyllenberg and Hans Metz.

2. Horst R. Thieme (Arizona State University), Global compact attractors and their tripartition under persistence, September 8, 2009.

Abstract: The study of the dynamics of a semiflow (inertial manifolds, persistence) is largely facilitated if there is a global compact attractor, i.e. a compact invariant subset which attracts a sufficiently broad class of subsets of the state space. Unfortunately, there is no uniform use of the concept of a global compact attractor in the literature: it has been used for a compact attractor of points, compact attractor of neighborhoods of compact sets, and compact attractor of bounded sets. Persistence theory allows to discuss the long-term survival of populations in a dynamical systems framework. There is a two-way interaction between persistence and global compact attractors. On the one hand, the existence of a compact attractor of points helps to establish the persistence of the semiflow. On the other hand, the global attractor of a uniformly persistent semiflow divides into three invariant parts: an extinction attractor, a persistence attractor, and a set of orbits that connect the extinction to the persistence attractor. The persistence attractor has further interesting properties like local stability and connectedness. Examples are presented where the persistence attractor can be used to prove the global stability

of the persistence equilibrium. (joint work with Hal L. Smith)

3. Glenn Webb (Vanderbilt University), Analysis of a Model for Transfer Phenomena in Biological Populations, September 8, 2009.

Abstract: We study the problem of transfer in a population structured by a continuum variable corresponding to the quantity being transferred. The transfer of the quantity occurs between individuals according to specified rules. The model is of Boltzmann type with kernel corresponding to the transfer process. We prove that the transfer process preserves total mass of the transferred quantity and the solutions of the simple model converge weakly to Radon measures. We generalize the model by introducing proliferation of individuals and production and diffusion of the transferable quantity. It is shown that the generalized model admits a globally asymptotically stable steady state, provided that transfer is sufficiently small. We discuss an application of our model to cancer cell populations, in which individual cells exchange the surface protein P-glycoprotein, an important factor in acquired multidrug resistance against cancer chemotherapy.

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。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について2つの、タイプの異なる証明を与えた。(一つは ReyBellet 氏との共同研究)さらに Rey-Bellet 氏とともに大偏差原理を与えるレート関数と呼ばれる関数についてその特徴づけを行った。I am working on Equilibrium, Nonequilibrium

statistical mechanics of quantum systems, using operator algebra theory. About nonequilibrium systems, I mainly worked on a state called NESS(Non-equilibrium 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.

About equilibrium states, I am studying probability distributions in quantum systems. I studied large deviation principle of one dimensional quantum spin model, and gave two different proof of large deviation principle.(One is with Prof. ReyBellet.) Furthermore, with Prof. Rey-Bellet, I gave a characterization of its rate function.

B. 発表論文

1. Vojkan Jaksic, Yoshiko Ogata, Claude-Alain Pillet, The Green-Kubo formula and the Onsager reciprocity relations in quantum statistical mechanics, Communications in Mathematical Physics Vol.265 721-738 (2006)
2. Vojkan Jaksic, Yoshiko Ogata, Claude-Alain Pillet, The Green-Kubo formula for the spin-fermion system, Communications in Mathematical Physics Vol.268 369-401 (2006)
3. Yoshiko Ogata, Local distinguishability of

quantum states in infinite dimensional systems, Journal of Physics A Vol.39 3059-3069 (2006)

4. Vojkan Jaksic, Yoshiko Ogata, Claude-Alain Pillet, Linear response theory for thermally driven quantum open systems, Journal of Statistical Physics Vol.123 547-569 (2006)
5. Bruno Nachtergaele, Yoshiko Ogata, Robert Sims, Propagation of Correlations in Quantum Lattice Systems, Journal of Statistical Physics Vol.124 1-13 July (2006)
6. Vojkan Jaksic, Yoshiko Ogata, Claude-Alain Pillet, The Green Kubo formula for locally interacting fermionic open systems, Annales Henri Poincare Vol. 8, (2007)
7. Yoshiko Ogata, Mio Muraio, Remote extraction and destruction of spread qubit information Phys. Rev. A 77, 062340 (2008)
8. Yoshiko Ogata, Large Deviations in Quantum Spin Chains Communications in Mathematical Physics (2010)

C. 口頭発表

1. 作用素環論の展開 研究集会, 2005年9月7日~9日, 京都大学数理解析研究所, “ Transport properties of quantum systems ”
2. 日本数学会秋季総合分科会, 2005年9月21日, 岡山大学, “ The Green-Kubo formula in quantum statistical mechanics ”
3. Open systems and Quantum dynamics, June 26 -29, 2006, CPT-CNRS UMR, Universite du Sud Toulon-Var, “ Linear response theory in quantum statistical mechanics ”

4. Current Status of Rigorous Statistical Mechanics and Mathematical Quantum Field Theory, September 4-6, 2006, Kyushu University, “ Linear response theory for thermally driven open quantum systems (II) Application to concrete models ”
5. 作用素論・作用素環論研究集会, 2006年11月11日～13日, 東北大学, “ Linear response theory for thermally driven open quantum systems ”
6. 科研費特定領域研究「情報統計力学の深化と展開」平成19年度研究成果発表会, 2007年12月17日～20日 京都, “時間発展する量子スピン系における相関について”
7. RIMS 共同研究「作用素環と数理物理学の研究」, 2008年1月23日～1月25日, “Nonequilibrium statistical mechanics”
8. 「大規模相互作用系の確率解析」2009年10月7日～10月9日”Large Deviations in Quantum Spin Chains”
9. Kochi School on Random Schrodinger Operators 2009年11月26日から11月28日”Large Deviations in Quantum Spin Chains”
10. The 1st Crest-SBM International Conference “ Random Media ”2010年1月25日～1月29日”Large Deviations in Quantum Spin Chains”

D. 講義

1. 数学 : 微積分 (教養学部前期過程講義)
2. 解析学 : 関数解析の基礎 (数理大学院・4年生共通講義)
1. 日本数学会賞建部賢弘奨励賞 2007年9月22日
2. 第2回井上リサーチアワード (井上科学財団) 2010年2月4日
1. ReyBellet He made a talk on fluctuation in nonequilibrium systems. We discussed about large deviation of quantum spin systems and found that it holds for mean field models.

小沢 登高 (OZAWA Narutaka)

A. 研究概要

2009年度は離散群と関数解析についての研究を行った。群の Hilbert 空間上の表現について考えるとき、ユニタリ表現に関しては美しい理論があるが、ユニタリでない無限次元表現はまったくとらえがたい対象である。考えている群が従順ならば、任意の一樣連続な表現はユニタリ表現と相似（共役ともいう）になることが知られているが、その逆も成り立つかを問うのが Dixmier の相似問題 (1950) である。私は、スイス連邦工科大学の N. Monod 教授との共同研究 [8] においてこの問題に挑戦し、部分的な解答を得た。特に、この問題の試金石とされていた自由 Burnside 群（従順でないことが知られている）にユニタリ化可能でない一樣連続な表現が存在することを示した。従順性の対極に位置する群の性質として、Kazhdan の性質 (T) があり、それを強めたものに Burger–Monod の性質 (TT) がある。私は、論文 [9] において、それをさらに強めた性質 (TTT) を導入し、 $SL(n \geq 3, \mathbf{R})$ とその格子がこの性質 (TTT) を持つことを示した。この定理の系として、これらの格子から従順群あるいは双曲群への擬順同型は有限の像を持つことが示される。性質 (TTT) には Ulam 型の問題に対する応用も見込まれる。

In the academic year 2009, N. Ozawa studied functional analytic aspects of discrete groups. Compared with unitary representations, there is barely any general theory for uniformly continuous representations on (infinite dimensional) Hilbert spaces. It is known that an amenable group is unitarizable in the sense that every uniformly continuous representation of it is similar (i.e., conjugate) to a unitary representation. Dixmier’s similarity problem asks whether the converse also holds true: Does unitarizability imply amenability? N. Ozawa, in collaboration with N. Monod (EPFL), tackled this problem and obtained a partial solution ([8]). In particular, it was proved that certain Burnside groups are not unitarizable. Burnside groups had been known as tests for the similarity problem. On the opposite side of amenability are Kazhdan’s property (T), and its stronger sibling, property (TT) of Burger

and Monod. Adding more rigidity to (TT), N. Ozawa introduced property (TTT) and proved that $SL(n \geq 3, \mathbf{R})$ and their lattices have that property ([9]). As a corollary, it was proved that every quasi-homomorphism from such a lattice into an amenable group or a hyperbolic group has finite image. This generalizes a well-known fact for homomorphisms. It is expected that property (TTT) is also useful in study of the Ulam type problems.

B. 発表論文

1. N. Ozawa; “Weakly exact von Neumann algebras,” J. Math. Soc. Japan, **59** (2007), 985–991.
2. N. Ozawa; “Boundaries of reduced free group C^* -algebras,” Bull. London Math. Soc., **39** (2007), 35–38.
3. N. P. Brown and N. Ozawa; “ C^* -algebras and finite-dimensional approximations,” Graduate Studies in Mathematics, 88. American Mathematical Society, Providence, RI, 2008. xvi+509 pp.
4. N. Ozawa; “Weak amenability of hyperbolic groups,” Groups Geom. Dyn., **2** (2008), 271–280.
5. N. Ozawa and S. Popa; “On a class of II_1 factors with at most one Cartan subalgebra,” Ann. of Math. (2), accepted.
6. N. Ozawa; “An example of a solid von Neumann algebra,” Hokkaido Math. J., **38** (2009), 557–561.
7. N. Ozawa and S. Popa; “On a class of II_1 factors with at most one Cartan subalgebra II ,” Amer. J. Math., accepted.
8. N. Monod and N. Ozawa; “The Dixmier problem, lamplighters and Burnside groups,” J. Funct. Anal., **258** (2010), 255–259.
9. N. Ozawa; “Quasi-homomorphism rigidity with noncommutative targets,” J. Reine Angew. Math., accepted.

C. 口頭発表

1. *On a class of II_1 factors with at most one Cartan subalgebra*; (1) Topics in von Neumann Algebras, BIRS, March 08. (2) 東大作用素環セミナー, April 08. (3) Operator Algebras, Dynamics, and Classification, Texas A&M University, August 08. (4) Non-commutative Harmonic Analysis with Applications to Probability, Będlewo, August 08. (5) Analytic Properties of Infinite Groups, Genève, August 08. (6) von Neumann Algebras and Ergodic Theory of Group Actions, Oberwolfach, October 08. (7) Harmonic analysis, operator algebras and representations, CIRM, November 08.
2. *von Neumann algebras and ergodic theory* (Minicourse); (1) von Neumann algebras, Ergodic theory and Geometric Group theory, IMSc (Chennai), February 09. (2) Ergodic Theory of Group Actions, Göttingen, August 09.
3. *Dixmier’s Similarity Problem*; (1) 東北大学情報数理談話会, April, 09. (2) Noncommutative L_p spaces, operator spaces and applications, CIRM, June 09. (3) 東大作用素環セミナー, July 09. (4) Geometry and Rigidity of Groups, Münster, August 09. (5) Operators and Operator Algebras, Edinburgh, December 09. (6) 東大数理談話会, December 09.
4. *Hypertlinearity, sofic groups and applications to group theory* (Mini Course); Operator Spaces and Approximation Properties of Discrete Groups, Texas A&M University, August 09.
5. *Quasi-homomorphism rigidity with noncommutative targets*; Rigidity in cohomology, K -theory, geometry and ergodic theory, HIM (Bonn), November 09.

D. 講義

1. 解析学 IV (理数・3年)・解析学特別演習 I: 測度論と Lebesgue 積分論. 演習つき.
2. 数学 IA (理 I・1年): 微積分学.

3. 数理科学 V (理系・2年): 微積分学の復習, 距離空間論初歩, Fourier 展開初歩.
4. 数学 II (社会科学): 線形代数.

E. 修士・博士論文

1. (博士) 水田 有一 (MIZUTA Naokazu): Weak amenability for a group acting on a finite dimensional CAT(0) cube complex.
2. (修士) 麗β 欽龍 (LI Qinlong): Nuclearity of free product C*-algebras.

G. 受賞

1. ICM 招待講演 (Operator Algebras and Functional Analysis), 2006 年 8 月.
2. 春季賞 (日本数学会), 2009 年 4 月.
3. 日本学術振興会賞, 2010 年 3 月.

加藤 晃史 (KATO Akishi)

A. 研究概要

双対性 (duality) 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。特に AdS/CFT 対応は、 d 次元のゲージ理論と $d+1$ 次元の重力理論が実は同じ理論の二つの側面であるという大胆な予想である。これを示唆する様々な証拠があるが、重力理論の分配関数や相関関数の計算の困難さが障害となって、AdS/CFT 対応が数学的に確立されるには至っていない。

次元を $d=2$ に限定すると、AdS/CFT 対応は 2 次元の共形場理論と 3 次元の量子重力理論との対応となる。前者については affine Lie 環や量子群を用いた代数的な構造が良く理解されており、また後者についても Chern-Simons 理論の複素化を通じて 3 次元双曲幾何や結び目不変量による研究の蓄積がある。

現在、寺嶋祐二氏 (東工大) と共同で AJ-予想について共同研究を行っている。AJ 予想とは、A-多項式と呼ばれる 3 次元多様体のホロノミー表現の変形空間を記述する多項式と、colored Jones 多項式と呼ばれる一種の分配関数との関係に関する予想である。より詳しくは、後者が満たす

ホロノミックな q -差分方程式系のスケーリング極限 (特性多様体) として前者が再現されるという予想であり、AdS₃/CFT₂ 対応の精密化と見なすことができる。

Duality means a quantum equivalence between two physical systems with different origin. AdS/CFT correspondence predicts that gauge theories in d dimensions and gravity in $d+1$ dimensions are dual to each other. In order to establish the correspondence mathematically, it is inevitable to compute the partition or correlation functions exactly; which are quite difficult tasks for gravitational theories.

In the case of $d=2$, however, the AdS/CFT correspondence boils down to the relation between more thoroughly studied branch of mathematics — two dimensional conformal field theories and three dimensional geometry.

I am currently working with Yuji Terashima (TIT) on AJ-conjecture, which can be regarded as a refined version of AdS/CFT correspondence. AJ conjecture predicts that the A-polynomial, which is the defining polynomial of the deformation variety of holonomy representations of a three manifold, is obtained as the scaling limit (characteristic variety) of the holonomic q -difference system satisfied by the colored Jones polynomials.

B. 発表論文

1. A. Kato “Zonotopes and four-dimensional superconformal field theories” Journal of High Energy Physics 06 (2007) 037. (arXiv:hep-th/0610266, UTMS 2006-28)
2. A. Kato and Y. Terashima “Geometry of colored Jones polynomials” in preparation
3. 加藤晃史 “複素数と現代物理”・数理科学・47 巻 8 号・2009・42-49
4. 加藤晃史 “時空の幾何学”・数理科学・48 巻 3 号・2010・57-63

C. 口頭発表

1. “String theory and three dimensional Young diagrams” Geometry and Analy-

sis on complex manifolds, Hanoi, Vietnam Sep. 2005.

2. “On concavity of a -functions” The Joint Meeting of Pacific Region Particle Physics Communities (DPF2006+JPS2006...) Oct 2006, Honolulu, Hawaii, USA
3. “ a -function の凸性について” 「弦理論と場の量子論における新たな進展」2006年9月 京都大学基礎物理学研究所
4. “Zonotopes and four-dimensional superconformal field theories” KEK 理論研究会 2007年3月; 日本数学会 2007年度年会 (埼玉大学理学部) 2007年3月
5. “Uniqueness of Black Hole Attractors in Five Dimensional $N=2$ Gauged Supergravity” 日本物理学会 2007年春季大会 (首都大学東京) 2007年3月
6. “AdS/CFT 対応における a -maximization について” 東京無限可積分系セミナー (東大数理) 2007年5月; 京大基礎物理学研究所セミナー 2007年7月; 東大駒場 素粒子論セミナー 2007年7月
7. 加藤晃史 “ C_2 -有限共形場理論とその圏論的性質”, 共形場理論集中セミナー, 人材開発センター富士研修所 2008年9月.
8. “Weyl 代数の自己準同型について”, 日本物理学会 近畿大学, 2008年3月; 日本数学会 近畿大学, 2008年3月; Lie 群論・表現論セミナー 東京大学数理科学研究科, 2008年5月.
9. 「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. 数理科学 : 常微分方程式の入門講義 (教養学部前期課程講義)
2. 数理科学 : 多変数解析 (教養学部前期課程講義)
3. 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 1,2 年生)

4. 基礎数理 6 学期セミナー: Gröbner 基底の理論 (教養学部基礎科学科講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 池田暁志 (IKEDA Akishi): 行列模型と Hurwitz 数の Frobenius 代数構造

河澄 響矢 (KAWAZUMI Nariya)

A. 研究概要

主たる関心はコンパクト・リーマン面のモジュライ空間および曲面の写像類群の位相を明らかにすることにある。知られているようにこれら二つは本質的に互いに同値な概念である。

この数年の研究においては、自由群の(広義の) Magnus 展開が中心的な役割を果たしている。もともと写像類群の(ねじれ係数)森田 Mumford 類とそれらの間の関係式およびそれらの背後にある Johnson 準同型を記述するために考えはじめたのだが、さらに次の二種類の方向の発展を持つ。

(1) 自由群の自己同型群のホモロジー

(2) Riemann 面のモジュライ空間上の「canonical な」微分幾何

これまでに得られた結果は次の通り。

(1) すべての次数の Johnson 準同型が(準同型ではなく)自由群の自己同型群全体で定義される。また、ねじれ係数森田 Mumford 類の一部が自由群の自己同型群に拡張する。Johnson 準同型の準同型の壊れ方は Stasheff associahedron により「無限小的には」「組み合わせ的に」パラメトライズされる。さらに曲面群と適合しているマグナス展開からなる部分多様体の上では、実安定有理曲線のモジュライ空間 $\overline{M}_{0,p+2}(\mathbb{R})$ によってパラメトライズされる。

(2) Riemann 面のモジュライ空間上で Johnson 準同型をあらゆる 1 次微分形式の具体的表示。(1-3) はこれら微分形式たちの間の関係式の無限列を与える。以上の構成を Riemann 面の普遍族でも実行し、普遍族上の 1 次微分形式の列と関係式のもう 1 つの列がえられた。正規第 3 種アーベル積分の擬等角変分が与える普遍族上の 1 次微分形式はこの列の 1 番目にあたる。コンパクト・リーマン面のモジュライ空間上の実数値関数を

導入し、その第一および第二変分を計算した。これは Johnson 準同型をあらわす 1 次微分形式から得られる相対接束の Chern 形式と Arakelov-Green 関数の定める相対接束の Chern 形式の差をあらわすポテンシャル関数である。最近この計算をもとにして Robin de Jong は Faltings δ 不変量の第二変分を決定した (arXiv 1002.1618)。これらとは別に、

(3) (A. Bene, R. Penner 両氏との共同研究) trivalent fat graph から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。

(4) (秋田利之氏との共同研究) 写像類群の (準自由とは限らない) すべての有限巡回群について整係数リーマンロッホ公式を証明した。

(5) (久野雄介氏との共同研究) (1) で定義した全ジョンソン写像のデーンツイストでの値を明示的に表す公式を確立するべく研究している。非分離的ツイストでは第 3 ジョンソン写像まで、分離的ツイストでは第 4 ジョンソン写像まで証明できた。

My primary interest has been in clarifying the topology of the moduli space of compact Riemann surfaces and the mapping class group of an orientable surface. As is known, these two notions are essentially equivalent to each other.

In my recent research (a generalization of) the notion of Magnus expansions of a free group has played a leading role. While my motivation to study the Magnus expansions was to obtain a certain description of the twisted Morita-Mumford classes, their relations and the Johnson homomorphisms, which yield all about the (twisted) Morita-Mumford classes, my study has grown in the two directions:

- (1) Homology of the automorphism group of a free group, and
- (2) “Canonical” differential geometry of the moduli space of Riemann surfaces.

My results are

(1) The Johnson homomorphisms of all degree extend themselves to the whole of the automorphism group of a free group. But they are no homomorphisms. A certain part of

the twisted Morita-Mumford classes can be defined on the automorphism group of a free group. It is parametrized by Stasheff associahedrons “infinitesimally” and “combinatorially” how the extended Johnson “homomorphisms” are far from correct group homomorphisms. On the subspace of Magnus expansions compatible to the surface group relation it is also parametrized by the moduli space of real stable curves $\overline{M}_{0,p+2}(\mathbb{R})$.

(2) Explicit description of the 1 forms on the moduli of Riemann surfaces representing the Johnson homomorphisms. (1-3) induces an infinite series of relations among these 1 forms. A similar construction on the universal Riemann surfaces gives us another series of 1 forms and their relations. The first one of the 1-forms is just the quasi-conformal variation of normalized Abelian integrals of the third kind. We introduced a real-valued function on the moduli space of compact Riemann surfaces and compute the first and the second variations of the function. This function relates the Chern form of the relative tangent bundle of the universal family induced by the Arakelov-Green function with the Chern form of the same bundle induced by the twisted 1-form representing the first Johnson homomorphism.

(3) (jointwork with A. Bene and R. Penner) We constructed a Magnus expansion naturally constructed from trivalent fat graphs, which induces the Morita-Penner cocycle for the extended first Johnson homomorphism. (4) (jointwork with T. Akita) We proved an integral Riemann-Roch formula for any cyclic subgroup of the mapping class groups.

(5) (jointwork with Y. Kuno) We are trying to establish an explicit formula of the value of Dehn twists under the total Johnson map introduced in (1). Until now we have proved a formula up to degree 3 in the non-separating case, and to degree 4 in the separating case.

B. 発表論文

1. 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.

2. N. Kawazumi: “Twisted Morita-Mumford classes on braid groups,” *Geometry and Topology Monograph series* **13** (2008) 293–306.
3. T. Akita and N. Kawazumi: “Integral Riemann-Roch formulae for cyclic subgroups of mapping class groups,” *Math. Proc. Camb. Phil. Soc.***144** (2008) 411–421.
4. N. Kawazumi: “On the stable cohomology algebra of extended mapping class groups for surfaces,” *Advanced Studies in Pure Mathematics* **52** (2008) 383–400.
5. N. Kawazumi: “Cohomological aspects of Magnus expansions,” preprint UTMS, **2005-18**.
6. N. Kawazumi: “Harmonic Magnus Expansion on the Universal Family of Riemann Surfaces,” arXiv: math.GT/0603158
7. N. Kawazumi “Johnson’s homomorphisms and the Arakelov-Green function,” arXiv: 0801.4218
5. A higher analogue of the period matrix of a compact Riemann surface, 2006年11月, Topology Seminar, CTQM, University of Aarhus. (デンマーク)
6. A higher analogue of the period matrix of a compact Riemann surface, 2007年1月, 東京都立大学幾何グループ, 東京都立大学理学部.
7. 実および複素一次元のゲルファントフスコホモロジー, 2007年6月, 複素微分方程式の定性的理論と関連する幾何, 東京大学大学院数理科学研究科.
8. Johnson’s homomorphisms and the Arakelov-Green function, 2007年12月「離散群と双曲空間の解析学とトポロジー」, 京都大学数理解析研究所.

C. 口頭発表

1. Harmonic Magnus Expansion on the Universal Family of Riemann Surfaces, 2006年3月 Workshop ‘Interaction of Topology and Analysis,’ Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach.(ドイツ)
2. A higher analogue of the period matrix of a compact Riemann surface, 2006年5月 Workshop ‘Teichmueller Space (Classical and Quantum),’ Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach.(ドイツ)
3. 第一森田マンフォード類を表すいろいろな微分形式について, 2006年7月, 「第3回トポロジー・代数幾何蔵王セミナー」, 蔵王ハイツ.
4. A higher analogue of the period matrix of a compact Riemann surface, 2006年9月, Workshop ‘Groups of Diffeomorphisms 2006,’ 東京大学大学院数理科学研究科.

D. 講義

1. 数学 IB: 計算重視の微積分 (教養学部前期課程理科一類)
2. 幾何学 XF = 群構造論: 群のコホモロジーの初歩 (数理大学院・4年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 久野 雄介 (KUNO Yusuke): The Meyer functions for projective varieties and their applications to local signatures for fibered 4-manifolds.
2. (課程博士) 佐藤 正寿 (SATO Masatoshi): The abelianization of the level d mapping class group.

北田 均 (KITADA Hitoshi)

A. 研究概要

ここ数十年の研究は量子力学に関連したものであり, 以下のようにまとめられる. 量子力学は正準交換関係と呼ばれる非可換な交換関係を満たす二種の量をもとに構成され, それら二種の量は通常座標作用素および運動量作用素と見なされる. ふつうはこれらの二種の量の他に時間座標が仮定される. しかし量子力学

の定式化を見ると量子力学は座標作用素と運動量作用素のみで必要十分に記述される。したがって時間は余剰の量である。このことをふまえて量子力学を定式化すると、時間概念は座標および運動量を用いて定義される量として導入され、通常の不確定性関係は時間の不確定性として現れる。このような量子力学の定式化を通してニュートンの時代以来物理学においてある意味で曖昧に「先験的に与えられた量」と考えられてきた時間概念の正確な定義が与えられる。これらの考察により以下のことがわかる。1) 量子力学は有限個の粒子より成る局所系の内部運動を記述する理論である。2) 時間は正準交換関係を満たす二種の量を持つこれら各局所系に固有の「局所的な」概念である。各局所系に時間が定義されると言うことはそれら局所系が常に変化ないし内的運動を持った系であるということである。この局所運動が各局所系の局所時間のおおもとである。

これらの事柄の厳密な定式化は擬微分作用素、フーリエ積分作用素等を用いるシュレーディンガー方程式の解の時間無限における漸近挙動の研究、いわゆる散乱理論を展開することにより行われる。そして局所運動たる局所時間の由来は決定不能命題の存在という数学基礎論の結果に帰着される。

最近はこのうち最後の部分における決定不能命題の存在を示したとされる Gödel の不完全性定理に関する研究を行っている。これは2003年ころから研究し始めたことである。この定理を示す際通常はメタのレベルでは有限の立場を仮定し対象レベルの理論では自然数論等を論ずる。これを拡張してメタおよび対象の両レベルにおいて対称のないし反射的 (reflexive) に選択公理を持った集合論いわゆる ZFC を仮定し、メタレベルにおいて集合論を用い対象レベルの集合論を論ずると、対象レベルの命題式は非可算無限個存在することが言える。他方本来対象理論たる集合論の命題式は高々可算個であるはずであり矛盾が生ずる。このことから矛盾の原因は対象レベルとメタレベルの双方において対称に無限公理を仮定したことであることが示唆される。メタレベルにおいては有限の立場をとり、対象レベルの理論として集合論を論ずる通常の間では問題はない。しかしメタと対象レベルの反射性を仮定する立場からは無限公理を仮定する数学は矛盾することになる。すなわちメタおよ

び対象レベルが対称ないし反射的とする立場においては有限数学のみが整合的な数学となる。

For these years since around 1992, I have been investigating the foundations of quantum mechanics, whose summarization is as follows.

Quantum mechanics is formulated on the basis of two quantities which satisfy the non-commutation relation called canonical commutation relation, and those two quantities are identified as configuration operator and momentum operator. In usual formulation of quantum mechanics, it is assumed that the third quantity called time coordinate exists in addition to these two quantities. However, a careful examination of the formulation of quantum mechanics shows that the two quantities, configuration operator and momentum operator, are sufficient in formulating the quantum mechanics, which proves that the time coordinate is a redundant quantity. The formulation of quantum mechanics based on this fact introduces the concept of time as a quantity defined in terms of configuration and momentum operators, and we see that the usual uncertainty occurs as an uncertainty of time. This formulation of quantum mechanics gives a rigorous notion of time which has been considered as an a priori given quantity in physics in somewhat ambiguous manner since the age of Isaac Newton. Consequences of these considerations are that 1) quantum mechanics must be considered as a theory describing the internal motion of a local system consisting of a finite number of particles, and 2) the concept of time is a 'local' notion proper to each local system having two quantities satisfying the canonical commutation relation. That every local system has its own local time means that each local system is an unceasingly changing system with the inside components always moving. This local internal motion is the origin of the local time of each local system.

The rigorous formulation of these things is given through the investigation of the asymptotic behavior of the solutions of Schrödinger equations, which region is called scattering the-

ory. The main ingredients used in the region are pseudodifferential operators, Fourier integral operators, and Functional Analysis. The origin of the local time, namely the existence of the local motion inside each local system is explained by reducing it to the result in metamathematics of the existence of undecidable propositions.

My recent investigation is on the last part, namely on the Gödel's incompleteness theorem. This has been begun around 2003. The theorem is thought to have shown the existence of undecidable propositions. To show the Gödel's theorem, it is usual to assume the finitary standpoint on the meta level, and the object number theory is investigated by this finitary method. As an extension if we assume that the meta and object levels are symmetric or reflexive, and discuss the object set theory ZFC (set theory with axiom of choice) by assuming ZFC on the meta level, it is shown that the object theory must have uncountable infinite number of propositions. On the other hand by the definition of formal theory, the object ZFC theory has at most countable number of propositions, and we have a contradiction. This suggests that the cause of the contradiction is that we have assumed the axiom of infinity on the both levels. If as usual we assume finitary standpoint on the meta level and discuss object ZFC theory, there would not arise contradictions. However if we take the standpoint that the meta and object levels are reflexive, we have a conclusion that usual mathematics with axiom of infinity is inconsistent. Namely from the standpoint that the meta and object levels of mathematics are symmetric or reflexive, only finite mathematics is consistent.

B. 発表論文

1. H. Kitada : "Quantum Mechanics", Lectures in Mathematical Sciences vol. 23, The University of Tokyo, March 10, 2005, ISSN 0919-8180, ISBN 1-000-01896-2.
2. H. Kitada : "Fundamental solution global in time for a class of Schrödinger equations with time-dependent potentials", Com-

munications in Mathematical Analysis **1** (2006) 137-147.

3. H. Kitada and T. Ono : "Introduction to Mathematics for Scientists", Gendai-Suugaku-Sha, February 14, 2006, ISBN 4-7687-0358-5.
4. H. Kitada : "A Story of Fourier Analysis", Gendai-Suugaku-Sha, November 1, 2007, ISBN 978-4-7687-0377-9.
5. H. Kitada : "An implication of Gödel's incompleteness theorem", International Journal of Pure and Applied Mathematics, **52** (2009) 511-567.

D. 講義

1. 基礎数理特別講義 VII・応用数学 XA : 数理論理学に基づく自然数論の定式化, ゲーデルの不完全性定理の証明およびその数学基礎論との関連などを講じた。(数理大学院・4年生共通講義)
2. 数理解析学概論・現象数理 III : 量子力学の数学的な理解を目的として擬微分作用素, フーリエ積分作用素, 数学的散乱理論の展開, 波動作用素の漸近完全性の証明などを講じた。(数理大学院・4年生共通講義)

F. 対外研究サービス

1. Editor of Global Journal of Pure and Applied Mathematics.
2. Editor of Far East Journal of Mathematical Sciences.
3. Editor of International Journal of Mathematics and Analysis.
4. Editor of Far East Journal of Mathematics.
5. Editor of Advances in Theoretical and Applied Mathematics.
6. Editor of Electronic Journal of Theoretical Physics.
7. Coordinating Editor of Communications in Mathematical Analysis.

五味 健作 (GOMI Kensaku)

A. 研究概要

私の研究は機械論の観点から数理心理学を建設することを目指しています。その詳細は電子本「数理心理学」で発表してきましたが、十数篇の論文でも要約を発表の予定です。その一つ“From logical systems to logical spaces”の一節の下記翻訳をもって研究概要に代えます。

「数理心理学の目標は、人間の認知・思考系と人間が認知・思考の対象とする外界及び人間系・外界間の関係から成る三つ組みの包括的数理模型を分析することによって人間精神を理解することである。論理学はそのための道具の一つであり、それは確率論が遺伝学の道具の一つであることに喩えられる。数理心理学における形式言語 A は人間の認知系の模型であり、 A の意味論は外界と外界・認知系間の関係の組みの模型から成り、 A の文についての演繹系は人間の思考系の模型である。人間の認知・思考系は大腦内の未知の存在であり、それはメンデルが要素と呼んだもの（遺伝子）が有機体内の未知の存在であったことに喩えられる。当面は上記数理模型の妥当性は人間の認知・思考系の変形表出と考えられる自然言語の観察によってのみ検証され、それはかつてメンデル理論がエンドウ豆の遺伝子型の変形表出と考えられた表現型の観察によってのみ検証されたことに喩えられる。比喩的に言えば、数理心理学は表現型を観察することによって遺伝子型についての理論を探索するのである」

In my work I have been attempting to found mathematical psychology from a mechanist viewpoint. Details have been given in the electronic book “Mathematical Psychology,” which will be abridged by several papers. I will outline it by the following extract from the paper “From logical systems to logical spaces.”

“The end of mathematical psychology is to comprehend human mind by analyzing a comprehensive mathematical model of the triple of the human system of cognizing and thinking, the outer worlds which humans cognize and think about, and the relationship between a human and the outer worlds. Logic is a tool for that, just as probability is a tool for genetics. The formal language A in mathematical psychology is a model of the human system of

cognizing, and the semantics of A consists of models of pairs of an outer world and a relationship between the world and the human system, while deduction systems on the sentences of A are models of the human system of thinking. Those human systems are unknowns in the brain, just as Mendel’s factors (genes) were unknowns in organisms. For the time being, adequacy of the models can be examined solely by observations of natural languages which are supposed to be deformed expressions of the human systems, just as Mendel’s theory was once examined solely by observations of phenotypes of pea plants which were supposed to be deformed expressions of their genotypes. Metaphorically speaking, mathematical psychology seeks for a theory of genotypes by observations of phenotypes.”

B. 発表論文

K. Gomi : Theory of completeness for logical spaces, *Logica Universalis* 3 (2009), 243–291.

この論文やその他の論文と上記研究概要との関係などについては私のウェブサイト

<http://homepage3.nifty.com/gomiken/english/>
をご覧ください。

D. 講義

応用数学 XC : 前年度冬学期に講義した代数論理学の抽象論を踏まえて、命題論理学・一階述語論理学などの具体的な論理学における完全性定理・モデルの存在定理などの各種証明法について解説した（数理大学院・4年生共通講義）

今野 宏 (KONNO Hiroshi)

A. 研究概要

さまざまな幾何学的な対象のモジュライ空間はシンプレクティック商、あるいはその類似物であるハイパーケーラー商により構成される。そのため、これらの商空間の幾何は興味深い。

ハイパーケーラーモーメント写像のノルムの2乗を「モース関数」としてモース理論を適用することにより、トラスによるハイパーケーラー商のトポロジーを研究している。この関数はプロパーでないが、ある技術的な条件の下でこの関数の勾配の精密な評価をすることにより、プ

ロパーである場合と同様にモース理論を展開できることを示した。さらに、これらの場合にトールスによるハイパーケーラー商のベッチ数やコホモロジー環を決定した。この技術的な条件を取り除くことが目標である。

Mark Hamilton 氏と共同で、幾何学的量子化、特に実偏極とケーラー偏極の関係を調べている。トールック多様体については、実偏極を複素構造のある特殊な極限として理解できることが知られている。本年度は、同様な結果を旗多様体の場合に示した。すなわち、旗多様体のシンプレクティック構造を固定したときに、それと両立する複素構造の族で実偏極に収束するものを構成した。

Moduli spaces of various geometric objects are constructed as symplectic quotients or hyperkähler quotients. So it is interesting to study geometry of these quotient spaces.

I have been studying topology of abelian hyperkähler quotients by Morse theory, taking the norm square of a hyperkähler moment map as a ‘Morse function’. Although this function is not proper, I proved that Morse theory for this function works very well by establishing sharp gradient estimates of this function under certain technical conditions. I also determined the Betti numbers and the cohomology rings of abelian hyperkähler quotients in such cases. I am trying to get rid of the technical conditions mentioned above.

I am also investigating geometric quantization, in particular, the relation between real and Kähler polarizations jointly with M.Hamilton. In the case of toric varieties a real polarization can be considered as a limit of certain complex structures. This year we established a similar result for flag manifolds. Namely, fixing a symplectic structure on a flag manifold, we constructed a family of compatible complex structures, which converges to a real polarization on it.

B. 発表論文

1. “Geometry of toric hyperkähler varieties”, Contemporary Math. **480** (2008) 241–260.
2. “Morse theory for toric hyperkähler orb-

ifolds”, in Lecture Note Series in Mathematics, Osaka University, **9** (2008) 217–226.

3. “Morse theory for abelian hyperkähler quotients”, preprint.

C. 口頭発表

1. Geometry of hyperkähler quotients, Workshop “Moment maps in various geometries”, Banff International Research Station, Canada, May, 2005; Workshop “Symplectic varieties and related topics”, 北海道大学, 2005 年 11 月.
2. Geometry of toric hyperkähler varieties, Workshop “Toric Topology”, 大阪市立大学, 2006 年 5 月; Workshop “The second China-Japan conference on differential geometry”, Yunnan Normal University, Kunming, China, December 2006; Workshop “Symplectic Geometry”, 京都大学数理解析研究所, 2007 年 7 月.
3. “Morse theory for abelian hyperkähler quotients”, Workshop “Complex Geometry in Osaka”, 大阪大学, 2007 年 11 月; 幾何学セミナー, 東北大学, 2008 年 7 月; 第 5 回幾何学シンポジウム, 弘前大学, 2008 年 8 月; East Asian Symplectic Conference 2009, Academia Sinica, Taiwan, May 2009.
4. “ハイパーケーラー商の幾何”, 研究集会 “幾何構造の諸相”, 名城大学, 2009 年 3 月.

D. 講義

1. 幾何学 I, 同演習: 多様体論の入門講義とその演習。(3 年生向け講義)
2. 全学ゼミ「幾何学入門」: 曲面のガウス曲率の内在的意味を解説した(教養学部前期課程講義)

E. 修士・博士論文

1. (博士) 服部広大 (HATTORI Kota): On hyperkähler manifolds of type A_∞ .

H. 海外からのビジター

1. Mark Hamilton: JSPS 外国人特別研究員 (2008年10月~2010年8月), 幾何学的量子化の研究.

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. 移流拡散問題に対する有限体積近似. 有限体積法は, 偏微分方程式の局所的な保存則に基づく離散化手法であり, 移動や拡散効果を伴う方程式の数値計算に良く利用されている. 有限体積メッシュが, 有限要素メッシュ (領域の単体分割) の双対メッシュとして定義される場合には, 有限要素法の解析方法が利用でき, 誤差解析等の理論的結果も多い. 一方で, 有限体積メッシュとして Voronoi 図 (領域の Voronoi 図分割) が採用できるが, この場合, 有限要素法との直接の関係性は (一般には) 見いだせず, あくまで有限体積法として解析を行わなければならない. 実際, 有限体積法の解析では, 一般の許容メッシュを導入して, 必ずしも有限要素メッシュとの双対性を前提としない流儀が主流である. しかしながら, その場合, 線形問題に対してさえも, コンパクト性に基づく収束性の証明や, 離散 H^1 ノルムでの誤差評価が行われているのみである. 本研究では, 一般の許容メッシュを考え, 対象とする非定常移流拡散方程式が解の非負値性を保存するような系であれば, L^∞ ノルムでの最適誤差評価が得られることを証明した. また, その過程において, 保存的有限要素法としてよく知られる Baba-Tabata 型上流有限要素近似と, 標準的な有限体積近似の, ある状況下での同等性を示した.
2. 処罰型仮想領域法. 有限要素法は, 任意の領域形状に対応できる数値解法と認識されているが, 空間3次元のメッシュ生成にはいろいろな困難が伴い, 今日までの研究蓄積をもってしても, 容易とは言い難い. また, 空間2次元でも領域自体が時間発展する場合には, やはり有限要素

法のメッシュ生成は, 困難な過程となる. この問題への対処法の一つに, 仮想領域法がある. すなわち, 考えている (時間発展を含む) 領域 $\omega(t)$ を, 直方体や球などの, 数値的に扱いやすい (時間発展をしない) 領域 Ω で囲み, 偏微分方程式を Ω で再定式化する. Ω に対しては, メッシュ生成が容易であるので, ここで再定式化された方程式を数値的に解くことで, $\omega(t)$ 上での数値解を得るわけである. Ω で再定式化の方法としては, 大別して, Lagrange 乗数法と処罰法がある. Lagrange 乗数法は処罰パラメータを含まない分, 高精度であることが期待されるが, 一方で, $\partial\omega(t)$ をメッシュ分割する必要があり, 計算の手間の観点から不利である. 処罰法は, Ω のメッシュ生成のみで計算が実行でき便利であるが, 一方で, 最定式化された方程式に処罰パラメータ ε が含まれるため, 精度の面で不安が残る. 本研究では, Poisson 方程式をモデル問題にして, 数値解の誤差と ε との関係を詳細に研究した. 実際, パラメータを含む鞍点型変分問題の誤差解析の手法を応用して, H^1 処罰法の誤差が $O(\varepsilon^{1/2})$ であることを, さらに, 実補完空間とトレース定理の応用で, L^2 処罰法の誤差が $O(\varepsilon^{1/4})$ であることを証明した.

The main subject of my research is numerical analysis of nonlinear evolution equations of parabolic type. In particular, I am interested in design of numerical schemes (by FEM, FVM, and FDM) that preserve analytical properties of the original problem and in error analysis of those schemes. My recent research achievements are summarized as follows.

1. L^∞ analysis of the finite volume method for convection-diffusion problems. The finite volume method (FVM) is a discretization method based on local conservation properties of equations so that it is well suited for PDEs of conservation laws. While FVM includes ideas from the finite difference (FD) and finite element (FE) methods, it can be viewed as a discretization method that has its own advantages. If the admissible mesh of FVM is defined as the dual mesh of an acute triangulation of FEM, we can utilize analytical tools of FEM and obtain stability and convergence results immediately. On the other hand, if the admissible meshes

are not associated with triangulations of FEM, we do not enjoy the benefits of the FEM theory and need totally new ideas. Not to mention, there is a large number of works devoted to FVM defined on general admissible meshes. In most of those works, however, their attentions are concentrated on the proof of convergence (of the subsequences) by compactness argument and the derivation of optimal error estimates in the discrete H^1 norm. Recently, I considered FVM for a time-dependent convection-diffusion equation on general admissible meshes and succeeded in proving the error estimate of optimal order in the L^∞ norm.

2. Penalty fictitious-domain methods. 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 time-consuming construction of a boundary-fitted mesh. Moreover, this approach is of use to treat moving-boundary problems. Recently, I considered the penalty fictitious-domain method and examined the rate of convergence with respect to a penalty parameter ε . Specifically, I succeeded in obtaining error estimates with explicit convergence rates for H^1 and L^2 penalty methods.

B. 発表論文

1. A. Mizutani, N. Saito and T. Suzuki: “Finite element approximation for degenerate parabolic equations. An application of nonlinear semigroup theory”, *ESAIM: Math. Model. Numer. Anal.* **39** (2005) 755–780.
2. N. Saito and T. Suzuki: “Notes on finite difference schemes to a parabolic-elliptic system modelling chemotaxis”, *Appl. Math. Comput.* **171** (2005) 72–90.
3. H. Fujita and N. Saito: “Shape-dependence of convergence rates in DDM”, *Domain Decomposition Methods: Theory and Applications*, GAKUTO Internat. Ser. Math. Sci. Appl. **25** (2006) 241–271.

4. N. Saito: “An interpretation of the Scharfetter-Gummel finite difference scheme”, *Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci.* **82** (2006) 187–191.
5. K. Ohmori and N. Saito: “On the convergence of finite element solutions to the interface problem for the Stokes system”, *J. Comput. Appl. Math.* **198** (2007) 116–128.
6. N. Saito: “Conservative upwind finite element method for a simplified Keller-Segel system modelling chemotaxis”, *IMA J. Numer. Anal.* **27** (2007) 332–365.
7. K. Ohmori and N. Saito: “Flux-free finite element method with Lagrange multipliers for two-fluid flows”, *J. Sci. Comput.* **32** (2007) 147–173.
8. 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.
9. N. Saito: “Conservative numerical schemes for the Keller-Segel system and numerical results”, *RIMS Kôkyûroku Bessatsu*, **B15** (2009) 125–146.
10. 齊藤宣一: “Keller-Segel 方程式の数値解析”, *応用数理* **19** (2009) 65–74.

C. 口頭発表

1. Stokes 界面問題の有限要素近似, 日本数学会 (応用数学分科会), 日本大学理工学部, 2005 年 3 月.
2. An application of nonlinear semigroup theory to the finite element method for a degenerate parabolic equation, International Conference on Scientific Computation and Differential Equations, Nagoya Convention Center, Japan, 2005 年 5 月.

3. Drift-Diffusion 問題に対する Scharfetter-Gummel 差分スキーム, 明治大学数理解析セミナー, 明治大学理工学部, 2006 年 5 月.
4. An interpretation of the Scharfetter-Gummel finite difference method, The First China-Japan-Korea Joint Conference on Numerical Mathematics, Sapporo Convention Center, Japan, 2006 年 8 月.
5. 走化性 Keller-Segel 系の有限要素近似, 日本数学会 (応用数学分科会), 特別講演, 埼玉大学理学部, 2007 年 3 月.
6. Upwind finite-element method for the Keller-Segel system in chemotaxis (Invited Lecture), INSF2007: International Conference on Recent Developments of Numerical Schemes for Flow Problems — 30years from upwind finite element methods, Kyushu University Nishijin Plaza, Japan, 2007 年 6 月.
7. Conservative finite-element method for the Keller-Segel system modeling chemotaxis (Invited Lecture), The 2nd China-Japan-South Korea Workshop on Numerical Mathematics, Weihai, China, 2008 年 8 月.
8. Conservative finite-element method for the Keller-Segel system modeling chemotaxis, Seminar of Numerical Analysis, Seoul National University, Seoul (Korea), 2009 年 3 月.
9. 移流拡散問題に対する有限体積近似の一樣収束性, 数値解析・応用解析セミナー, 京都大学大学院情報学研究科, 2009 年 12 月.
10. 放物型問題に対する有限体積法について, RIMS 研究集会: 数値解析と数値計算アルゴリズムの最近の展開, 京大会館, 2009 年 12 月.

D. 講義

1. 計算数理 I・数理情報学 I: 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に対する一段法と多段法, 共役勾配法. (理

学部 3 年生向け講義, 教養学部基礎科学科講義)

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 II: 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. (教養学部基礎科学科講義)
4. 計算数理演習・数理情報学 I 演習: 計算数理 I・数理情報学 I の内容に沿った計算実習. (理学部 3 年生向け講義, 教養学部基礎科学科講義)
5. 集中講義: 応用解析学特論 II・楕円型問題に対する有限体積法の数理. (京都大学大学院情報学研究科, 2009 年 12 月)

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会「数学」常任編集委員
2. 日本応用数理学会「日本応用数理学会誌」編集委員
3. 日本応用数理学会「JSIAM Letters」編集委員

斉藤 義久 (SAITO Yoshihisa)

A. 研究概要

(1) 量子群の幾何学的表現論; 幾何学的な立場から結晶基底の研究をしている。quiver と呼ばれる有限有向グラフから出発し、quiver に付随する代数多様体を考える。その代数多様体の余接バンドルのラクランジアン部分多様体の既約成分全体の集合に結晶構造が定義でき、さらに結晶として量子群の結晶基底と同型になることを証明した。また同様の方法で量子群の既約最高ウエイト表現の結晶基底も幾何学的に構成できることを示した。

(2) 量子群の表現のなす圏の構造; \mathfrak{sl}_2 に付随する制限型量子群の有限次元表現の圏のテンソル圏としての構造を調べた。具体的には、任意の直既約表現同士のテンソル積の直既約分解則を完全に決定した。結果として、 \mathfrak{sl}_2 に付随する制限型量子群の有限次元表現の圏が、テンソル圏としてブレイド圏ではないことを証明した。

(3) 楕円ヘッケ代数の表現論とその応用 ; 楕円ルート系に付随するヘッケ代数を定義し、二重アフィンヘッケ代数との比較を行った。また、楕円ヘッケ代数の表現論を直交多項式の理論に応用し、shifted Jack 多項式の代数的構造を明らかにした。さらに q -KZ 方程式の特殊解との関係も明らかにした。

(1) Geometrical representation theory of Quantum groups ; We study the crystal base in geometrical way. Starting from a finite oriented graph (= quiver), we construct an algebraic variety associated to a quiver. This is called a quiver variety. We consider some Lagrangian subvarieties of the cotangent bundle of quiver varieties and define a crystal structure on the set of their irreducible components. Moreover, we prove that it is isomorphic to the crystal associated with quantum groups. In the similar way, the crystal associated with highest weight irreducible representations of quantum groups are realized geometrically.

(2) Structure of the module categories of Quantum groups ; We study the tensor structure of the category of finite dimensional modules of the restricted quantum enveloping algebra associated to \mathfrak{sl}_2 . Indecomposable decomposition of all tensor products of modules over this 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

1. 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.

2. Yoshihisa Saito and Midori Shiota; “On Hecke algebras associated with elliptic root systems”, Representation Theory of Algebraic Groups and Quantum Groups 06 (Nagoya 2006), to appear in Progress in Math. Birkhauser.
3. Saburo Kakei, Michitomo Nishizawa, Yoshihisa Saito and Yoshihiro Takeyama ; “The Rational q KZ equation and shifted non-symmetric Jack polynomials”, SIGMA 5 (2009), 010.

C. 口頭発表

1. An additive degeneration of elliptic Hecke algebras and orthogonal polynomials, Quivers and Representations, 大阪市立大学理学部, 2005 年 12 月.
2. On Hecke algebras associated with elliptic root systems, International Conference on Infinite dimensional Lie algebras and its Applications, Harish-Chandra Reserch Institute, Allahabad, India 2005 年 12 月.
3. On Hecke algebras associated with elliptic root systems, Representation theory of algebraic groups and quantum groups 06, 名古屋大学, 2006 年 6 月.
4. 楕円ヘッケ代数, 環論とその周辺, 名古屋大学多元数理科学研究科, 2006 年 11 月.
5. Hecke 代数の多項式表現について, 第 5 3 回代数学シンポジウム, 盛岡駅前アイーナ, 2008 年 8 月 .
6. Small quantum group $\overline{U}_q(\mathfrak{sl}_2)$ の表現のテンソル積の直既約分解について, 日本数学会 2009 年度年会, 東京大学, 2009 年 3 月.
7. The rational q KZ equation and shifted non-symmetric Jack polynomials, 日本数学会 2009 年度年会, 東京大学, 2009 年 3 月.
8. On tensor products of Mirkovic-Vilonen polytopes in type A, 表現論と組合せ論, 北海道大学, 2009 年 8 月.

9. On tensor category arising from representation theory of the restricted quantum universal enveloping algebra associated to \mathfrak{sl}_2 , International workshop on combinatorial and geometric approach to representation theory, Seoul National University, September, 2009.
10. Crystals, MV-polytopes and ‘toropical flag varieties’, トロピカル幾何と超離散系の新展開, 京都大学大学院工学研究科, 2010年3月

D. 講義

1. 数理科学 II: 常微分方程式の基礎. (教養学部前期課程講義)
2. 基礎数理特別講義 II・数学統論 XF: 曲面上の点のヒルベルト概型を用いた, ハイゼンベルグ代数の表現の幾何学的実現を解説した (数理大学院・4年生共通講義)
3. 表現論特別講義 I: 楕円ヘッケ代数について, 楕円ヘッケ代数の構造論を概観した後, 直交多項式の理論への応用について解説した. (集中講義, 名古屋大学大学院多元数理科学研究科, 2009年12月)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 坂内 万里 (BANNAI Banri): H_n , F_n 型 Coxeter 群の fully commutative elements について.

F. 対外研究サービス

1. Algebraic Analysis and Around, Advanced Studies in Pure Mathematics 54 (2009), Math. Soc. Japan Tokyo の編集.

坂井 秀隆 (SAKAI Hidetaka)

A. 研究概要

複素領域における微分方程式, 差分方程式の研究を, とくに, 特殊函数論, 可積分系の理論という観点から行ってきた.

最近の結果は以下の通り.

1. パンルヴェ方程式の高次元への自然な拡張であるガルニエ系にたいして, 線形 q -差分方程式

の変形理論から, その離散化である非線形 q -差分方程式を得た. この方程式系は, 自然な連続極限でガルニエ系を復元する.

2. q -ガルニエ系の, 適当なパラメーターにおける特殊解として, ラウリチェラの多変数超幾何函数の q -差分版を使ってかけるものを構成した.
3. 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.
4. 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.
5. 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種類の非線形方程式を, ハミルトン系の形で求めた.

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. A q -analog of the Garnier system were obtained from deformation theory of a linear q -difference equation. Here the Garnier system is a multi-variable system regarded as a natural generalization of the Painlevé equations. This q -Garnier system has the Garnier system as a natural continuous limit;
2. Special solutions of q -Garnier system were constructed. These are expressed by using a q -analog of Lauricella’s hypergeometric function;
3. 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).
4. 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).
5. 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.

B. 発表論文

1. T. Tsuda, K. Okamoto and H. Sakai : “Folding transformations of the Painlevé equations”, *Math. Annalen*, **331** (2005) 713–738.
2. H. Sakai : “A q -analog of the Garnier system”, *Funkcial. Ekvac.*, **48** (2005) 273–297.
3. H. Sakai : “Hypergeometric solution of q -Schlesinger system of rank two”, *Lett. Math. Phys.*, **73** (2005) 237–247.
4. Y. Ohyama, H. Kawamuko, H. Sakai and K. Okamoto : “Studies on the Painlevé equations, V, Third Painlevé equations of special type $P_{III}(D_7)$ and $P_{III}(D_8)$ ”, *J. Math. Sci. Univ. Tokyo*, **13** (2006) 145–204.
5. H. Sakai : “Lax form of the q -Painlevé equation associated with the $A_2^{(1)}$ surface”, *J. Phys. A: Math. Gen.*, **39** (2006) 12203–12210.
6. H. Sakai : “Problem: Discrete Painlevé equations and their Lax forms”, *RIMS Kôkyûroku Bessatsu*, **B2**(2007) 195–208.

C. 口頭発表

1. Lax form of q -Painlevé equation associated to $A_2^{(1)}$ -surface: Kobe Workshop on Integral systems and Painlevé systems (神戸大学) 2005 年 11 月; Continuous and discrete Painlevé equations (Univ. of Turku, Finland) 2006 年 3 月; Algebraic, Analytic and Geometric Aspects of Complex Differential Equations and their Deformations. Painlevé Hierarchies (京大数理研) 2006 年 5 月; Symmetries and Integrability of Difference Equations (SIDE) VII (Univ. of Melbourne, Australia) 2006 年 7 月.

2. Rational surfaces and discrete Painlevé equations: Painlevé equations and Monodromy problems (Univ. of Cambridge, UK) 2006 年 9 月.

3. Monodromy preserving deformation and 4-dimensional Painlevé type equations: From Painlevé to Okamoto (東大) 2008 年 6 月; Journées Franco-Japonaises en l'honneur de Kazuo Okamoto (Université Louis Pasteur, Strasbourg, France) 2008 年 11 月; 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.

D. 講義

1. 数学 I : 微分積分の初歩 . (教養学部前期課程講義)
2. 複素解析学 I : 複素解析学についての入門的講義 . (理学部 2 年生, 冬)
3. 複素解析学 I 演習 : 上記講義に付随した演習 . (同上)
4. 集中講義 : 可積分系 A. (神戸大学 11・12 月)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 西岡 斉治 (NISHIOKA Seiji): Solvability and irreducibility of difference equations.
2. (修士) 勝島 義史 (KATSUSHIMA Yoshihumi): Gevrey 空間上の有界作用素と差分方程式.

志 甫 淳 (SHIHO Atsushi)

A. 研究概要

数論幾何学における p 進微分方程式や過収束アイソクリスタルの理論について研究を行った . $X \subseteq \bar{X}$ を標数 $p > 0$ の体 k 上の平滑スキームの開埋入で $\bar{X} \setminus X$ が単純正規交叉因子であるものとし , また $\Sigma \subseteq \mathbb{Z}_p$ を任意の異なる 2 元の差が非整数かつ p 進非 Liouville 的であるような部分集合とする . 以前の研究において , Σ 冪単モノドロミーを持つ (X, \bar{X}) 上の過収束アイソクリスタルという概念を定義し , それが指数が Σ に含まれる \bar{X}

上の対数的収束アイソクリスタルに一意に延長されることを示した。今年度は (X, \bar{X}) 上の過収束アイソクリスタル \mathcal{E} が Σ 冪単モノドロミーを持つには任意の曲線からの transversal な局所閉埋入 $i: (C, \bar{C}) \hookrightarrow (X, \bar{X})$ に対して $i^*\mathcal{E}$ が (C, \bar{C}) 上の過収束アイソクリスタルとして Σ 冪単モノドロミーを持つことが必要充分であるという「曲線切断による判定条件」を $|k|$ が非可算であるときに証明した。これは可積分接続の確定特異点についての同様の判定条件の p 進版である。また、平滑な p 進形式スキームに対応する p 進解析空間あるいは p 進体上の代数多様体上の可積分接続の過収束性に対する同様の「曲線切断による判定条件」を証明した。

I studied on the theory of p -adic differential equations and overconvergent isocrystals. Let $X \subseteq \bar{X}$ be an open immersion of smooth schemes over a field k of characteristic $p > 0$ such that $\bar{X} \setminus X$ is a simple normal crossing divisor and let $\Sigma \subseteq \mathbb{Z}_p$ be a subset in which the difference of any two distinct elements is a non-integer which is p -adically non-Liouville. In my previous study, I defined the notion of an overconvergent isocrystal on (X, \bar{X}) having Σ -unipotent monodromy and proved that it is uniquely extendable to a log-convergent isocrystal on \bar{X} with exponents in Σ . In this academic year, we proved a ‘cut-by-curves criterion’ saying that an overconvergent isocrystal \mathcal{E} on (X, \bar{X}) has Σ -unipotent monodromy if and only if, for any transversal locally closed immersion from a curve $i: (C, \bar{C}) \hookrightarrow (X, \bar{X})$, $i^*\mathcal{E}$ has Σ -unipotent monodromy as an overconvergent isocrystal on (C, \bar{C}) , when $|k|$ is uncountable. This is a p -adic analogue of the similar criterion for the regular singularity of integrable connections. We also proved analogous ‘cut-by-curves’ criterion for the overconvergence of integrable connections on p -adic rigid analytic spaces associated to smooth p -adic formal schemes or algebraic varieties over p -adic fields.

B. 発表論文

1. A. Shiho: “Cut-by-curves criterion for the overconvergence of p -adic differential equations”, preprint.

2. A. Shiho: “Cut-by-curves criterion for the log-extendability of overconvergent isocrystals”, preprint.
3. A. Shiho: “On logarithmic extension of overconvergent isocrystals”, to appear in Math. Ann.
4. A. Shiho: “Relative log convergent cohomology and relative rigid cohomology III”, preprint.
5. A. Shiho: “Relative log convergent cohomology and relative rigid cohomology II”, preprint.
6. A. Shiho: “Relative log convergent cohomology and relative rigid cohomology I”, preprint.
7. Y. Nakkajima and A. Shiho: “Weight filtrations on log crystalline cohomologies of families of open smooth varieties”, Lecture Note in Mathematics **1959**(2008), Springer. (266 pages)
8. A. Shiho: “On logarithmic Hodge-Witt cohomology of regular schemes”, J. Math. Sci. Univ. Tokyo **14**(2007), 567–635.

C. 口頭発表

1. On logarithmic extension of overconvergent isocrystals, Industrious Number Theory, 九州大学, 2009年12月.
2. Cut-by-curves criteria for certain properties of p -adic differential equations, Parabolic log convergent isocrystals, 九州大学, 2009年12月(2回講演).
3. Cut-by-curves criteria for certain properties of p -adic differential equations, Mini-workshop on isocrystals, 東北大学, 2009年10月.
4. On logarithmic extension of overconvergent isocrystals, p -adic method and its applications in arithmetic geometry at Sendai, 東北大学, 2008年11月.

5. On the overconvergence of relative rigid cohomology, p -adic differential equations: a conference in honor of Gilles Christol, Bressanone(イタリア), 2008年9月.
6. Sur la surconvergence de la cohomologie rigide relative, Sur la surconvergence de la cohomologie rigide relative (suite et fin), Groupe de travail de géométrie arithmétique, Université de Rennes 1(フランス), 2008年3月-4月(2回講演).
7. On the overconvergence of relative rigid cohomology, 名古屋大学, 2008年1月.
8. On the overconvergence of relative rigid cohomology, 代数的整数論とその周辺, 京大数理研, 2007年12月.
9. Relative log convergent cohomology and relative rigid cohomology, p -adic aspects in arithmetic geometry, 玉原国際セミナーハウス, 2007年6月.
10. Relative log convergent cohomology and relative rigid cohomology II, p -adic method and its applications in arithmetic geometry, 広島大学, 2006年11月.

D. 講義

1. 数学II:線型代数について講義を行った.(教養学部前期課程講義)
2. 代数学III:体論,ガロア理論について講義を行った.(3年生向け講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 宮谷 和亮 (MIYATANI Kazuaki):
On the finitude of logarithmic crystalline cohomology of higher level.

F. 対外研究サービス

1. 'Mini-workshop on isocrystals' 世話人.
2. 'International workshop on motives' 世話人.
3. 「数学」編集委員会委員.

H. 海外からのビジター

I invited Professor Bernard Le Stum (Rennes University) by JSPS invitation fellowship programs for research in Japan (short term) from 12th October 2009 to 30th October 2009 with the research title 'Direct images and the overconvergent site'. We discussed on the relation of his theory of overconvergent site and our result on finiteness of relative rigid cohomology, and we began the study of constructible sheaves on overconvergent site and arithmetic D -modules. He gave the talks entitled 'The overconvergent site I, II' on his theory of overconvergent site at the workshop 'Mini-workshop on isocrystals' held at Tohoku University on 16th October and gave a talk entitled 'The local Simpson correspondence in positive characteristic' on his result with Michel Gros and Adolfo Quirós on the correspondence between Higgs modules and differential modules of higher level on smooth varieties of positive characteristic at the number theory seminar of the University of Tokyo on 21st October.

白石 潤一 (SHIRAISHI Junichi)

A. 研究概要

退化 \mathbb{CP}^1 の上に定められるある単位的結合代数 \mathcal{A} を導入した. \mathcal{A} は可換代数であり, その Poincaré 級数が分割数で与えられる. \mathcal{A} は対称関数環に作用するマクドナルド差分作用素の族と自然に同一視される. \mathcal{A} は Ding-Iohara の代数と呼ばれる Hopf 代数及び変形 \mathcal{W} 代数と深い関係を持つ. Ding-Iohara の代数に付随する量子可積分系の古典極限として得られる可積分階層に付随する τ 関数を調べた.

I introduced a unital associative algebra \mathcal{A} over degenerate \mathbb{CP}^1 . It is shown that \mathcal{A} is a commutative algebra and whose Poincaré series is given by the number of partitions. The \mathcal{A} is canonically identified with the commutative family of the Macdonald difference operators acting on the space of symmetric functions. The algebra \mathcal{A} is deeply related with the Hopf algebra found by Ding and Iohara and also with the quantum \mathcal{W} algebra. I also studied the

τ functions associated with the classical integrable hierarchy obtained by taking a certain classical limit from the Ding-Iohara algebra.

B. 発表論文

1. J. Shiraishi: “A Conjecture about Raising Operators for Macdonald Polynomials”, *Lett. Math. Phys.* **73** (2005) 71-81.
2. J. Shiraishi: “A Family of Integral Transformations and Basic Hypergeometric Series”, *Commun. Math. Phys.* **263** (2006) 439-460.
3. 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.
4. B. Feigin, K. Hashizume, A. Hoshino, J. Shiraishi and S. Yanagida, A commutative algebra on degenerate $\mathbb{C}P^1$ and Macdonald polynomials, *J. Math. Phys.* **50** (2009), no. 9, 095215, 42 pp.
5. J. Shiraishi, Y. Tutiya, Periodic ILW equation with discrete Laplacian, *J. Phys. A* **42** (2009), no. 40, 404018, 15 pp.

C. 口頭発表

1. Macdonald polynomials and integrals of motion, Workshop “Integrable quantum systems and solvable statistical mechanical models”, CRM Centre de Recherches Mathématiques, Montreal, Canada, 2008年7月4日.
2. Macdonald 多項式と可積分系, 日本数学会秋期総合分科会, 特別講演, 東京工業大学, 2008年9月25日.

D. 講義

1. 数理学 II: 微分方程式 (2年生講義)
2. 現象数理 I: 解析力学 (3年生講義)
3. 応用数学 XG: (3年生講義) 超幾何級数とその q 類似について.

E. 修士・博士論文

1. (修士) 藤田 舜 (FUJITA Shun): Wavefunctions and their generating function of quantum trigonometric Calogero-Sutherland model related to the Lie algebra C_2 for distinct parameters

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.

[1] は従来の結果を非管状領域に拡張した結果で, [4] では Penrose 変換を用いて具体的な分岐則を求めました. [6] にこれらの結果の背景についてまとめました.

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.

I have extended my previous results to non-tube domains of type AIII [1], and also found explicit branching laws by using the Penrose transform [4]. [6] is a survey on these recent results for the Penrose transforms of Dolbeault cohomologies.

B. 発表論文

1. H. Sekiguchi : Penrose transform for indefinite Grassmann manifolds, accepted for publication in International Journal of Mathematics.
2. H. Sekiguchi : “無限次元表現”, 数理科学 – 特集「無限次元の魅力」, 559, サイエンス社, 2009 年 1 月号, 43–48.
3. 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).
4. H. Sekiguchi : Branching rules of singular unitary representations with respect to symmetric pairs (A_{2n-1}, D_n) , submitted (修正中).
5. H. Sekiguchi : “連続群とその表現論を学ぶための本” 応用数理 (日本応用数学会誌), 17 (2007) 62–64.
6. H. Sekiguchi : “表現論とペンローズ変換”, 数理科学, 520, サイエンス社, 2006 年 10 月号, 34–40.

C. 口頭発表

1. 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.
2. 創立 99 周年記念講演会, 栃木県立足利女子高等学校, 2008 年 5 月.
3. Radon–Penrose transform for the quantization of elliptic orbits, International Conference “Integral Geometry and Harmonic Analysis” (organizers: Fulton Gonzalez, Tomoyuki Kakehi, Toshio Oshima) University of Tsukuba, Japan, 2006 年 8 月.
4. 対称領域における Penrose 変換の解析と制限写像, 金行壮二先生退職記念名城大学幾何学研究集会, (organizers: 小沢哲也氏, 宮岡礼子氏, 江尻典雄氏, 田丸博士氏, 橋本英哉氏) 名城大学, 2006 年 3 月.

5. ラドン–ペンローズ変換と無限次元表現論, 名古屋大学談話会, 2005 年 4 月.

D. 講義

1. 数学 II: 線型代数学 (教養学部理科 I 類 1 年生講義通年).
2. 数学 II 演習: 線型代数学の演習 (教養学部理科 I 類 1 年生演習通年).
3. 数学講究 XA: 『リー群と表現論』 (小林俊行・大島利雄著, 岩波書店 (2005)) の 1–4 章の講読 (理学部数学科セミナー夏学期).
4. 数理代数学: 群の定義, リー群と等質空間, 簡単な古典群の有限次元表現 (教養学部基礎科学科講義冬学期).
5. 数理代数学演習: (教養学部基礎科学科講義冬学期).
6. 群馬県高校生数学キャンプ「面積と体積」, (玉原, 坪井俊教授主催) 2009 年 9 月.

木寛通 (TAKAGI Hiromichi)

A. 研究概要

$\frac{1}{2}(1, 1, 1)$ -特異点しか持たない \mathbb{Q} -Fano 三次元多様体で, 反標準因子類が因子類群を生成するものの多くが, 非簡約代数群が準等質的に作用する多様体の中で重完全交叉になっていることを観察した.

I observed that many \mathbb{Q} -Fano 3-folds with only $\frac{1}{2}(1, 1, 1)$ -singularities and such that the classes of their anti-canonical divisors generate the divisor class groups are weighted complete intersections in quasi-homogeneous varieties under non-reductive algebraic groups.

B. 発表論文

1. Hiromichi Takagi: “Classification of primary \mathbb{Q} -Fano 3-folds with anti-canonical Du Val K3 surfaces. I”, J. Algebraic Geom. 15 (2006), 31–85.
2. Hiromichi Takagi: “Classification of primary \mathbb{Q} -Fano 3-folds with anti-canonical Du Val K3 surfaces. II”, preprint.

3. Alessio Corti and Hiromichi Takagi: “4-fold flips after Shokurov”, preprint.
4. Alessio Corti, James McKernan and Hiromichi Takagi: “Saturated mobile b-divisors on weak del Pezzo klt surfaces”, in the book Flips for 3-folds and 4-folds, 111–120, Oxford Lecture Ser. Math. Appl., 35, Oxford Univ. Press, Oxford, 2007.
5. Hiromichi Takagi and Francesco Zucconi: “On blow-ups of the quintic del Pezzo 3-fold and the varieties of power sums of quatic hypersurfaces”, preprint, submitted.
6. Hiromichi Takagi and Francesco Zucconi: “Spin curves and Scorza quartics”, preprint, submitted.
7. Hiromichi Takagi and Francesco Zucconi: “The moduli space of genus 4 spin curves is rational”, submitted
7. Spin curves and Scorza quartics, Algebraic Geometry in East Asia, KIAS, Nov, 2008
8. \mathbb{Q} -Fano 3-folds and varieties of power sums, 代数幾何学国際研究集会「COE-COW Tokyo」, 東京大学大学院数理学研究科, 2008年12月19日
9. The moduli space of genus 4 spin curves is rational, Classification of Algebraic Varieties, Schiermonnikoog, Netherland, 2009年5月15日
10. 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

C. 口頭発表

1. Towards a moduli theoretic characterization of a \mathbb{Q} -Fano 3-fold of genus six, JAMI symposium at Johns Hopkin University, March, 2006.
2. On the variety of power sums of the Scorza quartics of trigonal curves, Komplexe Algebraische Geometrie, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, October 3th, 2007.
3. Scorza quartics of trigonal spin curves and their varieties of power sums, Universität Bayreuth, Lehrstuhl Mathematik VIII, January 30th, 2008.
4. Scorza quartics of trigonal spin curves and their varieties of power sums, 名古屋大学代数幾何セミナー, 2008年4月.
5. 三角的 spin 曲線の Scorza 4次超曲面とそのべき和多様体, 早稲田大学代数幾何セミナー, 2008年6月20日
6. Spin curves and Scorza quartics, 城崎代数幾何学シンポジウム, 2008年10月

D. 講義

1. 理科一類一年 数学 IA 講義 (水曜日 5限)
2. 理科一類一年 数学 IA 講義 (木曜日 4限)
3. 基礎科学セミナー (基礎科学科二年生)
4. 代数幾何学

研究概要で述べた \mathbb{Q} -Fano 多様体の記述について解説した.

E. 修士・博士論文

(修士) 権業善範 (GONGYO Yoshinori): On weak Fano varieties with log canonical singularities

F. 対外研究サービス

日本数学会評議員

高山 茂晴 (TAKAYAMA Shigeharu)

A. 研究概要

負曲率の Kähler-Einstein 多様体の族に対して, 底空間上に Weil-Petersson 計量が自然に定義される. その曲率を計算するための研究を行った.

I studied the curvature property of the Weil-Petersson metric on the tangent bundle of the base space for a family of Kähler-Einstein manifolds of negative curvature.

B. 発表論文

1. Ch. Mourougane and S. Takayama: “Extension of twisted Hodge metrics for Kähler morphisms”, *J. Differential Geom.* **83** (2009) 131–161.
2. S. Takayama: “On the uniruledness of stable base loci”. *J. Differential Geom.* **78** (2008) 521–541.
3. S. Takayama: “On uniruled degenerations of algebraic varieties with trivial canonical divisor”, *Math. Z.* **259** (2008) 487–501.
4. Ch. Mourougane and S. Takayama: “Hodge metrics and the curvature of higher direct images”, *Ann. Sci. Éc. Norm. Supér.* **41** (2008) 905–924.
5. Ch. Mourougane and S. Takayama: “Hodge metrics and positivity of direct images”, *J. Reine Angew. Math.* **606** (2007) 167–178.
6. S. Takayama: “On the invariance and the lower semi-continuity of plurigenera of algebraic varieties”, *J. Algebraic Geom.* **16** (2007) 1–18.
7. S. Takayama: “Pluricanonical systems on algebraic varieties of general type”, *Invent. Math.* **165** (2006) 551–587.
6. Hodge metrics and the curvature of higher direct images, *Complex geometry in Osaka*, 大阪大学, 2007 年 11 月.
7. Boundedness of pluricanonical systems on algebraic varieties of general type, *Algebraic and Arithmetic Structures of Moduli Spaces*, 北海道大学, 2007 年 9 月.
8. On the uniruledness of stable base loci. 多変数関数論冬セミナー, 東京大学, 2006 年 12 月.
9. On the uniruledness of stable base loci. 代数幾何学シンポジウム, 越後湯沢, 2006 年 12 月.
10. A remark on degenerations of Ricci flat Kahler manifolds. 複素幾何学シンポジウム, 菅平, 2006 年 10 月.

C. 口頭発表

1. 高次順像層のホッジ計量について, 日本数学会 函数論分科会 特別講演, 東京大学, 2009 年 3 月.
2. On the extension of twisted Hodge metrics, 複素幾何学シンポジウム, 菅平, 2008 年 10 月.
3. 多重標準形式の拡張とその応用, 代数学シンポジウム, 盛岡市, 2008 年 8 月.
4. ホッジ計量の拡張について, Bergman 核と代数幾何への応用, 京都大学, 2008 年 6 月.
5. Boundedness of pluricanonical systems on algebraic varieties of general type, *Algebraic Geometry and Commutative Algebra Tokyo 2007*, 東京大学, 2007 年 12 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. 数理科学 I : 多変数のベクトル値関数の取り扱い方法と幾何的・物理的意味について講義した. (教養学部前期課程講義)
3. 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) 久本 智之 (HISAMOTO Tomiyuki): Restricted Bergman kernel asymptotics.
2. (修士) 松村 慎一 (MATSUMURA Shin-ichi): Restricted volumes and divisorial Zariski decompositions.

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会 男女共同参画社会推進委員会 委員.
2. 多変数複素解析葉山シンポジウム組織委員, 2009 年 7 月.

A. 研究概要

p 進 Hodge 理論及びその p 進 L 関数, L 関数の特殊値への応用について研究している. 平成 21 年度は, 良い還元もつ代数曲線上の特異点集合が「良い還元」をもつ p 進偏屈層へ, crystalline 層の理論を一般化することに成功した. さらに crystalline p 進偏屈層のコホモロジーの, 対応する数論的 D 加群を用いた局所的な記述を与えた. また D 加群の nearby cycles の観点から構成した p 進重さスペクトル系列の関手性, Frobenius 自己同型との compatibility を証明した.

Takeshi Tsuji is working on p -adic Hodge theory and its applications to p -adic L -functions and the special values of L -functions. In this academic year, he succeeded in generalizing the theory of crystalline sheaves to p -adic perverse sheaves on a curve with good reduction when the singular points of sheaves have ‘good reduction’. Furthermore, he gave a local description of the cohomology of a crystalline p -adic perverse sheaf in terms of the corresponding D -module with additional structures. He also proved the functoriality and the Frobenius compatibility of the p -adic weight spectral sequence constructed by using nearby cycles D -modules.

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*, to appear in Annales scientifiques de l'ENS 43, fascicule 2 (2010)
2. T. Tsuji, *On nearby cycles and D -modules of log schemes in characteristic $p > 0$* , to appear in Compositio Math.
3. T. Tsuji, *Purity for Hodge-Tate representations*, submitted.
4. T. Tsuji, *Notes on p -adic Simpson correspondence and Galois cohomology*, preprint.

C. 口頭発表

1. On semi-stable smooth p -adic sheaves, International conference: Hodge theory, San Servolo, Venice, Italy, 2006 年 6 月
2. On semi-stable smooth p -adic étale sheaves, Workshop: Arithmetic Algebraic Geometry, 京都大学数理解析研究所, 2006 年 9 月
3. On log crystalline cohomology and arithmetic D -modules, Workshop: p -adic Arithmetic Geometry, 京都大学数理解析研究所, 2006 年 11 月
4. On purity for p -adic representations, p -adic method and its applications in arithmetic geometry 2007, 東京大学, 2007 年 6 月
5. On purity for p -adic representations, Of ramification and Vanishing Cycles, 東京大学, 2007 年 9 月
6. On purity for p -adic representations, Workshop: Arithmetic Applications of p -adic Analysis and Rigid Spaces, Universität Regensburg, 2008 年 2 月
7. Nearby cycles and D -modules of log schemes in characteristic $p > 0$, Recent Progress in Arithmetic D -modules theory, IRMA, Université de Strasbourg, 2008 年 10 月
8. Arithmetic D -modules and weight spectral sequences, Journées de Géométrie Arithmétique de Rennes, Institut de Recherche Mathématique de Rennes, 2009 年 7 月
9. 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
10. 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, 2009 年 3 月

D. 講義

1. 数学 IB: 微分積分の講義 (教養学部前期課程, 理科 1 類 1 年, 通年)
2. 数理科学 II: 常微分方程式の講義 (教養学部前期課程, 理科 1 類 1 年, 夏)
3. 数理代数学概論・代数学 XD: ホモロジー代数の講義 (数理大学院・4 年共通講義, 夏)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 平野雄一 (HIRANO Yuichi): 保型形式の合同式と岩澤 λ 不変量
2. (修士) 平林一也 (HIRABAYASHI Kazuya): 中心埋め込み問題と実二次体上の不分岐 p 拡大の存在

G. 受賞

1. 日本数学会賞春季賞 (2005 年 3 月)
2. 第 5 回日本学術振興会賞 (2009 年 3 月)
3. 第 5 回日本学士院学術奨励賞 (2009 年 3 月)

寺田 至 (TERADA Itaru)

A. 研究概要

以前 T. Roby 氏と共同研究した, symplectic 群の有限次元表現のある種のテンソル積の分解を組合せ論的に表現した Berele の insertion に対し, Fomin 風図式化を与えた結果が発表された [B1]. また以前, 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 [C1–8 (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 多様体とベキ零線型変換から決まるある代数多様体の既約成分を parametrize する ([C8 (2)]). Azenhas の記述した, μ と ν を交換する Littlewood–Richardson tableau の間の involution 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がわかった. さらに, 冪零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” に関する研究が続いている.

The Fomin-style pictorial presentation of Berele’s insertion, which corresponds to certain tensor product decompositions of finite-dimensional representations of symplectic groups, obtained by a joint work with T. Roby, appeared [B1]. 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 nilpotent 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 [C1–8 (1)]. In particular, a correspondence similar to Trapa’s for the algebraic variety mentioned above produces a part of the ordinary Robinson–Schensted correspondence. 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 ([C8 (2)]). The involution between the Littlewood–Richardson tableaux switching μ and ν , as described by Azenhas, is shown to coincide with the bijection between the irreducible components induced by a natural correspondence between the dual Grassmannians. Also, in progress is the study of the

set of composition series of a finite abelian p -group and its “scalar extensions”, which have a structure similar to the variety of flags fixed by a unipotent linear transformation.

B. 発表論文

1. T. Roby and I. Terada, “A two-dimensional pictorial presentation of Berele’s insertion algorithm for symplectic tableaux, *Electron. J. Combin.* **12** (2005), R4, 42pp (electronic).

C. 口頭発表

1. The Jordan types of certain nilpotent matrices, 57ème Séminaire Lotharingien de Combinatoire, Otrrott (France), October 2006.
2. —, Combinatorics Seminar, M. I. T., November 2006.
3. —, Université Claude Bernard Lyon-I, December 2006.
4. —, Università di Roma “Tor Vergata”, December 2006.
5. —, Algebra Seminar, University of Illinois at Chicago, April 2008.
6. —, 2009 NIMS Hot Topics Workshop in Algebraic Combinatorics, KAIST, Daejeon (Republic of Korea), December 2009.
7. —, 鳥取大学, February 2010.
8. (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.

D. 講義

1. 組合せ論・代数学 XE : Littlewood–Richardson 係数とその周辺 (Littlewood–Richardson rule, Hall 多項式). (数理大学院・4年生共通講義, 冬学期)

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, 通年)

3. 数学 I (社会科学) : 解析学 (微分と積分) の概念と方法. 1 変数関数の微分 (連鎖律・Taylor 展開などを含む), 多変数関数の偏微分, 1 変数関数の積分 (部分積分・置換積分などを含む). (教養学部前期課程講義, 夏学期)

F. 対外研究サービス

1. FPSAC 2010 (第 22 回形式的べき級数及び代数的組合せ論に関する国際会議), secondary reviewer.

H. 海外からのピジター

1. Bernhard Matthias Mühlherr (Professor, Justis-Liebig-Universität Gießen): topics related with the isomorphism problem of Coxeter groups.

長谷川 立 (HASEGAWA Ryu)

A. 研究概要

(1) 圏論的セマンティクスに基づく計算体系の研究: 型システムに対する, 圏論を用いたセマンティクスは古くから知られており, プログラミング言語と数学的構造を橋渡しする手段として用いられてきた. 伝統的な圏論的セマンティクスは, 計算の過程を等式とみなして同一視しており, いわゆる表示的意味論の形式をしているのが通常である. しかし, 線形論理に基づく型システムを対象とすることで, その圏論的セマンティクスに計算の概念が導入されることを我々は見いだした. すなわち計算のもつダイナミクスまで含めて, 型システムと圏論的セマンティクスの間に対応関係があることが分かる. 計算体系に望まれる性質, 特に Church-Rosser 性に関する研究を行った. 線形論理の計算体系には, proof net や Lamping graph のようなグラフに基づく実装が知られている. そこで, グラフに基づく実装と圏論的セマンティクスとの間の対応を調べた. 圏論的セマンティクスは必然的に健全かつ完全なので, それとの関係を調べることで, グラ

フに基づく実装の理論的な厳密性に関する情報が得られる。

(2) 一級継続をもつ計算体系の研究: プログラミング言語において, 継続の概念は自然かつ重要であり, 理論や実装の研究の中で古くから主要なテーマとして扱われてきた。近年, プログラミング言語の中に一級継続を組み込むことで, あらたなプログラミング・パラダイムを提供する試みが盛んになっている。実装への応用の観点から, 現在までに多様な計算体系が提案されており, 理論的な側面からは標準的なセマンティクスとして, CPS セマンティクスや圏論的セマンティクスが知られている。これらの道具を用いることで, おもに数学的な観点からこれらの体系の研究を行っている。特に, μ 計算や, デリミタで制限された継続を扱えるシステムに関する性質および相互関係を研究している。

(1) Studies of the computational system based on categorical semantics: The categorical models of various calculi of type systems have been long studied as a theoretical link between the programming languages and mathematical structures. Traditional categorical semantics has the form of denotational semantics, collapsing the processes of computation by regarding them as equalities. Via recent studies, however, we disclosed that the concept of computation can be built into the categorical semantics, if the linear logic is taken as the underlying type systems. This observation signifies that the categorical semantics correctly captures the features of the type system, including the notion of computation. We studied the properties desirable for computational systems, especially, the Church-Rosser property. The systems of linear logic have several implementations based on graphs, such as proof nets and Lamping graphs. We examined relations between the graphical implementations and the categorical semantics. Since the categorical semantics is consequentially sound and complete, the studies of the relations give us information about theoretical rigor of graphical implementations.

(2) Studies of computational systems having the first class continuation: In programming

languages, an essential concept is the notion of continuation, which has been an important research theme in the history of theories and implementations. It is a recent trend to incorporate the first class continuation into programming languages to provide the users new programming styles. Toward applications to implementation, plenty of systems have been proposed. From the theoretical point, CPS semantics and categorical semantics have been developed as standard methods. Using these machineries, we research the systems of the first class continuation mainly from the perspective of mathematics. In particular, we study the $\lambda\mu$ -calculus and the systems having delimited continuation, and we explore their properties and relations.

B. 発表論文

1. M. Tatsuta, K. Fujita, R. Hasegawa, H. Nakano, Inhabitation of polymorphic and existential types, A. Pure Appl. Logic, in printing, 2010.

C. 口頭発表

1. 理論計算機科学と圏論ワークショップ 2010, CSCAT 2010, 京都, 2010年3月.

D. 講義

1. 数学 II : 線形代数 (教養学部前期課程講義)
2. 計算数学 I : プログラミング言語理論 (3年生向け講義)
3. 計算数学 II : アルゴリズムと計算量 (3年生向け講義)
4. 応用数学 XF : 計算量理論 (数理大学院・4年生共通講義)

F. 対外研究サービス

1. 情報処理学会プログラミング研究会幹事

林 修平 (HAYASHI Shuhei)

A. 研究概要

高次元 C^1 Palis 予想の部分的結果であるコンパクト多様体 M 上の C^1 微分同相写像全体の空間 $\text{Diff}^1(M)$ のある稠密部分集合に関する3者択一 ((i) 一様双曲性 (ii) ホモクリニック分岐を引き起こす (iii) C^2 微分同相写像に対するリアプノフ指数 0 を持つ) の証明 (論文 [4]) の中で必要となる結果 (論文 [2]) を出版し, その後, 論文 [4] の改訂作業を行った。特に, 論文 [2] で証明した C^2 摂動定理を適用する部分は, 今年のバージョンよりも精密な議論に置き換えた。さらに, 論文 [5] の執筆も進めた。

After publishing a paper ([2]) proving results which are needed in the proof of a partial result of the C^1 Palis Conjecture for higher dimensions, a C^1 dense trichotomy ((i) uniform hyperbolicity; (ii) a homoclinic bifurcation occurs; (iii) C^2 zero Lyapunov exponents are admitted) for the space $\text{Diff}^1(M)$ of C^1 diffeomorphisms on a compact manifold M ([4]), I revised paper [4]. In particular, some arguments in parts applying the C^2 perturbation theorems proved in paper [2] are replaced by more elaborate ones than the previous version of the last year. Moreover, I also proceeded with writing paper [5].

B. 発表論文

1. S. Hayashi: “Hyperbolicity, heterodimensional cycles and Lyapunov exponents for partially hyperbolic dynamics”, Bull Braz Math Soc, New Series **38** (2007) 203–218.
2. S. Hayashi: “Applications of Mañé’s C^2 Connecting Lemma”, Proc. Amer. Math. Soc. **138** (2010) 1371–1385.
3. S. Hayashi: “An extension of the Ergodic Closing Lemma”, to appear in Ergodic Theory and Dynamical Systems.
4. S. Hayashi: “A C^1 dense trichotomy for diffeomorphisms: hyperbolicity or homoclinic bifurcations or C^2 zero Lyapunov exponents”, preprint.
5. S. Hayashi: “Hyperbolicity and homoclinic

bifurcations generating nonhyperbolic dynamics”, in preparation.

C. 口頭発表

1. 力学系の安定性と通有性 (I)(II), Encounter with Mathematics 第 33 回, 中央大学理工学部, 2005 年 2 月.
2. Hyperbolicity and heterodimensional cycles for three-dimensional partially hyperbolic diffeomorphisms, “International Conference on Dynamical Systems” Angra-Rio de Janeiro, Brazil, August 2005.
3. Hyperbolicity, homoclinic bifurcations and zero Lyapunov exponents for C^1 diffeomorphisms, “International Symposium of Dynamical Systems” Bahia-Salvador, Brazil, October 2006.
4. An extension of the ergodic closing lemma and its applications, RIMS 研究集会「双曲性を越えた位相力学系の新展開」京都大学数理解析研究所, 2008 年 9 月
5. On a C^1 dense trichotomy for diffeomorphisms, RIMS 研究集会「双曲性を越えた位相力学系の新展開」京都大学数理解析研究所, 2008 年 10 月
6. On a C^1 dense trichotomy for diffeomorphisms, 微分同相群と葉相構造シンポジウム, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2008 年 10 月
7. A few measure theoretical perturbation theorems, 力学系研究集会, 日本大学軽井沢研究所, 2009 年 1 月.

D. 講義

1. 数学 I : 微積分学入門講義 (教養学部前期課程理科系講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 篠原克寿 (SHINOHARA Katsutoshi): On the index problem for C^1 -generic wild homoclinic classes.

平地 健吾 (HIRACHI Kengo)

A. 研究概要

共形構造の曲率はカルタン接続を用いて記述することができるが、この接続は高次の接束 (ジェット束) 上で定義されるため、共形多様体上の幾何および解析の道具としては使いにくい。この難点を克服するため、共形多様体に付随するローレンツ・リッチ平坦多様体 (アンビエント空間) を構成し、その曲率として共形構造の曲率を定義するプロジェクトを進めている (Robin Graham 教授との共同研究)。奇数次元の共形多様体についてはアンビエント空間の存在と一意性が Fefferman-Graham により示されており理論は完成しているが、偶数次元の場合には一意性が崩れるためアンビエント計量の族の構成が必要となり理論の再構築が必要である。

今年度はアンビエント計量の族の理論の応用として、偶数次元共形多様体の 2 次の局所スカラー不変量を完全に決定した: 与えられたウェイトをもつ 2 次の不変量のなすベクトル空間は高々 1 次元であり、その基底をアンビエント計量の曲率を用いて書き表すことができる。次数の高い不変量の構成については先行する結果があるため、この 2 次不変量の構成により、8 次元幾何の共形構造のスカラー不変量がすべて構成されたことになる。

The curvature of conformal structures can be defined in terms of a Cartan connection; however, since the connection is defined on the jet bundle, it is not so useful as a tool of the differential geometry and analysis on the manifold. To get over this difficulty, I have been studying the ambient manifold associated to the conformal manifold (joint work with Prof. Robin Graham). It is a Lorentz Ricci-flat manifold, whose metric curvature gives the curvature of the conformal structure. In case the dimension of the manifold is odd, the unique existence of the ambient manifold was by Fefferman and Graham and the theory is completed; while for even dimensions, the uniqueness of the ambient metric does not hold and we need to introduce a family of ambient metrics and reconstruct the theory of ambient spaces.

In this year, as an application of the theory of ambient metrics, I have proved that the vector

space of quadratic scalar conformal invariants of even dimensional manifolds are at most one dimensional for each fixed weight and gave the basis in terms of the curvature of the ambient metric. Combining this with the known result on the construction of conformal invariants of higher degrees, I have obtained the complete list of scalar conformal invariants of manifolds of dimensions ≤ 8 .

B. 発表論文

1. C.R. Graham and K. Hirachi: The ambient obstruction tensor and Q-curvature. AdS/CFT correspondence: Einstein metrics and their conformal boundaries, 59–71, IRMA Lect. Math. Theor. Phys., **8**, Eur. Math. Soc., Zürich, 2005.
2. K. Hirachi: Logarithmic singularity of the Szegő kernel and a global invariant of strictly pseudoconvex domains, Ann. of Math. **163** (2006), 499–515.
3. C.R. Graham and K. Hirachi: Inhomogeneous Ambient Metrics, in “Symmetries and Overdetermined Systems of Partial Differential Equations,” The IMA volumes in mathematics and its applications 144, 403–420, Springer 2008.
4. K. Hirachi: Ambient metric construction of CR invariant differential operators, in “Symmetries and Overdetermined Systems of Partial Differential Equations,” The IMA volumes in mathematics and its applications 144, 61–76, Springer 2008.

C. 口頭発表

1. Scalar Invariants for Even Dimensional Conformal Structures, Geometric PDE seminar, Institute for Advanced Study, Princeton (USA), February 2009.
2. Fefferman-Graham’s ambient metric and scalar invariants of conformal structures, Geometry seminar, MIT (USA), March 2009.

3. Quadratic invariants of conformal structures, Geometry and PDE Seminar, Univ. Washington (USA), October 2009
4. セゲー核の対数項と Ramadanov 予想, 研究集会「ポテンシャル論とベルグマン核」, 京都大学理学部, 2009 年 12 月
5. Integral Kähler invariants and the singularity of the Szegő kernel, Programme for the d-bar Neumann problem, ESI (Austria), December 2009

D. 講義

1. 複素解析学 III: 多変数関数論の入門講義としてレビ問題を扱った (数理大学院・4 年生共通講義)
2. 数理科学 II: 常微分方程式 (前期課程)
3. 数理解析 I・同演習: 一変数の複素解析入門 (基礎科学科 2 年)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 松本 佳彦 (MATSUMOTO Yoshihiko): Asymptotic analysis of ACH-Einstein metrics

F. 対外研究サービス

1. 多変数関数論葉山シンポジウム 世話人

G. 受賞

1. Stefan Bergman Prize, 2006 年

H. 海外からのビジター

Charles Fefferman (Princeton University, USA)
 “Extension of Functions and Interpolation of Data,” GCOE レクチャーズとして連続講演, 東京大学, 2010 年 1 月

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 that 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・一般的定式化とどのように一体化するかに関心を持って調べている. 今年度は, 昨年度に引き続いて高次種数の Gromov-Witten 不変量を決定する BCOV (Bershadsky-Cecotti-Ooguri-Vafa) 正則 anomaly 方程式について関心を持ち, 特に, 変形空間の特殊ケーラー幾何学に由来する微分環 (BCOV ring) の具体的な例の構成を目指していくつかのカラビ・ヤウ多様体について考察を行った. また, 極大体積極限と呼ばれカラビ・ヤウ多様体がトーリック多様体の和に退化するような極限で現れる幾何学 (トロピカル幾何学) に関する最近の進展を理解し, Gromov-Witten 不変量と周期積分のつながりについて理解を深めた.

It is about 20 years after the discovery of mirror symmetry of Calabi-Yau manifolds. Since then, several mathematical (and abstract) proposals toward the full understanding of the symmetry have been made, and motivating related mathematical studies. From the early stage of the mirror symmetry we know 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 viewpoint. This year, I have looked some Calabi-Yau manifolds to construct examples of a certain differential ring (BCOV ring) over the moduli space of Calabi-Yau manifolds. This is a continuation of the study last year about the holomorphic anomaly equation due to Bershadsky-Cecotti-Ooguri-Vafa. In addition to this subject, I have studied recent developments about the geometry (tropical geometry) which appears near the so-called large volume limit expecting to see direct relations of the period integrals and the Gromov-Witten invariants.

B. 発表論文

1. S. Hosono, *Central charges, symplectic forms, and hypergeometric series in local mirror symmetry*, in “Mirror Symmetry V”, S.-T. Yau, N. Yui and J. Lewis (eds), IP/AMS (2006), 405–439.
2. C. Doran and S. Hosono, *On Stokes matrices of Calabi-Yau hypersurfaces*, Adv. Theor. Math. Phys. **11** (2007), 147–174.
3. 細野 忍, 微積分学の発展, 現代基礎数学 8, 朝倉書店 (2008,6), 167p.
4. S. Hosono and Y. Konishi, *Higer genus Gromov-Witten invariants of the Grassmannian, and the Pfaffian Calabi-Yau 3-folds*, Adv. Theor. Math. Phys. **13** (2009), 1–33.
5. S. Hosono, *BCOV ring and holomorphic anomaly equation*, to be published in Advanced Studies in Pure Mathematics (2010).

C. 口頭発表

1. *Stokes matrices of GKZ_v systems*, “ミラー対称性に関わる可積分系と代数幾何学”, 東京大 (2006 年 12 月)
2. *Mirror symmetry and Gromov-Witten invariants and Fourier-Mukai partners*, “Workshop of Algebraic Geometry and Physics 2007”, (2007, Jun), 於: KIAS, Korea.
3. *Topics on string theory, mirror symmetry, and Gromov-Witten invariants*, IPMU Komaba Seminar, 東京大 (2007 年 10 月)
4. *Fourier-Mukai partners and Gromov-Witten invariants*, Kobe workshop, 神戸大 (2008 年 1 月); IPMU (2008 年 3 月); Workshop in algebraic geometry and physics, (2008, Apr), 於: CUHK, Hong Kong.
5. *The BCOV ring, anomaly equation and applications to GW invariants*, Workshop on Gromov-Witten theory and related topics, (2008, Jun), 於: KIAS, Korea.

6. *An overview of holomorphic anomaly equation II*, 津田塾大 (2008 年 8 月),
7. *BCOV ring and holomorphic anomaly equation*, BIRS Workshop, “Number theory and physics at the crossroads”, (2008, Sep), 於: BIRS, Canada.
8. 正則アノマリー方程式と Calabi-Yau 多様体の Gromov-Witten 不変量, 名古屋大学 (2009 年 2 月)
9. *BCOV ring and holomorphic anomaly equation*, International Conference of Mathematics, National Taiwan University (2009, Jul. 5 – Jul.10).

D. 講義

1. 数学 II・演習: 教養学部前期課程理科 I 類学生 1 生向け, 線型代数講義および演習 .
2. 数理科学 I(理科): 教養学部前期課程理科系学生向け, 多変数関数の微積分・ベクトル解析に関する講義 .
3. 数理科学 I(文科): 教養学部前期課程文科系学生向け, 多変数関数の微積分・ベクトル解析に関する入門講義 .
4. 数学統論 XA・複素多様体: 数学科 4 年生および大学院生を対象にして, カラビ・ヤウ多様体のミラー対称性および Gromov-Witten 不変量に関して入門的講義を行った .

E. 修士・博士論文

1. (修士論文) 金沢篤 (KANAZAWA Atsushi): On Pfaffian Calabi-Yau Varieties and Mirror Symmetry.
2. (修士論文) 三浦真人 (MIURA Makoto): Grassmann 多様体のトーリック退化とミラー対称性.

H. 海外からのビジター

GCOE 研究拠点活動の一環として国際研究集会「Mirror symmetry and Gromov-Witten invariants」(12 月 7–11 日, 2009) の開催を補佐し, 国外講演者を招聘 .

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について研究を行っている。今年度は、次数つき頂点代数の Zhu 代数を振り返り、頂点作用素代数の理論的な基礎を見直す研究を行った。

具体的には、次数つき頂点代数に対して、Zhu 代数からゼロモード代数への標準的な写像を考察し、これが同型であることの直接的な証明を考案した。

この写像が同型であること自体は以前から知られていることであるが、従来の証明は間接的な方法で行われており、同型となる理由の本質的な部分が見えづらいように私には感じられた。これに対し、今回の証明は、ここ数年の研究によって得られた知見を取り入れることによって、直接的で明解なものとなった。

これから逆に従来の証明を見直すことによって、頂点作用素代数の理論に対する理解が深まるものと期待している。

I am interested in mathematical aspects of two-dimensional conformal field theories. This year, I reconsidered basics of vertex operator algebras by looking at Zhu's algebra of a graded vertex algebra. More precisely, I gave a direct proof of the fact that Zhu's algebra is isomorphic to the zeromode algebra for a graded vertex algebra by taking into account some recent developments. I expect that our proof will lead us to a better understanding of the theory of vertex operator algebras.

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, to appear.
2. A. Matsuo: "3-transposition groups of symplectic type and vertex operator algebras", J. Math. Soc. Japan **57** (2005), no. 3, 639–649.

C. 口頭発表

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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, Illinois, USA, from July, 2008.
5. On a finiteness condition on vertex operator algebras. Infinite dimensional Lie algebra and its applications. Harish-Chandra Research Institute, Allahabad, India, December 2005
6. Quasi-finiteness of vertex operator algebras. 第 22 回代数的組合せ論シンポジウム, 愛媛大学, June 2005.

D. 講義

1. 数学 I : 微分積分学への入門 (教養学部前期課程講義)
2. 幾何学 XC(本郷) : 多様体の幾何学の入門的な概説 (理学部本郷キャンパス講義)
3. 基礎数理特別講義 ・ 幾何学 XH : 無限次元 Lie 代数の表現論に関する頂点代数の観点からの概説 (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「Algebras, Groups, and Geometries 2009 in Tambara」の開催

松本久義 (MATUMOTO Hisayosi)

A. 研究概要

私の専門は表現論であるが最近では以下のようなテーマを主に研究している。

(1) 退化系列表現 P. E. Trapa 氏との共同研究 ([1]) において次のようなことを示した。

G の parabolic subgroup P の一次元表現からの parabolic induction (退化系列表現) が infinitesimal character で integral で長さ最小になるものを I_P ということにする。

このとき、 I_P の任意の既約成分は Vogan の意味で weakly unipotent でありユニタリ化可能である。さらに、 P の complexified Lie algebra に関する Richardson orbit の任意の real form に対してその閉包を Wave front set にもつ integral infinitesimal character をもつ weakly unipotent 表現が一意に存在して、それは I_P の既約成分となる derived functor module である。

これによれば I_P の既約成分のなかで大きな表現については素性がわかったわけであるが、より小さな既約成分が出て来る可能性がある。そしてそのような既約表現はもしあったとしたら weakly unipotent なユニタリ表現である。以下 $SO^*(2n)$ の場合について述べる。 ($Sp(p, q)$ の場合も対応した事が言える。) 極大放物型部分群は共役を除いてその Levi part の同型類できまり、結局 $GL(k, H) \times SO^*(2(n-2k))$ ($1 \leq k \leq n/2$) なる Levi part をもつもので尽くされる。 ($2n = k$ がなりたつ場合は Sahi らによって退化系列表現の構造はわかっている。) このとき $3k \leq n$ がなりたつときとそうでないときでは様子がちがう。まずこの条件がなりたつときは I_P は既約で1つの derived functor module と同型であることがわかった。次に成り立たない場合であるが、この場合山辺作用素の一般化にあたるような微分作用素の解空間がちょうど I_P の小さな既約成分を寄せ集めたものになることがわかっている。(大域的な問題なため非自明な解の存在は明らかでない。) 丁度 $k-1$ 個の既約表現の直和になると予想されるが、現時点では特別な場合に解空間が自明でないことが分かる程度であり、今後の課題である。

[1] Hisayosi Matumoto and Peter E. Trapa : Derived functor modules arising as large irreducible constituents of degenerate principal series, *Compositio Math.* **143** (2007) 222–256.

(2) 一般化された Verma 加群の間の準同型

\mathfrak{g} を複素半単純 Lie 代数、 \mathfrak{p} をその放物型部分代数とする。 \mathfrak{p} の一次元表現から \mathfrak{g} への誘導表現はスカラー型の一般化された Verma 加群と呼ばれる。スカラー型の一般化された Verma 加群の間の準同型は一般化された旗多様体の上の同変直線束の間の同変微作用素と対応しており、Baston らによって提唱されている一般化された旗多様体をモデルとする、parabolic geometry の観点からも興味深い。

\mathfrak{p} が Borel 部分代数の時が Verma 加群であり、Verma 加群の間の準同型を決定することは、Verma, Bernstein-Gelfand-Gelfand によって1970年前後あたりから知られている有名な結果がある。(Verma は準同型の存在の十分条件を与え、Bernstein-Gelfand-Gelfand はそれが必要条件になっていることを示した。) 1970年代に Lepowsky が \mathfrak{p} が実半単純 Lie 代数の極小放物型部分代数の複素化の場合に Verma の結果を拡張するなど、基本的な結果を幾つか得たが一般には未解決である。すでに下記 [1] において放物型部分代数 \mathfrak{p} が極大の場合の準同型の分類を完成させたがそこでは一般の放物型部分代数の場合にある種の比較定理により \mathfrak{p} が極大の場合の準同型の存在から準同型の存在が導けることも示していた。(このような準同型を elementary な準同型と呼ぶ。) そこで問題としては任意のスカラー型の一般化された Verma 加群の間の準同型は elementary なものの合成で書けるか? というものが考えられる。この問題が肯定的に解ければ準同型の分類が得られることになる。例えば \mathfrak{p} が Borel 部分代数の時は、Bernstein-Gelfand-Gelfand の結果はその問題が肯定的であるということに他ならない。まず Soergel の結果より問題は容易に infinitesimal character が integral な場合に帰着されるので以下この場合のみを考える。放物型部分代数 \mathfrak{p} が normal であるとは \mathfrak{p} と Levi 部分代数を共有する放物型部分代数は全て \mathfrak{p} と内部自己同型で移り合うこととする。(例えば 佐武図形に白丸を結ぶ矢印が出ないような実単純 Lie 代数の極小放物型部分代数の複素化は excellent になる。) 例えば、 \mathfrak{g} が古典型の場合「ほぼ半分の場合の」normal な放物型部分代数については infinitesimal character が regular な場合に上記の問題が肯定的に解けることを示した。 ([2]) そこにおいて結果が古典型に限られているのは必要条件を取り扱うときに、Bruhat order の比較を行う必要があるのだが、

その際に古典型でしか存在しない Proctor らによる Young 盤を用いた Bruhat order の記述を用いているためである。この Bruhat order の比較について研究をすすめ幾何的であり自然な証明をさらに得た。これで同様の結果が例外型についても得られたことになる。さらに、scalar generalized Verma module の Gelfand-Kirillov 次元の一番大きな既約成分についてしらべ、準同型の存在しない場合を調べた。

[1] Hisayosi Matumoto : The homomorphisms between scalar generalized Verma modules associated to maximal parabolic subalgebras, arXiv math.RT/0309454, Duke Math. J. **131** (2006) 75-118.

[2] Hisayosi Matumoto : On the homomorphisms between scalar generalized Verma modules, 数理研究録「表現論および等質空間上の調和解析」2004 8 月.

(3) Continuous Whittaker vector の空間の有限 W -代数加群としての既約性

quasi-split な実半単純線形群において既約認容表現の上の連続 Whittaker vector の空間の次元は高々 1 であることが知られておりこれは保型表現の理論において重要な役割を果たす。(重複度 1 定理) 一方 quasi-split で無い場合は連続 Whittaker vector の空間の次元は 1 より大きくなりうる。一方、代数的な Whittaker vector の Kostant-Lynch による研究により連続 Whittaker vector の空間はある非可換代数上の加群になることが知られていた。その代数は近年、affine Lie 代数における W -代数の有限次元半単純 Lie 代数における類似物であることが認識され有限 W -代数と呼ばれるようになった。そこで、重複度 1 定理の自然な一般化として連続 Whittaker vector の空間は有限 W -代数加群として既約であるという素朴な予想が出てくる。この予想は A 型の群 および $SO(p, q)$ で $p + q$ が偶数になる場合 あるいは $SO_0(2n, 1)$ に対して肯定的である。一方 連結群ではないが、代数群の実有原点になっている $SO(2n, 1)$ に対しては素朴な予想は離散系列表現に対して否定的であることがわかった。そこで、有限 W -代数だけでなく、連続 Whittaker vector の空間に作用するある群の作用を加味すると既約になるという修正を予想に施すと、 $SO(p, q)$ で $p + q$ が奇数の場合でも修正された予想は正しいことが確かめられた。

(1) Degenerate principal series

In a joint work with Peter E. Trapa, we studied degenerate principal series of $G = Sp(p, q)$ and $SO^*(2n)$ with an infinitesimal character appearing as a weight of some finite-dimensional G -representation. We show at a most singular parameter each irreducible constituent is weakly unipotent and unitarizable. We consider the case of $SO^*(2n)$ here. We write the Levi part of a maximal parabolic subgroup as $GL(k, H) \times SO^*(2(n - 2k))$. If $3k \leq n$, I_P is irreducible and isomorphic to a derived functor module. If $3k > n$, we conjecture there are $k - 1$ irreducible constituents in I_P other than derived functor modules of the maximal Gelfand-Kirillov dimension. However, it remains open at this point.

(2) Homomorphisms between generalized Verma modules

Let \mathfrak{g} be a complex semisimple Lie algebra and let \mathfrak{p} be its parabolic subalgebra. The induced module of one-dimensional representation of \mathfrak{p} is called a (scalar) generalized Verma module. If \mathfrak{p} is a Borel subalgebra, it is called a Verma module. Around 1970, the existence condition of homomorphisms between Verma modules is found by Verma and Bernstein-Gelfand-Gelfand. In 1970s, Lepowsky studied homomorphisms between generalized Verma modules and obtained some fundamental result. However, the classification of the homomorphisms is known only for the case of the commutative nilradical (Boe 1985) and a rank one parabolic associated with a symmetric pair. I classified the homomorphisms between scalar generalized Verma modules associated to maximal parabolic subalgebras and I explained how to use the operators constructed in the maximal case to get some operators in general. I conjectures that all the homomorphisms arise in this way; this statement generalizes the result of Bernstein-Gelfand-Gelfand.

We call \mathfrak{p} normal, if each parabolic subalgebra which has a common Levi part with \mathfrak{p} is conjugate to \mathfrak{p} under some inner automorphism. For classical algebras and “almost half” of normal \mathfrak{p} , the above conjecture is affirmative for regu-

lar infinitesimal characters.

(2) Irreducibility of the space of continuous Whittaker vectors

The famous “multiplicity one theorem” tells us that the dimension of the space of continuous Whittaker vectors on an irreducible admissible representation of a quasi-split real linear Lie group is at most one. For non quasi-split groups the multiplicity one theorem fails. As a natural extension of the multiplicity one theorem to non quasi-split case, we may consider the following naive conjecture. “the space of continuous Whittaker vectors is irreducible as a module over the finite W -algebra.” For example, we have an affirmative answer for the type A groups. For $SO_0(2n, 1)$, the above naive conjecture is affirmative. However, for $SO(2n, 1)$, the discrete series are counterexamples for the conjecture. So, I propose refined conjecture. Namely, Let H be the stabilizer in the Levi part of a minimal parabolic subgroup of the non-degenerate unitary character ψ of the nilradical of the minimal parabolic subgroup. Then, H acts on the space of continuous Whittaker vectors with respect to ψ . the refined conjecture is that the space of continuous Whittaker vectors is irreducible as a module over the finite W -algebra and H . This refined conjecture is affirmative for $SO(p, q)$.

B. 発表論文

1. Hisayosi Matumoto : The homomorphisms between scalar generalized Verma modules associated to maximal parabolic subalgebras, *Duke Math. J.* **131**(2006) 75-118.
2. Hisayosi Matumoto and Peter E. Trapa : Derived functor modules arising as large irreducible constituents of degenerate principal series, *Compositio Math.* **143** (2007) 222–256.

C. 口頭発表

1. 実古典群の表現の幾何的不変量と退化主系列表現 I, II, II, 保型形式とその周期の構成と応用 数理解析研究所研究集会, January 2007.

2. On irreducibility of the space of continuous Whittaker vectors, The NORThern Workshop on Representation Theory of Lie Groups and Lie Algebras, Hokkaido University, March 2007.

3. On homomorphisms between scalar generalized Verma modules, Tambara Workshop 2007, Geometry and Representations in Lie Theory, August 2007.

4. Generalized Verma modules, old and new, 表現論シンポジウム 讃岐五色台, November 2007.

5. On homomorphisms between scalar generalized Verma modules, Mini-Workshop on Representation Theory, University of Tokyo September 2008.

6. 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.

7. On homomorphisms between scalar generalized Verma modules, The 8th Workshop on Nilpotent Orbits and Representation Theory, Ogoto Shiga Japan, March 2009.

8. On existence of homomorphisms between generalized Verma modules, “Representation Theory of Real Reductive Groups”, University of Utah, July 2009.

9. 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, February 2010.

D. 講義

1. 数学 II (社会科学) 文科学むけの線形代数
2. 対称群の表現論 (全学セミナー)

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会 函数解析学学科会委員
2. 日本数学会 評議員
3. 日本数学会 受賞推薦委員

山本昌宏 (YAMAMOTO, Masahiro)

A. 研究概要

私の研究領域は数理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。以下で、私の研究の概要を、あくまで便宜上ではあるが、

- 学術研究
- 実践的研究

に分けて述べる。

学術研究

2009 年には 14 編の論文を査読付き雑誌に出版した。

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唯一である。長らくこのような研究に従事し、多くの成果を発表してきたが、本年は、逆問題の国際学術誌として最も有名な "Inverse Problems" からの依頼でその 25 周年記念号に放物型方程式に関する Carleman 評価とその逆問題の応用に関するサーベイ論文を出版した ([1])。本論文は高いダウンロード数を保っている。その他、Carleman

評価による逆問題に関する論文 [3], [5], [6], [10] を出版した。また、環境工学と関連して非整数階の 1 次元拡散方程式の微分の (非整数の) 階数と係数を境界でのデータで決定する逆問題の一意性を確立した ([2])。これは、順問題に関しては夥しい文献のあるものの、非整数階拡散方程式の逆問題に関する最初の論文である。その他、相転移に関する逆問題 ([4])、双曲型方程式に関する Dirichlet-to-Neumann map による逆問題の安定性 ([7])、障害物が多面体の場合に電磁波の遠方での散乱場からその形状を決定するという逆散乱問題の一意性 ([8])、熱伝導現象の初期値決定の逆問題の数学解析と数値手法 ([9]) などの成果を挙げた。

実践的研究

新日本製鐵株式会社との共同研究を継続して種々の問題の高速解法の開発と実用化にあたっている。2009 年において 4 件の特許申請をした (国内 1 件、外国 3 件)。

My research field is inverse problems in mathematical sciences. In particular, I am studying determination of parameters such as coefficients, nonhomogeneous terms in evolution equations and determination of shapes of domains from overdetermining data.

I describe the achievements in 2009 separately for convenience according to

- Academic researches
- Researches for real uses

Academic researches

In 2009 I published 14 papers in journals with peer review systems.

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 unique mathematical methodology for such inverse problems, and I have been working many years and published many papers. In 2009 by an invitation of "Inverse Problems" which gains the highest reputations as

the journal on inverse problems, for the 25th year special issue, I published a survey paper on Carleman estimates and its applications, and the paper keeps a high record of downloads. Moreover as papers on inverse problems by Carleman estimates, I published [3], [5], [6], [10]. Related with environmental engineering, I established the uniqueness in determining order and coefficient by boundary data for a one-dimensional fractional diffusion equation and this is the first achievement for the inverse problems among numerous papers on forward problems for fractional diffusion equations. Moreover I have published an inverse problem on the phase transition [4], stability on an inverse problem by Dirichlet-to-Neumann map for hyperbolic equation [7], the uniqueness for inverse electromagnetic obstacle scattering problem with polyhedra scatterers [8], mathematical analysis and numerical methods for the determination of initial value for a heat equation [9].

Researches for real uses

With my international team composed of visitors by the GCOE program and the grants by JSPS and Nippon Steel Corporation, I have continued joint research projects with Nippon Steel Corporation and I am developing fast numerical methods for various problems, and I put them to practical uses. In 2009 there were 4 application of patent where I am one of inventors (1 domestic, 3 foreign).

B. 発表論文

1. M. Yamamoto: “Carleman estimates for parabolic equations and applications, *Inverse Problems* **25** (2009) 123013 (75pp).
2. J. Cheng, J. Nakagawa, M. Yamamoto and T. Yamazaki: “Uniqueness in an inverse problem for a one-dimensional fractional diffusion equation, *Inverse Problems* **25** (2009) 115002 (16 pp).
3. A. Benabdallah, M. Cristofol, P. Gaitan and M. Yamamoto: “Inverse problem for a parabolic system with two components by measurements of one component, *Appl. Anal.* **88** (2009) 683–709.

4. D. Homberg, N. Togobytska and M. Yamamoto: “On the evaluation of dilatometer experiments, *Appl. Anal.* **88** (2009) 669–681.
5. O. Yu. Imanuvilov, J.-P. Puel and M. Yamamoto: “Carleman estimates for parabolic equations with nonhomogeneous boundary conditions, *Chin. Ann. Math. Ser. B* **30** (2009) 333–378.
6. G. Yuan and M. Yamamoto: “Lipschitz stability in the determination of the principal part of a parabolic equation, *ESAIM Control Optim. Calc. Var.* **15** (2009) 525–554.
7. M. Bellassoued, M. Choulli and M. Yamamoto: “Stability estimate for an inverse wave equation and a multidimensional Borg-Levinson theorem, *J. Differential Equations* **247** (2009) 465–494.
8. H. Liu, M. Yamamoto and J. Zou: “New reflection principles for Maxwell’s equations and their applications, *Numer. Math. Theory Methods Appl.* **2** (2009) 1–17.
9. J. Li, M. Yamamoto and J. Zou: “Conditional stability and numerical reconstruction of initial temperature, *Commun. Pure Appl. Anal.* **8** (2009) 361–382.
10. S. Li, B. Miara and M. Yamamoto: “A Carleman estimate for the linear shallow shell equation and an inverse source problem, *Discrete Contin. Dyn. Syst.* **23** (2009) 367–380.

C. 口頭発表

1. ”Industrial mathematics in steel industry”, OECD Global Science Forum on Mathematics in Industry, University of Heidelberg, ドイツ, 22-24 March 2007, 基調講演.
2. ”Stability results for inverse problems for vibrating systems by Carleman estimates”, 22 August 2007, International

- Conference “Inverse Problems and Ill-posed Problems of Mathematical Physics, 20-25 August 2007, Novosibirsk, **ロシア**, 基調講演.
3. ”Uniqueness by Dirichlet-to-Neumann map on an arbitrary part of boundary in two dimensions”, 23 September 2008, ”Direct, Inverse and Control Problems for PDE’s DICOP 08”, 22-26 September 2008, Il Palazzone, Cortona, **イタリア**, 基調講演.
 4. ”On thermal non-destructive testing: reconstruction of coefficients in the Stefan-Boltzmann boundary condition for the heat equation”, The Third International Conference on Scientific Computing and Partial Differential Equations, December 8-12, 2008, Hong Kong Baptist University, Hong Kong, **中国**, 基調講演.
 5. ”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.
 6. ”Inverse problems for diffusion equations of fractional orders”, Chemnitz - RICAM 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**, 基調講演.
 7. ”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).
 8. ”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.
 9. ”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.
 10. 「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.
- D. 講義
1. 線形微分方程式論 (数理大学院・4年生共通講義): 偏微分方程式の一意接続性とコーシー問題の一意性を論じた.
 2. 基礎数理特別講義 VI (数理大学院・4年生共通講義): 逆問題の安定性、チホノフの正則化理論.
 3. 数学 IA (教養学部前期課程講義): 理 I の1年生のための微積分の講義 (冬学期).
- F. 対外研究サービス
1. Editorial board ”Journal of Inverse and Ill-posed Problems”
 2. Editorial board ”Computer Mathematics and its Applications” (the Hellenic Mathematical Society)
 3. International Advisory Board of ”Inverse Problems”
 4. Editorial board of ”Numerical Methods and Programming”
 5. Editorial board of ”Nonlinear Functional Analysis and Applications”
 6. Editorial board of ”Journal of the China Society of Industrial and Applied Mathematics (J. of Chinese SIAM)”
 7. Editorial board of ”Journal of Mathematical and Physical Sciences”
 8. Editorial board of ”Applicable Analysis”

9. Editorial Board of "Journal of Integral Equations and Applications"
10. Editorial Board of "The Journal of World Mathematical Review "
11. Editorial Board of "IAENG International Journal of Applied Mathematics"
12. Editorial Board of "Inverse Problems in Science and Engineering"
13. Vice President of International Society for Analysis, Applications and Computation
14. Executive committee member of Inverse Problems International Association
15. Institute of Physics (Great Britain) の上級会員 (fellow)
16. 日本応用電磁気学会学会誌編集委員
17. 華東地質学院 (中華人民共和国江西省) 名誉教授
18. Advisor of Institute of Applied Mechanics (HoChiMinh City, Vietnam)

H. 海外からのビジター

JSPS サマープログラムによる招へい

Susanne Beckers (University of Bremen): 非整数階拡散方程式の数値解析の研究

以下は本研究科 G C O E による招へいであった:

1. Wenbin Chen, School of Mathematical Sciences, Fudan University, P.R. China
共同研究:以下の成果を挙げた。
「Inverse problem of detecting interior corrosion by the stationary field」: プラントの構成要素である配管に関する非破壊検査の数値手法を研究し、高速数値解法を人工的な境界をもつ領域における境界積分方程式法によって与え、現場でも使用可能な数値プログラムを作った。
2. Vilomos Komornik, Department of Mathematics, University of Strasbourg, France
共同研究:以下の成果を挙げ、近日中に論文として完成する予定である。
「Estimate of source on curves」: 地震などが起こるメカニズムをモデル化する際に曲線に台を持つデルタ関数を外力項にもつ

波動方程式を考える。応用上、デルタ関数の台である曲線の形状を決定する逆問題が重要であるが、安定性などの研究を行った。

3. Lucie Baudouin, LAAS-CNRS groupe MAC in Toulouse, France
共同研究: シュレンディガー方程式のポテンシャルを初期値と境界での過剰決定的なデータで決定する逆問題の一意性・安定性を示す場合には、技術的な理由から初期値は実数値か純虚数値でなくてはならず、物理的には自然な仮定ではない。そこで、本共同研究では一般の複素数値をとる初期関数に対してポテンシャル決定の逆問題に取り組んだ。
4. Vladimir G. Romanov, Sobolev Institute of Mathematics of Siberian Division of Russian Academy of Sciences, Russia
共同研究:粘弾性体の支配方程式は時間に関する積分項を含む双曲型方程式である。積分項に含まれる時間履歴を記述する係数は物理的に重要であり、そのような履歴項決定の逆問題の安定性を確立した。

吉川 謙一 (YOSHIKAWA Ken-Ichi)

A. 研究概要

(1) 対合付き $K3$ 曲面

2004年に筆者が導入した対合付き $K3$ 曲面の不変量 τ_M を研究した。ここで、 M は対合の位相型を表す $K3$ 格子の双曲型格子である。 M の階数が 17 以下である場合に、位相型 M の対合付き $K3$ 曲面のモジュライ空間上で、 τ_M はモジュライ空間上の保型形式 Φ_M の Petersson ノルムとして表示できる事が筆者により示されていた。今年度は τ_M に対する同様の主張を M の階数が 18 以上である場合にも示し、その場合に Φ_M の明示公式を決定した。

(2) 同変解析的撓率の特異性

コンパクト Lie 群が正則に同変に作用する代数多様体の曲線上の族に対して、族の判別式軌跡の近傍で同変解析的撓率の漸近挙動を調べた。中野の意味で半負な正則ベクトル束を係数束に持つ場合に、同変解析的撓率がパラメーター空間上の関数として判別式軌跡の近傍で漸近展開される事を示した。さらに、特異ファイバーの特異点が緩やかな場合 (半安定退化や標準特異点しか

持たない場合)に, 漸近展開の特異性の主要部を特異ファイバーの Gauss 写像に付随する特性類を用いて表示した.

(3) 楕円 j -関数と Brocherds Φ -関数

楕円 j -関数の差を Brocherds Φ -関数により表示する問題を研究し, 普遍定数を含めて具体的な表示を得た. 現在, 算術的 Riemann–Roch 定理と上記表示を用いて, Gross–Zagier の楕円 j -関数に関する公式を, 適当な代数的整数環上定義された $K3$ 曲面の幾何を用いて理解する事を目指して研究している. この研究は川口周氏と向井茂氏との共同研究である.

(1) $K3$ surfaces with involution

We studied the invariant of $K3$ surface with involution τ_M introduced by the author in 2004. Here M denotes the Lorentzian sublattice of the $K3$ -lattice that determines the topological type of the involution on a $K3$ surface. When the rank of M is smaller than or equal to 17, it was proved by the author that τ_M is expressed as the Petersson norm of a certain automorphic form Φ_M on the moduli space. In this year, we prove the same statement for τ_M when the rank of M is bigger than or equal to 18 and determined an explicit formula for Φ_M .

(2) The singularity of equivariant analytic torsion

For one-parameter degenerations of projective algebraic manifolds with holomorphic and equivariant action of a compact Lie group, we studied the asymptotic behavior of the equivariant analytic torsion near the discriminant locus. When the coefficient bundle is semi-negative in the sense of Nakano, we proved the existence of an asymptotic expansion of equivariant analytic torsion near the discriminant locus. Moreover, when the singularity of the singular fiber is mild, i.e., semistable degenerations or the case where the singular fiber has only canonical singularities, we expressed the main term of the singularity of the asymptotic expansion in terms of certain characteristic classes associated to the Gauss map.

(3) Elliptic j -function and Brocherds Φ -function

We studied the problem of expressing the dif-

ference of two elliptic j -functions as a certain rational function of the Brocherds Φ -function and we obtained an explicit formula without an ambiguity of universal constant. As an application of the arithmetic Riemann–Roch theorem and this formula, we try to understand a formula of Gross–Zagier for the value of j -function in terms of the geometry of certain $K3$ surfaces defined over certain algebraic integers. This research is a joint project with Shu Kawaguchi and Shigeru Mukai.

B. 発表論文

1. A. Yamada, Yoshikawa and K.-I. Yoshikawa: “*Isolated critical points and adiabatic limits of Chern forms*”, *Singularités franco-japonaises*, ed. by J.-P. Brasselet-T. Suwa, Séminaires et Congrès **10** (2005), 443–460.
2. S. Kawaguchi and K.-I. Yoshikawa: “*Complex curves of genus three, Kummer surfaces, and Quillen metrics*”, *Manuscripta Math.* **118** (2005), 201–225.
3. K.-I. Yoshikawa: “*Analytic Torsion and an invariant of Calabi–Yau threefold*”, *Differential Geometry and Physics, Proceedings of the 23rd International Conference of Differential Geometric Methods in Theoretical Physics*, ed. by M.-L. Ge, W. Zhang, *Nankai Tracts in Math.* **10**, World Scientific (2006), 480–489.
4. K.-I. Yoshikawa: “*On the singularity of Quillen metrics*”, *Math. Ann.* **337** (2007), 61–89.
5. K.-I. Yoshikawa: “*Discriminant of certain $K3$ surfaces*”, *Representation Theory and Automorphic Forms*, ed. by T. Kobayashi, W. Schmid, J.-H. Yang, *Progress in Math.* **255**, Birkhäuser, Boston (2007), 175–210.
6. K.-I. Yoshikawa: “*Real $K3$ surfaces without real points, equivariant determinant of the Laplacian, and the Brocherds Φ -function*”, *Math. Zeit.* **258** (2008), 213–225.

7. H. Fang, Z. Lu, K.-I. Yoshikawa: “*Analytic torsion for Calabi–Yau threefolds*”, *J. Differential Geometry* **80** (2008), 175–259.
8. K.-I. Yoshikawa: “*A duality between $K3$ and Del Pezzo surfaces?*”, *Representation Theory and Analysis on Homogeneous Spaces*, ed. by H. Sekiguchi, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B7** (2008), 29–44.
9. T. Ashikaga, K.-I. Yoshikawa: “*A divisor on the moduli space of curves associated to the signature of fibered surfaces*” with an appendix by K. Konno, *Singularities–Niigata–Toyama 2007*, ed. by J.-P. Brasselet, S. Ishii, T. Suwa, M. Vaquie, *Advanced Studies in Pure Math.* **56** (2009), 1–34.
10. K.-I. Yoshikawa: “*Calabi–Yau threefolds of Borcea–Voisin, analytic torsion, and Borchers products*”, *From Probability to Geometry (II)*, Volume in honor of Jean-Michel BISMUT, X. Dai, R. Léandre, X. Ma, W. Zhang eds., *Astérisque* **327** (2009), 351–389

C. 口頭発表

1. “*Analytic torsion for Calabi–Yau threefolds*”, the XXIII International Conference of Differential Geometric Methods in Theoretical Physics, Nankai Institute of Mathematics, Tianjin, China (2005 August); *Arakelov Geometry*, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Oberwolfach, Germany (2005 September); *Analytic Geometry of the Bergman Kernel and Related Topics*, 京都大学数理解析研究所 (2005 December)
2. “*Real $K3$ surfaces, equivariant determinant of the Laplacian, and Borchers product*”, KIAS Workshop on Spectral Invariants and Related Topics, Korea Institute for Advanced Study, Seoul, Korea (2006 May)
3. “*A duality between Del Pezzo and $K3$ surfaces?*”, 「表現論と等質空間上の解析学」, 京都大学数理解析研究所 (2006 August); 「多変数関数論冬セミナー」, 東京大学大学院数理科学研究科 (2006 December); International Conference on Geometry and Analysis on Manifolds, Chern Institute of Mathematics, Tianjin, China (2007 April)
4. “ *$K3$ Surfaces, Analytic Torsion and Automorphic Forms*”, Short Program on Moduli Spaces of Riemann Surfaces and Related Topics, Centre de Recherches Mathématiques, Montreal, Canada (2007 June); *Modular Forms and Moduli Spaces*, Euler International Mathematical Institute, Saint-Petersburg, Russia (2007 July)
5. “*Analytic Torsion and Automorphic Forms*”, Algebraic Geometry Seminar, Université de Rennes I, Rennes, FRANCE (2007 September); *Differential Geometry in Osaka*, Nakanoshima Center, Osaka, Japan (2007 November); 15th Southern California Geometric Analysis Seminar, University of California Irvine, Irvine, U.S.A. (2008 February); International Conference on Geometry and Analysis on Manifolds, University of California Santa Barbara, Santa Barbara, U.S.A. (2008 March); 日本数学会幾何学分科会特別講演, 近畿大学 (2008年3月); *Torsion and Eta Forms*, Universität zu Köln, Köln, Germany. (2008 June); Pacific Rim Complex Geometry Conference, Seoul, Korea. (2008 July);
6. “ *$K3$ surfaces with involution, equivariant analytic torsion and Borchers products*”, Géométrie-Topologie Dynamique, Université Paris-Sud, Orsay, France (2007 October)
7. “*Elliptic J -function and Borchers Φ -function*”, Algebras, Groups, and Geometries 2008, University of Tokyo (2008 December 10); The 4th Geometry Conference for Friendship of China and Japan, Chern Institute of Mathematics, Tianjin, China (2008 December 24); Korea Institute for Advanced Studies, Korea (2009 July 21); Algebraic Geometry Seminar, Sogang University, Korea (2009 July 27); The 5th

Franco-Japanese Symposium on Singularities, Strasbourg University, France (2009 August 27)

8. “Analytic torsion for certain Calabi-Yau threefolds”, 代数幾何セミナー, 京都大学 (2009 February 20); Le séminaire Analyse Complexe et Géométrie, IMJ, Université Paris VII, Paris, France (2009 March 10)
9. “Analytic torsion and invariants of $K3$ and Calabi-Yau manifolds (I), (II), (III)”, ICTS Program on ‘Differential Geometric Methods in Algebraic Geometry’, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, India (2009 April 14, 15, 16)
10. “An Introduction to Borchers Products (I), (II), (III)”, Holomorphically Symplectic Varieties and Moduli Spaces, Université Lille 1, Lille, France (2009 June 2, 3, 5)

D. 講義

1. 数学 II : 線形代数の入門講義と演習を行った。(教養学部前期課程講義)
2. 幾何学 III: de Rham 理論の入門講義を行った。(理学部3年生講義)
3. 複素幾何学特別講義: Quillen 計量の入門講義を行った。(名古屋大学・集中講義)

F. 対外研究サービス

1. 多変数関数論葉山シンポジウムの組織委員

G. 受賞

幾何学賞 (日本数学会, 2007 年)

H. 海外からのビジター

Weiping Zhang (Chern Institute of Mathematics, Tianjin, China)

“Geometric quantization on noncompact manifolds” (IPMU Komaba Seminar, University of Tokyo, 2009 December 7)

ヴァイス ゲオグ セバスティアン (WEISS Georg Sebastian)

A. 研究概要

研究分野は非線形偏微分方程式である。その中でも、自由境界問題, 特異極限問題, 変分学と正則性の問題に特に興味がある。過去 1 年間では次の問題に関して研究している。

1. 水面波における幾何学的方法

Eugen Varvaruca 氏 (インペリアル・カレッジ・ロンドン) と、水面波の 2 次元モデルにおける解の存在及び定性的な振る舞いを考察している。最初の結果では幾何学的方法により、拡大ストークス予想を示した。Guanghui Zhang 氏 (東大・数理) と、表面張力のついた 2 次元水面波が特異点を持たないことを示した。

2. フーリエ係数と自由境界の特異点

John Andersson 氏 (ウォリック大学) と Henrik Shahgholian 氏 (王立工科大学, ストックホルム) との共同研究で、自由境界の特異点の新しい解析方法を示した。方法はニュートニアンポテンシャルのフーリエ係数の計算に基づいている。まず、不安定自由境界問題

$$\Delta u = -\chi_{\{u>0\}}$$

の接錐が 3 次元において一意であるということを示した。驚くべきことに、対称錐しか存在しない結果も得られた。

The field I am working in is nonlinear partial differential equations. In particular I am interested in free boundary problems, singular limits, calculus of variations and regularity questions. Problems on which I have been working in the past year include:

1. Geometric Methods for Water Waves

In collaboration with Eugen Varvaruca (Imperial College, London) we are interested in existence and qualitative issues concerning two-dimensional models of water waves not based on the shallow-water approximation. The analysis of water waves goes back to Stokes, who formally constructed in 1847 a family of waves culminating in a singular wave of greatest height with a sharp crest of angle $2\pi/3$. Since 1960, Toland, McLeod, Plotnikov and others have constructed and analyzed rigorously

waves of greatest height. Most of the analysis is based on the extremely sophisticated integral equation derived by Nekrasov. It seems difficult to extend those methods to more realistic models containing for example vorticity or surface tension.

With Eugen Varvaruca we developed a new approach based on geometric methods which has been well received by the international water wave community. In a first result we have proved an extended Stokes conjecture.

With Guanghui Zhang we recently showed that two-dimensional water waves with surface tension do not have any singularities.

2. Fourier Coefficients and Singularities in Free Boundary Problems.

With John Andersson (Warwick University) and Henrik Shahgholian (KTH, Stockholm) we developed a new approach to singularities in free boundary problems. The approach is based on explicit calculations of Fourier coefficients in the expansion of the Newtonian potential. In a first paper we prove existence of unique tangent cones in three dimensions for the free boundary problem

$$\Delta u = -\chi_{\{u>0\}}.$$

Surprisingly only symmetric cones can occur.

B. 発表論文

1. G.S. Weiss: *A Parabolic Free Boundary Value Problem with Double Pinning*, Non-linear Analysis **57** (2004), 153–172.
2. G.S. Weiss: *Regularity in free boundary problems*, Selected Papers on Differential Equations and Analysis. AMS Translations, **215** (2005), 1–14.
3. H. Shahgholian, G.S. Weiss: *The Two-Phase Membrane Problem – an Intersection-Comparison Approach to the Regularity at Branch Points*, Adv. Math. **205** (2006), 487–503.
4. J. Andersson, G.S. Weiss: *Cross-shaped and degenerate singularities in an unstable elliptic free boundary problem*, J. Diff. Equations **228** (2006), 633–640.

5. Regis Monneau, G.S. Weiss. Self-propagating High temperature Synthesis in the high activation energy regime. Acta Math. Univ. Comenianae **76** (2007), 99–109.
6. Regis Monneau, G.S. Weiss. An unstable elliptic free boundary problem. Duke Math. J. **136** (2007), 321–341.
7. Henrik Shahgholian, Nina Uraltseva, Georg S. Weiss. The two-phase membrane problem - Regularity in higher dimensions. Int. Math. Res. Not. Vol. 2007 (2007).
8. John Andersson, Georg S. Weiss. A parabolic free boundary problem with Bernoulli type condition on the free boundary. Journal für die Reine und Angewandte Mathematik **627** (2009), 213–235.
9. Regis Monneau, Georg S. Weiss. Pulsating traveling waves in the singular limit of a reaction-diffusion system in solid combustion. Annales de l'Institut Henri Poincaré **26** (2009), 1207–1222.
10. Henrik Shahgholian, Nina Uraltseva, Georg S. Weiss. A parabolic obstacle-problem-like equation. Advances in Mathematics **221** (2009), 861–881.
11. Georg S. Weiss, Guanghui Zhang. Existence of a degenerate singularity in the high activation energy limit of a reaction-diffusion equation. Comm. Partial Diff. Eq. **35**, p.185–199.
12. John Andersson, Henrik Shahgholian, Georg S. Weiss. Uniform Regularity close to Cross Singularities in an Unstable Free Boundary Problem. Comm. Math. Phys. (2010), DOI 10.1007/s00220-010-1015-x

C. 口頭発表

(国際会議での招待講演)

1. A Two-phase Obstacle Problem. PDE and Finance, Paris, France, Nov 2004.

2. Regularity for an unstable elliptic free boundary problem, Classics in PDE. A meeting in Honor of Nina Nikolaevna Uraltseva's 70'th Birthday, Stockholm, Sweden, June 1-4, 2005.
 3. On the Two-Phase Membrane Problem, Free Boundary Problems, Theory and Applications, Coimbra, Portugal, June 7-12, 2005.
 4. Two Problems in Self-Propagating High Temperature Synthesis, EQUADIFF 11 International conference on differential equations, Bratislava, Slovakia, July 25-29, 2005.
 5. Cross-Shaped and Degenerate Singularities in an Unstable Free Boundary Problem, Free Boundary Problems and Nonlinear PDE, Bonn, Germany, October 21-23, 2005.
 6. A Parabolic Free Boundary Problem with Bernoulli type Condition on the Free Boundary, Variational Problems and related Topics, Kyoto, June 20-22, 2006.
 7. Self-propagating High temperature Synthesis (SHS) in the High Activation Energy Regime, SIAM Conference on Analysis of Partial Differential Equations. July 10-12, 2006.
 8. A Parabolic Free Boundary Problem with Bernoulli type Condition on the Free Boundary, Geometry of Singularities, Sendai, January 9-12, 2007.
 9. A New Frequency Formula and the Singular Set of a Free Boundary Problem, Partielle Differentialgleichungen, Oberwolfach, Germany, Juli 23-30, 2007.
 10. A Nonlinear Frequency Formula and the Singular set of a Free Boundary Problem, Free Boundary Problems - Theory and Applications, Stockholm, June 9-13, 2008.
 11. A new frequency formula and applications to a singular perturbation problem, Viscosity Solutions in Partial Differential Equations, Kyoto, June 25-27, 2008.
 12. Geometric methods and generalized Stokes conjectures for water waves, Nordic-Russian Symposium in Honor of Vladimir Maz'ya, Stockholm, August 25-27, 2008.
 13. Singular limit of reaction-diffusion system describing combustion in porous media, SIAM conference on Analysis of PDE's, Miami, December 7-10, 2009.
- D. 講義
1. 非線形解析学 (数理大学院 4 年生共通講義)
 2. 数理科学 II (教養学部前期課程講義)
 3. 連続体の物理学 (基礎科 3 年生講義)
- F. 対外研究サービス
1. 国際研究集会「Partial Differential Equations」(Oberwolfach, July 2009)の主催
 2. Math. Reviews Reviewer
- ウィロックス ラルフ (WILLOX Ralph)
- A. 研究概要
- 今年, 主に離散可積分系と超離散可積分系について研究を行った. 特に, 下記の具体的な研究成果を得た.
- 離散ソリトン系の超離散化可能な表現を得るための構成方法を考案した. この方法により, 離散 KP 階層から Yang-Baxter 写像 (Yang-Baxter 方程式の集合論的な解) として解釈できる離散可積分系を得ることは既に去年にできたが, 今年に入って, B 型離散 KP 階層に対応する Yang-Baxter 写像の構成にも成功した. 特に, この Yang-Baxter 写像の超離散極限をとることによって, $A_2^{(2)}$ 型と $A_1^{(1)}$ 型の combinatorial R による時間発展を結合させるソリトン・セルオートマトンが得られた. 離散 BKP 階層の Yang-Baxter 写像とその超離散化についての結果を発表する論文は現在投稿中である.
 - KdV 方程式や mKdV 方程式の様々な可積分な離散化の間の関係を考察した. 特に, それぞれの方程式を特異点閉じ込め法と広田の双線形化法を用いて解析し, その可積分系の中に存在する Miura 変換を解明した.

- 可積分な2階非線形差分方程式のプロトタイプである QRT 写像が biquadratic な不変量を持つことはよく知られているが, QRT と違って, 高次不変量を持つ可積分系の実例も知られている. そこで, 離散パンルヴェ方程式における folding 変換を用いて, 高次不変量を持つ可積分な2階非線形差分方程式の新しい構成方法を提案し, 新しい可積分な写像をいくつかも構成できた. この結果を発表する論文は現在投稿中である.
- 最近, 周期係数の不変量を持つ2階非線形差分方程式を構成し, QRT 写像の拡張を得ることができた. さらに, 任意の周期を持つ写像の存在を示し, その写像の楕円関数解を得た.

The research I conducted over the past year was mainly concerned with discrete and ultradiscrete integrable systems and the relations that exist between them. In particular, the following results were obtained:

- The development, last year, of a general method for constructing ultradiscretisable integrable lattices from discrete soliton systems, already allowed us to obtain so-called Yang-Baxter maps (or ‘set-theoretical solutions’ to the Yang-Baxter equation) from the discrete KP hierarchy. This year, we were finally able to construct Yang-Baxter maps from the discrete BKP hierarchy. In particular, by taking an appropriate ultradiscrete limit, we obtained an integrable cellular automaton that combines time evolutions corresponding to $A_2^{(2)}$ and $A_1^{(1)}$ -type combinatorial R matrices. The results pertaining to Yang-Baxter maps related to the discrete BKP hierarchy have been submitted to SIGMA.
- We investigated the relations that exist between the many different discretisations of the KdV and mKdV equations that are known in the literature. Using singularity confinement and the bilinear method to analyse these systems, we established several Miura transformations between them.

- It is well known that the main prototype of a second order integrable mapping, the so-called QRT mapping, has a biquadratic invariant. However, there also exist second order mappings with invariants of higher degree. We proposed a novel method for constructing such mappings, relying on the use of folding transformations that exist between certain discrete Painlevé equations. Using this method, we managed to construct several examples of new mappings with higher order invariants. These results have been submitted to Journal of Nonlinear Mathematical Physics.
- Recently, we succeeded in constructing second order mappings that possess invariants with periodic coefficients, thereby obtaining a generalisation of the QRT mapping. We proved that mappings with arbitrarily long periods can be constructed and we gave the explicit integration of these mappings in terms of elliptic functions.

B. 発表論文

1. R. Willox, A. Ramani, J. Satsuma and B. Grammaticos: “From limit cycles to periodic orbits through ultradiscretisation”, *Physica A* 385 (2007) 473-486.
2. B. Grammaticos, A. Ramani, V. Papageorgiou, J. Satsuma and R. Willox: “Constructing lump-like solutions of the Hirota-Miwa equation”, *Journal of Physics A* 40 (2007) 12619–12627.
3. A. Ramani, B. Grammaticos, J. Satsuma and R. Willox: “Discretisation induced delays and their role in the dynamics”, *Journal of Physics. A: Math. Theor.* 41 (2008) 205204 (11 pages).
4. A. Ramani, B. Grammaticos and R. Willox: “Bilinearisation and solutions of the KdV6 equation”, *Analysis and Applications* 6, No.4 (2008) 401–412.
5. A. Ramani, B. Grammaticos and R. Willox: “Contiguity relations for dis-

crete and ultradiscrete Painlevé equations”, Journal of Nonlinear Mathematical Physics 15, No.4 (2008) 353–364.

6. S. Kakei, J.J.C. Nimmo and R. Willox: “Yang-Baxter maps and the discrete KP hierarchy”, Glasgow Mathematical Journal 51 A (2009) 107–119.
7. A. Ramani, B. Grammaticos, J. Satsuma and R. Willox: “On two (not so) new integrable partial difference equations”, Journal of Physics A: Math. Theor. 42 (2009) 282002 (6pp).
8. R. Willox: “可積分系と方程式 – ソリトンとパンルヴェ方程式”, 数理科学 557 (2009) 12–17.
9. S. Kakei, R. Willox and J.J.C. Nimmo: “Yang-Baxter maps from the discrete KP hierarchy”, 数理解析研究所講究録 1650 (2009) 162–172.
10. R. Willox, A. Ramani and B. Grammaticos: “A discrete-time model for cryptic oscillations in predator-prey systems”, Physica D 238 (2009) 2238–2245.

C. 口頭発表

1. From canonical bilinear forms to bi-Hamiltonian structures, 非線形波動現象における基礎理論、数値計算および実験のクロスオーバー, 九州大学, 2006年11月.
2. Local Darboux transformations and geometric crystals, ISLAND 3 – Algebraic aspects of integrable systems, Islay, Scotland, UK, 2007年7月.
3. Discrete KP, “Box and Ball” systems and Yang-Baxter maps, Nonlinear Waves – Theory and Applications, Beijing, China, 2008年6月.
4. Construction of Yang-Baxter maps from the discrete KP hierarchy, Aspects of Quantum Integrability, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, 2008年7月.

5. Crystal-like structures arising from the discrete KP hierarchy, Geometric Aspects of Discrete and Ultra-Discrete Integrable Systems, University of Glasgow, Scotland, UK, 2009年4月.

6. Constructing ultradiscretisable Yang-Baxter maps, China-Japan Joint Workshop on Integrable Systems, Shaoxing, China, 2010年1月.

7. Darboux 変換入門, 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.

D. 講義

1. 数学 I (通年): 微分積分学の入門講義 (教養学部前期課程)
2. 数理科学特論 I (半年): 離散系と超離散系の入門講義 (教養学部基礎科学科)
3. 応用数学 XB・応用数理特別講義 (半年): 離散可積分系の構造と対称性に関する講義 (数理大学院・4年生共通講義)

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.

助 教 (Research Associate)

麻生 和彦 (ASOU Kazuhiko)

A. 研究概要

1. 数学講義のeラーニング化に関する研究
2. 数学に関する研究情報データベースの構築
3. 遠隔講義システムの開発
4. 数学に関連する資料の保存や管理, 公開に関する調査研究

1. Study on e-Learning system of mathematics in higher education
2. Development of research information service on mathematics
3. Development of distance learning system
4. Research study on preservation, conservation and exhibition of mathematics material

B. 発表論文

1. K. Asou: “数理解析研究所プロジェクトの紹介”, 数理解析研究所講義録 1446 (2005) pp.1-13.
2. K. Asou, T. Namiki: “ポータル試験実装とメタデータ仕様”, 数理解析研究所講義録 1463 (2006) pp.4-12.
3. 麻生 和彦: “数学の講義・講演ビデオ映像の有効活用方法について”, 情報教育研究集会論文集 (2006) pp.689-690.
4. 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.

C. 口頭発表

1. 数理解析研究所の紹介, RIMS 研究集会「電子情報交換に関する最近の話題」, 京都大学数理解析研究所, 2005年3月.

2. WDML に関するワークショップの報告, RIMS 研究集会「紀要の電子化と周辺の話題」, 京都大学数理解析研究所, 2005年7月.
3. 数学に関する映像の公開について, 数学ソフトウェアとフリードキュメント II, 中央大学, 2006年3月.
4. 数学の講義・講演ビデオ映像の有効活用方法について, 平成18年度情報教育研究集会, 広島大学, 2006年11月.
5. 数学関連ビデオアーカイブスの今後の展開 — 東大数理の新たな試み, RIMS 研究集会「紀要の電子化と周辺の話題」, 京都大学数理解析研究所, 2007年9月.
6. 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学」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2009年8月.
7. 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 — 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.
8. 「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.

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 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)
3. 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。昨年度、次の定理を純粋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次元スピントポロジーマニフォールド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。

今年度は上の定理を位相幾何学的に証明しようと試みたが証明できなかった。

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

Last year, I proved the following theorem by purely algebraic method.

Theorem. Let p be an 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 representation whose character satisfies the G -spin formula for the fixed

point data of the action and whose dimension is equal to $-\sigma(X)/8$.

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

This year I tried to prove topologically the theorem, but I have made no progress.

B. 発表論文

1. K. Kiyono and X.-M. Liu : “On spin alternating group actions on spin 4-manifolds”, J. of Kor. Math. Soc. **43** (2006), 1183 – 1197
2. K. Kiyono : “Nonsmoothable group actions on spin 4-manifolds”, preprint, arXiv:0809.0119 (2008).
3. 清野和彦 : Finite group actions on spin 4-manifolds (四次元スピン多様体への有限群作用), 博士論文 (2009)

C. 口頭発表

1. Unsmoothable finite group actions on 4-manifolds, 第 32 回変換群論シンポジウム, 大阪大学中之島センター, 2005 年 11 月.
2. 「滑らかでない群作用を持つ 4次元多様体が存在する」という事実に関する一考察, 「分裂族・モノドロミー・チャート」箱根セミナー 06, 小田急箱根レイクホテル, 2006 年 1 月
3. Nonsmoothable group actions on spin 4-manifolds, トポロジー火曜セミナー, 東京大学大学院数理科学研究科, 2008 年 10 月
4. Nonsmoothable group actions on spin 4-manifolds, 研究集会「4次元のトポロジー」, 広島大学理学部, 2009 年 1 月
5. 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 K 群”に入る構造を調べている。ここ数年の研究を通して、筆者はシンプレクティック多様体のループ空間の同変 K 群には、自然に差分作用素が作用することを確かめ、トーリック多様体やその完全交叉に対して、対応する差分方程式やその解を求めた。その結果、これらの差分方程式やその解は、量子コホモロジーから得られる微分方程式やその解のある種の“ q -類似”になっていることが分かった。筆者自身の定式化によれば、同様の考察は、同変 elliptic cohomology を用いても可能であるように思われるので、この場合に、どのような構造が得られることになるのか研究を続けているところである。

I have been trying to have a better understanding of various topological invariants associated with topological field theories from the viewpoint of “Bo-kuukan”. For that purpose, I have been studying the structure of the semi-infinite equivariant cohomology and “the semi-infinite equivariant K group” of the loop space of a symplectic manifold. In the last few years, I found that there exists a natural action of difference operators on the equivariant K group of the loop space of a symplectic manifold, and I obtained the corresponding difference equation and its solutions in the case of a toric manifold

and its complete intersection. As a result, I found that the difference equation and its solution so obtained are a kind of “ q -analogue” of the differential equation and its solutions 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 II 演習：教養一年生の線型代数学の演習
3. 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。

特任教授 (Project Professor)

志賀 徳造 (SHIGA Tokuzo)

A. 研究概要

統計物理や数理生物にあらわれる確率モデルを確率論、確率解析の立場から研究してきた。近年興味をもつ問題は次の2つである。

1. 統計物理に現れる向きをもつポリマーモデルの漸近解析。
2. ランダム環境下でのランダムな運動の漸近解析をランダム確率分布の枠組みで展開すること。さらに確率解析を数理ファイナンスのモデルに応用する研究も始めた。

I have investigated stochastic models appearing in statistical physics and mathematical biology from the view points of probability theory and stochastic analysis. Recent themes I am interested in are the following.

1. Asymptotic analysis of directed polymer models in statistical physics.
2. To develop asymptotic analysis of random motions in random environment in the framework of random probability distributions.

Moreover I have started the research to apply stochastic analysis to mathematical models in finance.

B. 発表論文

1. T. Shiga and H. Tanaka : “Infinitely divisible random probability distributions with an application to a random motion in a random environment”, *Electron. J. Probab.***11** (2006) 1114–1183.
2. M. Cranston, T. Mountford and T. Shiga : “Lyapunov exponent for the parabolic Anderson model with Lévy noise”, *Probab. Theory Related Fields* **132** (2005) 321–355.

特任准教授 (Project Associate Professor)

Raphaël PONGE

A. 研究概要

- Explicit computation of the logarithmic singularities of the inverse kernels of the conformal powers of the Laplacian.
- Analysis of the resolvent and scattering matrix of an asymptotically hyperbolic manifold (joint project with Dr. Colin Guillarmou).
- Local index formula in noncommutative geometry and contactomorphism-invariant index formula.

B. 発表論文

1. Traces on pseudodifferential operators and sums of commutators, 22 pages. To appear in *J. Anal. Math.* 110 (2010).
2. Noncommutative geometry and lower dimensional volumes in Riemannian geometry, *Lett. Math. Phys.* 83 (2008) 19–32.
3. Noncommutative residue invariants for CR and contact manifolds, *J. Reine Angew. Math.* 614 (2008) 117–151.
4. Heisenberg calculus and spectral theory of hypoelliptic operators on Heisenberg manifolds, *Mem. Amer. Math. Soc.* 194 (2008) no. 906, 140 pages.
5. Noncommutative residue for Heisenberg manifolds and applications in CR and contact geometry (pdf). *J. Funct. Anal.* 252 (2007) 399–463.
6. Spectral asymmetry, zeta functions and the noncommutative residue, *Int. J. Math.* 17 (2006) 1065–1090.
7. The tangent groupoid of a Heisenberg manifold, *Pacific J. Math.* 227 (2006) 151–175.
8. A new proof of the local regularity of the eta invariant of a Dirac operator, *J. Geom. Phys.* 56 (2006) 1654–1665.

C. 口頭発表

1. Holomorphic Morse inequalities in CR geometry. Symplectic seminar, University of Toronto, Canada, April 27, 2009.
2. Noncommutative geometry and lower dimensional volumes in Riemannian geometry. Operator algebras seminar, University of Tokyo, May 14, 2009.
3. Fefferman’s program and logarithmic singularities of invariant operators in conformal and CR geometry. Hayama symposium on complex analysis in several variables XIII, Hayama, July 20–23, 2009.
4. On the noncommutative residue and the Dixmier trace. Bimonthly noncommutative geometry workshop, Fields Institute, Toronto, Canada, August 15, 2009.
5. Green kernels and Fefferman’s program in conformal and CR geometry. Colloquium, Academia Sinica, Taipei, Taiwan, November 4, 2009.
6. The local index formula in noncommutative geometry and applications in transverse geometry (4 lectures of 90 minutes). Special year on noncommutative geometry and number theory, Ohio State University, Columbus, OH, USA, March 5–12, 2010.

D. 講義

1. Introduction to Noncommutative Geometry. I. (数理大学院・4年生共通講義)
2. Introduction to Noncommutative Geometry. II. (数理大学院・4年生共通講義)

特任助教 (Project Research Associate)

阿部 紀行 (ABE Noriyuki)

A. 研究概要

半単純 Lie 環の表現論に興味を持ち、主に代数的な立場から研究を行っている。本年度は、主に Bernstein-Gelfand-Gelfand により定義された圏 \mathcal{O} の構造を調べた。

Soergel による圏 \mathcal{O} の記述を用いることで、一般の Coxeter 系に対して圏 \mathcal{O} の類似物を構成することができる。本年度は、この類似物の基本的な構造を調べた [7]。また、圏 \mathcal{O} の重要な対象である Verma 加群の間の拡大と、Kazhdan-Lusztig により定義された R 多項式との関連を調べた [8]。

一方で、東京大学の中岡氏と共同で、三角圏からアーベル圏を構成する新しい方法を提案した [4]。これは t 構造やクラスター傾部分圏による構成の一般化を与える。

I study the representation theory of semisimple Lie algebras using an algebraic method. In this year, I studied the category \mathcal{O} , which is defined by Bernstein-Gelfand-Gelfand.

Using Soergel's description of the category \mathcal{O} , we can define an analogue of the category \mathcal{O} for a general Coxeter system. In this year, I studied its fundamental properties [7]. I also studied relations between the extension groups between Verma modules and R -polynomials defined by Kazhdan and Lusztig [8].

I proposed a new way to construct an abelian category from a triangulated category with H. Nakaoka [4]. This is a generalization of the constructions from a t -structure and a cluster-tilting subcategory.

B. 発表論文

1. N. Abe : “Jacquet modules of principal series generated by the trivial K -type”, Publ. RIMS, 44 (2008), no. 4, 1169–1197.
2. N. Abe and H. Yamashita: “A note on Howe duality correspondence and isotropy representations for unitary lowest weight modules of $Mp(n, \mathbb{R})$ ”, J. Lie Theory 19 (2009), No. 4, 671–683.

3. N. Abe : “Vanishing of extensions of twisted Verma modules”, Proc. Amer. Math. Soc. 137 (2009), 3923–3926.
4. N. Abe and H. Nakaoka : “General heart construction on a triangulated category (II): Associated cohomological functor”, Applied Categorical Structures に掲載予定.
5. N. Abe : “Generalized Jacquet modules of parabolic induction”, (2007), preprint.
6. N. Abe : “On the existence of homomorphisms between principal series of complex semisimple Lie groups”, (2007), preprint.
7. N. Abe : “The category \mathcal{O} for a general Coxeter system”, (2009), preprint.
8. N. Abe : “First extension groups of Verma modules and R -polynomials”, (2010), preprint.

C. 口頭発表

1. On extensions between principal series of complex semisimple Lie groups, 第9回霧零軌道と表現論研究集会, 北海道大学, 2010年2月19日.
2. On the existence of homomorphisms between principal series of complex semisimple Lie groups, Tokyo-Seoul Conference in Mathematics Representation Theory, 東京大学, 2009年12月4日.
3. On dimension of Whittaker vectors, 金沢数論幾何集会, 金沢, 2009年11月26日.
4. Jacquet modules of parabolic induction, AGU Lectures on Representation Theory, 青山学院大学, 2009年10月22日.
5. ねじれた Verma 加群の間の高次 Ext 群の消滅について, 日本数学会秋季総合分科会, 大阪大学, 2009年9月27日.
6. Jacquet modules of parabolic induction, Workshop on Integral Geometry and Group Representations, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2009年8月10日.

7. The category \mathcal{O} for a general Coxeter system, RIMS 研究集会「群の表現と非可換調和解析の新展開」, 京都大学数理解析研究所, 2009年6月3日.
8. 放物型誘導表現の退化した Whittaker ベクトルの次元について, 表現論セミナー, 北海道大学, 2009年3月18日.
9. On a generalization of the BGG category, 第8回 冪零軌道と表現論研究会, 大津, 2009年3月8日.
10. On the existence of homomorphisms between principal series of complex semisimple Lie groups, MIT Lie Groups Seminar, Massachusetts Institute of Technology, 2009年2月18日.

D. 講義

1. 数学 I 演習 : 講義「数学 IA」の演習 (教養学部前期課程講義)

笠谷 昌弘 (KASATANI Masahiro)

A. 研究概要

q KZ 方程式とは、量子群の表現のテンソル積上に働く R 行列や K 行列を用いて定義される q 差分方程式系である。一方、ダブルアフィンヘッケ環とは、アフィンヘッケ環をその部分代数として 2 つ含む結合代数である。

ダブルアフィンヘッケ環の多項式表現を用いて、 q KZ 方程式の多項式解を構成する手続きを得た。また、非対称 Macdonald 多項式や非対称 Koornwinder 多項式を用いて、具体的に方程式の多項式解を構成した。簡単な場合にすでに知られていた多項式解は、この手法により再構成することができる。

ある種の多項式解は、解に含まれるパラメータの極限をとることで、よく知られたシューア関数と関係するという現象が見つかっている。この現象の解明、およびその背後にある表現論について研究を進めている。

The q KZ equation is a system of q -difference equations defined by R - and K -matrices which act on a tensor product of representations over

quantum algebra. The double affine Hecke algebra is an associative algebra which includes two affine Hecke subalgebras.

We obtained a procedure to construct polynomial solutions of the q KZ equation in terms of a polynomial representation of the double affine Hecke algebra. We explicitly constructed polynomial solutions by using non-symmetric Macdonald polynomials and non-symmetric Koornwinder polynomials. Our construction generalizes known polynomial solutions.

Certain polynomial solutions relate to well-known Schur polynomials by taking a limit of parameters in the solutions. I am advancing the research to clarify this phenomenon and to reveal representation-theoretical reason.

B. 発表論文

1. Masahiro Kasatani : “The polynomial representation of the double affine Hecke algebra of type (C_n^\vee, C_n) for specialized parameters”, arXiv:0807.2714 (2008).
2. M. Kasatani and Y. Takeyama : “The quantum Knizhnik-Zamolodchikov equation and non-symmetric Macdonald polynomials”, Funkcialaj Ekvacioj Volume 50 Number 3 (2007) 491–509.
3. M. Kasatani and V. Pasquier : “On polynomials interpolating between the stationary state of a $O(n)$ model and a Q.H.E. ground state”, Communications in Mathematical Physics Volume 276, Number 2 (2007) 397–435.
4. M. Kasatani, T. Miwa, A. N. Sergeev, A. P. Veselov : “Coincident root loci and Jack and Macdonald polynomials for special values of the parameters”, Contemporary Mathematics Volume 417 (2006) 207–225.
5. M. Kasatani : “Subrepresentations in the Polynomial Representation of the Double Affine Hecke Algebra of type GL_n at $t^{k+1}q^{r-1} = 1$ ”, International Mathematics Research Notices Volume 2005 Number 28 (2005) 1717–1742.

6. M. Kasatani : “Zeros of symmetric Laurent polynomials of type $(BC)_n$ and Koornwinder-Macdonald polynomials specialized at $t^{k+1}q^{r-1} = 1$ ”, *Compositio Mathematica* Volume 141 Issue 06 (2005) 1589–1601.

C. 口頭発表

1. “アフィンヘッケ環の多項式表現と q KZ 方程式について”, 日本数学会 2009 年度秋季総合分科会 無限可積分系セッション特別講演, 大阪大学豊中キャンパス, 2009 年 9 月.
2. “Boundary quantum Knizhnik-Zamolodchikov equation”, 国際研究集会「量子可積分系の新潮流」, 京都大学理学部数学教室, 2009 年 7 月.
3. “The quantum Knizhnik-Zamolodchikov equation and non-symmetric Macdonald polynomials”, 東京無限可積分系セミナー, 東京大学, 2007 年 4 月.
4. “The quantum Knizhnik-Zamolodchikov equation and non-symmetric Macdonald polynomials”, 第 4 回京都大学・ソウル大学数学若手交流会, ソウル大学 (韓国), 2007 年 2 月.
5. “The quantum Knizhnik-Zamolodchikov equation and non-symmetric Macdonald polynomials”, MSJ-IHES Joint Workshop on Noncommutativity, IHES (フランス), 2006 年 11 月.
6. 「Temperley-Lieb 代数の多項式表現について」, 筑波大学数学系代数分野セミナー, 筑波大学, 2006 年 5 月.
7. 「GL 型 double affine Hecke algebra の多項式表現について」, 第 8 回 代数群と量子群の表現論 研究集会, 富士教育研修所 (静岡県), 2005 年 5 月.

D. 講義

1. 数学 IB 演習 : 計算を中心とした微積分学の演習. (教養学部前期課程 理科 I 類 1 年生 通年)

金井 政宏 (KANAI Masahiro)

A. 研究概要

2 車線交通流の研究を行い, 確率過程を応用して可解なモデルを構築し, さらに超幾何関数による解の表示を与えた. また, これと平行してペア歩行者の研究に着手した. 歩行者のモデルを開発するために銀杏並木で速度分布の計測を行い, ペア歩行の場合に速度低下が起こることを定量的に確かめた. 我々は, これはお互いに歩行速度を合わせようとする効果が過剰に働いてしまうものと推察する. 今後はこの現象を数理モデルにより解き明かすことが研究の主要な課題となる.

Recently, we have studied two-lane traffic flow with stochastic cellular-automaton models. In particular, we establish an exactly solvable model and give an explicit solution of the model using the Gauss hypergeometric function. Also, we investigate pair-pedestrian dynamics. In order to model the pair pedestrians, we conducted a traffic analysis at the *Icho Namiki* street in Komaba Campus. We thus obtain some significant results and will report them in the near future.

B. 発表論文

1. Masahiro Kanai, “Calibration of the Particle Density in Cellular-Automaton Models for Traffic Flow”, arXiv:1002.1382 (submitted to *Journal of the Physical Society of Japan*).
2. Masahiro Kanai, Shin Isojima, Katsuhiko 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.
3. Y. Tutiya and M. Kanai: “Exact solution of a coupled system of delay differential equations: a car-following model”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **76** (2007) 083002.
4. M. Kanai: “Exact solution of the zero-range process: fundamental diagram of the

corresponding exclusion process”, J. Phys. A: Math. Gen. **40** (2007) 7127-7138.

5. M. Kanai, K. Nishinari, and T. Tokihiro: “Solvability and Metastability of the Stochastic Optimal Velocity Model, Traffic and Granular Flow '05, A. Schadscheider et. al (eds), 2007, Springer-Verlag.
6. M. Kanai, K. Nishinari and T. Tokihiro: “Exact solution and asymptotic behaviour of the asymmetric simple exclusion process on a ring”, J. Phys. A: Math. Gen. **39** (2006) 9071–9079.
7. M. Kanai, K. Nishinari, and T. Tokihiro: “Stochastic Cellular-Automaton Model for Traffic Flow”, Cellular Automata, Lecture Notes in Computer Science vol. 4173 (2006), Springer-Verlag.
8. M. Kanai, K. Nishinari and T. Tokihiro: “Analytical study on the criticality of the stochastic optimal velocity model”, J. Phys. A: Math. Gen. **39** (2006) 2921–2933.
9. M. Kanai, K. Nishinari and T. Tokihiro: “Stochastic optimal velocity model and its long-lived metastability”, Phys. Rev. E **72** (2005) 035102(R).

C. 口頭発表

1. 金井政宏 『交通流モデルの定常解とその漸近展開』, HMA セミナー・冬の研究会 2010, 広島大学, 2010 年 1 月
2. 金井政宏, 磯島伸, 西成活裕, 時弘哲治 『最適速度モデルから得られるセルオートマトンモデルについて』, 第 15 回交通流のシミュレーションシンポジウム, 名古屋大学, 2009 年 12 月
3. 金井政宏 『ゼロレンジプロセスの可解構造について』, 第 5 回 中央大学香取研究室火曜セミナー, 中央大学, 2009 年 11 月
4. 金井政宏, *Exact partition function of the zero-range process and expectation values in the thermodynamic limit*, 2009 年度大

規模相互作用系の確率解析 (VIIIth workshop on Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems), 東京大学, 2009 年 10 月

5. 金井政宏, 磯島伸, 西成活裕, 時弘哲治 『超離散 OV モデルの厳密解と線形不安定性について』, 日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学, 2009 年 9 月
6. 金井政宏 『交通流の確率モデルと更新ルールについて』, RIMS 研究集会 『可積分系数理論とその応用』, はこだて未来大学, 2009 年 8 月
7. 金井政宏 『ASEP および zero-range process の分配関数』, 東大数理セミナー, 2009 年 7 月
8. 金井政宏 『交通流の確率モデルと数理論: ASEP および zero-range process の厳密解と熱力学極限での漸近展開』, 東京確率論セミナー, 東京工業大学, 2009 年 6 月
9. Masahiro Kanai and Katsuhiko Nishinari, “A Cellular-Automaton Model Corresponding to the Optimal Velocity Model”, International Conference Traffic and Granular Flow '09, Shanghai University, China, June 2009.

D. 講義

1. 数学 IB 演習 (理科 1 類): 解析学の演習を行った (教養学部前期課程講義)
2. 数学 I 演習 (理科 2,3 類): 解析学の演習を行った (教養学部前期課程講義)
3. セミナー: 緒方准教授の 4 年生セミナーに参加した (4 年生共通講義)

F. 対外研究サービス

1. 内閣府経済社会総合研究所委託事業「サービスイノベーションに関する国際共同研究」「流通と理学に関する研究会」委員
2. 日本物理学会運営委員 (領域 11)

G. 受賞

“JPSJ Papers of Editors' Choice”, 2007 年 8 月 .

鎌谷 研吾 (KAMATANI Kengo)

A. 研究概要

ギブスサンプラーの収束性を研究した。ギブスサンプラーの収束性は、従来はハリスリカレンスの観点から研究されてきた（例えば Roberts and Polson 94）。この手法ではリアプノフ関数 V のみによって収束率を評価できることが魅力であったが、 V の選択には技術的な困難があり、精密なアルゴリズムの比較には向いていない。一方、ギブスサンプラーを $\mathcal{P}(\Theta^\infty)$ 上に値をとる確率変数 $M(x)$ と捉え、その分布を考えると、ギブスサンプラー自体の収束を捉えることができる。この捉え方により、昨年度に、正則なパラメトリック族についてはサンプルサイズ n のギブスサンプラー $M_n(x_n)$ は、あるギブスサンプラー $M(x)$ に収束することを示した。ただし $M(x)$ は x を固定することに AR 過程の確率測度を定めるギブスサンプラーである。本年では、ギブスサンプラーの非正則な振る舞いを調べた。真値がパラメータ空間の端にある場合は、ギブスサンプラーの収束が遅いことが知られている。上記収束理論をシンプルな混合分布モデル $p_{X|\Theta}(dx|\theta) = (1-\theta)F_0(dx) + \theta F_1(dx)$ に適用すると、この現象は $M_n(x_n)$ が degenerate することによって起こることがわかった。また $M_n(x_n)$ は時間間隔 1 のマルコフチェインのマルコフ確率測度であるが、それを $n^{-1/2}$ の時間間隔と捉え直すことにより、以下のことを示した:

Theorem 真値が $\theta_0 = 0$ のとき、ある θ に関するスケーリングのもと、混合分布モデルのギブスサンプラー $M_n(x_n)$ は $\mathcal{P}(D[0, \infty))$ に値を持つ確率変数 $M(\theta)$ に弱収束する。ただし、 $M(\theta)$ は確率微分方程式 $dX_t = S(x, X_t)dt + \sigma(X_t)dB_t$ を満たす確率過程 X の分布である。ここで $S(\theta, x) = x\theta - x^2I + I$ および $\sigma(x)^2 = 2xI$ であり θ は X_t の不変分布の $\theta = 0$ の場合のものに従う。

この収束により、このギブスサンプラーは、パラメータ推定のためには初期値をうまくとっても、 $n^{1/2}$ より多いオーダーの繰り返しの回数が必要であることがわかった。数値実験でもこの振る舞いは確認された。

I studied the weak convergence of the Gibbs sampler. The theory of the Harris recurrence is

the main tool to analyze the convergence property of the Gibbs sampler. The ergodicity can be studied by the Lyapounov function V instead of the complicated transition kernel P . However, the choice of the efficient Lyapounov function has technical difficulties. Sometimes it is almost impossible to find an appropriate function for the Gibbs sampler except some simple models. If we write the Gibbs sampler as a $\mathcal{P}(\Theta^\infty)$ -valued random variable $M(x)$, the above difficulty comes from the complexity of the study of $M(x)$ for each observation x . On the other hand, the study of the law of $M(x)$ is easier. Last year, for a regular parametric family, I proved the weak convergence of the Gibbs sampler $M_n(x_n)$ to a simple Gibbs sampler $M(x)$ where the Markov measure $M(x)$ is a measure of the AR process. This year, I addressed some irregular behavior of the Gibbs sampler for mixture model $p_{X|\Theta}(dx|\theta) = (1-\theta)F_0(dx) + \theta F_1(dx)$. In practice, it is more important to consider non-regular behavior of the Gibbs sampler. I consider a Gibbs sampler for a simple mixture model when the true parameter is on the border of the parameter space. I showed that in this case, the behavior of the Gibbs sampler is degenerate in the limit when the sample size n tends to ∞ . Moreover, if we change the time scale of each Markov measure $M_n(x_n)$ to $n^{-1/2}$, I showed the following:

Theorem If the true value $\theta_0 = 0$, and with certain scaling for θ , the Gibbs sampler $M_n(x_n)$ for simple mixture model weakly converges to a $\mathcal{P}(D[0, \infty))$ -valued random variable $M(\theta)$ where $M(\theta)$ is a law of a stochastic diffusion process satisfying $dX_t = S(x, X_t)dt + \sigma(X_t)dB_t$ for $S(\theta, x) = x\theta - x^2I + I$ and $\sigma(x)^2 = 2xI$ and the law of θ is the invariant distribution of X_t when $\theta = 0$.

It means that we need $n^{1/2}$ -order of the iteration of the Gibbs sampler for this case even if we take an initial guess close to the true value.

B. 発表論文

1. Metropolis-Hastings Algorithms with ac-

ceptance ratios of nearly 1, *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, **61** (2009), 949–967

C. 口頭発表

1. Asymptotic Statistics for Haplotype Association Study, *Problems on Statistical Decision Theory*, 北海道, 2007年12月
2. Asymptotic behaviors of the Gibbs sampling, *Stochastic Analysis and Statistical Inference II*, Komaba, 2008年2月
3. Large sample theory for the EM algorithm and the Gibbs sampling, *Efficient Monte Carlo*, Sonderborg, Denmark, 2008年7月
4. On some asymptotic properties of the EM algorithm, *統計輪講*, 本郷, 2008年10月
5. Convergence properties of the Gibbs sampler and related algorithms, *Stochastic Analysis and Statistical Inference III*, Komaba, 2008年11月
6. On some asymptotic properties of the Gibbs sampler, *CASTA2008*, Univ. of Kyoto, Kyoto, 2008年12月
7. Some Non-regular Models for the EM Algorithm and the Gibbs Sampler, *Stochastic Analysis and Statistical Inference VI*, University of Tokyo, Komaba, Tokyo, 2009年2月
8. Asymptotic behavior of the Gibbs sampler, *統計サマーセミナー*, 福井, 2009年8月
9. Non-regular Behaviors of Monte Carlo Methods for finite Mixture Models, *統計的推測・確率解析とその周辺の話題の理論と応用*, 秋田, 2009年12月
10. Weak Convergence of the Gibbs sampler, *統計輪講*, 本郷, 2010年1月

F. 対外研究サーピス

統計数学セミナーのオーガナイズ

児玉 大樹 (KODAMA Hiroki)

A. 研究概要

三松佳彦氏・三好重明氏・森淳秀氏との共同研究において、オープンブック葉層構造における Thurston の不等式の成立条件を調べた。

一様単純ではない単純群を調べた。特に無限交代群に単純性を評価する擬距離を導入すると、半直線と擬等長になることを示した。

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る。

Mitsumatsu, Miyoshi, Mori and I studied on Thurston's inequality for openbook foliations.

I researched on simple groups that are not uniformly simple. I showed the infinite alternating group with a pseudometric that evaluate the simpleness, is quasiisometric to the half line.

From November 2007, I take part in a project "Translational Systems Biology and Medicine Initiative" and study mathematical models for bioinformatics.

B. 発表論文

1. 上原七生, 溝田淳, 安達恵美子, 山本修一, 石原顕紀, 岩瀬克郎, 大塚里子, 瀧口正樹, 加藤真樹, 二村好憲, 関直彦, 児玉大樹: "自家製 cDNA マイクロアレイを用いた糖尿病マウス網膜の網羅的遺伝子発現解析", *日本眼科紀要*, 日本眼科紀要会, 56 巻 2 号 (2005) 85–89.
2. Nanami Adachi-Uehara, Masaki Kato, Yoshinori Nimura, Naohiko Seki, Akinori Ishihara, Eriko Matsumoto, Katsuro Iwase, Satoko Ohtsuka, Hiroki Kodama, Atsushi Mizota, Shuichi Yamamoto, Emiko Adachi-Usami, Masaki Takiguchi: "Up-regulation of genes for oxidative phosphorylation and protein turnover in diabetic mouse retina", *Experimental Eye Research*, Elsevier, Vol. 83 (2006) 849–857.
3. Hiroki Kodama, Peter W. Michor: "The homotopy type of the space of degree 0 immersed plane curves", *Revista Matematica Complutense*, Facultad de Ciencias

Matemáticas Universidad Complutense de Madrid, Vol. 19 no. 1 (2006) 227–234.

4. Shigeyuki Kamatani, Hiroki Kodama, Takeo Noda : “A Birkoff Section for the Bonatti-Langevin Example of Anosov Flows”, Proceedings of the International Conference Foliations 2005, World Scientific Publishing Co., (2006) 229–243.
5. Hiroki KODAMA, Yoshihiko MITSUMATSU, Shigeaki MIYOSHI and Atsuhide MORI, On Thurston’s inequality for spinnable foliations, Foliations, Geometry, and Topology: Paul Schweitzer Festschrift, (2009) 173–193.

C. 口頭発表

1. On commutators of diffeomorphisms, FOLIATIONS 2005, Uniwersytet Lodzki, Lodz, Poland, 2005 年 6 月 20 日.
2. Smooth representations of diffeomorphism groups by commutators, 微分同相群と関連分野, 松本, 2005 年 12 月 19 日.
3. The homotopy type of the space of degree 0 immersed plane curves, Le séminaire de mathématiques du LMAM , Université de Bretagne-Sud, Vannes, France, 2006 年 2 月 24 日.
4. The homotopy group of the space of degree 0 immersed plane curves, Séminaire de Géométrie, Université Bordeaux 1, France, 2006 年 3 月 3 日.
5. The homotopy group of the space of degree 0 immersed plane curves, ”Foliations, Topology and Geometry in Rio”, PUC Rio, Rio de Janeiro, Brazil, 2007 年 8 月 7 日.
6. 葉層構造に対する Thurston の不等式について 1, 葉層構造論シンポジウム, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2007 年 10 月 30 日.
7. サーストン不等式とオープンブック葉層構造, トポロジー火曜セミナー, 東大数理, 2007 年 11 月 6 日.

8. Thurston ’s inequality and open book foliations, Tokyo-Seoul Conference in Mathematics Geometry and Topology, 東大数理, 2007 年 12 月 1 日

9. 無限交代群について, トポロジーと表現論の諸相 2009, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2009 年 10 月 3 日.

10. 非一様単純群について, 信州トポロジーシンポジウム, 信州大学, 2009 年 12 月 18 日.

D. 講義

1. 幾何学特別演習 II: 位相空間のホモトピー同値, ホモトピー群, ホモロジー群などに関する演習を行った. (理学部数学科 3 年生講義)

鈴木 正俊 (SUZUKI Masatoshi)

A. 研究概要

昨年度に続いて, 有理数体上定義された簡約代数群と, その極大放物部分群から定義されるゼータ関数に関する研究を行った. この中で, 小森靖氏 (名古屋大), Haseo Ki 氏 (韓国・延世大) との共同研究により, 半単純群に対応するゼータ関数に対しては, Riemann 予想の類似が少なくとも弱い形では一般的な状況で成り立つことが分かった. この成果はいくつかの研究集会等で発表した, 論文は現在執筆中である. またこの共同研究の副産物として, この種のゼータ関数の Lie 群論的により簡明な表示が得られた. この他, 関数解析における平均周期性の概念と, 数論的に定義される L 関数の解析的性質との関連について研究を行った. 特に, 有理数体上定義された楕円曲線 E の L 関数に対して, E に付随する二次元アデル上のある関数空間と, E に付随する $GL_2(\mathbb{A})$ (\mathbb{A} は通常のアデル) のカスプ的保型表現の表現空間に対する双対性について考察した.

Successively in last year, I studied about zeta functions associated with pairs of reductive groups defined over the rational number field and their maximal parabolic subgroups. In the joint work with Yasushi Komori (Nagoya Univ.) and Haseo Ki (Yonsei Univ.), we achieved the result that an analogue of the Riemann hypothesis for the above zeta functions

holds in general at least in a weak sense if algebraic groups are semisimple. We announced this result at several workshops/conference, but we are writing its article now. In addition I studied about a correspondence between certain class of mean-periodic functions and analytic properties of L -functions of arithmetic scheme. In this study I obtained a result about L -functions of elliptic curves E defined over the rational number field. It asserts that there exists a duality between the space of the cuspidal automorphic representation of $GL_2(\mathbb{A})$ associated with the elliptic curve E and the space of functions defined over the two dimensional adèle associated with E .

B. 発表論文

1. M. Suzuki: “Two dimensional adelic analysis and cuspidal automorphic representations of $GL(2)$ ”, Proceedings of the workshop “Multiple Dirichlet Series and Applications to Automorphic Forms”, Edinburgh (August 2008), to appear.
2. M. Suzuki and L. Weng : “Zeta functions for G_2 and their zeros”, Int. Math. Res. Not. IMRN **2009** (2009), no. 2, 241–290.
3. M. Suzuki : “The Riemann hypothesis for Weng’s zeta function of $Sp(4)$ over \mathbb{Q} ” with an appendix by L. Weng, J. Number Theory **129** (2009), no. 3, 551–579.
4. M. Suzuki : “On the zeros of approximate functions of Rankin-Selberg L -function”, Acta Arith. **136** (2009), no. 1, 19–45.
5. M. Suzuki : “An analogue of the Chowla-Selberg formula for several automorphic L -functions”, Probability and number theory-Kanazawa 2005, Adv. Stud. Pure Math., **49** (2007), 479–506.
6. M. Suzuki : “A proof of the Riemann hypothesis for the Weng zeta function of rank 3 for the rationals”, The Conference on L -Functions, 175–199, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2007 .

7. J.C. Lagarias and M. Suzuki : “The Riemann hypothesis for certain integrals of Eisenstein series”, J. Number Theory **118** (2006), no. 1, 98-122.
8. M. Suzuki : “A relation between the zeros of two different L -functions which have an Euler product and functional equation”, Int. J. Number Theory **1** (2005), no. 3, 401-429.

C. 口頭発表

1. Zeros of Weng’s zeta functions for (G, P) , 保型形式・保型表現およびそれに伴う L 関数と周期の研究, 東京大学数理科学研究科, 2010 年 1 月.
2. Eisenstein series and zeros of zeta functions, 解析数論およびその周辺の諸問題, 京都大学数理解析研究所, 2009 年 10 月.
3. On the zeros of zeta functions for (G, P) , International conference “Zeta Function Days in Seoul”, Yonsei University, Korea, 2009 年 9 月.
4. アイゼンシュタイン級数とある種のゼータ関数のリーマン予想, 日本数学会 2009 年度年会, 東京大学数理科学研究科, 2009 年 3 月
5. Continuous deformations of the Riemann zeta-function, 第 14 回 早稲田大学整数論研究集会, 早稲田大学理工学部, 2009 年 3 月.
6. Riemann ゼータ関数のある連続変形について, 解析的整数論の新しい展開, 京都大学数理解析研究所, 2008 年 10 月.
7. Mean-periodicity and zeta functions, Multiple Dirichlet Series and Applications to Automorphic Forms, University of Edinburgh, Scotland, 2008 年 8 月.
8. On zeta integrals related to Hasse-Weil L -functions of elliptic curves, 解析的整数論とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2007 年 10 月.
9. 楕円曲線の L 関数の零点に関連するある級数の正值性について, 第 6 回広島整数論集会, 広島大学, 2007 年 7 月.

D. 講義

1. 数学 I 演習: 数学 I の内容にそって微積分学の演習を行った. (教養学部前期課程・通年)
2. 複素解析学特別演習: 複素解析学 II の内容に沿って演習を行った. (3 年生向け講義)

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. 今年度私は, 前年度に引き続き, 一般化された Morrey 空間上で一般化された分数積分作用素と分数最大作用素とを結び不等式の研究を進めた. 特に, その小さな指数での振る舞いを支配することを動機として, Orlicz-Morrey 空間を導入し, それにより, 既知の結果を包含する, より精密な評価が可能であることを確認した.

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 are widely used not only in harmonic analysis but also in partial differential equations. Motivated the control of the generalized fractional integral operator on the generalized Morrey spaces with small parameters, we have introduced the Orlicz-Morrey spaces and verified some properties related to the generalized fractional integral operator and the generalized fractional maximal operator on the Orlicz-Morrey spaces.

B. 発表論文

1. Y. Sawano, S. Sugano and H. Tanaka : “Generalized fractional integral operators and fractional maximal operators in the framework of Morrey spaces”, to appear in Trans. Amer. Math. Soc..
2. H. Tanaka: “Morrey spaces and fractional operators”, to appear in J. Aust. Math. Soc..

3. Y. Sawano, S. Sugano and H. Tanaka : “A note on generalized fractional integral operators on generalized Morrey spaces”, Boundary Value Problems, Volume 2009 (2009), Article ID 835865, 18 pages.
4. Y. Sawano, S. Sugano and H. Tanaka : “Identification of the image of Morrey spaces by the fractional integral operators”, Proc. A. Razmadze Math. Inst., **149**(2009), 87–93.
5. Y. Sawano and H. Tanaka : “Triebel-Lizorkin-Morrey spaces and Besov-Morrey spaces with non-doubling measures”, Math. Nach., **282**(2009), no.12, 1788–1810.
6. Y. Sawano and H. Tanaka : “Predual of Morrey spaces with non-doubling measures”, Tokyo J. Math., **32**(2009), no.2, 471–486.
7. Y. Sawano and H. Tanaka : “Decompositions of Besov-Morrey spaces and Triebel-Lizorkin-Morrey spaces”, Math. Z., **257**(2007), 871–905.
8. Y. Sawano and H. Tanaka : “The John-Nirenberg type inequality for non-doubling measures”, Studia Math., **181**(2007), 153–170.
9. Y. Sawano and H. Tanaka : “Sharp maximal inequalities and commutators on Morrey spaces with non-doubling measures”, Taiwanese J. Math., **11**(2007) 1091–1112.
10. Y. Sawano and H. Tanaka : “Morrey spaces for non-doubling measures”, Acta Math. Sin. (Engl. Ser.), **21**(2005), 1535–1544.

C. 口頭発表

1. “Fractional integral operators and Morrey spaces with small parameters”, Harmonic Analysis and its Applications at Pohang (2009), Korea.
2. “The John-Nirenberg type inequality for non-doubling measures”, Intern. Conf. on Harmonic Analysis and its Application at Sevilla (2006), Spain.

3. “The John-Nirenberg type inequality for non-doubling measures”, proceedings of Harmonic Analysis and its Application at Sapporo (2005), Japan.

永井 保成 (NAGAI Yasunari)

A. 研究概要

2009年10月1日に着任し、東京大学大学院数理科学研究科では10月以降研究活動に従事した。前任地、ドイツ・マインツ大学 (Universität Mainz) での研究の継続として、K3曲面上の半安定層のモジュライ空間であって、特異点を持つもののひとつである、いわゆる O’Grady の10次元の例について、その、Donaldson-Uhlenbeckコンパクト化上の双有理幾何についての研究を行った。同時に、既約シンプレクティック多様体の退化についての研究も、例・一般論両面の観点から研究を進めているが、こちらはまだ初期段階であり、特筆すべき結果を得るには至っていない。この二つの研究については今後も継続していくつもりである。

I have been carrying out my research in the Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, since I arrived on October 1, 2009. In the last academic year, I studied the so-called “O’Grady’s 10 dimensional example,” continuing my study in Universität Mainz, where I had my previous position. I have been particularly interested in the birational geometry of the example, which is a singular moduli space of semi-stable coherent sheaves on a K3 surface, over its Donaldson-Uhlenbeck compactification. I also have an interest on degenerations of irreducible symplectic Kähler manifolds. I studied on this topic from the aspects both of examples and of general theory, but the study is still at an early stage and in progress. I will continue studying these two topics in the coming academic year.

B. 発表論文

1. Y. Nagai: “On monodromies of a degeneration of irreducible symplectic Kähler manifolds” Math. Z. **258** (2008) pp. 407-426.

2. J.-M. Hwang and Y. Nagai: “Algebraic complete integrability of an integrable system of Beauville” Ann. Inst. Fourier **58** no. 2 (2008) p. 559-570.

3. Y. Nagai and F. Sato: “Deformation of a smooth Deligne-Mumford stack via differential graded Lie algebra” J. Algebra **320** (2008) issue 9 pp. 3481-3492.

4. Y. Nagai: “Non-locally-free locus of O’Grady’s ten dimensional example” preprint (2010)

C. 口頭発表

1. On O’Grady’s 10 dimensional example, 代数幾何学シンポジウム, 城崎大会議館, 2009年10月30日
2. Non-locally free locus of O’Grady’s 10 dimensional example, 名古屋大学・代数幾何セミナー, 2009年12月21日
3. Non-locally free locus of O’Grady’s 10 dimensional example, 首都大学東京・複素幾何セミナー, 2010年1月13日
4. Basics and examples of the minimal model program, Winter school on Algebraic Geometry, 韓国・江原道南怡島 (カンウォン道・ナミ島), 2010年1月21日?23日

中岡 宏行 (NAKAOKA Hiroyuki)

A. 研究概要

本年度は、下記の4つを作成した。

1. “Comparison of the definitions of Abelian 2-categories”.
2. “General heart construction on a triangulated category (I): Unifying t -structures and cluster tilting subcategories”.
3. (with N. Abe) “General heart construction on a triangulated category (II): Associated homological functor”.
4. “Frobenius condition on a pretriangulated category, and triangulation on the associated stable category”.

(1) には、修士論文で行った 2 次元 Abel 圏の定義と、2008 年に arXiv に掲載された Dupont のプレプリントで定義された (Gpd)-enriched Abel 圏との比較を記した。ArXiv に投稿。修士論文における “relatively exact 2-category” と、Dupont の “(2-)abelian Gpd category の関係として、幾つかの適度な仮定の元、(2-abelian Gpd) \Rightarrow (Relatively exact) \Rightarrow (abelian Gpd) なる関係を観察した。

(2) では、三角圏から Abel 圏を構成する homological な方法について論じた。三角圏上の t-structure から heart としての Abel 圏の構成、並びに cluster tilting subcategory による商としての Abel 圏の構成を同時に一般化した。Applied categorical structures に掲載予定。

(3) は、(2) の続編として、阿部紀行氏の協力の元作成。(2) の方法で得られる Abel 圏に、元の三角圏からの homological functor を構成。t-structure の場合の標準的な (0 次) コホモロジー、cluster tilting 商の場合の商関手を同時に一般化している。Applied categorical structures に掲載予定。

(4) では、Frobenius 完全圏から安定圏として三角圏を得る Happel の構成と、三角圏上の mutation pair を用いて部分商三角圏を構成する Iyama-Yoshino の構成を同時一般化する枠組みを定式化した。Beligiannis-Reiten の pre-三角圏の定義を参考に、Abel 圏と三角圏を同時に扱える圏のクラスを考察し、その extension-closed 部分圏の Frobenius 条件を定義した。Abel 圏の場合には従来の Frobenius 性と合致し、Iyama-Yoshino 構成での mutation pair はこの “Frobenius 圏” の一例として扱える。主結果として、“Frobenius 圏” の安定圏が三角圏となることを示した。Happel, Iyama-Yoshino の同時一般化となっている。

In this academic year, we wrote four articles as above.

In (1), we compared the definition of an abelian 2-category defined in our master thesis and those Gpd-enriched abelian categories defined in the preprint by Dupont (arXiv:0809.1760). This article was submitted to arXiv. We obtain the following implications for our “relatively exact 2-category” and Dupont’s “(2-)abelian Gpd category”: (2-abelian Gpd) \Rightarrow (Relatively exact) \Rightarrow (abelian Gpd)

In (2), we gave a homological construction of an abelian category out of a triangulated category. We made a simultaneous generalization of the constructions of an abelian category **(a)** as the heart of a t-structure, **(b)** as the quotient by a cluster tilting subcategory. This article will appear in Applied Categorical Structures.

(3) is written as a sequel to (2), jointly with Noriyuki Abe. Onto the abelian category defined in (2), we constructed a homological functor from the original triangulated category. This generalize simultaneously **(a)** the canonical (0-th) cohomology functor associated to a t-structure, **(b)** the quotient functor defined by a cluster tilting subcategory. This work is also accepted to Applied Categorical Structures.

In (4), we made a general framework to generalize **(a)** Happel’s construction of the stable triangulated category from a Frobenius exact category and **(b)** Iyama-Yoshino’s construction of the subfactor triangulated category from a mutation pair on a triangulated category. Modifying Beligiannis-Reiten’s definition of a pre-triangulated category, we worked on a class of additive categories generalizing abelian categories and triangulated categories, so as to define the Frobenius condition on their extension-closed subcategories. This “Frobenius” condition agrees with that on an exact category in the abelian case, and contains Iyama-Yoshino’s mutation pair in the triangulated case. As a main result, we showed that the stable category associated to a Frobenius category carries a natural triangulation on itself. This is a simultaneous generalization of Happel’s and Iyama-Yoshino’s constructions.

B. 発表論文

1. H. Nakaoka : “SCG のもつ代数構造の一般化と 2-圏におけるホモロジー代数について”, 東京大学大学院修士論文, 2006 年 3 月.
2. H. Nakaoka : “Structure of the Brauer ring of a field extension”, Illinois Journal of Mathematics **52** (2008), no.1, 261–277.
3. H. Nakaoka : “Tambara functors on profinite groups and generalized Burnside func-

tors”, Communications in Algebra **37** (2009) no.4, 3095–3151.

4. H. Nakaoka : “Cohomology theory in 2-categories”, Theory and Applications of Categories **20** (2008), No.16, 542–604 .
5. H. Nakaoka : “Mackey-functor structure on the Brauer groups of a finite Galois covering of schemes”, arXiv:0811.2505.
6. H. Nakaoka : “Brauer groups, Mackey and Tambara functors on profinite groups, and 2-dimensional homological algebra, 東京大学大学院博士論文, 2009 年 3 月.
7. H. Nakaoka : “Comparison of the definitions of Abelian 2-categories”, arXiv:0904.0078.
8. H. Nakaoka : “General heart construction on a triangulated category (I): Unifying t -structures and cluster tilting subcategories”, Applied Categorical Structures, in press.
9. N. Abe and H. Nakaoka : “General heart construction on a triangulated category (II): Associated homological functor”, to appear in Applied Categorical Structures.
10. H. Nakaoka : “Frobenius condition on a pretriangulated category, and triangulation on the associated stable category”, preprint.

C. 口頭発表

1. Mackey functor の随伴性を用いたある種の環の構造決定について, 研究集会-高次元代数多様体とベクトル束, 京都大学数理解析研究所 2007 年 7 月.
2. On the Brauer group of a finite Galois covering, 代数幾何学シンポジウム, 城崎大会議館 2007 年 10 月.
3. Introduction to the 2-categorical homological algebra, Math.-String seminar, IPMU 2009 年 3 月.

4. Cohomology theory in 2-categories: Definitions and Comparison, Workshop: 高次元圏による表現論、ホモトピー代数、代数幾何学, 京都大学理学部, 2009 年 9 月 4 日.

5. General heart construction on a triangulated category, Workshop: Complex algebraic geometry, Oberwolfach, Germany, 2009 年 9 月 30 日.

6. Some homological constructions on a triangulated category I, II, 代数学セミナー, 名古屋大学, 2009 年 12 月 18 日, 19 日.

7. General heart construction on a triangulated category, 数理情報科学セミナー, 広島大学, 2009 年 12 月 25 日.

8. On some homological constructions concerning abelian and triangulated categories, 代数幾何学セミナー, 東京工業大学, 2010 年 1 月 29 日.

9. On some homological constructions concerning abelian and triangulated categories, 第 5 回代数・解析・幾何学セミナー, 鹿児島大学, 2010 年 2 月 16 日.

10. Frobenius condition on a pretriangulated category, 第 15 回代数学若手研究会, 名古屋大学, 2010 年 3 月 3 日.

D. 講義

1. 数学 II 演習 : 線型代数に関する演習を行った。(教養学部前期課程 理科一類 10–12 組)
2. 数学 II 演習 : 線型代数に関する演習を行った。(教養学部前期課程 理科一類 37–39 組)

G. 受賞

2009 年 3 月 東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞

奈良 光紀 (NARA Mitsunori)

A. 研究概要

放物型偏微分方程式の定性的理論に関する研究を行った。双安定型の非線形項を持つ反応拡散方程式の代表である Allen-Cahn 方程式に焦点を当て、時刻無限大での解の漸近挙動と進行波の

漸近安定性の解析に取り組んだ。特に，今年度は，空間多次元の Allen-Cahn 方程式に現れる進行波として広く知られる平面波 (planar wave) の安定性解析を中心に研究を行い，無限次元力学系の理論を応用することで，解の時間漸近挙動について新たな評価を得た。また，平均曲率流方程式に関して現在までに得られた結果を応用することで，平面波の漸近安定性に対する新たな十分条件を得た。更に，Allen-Cahn 方程式及び Damped wave equation の特異極限問題の解析に取り組み，漸近展開や優解劣解を構成する手法を用いて，平均曲率流方程式との関連を明らかにした。

My research is for qualitative theory for partial differential equations of parabolic type. The Allen-Cahn equation is a typical example of reaction-diffusion equation with bistable type nonlinearity. In this academic year, I studied the large time behavior of the solutions in the Allen-Cahn equation and analyze the stability of the planar wave, which is the most common type of traveling wave for this problem. By introducing some notions in the dynamical systems theory, I showed some estimates for the derivatives of the solutions at large time, and obtained some sufficient conditions for their asymptotic stability. I also studied the singular limit problems of the Allen-Cahn equation and the damped wave equation by constructing supersolutions and subsolutions to show the relationship between them and the mean curvature flow problem.

B. 発表論文

1. Mitsunori Nara and Masaharu Taniguchi : “Stability of a traveling wave in curvature flows for spatially non-decaying perturbations”, *Discrete and Continuous Dynamical Systems*, **14** (2006) 203-220.
2. Mitsunori Nara and Masaharu Taniguchi : “Convergence to V-shaped fronts in curvature flows for spatially non-decaying perturbations”, *Discrete and Continuous Dynamical Systems*, **16** (2006) 137-156.
3. Mitsunori Nara and Masaharu Taniguchi : “The condition on the stability of sta-

tionary lines in a curvature flow in the whole plane”, *J. Differential Equations*, **237** (2007) 61-76.

4. Mitsunori Nara : “Large time behavior of radially symmetric surfaces in the mean curvature flow”, *SIAM J. Math. Anal.*, **39** (2008) 1978-1995.
5. Hiroshi Matano, Mitsunori Nara, and Masaharu Taniguchi : “Stability of planar waves in the Allen-Cahn equation”, *Communications in Partial Differential Equations*, Vol.34 (2009), pp.976-1002.
6. Hiroshi Matano and Mitsunori Nara : “Large time behavior of disturbed planar fronts in the Allen-Cahn equation”, (preprint).

C. 口頭発表

1. Stability of planar waves in the Allen-Cahn equation, 非線形問題に現れる特異性の解析 (SNP2007), 京都, November 2007.
2. Stability of traveling waves in the Allen-Cahn equation and curvature flows, Workshop at Ryukoku University ”Recent Advances on Nonlinear Parabolic and Elliptic Differential Equations”, 龍谷大学, December 2007.
3. Stability of planar waves in the Allen-Cahn equation, 龍谷数理科学セミナー, 龍谷大学, November 2008.
4. Large time behavior of disturbed planar fronts in the Allen-Cahn equation, Conference ”Geometrical aspects of partial differential equations”, C.I.R.M., Marseille, France, March 2009.
5. Stability of planar waves in the Allen-Cahn equation, seminar talk, University Montpellier 2, Montpellier, France, March 2009.
6. Stability of traveling waves in the Allen-Cahn equation and the mean curvature flows, seminar talk, University of Paris-Sud, Orsay, France, March 2009.

7. Large time behavior of disturbed planar fronts in the Allen-Cahn equation, RDS セミナー, 明治大学先端数理科学インスティテュート, July 2009.
8. Allen-Cahn 方程式と平均曲率流における進行波, 日本数学会 2009 年度秋季総合分科会 応用数学分科会 特別講演, 大阪大学, September 2009.
9. Stability of traveling waves in the Allen-Cahn equation and the mean curvature flow, 第 9 回盛岡応用数学小研究集会, 岩手大学, November 2009.
10. Stability of planar waves in the Allen-Cahn equation, seminar talk, University Bordeaux 2, Bordeaux, France, February 2010.

D. 講義

1. 数学 演習: 数学 (線形代数) に対応する演習 (教養学部前期過程講義)

松田 能文 (MATSUDA Yoshifumi)

A. 研究概要

一次元多様体の微分同相群について研究している。今年度は円周の向きを保つ微分同相群 $\text{Diff}^+(S^1)$ の離散部分群について研究した。そのような部分群の例としてフックス群及びその有限拡大があるが、それ以外の具体例はほとんど知られていなかった。部分群の各元の回転数による離散性の判定条件が得られていた ([2])。この判定条件を用いて、 $\text{Diff}_+^\omega(S^1)$ の離散部分群であってフックス群の有限拡大と位相共役でないものを構成した。これらの部分群は抽象群としては自由群であり、余コンパクトでないフックス群に対応するものである。

I have been studying groups of diffeomorphisms of one-dimensional manifolds. In this academic year, I studied discrete subgroups of the group $\text{Diff}_+^\omega(S^1)$ of orientation-preserving real-analytic diffeomorphism of the circle. Typical examples of such subgroups are Fuchsian groups and their finite extensions. However there are few

other known examples. I have obtained a criterion for subgroups to be discrete in terms of the rotation number of each element ([2]). Using this criterion, I constructed discrete subgroups of $\text{Diff}_+^\omega(S^1)$ which are not conjugate to finite extensions of any Fuchsian groups. These subgroups are free groups as abstract groups and correspond to non-cocompact Fuchsian groups.

B. 発表論文

1. “Polycyclic groups of diffeomorphisms of the closed interval”, C. R. Math. Acad. Sci. Paris, Ser. I **347** (2009), no. 13-14, 813-816.
2. “Groups of real analytic diffeomorphisms of the circle with a finite image under the rotation number function”, Ann. Inst. Fourier (Grenoble) **59** (2009), no. 5, 1819-1845.
3. “Global fixed point for groups of homeomorphisms of the circle”, Contemporary Mathematics **498** (2009), 151-154.

C. 口頭発表

1. 円周の微分同相のなす群の上の回転数関数, リーマン面不連続群論研究集会, 岡山大学, 2008 年 1 月 14 日.
2. 円周の同相群の部分群に対する二者択一性について, 第 55 回トポロジーシンポジウム, 金沢市文化ホール, 2008 年 8 月 7 日.
3. 閉多様体の固定点階数について, 日本数学会秋季総合分科会, 東京工業大学, 2008 年 9 月 26 日.
4. 余次元 1 葉層の周期的な葉と 1 次元多様体の微分同相群, 研究集会「微分同相群と葉層構造」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2008 年 10 月 27 日.
5. The rotation number function on groups of real analytic diffeomorphisms of the circle, Semianrio de Sistemas Dinámicos, Universidad de Chile, 2009 年 1 月 26 日.
6. 閉区間の微分同相のなすポリサイクリック群, 「同相群とその周辺」研究会, 京都産業大学, 2009 年 2 月 21 日.

7. 松田能文: 円周の微分同相群の離散部分群, 火曜トポロジーセミナー, 東京大学大学院数理科学研究科, 2009年5月12日.
8. 松田能文: 円周の微分同相群の離散部分群, 日本数学会秋季総合分科会, トポロジー分科会特別講演, 大阪大学, 2009年9月24日.
9. 松田能文: Groups admitting only elementary convergence actions, 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, 2009年10月26日.
10. 松田能文: 円周の微分同相群の離散部分群, トポロジーセミナー, 東京工業大学, 2009年11月18日.

D. 講義

1. 数学 II 演習: 線型代数の基本的内容に関する演習を行なった. (教養学部前期課程講義)

F. 対外研究サービス

1. 「Coarse Geometry を学ぶ会」世話人, 2010年3月1~5日, 東京大学.

三角 淳 (MISUMI Jun)

A. 研究概要

相転移を含む確率モデルや、不均一な環境の下でのランダムウォークに関して研究している。本年度は、連続パーコレーションのモデルから定まるランダムグラフ上のランダムウォークに対して、ある条件の下での再帰性について示した。また、従来からのモデルの拡張にあたるものとして、ある種の非対称な長距離パーコレーションを定式化し、特に有効抵抗の計算やランダムウォークの再帰性などについて考察した。

I am studying stochastic models in which phase transitions occur, and random walks in irregular settings. In this year, for the random walks on the random graphs determined by the continuum percolation model, I showed the recurrence under some conditions. Also, I formulated a some kind of anisotropic long-range percolation, which can be regarded as a generalization of the original model. Especially, I studied

the estimates on the effective resistances, the recurrence of the random walks, and so on.

B. 発表論文

1. J. Misumi: "Critical values in a long-range percolation on spaces like fractals", Journal of Statistical Physics, **125** (2006), 877-887.
2. 三角淳: "Long-range percolation 入門", 第3回生物数学の理論とその応用, 数理解析研究所講究録, **1551** (2007), 75-80.
3. J. Misumi: "Estimates on the effective resistance in a long-range percolation on \mathbb{Z}^d ", Journal of Mathematics of Kyoto University, **48** (2008), 389-400.
4. T. Kumagai and J. Misumi: "Heat kernel estimates for strongly recurrent random walk on random media", Journal of Theoretical Probability, **21** (2008), 910-935.
5. J. Misumi: "Heat kernel estimates for random walks on some kinds of one-dimensional continuum percolation clusters", to appear in Tokyo Journal of Mathematics.

C. 口頭発表

1. 1次元 long-range percolation における random walk の Gauss 型熱核評価 (Short Communication), 無限粒子系、確率場の諸問題 II, 奈良女子大学理学部, 2007年1月.
2. 1次元 long-range percolation における random walk の Gauss 型熱核評価, 確率論ヤングサマーセミナー, 春日居びゅーほてる, 2007年7月.
3. Random walks on long-range percolation clusters: Gaussian heat kernel estimates and Estimates on the effective resistance, Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems, 九州大学西新プラザ, 2007年10月.
4. Random walks on long-range percolation clusters: Gaussian heat kernel estimates and Estimates on the effective resistance,

確率論シンポジウム, 放送大学熊本学習センター, 2007年12月.

5. Random walks on long-range percolation clusters: Gaussian heat kernel estimates and Estimates on the effective resistance, 東京確率論セミナー, 東京工業大学, 2008年1月.
6. パーコレーションクラスター上のランダムウォークについて, GCOE 玉原自主セミナー, 玉原国際セミナーハウス, 2008年9月.
7. 1次元連続パーコレーションから定まるランダムウォークについて, 大規模相互作用系の確率解析, 東大数理, 2008年11月.
8. 1次元連続パーコレーションから定まるランダムウォークについて, 無限粒子系、確率場の諸問題 IV, 奈良女子大学, 2009年1月.
9. Random walks on two dimensional continuum percolation clusters, Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems, 東大数理, 2009年10月.
10. 方向依存性を持つ長距離パーコレーションの臨界曲線, 東大数理セミナー, 2010年3月.

D. 講義

1. 数学II演習 : 理科II・III類1年生向けの線型代数に関する演習を行った。(教養学部前期課程講義)

F. 対外研究サービス

1. 東京確率論セミナーの幹事, 東京工業大学.

客員教授 (Visiting Professor)

YSHAI Avishai

A. Summary of Research

In the last couple of years my research concentrated on numerous problems in theoretical solid state physics, some of them required a rather elaborate mathematical endeavor. Three of them are listed below:

1. The One-dimensional scattering by a Coulomb potential

This problem requires the solution of the differential equation

$$\left[-\frac{d^2}{dx^2} + \frac{c}{|x|}\right] \psi(x) = \lambda\psi(x),$$

$(-\infty < x < \infty)$.

The solution is studied for both repulsive ($c > 0$) and attractive ($c < 0$) cases. Two methods of regularizing the singularity at $x = 0$ are used, yielding the same conclusion, namely, that the transmission of waves through this potential vanishes. For an attractive potential ($c < 0$), two groups of bound states are found. The first one consists of regular (Rydberg) bound states, respecting standard orthogonality relations. The second set consists of anomalous bound states, whose analysis reveals some unexpected properties.

2. Magnetization of two coupled rings

I investigated the persistent currents and magnetization of a mesoscopic system consisting of two clean metallic rings sharing a single contact point in a magnetic field. The mathematics requires the solution of the Schrödinger equations on two one dimensional rings and match the solutions at the contact point. Many novel features with respect to the single-ring geometry are underlined, including the explicit dependence of wave functions on the Aharonov-Bohm fluxes, the complex pattern of twofold and threefold degeneracies, the key rôle of length and flux commensu-

rability, and in the case of commensurate ring lengths the occurrence of idle levels which do not carry any current. Spin-orbit interactions, induced by the electric fields of charged wires threading the rings, give rise to a peculiar version of the Aharonov-Casher effect where, unlike for a single ring, spin is not conserved. Remarkably enough, this can only be realized when the Aharonov-Bohm fluxes in both rings are neither integer nor half-integer multiples of the flux quantum.

3. Tight-binding electronic spectra on graphs with spherical topology I: the effect of a magnetic charge

This work is devoted to tight-binding electronic spectra on graphs with the topology of the sphere. In this the one-electron spectrum is investigated as a function of the radial magnetic field produced by a magnetic charge sitting at the center of the sphere. The latter is an integer multiple of the quantized magnetic charge of the Dirac monopole, that integer defining the gauge sector. An analysis of the spectrum is carried out for the five Platonic solids (tetrahedron, cube, octahedron, dodecahedron and icosahedron), the C60 fullerene, and two families of polyhedra, the diamonds and the prisms. Except for the fullerene, all the spectra are obtained in closed form. They exhibit a rich pattern of degeneracies. The total energy at half filling is also evaluated in all the examples as a function of the magnetic charge.

4. Bosons in strong magnetic field

This research has been initiated here in Komaba. It is related to the fractional quantum Hall effect. The underlying physics starts from a many body Schrödinger equation for identical particles in a two-dimensional space subject to

a strong perpendicular magnetic field. The main axis of research is the study of a special form of three body potential and projecting the many-body Hamiltonian on the lowest Landau level. After this is achieved, the energy matrix is written in the basis of symmetric polynomials. The main mathematical difficulties are the elucidation of the pertinent combinatorics. The hope is to expose some systematics of the spectra and obtain the ground state and some excitation energies in close form. This work is now in progress.

B. List of Publications

1. K. Kikoin, Y. Avishai *Kondo physics in artificial molecules* cond-mat/0612028, Physics of Zero- and One-Dimensional Nanoscopic Systems (Sachindra N. Karmakar, Santanu K. Maiti and Jayeeta Chowdhury Editors) Springer Series in Solid State Sciences volume 156 (2007).
2. M. Onoda, Y. Avishai and N. Nagaosa *Localization in quantum spin Hall systems* cond-mat/0605510, Phys. Rev. Lett. **98**, 076802 (2007).
3. Y. Japha, O. Arzouan, Y. Avishai, R. Folman Using time reversal symmetry for sensitive incoherent matter-wave Sagnac interferometry, cond-mat/0701057, Phys. Rev. Lett., **99**, 060402-1 (2007).
4. Suichi Murakami, Satoshi Iso, Yshai Avishai, Masaru Onoda and Naoto Nagaosa *Tuning phase transition between quantum spin Hall and ordinary insulating phase*, arXiv:0705.3696 Phys. Rev. **B76**, 205304 (2007).
5. Yoni Dubi, Yigal Meir and Yshai Avishai, *Nature of the Superconductor Insulator Transition in Disordered Superconductors*, Nature **449**, 876 (2007).
6. Yshai Avishai and Konstantin Kikoin,

Tunneling through quantum dots with internal symmetries,

Mini review, to be published in *Encyclopedia of complexity*, (Springer, 2008).

7. Yshai Avishai and Jean Marc Luck, *Tight-binding electronic spectra on graphs with spherical topology. I. The effect of a magnetic charge*, arXiv:0801.1460, J. Stat. Mech. (2008) P06007.
8. Yshai Avishai and Jean Marc Luck, *Tight-binding electronic spectra on graphs with spherical topology. II. The effect of spin orbit interaction*, arXiv:0802.0795, J. Stat. Mech. (2008) P06008.
9. Y. Dubi, Y. Meir, Y. Avishai, *Island formation in disordered superconducting thin films at finite magnetic fields*, arXiv:0712.4398, Phys. Rev. **B 78**, 024502 (2008).
10. Yshai Avishai and G. Montambaux, *Semiclassical analysis of edge states in the Integer quantum Hall effect* The European Physical Journal B **66** 1 (2008) 41-49.
11. Y. Avishai and J. M. Luck, *Magnetization of two coupled rings* arXiv:0812.2347, Journal of Physics A (Math Theor.) **42**, 175301 (24pp) (2009).
12. Gilles Abramovichi and Y. Avishai, *The one dimensional Coulomb Problem*, arXiv:0905.3978, Journal of Physics A (Math Theor.) **42**, 285302 (29pp) (2009).
13. T. K. NG and Y. Avishai, *Non-Magnetic Impurity induced in-gap bound states in two band s_{\pm} superconductors*, arXiv:0906.2442, Phys. Rev. B (2009).

C. List of Invited Talks

1. Plenary invited talk at the Annual meeting of the Hong Kong Physical Society (June 2008)

<http://www.pshk.org.hk/>

2. Invited talk at the Bremen Conference on Network Models (July 2008)
<http://www.jacobs-university.de/schools/ses/nmqp/13960/index.php>
3. Invited talk at the Asian Conference in Vietnam (September 2008)
<http://www.ims.vast.ac.vn/conf/amsn2008/index-files/Page322.htm>
4. Invited talk at the conference on correlated electrons and magnetism in Dresden (October 2008)
<http://www.mpipks-dresden.mpg.de/cor-mag08>
5. Invited talk at the International Workshop on 50 years of Anderson Localization (Wales, November 2008)
<http://www.newton.ac.uk/programmes/MPA/mpaw03.html>
6. Invited talk at the Hong Kong Forum of Physics (December 2008)
<http://www.physics.hku.hk/ctcp/HKForum08/Program.htm>
7. Invited talk at the 4th Sakharov Conference (Moscow, May 2009)
<http://sc4.lpi.ru>
8. Invited talk at
Novel Topological States in Condensed Matter Physics, Hong Kong, 2009
see [http://www.physics.hku.hk/~ctcp/Topology/](http://www.physics.hku.hk/~ctcp/Topology/Index.htm)
[Index.htm](http://www.physics.hku.hk/~ctcp/Topology/Index.htm)
9. Invited Talk at
International Research Conference on 50 years of the Aharonov Bohm Effect, Tel Aviv, October 11-14 2009.
<http://www.tau.ac.il/ab50/Speakers.html>

D. Courses **Quantum Information**

Syllabus

1. **Foundations of Quantum Mechanics**
 - I.1 The Formalism of Quantum Mechanics
 - I.2 Hilbert Space and Dirac Notation

- I.3 The Postulates of Quantum Mechanics
- I.4 Position and Momentum Representations
- I.5 Schrödinger and Heisenberg Representations
- I.6 Interaction Representation
- I.7 Symmetry and Conservation Laws in Quantum Mechanics

2. **Classical Information**

- II.1 Classical Information
- II.2 Classical Bits and Gates
- II.3 Classical Cryptography
- II. 4 Computational Complexity

3. **Quantum Information: Basic concepts**

- III.1 Quantum Information and Processing
- III.2 Qubits and Entanglement
- III.3 Quantum Gates
- III.4 Quantum Teleportation
- III.5 Quantum Cryptography
- III.6 Quantum Computing
- III.7 Deutsch and Deutsch-Jozsa Algorithms
- III.8 The Grover Search Algorithm
- III. 9 Quantum Fourier Transform
- III.10 Shor Factorization Algorithm
- III.11 Decoherence
- III.12 Quantum Error Correction
- III.13 Experimental Implementations
- III. 14 The EPR Paradox
- III.15 Bells Inequalities

4. **Quantum Computation and Algorithms: Basic Concepts**

- IV.1 Quantum Algorithms
- IV.2 Single qubit manipulations
- IV.3 Bell states
- IV.4 Measurements
- IV.5 Quantum parallelism
- IV.6 Quantum gates
- IV.7 Computation complexity

5. **Quantum computers: Basic concepts**

- V. 1 Representation of quantum information
- V.2 Unitary transformations
- V. 3 Preparation of initial states
- V. 4 The relevant Hamiltonian

V. 5 Harmonic oscillator as quantum computer

E. Thesis

F. Organizers of Conference, Editor of Journal etc

1. Chairman of an international conference on the Physics of Graphene (December 2007)
<http://serveurweb.lps.u-psud.fr/Collectif/graphene2007/>
2. Chairman of the International Conference on Quantum Coherence and Many-Body Correlations (Saclay, October 2008)
<http://ipht.cea.fr/Meetings/RTRAAvishai2008/>

G. Prizes and Awards (for the last 5 years)

1. 2007- Elected fellow of the American Physical Society.
2. 2008 - Nominated as Divisional Associate Editor for Physical Review Letters (Condensed Matter Physics)
<http://prl.aps.org/staff>

客員特任准教授

(Visiting Associate Professor)

ALEXANDROVA Ivana

A. 研究概要

In my recent work I, jointly with Hideo Tamura, have studied the distribution of quantum resonances for the magnetic Schrödinger operator with two solenoidal fields at large separation, proving a lower bound on the resonance free region. Another one of my projects involves studying the microlocal structure of the scattering amplitude for the Schrödinger operator with a strong magnetic field. In this work I prove that the scattering amplitude can be approximated in L^2 to infinite order by a semi-

classical-Fourier-integral-operator-valued pseudodifferential operator. In another paper I define and study a class of Fourier integral operators whose infinite wavefront set is contained in the Lagrangian submanifold they quantize and show that these operators provide the right context for interpreting the semi-classical Beal's Lemma as well as problems related to aforementioned question on scattering in the presence of a strong magnetic field. Another project involves proving that the residue of the scattering matrix near the maximum of the potential is a semi-classical Fourier integral operator quantizing the product of the stable incoming and outgoing Lagrangian submanifolds for the associated classical dynamics. This is a continuation of my earlier work with J.F. Bony and T. Ramond on the microlocal structure of the scattering amplitude near the maximum of the potential. This work, on the other hand, was motivated in part by my study of the microlocal structure of the scattering amplitude at non-trapping and certain trapping energies.

B. 発表論文

1. Ivana Alexandrova: "The Scattering Residue Near the Maximum of the Potential". In preparation.
2. Ivana Alexandrova: "Infinite Semi-Classical Fourier Integral Operators and Beal's Lemma". In preparation.
3. Ivana Alexandrova: "Structure of the Scattering Amplitude for Schrödinger Operators with a Strong Magnetic Field". In preparation.
4. Ivana Alexandrova and Hideo Tamura: "Resonances for Magnetic Scattering by Two Solenoidal Fields at Large Separation", Submitted February 2010.
5. Ivana Alexandrova, Jean-François Bony and Thierry Ramond : "Resolvent and Scattering Matrix at the Maximum of the Potential", *Serdica Mathematical Journal* **34** (2008) 267–310. (Issue Dedicated to

the 65th Anniversary of Professor Vesselin Petkov.)

6. Ivana Alexandrova, Jean-François Bony and Thierry Ramond : “Semi-Classical Scattering Amplitude at the Maximum of the Potential”, *Asymptotic Analysis* **58** (2008) 5–125.
7. Ivana Alexandrova: “Semi-Classical Wavefront Set and Fourier Integral Operators”, *Canadian Journal of Mathematics* **60** (2008) 241 – 263.
8. Ivana Alexandrova: “Semi-Classical Behavior of the Spectral Function”, *Proc. AMS* **134** (2006) 2295–2302.
9. Ivana Alexandrova: “Structure of the Short Range Amplitude for General Scattering Relations”. *Asymptotic Analysis* **50** (2006) 13–30.
10. Ivana Alexandrova: “Structure of the Semi-Classical Amplitude for General Scattering Relations”. *Comm. P.D.E.* **30** (2005) 1505–1535.

C. 口頭発表

1. “Resonances for Magnetic Scattering by Two Solenoidal Fields at Large Separation”. (1) State University of New York at Albany, Department Colloquium, Feb. 2010; (2) Fields Institute Colloquium in Applied Mathematics, Toronto, Canada, Jan. 2010.
2. “Infinite Semi-Classical Fourier Integral Operators and Beals’s Lemma”. Workshop on Spectral Theory and Harmonic Analysis, Australian National U, Canberra, July 2009.
3. “Structure of the Scattering Amplitude for Schrödinger Operators with a Strong Magnetic Field”. (1) Univeristy of Hyogo, Japan, Analysis Seminar, July 2009; (2) Univeristy of Tokyo, Japan, Analysis Seminar, June 2009; (3) Univeristy of Tsukuba, Japan, Analysis

Seminar, May 2009; (4) Univeristy of Toronto, Canada, Analysis/PDE/Applied Math Seminar, Mar. 2009; (5) McGill Univeristy, Canada, Analysis Seminar, Mar. 2009; (6) Univeristé de Paris Nord, France, Groupe de Travail, Feb. 2009.

D. 講義

1. 数学統論 XH・力学系 : Semi-Classical Analysis and Scattering Theory. (数理大学院・4年生共通講義)

連携併任講座 (Special Visiting Chairs)

☆ 客員教授 (Visiting Professors)

青沼 君明 (AONUMA Kimiaki)

A. 研究概要

事業リスク・マネジメント、信用リスク評価、金融工学を利用したモデル開発などを中心とした研究に従事。I am developing the model of business risk management for credit risk evaluation.

B. 発表論文

1. 共訳, "ファイナンシャル・エンジニアリング 5 版", 金融財政事情研究会, 2005.
2. 青沼・市川, "Excel で学ぶ「バーゼルⅡと評価手法」", 金融財政事情研究会, 2008.
3. 青沼・村内, "Excel で学ぶ VaR", 金融財政事情研究会, 2009.
4. 青沼・市川, "Excel で学ぶ金融統計の基礎", 金融財政事情研究会, 2009.
5. 青沼・村内, "Excel で学ぶ信用リスク", 金融財政事情研究会, 2009.

C. 口頭発表

1. 東京大学大学院数理科学研究科「統計保険財務特論」, 2007 年
2. 一橋大学大学院経済学研究科「計量ファイナンス特論」, 2007 年
3. 大阪大学大学院基礎工学研究科「金融数理特論」, 2007 年
4. 東京大学大学院数理科学研究科「統計保険財務特論」, 2008 年
5. 一橋大学大学院経済学研究科「計量ファイナンス特論」, 2008 年
6. 大阪大学大学院基礎工学研究科「金融数理特論」, 2008 年
7. 東京大学大学院数理科学研究科「統計保険財務特論」, 2009 年

8. 一橋大学大学院経済学研究科「計量ファイナンス特論」, 2009 年

9. 大阪大学大学院基礎工学研究科「金融数理特論」, 2009 年

D. 講義

1. 統計保険財務特論Ⅰ・Ⅱ企業実務で必要となる金融工学の体系を学び、実務の中での数学モデルの実践方法とモデル開発のプロセスを実習を取り入れながら学ぶ(数理大学院・4 年生共通講義(通期))

F. 対外研究サービス

1. JAFEE(日本金融・証券計量・工学学会), 評議委員, 論文誌編集委員
2. 計量ファイナンス特論: 一橋大学大学院経済学研究科(通期)
3. 金融数理特論: 大阪大学大学院基礎工学研究科(前期)

栗木 哲 (KURIKI Satoshi)

A. 研究概要

「非心ウィシャート分布のモーメントのグラフ表現とその応用」

実, 複素非心ウィシャート行列のモーメントの一般形を(それぞれ)無向, 有向グラフの言葉で表現した. 分布が縮退する場合を考えることによって, 2 変量ガンマ分布, 2×2 中心ウィシャート行列の一般次数モーメントをグラフの数え上げによって与えた. またラグール多項式が, 形式的に負の非心度を持つ非心カイ 2 乗分布のモーメントと解釈できることを用いて, ラグール多項式の係数の組合せ論的解釈を与えた.

“Graph presentations for moments of noncentral Wishart distributions and their applications”

We provide formulas for the moments of the real and complex noncentral Wishart distributions of general degrees. The obtained formulas for the real and complex cases are described in terms of the undirected and directed graphs, respectively. By considering degenerate cases, we give explicit formulas for the moments of bivariate chi-square distributions and 2×2 Wishart distributions by enumerating the graphs. Noting that the Laguerre polynomials can be considered to be moments of a noncentral chi-square distributions formally, we demonstrate a combinatorial interpretation of the coefficients of the Laguerre polynomials.

B. 発表論文

1. S. Kuriki and A. Takemura : “Volume of tubes and the distribution of the maximum of a Gaussian random field”, Selected Papers on Probability and Statistics, AMS Translations Series 2, **227** (2009) 25-48.
2. J. Umemori, A. Nishi, A. Lionikas, T. Sakaguchi, S. Kuriki, D. A. Blizard and T. Koide : “QTL analyses of temporal and intensity components of home-cage activity in KJR and C57BL/6J strains”, BMC Genetics **10** (2009) 40.
3. 栗木哲, 竹村彰通 : “チューブの体積と正規確率場の最大値の分布”, 数学 **60** (2008) 134-155.
4. 栗木哲 : “QTL 解析の統計モデルと検定の多重性調整”, 21 世紀の統計科学, II (小西貞則, 国友直人 編), 東京大学出版会 (2008) 315-356.
5. H. Kamiya, A. Takemura, and S. Kuriki : “Star-shaped distributions and their generalizations”, J. Statist. Plann. Inference **138** (2008) 3429-3447.
6. S. Kuriki and A. Takemura : “The tube method for the moment index in projection pursuit”, J. Statist. Plann. Inference **138** (2008) 2749-2762.
7. S. Kuriki and A. Takemura : “Euler characteristic heuristic for approximating the

distribution of the largest eigenvalue of an orthogonally invariant random matrix”, J. Statist. Plann. Inference **138** (2008) 2357-3378.

8. A. Oka, T. Aoto, Y. Totsuka, R. Takahashi, M. Ueda, A. Mita, N. Sakurai-Yamatani, H. Yamamoto, S. Kuriki, N. Takagi, K. Moriwaki and T. Shiroishi : “Disruption of genetic interaction between two autosomal regions and the X chromosome causes reproductive isolation between mouse strains derived from different subspecies”, Genetics **175** (2007) 185-197.
9. W. Gao and S. Kuriki : “Testing marginal homogeneity against stochastically ordered marginals for $r \times r$ contingency tables”, J. Multivariate Anal. **97** (2006) 1330-1340.
10. S. Kuriki : “Asymptotic distribution of inequality-restricted canonical correlation with application to tests for independence in ordered contingency tables”, J. Multivariate Anal. **94** (2005) 420-449.
11. N. Uemura, S. Kuriki, K. Nobuta, T. Yokota, H. Nakajima, T. Sugita, and Y. Sasano : “Retrieval of trace gases from aerosol-influenced infrared transmission spectra observed by low-spectral-resolution Fourier-transform spectrometers”, Applied Optics **44** (2005) 455-466.

C. 口頭発表

1. QTL 解析における統計的問題 — 検定の多重性調整と影響分析, 科研費研究集会「生物情報を解明するための統計数学的基礎理論とその応用」, 東京, 2009 年 10 月.
2. 非心ウィシャート分布のモーメントのグラフ表現とその応用, 科研費研究集会「統計科学の数理と応用」, 岡山, 2009 年 10 月.
3. Detection of interactive pairs of reproductive barriers using F_2 population, Statistical and Systems Genetics, Mishima, Japan, 2009 年 10 月.

4. SEM analysis is on QTLs for spontaneous activity, Statistical and Systems Genetics, Mishima, Japan, 2009年10月.
5. 非心ウィシャート分布のモーメントのグラフ表現とその応用, 統計関連学会連合大会, 同志社大, 2009年9月.
6. Multiplicity adjustments in detecting reproductive barriers caused by loci interactions, BIRS Workshop 09w5040 Random Fields and Stochastic Geometry, Banff, Canada, 2009年2月.
7. Distributions of the largest singular values of skew-symmetric random matrices and their applications to paired comparisons”, Recent Advances in Statistical Inference — in Honor of Professor Masafumi Akahira, 筑波大, 2008年12月.
8. Testing superiority in polynomial regressions, Computational Algebraic Statistics, Theories and Applications (CASTA2008), 京都大, 2008年12月.
9. 歪対称確率行列の最大特異値の寄与率分布とその対比較への応用, 統計関連学会連合大会, 慶応義塾大, 2008年9月.
10. The tube method for the moment index in projection pursuit, The 2nd Joint Meeting of ISI, ISM, and ISSAS, Academia Sinica, 台北, 2008年6月.

D. 講義

1. 多変量解析・統計財務保険特論：統計的多変量解析において、現時点で有用と思われる次の3つのトピックについて講義した。(1) 線形射影による次元縮約, (2) 多変量正規分布と線形モデルによる推測統計, (3) マルコフ場とガウスグラフィカルモデル (数理大学院・4年生)
2. 数理統計学特論 I: 統計的推定, 検定について講義した。(国立保健医療科学院専門課程生物統計分野, 2009年6月)

F. 対外研究サービス

1. Annals of the Institute of Statistical Mathematics, General Section Chief Editor.
2. 応用統計学会評議員
3. 日本統計学会評議員
4. The 2nd Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting 組織委員
 1. Hayter, Anthony J. (Univ. of Denver, USA) “空間疫学における多重性調整の数値計算法の開発 (Numerical calculations for multiplicity adjustments in spatial epidemiology)” 2010年3月
 2. Kao, Chen-Hung (Institute of Statistical Science, Academia Sinica, Taiwan) “実験交配集団におけるQTL解析 (QTL analysis in experimental crosses)” 2009年10月

藤原 洋 (FUJIWARA Hiroshi)

A. 研究概要

昨年度に続いて、数理科学を推進原理としたインターネットが牽引するデジタル情報革命の進展の結果として、環境エネルギー革命の必然性があることの検証を行った。このため、主として夏学期では、インターネット総合研究所の各担当の研究者から、話題提供をすることを議論の出発点とした。昨年度に続いて、インターネット技術を大きく3つ、すなわち、インターネット・インフラである「インターネットそのもの」、「インターネットのこちら側」、および「インターネットのあちら側」に分類し、各分野で様々な数理科学上の原理に基づいて数理科学的未来予測を行うこととした。「インターネットそのもの」では、WiMAXと3.9Gが実用化段階に入ったことからその近未来の数理科学的予測をさらに進展させた。また、次世代の物理レイヤ符号化方式の量子情報符号化についての議論した。「インターネットのこちら側」では、新たな動画サービスの可能性を拓くT2Vについてその現状と可能性について議論した。また、夏合宿を行い、確率過程を用いたネットワーク分析、セキュリティ、代数幾何符号、T2V、量子情報符号化に関する研究討論を行った。

We have verified the necessities of the environment & energy revolution has emerged, just after we clarified the conclusion in the previous year that the mathematical science in the Internet obviously has been the driving force of the 3rd. industrial revolution. We have invited the researchers in the Internet Research Institute, Inc. in summer semester mainly, and then they provided the hot topics for our discussion and deeper recognition. As the same as the previous year, we have categorized the Internet technologies into 3 technologies, such as “the Internet infrastructure itself”, “this side of the Internet”, and “the other side of the Internet”, we have decided to predict the near future using mathematical science. We have made various kinds of principles of material science in these 3 categories. Broadband/Mobile technologies have evolved to WiMAX and 3.9G this year. As the summer training camp, we have discussed about the application case study of the mathematical science in the Internet, such as Network Analysis by Probability Process, Security, Security, Algebraic Geometric Coding, Text to Vision, and Quantum Mechanics based Coding.

B. 発表論文

1. 「科学技術と企業家の精神~ デジタル情報革命から環境エネルギー革命へ」
藤原洋 2009年4月30日岩波書店
2. 「環境エネルギー革命とホワイトスペースの活用」藤原洋 2009年12月25日総務省新たな電波の活用ビジョン
(ホワイトスペース)に関する検討会
3. 「環境エネルギー革命とホワイトスペースの活用」藤原洋 2010年3月1日総務省電波の有効利用に関する国際シンポジウム

C. 口頭発表

1. 夏学期 2009年4月16日~7月9日
 1. 「情報通信技術・市場展望」「インターネットを支える基盤技術」(□, □)「ポータルとインターネット・メディア」「Eコマースとオークション」「インターネットとコンテンツ」 4月16日/4月23日/5月14日/6

月11日/6月18日/6月25日/ :担当
講師=藤原洋 インターネット総合研究所

丸山 徹 (MARUYAMA Toru)

A. 研究概要

1. Hamilton-Jacobi-Bellman 方程式の周期解
—設備投資循環の記述として
2. 非線形常微分方程式で記述される景気変動
3. Hopf の分岐定理の Fourier 解析による基礎づけ

1. periodic solutions for Hamilton-Jacobi-Bellman equation
—as a description of investment cycles
2. business cycles described by nonlinear ordinary differential equations
3. Fourier analysis of Hopf-bifurcation phenomena

B. 発表論文

1. T. Maruyama: “Existence of Periodic Solutions for Kaldorian Business Fluctuations” AMS series Contemporary Mathematics **514** (June 2010) .
2. T. Maruyama: “On the Fourier Analysis Approach to the Hopf Bifurcation Theorem” (preprint)

D. 講義

1. マクロ経済学の基礎理論：一国経済の活動水準の決定メカニズム、消費・貯蓄、投資、貨幣、経済活動の変動と成長、経済の国際的相互依存、財政・金融政策の方法とその効果、その他。
2. Fredholm 作用素、Morse の補題、単純固有値からの分岐、Hopf の分岐定理、その他。

F. 対外研究サービス

1. Advances in Mathematical Economics, Managing editor

A. 研究概要

主な研究テーマは、様々な環境条件に応じて千差万別に成長する結晶の形態（パターン）が出来る上がる仕組みを、数理モデルを作って理論的・数値解析的に解明することである。特に最近は、宇宙ステーション「きぼう」における微小重力環境を使った過冷却水中での氷結晶の形態形成、隕石中に含まれるコンドリュールという鉱物の形成など、実験グループと積極的に共同研究を進めている。そこでは、画像解析の新しい手法・開発なども手がけている。また、数学者との共同研究では、分子的尺度で平坦な結晶面（フェイス面）において不均一な過飽和度が存在する場合の安定成長の厳密な取り扱いの共同研究が進行中である。更に結晶成長にとどまらず、様々な振動現象の数理モデル確立も研究テーマのひとつである。

The morphological prediction of a crystal is interdisciplinary and is related to various subjects, transport and diffusion phenomena, physical chemistry of surface and interface, nucleation, chemical reactions, convection surrounding a crystal, and phase transformation, which involves a lot of mathematical problems. The formation of patterns during the growth of a crystal is a free-boundary problem in which the interface that separates the crystal from a nutrient phase moves under the influence of nonequilibrium conditions. The resulting patterns depend markedly on conditions in the nutrient phase, e.g. temperature and concentration, which influence the growth speed of each element of the interface. Furthermore, the growth speed of each element also depends on the local geometry of the interface, specifically on the interface curvature and the orientation of the interface relative to the crystal axes. My recent subjects are as follows:

1. We study the appearance of an asymmetrical pattern for a disk crystal of ice growing from supercooled water by using an analysis of growth rates for radius and thickness. The growth of the radius is controlled by transport of latent heat and is calculated by solving the diffusion equa-

tion for the temperature field surrounding the disk. The growth of the thickness is governed by the generation of steps. Symmetry breaking with respect to the basal plane of an ice disk crystal can be observed when the thickness reaches a critical value; then one basal face becomes larger than the other and the disk loses its cylindrical shape. Subsequently, morphological instability occurs at the edge of the larger basal face of the asymmetrical shape. We show that the critical thickness is related to the critical condition for the stable growth of a basal face.

2. We study the time dependent behavior of local slope density on the growing macroscopically flat facet under a given nonuniformity in supersaturation along the surface by means of the characteristics for a first order partial differential equation of growing surface and show that the asymptotic behavior of local slope density can be determined by the variation of reciprocal of supersaturation under the conditions of stability.
3. We propose a model of self-oscillatory growth to explain the appearance of patterns with period structures during growth of a crystal under constant external conditions, such as temperature, concentration and convection. The model takes into account a hysteresis behavior of interface kinetic processes at a rate determined by the deviation from the local equilibrium temperature. Self-oscillatory growth occurs because of the coupling of interface kinetics to the transport of latent heat from the interface under constant growth conditions.
4. Chondrules are small particles of silicate material of the order of a few millimeters in radius, and are the main component of chondritic meteorite. We present a model of the growth starting from a seed crystal at the location of an outer part of pure melt droplet into spherical single crystal

corresponding to a chondrule. The formation of rims surrounding a chondrule during solidification is simulated by using the phase field model in three dimensions. Our results display a well developed rim structure when we choose the initial temperature of a melt droplet more than the melting point under the condition of larger supercooling. Furthermore, we show that the size of a droplet plays an important role in the formation of rims during solidification.

B. 発表論文

1. Y. Furukawa, N. Inohara and E. Yokoyama, “Growth patterns and interfacial kinetic supercooling at ice/water interfaces at which anti-freeze glycoprotein molecules are adsorbed”, *J. Crystal Growth* **275** (2005)167–174.
2. K. Matsumoto, T. Irisawa, M. Kitamura, E. Yokoyama, Y. Kumagai and A. Koukitu, “Effective distribution coefficients of an ideal solid solution crystal: Monte Carlo simulation”, *J. Crystal Growth* **276**(2005)635–642.
3. 塚本勝男, 西村良浩, 横山悦郎, “微小重力での結晶成長 “その場” 観察”, *可視化情報* **25**(2005)156–163.
4. Y. Furukawa, E. Yokoyama and W. Shimada, “Morphological instability on an ice crystal growing in supercooled water, *Studies on Crystal Growth Under Microgravity*”, Editors Y. Hayakawa and Y. Furukawa, Research Signpost, ISBN: 81-308-0025-X (2005) 165-186.
5. K. Matsumoto, T. Irisawa, E. Yokoyama and M. Kitamura, “Growth of a binary ideal solid solution crystal studied by Monte Carlo simulation”, *J. Crystal Growth* **310**(2008)646–654.
6. 古川義純, 横山悦郎, 吉崎泉, 足立聡, 島岡太郎, 曾根武彦, 友部俊之, “「きぼう」における氷の円盤結晶の形態不安定化実験”, *日本マイクログラビティ応用学会誌* **25**(2008)680–682.
7. E. Yokoyama, Y. Giga and P. Rybka, “A microscopic time scale approximation to the behavior of the local slope on the faceted surface under a nonuniformity in supersaturation”, *Physica D*, **237**(2008)3666–3672.
8. S. Zepeda, E. Yokoyama Y. Uda, C. Katagiri and Y. Furukawa, “In Situ observation of antifreeze glycoprotein kinetics at the ice interface reveals a two-step reversible adsorption mechanism”, *Crystal Growth & Design*, **8**(2008)2845–2855.
9. E. Yokoyama, R. F. Sekerka and Y. Furukawa, “Growth of Ice Disk : Dependence of critical thickness for ice disk instability on supercooling of water”, *Journal of Physical Chemistry B*, **113**(2009) 4733–4738.
10. H. Kitahata, J. Taguchi, M. Nagayama, T. Sakurai, Y. Ikura, A. Osa, Y. Sumino, M. Tanaka, E. Yokoyama and H. Miike, “Oscillation and Synchronization in the Combustion of Candles”, *Journal of Physical Chemistry A*, **113**(2009) 8164–8168.

C. 口頭発表

1. Self-oscillatory growth of a crystal controlled by interface kinetics and transport process, Japan-Netherlands Symposium on Crystal Growth: Theory and in situ Measurements, invited, Helvoirt, The Netherlands, March(2006).
2. Oscillatory growth of a crystal controlled by interface kinetics and transport process, 第5回諸分野のための数学研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2006年4月.
3. Formation of rims surrounding a chondrule during solidification in 3- dimensions using the phase field model, 第10回諸分野のための数学研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2006年12月.
4. A model of self-oscillatory growth of ice crystals in antifreeze glycoprotein solutions, American Physical Society March Meeting, Denver, USA (2007).

5. Morphological stability of a growing faceted crystal, 6th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, Zurich Swiss, July (2007).
6. A model for antifreeze glycoprotein adsorption at an ice-solution interface, 15th International Conference on Crystal Growth, Salt Lake City, USA, August(2007).
7. Transition behavior of local slope on the faceted surface under a nonuniformity in supersaturation, 15th International Conference on Crystal Growth, Salt Lake City, USA, August(2007).
8. A theoretical study of the kinetic effect of AFGP adsorption on ice, American Chemical Society National Meeting, Boston, USA, August(2007).
9. A microscopic time scale approximation to the behavior of the local slope on the growing faceted surface under a nonuniformity in supersaturation, Japan-Netherlands Symposium on Crystal Growth: Theory and in situ Measurements, invited, Sapporo, Japan, October(2008).
10. Formation of solidification texture in a melt droplet during rapid cooling using a three dimensional phase field model The 2nd International Symposium " Interface Mineralogy", invited, March 9-12, 2009, Sendai, Japan

D. 講義

1. 数理科学総合セミナー III：結晶成長の基礎理論、特に結晶の成長における不純物の効果、分子的尺度で平坦な結晶表面におけるステップの運動を扱った。(数理大学院)

F. 対外研究サービス

1. 日本結晶成長学会理事
2. 日本結晶成長学会結晶成長討論会（仙台 8 月）世話人

3. 学習院大学計算機センター研究会「結晶成長の数理」世話人 2009 年 12 月

☆ 客員准教授

(Visiting Associate Professors)

長山 いづみ (NAGAYAMA Izumi)

A. 研究概要

市場リスク評価モデル開発, 派生証券のヘッジ手法開発などを中心とした研究に従事.

Studies on the models for measuring market risk and the hedging strategies of derivative securities.

B. 発表論文

1. 三浦良造, 長山いづみ, 野間幹晴, 伊藤正晴, 千葉義夫 共著「ストック・オプションの価値評価と会計基準」『企業会計』第 58 巻第 5 号, 2006 年 5 月, 74-80 頁

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 : 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)
2. 統計財務保険特論 II, アクチュアリー数理 2 : 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)

青木 昌雄 (AOKI Masao)

A. 研究概要

私が研究しているのは代数幾何学, 特に代数スタックの理論である.

私の目指しているのは, 代数スタックの一般論を発展させることにより, 代数スタックを代数多様体やスキームのような基本的な代数幾何の対象とし, モジュライの問題をはじめ多くの分野に応用することである. このために, スキーム論で知られている結果を代数スタックに拡張すると同時に, スキームの場合と異なる代数スタックの場合に特有な現象を明らかにしたいと考えている. これまでに行なった主な研究には, 代数スタックの変形理論と Hom スタック及び Picard スタックの理論がある. 代数スタックの変形理論は複素多様体やスキームなどで知られている (無限小) 変形の理論を代数スタックに拡張したものである. また Hom スタックの理論はスキームの Hom スキームの理論の拡張であるが, Hom スキームは Hilbert スキームを利用して構成されるのに対し, 代数スタックの場合の “Hilbert スタック” はうまく定式化されていないため, 構成には異なる議論が必要であった. これは前述した代数スタックの変形理論をスタックの射の変形理論へ拡張することで解決した. また Hom スタックは種々のモジュライスタックの構成に応用することができるが, その一例として代数スタック上の直線束のモジュライスタックである Picard スタックの構成を行なった.

現在進行中の研究課題としては, いくつかのモジュライスタック, たとえば代数曲線のモジュライスタックについて, その Picard 群などの不変量を計算することがある. これには前述の Picard スタックを用いるとともに, その群構造を利用するため「群スタック」の理論を構築している.

I study algebraic geometry, mainly the theory of algebraic stacks.

My goal of research is to develop the general theory of algebraic stacks and make them basic objects in algebraic geometry like schemes and algebraic spaces, and apply the theory to various problems such as moduli problems. For this purpose, I will generalize known facts in

scheme theory to the case of algebraic stacks, and also discover unique phenomena that occur only in the case of algebraic stacks.

My previous research contains the deformation theory of algebraic stacks and the theory of Hom stacks and Picard stacks. The deformation theory of algebraic stacks is a generalization of the theory of (infinitesimal) deformations of complex manifolds and schemes. The theory of Hom stacks is a generalization of that of Hom schemes in scheme theory, where Hom schemes are obtained from Hilbert schemes. However, in the theory of algebraic stacks, we lack a good formulation of “Hilbert stacks”, and I needed the deformation theory of morphisms of algebraic stacks to get Hom stacks. We can use Hom stacks to construct moduli stacks. For example, I constructed Picard stacks which are moduli stacks of line bundles on algebraic stacks using Hom stacks.

I am now working on the calculation of invariants of certain moduli stacks, for example Picard groups of moduli stacks of algebraic stacks. I will use the construction of Picard stacks, and also the group structure of them. So I will also study the theory of “group stacks”.

B. 発表論文

1. M. Aoki : “Deformation Theory of Algebraic Stacks”, *Compositio Mathematica* **141** (2005) 19–34
2. M. Aoki : “Hom stacks”, *manuscripta mathematica* **119** (2006) 37–56
3. M. Aoki : “Erratum: Hom stacks” : *manuscripta mathematica* **121** (2006) 135

C. 口頭発表

1. “Hom stacks and Picard stacks”, 日本数学会 2005 年度年会 代数分科会, 2005 年 3 月
2. “The semicontinuity theorem for proper algebraic stacks”, 日本数学会 2005 年度秋季総合分科会 代数分科会, 2005 年 9 月

3. “Hom stacks and Picard stacks”, 代数・解析・幾何学セミナー, 鹿児島大学, 2006年2月
4. 「代数スタックの構成」, 北海道大学代数幾何・数論セミナー (連続講演), 北海道大学, 2007年3月
5. “Hom stacks and Picard stacks”, *Autour de la géométrie d’Arakelov*, Institut de Mathématiques de Jussieu, France, 2008年3月
6. “Hom stacks and Picard stacks”, Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, France, 2008年3月
7. “Hom stack and Picard stack” 早大理工代数幾何学セミナー, 早稲田大学, 2010年5月
8. “On Picard groups of moduli stacks of curves” 研究集会「高次元代数幾何の周辺」, 京都大学数理解析研究所, 2010年12月
9. “Introduction to algebraic stacks I - IV” The 2nd Kyushu University/POSTECH Joint Workshop -Algebraic Geometry and Related Topics -, 九州大学, 2010年3月

関 行宏 (SEKI Yukihiro)

A. 研究概要

今年度は前年度に引き続いて、吸収項を持つ半線形熱方程式に対する Dead-core rate を考察した。特に、未解決であった空間次元が1または2である場合の問題に取り組んだ。Dead-core とは解のゼロ点の集合のことであるが、ここで扱う問題は正值解が初めて Dead-core を形成する時の速さ (Dead-core rate) を調べることである。もっとも自然と考えられる Dead-core rate は self-similar rate であるが、そのような解に対してはその時刻での振る舞いは漸近的に自己相似的であることが予測され、その点付近での詳しい解の形状が求められると期待できる。

初期値がある定常解付近から選ぶと解の Dead-core rate は一般に自己相似的ではなく、それよりも速いことが示された。その正確な Dead-core rate を求めることは難しい問題である。(self-similar rate でない) 正確な Dead-core rate が

求まる特殊解を構成することは他の解の Dead-core rate を調べる上でも重要なステップであり、その特殊解にある意味で近い解を探して行くことにより、それと同じ Dead-core rate を持つ解の族が求められると期待できる。

解の構成において、いわゆる特異自己相似解周りでの線形化作用素を扱う際、作用素論的にみてどのような関数空間を設定するかは決して自明ではない。通常は無遠慮での重みの付いた L^2 空間、及び、それに基づく Sobolev 空間やそれらの共役空間を用いて議論することが多いが、低次元においては Hardy 型の不等式が使えないため、既存の関数空間だけで扱うことができなかった。ここでは原点の重みを考慮した新しい関数空間とその共役空間を導入し、一般次元において望ましい解の厳密な存在証明を与えた。

In this academic year, I studied dead-core problems for a semilinear heat equation with strong absorption. Dead-core stands for the set of zeros. One would expect that the most standard dead-core rate is the self-similar rate and such a solution behaves like asymptotically self-similar. Besides, we can hope to know the asymptotic profiles of the solutions at a dead-core point as the dead-core time is approached.

It is known that if an initial datum is chosen near a certain steady state solution, then dead-core rate is, in general, faster than the self-similar rate. It is then difficult to obtain exact dead-core rates for such solutions. Constructing some solutions which exhibit exact dead-core rates is a crucial step to investigate dead-core rates of general solutions. We can expect that some solutions near the specific solutions in some sense exhibit the same exact dead-core rates. To this aim, we would like to construct such specific solutions under loose conditions.

It is not obvious that what kind of function spaces to be chosen for the investigation of a linearized operator in the operator theoretic point of view. In this research field, people has been used an L^2 space weighted at space infinity and Sobolev spaces induced by the L^2 space as well as their dual spaces. When we deal with low spacial dimensions, we cannot use

those standard function spaces due to the lack of a Hardy type inequality. In this year, I introduced another function space weighted at the origin as well as at infinity and its dual space, giving a proof of the existence of the specific solutions in the general dimensions.

B. 発表論文

1. Yukihiro Seki, Ryuichi Suzuki, and Noriaki Umeda, “*Blow-up directions for quasilinear parabolic equations*”, Proc. Roy. Soc. Edinburgh Sect. A, 138(2008), 379-405.
2. Yukihiro Seki, “*On directional blow-up for quasilinear parabolic equations with fast diffusion*”, J. Math. Anal. Appl. 338(2008) 572-587.
3. Yoshikazu Giga, Yukihiro Seki, and Noriaki Umeda, “*Blow-up at space infinity for nonlinear heat equations*”, Recent Advances in Nonlinear Analysis, World Scientific Publishing, 77-94.
4. Yukihiro Seki, “*On behavior of solutions near singularities for nonlinear diffusion equations*”, 2008 年度東京大学数理科学研究科博士論文
5. Yukihiro Seki, “*A remark on blow-up at space infinity*”, Discrete and Continuous Dynamical Systems, AIMS proceedings, (2009), pp. 691-696.
6. Yoshikazu Giga, Yukihiro Seki, and Noriaki Umeda, “*Mean curvature flow closes open ends of noncompact surfaces of rotation*”, Comm. Partial Differential Equations, 34 (2009), 1508-1529.
7. Yukihiro Seki, “*On exact dead-core rates for a semilinear heat equation with strong absorption*”, Comm. Contemp. Math, to appear.

C. 口頭発表

1. Blow-up at space infinity for quasilinear parabolic equations, 2008 年 5 月 19 日, the 7th AIMS International Conference, Special session, ”Global or/and Blowup

Solutions for Nonlinear Parabolic Equations and Their Applications”, University of Texas at Arlington. (Texas, USA)

2. On quenching at spatial infinity for axisymmetric mean curvature flow equation, 応用数学セミナー, 東北大学理学研究科, 2008 年 6 月 12 日.
3. Mean curvature flow closes open ends of noncompact surface of rotation, 解析セミナー, 神戸大学, 2008 年 7 月 15 日.
4. Mean curvature flow closes open ends of noncompact surface of rotation, 第 33 回偏微分方程式論札幌シンポジウム, 北海道大学理学部, 2008 年 8 月 26 日.
5. Exact dead-core rates for a semilinear heat equation with strong absorption in R^N , 中央大学偏微分方程式セミナー, 中央大学, 2008 年 10 月 23 日.
6. On exact dead-core rates for a semilinear heat equation with strong absorption, Working Seminar, Imperial College London, 2009 年 2 月 27 日. (London, United Kingdom)
7. On exact dead-core rates for a semilinear heat equation with strong absorption, Seminars on Partial Differential Equations, Taiwan Normal University, 2009 年 3 月 30 日. (Taipei, Taiwan)
8. On exact dead-core rates for a semilinear heat equation with strong absorption, Equadiff 12, Masaryk University, 2009 年 7 月 21 日. (Brno, Czech Republic)
9. On exact dead-core rates for a semilinear heat equation with strong absorption, PDE seminars, Complutense University, 2009 年 11 月 12 日. (Madrid, Spain)
10. On exact dead-core rates for a semilinear heat equation with strong absorption, 解析セミナー, 愛媛大学理学研究科, 2010 年 1 月 23 日.

G. 受賞

2008年3月

東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞

山本 修司 (YAMAMOTO Shuji)

A. 研究概要

私は代数的整数論と代数体のゼータ関数に興味を持ち、総実代数体の(部分)ゼータ関数の $s = 0$ における導関数と、そこから得られる新谷の射類不変量を研究している。総実代数体の Dirichlet 指標のうち、無限成分がノルムの符号となっているものに対し、付随する L 関数の $s = 0$ における値は Hilbert モジュラー多様体の尖点における符号不足数によって幾何学的に解釈される (Hirzebruch 予想)。私の現在の研究テーマは、指標の無限成分がある 1 つを除く実素点での符号の積となっている場合に、 L 関数の $s = 0$ における導関数の値(したがって新谷の不変量)に対して、上記と類似した幾何学的解釈を見つけることである。今年度はこの目標に向け、総実代数体から得られるトーラス上のトーラス束について、 L 関数と結びつく適当な微分作用素の構成を考察した。

I am interested in algebraic number theory and zeta functions of algebraic number fields, and study the derivatives of (partial) zeta functions at $s = 0$ and Shintani's ray class invariants for totally real fields. For a Dirichlet character of such a field whose infinite component is the sign of norm, the value of the associated L -function at $s = 0$ is interpreted geometrically through the signature defect of cusps of the Hilbert modular variety. I am considering characters whose infinite components are products of signs at all real places with one exception, and an analogous geometric interpretation for the first derivatives of L -functions at $s = 0$ in such cases. In this year, I examined some constructions of appropriate differential operators on certain torus bundles over tori, related to L -functions.

B. 発表論文

1. S. Yamamoto and A. Yamashita: "A counterexample related to topological sums",

Proc. Amer. Math. Soc. **134** (2006), 3715–3719.

2. S. Yamamoto: "Kronecker limit formula for real quadratic fields and Shintani invariant", RIMS Kôkyûroku Bessatsu 4 (2007), 045–050.
3. S. Yamamoto: "On Kronecker limit formulas for real quadratic fields", Journal of Number Theory 128 (2008), 426–450.
4. S. Yamamoto: "Hecke's integral formula for relative quadratic extensions of algebraic number fields", Nagoya Math. J. 189 (2008), 139–154.
5. S. Yamamoto: "On Shintani's ray class invariant for totally real number fields", Math. Ann., 346 (2010), 449–476.

C. 口頭発表

1. 実 2 次体における Kronecker 極限公式について、数論合同セミナー、京都大学、May 2006.
2. 実 2 次体における Kronecker 極限公式について、首都大整数論セミナー、首都大学東京、July 2006.
3. 位相空間の直和に関するある反例・実 2 次体における Kronecker 極限公式について (2 講演)、香川セミナー、香川大学、July 2006.
4. On Kronecker limit formulas for real quadratic fields、代数的整数論とその周辺、京都大学数理解析研究所、December 2006.
5. On Shintani's ray class invariant for totally real number fields、第 7 回広島整数論集会、広島大学、July、2008.
6. On Shintani's ray class invariant for totally real number fields、Workshop on Shimura Varieties, Automorphic Representations and Related Topics、京都大学、November 2008.
7. On Shintani's ray class invariant for totally real number fields、代数的整数論とその周辺、京都大学数理解析研究所、December 2008.

8. Zeta functions and cone decompositions for totally real fields, 愛媛整数論集会, 愛媛大学, February 2009.
9. On Shintani's invariants for totally real number fields, 解析数論とその周辺の諸問題, 京都大学数理解析研究所, December 2006.
10. Kronecker's limit formula for real quadratic fields, 第8回北陸数論研究会, 金沢大学サテライトプラザ, December 2009.

EYNARD-BONTEMPS, Hélène

A. 研究概要

During the past years, I have been studying the space of smooth codimension-one foliations on a closed 3-manifold. More precisely, I wonder if there is a weak homotopy equivalence between this space and the space of smooth plane fields on the manifold or, in other words, if Gromov's parametric h -principle holds for those foliations. A theorem of Wood (also proved by Thurston, using different methods) goes in that direction: *every smooth plane field on a closed 3-manifold is homotopic to a (plane field tangent to a) foliation*. I went a step further in my PhD thesis by proving that *two foliations which are homotopic among plane fields are homotopic among foliations*. But there is a subtlety regarding regularity in that statement: if one starts with two C^∞ foliations, the foliations of the path I construct are only C^1 . The loss of differentiability comes from the dynamics of the foliations near torus leaves. More precisely, the problem is that we don't know whether the space of representations of 2 in $D_+^\infty[0, 1]$ is connected or not. This question is subtle, as is shown in articles 1 and 2 below.

In the last months, I have continued working on this question, while studying further the centralizers of diffeomorphisms of the interval, and in particular their arithmetic properties (article 3 below). I have also been thinking about foliations and how to adapt the arguments of (*) to any number of parameters.

B. 発表論文

1. *On the centralizer of diffeomorphisms of the half-line*, to appear in Comm. Math. Helv. (accepted in 05/2009), 21 pages.
2. *A connectedness result for commuting diffeomorphisms of the interval*, to appear in Ergodic Theory and Dynamical Systems (accepted in 01/2010), 10 pages.
3. *Centralizers of the diffeomorphisms of the half-line from an arithmetic point of view*, in preparation.

C. 口頭論文

1. *Centralisateur des diff eomorphismes de la demi-droite / Centralizers of diffeomorphisms of the half-line*

Dynamics School on Periodic Approximations in Ergodic Theory, Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi, Pisa, Italy, january 2010;

Séminaire de Systèmes Dynamiques et Géométrie, LANLG, Avignon, France, april 2009;

Séminaire de Théorie Spectrale et Géométrie, Institut Fourier, Grenoble, France, january 2009;

Séminaire de Géométrie Rennes-Nantes, IRMAR, Rennes, France, december 2008;

S em'In (séminaire interne), UMPA, ENS Lyon, october 2008.

2. *Homotopie de feuilletages en dimension 3 / Homotopy of foliations in dimension 3*

Séminaire Géométrie Symplectique et Applications, IRMA, Strasbourg, France, february 2010;

Séminaire de Mathématiques Pures, Clermont-Ferrand, France, february 2010;

Workshop on Foliation and Groups of Diffeomorphisms, Tambara Institute, University of Tokyo, october 2009;

Séminaire de Topologie et Dynamique, Orsay, october 2009;

HAMILTON, Mark David

A. 研究概要

Real and complex polarizations

I am working on a project with Professor Hiroshi Konno on the quantization of flag manifolds.

Flag manifolds possess both a Kähler and (singular) real polarization, and we are working on relating the quantizations coming from those two structures. We are using a deformation of the complex structure, as well as a degeneration of the flag manifold to a toric variety.

Our goal is to construct a family of complex structures on the flag manifold, indexed by $s \geq 0$, so that the Kähler quantization tends to the real quantization as $s \rightarrow \infty$.

We have completed the majority of the proof, and are working on the final details.

Quantization of Poisson manifolds

For symplectic manifolds with a (regular) real polarization, the geometric quantization is given by a theorem of Sniatycki in terms of

certain objects called Bohr-Sommerfeld fibres. Recently Vaisman proposed a generalization of the constructions of geometric quantization to Poisson manifolds.

Eva Miranda of Barcelona and I are working on generalizing Sniatycki's argument to apply to the quantization of Poisson manifolds.

We expect to prove a similar result to Sniatycki's theorem, relating quantization to Bohr-Sommerfeld fibres.

B. 発表論文

1. (with E. Miranda)
“Geometric quantization of integrable sys-

tems with hyperbolic singularities,”

Annales de l'Institut Fourier, **60** 1 (2010), 51–85.

2. (with L. Bates, R. Cushman, and J. Śniatycki)

“Algebraic and singular reduction and their quantization,”

Reviews in Mathematical Physics, **21** 3 (2009) 315–371.

3. “The quantization of a toric manifold is given by the integer

lattice points in the moment polytope,” 10 pages,

Toric topology, Papers from the International Conference held at

Osaka City University, Osaka, May 28–June 3, 2006. Contemporary

Mathematics, 460, AMS.

4. “Locally toric manifolds and singular Bohr-Sommerfeld leaves,”

60 pages, to appear in *Memoirs of the AMS*.

5. (with L. Jeffrey)

“Symplectic fibrations and Riemann-Roch numbers of reduced spaces,”

Quart. J. Math. **56** (2005) 541-552.

C. 口頭発表

1. “Toric degeneration and quantization of flag manifolds,”

Centre de Recerca Matemàtica, Barcelona, Spain, July 2009;

Instituto Superior Técnico, Lisbon, Portugal, July 2009

2. “Geometric quantization of integrable systems,”

Geometry for Quantization Workshop, Waseda University, September 2007;

56th Japan Geometry Symposium, Saga University, Saga, August 2009;

56th Japan Topology Symposium,
Hokkaido University, Sapporo, August
2009;

Tokyo Geometry Seminar, Tokyo Institute
of Technology, June 2009;

Topology Seminar, Tokyo University, May
2009;

Geometry Seminar, Keio University,
Tokyo, February 2009;

Geometry and Topology Seminar, Osaka
City University, January 2009

3. “Quantization of integrable systems using
real polarizations,”

Ikuta International Workshop on Symplectic
Geometry,

Meiji University, Tokyo, December 2008;

conference “Moment Maps,” Lausanne,
Switzerland, August 2008;

conference “Geometry and Physics GAP
IV,” Barcelona, Spain, June 2008

4. “Geometric quantization of singular reduc-
tion,”

Symplectic and Poisson Geometry Semi-
nar, Centre de Recerca Matemàtica,

Barcelona, Spain, May 2008;

Informal Symplectic Seminar, University
of Toronto, Canada,

May 2007

5. “Quantization of a toric manifold and in-
teger lattice points,”

Geometry and Topology Seminar, Univer-
sity of Calgary, Canada, August 2007

6. “Quantization of toric manifolds using a
real polarization,”

conference “Toric Topology,” Osaka, May
2006;

Geometry and Topology seminar, Univer-
sity of Calgary, Canada, February 2006;

Symplectic Seminar, MIT, Apr 2005;

Symplectic Seminar, University of
Toronto, Canada, Dec 2004

特任研究員 (Project Researcher)

新井 啓介 (ARAI Keisuke)

A. 研究概要

私は代数体上の楕円曲線、アーベル多様体に伴うガロア表現の像、及び modular curve の有理点に関する研究を行っている。本年度は、百瀬氏との共同研究により、合成数 N に対して modular curve $X_0^+(N)$ の 2 次体値点がカスプか CM 点のみであるための条件を見出した。

I am studying the images of the Galois representations associated to elliptic curves and abelian varieties over number fields. I am also studying rational points on modular curves. This year I have studied points on the modular curve $X_0^+(N)$ over a quadratic field k (where N is a composite number) with F. Momose, and we have found a sufficient condition that the k -rational points on $X_0^+(N)$ consist of cusps and CM points.

B. 発表論文

1. 新井 啓介 : “On the lower bound of Galois images associated to elliptic curves”, 数理解析研究所講究録 1451, 2005 年, 275-284
2. K. Arai : “On the Galois images associated to QM-abelian surfaces”, RIMS Kôkyûroku Bessatsu B4 (2007), 165-187.
3. K. Arai : “On uniform lower bound of the Galois images associated to elliptic curves”, Journal de Théorie des Nombres de Bordeaux 20 (2008), 23-43.
4. 新井 啓介 : “4 元数体による乗法をもつアーベル曲面に伴うガロア表現の像について”, 北海道大学数学講究録 137 整数論札幌夏の学校, 2008 年 9 月, 181-183.
5. 新井 啓介 : “剰余可約表現の保型性について”, $R = T$ の最近の発展 -佐藤・Tate 予想と Serre 予想- 報告集 第 1 巻, 2009 年 2 月, 316-358.
6. K. Arai and F. Momose : “Rational points on $X_0^+(37M)$ ”, Journal of Number Theory に投稿中.

7. Keisuke Arai and Fumiyuki Momose : “Points on $X_0^+(N)$ over quadratic fields”, プレプリント.

C. 口頭発表

1. On the Galois images associated to QM-abelian surfaces, 代数的整数論とその周辺, 京都大学, 2006 年 12 月.
2. B. Gross の論文「Heights and the Special Values of L-series」の解説, Heegner point と Gross-Zagier 公式の勉強会, 東北大学, 2007 年 10 月.
3. Shimura Curves over \mathbb{Q} , Lectures on Shimura Curves, 東京大学, 2007 年 10 月.
4. On the Galois images associated to certain abelian varieties, Problème Diophantiens, Institut de Mathématiques de Jussieu, 2008 年 7 月.
5. モジュラー曲線 $X_0^+(37M)$ の有理点について, 香川セミナー, 香川大学, 2009 年 4 月.
6. Rational points on $X_0^+(37M)$, 広島整数論集会, 広島大学, 2009 年 7 月.
7. $X_0^+(37M)$ の有理点について, 日本数学会, 大阪大学, 2009 年 9 月.
8. Points on $X_0^+(N)$ over quadratic fields, ミニ・ワークショップ「モジュラー曲線と志村曲線の有理点」, 京都大学, 2009 年 10 月.
9. Points on $X_0^+(N)$ over quadratic fields, 慶應-延世研究集会, 延世大学 (韓国, ソウル), 2009 年 11 月.
10. Points on $X_0^+(N)$ over quadratic fields, Sakura Workshop: Torsion of Abelian Schemes and Rational Points on Moduli Spaces, ボルドー第 1 大学 (フランス, ボルドー), 2010 年 1 月.

梅田 典晃 (UMEDA Noriaki)

A. 研究概要

私は反応-拡散方程式及び反応-拡散方程式及び方程式系の初期値問題の非負の解について研究している。反応-拡散方程式の解の挙動は、化学反応における物質の温度変化や、数理生態学における個体数の変動など、さまざまな反応-拡散現象を表す。私の行ってきた研究は大きく分けて2つある。

1つ目は、この方程式(系)の初期値問題の非負の解について、有限時間で解の爆発や時間大域解の存在についてである。この分野の研究は1966年のH. Fujitaの研究から始まり、今まで多くの人々によって様々な研究が行われており、現在でも盛んに研究されている。

2つ目は、方程式の有限時間で爆発する解について、解の爆発点についてである。特に、初期値が空間無限遠点で最大値をとる場合、解が爆発時間で無限遠点でのみ爆発することがあることがわかった。これに関連して、最近は方物型方程式の解の瞬間爆発や、平均曲率流方程式の解の急冷についての研究も行っている。

My study has focused on non-negative solutions to the initial value problem surrounding reaction-diffusion equations and systems. Solutions to such equations formally represent various reaction-diffusion phenomena, including temperature changes in substances that are caused by chemical reactions, as well as changes in the numbers of individuals that exist in a mathematical ecology. There are two kinds of research, which I studied.

One is about the blow-up in finite time and the global existence in time of the nonnegative solutions of the equations and systems. Ever since Hiroshi Fujita's seminal work in 1966, much research has been done in this area. In particular, a number of researchers are still actively studying the blow-up of solutions in finite time and the existence of global solutions to reaction-diffusion equations. In this talk, I am going to discuss a few aspects of this vast area of research, with special attention to evaluation methods for blow-up and global solutions to such equations.

The other is about the blow-up point for the

solutions blowing up in finite time. In particular, it has been understood that when the initial value have the maximal value in the space infinity, there exist the case that the solution blows up at space infinity. Recently, in relation to this result, we study the instant blow-up for the parabolic equations and the quenching for the mean curvature flow equations.

B. 発表論文

1. Y. Seki, R. Suzuki and N. Umeda, "Blow-up directions for quasilinear parabolic equations", Proc. Roy. Soc. Edinburgh Sect. A Math. **138A** (2008), 379–405.
2. T. Igarashi and N. Umeda, "Existence and nonexistence of global solutions in time for a reaction-diffusion system with inhomogeneous terms", Funkcialaj Ekvacioj, **51** (2008), 17–37.
3. Y. Giga and N. Umeda, "On instant blow-up for semilinear heat equation with growing initial data", Methods Appl. Anal. **15** (2008), no. 2, 185–196.
4. T. Igarashi and N. Umeda, "Nonexistence of global solutions in time for reaction-diffusion systems with inhomogeneous terms in cones", Tsukuba J. Math. **33** (2009), no. 1, 131–145.
5. Y. Y. Giga, Y. Seki and N. Umeda, "Mean curvature flow closes open sets of noncompact surface of rotation", Comm. Partial Differential Equations **34** (2009) no. 11, 1508–1529.
6. M. Shimojo and N. Umeda, "Blow-up at space infinity for solutions of cooperative reaction-diffusion systems", submitted.
7. Y. Giga, Y. Seki and N. Umeda, "On decay rate of quenching profile at space infinity for axisymmetric mean curvature flow", submitted.
8. T. Igarashi and N. Umeda, "Existence of global solutions in time for reaction-diffusion Systems with inhomogeneous terms in cones", submitted.

9. R. Suzuki and N. Umeda, “Blow-up of solutions of a quasilinear parabolic equation”, submitted.
10. N. Umeda, “On quenching at space infinity for semilinear heat equation with absorption”, preparation.

C. 口頭発表

1. On blow up at space infinity for semilinear heat equations, EQUADIFF 11, Comenius 大学, スロバキア, 2005 年 7 月.
2. On blow-up at space infinity for nonlinear heat equations, 非線形発展方程式と現象の数理、京都大学、2007 年 10 月.
3. Yoshikazu Giga, Noriaki Umeda, *On instant blow-up for semilinear heat equations with growing initial data*, The third Euro-Japanese workshop on blow-up (ポスターセッション) (柳田英二先生), 東北, 2008 年 9 月.
4. 儀我美一, 梅田 典晃, 増大する初期値をもつ半線形熱方程式の初期値問題の非可解性, 日本数学会, 2008 年度秋季総合分科会, 関数方程式分科会, 東京工業大学, 2008 年 9 月.
5. 儀我美一, 梅田 典晃, 増大する初期値に対する半線形熱方程式の解の瞬間爆発について, 米子偏微分方程式研究集会, 米子工業高等専門学校, 2008 年 10 月.
6. 儀我美一, 関行宏, 梅田典晃, *Mean curvature flow closes open ends of noncompact surface of rotation*, 中央大学偏微分方程式セミナー (望月清先生), 中央大学, 2008 年 10 月.
7. 梅田典晃, *On instant blow-up for semilinear heat equation with growing initial data*, 非線形発展方程式と現象の数理 (山田義雄先生), 京都大学, 2008 年 11 月.
8. 梅田典晃, *On instant blow-up for quasilinear parabolic equations with growing initial data*, 望月清先生退職記念研究集会, 中央大学, 2009 年 3 月.

9. 儀我美一, 関行宏, 梅田典晃, *On decay rate of quenching profile at space infinity for axisymmetric mean curvature flow*, 八王子偏微分方程式研究集会, 八王子セミナーハウス, 2009 年 10 月.

10. 梅田典晃, *On quenching at space infinity for semilinear heat equation with absorption*, 第 4 回非線形偏微分方程式と変分問, 首都大学東京, 2010 年 2 月.

川上 拓志 (KAWAKAMI Hiroshi)

A. 研究概要

rigid (=アクセサリーパラメータを持たない) な非 Fuchs 型方程式を適当な operation で 1 階の方程式に帰着させること, 及び, rigid でない方程式の monodromy 保存変形を記述する微分方程式に関する研究を行っている.

今年度は, 横山利章氏によって以前から得られていた rigid な大久保型方程式のリストから, 特異点の合流によって, rigid な一般大久保型方程式のリストを求めた.

また, 坂井秀隆氏, 中村あかね氏との共同研究で, アクセサリーパラメータを 4 つ持ち変形の次元が 1 次元である Fuchs 型方程式の monodromy 保存変形から得られる方程式の退化を計算した.

The main theme of my research is a reduction of rigid (=accessory parameter free) non-Fuchsian systems, and differential equations which govern the isomonodromic deformation of linear differential equations.

This year, I got rigid generalized Okubo systems by a suitable confluence of singular points from the list of rigid Okubo systems which had been obtained by T. Yokoyama.

In a joint work with H. Sakai and A. Nakamura, I studied the degeneration of Hamiltonian systems which appear as isomonodromic deformation equations of Fuchsian systems with 4 accessory parameters and 1 deformation parameter.

B. 発表論文

1. 川上 拓志: “Yang-Mills 方程式の対称性について”, 立教大学 SFR 自由プロジェクト

研究「弦理論と重力理論の数学的構造解明に関する学際的研究」講究録 No.6「可積分系をめぐる話題」(2005) 65-73.

2. H. Kawakami: "Generalized Okubo systems and the middle convolution", 東京大学博士論文 (2009).
3. H. Kawakami: "Generalized Okubo systems and the middle convolution", to appear in Int. Math. Res. Not..

C. 口頭発表

1. Generalized Okubo systems (ポスターセッション), From Painlevé to Okamoto, 東京大学, 2008年6月.
2. 一般 Okubo 型方程式, Workshop on Accessory Parameters, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2008年8月.
3. 一般大久保型方程式と middle convolution の拡張について, Workshop on Accessory Parameters at Kumamoto, 熊本大学, 2009年2月.
4. 一般大久保型方程式と middle convolution の拡張について, 九州可積分系セミナー, 九州大学, 2009年3月.
5. 不確定特異点を持つ大久保型方程式と middle convolution の拡張について, 日本数学会 2009年度年会, 東京大学, 2009年3月.
6. 特異点の合流と大久保型方程式の対応について, 日本数学会 2009年度年会, 東京大学, 2009年3月.
7. rigid な大久保型方程式の合流について, 青山数理セミナー, 青山学院大学, 2009年7月.
8. 一般大久保型方程式と middle convolution の拡張について, RIMS 研究集会「可積分系数理とその応用」, 公立はこだて未来大学, 2009年8月.
9. 一般大久保型方程式と rigidity の理論, 日本数学会 2009年度秋季総合分科会特別講演, 大阪大学, 2009年9月.

10. 一般大久保型方程式とその応用, 研究集会「微分方程式の総合的研究」, 東京大学, 2009年12月.

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.

非等方的曲率流は, 非線形退化特異放物型偏微分方程式で形式的には表わせるが, これは, 結晶成長の界面の動きの記述や画像処理に用いられる. 界面エネルギー密度がクリスタラインの場合に, この方程式の扇状領域における拡大自己相似解の一意存在性を示した. さらに初期形状が一般の多角形の場合の解の一意存在性を示すとともに, 数値近似計算法を提案した.

さて, 材料科学において結晶表面のステップの成長速度がステップの高さに依存して与えられている場合の界面の動きは, ショックの表われうる, 発散型とは限らない, 多次元空間におけるスカラーの一階ハミルトンヤコビ方程式としてモデル化できる. これを曲面の発展方程式とみなして, 退化放物型方程式の手法を応用して粘性解の理論を展開していくために, 鉛直方向のみに有効な非局所的曲率を導入する方法が提案されている. この方法を確立を目指し, 非局所的曲率項の係数の大きさの十分条件を求めた. これにより, この理論を用いた等高面法による数値計算に対し, ショック付近でオーバーターン現象を起こさないための十分条件を与えることが出来た.

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を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, 平易な証明を軸にとりまとめた.

This work is concerned with analysis of generalized solutions for some nonlinear evolution equations with singular diffusivities.

A singular anisotropic curvature flow can be described as a nonlinear degenerate singular parabolic partial differential equation. Such a flow is often used to describe the motion of phase boundaries of a crystal and also used in image processing. When the interfacial energy

density is crystalline, we proved the unique existence of a selfsimilar expanding solution for a crystalline flow in a sector. We also proved the unique existence of the solution for a crystalline flow starting from a general polygon. The results improve a method of numerical computation for crystalline flow when an initial shape is a general polygon not necessarily "admissible". Besides this work we studied an equation describing motion of steps of a crystal surface, when its normal velocity depends on the height of steps. This model is represented by a scalar first order Hamilton–Jacobi equation in multidimensional space, whose solutions may develop shock phenomena and may not be of divergence form. We are interested in interpreting such solutions as evolving surfaces (or curves) governed by a degenerate parabolic equation, adding nonlocal curvature effect in the vertical direction called vertical diffusion. To complete such a strategy, we obtained a sufficient condition for the magnitude of the vertical diffusion. The result provides a sufficient condition to prevent overturning from approximate solutions near shocks by the numerical computation via the level-set method.

Moreover 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 gave easier way to prove that certain selfsimilar solutions asymptotically approximate the typical behavior of those solutions, as well as recent surveys.

B. 発表論文

1. H. Hontani, M.-H. Giga, Y. Giga and K. Deguchi: "Expanding selfsimilar solutions of a crystalline flow with applications to contour figure analysis" *Discrete Appl. Math.* **147** (2005) 265-285.
2. M.-H. Giga and Y. Giga: "On singular vertical diffusion for some Hamilton–Jacobi equations" *Sūrikaiseikikenkyūsho Kōkyūroku* **1428** (2005) 131-142.
3. M.-H. Giga, Y. Giga and H. Hontani: "Selfsimilar expanding solutions in a sec-

tor for a crystalline flow" *SIAM J. Math. Anal.* **37** (2006) 1207-1226.

4. M.-H. Giga, Y. Giga and J. Saal: "Non-linear Partial Differential Equations — Asymptotic Behavior of Solutions and Self-Similar Solutions —" Springer, in press.

C. 口頭発表

1. Singular Diffusivity and its Applications, International Conference on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2007 (July 16-20)), Zurich, Switzerland, July 17, 2007
2. The Crystalline Flow Starting from Non-admissible Data, Special Analysis Seminar, Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University, New York, U.S.A., September, 2009
3. Motion by Crystalline Curvature with Non-admissible Data, Analysis Seminar, Department of Mathematics, The University of Texas at Austin, Austin, U.S.A., November, 2009

菊地 哲也 (KIKUCHI Tetsuya)

A. 研究概要

ソリトン方程式と Painlevé 方程式について、無限次元 Lie 環で記述される対称性の視点により研究している。Painlevé 方程式はソリトン方程式の相似簡約で得られることが知られており、例えば野海・山田による $A_l^{(1)}$ 型 affine Weyl 群対称性をもつ常微分方程式 (Painlevé II 型, IV 型, V 型方程式を含む) は変形 Drinfeld-Sokolov 階層 (変形 KdV 方程式, 変形 Boussinesq 方程式などのソリトン方程式を含む) の相似簡約で得られる。この観点から、箕三郎との共同研究において、“一般化された” Drinfeld-Sokolov 階層を構成した。現在はこの研究の発展として、 q 差分ソリトン方程式の相似簡約, モノドロミー保存系のハミルトン構造, $2+1$ 次元非線形 Schulödinger 階層と退化 Garnier 系の関連について研究している。

I have studied soliton equations and Painlevé

equations from a viewpoint of symmetry described by infinite-dimensional Lie algebra. Painlevé equations are obtained by similarity reduction for soliton equations. For example, the equations described by Noumi and Yamada, which has $A_l^{(1)}$ affine Weyl group symmetry, including Painlevé II, IV and V, are obtained by a reduction for the Drinfeld-Sokolov hierarchy of soliton equations, including modified KdV equation, modified Boussinesq equation. Paying attention to this correspondence, in the joint work with S. Kakei, we have constructed the “generalized” Drinfeld-Sokolov hierarchy. As development of this research, we investigate the similarity reduction for q -difference equations, Hamiltonian structure of the system of monodromy preserving deformation equations and the relation between the $2+1$ -dimensional nonlinear Schrödinger hierarchy and the degenerate Garnier system.

B. 発表論文

1. S. Kakei and T. Kikuchi: “Solutions of a derivative nonlinear Schrödinger hierarchy and its similarity reduction”, Glasgow Math. J. **47A** (2005) 99–107.
2. S. Kakei and T. Kikuchi: “A q -analogue of $\hat{\mathfrak{gl}}_3$ hierarchy and q -Painlevé VI”, J. Phys. A: Math. Gen. **39** (2006) 12179–12190.
3. S. Kakei and T. Kikuchi: “The sixth Painlevé equation as similarity reduction of $\hat{\mathfrak{gl}}_3$ generalized Drinfeld-Sokolov hierarchy”, Lett. Math. Phys. **79** (2007) 221–234.

C. 口頭発表

1. q -Painlevé equations arising from q -KP hierarchy, 九州可積分セミナー, 九州大学箱崎キャンパス, 2006年6月8日.
2. 自己相似簡約と τ 関数, 古典解析セミナー, 大阪大学理学部, 2006年12月20日.
3. ソリトン方程式の保存則と相似簡約, 2007 函数方程式論サマーセミナー, ビレッジ安曇野, 2007年8月7日.

4. 戸田階層とパルルヴェ方程式, 2007年度表現論シンポジウム, 休暇村 讃岐五色台, 2007年11月14日.
5. $2+1$ 次元 NLS 階層とパルルヴェ方程式, 神戸可積分系セミナー, 神戸大学自然科学研究科, 2008年1月16日.
6. $2+1$ 次元 NLS 階層の相似簡約, 「可積分系ウィンターセミナー 2008」KKR 湯沢ゆきぐに, 2008年2月19日.
7. $2+1$ 次元 NLS 階層とパルルヴェ方程式, 古典解析セミナー, 大阪大学理学部, 2008年2月21日.
8. 変形 Pohlmeyer-Lund-Regge 方程式から見た Painlevé III 型方程式, 研究集会「非線形波動の数理と物理」, 九州大学応用力学研究所, 2008年11月6日.
9. AKNS-ASDYM 階層とパルルヴェ方程式, 研究集会「微分方程式のモノドロミーをめぐる諸問題」, 京都大学数理解析研究所, 2009年2月6日 (数理解析研究所講究録 1662)
10. 変形 Pohlmeyer-Lund-Regge 方程式と Painlevé III 型方程式, 日本数学会 2009 年度年会, 東京大学, 2009年3月29日.

木村 康人 (KIMURA Yasto)

A. 研究概要

結び目 K に対して, 結び目カンドルとよばれる不変量 $Q(K)$ を考えることができる. 結び目カンドルは, 結び目の完全不変量であるが, その扱いは簡単ではなく, それ故, 結び目カンドルから, 扱いやすくかつ十分な情報を持った不変量をいかに構成するかということが問題となる. その一つの方法として, 結び目カンドル $Q(K)$ の (コ) ホモロジー群を考えるものがある.

私の主要な関心は, 結び目カンドルのホモロジー群やコホモロジー群が, 代数的にはどのような構造を持つのか, また, それらは結び目のどのような位相的情報を反映しているのかということである.

これまでに, 結び目カンドル $Q(K)$ の二次以下の (コ) ホモロジー群の構造については決定されており, また, それらの結果を応用することで,

私は三次のホモロジー群の非自明な元を図式的に構成することに成功した。

私が構成した $Q(K)$ のホモロジー群の非自明な元 $[D_{sh}]$ は、対応する結び目 K の結び目図式 D から得られるものであるが、一方で $[D_{sh}]$ と独立したホモロジー類を与えるような図式が存在しうるのでどうかについては、今のところ判定できない。このことに関して、私は、図式内で退化彩色された交差点における交差交換が、ホモロジーの観点から許容される図式の変形であると予想しているが、残念ながら、交差点が退化彩色されることを特徴づける術を未だ見出せていない。

We can consider the knot quandle $Q(K)$ for a knot K , which is the complete invariant of K but difficult for calculation. Therefore, we need to construct methods to extract usable information from $Q(K)$. One of these methods is to consider the (co)homology groups of $Q(K)$.

I am mainly concerned with the algebraic structures of these (co)homology groups of knot quandles, and with what topological information they reflect.

The structures of (co)homology groups of the knot quandle $Q(K)$ with degree less than or equal to two are already determined, and, by applying these results, I found a diagrammatic construction of some non-trivial elements of the third homology groups.

Though such element $[D_{sh}]$ of the homology group of $Q(K)$ that I constructed is obtained from the knot diagram D of the corresponding knot K , it is not solved whether there exist some diagrams which give homology classes independent to $[D_{sh}]$. As for this, I conjectured that crossing changes at degenerate coloured crossings are the only way of deforming diagrams which are admissible in the viewpoint of homology groups, but regrettably I cannot find the way to characterise the crossings which are degenerate coloured.

B. 発表論文

1. Y. Kimura : “A Diagrammatic Construction of Third Homology Classes of Knot Quandles”, preprint, 2007.
2. Y. Kimura : “Topological Constructions of

Homology Classes of Knot Quandle”, doctoral thesis, 2008.

C. 口頭論文

1. Framing and Cohomology of knot quandle, The Second East Asian School of Knots and Related Topics, Dalian, China, August 2005.
2. Topological Characterization of Second Cohomology of Knot Quandle, The Third East Asian School of Knots and Related Topics, Osaka, Japan, February 2007.
3. Surgeries on Shadow Coloured 2-diagrams, The Fifth East Asian School of Knots and Related Topics, Gyeongju, Korea, January 2009.

境 圭一 (SAKAI Keiichi)

A. 研究概要

私は以下に定義する ‘long’ embedding の空間のトポロジーに興味を持っている。

$n > j \geq 1$ を $n - j \geq 2$ を満たす整数とする。 \mathbb{R}^n 内の long j -knot とは、埋め込み $f : \mathbb{R}^j \rightarrow \mathbb{R}^n$ で、無限遠での挙動があらかじめ指定されているものである。 \mathbb{R}^n 内の long j -knot 全体の集合に C^∞ 位相を入れたものを $\mathcal{K}_{n,j}$ と書く。私は $\mathcal{K}_{n,j}$ を (コ)ホモロジー群の観点から調べており、今年度は以下の結果を得た。

$\mathcal{K}_{3,1}$ の場合、三価グラフ (各頂点から三本の辺が伸びているグラフ) に対応して、配置空間積分による有限型不変量の記述が知られていた。この方法は三価でないグラフに対しても拡張される。論文 [2] では、三価でないグラフから $\mathcal{K}_{n,1}$ ($n > 3$ は奇数) の非自明なコホモロジー類が得られることを証明していた。今年度は、 $n = 3$ の場合に現れていた障害が実際は 0 であることを論文 [4] で示し、配置空間積分により記述される $\mathcal{K}_{3,1}$ の 1 次コホモロジー類の最初の例を与えた。このコホモロジー類が結び目の Casson 不変量と関連していることは、Teiblyum-Turchin-Vassiliev により $\mathbb{Z}/2$ 上では知られていたが、私は上記の表示を使って、その関連を \mathbb{R} 上で証明した。私は昨年度、R. Bott, A. Cattaneo, C. Rossi T. Watanabe の仕事を受け、 $\mathcal{K}_{n,j}$ ($j \geq 2$) に対して

も配置空間積分の手法を展開した．今年度は渡邊忠之氏との共同研究 [5] を完成させ，論文 [3] よりさらに多くの場合に $\mathcal{K}_{n,j}$ のいくつかのコホモロジー類が非自明性であることを示した．これらは \mathbb{R}^n 内の long $(n+2)$ -knot に対する Bott-Cattaneo-Rossi-渡邊不変量を含む．

My research interest is in the topology of the space of all ‘long’ embeddings defined below.

Let $n > j \geq 1$ be integers with $n - j \geq 2$. A long j -knot in \mathbb{R}^n is an embedding $f : \mathbb{R}^j \rightarrow \mathbb{R}^n$ with fixed behaviour at infinity. Denote by $\mathcal{K}_{n,j}$ the spaces of all long j -knots in \mathbb{R}^n with C^∞ -topology. I am studying the (co)homological properties of $\mathcal{K}_{n,j}$, and this year I obtained the following results.

As for $\mathcal{K}_{3,1}$, a description of finite type invariants in terms of configuration space integrals associated with trivalent graphs (those with exactly three edges emanating from each vertex) is known. This construction is valid for non-trivalent graphs. Indeed I have proved in [2] that a non-trivalent graph yields a non-trivial cohomology class of $\mathcal{K}_{n,1}$ ($n > 3$ odd). This year I proved in [4] that some obstructions appearing when $n = 3$ is indeed zero, and hence we obtain the first example of a degree 1 cohomology class of $\mathcal{K}_{3,1}$ given by configuration space integral. It has been known by Teiblyum-Turchin-Vassiliev that this cohomology class is related to Casson’s knot invariant over $\mathbb{Z}/2$. I established the similar relation over \mathbb{R} , using the above integral expression.

Last year, I developed the configuration space integral construction also for $\mathcal{K}_{n,j}$ ($j \geq 2$) following the works of R. Bott, A. Cattaneo, C. Rossi and T. Watanabe. This year I have completed the joint work [5] with T. Watanabe, in which we proved that some cohomology classes of $\mathcal{K}_{n,j}$ are non-trivial, in more cases than in [3]. These classes contain Bott-Cattaneo-Rossi-Watanabe invariants for long n -knots in \mathbb{R}^{n+2} .

B. 発表論文

1. Keiichi Sakai : “Poisson structures on the homology of the space of knots,” *Geometry and Topology Monographs*, Vol. 13 (2008), Groups, homotopy and configura-

tion spaces (Tokyo 2005), pages 463–482

2. Keiichi Sakai : “Non-trivalent graph cocycle and the cohomology of long knot space,” *Algebraic and Geometric Topology* 8 (2008), pages 1499-1522
3. Keiichi Sakai : “Configuration space integrals for embedding spaces and the Haefliger invariant,” to appear in *Journal of Knot Theory and Its Ramifications*, UTMS Preprint Series 2008-33, math:0811.3726
4. Keiichi Sakai : “Another perturbative description of Casson’s knot invariant,” submitted
5. Keiichi Sakai and Tadayuki Watanabe : “1-loop graphs and configuration space integral for embedding spaces,” submitted

C. 口頭発表

1. A relation between the spaces of long knots and pure braids in higher codimension, 超平面配置のさまざまな側面, 神戸大学, 2008年2月5日
2. Non-trivalent graph cocycle and the cohomology of the long knot space, 日本数学会 2008年度秋季総合分科会(一般講演), 東京工業大学, 2008年9月24日
3. Non-trivalent graphs and the cohomology of the long knot space, 信州トポロジーセミナー, 信州大学, 2008年11月28日
4. *Configuration space integrals and the Haefliger invarinat*, トポロジーセミナー, 東京工業大学, 2009年5月13日
5. 配置空間積分と long embedding の空間のコホモロジー, トポロジー火曜セミナー, 東京大学大学院数理科学研究科, 2009年5月26日
6. *Graph complexes, configuration space integral and cohomology of the space of long embeddings*, 空間の代数的・幾何的モデルとその周辺 2009, 2009年9月11日

7. 配置空間積分による Haefliger 不変量の表示, 日本数学会 2009 年度秋季総合分科会, 大阪大学, 2009 年 9 月 25 日
8. *Non-trivalent graph cocycle, little disks operad and cohomology of the space of long knots*, 微分トポロジーセミナー, 京都大学理学部, 2009 年 11 月 17 日
9. *Non-trivalent graph cocycle, little disks operad and cohomology of the space of long knots*, トポロジー金曜セミナー, 九州大学大学院数理学研究院, 2009 年 12 月 11 日
10. *Cycles of the spaces of long embeddings arising from the simplest chord diagram*, mini-workshop “Topology of the Space of Knots,” 東京大学大学院数理科学研究科, 2010 年 2 月 17 日

G. 受賞

1. 東京大学大学院数理科学研究科長賞, 2007 年 3 月.

笹平 裕史 (SASAHIRA Hirofumi)

A. 研究概要

ホモロジー 3 球面に対して、インスタントン Floer ホモロジーと呼ばれる不変量が定義される。しかし、一般の 3 次元多様体に対しては、現在のところ定義されていない。その困難は、一般の 3 次元多様体上には可約な平坦接続が存在することによる。インスタントン Floer ホモロジーは、3 次元多様体 Y と \mathbb{R} の直積の上のインスタントンのモジュライ空間をもちいて構成される。 Y 上に可約な平坦接続が存在する場合、 $Y \times \mathbb{R}$ 上のインスタントンのモジュライ空間が特異点を持つ可能性がある。これが構成を困難にさせる。

今年度はレンズ空間 $L(p, q)$ に対するインスタントン Floer ホモロジーを構成した。レンズ空間上の平坦接続は全て可約であるが、インスタントンのモジュライ空間に特異点が現れないことが示せる。この Floer ホモロジーを用いて、4 次元多様体に対する Donaldson 不変量のある変種の張り合わせ公式を構成することができる。

$L(p, q) \times \mathbb{R}$ 上のインスタントンは、 \mathbb{Z}_p 作用で不変な S^4 上のインスタントンと自然に対応す

る。 \mathbb{Z}_p 不変な S^4 上のインスタントンのモジュライ空間は古田-橋本、Austin により研究され、具体的な記述がある。その記述をもちいて Floer ホモロジーの具体的な計算を行った。その具体的な計算結果をもちいて、4 次元多様体のレンズ空間に沿う分解に関する応用を得た。

For homology 3-spheres, we can define instanton Floer homology. But instanton Floer homology are not defined for other 3-manifolds except for some cases. The difficulty comes from the existence of reducible flat connections over 3-manifolds Y . Instanton Floer homology is defined using moduli spaces of instantons over $Y \times \mathbb{R}$. If there are reducible flat connections over Y , the moduli spaces may have singular points.

In this year, I construct instanton Floer homology for lens spaces $L(p, q)$. Although all flat connections over a lens space are reducible, we can show that moduli spaces of instantons over $L(p, q) \times \mathbb{R}$ are smooth. Using Floer homology, I also construct a gluing formula for a variant of Donaldson invariant along lens spaces.

Instantons over $L(p, q) \times \mathbb{R}$ naturally correspond to \mathbb{Z}_p invariant instantons over S^4 . The moduli spaces of \mathbb{Z}_p invariant instantons over S^4 are studied by Furuta-Hashimoto and Austin. Using their results, I compute instanton homology for some lens spaces. As application, I obtain a result concerning a decomposition of a 4-manifold along a lens space.

B. 発表論文

1. H. Sasahira: “Spin structures on Seiberg-Witten moduli spaces”, J. Math. Sci. Univ. Tokyo **13** (2006), 347–363.
2. H. Sasahira: “An $SO(3)$ -version of 2-torsion instanton invariants”, J. Math. Sci. Univ. Tokyo **15** (2008), 257–289.

C. 口頭発表

1. A generalization of the Donaldson invariant, 量子化の幾何学, 早稲田大学, 2005 年 9 月.
2. インスタントンのモジュライ空間のスピン

構造, 数理解析セミナー, 首都大学東京, 2005年10月.

3. A generalization of the Donaldson invariant, 幾何学セミナー, 上智大学, 2005年10月.
4. Spin structures on instanton moduli spaces, 広島トポロジー研究集会, 広島大学, 2006年2月.
5. An $SO(3)$ -version of 2-torsion instanton invariants, トポロジー火曜セミナー, 東京大学, 2007年1月.
6. $SO(3)$ Torsion Donaldson invariants, 研究集会「4次元トポロジー」, 広島大学, 2007年1月.
7. An $SO(3)$ -version of 2-torsion instanton invariants, キャッソンハンドル勉強会, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2007年5月.
8. Floer homology for 2-torsion instanton invariants, シンプレクティック幾何学セミナー, 京都大学, 2007年11月.
9. Floer homology for 2-torsion instanton invariants, 幾何学シンポジウム, 弘前大学, 2008年8月.
10. Floer homology for 2-torsion instanton invariants, 研究集会「4次元トポロジー」, 広島大学, 2009年1月.

坂本 健一 (SAKAMOTO Kenichi)

A. 研究概要

数理科学における逆問題を主な研究対象としている。本年度は、環境工学の分野において不均質媒体中における異常拡散を記述するモデルとして提案されている非整数階拡散方程式の導出過程に数学的な正当性を与えた。さらに、拡散現象を記述する新たな級数型の偏微分方程式を導いた。

My research field is inverse problems in mathematical sciences. In the field of environmental engineering, fractional diffusion equations are

proposed as the mathematical model describing the anomalous diffusion phenomena in the heterogeneous media such as soils. However, there are some ambiguity to this elicitation process. I gave mathematical validity to them. Moreover, I obtained a new partial differential equation, which also describes diffusion phenomena.

B. 発表論文

1. Sakamoto, K.: "Inverse Source Problems for Diffusion Equations and Fractional Diffusion Equations", 東京大学大学院数理科学研究科 課程博士論文 (2009).
2. Sakamoto, K. and Yamamoto, M.: "Inverse heat source problem from time distributing overdetermination". *Applicable Analysis*. 88 (2009), 735-748.

C. 口頭発表

1. Inverse source problem from time distributing overdetermination for a fractional diffusion equation, International conference on Inverse Problems and its Applications, Hanbat National University, Daejeon, Korea, August 2009.
2. Inverse source problem from time distributing overdetermination for a fractional diffusion equation, Control and Inverse Problems in PDE : Theoretical and Numerical Aspects, Marseille, France, February 2009.

高村 正志 (TAKAMURA Masashi)

A. 研究概要

葉層構造の特性類について、Gel'fand-Fuks 理論の視点から研究を行っている。特に、形式的接触ベクトル場、形式的 Poisson ベクトル場や形式的 Hamilton ベクトル場のなす Lie 代数のコホモロジーについて研究を行った。形式的 Poisson ベクトル場の非自明なコホモロジー類を求めるために、Laplace 作用素を行列表示し、その階数を計算すればよい。この場合、500 万回以上の行列を扱う必要がある。この計算を東京大学情報

基盤センターにあるスーパーコンピュータを用いて計算を行っている。

I studied characteristic classes of foliations from viewpoints of Gel'fand-Fuks theory. The main subject is the cohomology of the Lie algebras of formal contact vector fields, formal Poisson vector fields and formal Hamiltonian vector fields. In order to obtain the non-trivial cohomology classes of the Poisson case, we express Laplace operators as matrix and calculate those ranks. But we have to operate large matrices. I calculate this calculation with a super computer in the Information Technology Center at The University of Tokyo.

B. 発表論文

1. M. Takamura : “The relative cohomology of formal contact vector fields with respect to formal Poisson vector fields”, J. Math. Soc. Japan, Vol. 60, No. 1 (2008) pp. 117-125.
2. M. Takamura : “The cohomology of the Lie algebras of formal Poisson vector fields and Laplace operators”, Tokyo J. Math., Vol. 32, No. 1 (2009) pp. 105-111.

C. 口頭発表

1. “形式的接触ベクトル場と形式的 Poisson ベクトル場の相対コホモロジー”, 微分幾何・トポロジーセミナー, 慶応義塾大学, 2006 年 10 月
2. “The relative cohomology of formal contact vector fields with respect to formal Poisson vector fields”, Foliations, Topology and Geometry in Rio, PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brazil, August 2007
3. “接触微分同相の Gel'fand-Fuks cohomology”, 研究集会「接触構造と葉層構造」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2007 年 9 月
4. “The cohomology of the Lie algebras of formal Poisson vector fields and Laplace operators”, トポロジーセミナー, 東京工業大学, 2008 年 4 月

5. “Computer computation of the cohomology of the Lie algebra of formal Poisson vector fields on the plane”, 葉層構造論シンポジウム, 東京大学玉原セミナーハウス, 2008 年 10 月 27 日 ~ 10 月 31 日

中石 健太郎 (NAKAISHI kentaro)

A. 研究概要

今年度は Hastings-Levitov によって提案された等角写像を使った DLA モデルの研究を行った。DLA (Diffusion Limited Aggregation) モデルとはパターン形成過程のひとつで, イオンの電気分解などフラクタル状に結晶が成長して行く過程を記述する物理モデルであり, 非平衡現象のひとつである。代表的な離散モデルで言うと, 平面上に一つの粒子が原点に固定されていて無限の果てから別の粒子がランダムウォークしながら近づき, 原点にある粒子に付着してクラスターを形成する。具体的にはランダムウォークしていた粒子が原点の隣接格子に到達したときに未来永劫そこに留まることで「付着」を表す。さらに次の粒子もクラスターの隣接格子に到達すれば付着し, 以下繰り返すことでクラスターが成長してゆくことになる。クラスター全体の半径を付着する粒子の数または面積和のべきで表し, このべきをクラスターの次元と定義する。この次元が物理モデルによらずある普遍 (不変) 定数に近づくことが予想されている。Hastings-Levitov による等角写像モデルは単葉函数の境界として 2 粒子の付着形状を表し, 写像の (力学系とは逆の向きの) 合成によって多数粒子の付着状態を表現することになる。研究計画の初期段階として Hastings-Levitov の数値計算の結果に数学的基盤を与えることを現在行っている。クラスターの半径は実際には単葉写像の logarithmic capacity を使って表される。力学系理論の技術と組み合わせることで capacity の増大度を捉えることでクラスターの次元を捕まえられるものと考えている。

This academic year, we have started the study of a conformal map model for DLA, proposed by Hastings and Levitov. Diffusion Limited Aggregation, DLA for short, is a physical model for a pattern formation such as electrolysis, in which clusters take fractal shape. It is a non-equilibrium phenomenon. Let us describe a

well-known discrete model in the plane. One particle is fixed at the origin. Then another particle takes random walk from infinity. If it arrives at one of the neighbouring lattice points of the origin, it stops. This means that the incoming particle is attached to the one at the origin and makes a cluster. Again another particle comes and joins the cluster. Define the 'dimension' of the cluster by the exponent to the power of which the radius of the cluster is estimated to the number of particles or the total area. It is conjectured that this 'dimension' is universal, which means that all the suitable models give the same dimension. The model by Hastings and Levitov describes the attached state of two particles by the boundary of a univalent map on the outside of the unit disk. The composition of the maps gives the multiple attachment of particles. On the initial stage of this project, we are trying to establish the mathematical foundation for their numerical calculations. The radius of the cluster turns out to be the logarithmic capacity of the map. We believe that the growth rate of the capacity will be calculated with the help of dynamical system techniques.

B. 発表論文

1. K.Nakaishi: "Strong convergence of additive Multidimensional Continued Fraction algorithms", *Acta Arithmetica* **121** (2006) 1-19.

C. 口頭発表

1. On conformal map models for DLA,
「数論とエルゴード理論」研究集会, 金沢大学サテライトプラザ, 2010年3月6日.
2. A strategy for coincidence conjecture on primitive Pisot substitutions,
「エルゴード理論の展望」研究集会, 三重大学, 基盤研究(A)「確率論の総合的研究」, 2006年12月.
3. A Dynamical Approach to singular Bernoulli Convolutions,

「準周期 Tiling とその周辺」研究集会, 京都大学数理解析研究所, 2006年1月.

4. A Dynamical Approach to singular Bernoulli Convolutions,
広島確率論・力学系セミナー, 広島大学理学部数学科, 2005年11月.

中村 伊南沙 (NAKAMURA Inasa)

A. 研究概要

4次元空間内に局所平坦に埋め込まれた2次元閉多様体を曲面結び目という。曲面結び目や曲面ブレイドについて、主にチャートを用いて研究している。

今年度は、前年度に引き続き、曲面結び目の中でも特に、自明なトーラスの単純分岐被覆の形をしている曲面結び目(トーラス被覆結び目)について考察した。定義より、トーラス被覆結び目は自明なトーラス上のチャートで表すことができる。博士論文を4本の論文(B2,3,4,5)に分割し、修正を行った。また、新たな結果としては、論文B6で、絡み目群がランク3の自由アーベル群であるトーラス被覆絡み目の無限個の例と、ランク4であるトーラス被覆絡み目のひとつの例を挙げた。さらに、ランク3の例は全て最小三重点数が決定できて、それは4の倍数になり、かつトーラス上のチャートで実現されていることを示した。ここで、1次元の絡み目は絡み目群が自由アーベル群であるなら、そのランクは2以下であることが知られている。また、成分数が2以上の2次元絡み目の絡み目群は、自由アーベル群でないことが知られている。よってこの例は、2次元絡み目ではとらえられないような、1次元絡み目との相違をもつ曲面絡み目の例である。

A closed 2-manifold embedded locally flatly in the Euclidean 4-space is called a surface link. I study surface links and surface braids chiefly by means of charts.

Following the study in the last year, I studied surface links which are in the form of simple branched coverings over the standard torus (torus-covering-links). By definition, a torus-

covering-link can be described by a chart on the standard torus. I divided my Ph.D.Thesis into four papers and revised them (B2,3,4,5). As a new result, I found infinitely-many examples of torus-covering T^2 -links with free abelian link groups of rank three, and an example of a torus-covering T^2 -link whose link group is a free abelian group of rank four (B6). Moreover, we can determine the triple point numbers of the examples of rank three, which are four times integers. And the triple point number is realized by the chart on the standard torus. It is known that if a classical link group is free abelian, then its rank is at most two. It is also known that a μ -component 2-link group with $\mu > 1$ is not a free abelian group. Hence we can see that these are examples of surface links with a property which cannot be observed in classical links nor 2-links.

B. 発表論文

1. Inasa Nakamura: “Unknotting singular charts with no black vertices by reducing node-pairs”, to appear in J. Knot Theory Ramifications.
2. Inasa Nakamura: “Surface links which are coverings over the standard torus”, preprint, arXiv:math.GT/0905.0048.
3. Inasa Nakamura: “Braiding surface links which are coverings over the standard torus”, preprint, arXiv:math.GT/0905.1469.
4. Inasa Nakamura: “Unknotting surface links which are coverings of a trivial torus knot”, preprint, arXiv:math.GT/0905.1471.
5. Inasa Nakamura: “Unknotting the spun T^2 -knot of a classical torus knot”, preprint.

6. Inasa Nakamura: “Surface links with free abelian link groups”, preprint, arXiv:math.GT/0911.4235.

C. 口頭発表

1. Surface links which are coverings of a trivial torus knot, 火曜トポロジーセミナー, 東京大学, 2009年1月.
2. Classical knots and surface knots, GCOE 玉原自主セミナー, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2009年9月.
3. 絡み目群が自由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, 大阪大学, 2009年9月.
4. Unknotting singular charts with no black vertices by reducing node-pairs, 研究集会「東北結び目セミナー」, 山形, 2009年10月.
5. Introduction to surface links and surface braids, 村井研の group seminar, 東京工業大学, 2009年12月.
6. Surface links with free abelian link groups, 研究集会「結び目の数学 II」, 早稲田大学, 2009年12月.
7. Unknotting the spun T^2 -knot of a classical torus knot, 研究集会「4次元トポロジー」, 広島大学, 2010年1月.

中村 信裕 (NAKAMURA Nobuhiro)

A. 研究概要

主として、4次元多様体に群が作用しているときのゲージ理論の研究を行っている。今年度に行った研究として以下のものがある。

素数位数 p の巡回群 G が 4次元多様体 X に作用しているときに、 X の Seiberg-Witten 不変量と商 V 多様体 X/G のそれとが modulo p で等

しいことを、幾つかの特殊なケースについて示していたが、これをより一般の場合の関係式に拡張したものを論文にまとめた。

写像類群の研究において Nielsen の実現問題というものがある。すなわち、写像類群の部分群 G が与えられたときに、それが実際の G 作用で実現されるかどうかという問題である。滑らかな群作用に関するこれまでの研究を見直すことで、4次元における Nielsen の実現問題に向けての次のような足掛かりを得た。単連結有向閉4次元多様体 X に対して、 X の交差形式を保つ $H_2(X; \mathbb{Z})$ の自己同型群 $\text{Aut}(Q_X)$ と X のホメオトピー群 $\pi_0 \text{Homeo}(X)$ が同型であることが Quinn により知られている。また X に微分構造が与えられているときには、 X の自己微分同相の pseudo-isotopy class のなす群 $\tilde{\pi}_0 \text{Diff}(X)$ から $\text{Aut}(Q_X)$ への準同型は単射であることが Kreck により知られている。以上を踏まえた上で、多様体 X が標準的な微分構造をもつ $K3$ 曲面のときに、 $\tilde{\pi}_0 \text{Diff}(X)$ の位数3の部分群で、位相的な \mathbb{Z}_3 作用では実現できるが滑らかな \mathbb{Z}_3 作用では実現できないものが見つかった。次の課題は、この $\tilde{\pi}_0 \text{Diff}(X)$ の位数3の部分群が、 X のディフェオトピー群 $\pi_0 \text{Diff}(X)$ の位数3の部分群に持ち上がるかどうかということである。もしそのような持ち上げが存在すれば、それは4次元の滑らかなカテゴリーにおける Nielsen の実現問題の反例を与える。

We are mainly studying the Seiberg-Witten gauge theory under group actions. Recent results are as follows:

When a cyclic group G of prime order p acts on a 4-manifold X , we proved some equalities which hold modulo p between the Seiberg-Witten invariant of X and that of the V -manifold X/G in some special cases. Recently, we extend these equalities to more general relations.

In the study of mapping class groups, Nielsen realization problem asks whether a subgroup of a mapping class group is realized by an actual group action. By reviewing our study on nonsmoothable group actions, we make a first step toward the Nielsen problem in dimension 4. For simply-connected closed oriented 4-manifold X , F. Quinn proved that

the automorphism group $\text{Aut}(Q_X)$ of $H_2(X; \mathbb{Z})$ preserving the intersection form is isomorphic to the homeotopy group $\pi_0 \text{Homeo}(X)$ of X . When X is equipped with a smooth structure, Kreck proved that the homomorphism from the group of pseudo-isotopy classes of self-diffeomorphisms, $\tilde{\pi}_0 \text{Diff}(X)$, to $\text{Aut}(Q_X)$ is injective. With these understood, when X is the $K3$ surface with the standard smooth structure, we proved that there exists a subgroup of order 3 in $\tilde{\pi}_0 \text{Diff}(X)$, which is realized by a topological \mathbb{Z}_3 -action, but can not be realized by a smooth \mathbb{Z}_3 -action. The next problem is whether there exists a subgroup of order 3 in the diffeotopy group $\pi_0 \text{Diff}(X)$ which is a lift of the subgroup we found in $\tilde{\pi}_0 \text{Diff}(X)$. If we find such a lift, then this gives a counterexample for Nielsen realization problem in the 4-dimensional smooth category.

B. 発表論文

1. N. Nakamura: “Mod p vanishing theorem of Seiberg-Witten invariants for 4-manifolds with \mathbb{Z}_p -actions”, *Asian J. Math.* 10 (2006), no. 4, 731–748.
2. X. Liu and N. Nakamura: “Pseudofree $\mathbb{Z}/3$ -actions on $K3$ surfaces”, *Proc. Amer. Math. Soc.* 135 (2007), no. 3, 903–910.
3. X. Liu and N. Nakamura: “Nonsmoothable group actions on elliptic surfaces”, *Topology Appl.* 155 (2008), 946–964.
4. N. Nakamura: “Bauer-Furuta invariants under \mathbb{Z}_2 -actions”, *Math. Z.* 262 (2009), 219–233.
5. N. Nakamura: “Smoothability of $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ -actions on 4-manifolds”, preprint, arXiv:0902.3172, to appear in *Proc. Amer. Math. Soc.*
6. N. Nakamura: “Mod p equality theorem for Seiberg-Witten invariants under \mathbb{Z}_p -actions”, preprint, arXiv:0905.3022

C. 口頭発表

1. “楕円曲面上の unsmoothable な群作用について”, 広島トポロジー研究集会, 広島大学, February 2006.
2. “Bauer-Furuta invariants and a non-smoothable involution on $K3\#K3$ ”, 第 54 回トポロジーシンポジウム, 会津大学大講義室, August 2007.
3. “族の Seiberg-Witten 方程式と 4 次元多様体の微分同相写像”, 研究集会「低次元幾何学と無限次元幾何学」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, September 2007.
4. “Manolescu の Seiberg-Witten Floer homotopy type について”, 研究集会「低次元幾何学と無限次元幾何学」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, September 2007.
5. “Nonsmoothable group actions in dimension 4”, 第 34 回変換群論シンポジウム, 和歌山市民会館, November 2007.
6. “Nonsmoothable group actions in dimension 4”, Mini workshop on 4-manifolds and related topics, Dalian University of Technology, March 2008.
7. “Nonsmoothable involutions on $K3$ and $K3\#K3$ ”, 研究集会「4次元トポロジー」, 広島大学, January 2009.
8. “Surgery exact sequence について”, キャッソン・フリードマン理論研究会, 京都 けいはんなプラザホテル, October 2009.
9. “Edmonds-Ewing の理論: Freeman 理論の群作用への応用”, キャッソン・フリードマン理論研究会, 京都 けいはんなプラザホテル, October 2009.
10. “Smoothability of $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ -actions on 4-manifolds”, 研究集会「4次元トポロジー」, 広島大学, January 2010.

名古屋 創 (NAGOYA Hajime)

A. 研究概要

共形場理論の相関関数の満たす微分方程式である KZ 方程式は解に超幾何型の積分表示をもつ

確定特異点型の偏微分方程式である。一方で KZ 方程式は確定特異点型の線形微分方程式のモノドロミー保存変形を記述する Schlesinger 方程式の量子化でもある。これらのことから KZ 方程式を不確定型(合流型)に拡張することは自然なことであると考えられる。昨年度においては今までに知られていた結果を拡張するべく無限点に不確定特異点度が 2 である場合に合流型 KZ 方程式を $sl(n)$ に対して構成した。この方程式が合流超幾何型の積分表示を持つことを示した。また、この方程式のハミルトニアンがモノドロミー保存変形における Jimbo-Miwa-Ueno's tau function の量子化であることも示した。

KZ 方程式はアフィン Lie 環の表現を自由場表現で表す脇本表現を用いて系統的に構成され、理論的に解釈されている。 $sl(2)$ に対する合流型 KZ 方程式に対しても脇本表現を用いて再解釈することが可能であることを示す研究を行った。今年度においては、無限点に不確定特異点度が 2 である場合の合流型 KZ 方程式の両立条件を示した。このことは、上記の方程式が対応するモノドロミー保存変形の量子化であることを示したことになる。

また、一般の単純 Lie 環に対して、脇本表現を用いて合流型超幾何関数の積分表示を構成した。

The Knizhnik-Zamolodchikov equation is a partial differential system of regular singular type and has an integral formula of hypergeometric type as its solution. On the other hand, the KZ equation can be regarded as quantization of the Schlesinger equation which describes the monodromy preserving deformation of ODE with regular singular type. It is natural to try to generalize the KZ equation to confluent type. Last year, we constructed the confluent KZ equations with Poincaré rank 2 at infinity for $sl(n)$. Its solution is an integral formula of confluent hypergeometric type and the Hamiltonian is quantization of Jimbo-Miwa-Ueno's tau function which appeared in the theory of monodromy preserving deformation. This year, we showed the compatibility condition of the above confluent KZ equation. This means that we showed that the confluent KZ equation is a quantization of corresponding monodromy preserving deformation.

Further, we constructed integral representations of hypergeometric functions of confluent type in terms of the Wakimoto realization for any simple Lie algebras.

B. 発表論文

1. H. Nagoya, Quantum Painlevé Systems of Type with higher degree Lax operators, *Int. J. Math.* 18 (2007), no. 7, 839–868
2. M. Jimbo, H. Nagoya and J. Sun, Remarks on confluent Knizhnik-Zamolodchikov equations for sl_2 and quantum Painlevé equations, *J. Phys. A: Math. Theor.* 41 (2008)
3. H. Nagoya, B. Grammaticos and A. Ramani, Quantum Painlevé equations: From continuous to discrete, *SIGMA* 4 (2008), 051
4. H. Nagoya, B. Grammaticos and A. Ramani, Quantum Painlevé equations: from continuous to discrete and back, *Regular and Chaotic Dynamics*, 13 (2008), no. 5, 417–423
5. A. Ramani, H. Nagoya, B. Grammaticos and T. Tamizhmani, Folding transformations for quantum Painlevé equations, *J. Phys. A; Math. Theor.* 42 (2009)
6. H. Nagoya, Quantization of differential systems with the affine Weyl group symmetries of type $C_N^{(1)}$, *J. Math. Sci. Univ. Tokyo* 15 (2008), no. 4, 493–519 (2009)
7. H. Nagoya, A quantization of the sixth Painlevé equation, Noncommutativity and singularities, 291–298, *Adv. Stud. Pure Math.*, 55, Math. Soc. Japan, Tokyo, 2009

C. 口頭発表

1. 量子パルヴェエ系, 無限可積分系特別講演, 日本数学会年会, 2007年3月27日 ~ 3月30日, 於埼玉大学
2. Quantum Painlevé systems, RIMS 研究集会「可積分系数理の新潮流」, 2007年8月20日 ~ 8月22日, 於京都大学数理解析研究所

3. Quantum Painlevé equations, RIMS International Conference on “Geometry related to Integrable Systems”, at RIMS, 25–28 September, 2007
4. Quantization of monodromy preserving deformation with Poincaré rank 2 for sl_N , 非可換微分幾何学と数理物理学, 2008年9月12日, 於慶應義塾大学日吉キャンパス
5. Hajime Nagoya, On confluent KZ equation, Kobe Seminar on Integrable Systems, April 24, 2009, Kobe University
6. Hajime Nagoya, On the confluent KZ equation, 第12回代数群と量子群の表現論研究集会, May 12, 2009, 休暇村南紀勝浦
7. Hajime Nagoya, Realization of confluent KZ equations for sl_2 from the Wakimoto module, *Infinite Analysis* 09, July 29, 2009, Kyoto University (Poster)
8. 名古屋 創, 合流型 KZ 方程式について, 量子化の幾何学 2009, 2009年9月16日, 早稲田大学理工学部
9. 名古屋 創, 共形場理論から得られる合流型超幾何関数の積分表示, 超幾何方程式研究会 2010, 2010年1月5日, 神戸大学理学部

萩原 啓 (HAGIHARA Kei)

A. 研究概要

対数幾何学に於ける Riemann-Roch 型の定理について研究した。

一般に, 対数的スキームに対しても, それに伴う Kummer エタールサイト上のベクトル束を考えることで代数的 K 群の類似物を定義でき, 従って, ある種の対数的スキーム間の固有射に対しては, 何らかの形の Riemann-Roch の定理が成り立つことが期待される。

実際, これまでに, Chow 群及び K 群と Chow 群の間の Chern 類の対数的類似は構成されており, 更に, これに対数的 Todd 類及び対数幾何特有の修正項を付けることで, 分離閉体上スムーズ且つ対数的スムーズな対数的代数多様体から自明な対数構造をもつ 1 点への固有射に対して

は Riemann-Roch 型の定理が成立することが分かっていて、より一般の固有射に対してもこの種の定理は成り立つことが期待できる。

今年度は、分離閉体上スムーズかつ対数的スムーズな対数的代数多様体間の固有射 $f : X \rightarrow Y$ で、各点 $x \in X$ において誘導されるモノイドの射 $(M_Y/\mathcal{O}_Y^\times)_{f(x)} \rightarrow (M_X/\mathcal{O}_X^\times)_x$ が対角射 $\mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}^r$ の直和の形の場合にも Riemann-Roch 型の定理が成り立つことを証明した。

I studied a Riemann-Roch-type theorem in logarithmic geometry.

In general, for a logarithmic scheme, we can define an analogue of algebraic K -groups by considering the category of vector bundles on the Kummer étale site associated with it, so we can expect that a kind of Riemann-Roch theorem holds for certain proper morphisms between logarithmic schemes.

Indeed, it had already been known that we have a logarithmic analogue of Chow groups and the Chern map, and that, by using the logarithmic Todd class and by introducing some terms peculiar to logarithmic geometry, we can formulate and prove a Riemann-Roch-type theorem for any proper morphism from a logarithmic variety smooth and log smooth over a separably closed field to a point with the trivial log structure. It can be expected that this kind of theorem should hold for more general proper morphisms.

This academic year I proved that a Riemann-Roch-type theorem holds also for a proper morphism $f : X \rightarrow Y$ between logarithmic varieties smooth and log smooth over a separably closed field such that, for every point $x \in X$, the induced map of monoids $(M_Y/\mathcal{O}_Y^\times)_{f(x)} \rightarrow (M_X/\mathcal{O}_X^\times)_x$ is the direct sum of the diagonal maps $\mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}^r$.

B. 発表論文

1. K. Hagihara: “An application of p -adic Hodge theory to the coniveau filtration”, Appendix to “ p -adic étale Tate twists and arithmetic duality” by K. Sato, *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure* (4) **40** (2007) 581-585.

2. K. Hagihara: “Structure Theorem of Kummer Étale K -group II”, preprint.

C. 口頭発表

1. An introduction to Voevodsky's category of mixed motives, 第 1 回モチーフ勉強会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2005 年 12 月.
2. Milnor-Bloch-Kato 予想の周辺, 第 2 回モチーフ勉強会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2006 年 9 月.
3. Milnor 予想の証明, 第 2 回モチーフ勉強会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2006 年 9 月.
4. An introduction to \mathbb{A}^1 -homotopy theory, 数論幾何学セミナー, 北海道大学, 2007 年 6 月.
5. \mathbb{A}^1 -algebraic topology, 第 3 回モチーフ勉強会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2007 年 7 月.
6. Some theorems on Kummer étale K -groups, Workshop on Arithmetic and Algebraic Geometry, 玉原国際セミナーハウス, 2008 年 7 月.
7. \mathbb{A}^1 ホモトピー理論とその応用, 空間の代数的・幾何的モデルとその周辺 2008, 信州大学理学部, 2008 年 9 月.
8. Motivic cohomology and the category DM (after Voevodsky), 第 4 回モチーフ勉強会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2008 年 12 月.
9. Some theorems on Kummer étale K -theory, International workshop on motives in Tokyo part 5, 東京大学大学院数理科学研究科, 2009 年 12 月.

廣惠 一希 (HIROE Kazuki)

A. 研究概要

本年度は不確定特異点型の線形微分方程式の研究を行った。特に無限遠に不確定度 2 の不分岐な特異点を持ち、有限の点では任意個数の確定特

異点を持つような多項式係数の線形常微分方程式を考えた。そして Fuchs 型常微分方程式系での N. Katz による middle convolution の理論を不確定特異点を持つ方程式に拡張して、「微分方程式がアクセサリパラメータを持たないことと、Euler 変換によって一階の微分方程式に帰着できることが同値であること」を証明した。さらに我々の考える微分方程式と Kac-Moody Lie 環のルート格子の元との対応を明らかにした。籠の表現と Fuchs 型の微分方程式との対応が W. Crawley-Boevey によって得られているが、この結果はその一般化となる。さらに Euler 変換を含む Weyl 代数上の変換が、Kac-Moody Lie 環の Weyl 群の作用と対応することも証明できた。

In this year I studied linear ordinary differential equations which have unramified rank 2 irregular singular point at infinity and regular singular points at arbitrary finite points in $\mathbb{P}^1(\mathbb{C})$. And then considering a generalization of middle convolution operator which is defined by N. Katz for Fuchsian differential equation, I could show that a differential equation can be reduced to a trivial differential equation with order 1 by finite iterations of the middle convolution if and only if the differential equation is accessory parameter free. Moreover I could find a correspondence between differential equations and Kac-Moody root systems. Under this correspondence the middle convolution can be seen as a simple reflection on the Kac-Moody root system. This is a generalization of the result of W. Crawley-Boevey for the Fuchsian case.

B. 発表論文

1. Twisted Euler transform of differential equations with an irregular singular point. (submitted) January 2010.
2. Generalized Whittaker functions for degenerate principal series of $GL(4, \mathbb{R})$ 2009 年度博士論文 (東京大学)
3. Generalized Whittaker functions for degenerate principal series of $GL(4, \mathbb{R})$. (submitted) December 2008.
4. Hecke-Siegel's pull back formula for the Epstein zeta function with a harmonic

polynomial, (joint work with Takayuki Oda), Journal of Number Theory, Vol 128/4 pp 835-857.

C. 口頭発表

1. 2009 年 8 月 9 日 Asymptotic expansion of Whittaker function of $GL(3, \mathbb{R})$, Workshop on Integral Geometry and Group Representations, 東京大学玉原セミナーハウス.
2. 2009 年 6 月 19 日 Laplace transform of Fuchsian differential equations, アクセサリーパラメーター研究会, 東京大学玉原セミナーハウス.
3. 2009 年 5 月 20 日 Generalized Whittaker functions of degenerate principal series representation of $GL(4, \mathbb{R})$, 代数学コロキウム, 東京大学.
4. 2009 年 2 月 21 日 A connection problem for quantized Toda equations of A2 type, Workshop on Accessory Parameters at Kumamoto, 熊本大学.
5. 2009 年 1 月 22 日 A characterization of Whittaker models of degenerate principal series representations, Automorphic representations, automorphic L-functions and arithmetic, 京都大学数理解析研究所.
6. 2008 年 12 月 21 日 Generalized Whittaker models of degenerate principal series representations, Osaka university number theory seminar, 大阪大学.
7. 2008 年 12 月 14 日 Multiplicity one theorem for Horn's hypergeometric functions, Symposium on Representation Theory 2008, ウエルハートピア熱海.
8. 2008 年 9 月 18 日 Generalized Whittaker functions of degenerate principal series representation of $GL(4, \mathbb{R})$, New Viewpoints of Representation Theory and Non-commutative Harmonic analysis, 京都大学数理解析研究所.
9. 2008 年 8 月 6 日 Multiplicity one theorem for Horn's hypergeometric functions, Workshop on Accessory Parameters, 東京大学玉原セミナーハウス.

10. 2008年7月16日 Generalized Whittaker functions of degenerate principal series representations of $GL(4, \mathbf{R})$, Lie Groups and Representation Theory Seminar, 東京大学.

部家 直樹 (HEYA Naoki)

A. 研究概要

w を d 次元ブラウン運動, N を測度空間 (\mathcal{Z}, ν) 上の Poisson random measure とする. ここで \mathcal{Z} は \mathbf{R} の開部分集合である. 次の形の jump-type 確率微分方程式を考察した:

$$\begin{aligned} X(t, x) &= x + \sum_{i=1}^d \int_0^t V_i(X(s, x)) \circ dw_s^i \\ &+ \int_0^t \int_{\mathcal{Z}} e^{z \cdot V} (X(s, x)) - X(s, x) N(ds dz), \end{aligned}$$

ここで $V_1 \cdots V_{d'}$ は \mathbf{R}^N 上のベクトル場, $z \cdot V = \sum_{j=d+1}^{d'} z^j V_j$, $z^j \in \mathcal{Z}$ である.

次の UFG (uniformly finitely generated) 条件を仮定する. すなわち, 添え字集合 $\mathcal{A} = \cup_{l=1}^{\infty} (1, \dots, d')^l$ のある有限部分集合 \mathcal{A}_1 が存在し, 任意の $\alpha \in \mathcal{A}$ に対し $\phi_{\alpha, \beta} \in C_b^{\infty}(\mathbf{R}^N)$, $\beta \in \mathcal{A}_1$ が存在し,

$$V_{[\alpha]} = \sum_{\beta \in \mathcal{A}_1} \phi_{\alpha, \beta} V_{[\beta]}$$

が成り立つ. ここで, $V_{[\alpha]}$, $\alpha \in \mathcal{A}$ は $V_1, \dots, V_{d'}$ が生成する自由 Lie 環の元である.

この条件の下で, 微分同相 $X(t) : \mathbf{R}^N \rightarrow \mathbf{R}^N$ によるベクトル場の引き戻しは, 次のように有限次元的に表現することができる.

$$\left\{ X(t)_*^{-1} V_{[\alpha]} \right\} (x) = \sum_{\beta \in \mathcal{A}_1} Y_{\alpha, \beta}(t, x) V_{[\beta]}(x),$$

ここで $Y_{\alpha, \beta}$ はある確率微分方程式の解として得られる. この表現を用い, Malliavin covariance を適切に定義することにより, 次の形の部分積分の公式を得ることが期待できる.

$$E[\Phi(t, x) V_{[\alpha]} f(X(t, x))] = E[\Phi_{\alpha}(t, x) f(X(t, x))].$$

Let w be a d -dimensional Brownian motion, N be a Poisson random measure on a measure space (\mathcal{Z}, ν) , where \mathcal{Z} is an open subset of \mathbf{R} .

We consider the following jump-type stochastic differential equation:

$$\begin{aligned} X(t, x) &= x + \sum_{i=1}^d \int_0^t V_i(X(s, x)) \circ dw_s^i \\ &+ \int_0^t \int_{\mathcal{Z}} e^{z \cdot V} (X(s, x)) - X(s, x) N(ds dz), \end{aligned}$$

where $V_1 \cdots V_{d'}$ are vector fields on \mathbf{R}^N and $z \cdot V = \sum_{j=d+1}^{d'} z^j V_j$, $z^j \in \mathcal{Z}$.

We assume the uniformly finitely generated (UFG) condition, i.e. there exists a finite subset \mathcal{A}_1 of the multi-index set $\mathcal{A} = \cup_{l=1}^{\infty} (1, \dots, d')^l$ such that for any $\alpha \in \mathcal{A}$, there are $\phi_{\alpha, \beta} \in C_b^{\infty}(\mathbf{R}^N)$, $\beta \in \mathcal{A}_1$ satisfying

$$V_{[\alpha]} = \sum_{\beta \in \mathcal{A}_1} \phi_{\alpha, \beta} V_{[\beta]},$$

where $V_{[\alpha]}$, $\alpha \in \mathcal{A}$ are elements of the Free Lie algebra generated by $V_1, \dots, V_{d'}$.

Under the UFG condition the pull-back of the vector fields by the diffeomorphism $X(t) : \mathbf{R}^N \rightarrow \mathbf{R}^N$ are expressed finitely as

$$\left\{ X(t)_*^{-1} V_{[\alpha]} \right\} (x) = \sum_{\beta \in \mathcal{A}_1} Y_{\alpha, \beta}(t, x) V_{[\beta]}(x),$$

where $Y_{\alpha, \beta}$'s are defined by some stochastic differential equations. Then, by defining the Malliavin covariance properly, we can expect to have an integration by parts formula:

$$E[\Phi(t, x) V_{[\alpha]} f(X(t, x))] = E[\Phi_{\alpha}(t, x) f(X(t, x))].$$

B. 発表論文

1. The absolute continuity of a measure induced by infinite dimensional stochastic differential equations, J. Math. Sci. Univ. Tokyo, **12**(2005), 77-104.
2. Hypocoelliptic stochastic differential equations in infinite dimensions, J. Math. Sci. Univ. Tokyo, **12**(2005), 399-416.

C. 口頭発表

1. Hypocoellipticity in infinite dimensions, 確率解析とその周辺, 大阪大学シグマホール, January, 2005.

山口 祥司 (YAMAGUCHI Yoshikazu)

A. 研究概要

非可換線形表現に対するねじれアレキサンダー不変量の研究と低次元トポロジーへの応用について研究を行った。今年度は以前発表した論文のうち、一つが出版され (J. Dubois, V. Huynh との共著 “Non-abelian Reidemeister torsion for twist knots”), また新しくプレプリントを一つ発表した (J. Dubois との共著 “Multivariable Twisted Alexander Polynomial for hyperbolic three-manifolds with boundary”).

今年度は、前年度までに得られていた結び目群の $SL_2(\mathbb{C})$ -表現を使ったねじれアレキサンダー不変量と双曲多様体のトポロジーを調べる上で重要な非可換ライデマイスタートーションとの関係を記述するねじれアレキサンダー不変量の極限公式を、複数の結び目からなる絡み目の場合へ条件付きで一般化することができた。また、被覆空間のねじれアレキサンダー不変量を計算するための積公式を与えることができた。以上の研究成果は Jérôme Dubois 氏 (Université Paris 7) との共同研究によるものであり、プレプリントの形にまとめて発表した。

I am working on the twisted Alexander invariant for non-abelian linear representations and its application to the low dimensional topology. In this academic year, one preprint (with J. Dubois and V. Huynh “Non-abelian Reidemeister torsion for twist knots”) announced before has been published. We have also announced a new preprint (with J. Dubois “Multivariable Twisted Alexander Polynomial for hyperbolic three-manifolds with boundary”).

We have generalized a “limit formula” of the twisted Alexander invariant for knots to the case for links consisting of several knots with some conditions. This limit formula gives a bridge from the twisted Alexander invariant to the non-abelian Reidemeister torsion which plays important role in the study of hyperbolic geometry. We have also shown a “product formula” computing the twisted Alexander invariant for covering spaces. These researches are joint works with Jérôme Dubois (Université Paris 7) and our works have been announced in our preprints.

B. 発表論文

1. J. Dubois, V. Huynh and Y. Yamaguchi : “Non-abelian Reidemeister torsion for twist knots”, *Journal of Knot Theory and Its Ramifications* **18** (2009) 303–341.
2. Y. Yamaguchi : “A relationship between the non-acyclic Reidemeister torsion and a zero of the acyclic Reidemeister torsion”, *Annales de l’Institut Fourier* **58** (2008) 337–362.
3. Y. Yamaguchi : “A note on limit values of the twisted Alexander invariant associated to knots”, *Intelligence of Low Dimensional Topology 2006*, World Scientific Publ. Co. *Knots and Everything* **40** (2007) 347–354.
4. Y. Yamaguchi : “Limit values of the non-acyclic Reidemeister torsion for knots”, *Algebraic & Geometric Topology* **7** (2007) 1485–1507.
5. F. Nagasato and Y. Yamaguchi : “On the geometry of a certain slice of the character variety of a knot group”, preprint arXiv:0807.0714.
6. J. Dubois and Y. Yamaguchi : “Multivariable Twisted Alexander Polynomial for hyperbolic three-manifolds with boundary”, preprint arXiv:0906.1500.

C. 口頭発表

1. On the twisted Alexander polynomial for cyclic covers over knot exteriors (joint work with Jérôme Dubois), *Low dimensional topology and number theory II*, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, Japan, March 2010.
2. Multivariable twisted Alexander polynomial for hyperbolic link exteriors, *Group Seminars at Murakami Lab*, Department of Mathematics, Tokyo Institute of Technology, January 2010.
3. Multivariable twisted Alexander polynomial for hyperbolic link exteriors (joint

work with Jérôme Dubois), Mathematical Society of Japan Autumn Meeting 2009, Osaka University, September 2009.

4. A limit formula of the twisted Alexander invariant and its applications, "Séminaire de Topologie, Géométrie et Algèbre", Université de Nantes, France, March 2009.
5. A limit formula of the twisted Alexander invariant and its applications, Topologie et géométrie algébriques et Algèbres d'Opérateurs, Université Paris 7, France, March 2009.
6. On the geometry of a certain slice of the character variety of a knot group (joint work with Fumikazu Nagasato), Mathematical Society of Japan Autumn Meeting 2008, Tokyo Institute of Technology, September 2008.
7. On the geometry of a certain slice of the character variety of a knot group (joint work with Fumikazu Nagasato), Non-commutative differential geometry and mathematical physics 2008, Keio University, September 2008.
8. On the geometry of certain slices of the character variety of a knot group (joint work with Fumikazu Nagasato), Topology Seminar, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, June 2008.
9. On the geometry of certain slices of character varieties of knots (joint work with Fumikazu Nagasato), COE International Conference "The Fourth East Asian School of Knots and Related Topics", Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, January 2008.
10. On critical points of the non-abelian Reidemeister torsion for two-bridge knots, Low dimensional Topology Seminar, Department of Mathematics, Graduate School of Science, Osaka University, November 2007.

山下 温 (YAMASHITA Atsushi)

A. 研究概要

同相群の(無限次元多様体としての)位相的性質については、すでにコンパクト開位相や、Whitney 位相と呼ばれる強い位相について研究があるが、一様収束位相についての結果はまだ知られていなかった。今年、酒井・嶺・矢ヶ崎との共同研究で、実数直線 \mathbb{R} の一様同相写像全体が一様収束位相についてなす位相群 $\mathcal{H}^u(\mathbb{R})$ がバナッハ空間 ℓ^∞ に同相であることを示した。より詳しく、 $\mathcal{H}^u(\mathbb{R})$ の部分群として、無限遠で恒等写像に漸近する元全体 $\mathcal{H}_\infty(\mathbb{R})$ とコンパクト台の同相写像全体 $\mathcal{H}_c(\mathbb{R})$ を考えたときに三つ組 $(\mathcal{H}^u(\mathbb{R}), \mathcal{H}_\infty(\mathbb{R}), \mathcal{H}_c(\mathbb{R}))$ が $(\ell^\infty \times \ell^2, \{0\} \times \ell^2, \{0\} \times \ell_f^2)$ に同相であることも分かった。ここで、 ℓ_f^2 はヒルベルト空間 ℓ^2 の、有限個を除くすべての項が零であるような元全体のなす部分空間を表す。

現在、非コンパクトな距離空間 X からコンパクト ANR (絶対近傍レトラクト) への連続写像全体のなす空間、あるいはその部分空間に一様位相を入れたものの位相的性質を調べている。

There have been several studies on the topological properties of homeomorphism groups (as infinite-dimensional manifolds) with respect to the compact-open topology and even stronger topology called Whitney topology, whereas there seems to be few results with respect to the topology of uniform convergence. In this year, we have shown that the topological group $\mathcal{H}^u(\mathbb{R})$ of uniform homeomorphism of the real line \mathbb{R} equipped with the topology of uniform convergence is homeomorphic to the Banach space ℓ^∞ , as a joint work with Sakai, Mine and Yagasaki. More precisely, we have shown the following: let $\mathcal{H}_\infty(\mathbb{R})$ be the group of homeomorphisms of \mathbb{R} which is asymptotic to the identity at infinity, and $\mathcal{H}_c(\mathbb{R})$ be the group of homeomorphisms with compact supports. Then, the triple $(\mathcal{H}^u(\mathbb{R}), \mathcal{H}_\infty(\mathbb{R}), \mathcal{H}_c(\mathbb{R}))$ is homeomorphic to $(\ell^\infty \times \ell^2, \{0\} \times \ell^2, \{0\} \times \ell_f^2)$, where ℓ_f^2 is the linear hull of the standard orthonormal basis of ℓ^2 .

Currently I am trying to investigate the space of continuous functions from a noncompact metric space to a compact ANR (absolute

neighborhood retract) and its subspaces.

B. 発表論文

1. S. Yamamoto and A. Yamashita, "A counterexample related to topological sums", Proc. Amer. Math. Soc. **134** (2006), 3715-3719.
2. A. Yamashita, "Non-separable Hilbert manifolds of continuous mappings", submitted.
3. J. Smrekar and A. Yamashita, "Function spaces of CW homotopy types are Hilbert manifolds", Proc. Amer. Math. Soc. **137** (2009), 751-759.
4. A. Yamashita, "Compactification of the homeomorphism group of a graph", to appear in Topology and its Applications.
5. K. Mine, K. Sakai, T. Yagasaki and A. Yamashita, "Topological type of the group of uniform homeomorphisms of the real line", submitted .

C. 口頭発表

1. The space of bounded continuous functions into ANR's in the uniform sense, General Topology シンポジウム, 静岡大学浜松キャンパス, December 2005.
2. Examples of function spaces which are non-separable topological Hilbert manifolds, International Conference on Set-theoretic Topology, Swietokrzyska Academy, Kielce, Poland, August 2006.
3. 可分でないヒルベルト空間をモデルとする位相多様体の例について, 日本数学会秋季総合分科会, 大阪市立大学杉本キャンパス, September 2006.
4. Infinite-dimensional manifolds of continuous mappings from a noncompact space, 同相群とその周辺, 京都工芸繊維大学, December 2006.
5. Infinite-dimensional manifolds of continuous mappings from a noncompact space, 数学系特別セミナー, 筑波大学, March 2007.

6. Function spaces that are Hilbert manifolds, Dubrovnik VI - Geometric Topology, Inter-University Centre, Dubrovnik, Croatia, October 2007.
7. Function spaces that are Hilbert manifolds, International Conference on Topology and its Applications 2007 at Kyoto, 京都大学, December 2007.
8. グラフの同相群のコンパクト化について, General Topology シンポジウム, 高崎経済大学, December 2008.
9. 無限次元位相多様体をなす関数空間について, 第56回トポロジーシンポジウム, 北海道大学, August 2009.
10. 実数直線の一様同相写像のなす群について, General Topology シンポジウム, 大分大学, December 2009.

GCOE プログラムからの支援のもと、GCOE 特任助教の松田能文氏とともに、2010年3月に東大駒場キャンパス内で開かれた研究集会「Coarse Geometry を学ぶ会」の運営を行った。

岩見真吾 (IWAMI Shingo)

A. 研究概要

HIV 感染症は、極めて長い経過をたどる慢性感染症です。この特性のため、HIV 感染症の拡大阻止には、長期効果を有する AIDS ワクチンの開発が不可欠です。1983 年の HIV の単離からすでに 26 年たった今でも、効果的なワクチンは開発されていません。本研究では、数理モデルと動物実験を用いることで、アカゲザル生体内での免疫反応を実験的・理論的に理解・検証し、次世代改良型ワクチン開発の手がかりを理論免疫学的な立場から探索していきます。

HIV infection is a chronic infection characterized by an extremely long disease progression. Therefore, in order to prevent the disease spread, we should develop an AIDS vaccine which is effective for a long time. Even now, although it has passed 26 years from the discovery of HIV, we have not developed an effective AIDS vaccine. In this research, by using both mathematical models and animal experiments, I try to understand and inspect immune responses against the infection in rhesus macaques experimentally and theoretically. And, from a view point of theoretical immunology, I search and propose a new idea to develop the vaccine.

B. 発表論文

1. S. Iwami and T. Hara : “Global stability of a generalized epidemic model”, *Journal of Mathematical Analysis and Applications* **362** (2009) 286–300.
2. S. Iwami, T. Miura, S. Nakaoka, and Y. Takeuchi : “Immune impairment effect in HIV infection: Existence of risky and immunodeficiency thresholds”, *Journal of Theoretical Biology* **260** (2009) 490–501.
3. S. Iwami, Y. Takeuchi, X. Liu, and S. Nakaoka : “A geographical spread of vaccine-resistance in avian influenza epidemics”, *Journal of Theoretical Biology*

259 (2009) 219–228.

4. S. Iwami, S. Nakaoka, Y. Takeuchi, Y. Miura, and T. Miura : “Immune impairment thresholds in HIV infection”, *Immunology Letters* **123** (2009) 149–154.
5. S. Iwami, T. Suzuki, and Y. Takeuchi : “Paradox of vaccination: Is vaccination really effective against avian flu epidemics?”, *PLoS ONE* **4(3)** (2009) e4915.
6. S. Iwami, Y. Takeuchi, and X. Liu : “Avian flu pandemic: can we prevent it?”, *Journal of Theoretical Biology* **257** (2009) 181–190.
7. S. Iwami, Y. Takeuchi, K. Iwamoto, Y. Naruo, and M. Yasukawa : “Mathematical design of vector vaccine against autoimmune disease”, *Journal of Theoretical Biology* **256** (2009) 382–392.

C. 口頭発表

1. Theoretical prediction of SHIV pathogenesis, 1st joint meeting of KMS & AMS, Seoul, Korea, December 2009.
2. Mathematical frameworks for HIV infection, The 5th TEPHINET, Seoul, Korea, November 2009.
3. Experimental and theoretical perspective of SHIV pathogenesis, EPIDEMICS2, Athens, Greece, December 2009.
4. 実験データによる SHIV 感染力推定理論の開発, 日本数理生物学会, 東京, 9 月, 2009.
5. AIDS ワクチン開発への理論的介入-SHIV 感染実験と数理モデル-, 日本数理生物学会, 東京, 9 月, 2009.
6. AIDS 発症メカニズム-免疫阻害効果の視点から-, 日本数理生物学会, 東京, 9 月, 2009.
7. ワクチン政策のパラドックス-ワクチンは本当にトリインフルエンザに有効か?-, 日本数学会, 大阪, 9 月, 2009.

8. 変異株の固定確率-確率過程によるモデリング-, 日本エイズ学会, 名古屋, 11月, 2009.

日野 英逸 (HINO Hideitsu)

A. 研究概要

昨年に引き続き, 統計解析言語 R を用い, 確率微分方程式のモデル化及びシミュレーション用パッケージ”yuima” の開発に参加した. ”yuima” は非常に一般性の高いモデルの記述力を有し, 特に Levy 仮定を含む広範な確率微分方程式のモデル化, シミュレーションが可能であり, 統計解析パッケージとしての重要な位置を占めることが期待される. 本年度は, 共分散構造解析ルーチン, モデルパラメタの最尤推定及び adaptive Bayesian estimate ルーチン, 統計的汎関数の期待値の漸近展開による近似ルーチンをパッケージに組み込んだ.

開発中の統計解析パッケージ”yuima” は, 基本的な確率微分方程式のモデル化, シミュレーション, 推定に加えて, 実データを効率的に扱う手法を提供する必要がある. 日々蓄積される統計データは膨大な量に上り, データの持つ本質的な情報を失うことなく次元削減, 圧縮を行うことが重要である. 関連研究として, データに対してその属性ラベルが与えられている時に, その属性に基づくデータの分離に有効な次元削減手法を開発した. なお, 本研究開発は, 早稲田大学先進理工学研究科大学院生, 岩瀬晶, 関裕太郎, 掘崎峻とともに行った.

We participated in the development of a software package named ”yuima” for R language. ”yuima” provides functions to model general stochastic differential equations including the Levy processes, and it also provides functions for simulation of such processes, and functions for estimating parameters in stochastic model. The models description ability is one of the notable characteristics of the package, and expected to be used by many users. This year, we developed following functions:

1. cce: a function to estimate the covariance between two Ito processes when they are observed at discrete times non-synchronously. It can also apply to irreg-

ularly sampled one-dimensional data as a special case.

2. adaBayes: a function that computes Bayesian estimators for unknown parameters of a stochastic differential equation based on discretely observed data.
3. asymptotic term: a function that calculate the first and second term of asymptotic expansion of the functional mean.

To make ”yuima” a widely used tool, it is important to deal with large scale real-world data. We investigated efficient data handling methods for such data. As a relevant study, we devised a method for supervised dimensionality reduction of labeled data.

These studies and developments are joint work with Akira Iwase, Yutaro Seki, and Shun Horizaki in Waseda University.

C. 口頭発表

1. 条件付きエントロピー最小化に基づく教示付き次元削減手法, 第 12 回情報論的学習理論ワークショップ (IBIS2009), 2009 年 10 月.

博士課程学生 (Doctoral Course Students)

RA : リサーチ・アシスタント (東京大学大学院数理科学研究科)

COE-RA : 21 世紀 COE 特任アシスタント

☆ 3 年生 (Third Year)

中田 庸一 (NAKATA Yoichi)

A. 研究概要

ソリトン方程式の構造及びその他の数学分野への応用について研究している。主な結果は以下の通り。

- N -ソリトン解を $N+1$ -ソリトン解に写すソリトン理論における頂点作用素の類似物を超離散 KP 方程式及びその簡約となる他の方程式について提出した。頂点作用素によるアプローチは解の構造に密接に関わっているため、この方法が超離散系の対称性を明らかにされることが期待される。
- ソリトンの「背景」となる解を提出し、その解に頂点作用素が適用できること、およびソリトンと背景が混在する状態を作れることを示した。任意の初期値は時間発展によって背景解とソリトンに分離することが観測されることから、この方法によって初期値問題の厳密解が必ず書けることが期待される。

I am studying about structures of the soliton equations and its applications for other mathematical topics. The main result is as follows:

- We have proposed an ultradiscrete analogue of the vertex operator in the case of the ultradiscrete KP equation—several other ultradiscrete soliton equations—which maps N -soliton solutions to $N+1$ -soliton ones. Since this approach is believed to be closely related to structures for the solutions, it is expected to reveal certain types of symmetries of the ultradiscrete system.
- We have proposed a class of solutions which can be “backgrounds” for solitons and have proven that we can apply the vertex operator to these solutions and give

explicit formulae for solitons blended with backgrounds. This approach is expected to lead to an exact solution of the initial value problem for these equations because of the observation that arbitrary initial states split into solitons and backgrounds under the time evolutions.

B. 発表論文

1. 中田 庸一: “超離散負定曲率曲面の構成”, 修士論文 (2004).
2. Y. Nakata: “Vertex operator for the ultradiscrete KdV equation”, J. Phys. A: Math. Theor., 42:412001 (6pp), 2009.
3. Y. Nakata: “Vertex operator for the non-autonomous ultradiscrete KP equation”, Submitted.
4. 中田 庸一: “Vertex operators and background solutions for ultradiscrete soliton equations (和訳: 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).

C. 口頭発表

1. 負定曲率曲面の超離散化, 共同研究「無限可積分系の幾何学的研究」, 京都大学数理解析研究所, 2005 年 8 月
2. 負定曲率曲面の超離散化, COERA 中間発表会, 東京大学数理科学研究科, 2005 年 9 月
3. 負定曲率曲面の超離散化, COERA 中間発表会, 東京大学数理科学研究科, 2006 年 9 月
4. 負定曲率曲面の超離散化, COERA 中間発表会, 東京大学数理科学研究科, 2007 年 9 月
5. 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

6. 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
7. 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

西山 了允 (NISHIYAMA Akinobu)

(学振 DC)

A. 研究概要

本年度は反応拡散方程式に対応する等方セルオートマトンの構成方法について研究を行った。手法の具体的な手順としては、反応拡散方程式の拡散項と反応項を微視的な粒子のランダムウォークとその粒子の時間発展を定義する離散的なベクトル場にそれぞれ置き換えるというものである。この方法によって得られたセルオートマトンモデルはパターンの等方性を保ったまま反応拡散方程式の数値解と同様のパターンを再現することができる。具体例として、興奮性媒体であるベルーソフ・ジャボチンスキー反応に上記手法を適用した。また同様の手法をバクテリアコロニー形成に応用し、実験結果との良い一致をみた。

We have studied a new method to construct an isotropic cellular automaton corresponding to a reaction-diffusion equation. The method is to replace the diffusion term and the reaction term of a reaction-diffusion equation respectively with random walk of microscopic particles and a discrete vector field which defines time evolution of the particles. The obtained cellular automaton can retain isotropy and reproduce the patterns similar to the numerical solutions of the reaction-diffusion equation. As a specific example, we have applied the method to the Belousov-Zhabotinsky reaction in excitable media. Moreover we have applied same method to a bacterial colony formation, and have modelled some detailed experiments.

B. 発表論文

1. Hiroshi TANAKA, Asumi NAKAJIMA, Akinobu NISHIYAMA, and Tetsuji TOKIHIRO: “Derivation of a Differential Equation Exhibiting Replicative Time-Evolution Patterns by Inverse Ultra-Discretization”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **78** (2009) 034002.
2. A. NISHIYAMA, H. TANAKA and T. TOKIHIRO: “An isotropic cellular automaton for excitable media”, *Physica A* **387** (2008) 3129–3136.
3. 西山 了允, 時弘哲治, 田中宏志: “等方的な BZ 反応セルオートマトンについて”, 研究集会報告 No.18ME-S5 「非線形波動現象における基礎理論, 数値計算および実験のクロスオーバー」, 九州大学応用力学研究所 (2007) Article No. 30.
4. 西山 了允: “セル・オートマトンに対応した偏微分方程式の逆超離散化による導出”, 島根大学修士論文, (2006).

C. 口頭発表

1. ランダムウォークを用いた反応拡散系の等方的 CA モデル, 日本物理学会, 北海道大学, 2007年9月
2. 等方的な BZ 反応セルオートマトンについて日本物理学会, 鹿児島大学, 2007年3月
3. 等方的な B Z 反応セルオートマトンについて, 研究集会「非線形波動現象における基礎理論, 数値計算および実験のクロスオーバー」, 九州大学, 2006年11月
4. B Z 反応セルオートマトンの逆超離散化, 日本物理学会, 同志社大学, 2005年9月

G. 受賞

平成十八年度九州大学応用力学研究所研究集会「非線形波動現象における基礎理論, 数値計算および実験のクロスオーバー」ベストポスター賞

二木昌宏 (FUTAKI Masahiro)

A. 研究概要

完全 Lefschetz ファイブレーションの有向深谷圏を研究している. 消滅サイクルの基底の Hurwitz 同値類は完全 Lefschetz ファイブレーション $W: X \rightarrow \mathbb{C}$ の不変量となる. 有向深谷圏は W の非特異ファイバーの深谷圏の A_∞ 部分圏であり, Seidel の結果によりその導来圏は Hurwitz 同値類に付随する不変量と見なせる.

Seidel は, 有向深谷圏は完全 Lefschetz ファイブレーションの懸垂 $W + u^2$ で不変である事を示した. 私はこの結果を $W + u^d$ ($d \geq 3$) の場合に, 係数体の標数の仮定なしに拡張した.

また植田一石氏と共同で, Brieskorn-Pham 特異点に対するホモロジー的ミラー対称性, 射影空間に対するホモロジー的ミラー対称性を示した. また我々は, consistent な dimer 模型から完全 Lefschetz ファイブレーションを構成し, その有向導来深谷圏が dimer 模型に付随するスタックの接続層の導来圏の有向部分圏及び代数的に定義される三角圏と同値になることを示した.

I study the directed Fukaya category of exact Lefschetz fibrations. The Hurwitz equivalence class of distinguished basis of vanishing cycles is a symplectic invariant of exact Lefschetz fibration $W: X \rightarrow \mathbb{C}$. The directed Fukaya category is the directed A_∞ -subcategory of the Fukaya category of the regular fiber of W consisting of vanishing cycles, whose derived category can be regarded as an invariant associated with its Hurwitz equivalence class due to Seidel's work. Seidel has proved that the directed Fukaya category remains the same after taking the suspension $W + u^2$ of the exact Lefschetz fibration W . I extended his result to the case of $W + u^d$ ($d \geq 3$) without assumption on the characteristic of the base field.

I also proved the homological mirror symmetry for Brieskorn-Pham singularities and for the projective spaces jointly with Kazushi Ueda. We also proved that we can associate for each consistent dimer model an exact Lefschetz fibration producing the derived directed Fukaya category equivalent to complex-geometrically and algebraically defined triangulated categories.

B. 発表論文

1. M. Futaki and K. Ueda, Exact Lefschetz fibrations associated with dimer models, preprint (2009), submitted.
2. M. Futaki, On the generalized suspension theorem for directed Fukaya categories, doctoral thesis, UTMS (2010).

C. 口頭発表

1. 2007年11月29日 有向深谷圏の安定化について, 首都大学東京幾何セミナー
2. 2008年9月25日 Fukaya-Seidel 圏の安定化について, 日本数学会年会幾何学分科会
3. 2008年11月5日 Directed Fukaya category の安定化について, 東京幾何セミナー (東大数理)
4. 2008年11月10日 Directed Fukaya category の安定化について, 慶應大学幾何セミナー
5. 2008年12月12日 The directed Fukaya category of Landau-Ginzburg models Algebraic and Symplectic Geometry Seminar, Mathematical Institute, University of Oxford, UK
6. 2009年2月18日 On the local homological mirror for toric del Pezzo surface, 研究集会「Quantum algebra related to various topological field theories」, 京都大学
7. 2009年3月11日 アメーバとコアアメーバ, Dimer 模型, 研究集会「トロピカル幾何と超離散系の展開」 鈴鹿医療科学大学
8. 2009年8月29日 Coamoeba and Equivariant Homological Mirror Symmetry for Projective Spaces, 第56回幾何学シンポジウム, 佐賀大学
9. 2010年1月12日 On a generalized suspension theorem for directed Fukaya categories, トポロジー火曜セミナー, 東大数理
10. 2010年2月19日 Around Homological Mirror Symmetry, GCOE Symposium 「Weaving Science Web beyond Particle-matter Hierarchy」, 東北大学

A. 研究概要

マクドナルド作用素と、それに関連する量子代数の構造について研究を重ねてきた。今年度は特に前年度に取り組んだ変型ビラソロ代数の h 展開と同様の手法で、マクドナルド作用素の展開を実行し、高次の係数として現れる作用素の性質について調べた。 h^2 の項には Calogero-Sutherland のハミルトニアンが現れることは既によく知られている。そこで今回は h^3 の係数として現れる作用素を求めたのだが、これは h^2 の係数として出る作用素と交換していることが容易に確かめられる。さらに詳しく調べると、Calogero-Sutherland のハミルトニアンを含む可換な作用素の族である Dunkl 作用素を用いて表せることが分かった。さらに高次の作用素について計算を重ね、より一般のマクドナルド作用素のケースにおける研究にも手を広げていきたい。

My subject is Macdonald operators and its algebraic structure connected to some quantum algebras. This year, I was engaged in the calculation of the h expansion of Macdonald Operators using the same method in the expansion of deformed Virasoro algebra (my last-year-research). It is well known that as the coefficient of h^2 , there appears Calogero-Sutherland's Hamiltonian. This year, I calculated the coefficient of h^3 but we can easily see that this operator commutes with Calogero-Sutherland's Hamiltonian. By further calculation, I could write down it as the polynomial of Dunkl Operators. They are already known as the commutative family containing Calogero-Sutherland's Hamiltonian. Next task is to calculate higher order of h and to expand the research range to the more general Macdonald operators.

C. 口頭発表

1. The h -expansion of Macdonald Operators and their Eigenfunctions (poster session)
可積分系数理の新潮流 July 27 - 31, 2009, Kyoto

(学振 DC2)

A. 研究概要

離散 KP 方程式を周期簡約して得られる離散可積分方程式たちを、直接的に解く方法を構成した。この解法は従来の逆散乱法に則っているが、Fay の恒等式を一度も用いていないため、初期値問題の解を陽に記述できる。応用として、種々の周期箱玉系の初期値問題の解法を得た。

The method for solving the initial value problems of reduced discrete KP equations is established. Although this method is based on the classical inverse scattering method, we can derive the explicit formula for solutions because our method does not rely on Fay's identity. As an application, the explicit formula for the solutions of the periodic Box-Ball system is obtained.

B. 発表論文

1. T.Tokihiko and S.Iwao "Ultradiscretization of the theta function solutions of pd Toda", J.Phys.A: Math.Theor. **40** (2007) 12987-13021
2. 井上玲, 竹縄知之, 岩尾慎介 "超離散系に付随するトロピカルスペクトル曲線とテータ関数", 数理解析研究講究録「可積分数理の新潮流」(2007)
3. S.Iwao "Solutions of the generalized periodic Toda equation", J.Phys.A: Math.Theor. **41** (2008) 115201
4. S.Iwao "Integrations over Tropical Plane Curves and ultradiscretisation", Int.Math.Res.Not **2010** (1) pp.112
5. S.Iwao "The Periodic Box-Ball System and Tropical Curves", RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B13** (2009) 157-174
6. S.Iwao "Solution of the generalized periodic discrete Toda equation II; Theta function solution", accepted to J.Phys.A
7. S.Iwao "Linearisation of the (M, K) -reduced non-autonomous discrete periodic KP equation", submitted to IMRN

8. R.Inoue and S.Iwao “Tropical spectral curves, Fay’s trisecant identity, and generalized ultradiscrete Toda lattice”, submitted to festschrift volume for Tetsuji Miwa

C. 口頭発表

1. 離散周期戸田方程式の解の超離散化による, 周期箱玉系の初期値問題の解法, 東京無限可積分系セミナー, November 2006
2. Spectral curve of a periodic equation and conserved quantities of periodic box-ball systems, Integrable Systems and Combinatorics, Graduate School of Engineering Science, Osaka Univ., February 2007
3. 超楕円曲面と箱玉系の保存量について, 日本物理学会春季大会, 鹿児島大学, March 2007
4. 周期離散戸田方程式の超離散化, 日本物理学会年次大会, 北海道大学, September 2007
5. Solutions of hungry discrete Toda equation and its ultradiscretization, 東京無限可積分系セミナー, 東京大学, February 2008
6. 一般化された周期箱玉系の保存量とトロピカル曲線, 京都大学 RIMS, 「可積分系数理の新展開」, August 2008
7. 超離散化としてのトロピカル積分, 日本数学会 2009 年度会, March 2009
8. Abelian Integrals over Complex Curves and Lattice Integrals over Tropical Curves, Geometric Aspects of Discrete and Ultradiscrete Integrable Systems, Glasgow Univ., April 2009
9. 玉の種類一般, 箱の種類一般, 箱の容量一般の周期箱玉系の超離散データ関数解, 九州大学, November 2009
10. トロピカル積分の可積分系への応用, 神戸大学, January 2010

久野 雄介 (KUNO Yusuke)

(学振 DC1)

A. 研究概要

曲面の写像類群に関わる位相幾何学に興味を持っている。

1(論文 4). 非特異射影多様体 $X \subset \mathbb{C}P^n$ を適切な次元の平面で切つて得られる代数曲線族について, Meyer 函数と呼ばれる, 第一森田-Mumford 類に対する二次不変量 ϕ_X が一意的に存在することを証明した. 応用として, 種数 4 と 5 の非超楕円の曲線の退化に対する局所符号数を位相幾何的に定義し, 種数 4 の場合にはいくつかの具体例の計算を行った. また, ϕ_X を用いて, ある緩い条件の下, X の高次双対多様体の補空間の基本群が, 非自明な 2 次元有界コホモロジーを持つことを示した.

2(論文 3). 昨年度行った, 4 次 Fermat 曲面から構成される Lefschetz 東の大域モノドロミーの研究について, 数値計算の結果から消滅サイクルの位置を決定する議論に誤りが見つかったので, その箇所を修正した.

3. 拡大 Johnson 準同型 τ_1 は, 境界付き写像類群 $\mathcal{M}_{g,1}$ の上の $\Lambda^3 H$ に値を持つねじれ 1-コサイクルである. τ_1 の Dehn ツイストでの値を, ツイストする閉曲線のホモトピー不変量で表す公式を発見した. これは, 古典的な Picard-Lefschetz の公式を, 曲面群の二階のべき零商のレベルへ高次化したものと見做すことができる.

My reserch interest is in topology related to the mapping class group of an orientable surface.

1. I showed the existence and the uniqueness of the Meyer function ϕ_X , which is a secondary invariant associated to the first Morita-Mumford class, for the family of algebraic curves obtained by cutting a non-singular projective variety $X \subset \mathbb{C}P^n$ by subplanes of suitable dimension. As an application, I obtained a topological definition of local signatures for degenerations of non-hyperelliptic curves of genus 4 or 5, and I compute some examples of this local signature for the case of genus 4. Also using ϕ_X , I showed the fundamental group of the complement of the higher dual variety of X has a non trivial bounded cohomology in degree 2, under a certain mild condition.

2. Last year I studied the global monodromy

of a Lefschetz fibration arising from the Fermat surface of degree 4. This year I found a mistake in an argument to derive the positions of the vanishing cycles from a result of numerical analysis, and I fixed this error.

3. The extended Johnson homomorphism τ_1 is a twisted 1-cocycle on the mapping class group $\mathcal{M}_{g,1}$ with values in $\Lambda^3 H$. I found a formula expressing the values of τ_1 on Dehn twists in terms of a homotopy invariant of closed curves. This is regarded as a higher version (on the level of the second nilpotent quotient of the surface group) of the classical Picard-Lefschetz formula.

B. 発表論文

1. Y. Kuno : “The mapping class group and the Meyer function for plane curves”, *Math. Ann.* **342** (2008), 923-949.
2. Y. Kuno : “A combinatorial formula for Earle’s twisted 1-cocycle on the mapping class group $\mathcal{M}_{g,*}$ ”, *Math. Proc. Cambridge Philos. Soc.* **146** (2009), 109-118.
3. Y. Kuno : “On the global monodromy of a Lefschetz fibration arising from the Fermat surface of degree 4”, preprint, arXiv:0811.3274 (2008).
4. Y. Kuno : “The Meyer functions for projective varieties and their application to local signatures for fibered 4-manifolds”, preprint, arXiv:0911.4607 (2009).

C. 口頭発表

1. A combinatorial formula for Earle’s twisted cocycle on the mapping class groups of punctured surfaces, CTQM Workshop short communication: Finite Type Invariants, Fat Graphs and Torelli-Johnson-Morita Theory, Aarhus 大学, March, 2008.
2. The mapping class group and the Meyer function for plane curves, 幾何学コロキウム, 北海道大学大学院理学研究院数学部門, June, 2008.

3. 点付き写像類群上の Earle のねじれ 1-コサイクルの組合わせ的公式, 日本数学会秋季総合分科会, 東京工業大学, September, 2008.

4. The Meyer functions for projective varieties, Workshop on Geometry and Topology of Mapping class groups, あきた白神体験センター, November, 2008.

5. The Meyer functions for projective varieties, 研究集会「4次元トポロジー」, 広島大学理学部, January, 2009.

6. On the global monodromy of a Lefschetz fibration arising from the Fermat surface of degree 4, Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 広島大学理学部, March, 2009.

7. 4次 Fermat 曲面から生じる Lefschetz 束の大域モノドロミーについて, 日本数学会, 東京大学, March, 2009.

8. Computing topological monodromies of fibering structure on algebraic surfaces, 計算機とトポロジー分野を中心とした勉強会, 東京大学数理科学研究科, April, 2009.

9. The Meyer functions for projective varieties and their applications, トポロジー火曜セミナー, 東京大学数理科学研究科, June, 2009.

10. 射影多様体に対する Meyer 関数とその応用, 第 56 回トポロジーシンポジウム, 北海道大学, August, 2009.

酒匂 宏樹 (SAKO Hiroki)

(学振 DC1)

A. 研究概要

測度論的群論の研究を行った。測度論的群論とは可算群の間の測度同値という同値関係を研究する新しい分野である。測度同値な 2 つの群は代数的な結びつきがなくても、弱い結びつきが与えられていると考えることができる。作用素環論における中心的な問題である II_1 型 von Neumann 環の分類とも関係がある。

昨年度のストーンチェック境界を用いた研究に引き続き、リース積群の測度論的群論における剛性

について研究した。内部従順な群と任意の群との測度同値カップリングについても調べた。

Hiroki Sako studied measurable group theory. Measurable group theory is a new interdisciplinary area. The main topic of the area is Gromov's measure equivalence, which is an equivalence relation among countable groups. If two groups are measure equivalent, we can consider that one group is a deformation of the other. Measurable group theory has a connection with classification of type II_1 von Neumann algebras, which is one of the main subject of operator algebra.

Sako proceeded the study by using Stone–Cech remainders of countable discrete groups. He especially studied rigidity phenomena on wreath product groups. He also tried to answer whether inner amenability is an invariant under measure equivalence or not.

B. 発表論文

1. H. Sako : “The Class \mathcal{S} as an ME Invariant”, *Int. Math. Res. Not.* (2009) 2749–2759.
2. H. Sako : “Measure Equivalence Rigidity and Bi-exactness of Groups”, *J. Funct. Anal.* **257** (2009) 3167–3202.
3. H. Sako : “Twisted Bernoulli shift actions of $\mathbb{Z}^2 \rtimes SL(2, \mathbb{Z})$ and their commuting automorphisms”, *J. Math. Soc. Japan* **62** (2010) 135–166.

C. 口頭発表

1. Twisted Bernoulli shift actions of $\mathbb{Z}^2 \rtimes SL(2, \mathbb{Z})$ and their commuting automorphisms, “RIMS 研究集会 作用素環論の新展開”, 京都大学数理解析研究所, 2007年9月.
2. Twisted Bernoulli shift actions of $\mathbb{Z}^2 \rtimes SL(2, \mathbb{Z})$ and their commuting automorphisms, “日本数学会秋季総合分科会函数解析分科会”, 東北大学, 2007年9月.
3. Groups with AO property and orbit equivalence rigidity, “Functional Analysis Semi-

nar”, University of California, Los Angeles (U.S.A.), May 2008.

4. Solid groups and orbit equivalence rigidity, “日本数学会秋季総合分科会函数解析分科会”, 東京工業大学, 2008年9月.
5. Biexactness and orbit equivalence rigidity, “Von Neumann Algebras and Ergodic Theory of Group Actions”, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (Germany), October 2008.
6. The Class \mathcal{S} as an ME Invariant, “Functional Analysis Seminar”, University of California, Los Angeles (U.S.A.), January 2009.
7. Measure equivalence rigidity and biexactness of groups, Workshop “von Neumann Algebras and Ergodic Theory”, University of California, Los Angeles (U.S.A.), March 2009.
8. Measure equivalence rigidity and biexactness of groups, “RIMS 研究集会 作用素環論とその関連分野の研究”, 京都大学数理解析研究所, 2009年9月.
9. Measure equivalence rigidity and biexactness of groups, “日本数学会秋季総合分科会函数解析分科会”, 大阪大学豊中キャンパス, 2009年9月.
10. 離散群の Bi-exactness とグロモフの測度同値, “作用素環論、エルゴード理論セミナー”, 九州大学数理学研究院, 2009年10月.

佐藤 正寿 (SATO Masatoshi)

(学振 DC2)

A. 研究概要

曲面の写像類群と、それに関連して4次元トポロジーについて研究している。今年度は特に、写像類群の部分群である Torelli 群, Johnson 核のコホモロジー群について調べた。

My main area of research is the mapping class group of an orientable surface and 4-dimensional topology. In this year, I focused

on the cohomology groups of the Torelli group and the Johnson kernel, which are subgroups of the mapping class group.

B. 発表論文

1. Masatoshi Sato : “A class function on the mapping class group of an orientable surface and the Meyer cocycle”, Algebraic & Geometric Topology 8 (2008), 1647–1665.
2. Masatoshi Sato : “The abelianization of a symmetric mapping class group”, Math. Proc. Cambridge Phil. Soc. 147 (2009), 369–388.
3. Masatoshi Sato : “The abelianization of the level d mapping class group”, to appear in Journal of Topology.
4. Masatoshi Sato : “A local signature for fibrations with a finite group action”, preprint.

C. 口頭発表

1. 球面上の巡回被覆の対称的写像類群における Meyer 関数, 阪大トポロジーセミナー, 大阪大学, December 2007.
2. 球面上の巡回被覆の対称的写像類群における Meyer 関数, 離散群と双曲空間の解析学とトポロジー, 京都大学数理解析研究所, December 2007.
3. 球面上の巡回被覆の対称的写像類群における Meyer 関数, Hodge 理論、退化、特異点の代数幾何とトポロジー, 東北学院大学, March 2008.
4. Meyer Functions of Symmetric Mapping Class groups, Finite Type Invariants, Fat Graphs and Torelli-Johnson-Morita Theory (Short communications), Aarhus university, April 2008.
5. The abelianization of the level 2 mapping class group, Workshop on Geometry and Topology of Mapping class groups, あきた白神体験センター, 2008 年 12 月.
6. 有限群作用をもつ四次元ファイバー空間の局所符号数, 4 次元トポロジー, 広島大学, 2009 年 1 月.

7. level 2 写像類群のアーベル化, 日本数学会年会, 東京大学, 2009 年 3 月.

8. The abelianization of the level 2 mapping class group, トポロジー火曜セミナー, 東京大学, 2009 年 6 月.

9. レベル 2 写像類群のアーベル化, トポロジーシンポジウム, 北海道大学, 2009 年 8 月.

10. レベル d 写像類群のアーベル化, 阪大トポロジーセミナー, 大阪大学, 2009 年 12 月.

篠原 克寿 (SHINOHARA Katsutoshi)

(学振 DC1)

A. 研究概要

Palis 予想 (任意の非双曲型力学系は heterodimensional cycle か homoclinic tangency を持つもので近似できる) は微分力学系の研究の動機付けの源泉であり続けている。私は Palis 予想に現れる二つの構造、すなわち heterodimensional cycle と homoclinic tangency の関係について研究を続けてきた。

ある特殊な条件下では、一方の存在が他方の生成を含意する場合がある、ということが知られている。この結果の応用として、wild な homoclinic class の指数問題に関して部分的な結果を得た。

The Palis conjecture (every dynamical systems that is non-uniformly hyperbolic will be approximated by a diffeomorphism which exhibits a heterodimensional cycle or homoclinic tangency) has been an important source of motivation for the study of dynamical systems. I study the relation between the two structures that appear in the statement of the Palis conjecture, namely, the relation between heterodimensional cycles and homoclinic tangencies.

It is known that the existence of one of such a structure with some special condition implies the creation of the other. As an application of this result, I obtained a partial result on the index problem for the wild homoclinic classes.

B. 発表論文

1. K. Shinohara : “On the index problem for C^1 -generic wild homoclinic classes”, PhD Thesis, the University of Tokyo (2010).

C. 口頭発表

1. “Index problem of homoclinic classes under the robust absence of dominated splitting”, International Workshop on Global Dynamics beyond Uniform Hyperbolicity, August 10-21, 2009, Beijing, China.

須子 淳一 (SUKO Junnichi)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

シュレーディンガー方程式について研究している。前年度に引き続きグラフ上の Levinson の定理について研究した。星状グラフ上のシュレーディンガー作用素について原点におけるレゾルベントの展開を計算した。また別の話題として1次元の位置観測に関する量子ゼノ効果について考えた。ポテンシャルが有界な場合は頻りに位置観測を行った場合の時間発展が Dirichlet 境界条件を持つシュレーディンガー作用素の時間発展になることが知られているが、観測する領域の境界に特異なポテンシャルがある場合の時間発展を計算した。

I studied Schrödinger equations. I studied Levinson theorem on quantum graph as in the preceding year. I computed resolvent expansion of Schrödinger operators on star graph. As another subject, I studied the quantum Zeno effect of position measurement on the line. It is known that if potential is bounded, the Zeno dynamics is the time evolution of Schrödinger operator with Dirichlet boundary condition. I computed time evolution of Zeno dynamics for position measurement with a potential, that have a singularity at the boundary .

B. 発表論文

1. 須子淳一: “一次元の局所可積分なポテンシャルを持った周期的 Schrödinger 作用素について”, 東京大学修士論文 (2007).

C. 口頭発表

1. 1次元の周期的 Schrödinger 作用素のスペクトルについて, 学習院大学スペクトル理論セミナー, 学習院大学, 2007年6月

2. Levinson の定理の一般化について, 日本数学会 2007年度秋季総合分科会, 東北大学, 2007年9月

3. 量子細線上の Levinson の定理について, 第18回微分方程式と数理論理, 山口, 2007年11月

津嶋 貴弘 (TSUSHIMA Takahiro)

(学振 DC1)

A. 研究概要

モジュラー曲線の安定モデルは、数論的に非常に興味深い。モジュラー曲線 $X(p^n)$ のエタール・コホモロジーは、ラングランズ対応を実現している。安定モデルがわかれば、コホモロジーへのガロワ作用がわかるから、ラングランズ対応が明示的にわかる。レベルが高いときの安定モデルは、 $X_0(p^2)$ を除いて、ここ数十年未解決であった。 $X_0(p^2)$ ($p \neq 2, 3$) の安定モデルは、1990年に Edixhoven が計算した。2008年に、Coleman-McMurdy はモジュラー曲線 $X_0(p^3)$ ($p \neq 2, 3$) の安定モデルを計算した。この証明は剛幾何に基き、Katz-Lubin による楕円曲線の標準部分群 (canonical subgroup) の話や Gross-Hopkins 理論といった数論的な結果を駆使して成されている。私は、クロネッカー多項式から直接計算する、初等的な計算法を見つけた。その初等的計算を推し進めて $X_0(p^4)$ の安定モデルも発見できた。 $X_0(p^5)$ についても、ほぼ証明できた。ラングランズ対応と直接関係するモジュラー曲線 $X(p^n)$ の安定モデルについても研究を行っている。 $X(p^2)$ の安定モデルに現れる既約成分を幾つか発見した。これで、すべての既約成分は尽きていると予想している。また、最近、 $X(p^3)$ の中に新しい既約成分を発見した。発見した既約成分は、Deligne-Luszig 曲線である。

It is interesting to know the stable models of modular curves. The étale cohomology group of the modular curve $X(p^n)$ realizes the Langlands program. If we know the stable models of $X(p^n)$, we know the inertia action on the étale cohomology group. Hence, we can understand the Langlands correspondence for GL_2 explicitly. The stable models of modular curves $X(p^n)$, $X_0(p^n)$ are unknown except

for $X_0(p^n)$ ($n = 1, 2$), $X(p^n)$ ($n = 1$). The stable model of $X_0(p^2)$ was found by B. Edixhoven in 1990. In 2008, Coleman-McMurdy calculated the stable reduction of $X_0(p^3)$ on the basis of the rigid geometry. They found “new components” using canonical subgroups due to Katz-Lubin and the Gross-Hopkins theory.

We deduce the defining equations of the components in $X_0(p^3)$ found by Coleman-McMurdy from the Kronecker’s polynomial. This is a very elementary manner. By a similar method, we found the stable reduction of $X_0(p^4)$. The Deligne-Lustzig curves for $SL_2(\mathbb{F}_p)$ appear in the stable reduction of $X_0(p^4)$.

We also study the stable reduction of modular curves $X(p^n)$ with full level structure. Recently we found new components in $X(p^n)$ ($n = 2, 3$). These components are Deligne-Lustzig curves for $SL_2(\mathbb{F}_p)$.

B. 発表論文

1. T. Tsushima, On localizations of the characteristic classes of ℓ -adic sheaves and conductor formula in characteristic $p > 0$, submitted.
2. T. Tsushima, On localizations of the characteristic classes of ℓ -adic sheaves of rank 1, RIMS Kôkyûroku Bessatsu B12, (2009), Algebraic Number Theory and Related Topics 2007, 193-207.
3. T. Tsushima, Elementary computation of ramified component of the Jacobi sum, to appear in Journal of Number Theory.
4. T. Tsushima, Stable reduction of $X_0(p^4)$, preprint.

C. 口頭発表

1. l -進層の特性類の局所化と導手公式、「代数的整数論とその周辺」、京都数理解析研究所、2007/12/13.
2. Localized Grothendieck-Ogg-Shafarevich formula and conductor formula、「第7回広島整数論集会」、広島大学、2008/7/24.
3. Refined Kato-Saito conductor formula and epsilon factor for Fermat curve、「数論幾何

における分岐理論」、神戸フルーツフラワーパーク、2009/1/15.

4. Epsilon factor of Fermat curves、「愛媛整数論集会」、愛媛大学、2009/2/18.
5. Elementary computation of ramified component of the Jacobi sum, “Journées de Géométrie Arithmétique de Rennes” in Institut de Recherche Mathématique de Rennes 6-10 Juillet 2009、ポスター発表.
6. Elementary computation of ramified component of the Jacobi sum、「第8回広島整数論集会」、広島大学、2009/7/24.
7. The stable reduction of $X_0(p^4)$ 、「代数セミナー」、慶応大学、2009/10/15.
8. On the stable reduction of $X_0(p^4)$ 、「代数学セミナー」、九州大学、2009/10/23.
9. Elementary computation of ramified component of the Jacobi sum、「代数学コロキウム」、東京大学大学院数理学研究所、2009/11/18.
10. Stable reduction of $X_0(p^4)$ 、「大阪大学数論セミナー」、大阪大学、2010/2/12.

G. 受賞

研究科長賞、2006年。

服部 広大 (HATTORI Kota)

(学振 DC2)

A. 研究概要

今年度は、ホモロジー群が無限生成となる超ケーラー多様体について研究した。特に、そのような多様体の代表的な例である A_∞ 型超ケーラー多様体について調べ、その体積増大度について新しい結果を得た。 A_∞ 型超ケーラー多様体は、Anderson-Kronheimer-LeBrun らによって構成された実4次元非コンパクト完備リッチ平坦計量で、無限生成ホモロジー群をもつ。その構成法は Gibbons-Hawking ansatz による A_k 型 ALE 空間の構成を、単純に $k = \infty$ の場合に拡張したもので、またその性質についても A_k 型 ALE 空間とよく似ている。ところが、リーマン計量の漸近挙動に着目すると、両者には大きな隔たり

がある。なぜならば、 A_k 型 ALE 空間は、無限遠の近傍では 4 次元のユークリッド計量で近似できることが知られており、またこのように漸近的にユークリッド計量で近似されるような実 4 次元の完備超ケーラー多様体は Kronheimer によって完全に分類されていて、 A_∞ 型超ケーラー多様体はその分類リストのいずれとも等しくないことがわかるからである。そこで私は、 A_∞ 型超ケーラー多様体の漸近挙動を調べるために、体積増大度に注目した。

ここでリーマン多様体 (X, g) の体積増大度とは、 X のある一点を中心とする半径 r の球の体積を $V_g(r)$ とするとき、この関数 $V_g(r)$ の $r \rightarrow \infty$ における漸近挙動である。Bishop-Gromov の比較定理によれば、実 n 次元のリッチ平坦リーマン多様体 (X, g) の体積増大度は r^n 以下のオーダーとなることが知られている。例えば 4 次元では、ALE 空間は体積増大度が r^4 となる例であり、Taub-NUT 空間は r^3 となる例である。

私は、 $3 < a < 4$ を満たす全ての実数 a に対して、体積増大が r^a となる例が A_∞ 型の超ケーラー多様体として実現されることを証明した。さらに、他の全ての A_∞ 型の超ケーラー多様体の体積増大は r^3 より大きく r^4 より小さいことを証明した。

I have studied infinite topological type of hyperkähler manifolds. In particular, I obtained the results for the volume growth of hyperkähler manifolds of type A_∞ , which is the basic examples of such manifolds. Hyperkähler manifolds of type A_∞ were constructed by Anderson-Kronheimer-LeBrun, which are non-compact complete Ricci-flat metrics of dimension 4 whose homology groups are infinitely generated. Although the construction of hyperkähler manifolds of type A_∞ is similar to the construction of ALE spaces of type A_k using Gibbons-Hawking ansatz, the both Riemannian metrics are different from each other in the asymptotic behavior. Because it is known that ALE spaces of type A_k can be asymptotically approximated by the Euclidean metric, and Kronheimer showed that all of the hyperkähler manifolds of dimension 4 with such asymptotic behavior have finite topological types. Then I focus on the volume growth to study the

asymptotic behavior of hyperkähler manifolds of type A_∞ .

The volume growth of a Riemannian manifold (X, g) is the asymptotic behavior of the function $V_g(r)$ as $r \rightarrow \infty$, which is defined by the volume of the geodesic ball of radius $r > 0$ centered at a base point. It follows from Bishop Gromov Comparison Theorem that the volume growth of an n -dimensional Ricci-flat Riemannian manifold is at most r^n . In the case of dimension 4, for example, the volume growth of ALE space is r^4 and the volume growth of Taub-NUT space is r^3 .

I have proven that there exist some hyperkähler manifolds of type A_∞ whose volume growth is given by r^a for each $3 < a < 4$. Moreover, the volume growth of all of the hyperkähler manifolds of type A_∞ is more than r^3 and less than r^4 .

B. 発表論文

1. K. Hattori: "On the deformation complexes of G-structures", master thesis of Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, 2007.
2. K. Hattori: "A rigidity theorem for quaternionic Kähler structures", International Journal of Mathematics, **20** (2009) 1397-1419.

C. 口頭発表

1. 「G 構造の変形複体について」 第 54 回幾何学シンポジウム (鹿児島大学) 2007 年 8 月 26 日
2. 「四元数ケーラー構造の剛性定理」 幾何学と物理学セミナー (早稲田大学) 2007 年 12 月 21 日
3. 「A rigidity theorem for quaternionic Kaehler structures」 微分幾何学火曜セミナー (筑波大学) 2008 年 2 月 5 日
4. 「四元数ケーラー構造の剛性定理」 微分幾何学セミナー (大阪市立大学) 2008 年 5 月 7 日

5. 「四元数ケーラー構造の剛性定理」 日本数学会秋季総合分科会 (東京工業大学) 2008年9月25日
6. 「四元数ケーラー構造の剛性定理」 東京幾何セミナー (東京大学) 2008年11月5日
7. 「四元数ケーラー構造の剛性定理」 シンプレクティック幾何とその周辺 (秋田大学) 2008年11月12日
8. 「Ooguri-Vafa 計量の構成」 四元数的構造と関連分野 (お茶の水女子大学) 2009年3月25日
9. 「The volume growth of hyperkahler manifolds of type A_∞ 」 トポロジー火曜セミナー (東京大学) 2010年1月5日
10. 「The volume growth of hyperkahler manifolds of type A_∞ 」 第5回日中友好幾何学研究集会 (沖縄科学技術研究基盤整備機構 Seaside House) 2010年2月1日

長谷川 泰子 (HASEGAWA Yasuko)

(学振 DC2)

A. 研究概要

主定理の一つである P_{\min} -series に属する第二種の Whittaker 関数で任意の 1 次元 K -type に属するものの明示公式を得た。これは石井によって得られている極小 K -type における明示公式を用い、それにシフト作用素を施すことによって得られる。 P_{\min} -series Whittaker 関数は原点において確定特異点型である。よって、原点点において Whittaker 関数はべき級数展開できる。この時、べき級数の係数は一般超幾何関数 ${}_3F_2$ の 1 での値を用いて明示できる。次に、二つ目の主結果は P_S -series の K -type $(l+k, l)$ ($l \in \mathbb{Z}$) を持つベクトル値の Whittaker 関数が満たす 3 種類の微分方程式系を明示的に求めたことである。微分方程式の一つは Casimir 方程式で、残りの二つは Dirac-Schmid 作用素から得られる。得られた偏微分方程式系は Weyl 群の位数と同じ 8 次の解空間を持つ holonomic 系であると予想している。この予想を第三節の特別な場合、すなわち $k=2, l=-1$ の場合に正当化する。最後に、 $k=2, l=-1$ における偏微分方程式の解の例を与えた。本節では P_S -series は $\mathrm{SL}(2, \mathbf{R})$ の

離散系列表現 D_2 から誘導されている (つまり $k=2$)。まず表現の埋め込みを考える。主系列表現の 1 次元 K -type に属する Whittaker 関数 (石井の結果) を $S(\mathfrak{p}_\pm)$ ($\hookrightarrow U(\mathfrak{g})$) の元で P_S -主系列表現の中へ移して、 P_S -主系列表現の中に生じる peripheral K -type を持つ Whittaker 関数を得た。今の場合 K -type $\tau_{(1,-1)}$ に属するもので、8 次元分一次独立なものが得られた。以上より、8 つの非緩増加 Whittaker 関数の明示公式を得られた。

Our motivation here is to have explicit formulas of Whittaker functions for P_S -series with peripheral K -types. Our strategy is to have more formulas for the principal series Whittaker functions. The reason of this strategy is because we want to derive the solution, i.e., the Whittaker functions belonging to the P_S -series from the Whittaker functions belonging to the principal series, utilizing the embedding of the P_S -series to P_{\min} -series. We deduce explicit formulas for Whittaker functions with “non-minimal” small K -types in the P_{\min} -series from the fundamental formulas by Ishii. This is the first main result. We use shift operators which move K -type of Whittaker functions from Ishii’s formula to general scalar K -types. In our situation, they are iterated composites of the gradient operators and the injections or projections in the Clebsch-Gordan decomposition (i.e., composites of the Dirac-Schmid operators). The second main result is to find explicit formulas of the holonomic system for the radial part of the vector-valued Whittaker function of the P_S -principal series with peripheral K -types. Here the peripheral K -types of a P_S -principal series P_S -principal series are the K -type whose dimensions are smallest. We expect the solution space of the obtained holonomic system has dimension eight, i.e., the order of the Weyl group. For a special P_S -series induce from the discrete series D_2 of $\mathrm{SL}^\pm(2, \mathbf{R})$, we give explicit formulas of power series Whittaker functions with $\tau_{(1,-1)}$ K -type on G (i.e., the secondary Whittaker functions). Eight linearly independent solutions are obtained utilizing various embedding of the P_S -series into the P_{\min} -

series.

B. 発表論文

1. 長谷川泰子・宮崎琢也 : “Mellin transforms of a residue of Siegel-Eisenstein series” 代数学分科会講演アブストラクト, 日本数学会, (2007) 106–107.
2. Yasuko Hasegawa : “A special value of Asai L-function of a lifting associated with imaginary quadratic fields”, UK-Japan winter school 2007, Center for integrative mathematical sciences the 21st century COE program at Keio, (2007) 99–103.
3. Yasuko Hasegawa and Takuya Miyazaki : “Twisted Mellin transforms of the real analytic residue of Siegel-Eisenstein series of degree 2” International Journal of Mathematics, Internat. J. Math. **20** (2009). No.8.
4. 長谷川泰子 : “Principal series Whittaker functions on the real symplectic group of rank 2”, RIMS 講究録別冊.
5. 長谷川泰子 : “Principal series Whittaker functions on the real symplectic group of rank 2” 「第一回数論女性の集まり」報告集, (2008) 59–64.
6. 長谷川泰子 : “Principal series Whittaker functions on $\mathrm{Sp}(2, \mathbf{R})$ ” 「第二回数論女性の集まり」報告集, (2009) 40–49.

C. 口頭発表

1. The first term of Taylor expansion of Siegel-Eisenstein series, 慶應大学代数セミナー, 慶應義塾大学理工学部, 2006年12月22日.
2. The first term of Taylor expansion of Siegel-Eisenstein series, 早稲田大学整数論セミナー, 早稲田大学理工学部, 2006年1月13日.
3. A special value of Asai L-function of a lifting associated with imaginary quadratic fields, Center of mathematical sciences, university of Cambridge UK-Japan winter

school, University of Cambridge, 10, Jan, 2007.

4. Mellin transforms with Maass forms attached to the residue of Siegel-Eisenstein series, 整数論保型形式セミナー, 大阪大学数学教室, 2007年2月16日.
5. Mellin transforms of a residue of Siegel-Eisenstein series, 日本数学会, 埼玉大学理学部, 2007年3月30日.
6. Symmetric square L-function of a lifting associated to imaginary quadratic fields, 2nd Japanese-German number theory workshop, Max Planck Institute for Mathematics, 18, Feb, 2008.
7. Generalized principal series Whittaker functions on the real symplectic group of rank 2, 広島整数論集会, 広島大学理学部, 2008年7月23日.
8. Principal series Whittaker functions on the real symplectic group of rank 2, 表現論と非可環調和解析における新しい視点, 京都大学数理解析研究所, 2008年9月18日.
9. Twisted Mellin transforms of the real analytic residue of Siegel-Eisenstein series of degree 2, Number theory seminar in Mannheim, Mannheim university, 19, Feb, 2009.
10. Principal series and generalized principal series Whittaker functions with peripheral K-types on the real symplectic group of rank 2, Algebra and number theory seminar, Hausdorff research institute mathematics, 12, Feb, 2010.

松尾 信一郎 (MATSUO Shinichiroh)

(学振 DC1)

A. 研究概要

開多様体上の非線型解析は幾何と解析が交錯する魅力的な研究分野である。私は反自己双対方程式と非線型 Cauchy-Riemann 方程式に興味がある。

今年度は開多様体上の反自己双対接続の解空間を研究した。函数論における Runge の近似定理の四次元ゲージ理論での類似 (インスタントン近似定理) と無限次元変形理論を主たる道具とした。

複素平面の領域上の有理型函数の有理函数による近似定理を Runge の近似定理といった。有理型函数と有理関数それぞれのゲージ理論での類似は、反自己双対接続とインスタントンであり、ゲージ理論版 Runge の近似定理とは、次である。**定理 (M)**: 四次元有向閉 Riemann 多様体 X とその開部分集合 U が与えられ、さらに、 U の上の $SU(2)$ 主束 P_U が与えられたとする。また、 A_U を P_U 上の反自己双対接続とする。このとき、 U の任意のコンパクト部分集合 K に対して、 X 上の $SU(2)$ 束の列 P_n とその上の ASD 接続 A_n と束写像 $\rho_n: P_U \rightarrow P_n|_U$ が存在して、 $\rho_n^*(A_n)$ は K の近傍上で A_U に C^∞ 収束する。

今年度は上記定理の応用を研究した。特に、従順群が作用する四次元開多様体上の反自己双対接続のモジュライ空間の平均次元 (mean dimension) を、塚本真輝 (京都大学) 氏と共同で、研究した。平均次元とは「無限次元空間の次元」であり、Gromov が 1999 年に導入した。我々は四次元開多様体上の Yang-Mills ゲージ理論に興味があり、特に、 L^∞ ノルムが一様に抑えられた反自己双対接続のモジュライ空間を調べた。その第一歩として、モジュライ空間の平均次元の評価を示した。これは Atiyah-Singer の指数定理の無限次元版の萌芽である。その証明にはインスタントン近似定理と無限次元変形理論を本質的に用いる。

Non-linear analysis on open manifolds is a challenging research field. I am interested in the Yang-Mills instanton equations and non-linear Cauchy-Riemann equations. We proved the “Runge theorem for instantons”, which is in a sense analogous to the classical theorem of Runge that asserts that a meromorphic function defined on a domain in \mathbb{C} can be approximated over compact subsets by rational functions, i.e. by meromorphic functions on the Riemann sphere. The main theorem is as follows:

Theorem (M): Let U be an open set in a closed oriented 4-manifold X and P_U a $SU(2)$ -

bundle over U . Suppose that A_U is an ASD connection on P_U . Then, for any compact subset K of U , there is a sequence of $SU(2)$ -bundles P_n over X , ASD connections A_n on P_n , and bundle maps $\rho_n: P_U \rightarrow P_n|_U$ such that the sequence of connections $\rho_n^*(A_n)$ converge in C^∞ over a neighbourhood of K to the connection A_U .

This year I have been studying the geometry of infinite dimensional moduli spaces coming from the Yang-Mills gauge theory over open 4-manifolds. In particular, with M. Tsukamoto, Kyoto University, we have developed the instanton approximation theorem above more thoroughly and invented the infinite dimensional deformation theory, and applied them to the evaluation of the mean dimension of the moduli space of anti-self dual connections over an oriented open 4-manifold with amenable group action. Mean dimension was introduced by M. Gromov in 1999. It is an invariant of compact metrizable spaces with amenable group actions, and has an information about the “infinite dimensional geometry”.

B. 発表論文

1. S. Matsuo, “Removable singularities for harmonic maps in higher dimensions”, submitted.
2. S. Matsuo, “A remark on the singularity of pseudoholomorphic maps”, submitted.
3. S. Matsuo, “The Runge theorem for instantons”, submitted.
4. S. Matsuo, “The Runge theorem for pseudoholomorphic maps”, submitted.
5. S. Matsuo and M. Tsukamoto, “Instanton approximation, periodic ASD connections, and mean dimension”, submitted.

C. 口頭発表

1. “Instanton approximation, periodic ASD connections, and mean dimension”, Geometry and Analysis, University Paris 7, France, 2009 年 12 月

2. インスタントン近似と周期的 ASD 接続と平均次元, 群と力学系に関わる離散幾何学, 愛媛大学, 2009 年 9 月
3. インスタントン近似と周期的 ASD 接続と平均次元, 第 56 回幾何学シンポジウム, 佐賀大学, 2009 年 8 月
4. インスタントン近似と平均次元, 幾何学コロキウム, 北海道大学, 2009 年 5 月
5. ASD 接続のインスタントン近似について, 四次元トポロジー研究集会, 広島大学, 2009 年 1 月.
6. Instanton approximation and the geometry of ASD moduli over the cylinder, Differential Geometry and Symplectic Topology Seminar, University of Minnesota, USA, October, 2008.
7. インスタントンの近似, 第 55 回幾何学シンポジウム, 弘前大学, 2008 年 8 月.
8. The Runge theorem for instantons, Probabilistic Approach to Geometry, Kyoto University, July, 2009.
9. インスタントンの近似, 幾何学トポロジー合同セミナー, 九州大学, 2008 年 5 月.
10. インスタントンの近似, 談話会, 東京理科大学, 2008 年 4 月.

水田 有一 (MIZUTA Naokazu)

A. 研究概要

今年度は CAT(0) cube complex について調べて、下記の論文の証明を改良した。下記論文の中では測地戦上の点集合の上に複体の構造を導入し、その Euler 数が 1 であることを直接計算したが、さらに強く可縮であることを示した。

In this year, Mizuta has studied the geometry of CAT(0) cube complexes and improved some part of the proof of the paper below. While he had introduced a polytopal complex structure on the set of points on geodesics and calculated directly the Euler characteristics are 1 in the paper, he has shown more strongly that the complexes are contractible.

B. 発表論文

1. N. Mizuta : “A Bożejko-Picardello type inequality for finite dimensional CAT(0) cube complexes”, J. Funct. Anal **254** (2008) 760-772

宮崎 直 (MIYAZAKI Tadashi)

(学振 DC2)

A. 研究概要

私は実簡約 Lie 群上の Whittaker 関数とその保型形式への応用に興味を持っている。簡約群上の保型形式の Fourier 展開を考えると、そこには様々な種類の球関数が現れる。Whittaker 関数はその中で最も重要な関数の一つである。

私は平野幹氏と石井卓氏との共同研究で、Whittaker 関数によって定義される $GL_3 \times GL_2$ に関するアルキメデスのゼータ積分について研究した。 π_∞ と π'_∞ をそれぞれ Whittaker 模型を持つ $GL_3(\mathbb{R})$ と $GL_2(\mathbb{R})$ の既約許容表現とする。私達は π_∞ と π'_∞ の Whittaker 関数の組 (W, W') で、 $Z_\infty(s, W, W') = L_\infty(s, \pi_\infty \times \pi'_\infty)$ をみたすものが存在する事を示した。ここで、 $Z_\infty(s, W, W')$ は (W, W') によって定義される局所ゼータ積分を表し、 $L_\infty(s, \pi_\infty \times \pi'_\infty)$ は $\pi_\infty \times \pi'_\infty$ に関する L -因子を表すものとする。この結果は有限素点でも同様に成り立つ事が知られている。この事から、 $GL_3(\mathbb{A}_\mathbb{Q})$ と $GL_2(\mathbb{A}_\mathbb{Q})$ の尖点的保型表現 π と π' に対して、

$$\int_{GL_2(\mathbb{Q}) \backslash GL_2(\mathbb{A}_\mathbb{Q})} \varphi \left(\begin{matrix} g & \\ & 1 \end{matrix} \right) \varphi'(g) |\det(g)|^{s-\frac{1}{2}} dg = L(s, \pi \times \pi')$$

が成り立つ尖点形式 $\varphi \in \pi$ と $\varphi' \in \pi'$ が存在する事が分かる。ここで、 $L(s, \pi \times \pi')$ は $\pi \times \pi'$ のスタンダード L 関数を表す。私達はこの結果が保型 L 関数 $L(s, \pi \times \pi')$ のより深い研究に応用できる事を期待している。

また、私は $Sp_2(\mathbb{C})$ の既約主系列表現の極小 K -タイプにおける Whittaker 関数についても研究している。研究途中ではあるが、現時点で Whittaker 関数の最高ウェイトベクトルでの明示式と、(全てのウェイトベクトルでの) Whittaker 関数を特徴付ける偏微分方程式系を得る事はできている。

I am interested in Whittaker functions on real

reductive Lie groups and its application to automorphic forms. When we consider Fourier expansions of automorphic forms on reductive groups, various kinds of spherical functions appear. Among others, one of the important functions is a Whittaker function.

As a joint work with Professors M. Hirano and T. Ishii, I study about the archimedean zeta integrals for $GL_3 \times GL_2$ which are defined by Whittaker functions. Let π_∞ and π'_∞ be irreducible admissible representations of $GL_3(\mathbb{R})$ and $GL_2(\mathbb{R})$, which have Whittaker models. We show that there exists a pair (W, W') of Whittaker functions for π_∞ and π'_∞ such that $Z_\infty(s, W, W') = L_\infty(s, \pi_\infty \times \pi'_\infty)$. Here $Z_\infty(s, W, W')$ is the local zeta integral defined by (W, W') and $L_\infty(s, \pi_\infty \times \pi'_\infty)$ is the archimedean L -factor for $\pi_\infty \times \pi'_\infty$. It is well-known that this result also holds at the non-archimedean places. This means that there exists cusp forms $\varphi \in \pi$ and $\varphi' \in \pi'$ such that

$$\int_{GL_2(\mathbb{Q}) \backslash GL_2(\mathbb{A}_\mathbb{Q})} \varphi \left(\begin{matrix} g & \\ & 1 \end{matrix} \right) \varphi'(g) |\det(g)|^{s-\frac{1}{2}} dg = L(s, \pi \times \pi')$$

for cuspidal representations π and π' of $GL_3(\mathbb{A}_\mathbb{Q})$ and $GL_2(\mathbb{A}_\mathbb{Q})$. Here $L(s, \pi \times \pi')$ is the standard L -functions for $\pi \times \pi'$. We expect that this result is utilized to deeper investigation of the automorphic L -function $L(s, \pi \times \pi')$. I also study about the Whittaker functions at the minimal K -type of an irreducible principal series representations of $Sp_2(\mathbb{C})$. I obtain the explicit formulas of Whittaker functions at the highest weight vector and the system of partial differential equations characterizing the Whittaker functions (at all weight vectors).

B. 発表論文

1. T. Miyazaki : “The (\mathfrak{g}, K) -module structures of principal series representations of $Sp(3, \mathbb{R})$ ”, preprint, 2006.
2. T. Miyazaki : “The structures of standard (\mathfrak{g}, K) -modules of $SL(3, \mathbb{R})$ ”, Glasnik Mat. Ser. III, Vol. 43(63)2008, 337-362.
3. T. Miyazaki : “Whittaker functions for generalized principal series representations of

$SL(3, \mathbb{R})$ ”, *Manuscripta Math.*, Vol. 128, pp. 107–135, 2009.

4. T. Miyazaki : “The Eisenstein series for $GL(3, \mathbb{Z})$ induced from cusp forms”, submitted.
5. 宮崎 直 : “ $SL(3, \mathbb{R})$ の一般主系列表現の Whittaker 関数の明示公式”, 数理解析研究所考究録別冊に採録決定済み.
6. 宮崎 直 : “楕円尖点形式に付随する $GL(3, \mathbb{R})$ 上の Eisenstein 級数の Fourier 展開”, 数理解析研究所考究録別冊に採録決定済み.

C. 口頭発表

1. $Sp(3, \mathbb{R})$ の主系列表現の (\mathfrak{g}, K) -加群全体の構造の明示的な記述, 研究集会「代数群上の球関数 (あるいはもっと一般の特殊関数も含む) と多変数保型形式論へのその応用」, 東京大学, 2006 年 12 月.
2. The (\mathfrak{g}, K) -module structures of principal series representations of $Sp(3, \mathbb{R})$, 代数学コロキウム, 東京大学, 2007 年 5 月.
3. $Sp(3, \mathbb{R})$ の主系列表現の (\mathfrak{g}, K) -加群全体の構造の明示的な記述, RIMS 研究集会「群の表現と等質空間上の調和解析」, 京都大学数理解析研究所, 2007 年 9 月.
4. The (\mathfrak{g}, K) -module structures of principal series representations of $Sp(3, \mathbb{R})$, 保型形式・無限可積分系合同セミナー, 八王子セミナーハウス, 2007 年 9 月.
5. Whittaker functions for generalized principal series representations of $SL(3, \mathbb{R})$, 保型形式の Fourier 展開小研究集会, 東京大学, 2007 年 12 月.
6. $SL(3, \mathbb{R})$ の一般主系列表現の Whittaker 関数の明示公式, RIMS 研究集会「表現論と非可換調和解析における新しい視点」, 京都大学数理解析研究所, 2008 年 9 月.
7. Whittaker functions on $GL(3, \mathbb{R})$ and archimedean zeta integrals, 早稲田大学整数論セミナー, 早稲田大学, 2008 年 10 月.

8. 楯田尖点形式に付随する $GL(3, \mathbb{R})$ 上の Eisenstein 級数の Fourier 展開, 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, 2008 年 12 月.
9. Archimedean Whittaker functions on $GL(3)$, The International Symposium “Geometry and Analysis of Automorphic Forms of Several Variables”, The university of Tokyo, September, 2009.
10. $GL(3)$ の無限素点における局所 Whittaker 関数とその応用, 数学談話会, 愛媛大学, 2009 年 11 月.

毛 仕寛 (MAO Shikuan)

A. 研究概要

今年度は昨年度の研究を続いて振動子方程式の解の特異性の伝播についてを研究してきました。すなわち、今年度は long-range 摂動を研究しました。さらに、それに関しての磁場の場合もう考えました。

I studied the propagation of singularities of solutions to long-range perturbed harmonic oscillators this year. I also studied the perturbation of the constant magnetic fields hamiltonian.

B. 発表論文

1. S. Mao, Singularities for perturbed magnetic fields, submitted.
2. S. Mao, S. Nakamura, Wave front set for perturbed harmonic oscillators, Comm. Partial Differential Equations 34 (5), 506-519 (2009).
3. S. Mao, Singularities for solutions of Schrödinger equations with constant magnetic fields, submitted.
4. S. Mao, Singularities for solutions to Schrödinger equations, PhD thesis (2009).

C. 口頭発表

1. Singularities of solutions to Schrödinger equations with constant magnetic fields,

81st Gakushuin Spectral Seminar, Gakushuin University, Japan, June 2007.

2. Singularities of solutions to Schrödinger equations with constant magnetic fields, 18th Differential Equation and Mathematical Physics, Yamaguchi, Japan, October 2007.
3. On singularities of Schrödinger equations, 20th Differential Equation and Mathematical Physics, Atami, Japan, March 2009.

吉富 修平 (YOSHITOMI Shuhei)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

\mathbb{C} 上の代数多様体から $\log|x|$ の写像によって得られる \mathbb{R} 上の集合の、ある変形による極限として、トロピカル多様体という区分的線形な対象が得られる。この対応により、代数多様体について成り立つ定理、例えばリーマン・ロッホの定理やアーベル・ヤコビの定理が、トロピカル曲線についても成立することが Mikhalkin らにより知られている。

トロピカル可換半体上のモジュール M は可換体上のモジュールと類似である。 M が直進的で反射的であるという仮定のもとで、私は直進的で反射的な部分モジュール $N \subset M$ が次元についての不等式をみたすことを証明した。この結果はトロピカル射影空間の多面体への応用を持っている。Joswig-Kulas によれば、polytrope はトロピカル単体である。私はこの結果の一般化を証明した。多面体 P は、対応するモジュール M が直進的で反射的ならば、高々 $n+1$ 個の点のトロピカル凸包である。また、 P が polytrope ならば、 M は直進的で反射的である。

トロピカル曲線についてのリーマン・ロッホの定理は、Gathmann-Kerber により、因子の不変量 $r(D)$ を用いて証明されている。しかし $r(D)$ は、誘導されたモジュール $M = H^0(D)$ の不変量ではない。私は $r(D)$ と M の次元についての不等式を証明した。

A variety over \mathbb{C} maps to a set over \mathbb{R} via the map $\log|x|$. By limit of its deformation we get the tropical variety that is a piecewise-linear object. In this correspondence it is known

by Mikhalkin that some theorems for varieties (Riemann-Roch, Abel-Jacobi etc.) follow also for tropical curves.

A module M over a tropical semifield is analogous to a module over a field. Under the assumption that M is straight reflexive, I proved that the dimension of a straight reflexive submodule $N \subset M$ satisfies an inequality for dimensions. This result has an application to polytopes in a tropical projective space. By Joswig and Kulas, a polytrope is a tropical simplex. I proved a generalization of this result. A polytope P is the tropically convex hull of at most $n + 1$ points if the corresponding module M is straight reflexive. Also M is straight reflexive if P is a polytrope.

A Riemann-Roch theorem for tropical curves is proved by Gathmann and Kerber, using an invariant $r(D)$ of the divisor. But $r(D)$ is not an invariant of the induced module $M = H^0(D)$. I proved an inequality between $r(D)$ and the dimension of M .

B. 発表論文

1. Shuhei Yoshitomi, “Jacobian varieties of reduced tropical curves”, Preprint, arXiv:math.AG/0612810 (2006).
2. Shuhei Yoshitomi, “Generators of modules in tropical geometry”, Preprint, arXiv:1001.0448 (2010).

C. 口頭発表

1. トロピカル曲線について, 玉原代数幾何セミナー, 玉原国際セミナーハウス, 2007年8月.
2. Tropical curves and semigroups, Algebraic Geometry and Commutative Algebra Tokyo, University of Tokyo, December, 2007.
3. Modules over a tropical semifield, 東京工業大学代数幾何学セミナー, 東京工業大学, 2009年7月.
4. トロピカル曲面とトーリック曲面, 玉原代数幾何セミナー, 玉原国際セミナーハウス, 2009年7月.

☆ 2 年生 (Second Year)

阿部 知行 (ABE Tomoyuki)

(学振 DC1)

A. 研究概要

Berthelot の数論的 D 加群の理論においては開移入の push-forward に対するホロノミック性の保存が最も重要な問題の一つである. これに関しては Kedlaya によるアイソクリスタルの準安定化予想の解決を機に部分的な結果が Caro などによって得られている. 一方で古典的な方法でのアプローチがあると仮定すれば準安定化予想を用いるのはいささか大げさである. 今年度は古典的な場合のアプローチで多様体が曲線のととき, ある種のアイソクリスタルについてホロノミック性が保存されていることを示した. ここで重要な点はこのアイソクリスタルには必ずしもフロベニウス構造を必要としないことである. 今までの議論では準安定化予想も含めてフロベニウス構造を実質的に用いていた. 証明には p 進微分方程式の議論, 特に Christol-Mebkhout による微分加群のスロープ・フィルトレーションを用いて具体的に計算することで示される. 結果は論文 [4] にした.

一方, 昨年の結果である数論的 D 加群の超局所微分層の理論に関しても今年度論文 [3] にした.

One of the most important problems in the theory of arithmetic D-modules due to Berthelot is the stability of holonomicity under push-forward along open immersions. By using the proven semi-stable reduction conjecture on F -isocrystals due to Kedlaya, Caro and others recently obtained some partial results. However, assuming there is a classical approach to the problem, using semi-stable conjecture might be too strong for the solution of the problem. This year, I have attacked to the problem using the classical approach, and proven the stability for certain isocrystals in the case where the varieties are curves. The important point in the theorem is that it deals also with isocrystals which might not possess Frobenius structures. Including the semi-stable reduction conjecture, Frobenius structure had been practically indispensable for stability results. For the proof, we use the theory of p -adic differential equation,

especially, the theory of Christol-Mebkhout. The proof was done by concrete calculation using the slope filtration on differential modules. The result was written in the paper [4]. On the other hand, I have written the paper on microdifferential operator [3], whose result was obtained last year.

B. 発表論文

1. ℓ -進層の Swan 導手と unit-root overconvergent F -isocrystal の特性サイクルについて (On the Swan conductors for smooth ℓ -adic sheaves and the characteristic cycles for unit-root overconvergent F -isocrystals), RIMS Kôkyûroku Bessatsu B12 (2009), 51–56.
2. Comparison between Swan conductors and characteristic cycles, to appear from Compositio Math.
3. Rings of microdifferential operators for arithmetic \mathcal{D} -modules, preprint.
4. Coherence of certain overconvergent isocrystals without Frobenius structures on curves, preprint.

C. 口頭発表

1. Coherence of certain overconvergent isocrystals without Frobenius structures on curves, Mini-workshop on isocrystals, 東北大学, 2009.10.16.
2. Sheaves of microdifferential operators and their application to the characteristic varieties on curves, Journées de Géométrie Arithmétique de Rennes, Rennes, France, 2009.7.7; p -adic Automorphic Forms and Arithmetic Geometry, 気仙沼, 2009.7.31.
3. Comparison between Swan conductors and characteristic cycles, p -adic differential equations: a conference in honor of Gilles Christol, Bressanone, France, 2008.9.7; Séminaire Arithmétique et géométrie algébrique, Strasbourg, France, 2008.12.01.

4. Comparison between Swan conductors and characteristic cycles, 第6回広島整数論集会, 広島大, 2007.7.24; Groupe de Travail de Géométrie Arithmétique, Univ. Rennes, France, 2007.11.28.

5. ℓ -進層の Swan 導手と unit-root overconvergent F -isocrystal の特性サイクルについて, 代数コロキウム, 東京大, 2007.10.24; 代数的整数論とその周辺, 京都数理研, 2007.12.10.

上坂正晃 (UESAKA Masaaki)

A. 研究概要

偏微分方程式で記述されるような物理的モデルに対して、逆問題は応用上極めて重要な問題である。逆問題とは、解に関する部分的な情報から、モデルを記述する物理的パラメータや、領域の形状などを決定する問題であり、多岐にわたる研究がなされている。その中でも、Carleman 評価と呼ばれる偏微分作用素に関する重み付き L^2 ノルム評価は、係数決定の逆問題の安定性を示すためには広く用いられる方法の一つである。私は、[1] において、粘弾性体のモデルの一つである、Kelvin-Voigt モデルと呼ばれるモデルに関して、その Carleman 評価を導き、逆問題の安定性と一意性を証明した。得られた結果は以下である。

- 境界での観測により、ソース項を決定する問題に関し、その一意性と安定性を示した。
- さらにこれを応用することで弾性係数と粘性係数は、適切な初期値のもとで境界での観測を複数回行うことにより、一意的に決定することが可能であるということを証明することができた。

本年度は、さらに、他の微分作用素、例えば、ultraparabolic と呼ばれる放物型微分作用素を拡張した作用素に関する Carleman 評価についても考察を行った。For physical models described by

partial differential equations (PDE), an inverse problem is very important for application. The inverse problem includes the determination of physical parameters and the shape of a domain from the partial information of a solution. In a various studies of the inverse problem, weighted

L^2 -norm estimates, which is called Carleman estimates, is widely used in order to prove the stability of the problems. I established in [1] the Carleman estimate for Kelvin-Voigt model, one of the models of viscoelastic body and considered the inverse problems for that. The results are following:

- I considered a problem of finding a source term from observation data on the boundary and proved that this problem has uniqueness and stability.
- I proved that we can find locally the elasticity and viscosity coefficients uniquely from the several time observations on boundary with respect to an appropriate initial conditions.

In this year, I considered the Carleman estimates for other differential operators, for example an ultraparabolic operator, which is the extension of a parabolic operator.

B. 発表論文

1. M. Uesaka : “INVERSE PROBLEMS FOR SOME SYSTEM OF VISCOELASTICITY VIA CARLEMAN ESTIMATE”, Master’s thesis, University of Tokyo.

及川 一誠 (OIKAWA Issei)

(学振 DC2)

A. 研究概要

産業, 理工学で広く用いられている有限要素法等の数値計算法を, 偏微分方程式の数値解析手法としてとらえ, 計算法の考案と関数解析的手法を用いた数学的な誤差解析, 数値実験による検証などの研究をしている. 最近は主にハイブリッド型不連続 Galerkin 法というスキームを提案し, 理論的な解析を行っている. Poisson 方程式に対しては, 提案手法の数学的な解析と数値計算の結果は得られたので, 現在は, 移流拡散方程式や Stokes 方程式などに適用範囲を広げようとする研究を進めている.

I have been studying numerical analysis of partial differential equations by means of the

finite element method (FEM). In particular, concrete finite element schemes have been developed, numerically tested, and mathematically analyzed and justified. Now, I propose a new method, the hybridized discontinuous Galerkin(HDG) method, and I study it mathematically and numerically. The HDG method has already been developed for Poisson problems, so I am trying to apply the HDG method to the convection-diffusion equations, the Stokes equations, etc.

B. 発表論文

1. Fumio KIKUCHI, Keizo ISHII and Issei OIKAWA, “Discontinuous Galerkin FEM of Hybrid displacement type - Development of polygonal elements -”, UTMS, 2008.
2. F. Kikuchi, K. Ishii, and I. Oikawa, “Discontinuous Galerkin FEM of hybrid displacement type - Development of Polygonal Elements -”, Theo. & Appl. Mech. Japan, 57 (2009) 395-404.
3. I. Oikawa and F. Kikuchi, “Discontinuous Galerkin FEM of Hybrid Type”, JSIAM Letters. Submitted.

C. 口頭発表

1. 菊地 文雄, 及川 一誠, ハイブリッド型不連続ガレルキン有限要素法, 日本応用数理学会 2008 年度年会, 東京大学 柏キャンパス, 9 月 17-19 日, 2008.
2. 及川 一誠, ハイブリッド型不連続ガレルキン有限要素法, 日本応用数理学会 春の連合部会発表会, 京都大学理学部, 3 月 8 日, 2008.
3. 及川 一誠, 楕円型問題に対する不連続 Galerkin 法, Q-NA セミナー, 九州大学箱崎キャンパス 理学部, 6 月 2 日, 2009.
4. Issei OIKAWA, Hybridized Discontinuous Galerkin Methods, Ehime Workshop – Recent Development of the Theory of Finite Elements and Related Topics, Department of Mathematics, Ehime University, July 3, 2009.

5. 及川 一誠, ハイブリッド型不連続ガレルキン法, 日本数学会 2009年度秋季総合分科会, 大阪大学豊中キャンパス, 9月27日, 2009.
6. 及川 一誠, ハイブリッド型不連続ガレルキン法, 日本応用数理学会 2009年度年会, 大阪大学豊中キャンパス, 9月28日, 2009.

川本 敦史 (KAWAMOTO Atsushi)
(GCOE-RA)

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, 境界決定の逆問題及びカーレマン評価と呼ばれる偏微分方程式の解のアプリオリ評価の導出法とその逆問題への応用を研究している. さらに今年度からは, カーレマン評価の逆問題への応用として係数決定の逆問題についても研究をした:

1. 問題設定として, 腐食などにより物体の境界の一部が破壊された場合を考え, さらに, この破壊された境界の一部を直接観測することが難しい状況を想定した. 非定常熱伝導方程式を用いて, 破壊された境界の一部とは異なる観測可能な境界の一部から破壊された境界の形状を調べる逆問題とその安定性評価を研究した.
2. 線形化されたオイラー方程式に対するカーレマン評価を導出し, それを用いた線形化されたオイラー方程式に対する一意接続性における安定性の問題を研究した.
3. 静電場におけるディラック方程式に対して, ノイマン境界条件から方程式の係数である電磁ポテンシャルを決定する逆問題を考え, その安定性評価を研究した.

I study inverse problems for partial differential equations. More precisely, I study a determination of the unknown boundary, the Carleman estimate and its applications for inverse problems. Moreover, I studied a inverse problem of determining coefficients as an application of the Carleman estimate for inverse problems in this year:

1. On setting the problem, I considered the case that a part of the boundary of the body was destructed by a corrosion. Moreover, I as-

sumed the situation that it was difficult to observe the destructed part of the boundary directly. By using the heat equation as a governing equation, I studied the inverse problem of determining the destructed part of the boundary from the observed part of the boundary and I proved its stability estimate.

2. I studied the Carleman estimate for a linearized Euler equation. Moreover, I could obtain the stability in a unique continuation for this equation by using the Carleman estimate.
3. I studied the inverse problem of determining a electromagnetic potential for the Dirac equation in a electrostatic field from the Neumann boundary condition and I proved its stability estimate.

B. 発表論文

1. A. Kawamoto : “A stability estimate for an inverse problem of determining an unknown part of boundary and a stability in a unique continuation for a linearized Euler equation”, 東京大学修士論文 (2008).

北山 貴裕 (KITAYAMA Takahiro)
(学振 DC1)

A. 研究概要

まず, 有向閉多様体のサークルに値を取る Morse 関数に対して, 私は非可換 Laurent 多項式環上の Reidemeister torsion がある非可換な Lefschetz 型のゼータ関数とその環上の Novikov 複体の代数的 torsion の積に等しいことを示した. これは可換な係数についての Hutchings-Lee の結果の斜体の場合への一般化を与える. 帰結として, higher-order Reidemeister torsion の Morse 理論的, 力学系的な表示が得られた.

次に, 私は order 1 の higher-order Alexander 多項式の最高次係数について調べた. その係数が属する群を簡略化することで, 私は Alexander 多項式によって決まるある可換群に入る, 第一コホモロジーの元に付随する不変量を導入した. また, 私は 3 次元多様体がサークル上のファイバー束であるためのその不変量に関する必要条件と, Alexander 加群は同じだがその不変量が異なる結び目の例を与えた.

First, for a circle-valued Morse function of a closed oriented manifold, I proved that Reidemeister torsion over a non-commutative Laurent polynomial ring equals the product of a certain non-commutative Lefschetz-type zeta function and the algebraic torsion of the Novikov complex over the ring. This gives a generalization of the result of Hutchings-Lee on abelian coefficients to the case of skew fields. As a consequence a Morse theoretical and dynamical description of the higher-order Reidemeister torsion is obtained.

Secondly, I investigated the highest degree coefficients of higher-order Alexander polynomials of order 1 in terms of Reidemeister torsion. Reducing the group where the coefficients belong, I introduced an invariant associated to an element of the first cohomology group in a certain abelian group determined by the Alexander polynomial. I also gave a necessary condition on the invariant for a 3-manifold to be fibered over a circle and examples of knots where the Alexander modules are same but the invariants are different.

B. 発表論文

1. T. Kitayama : “Symmetry in $SU(2)$ -representation spaces of knot groups and normalized twisted Alexander invariants”, master’s thesis, University of Tokyo (2008).
2. T. Kitayama: “Reidemeister torsion for linear representations and Seifert surgery on knots”, *Topology Appl.* **156** (2009) 2496–2503.
3. T. Kitayama : “Symmetry of Reidemeister torsion on SU_2 -representation spaces of knots”, *Topology Appl.* **156** (2009) 2772–2781.
4. T. Kitayama : “Non-commutative Reidemeister torsion and Morse-Novikov theory”, to appear in *Proc. Amer. Math. Soc.*

C. 口頭発表

1. Refinement of twisted Alexander invariants and sign-determined Reidemeister

torsion, The Third East Asian School of Knots and Related Topic, Osaka, Japan, February 2007.

2. Twisted Alexander invariant and its applications, Winter Workshop 2008 on Low-Dimensional Topology and its Ramifications, 大阪, 2008年2月.
3. 結び目群の $SU(2)$ -表現空間の対称性と正規化されたねじ Alexander 不変量, 第5回城崎新人セミナー, 兵庫, 2008年2月.
4. Reidemeister torsion for linear representations and Seifert surgery on knots, The Fifth East Asian School of Knots and Related Topics, Gyeongju, South Korea, January 2009.
5. Torsion volume forms and twisted Alexander functions on character varieties of knots, Low Dimensional Topology and Number Theory, Fukuoka, Japan, March 2009.
6. Torsion volume forms and twisted Alexander functions on character varieties of knots, 東京大学大学院数理科学研究科火曜トポロジーセミナー, 東京, 2009年6月.
7. Non-commutative Reidemeister torsion and Morse-Novikov theory, Intelligence of Low Dimensional Topology, Osaka, Japan, November 2009.
8. On metabelian Reidemeister torsion, The Sixth East Asian School of Knots and Related Topics, Tianjin, China, January 2010.
9. Non-commutative Reidemeister torsion and Morse-Novikov theory, Low Dimensional Topology and Number Theory II, Tokyo, Japan, March 2010.
10. 非可換 Reidemeister torsion と Morse-Novikov 理論, 日本数学会年会, 東京, 2010年3月.

G. 受賞

東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞, 2008年3月.

小寺 諒介 (KODERA Ryosuke)
(GCOE-RA)

A. 研究概要

\mathfrak{g} を複素数体 \mathbb{C} 上の有限次元半単純 Lie 代数, A を有限生成可換 \mathbb{C} 代数とすると, $A \otimes_{\mathbb{C}} \mathfrak{g}$ には自然に Lie 代数の構造が入る. この Lie 代数を一般化されたカレント Lie 代数と呼ぶ. 一般化されたカレント Lie 代数の有限次元既約表現に対して, それらの間の 1 次の Ext 群を完全に求めた (発表論文 2).

また, 量子アフィン代数の表現論の研究も行っているが, 発表できる成果は得られていない. 今年度は以前に得た結果 (発表論文 1) が出版された.

Let \mathfrak{g} be a finite-dimensional semisimple Lie algebra defined over the complex number field \mathbb{C} , A a finitely generated commutative \mathbb{C} -algebra. Then natural Lie algebra structure is defined on $A \otimes_{\mathbb{C}} \mathfrak{g}$. We call it a *generalized current Lie algebra*. I calculated the *first extension groups for finite-dimensional simple modules* over an arbitrary generalized current Lie algebra (B-2). I also study the representation theory of quantized affine algebras. But I have obtained no good result this year. The paper B-1 has been published.

B. 発表論文

1. Ryosuke Kodera: “A generalization of adjoint crystals for the quantized affine algebras of type $A_n^{(1)}$, $C_n^{(1)}$ and $D_{n+1}^{(2)}$ ”, Journal of Algebraic Combinatorics 30 (2009), no. 4, 491–514.
2. Ryosuke Kodera: “Extensions between finite-dimensional simple modules over a generalized current Lie algebra”, to appear in Transformation Groups.

C. 口頭発表

1. A generalization of adjoint crystals for the quantized affine algebras of type $A_n^{(1)}$, $C_n^{(1)}$ and $D_{n+1}^{(2)}$, RAQ セミナー, 東京大学, 2008 年 6 月.
2. A generalization of adjoint crystals for the quantized affine algebras of type $A_n^{(1)}$, $C_n^{(1)}$

and $D_{n+1}^{(2)}$, Workshop “Crystals and Tropical Combinatorics”, 関西セミナーハウス, 2008 年 8 月.

3. A generalization of adjoint crystals for the quantized affine algebras of type $A_n^{(1)}$, $C_n^{(1)}$ and $D_{n+1}^{(2)}$, 日本数学会 2008 年度秋期総合分科会, 東京工業大学, 2008 年 9 月.
4. A generalization of adjoint crystals for the quantized affine algebras of type $A_n^{(1)}$, $C_n^{(1)}$ and $D_{n+1}^{(2)}$, Russia-Japan School of Young Mathematicians, 京都大学, 2009 年 1 月.
5. Extensions between finite-dimensional simple modules over a generalized current Lie algebra, 量子可積分系の新潮流 (ポスター発表), 京都大学, 2009 年 7 月.
6. Extensions between finite-dimensional simple modules over a generalized current Lie algebra, Workshop “Algebras, Groups and Geometries 2009 in Tambara”, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2009 年 8 月.
7. Extensions between finite-dimensional simple modules over a generalized current Lie algebra, 日本数学会 2009 年度秋期総合分科会, 大阪大学, 2009 年 9 月.
8. Extensions between finite-dimensional simple modules over a generalized current Lie algebra, Lie 群論・表現論セミナー, 東京大学, 2009 年 10 月.
9. Extensions between finite-dimensional simple modules over a generalized current Lie algebra, RIMS 研究集会「代数的組合せ論および関連する群と代数」, 信州大学, 2009 年 11 月.
10. Extensions between finite-dimensional simple modules over a generalized current Lie algebra, Tokyo-Seoul Conference in Mathematics, Representation Theory, 東京大学, 2009 年 12 月.

孫 娟娟 (SUN Juanjuan)
(GCOE-RA)

A. 研究概要

In [1], Bazhanov-Lukyanov-Zamolodchikov related Baxter's Q -operator to transfer matrices constructed via the q -oscillator representation of the Borel subalgebra of the quantum affine algebra $U_q(\widehat{\mathfrak{sl}}_2)$. In [2], Kojima presented the q -oscillator representation for the Borel subalgebra of the affine symmetry $U'_q(\widehat{\mathfrak{sl}}_N)$. By means of this q -oscillator representation, he also gave the free field realization of the Baxter's Q -operators and the functional relations of the T - Q operators. However even for the $U'_q(\widehat{\mathfrak{sl}}_3)$ case, whether the Q operators are commutative is not certified, we would like to check it. Here we consider the case for the quantum affine algebra $U_q(A_2^{(2)})$. We give the explicit algebraic construction of the q -oscillator algebra representations, using which the Q -operators are defined. Considering the decomposition of the tensor product between the finite dimensional representation and the infinite dimensional q -oscillator representations, we give the three kinds of relations between the T , Q operators: (1) the Wronskian type relation; (2) the TQ relations; (3) the QQ relations.

参考文献

- [1] Bazhanov, V., Lukyanov, S., Zamolodchikov, A.: Integrable structure of conformal field theory III. The Yang-Baxter relation, Commun. Math. Phys 200(1999) 297-324.
- [2] Kojima, T.: The Baxter's Q -operator for the W -algebra W_N , arxiv:0803.3505v2, 2008.

B. 発表論文

1. H.Nagoya, J.Sun, "Integral formulas of confluent hypergeometric type from the WZNW conformal field theory", Communications in Mathematical Physics, submitted.

2. H.Nagoya, J.Sun, "Confluent KZ equations for \mathfrak{sl}_N with Poincaré rank 2 at infinity", Journal of Physics.A, submitted.

C. 口頭発表

1. Baxter's Q -operators for Izegin-Korepin model, 可積分系ウィンターセミナー 2009, 新潟, 2009年3月.
2. Baxter's Q -operators for Izegin-Korepin model, 函数方程式論サマーセミナー 2009, 三重, 2009年7月.
3. Izegin-Korepin model について, 可積分系ウィンターセミナー 2010, 新潟, 2010年2月.

直井 克之 (NAOI Katsuyuki)

(学振 DC1)

A. 研究概要

affine Lie algebra の有限次元表現の圏は半単純とはならない。そのため直既約ではあるが既約ではないような加群について調べる必要があるが、そのようなものの中で最も重要な class の一つとして Weyl 加群がある。この加群は生成元と関係式や、ある種の普遍性によって定義されるものである。Fourier と Littelmann は simply-laced の場合に Weyl 加群が Demazure 加群と呼ばれる加群と同型である事を示した。この結果によりこの場合には Weyl 加群の character を求める事が出来る。しかし non-simply-laced の場合にはこの結果は正しくなく、Weyl 加群は Demazure 加群より真に大きい加群となる。(ただし、この場合にも quantum affine algebra の表現論の結果を用いることで、ある程度の構造は調べられている。) 私は、non-simply-laced の場合には Weyl 加群は Demazure 加群そのものにはならないものの、subquotient たちが Demazure 加群となるような filtration をもつのではないかと考え研究を行った。その結果、特に B 型の場合にこの filtration を具体的に記述することができ、これによりこの場合に Weyl 加群の character を求める事が出来た。今後 C 型や例外型についても同様の結果を得たいと考えている。

The category of finite dimensional modules of affine Lie algebra is not semisimple. Thus we

have to study indecomposable but not irreducible modules. Among these modules, the Weyl module is one of the most important class. This module is defined by some generators and relations, or defined using some kind of universality. Fourier and Littelmann proved that, in simply-laced case, the Weyl module is isomorphic to the module called the Demazure module, and from this result we can calculate the character of the Weyl module in this case. However, this is not true in non-simply-laced case, and the Weyl module is properly larger than the Demazure module in this case. (Also in this case, some results can be obtained using the representation theory of quantum affine algebra.) Though the Weyl module does not coincide with the Demazure module in non-simply-laced case, I thought that the Weyl module has a filtration such that its subquotients are isomorphic to the Demazure modules. In particular, in B-type case, I could describe the filtration concretely, and using this I could calculate the character of the Weyl module. In the future, I hope to obtain similar results for C-type or exceptional type.

B. 発表論文

1. K. Naoi, "Multiloop Lie algebras and the construction of extended affine Lie algebras", to appear in J. Algebra.
2. K. Naoi, "有限位数自己同形を用いた extended affine Lie algebra の構成について", RIMS 講究録別冊, to appear.

C. 口頭発表

1. Construction of extended affine Lie algebras from multiloop Lie algebras, 第十一回 代数群と量子群の表現論 研究集会, 岡山県青年館, May, 2008.
2. Construction of extended affine Lie algebras from multiloop Lie algebras, RIMS 研究集会 「表現論と非可換調和解析における新しい視点」, RIMS, September, 2008.
3. Categorical approach for Weyl modules, after Chari-Fourier-Khandai, MS Seminar, IPMU, August, 2009.

4. loop 代数と multiloop 代数の表現について, 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.

中原 健二 (NAKAHARA Kenji)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

数理ファイナンスに関連する確率論の問題について研究した。特に以下の2つについて研究した。

1. 独立同分布の和の極限. 確率変数族が独立で同分布に従うときにその和の極限分布がどのようになるかを研究した. 確率変数が分散を持つ場合には中心極限定理により, 極限分布は正規分布となる. 確率変数族が特殊なクラスに属するときこの問題を考えた. この場合にも極限分布は正規分布になることは知られていたが, 誤差項がどのようになるかについて研究した.

2. 局所ボラティリティモデルのオプション価格の近似. 局所ボラティリティモデルとは原資産がドリフト項を持たない確率微分方程式に従っていて, 拡散係数が原資産の関数で表されているモデルである. 原資産がこのモデルに従っているときにオプションの価格を近似的に求めることを考えた.

I studied some topics of probability theory related to finance, especially on the following two topics.

1. Limit law of sum of i.i.d random variables. According to the central limit theorem, limit law of sum of i.i.d random variables is normal distribution if their variance is finite. I studied the case where each random variable is belong to a special class called regularly varying class with index -2 . In this case, It is known that limit laws are normal distribution. I studied rates of convergence to normal distribution and residual terms.

2. Approximation of option prices of local volatility model. Local volatility model is the model where an underlying asset follows stochastic differential equation with no drift term and a diffusion term which depends only on underlying asset. I studied how to approximate option prices of local volatility model.

C. 口頭発表

1. 中心極限定理について, GCOE 玉原自主セミナー, 玉原国際セミナーハウス, 2009年9月3日.

西岡 齊治 (NISHIOKA Seiji)

(学振 DC1)

A. 研究概要

微分方程式と差分方程式を体論の観点で研究している. 最近の研究は差分方程式の可解性と既約性に関するものである.

I study differential equations and difference equations from the stand point of the theory of fields. The recent work is concerned with solvability and irreducibility of difference equations.

B. 発表論文

1. Nishioka, S., *Difference algebra associated to the q -Painlevé equation of type $A_7^{(1)}$* , "Differential Equations and Exact WKB Analysis" Kôkyûroku Bessatsu, Vol. B10 (2008), 167–176.
2. Nishioka, S., *On Solutions of q -Painlevé Equation of Type $A_7^{(1)}$* , Funkcial. Ekvac., 52 (2009), 41–51.

C. 口頭発表

1. A_7 型 q -パンルヴェ方程式の解の超越性と A_6 型について, 古典解析セミナー, 大阪大学, May 2007.
2. A_7 型 q -差分 Painlevé 方程式の解の超越性, 日本数学会 2007 年度総合分科会, 東北大学, September 2007.
3. Difference algebra associated to the q -Painlevé equation of type $A_7^{(1)}$, Differential Equations and Exact WKB Analysis, RIMS, Kyoto University, October 2007.
4. q -Painlevé II の irreducibility, 古典解析セミナー, 大阪大学, December 2008.

5. q -Painlevé II の irreducibility, 日本数学会 2009 年度年会, 東京大学, March 2009.

6. Irreducibility of q -Painlevé equation of type $A_6^{(1)}$ in the sense of order, Algebraic Theory of Difference Equations, University of Leeds, UK, May 2009.

7. q -Bessel の非可解性, 玉原特殊多様体研究会, 玉原国際セミナーハウス, July 2009.

8. A_4 型アフィンワイル群対称性を持つ q -パンルヴェ方程式, 研究集会「非線形波動研究の現状と将来」, 応用力学研究所, November 2009.

9. 代数的差分方程式の可解性と既約性, Lie 群論・表現論セミナー, 東京大学, January 2010.

10. $A_6^{(1)}$ 型 q -Painlevé 方程式の解の超越性, 古典解析セミナー, 大阪大学, January 2010.

G. 受賞

平成 20 (2008) 年 3 月 24 日 東京大学大学院数理学研究科 研究科長賞

橋本 健治 (HASHIMOTO Kenji)

(学振 DC1)

A. 研究概要

極大有限シンプレクティック作用をもつ $K3$ 曲面について研究した。特に、計算機を用いて $K3$ 格子の不変部分格子を全て決定した。このような $K3$ 曲面で次数が $2d$ であるものの個数を $N(d)$ とおく。2 次形式の理論より、十分大きい d に対して $d^{1/2-\epsilon} < N(d) < d^{1/2+\epsilon}$ となることがわかった。また、志村曲線の直積がパラメトライズする \mathfrak{S}_4 の対称性をもつ $K3$ 曲面の 2 次元族についても研究した。

I studied $K3$ surfaces with maximal finite symplectic actions. In particular, I determined all the invariant sublattices in $K3$ lattices for such $K3$ surfaces. Let $N(d)$ be the number of such $K3$ surfaces with degree $2d$. By the theory of quadratic forms, it follows $d^{1/2-\epsilon} < N(d) < d^{1/2+\epsilon}$ for sufficiently large d . Also, I studied a two-dimensional family with an action of \mathfrak{S}_4

which is parametrized by the product of two copies of a Shimura curve.

B. 発表論文

1. 橋本健治: “5次対称群の対称性をもつ $K3$ 曲面の族について”, 修士論文.

C. 口頭発表

1. 5次対称群が作用する $K3$ 曲面のある1次元族の周期写像と逆写像, 複素解析幾何セミナー, 東京大学, June 2008.
2. Period map of a certain family of $K3$ surfaces over a Shimura curve, 第8回広島整数論集会, 広島大学, July 2009.
3. $K3$ 曲面と正定値3変数2次形式, 神戸整数論集会, 神戸大学, January 2010.
4. ある $K3$ 曲面の族の周期写像について, 周期写像とモチーフワークショップ, 東京大学, February 2010.

原 隆 (HARA Takashi)

(学振 DC2)

A. 研究概要

研究分野: 整数論, 数論幾何学

研究項目: 非可換岩澤理論, L -関数の特殊値についての研究

本年度は総実代数体の総実なガロワ拡大で, ガロワ群 G が Γ (円分 \mathbb{Z}_p -拡大のガロワ群) と冪指数 p の有限群の直積と同型となるものに対して, ジョン・コーツ, 深谷太香子, 加藤和也, ラムドライ・スジャータ, オトマール・ヴェンヤコブが定式化した形での非可換岩澤主予想を完全に証明し, 論文 [1] に纏めた. この種の拡大に対しては, 昨年度既に帰納的手法を用いて p -振れ元の分の不定性を除いて p -進ゼータ関数を構成していたが, 今回の結果はその精密化に相当する. リッター-ヴァイス型の非可換拡大に対する p -進ゼータ関数の存在と一意性を用いて, G の各アーベル部分商に対して p -振れ部分の不定性を段階的に取り除いてゆくことが精密化の際の鍵であった.

また, 近年デイヴィッド・バーズとオトマール・ヴェンヤコブに依って確立された降下理論を総

実代数体の非可換岩澤主予想に適用することで, (ピエール・ドリーニュの意味で) クリティカルなテイトモチーフに関して非可換係数の同変玉河数予想が従うことを確認した. この現象は, バリー・メイザー及びアンドリュー・ワイルズが解決した古典的な円分岩澤主予想が岩澤降下理論を介して直接クリティカルテイトモチーフのブロック-加藤玉河数予想を導くことの非可換係数への拡張と見做せる. 但し, 一般の総実代数体に対してはレギュレーターを統制する K 群の元 (所謂 “ゼータ元”) が見つけられていないため, 現段階ではクリティカルでないテイトモチーフに対し非可換岩澤主予想に関する結果から非可換係数の玉河数予想を導くことは困難であるように思われる.

Field of research: Number theory, Arithmetic geometry

Content of research: Non-commutative Iwasawa theory, Study on the special values of L -functions

In this year I completely proved the non-commutative Iwasawa main conjecture (here I mean the conjecture formulated by John Coates, Takako Fukaya, Kazuya Kato, Ramdorai Sujatha and Otmar Venjakob) for a totally real Galois extension of a totally real number field whose Galois group G is isomorphic to Γ (that is, the Galois group of the cyclotomic \mathbb{Z}_p -extension) and a finite p -group with exponent p , which I wrote in the thesis [1]. Last year, I had already constructed for such an extension the p -adic zeta function up to multiplication by a p -torsion element by using certain inductive technique. The result [1] amounts to the refinement of the construction above. The key to this refinement is to get rid of the ambiguity of p -torsion parts for each abelian subquotient of G by applying the existence and the uniqueness of the p -adic zeta function for a non-commutative extension of Ritter-Weiss type.

I also checked that the non-commutative equivariant Tamagawa number conjecture for critical Tate motives (in the sense of Pierre Deligne) followed from the non-commutative Iwasawa main conjecture for totally real number fields

by applying the descent theory recently established by David Burns and Otmar Venjakob. This phenomenon is regarded as an extension to non-commutative coefficient cases of the fact that the classical cyclotomic Iwasawa main conjecture (verified by Barry Mazur and Andrew Wiles) directly deduces Bloch–Kato’s Tamagawa number conjecture for critical Tate motives via Iwasawa descent theory. It seems, however, to be difficult in this stage to derive the equivariant Tamagawa number conjecture for non-critical Tate motives in non-commutative coefficient cases from results on non-commutative Iwasawa main conjecture since no one has found elements in K -groups yet for general totally real number fields which control regulator terms (so-called “zeta elements”).

B. 発表論文

1. T. Hara : “Inductive construction of the p -adic zeta functions for non-commutative p -extensions of totally real fields with exponent p ,” preprint (2009) arXiv:0908.2178 [math.NT].
2. T. Hara (原 隆) : “On non-commutative Iwasawa theory of totally real number fields,” to appear in RIMS Kôkyûroku Bessatsu.
3. T. Hara : “Iwasawa theory of totally real fields for certain non-commutative p -extensions,” J. Number theory, **130**, Issue 4 (2010) 1068–1097.
4. T. Hara : “Iwasawa theory of totally real fields for certain non-commutative p -extensions,” 東京大学大学院数理科学研究科 平成 19 年度修士論文.

C. 口頭発表

1. 非可換岩澤主予想と同変玉河数予想について, 九州代数的整数論 2010, 九州大学, 2010 年 3 月.
2. Reidemeister torsion, p -adic zeta function and its non-abelization, Low dimensional topology and number theory II, 東京大学, March 2009.

3. Non-commutative Iwasawa main conjecture for totally real number fields and induction method, 神戸整数論集会, 神戸大学, 2010 年 1 月.
4. On induction method for non-commutative Iwasawa theory of totally real fields, Nottingham Number Theory Seminar, the University of Nottingham (United Kingdom) December 2009.
5. On the inductive construction of the p -adic zeta functions in non-commutative Iwasawa theory, Number Theory Seminar, the University of Cambridge (United Kingdom) October 2009.
6. Inductive construction of the p -adic zeta functions for non-commutative p -extensions of totally real fields with exponent p , Non-commutative algebra and Iwasawa theory, International Centre for Mathematical Sciences (Edinburgh, United Kingdom) September–October 2009.
7. 総実代数体の非可換岩澤理論に於ける p -進ゼータ関数の帰納的構成について, 代数学セミナー, 東北大学, 2009 年 5 月.
8. Iwasawa theory of totally real fields for non-commutative p -extensions of strictly upper triangular type, Iwasawa 2008, Kloster Irsee (Augsburg, Germany) June–July 2008.
9. Iwasawa theory of totally real fields for certain non-commutative p -extensions, 代数学コロキウム, 東京大学, 2008 年 4 月.
10. 総実代数体の非可換岩澤理論の展開, 第 5 回城崎新人セミナー, 兵庫県豊岡市立城崎健康福祉センター, 2008 年 2 月.

水谷 治哉 (MIZUTANI Haruya)

(学振 DC1)

A. 研究概要

Schrödinger 方程式の解の性質, 例えば有界性や長時間挙動など, について研究している. 昨年度

は以下の2つについて研究した.

(1) 散乱多様体上の Strichartz 評価. 多様体上の Schrödinger 方程式に対する Strichartz 評価について研究している. この評価は非線型方程式の適切性の証明に役立つことがよく知られている. 昨年度は, 長距離摂動型散乱多様体上の Schrödinger 方程式に対する Strichartz 評価を端点を含む全ての許容対について示した. 端点を除いた評価は Hassell-Tao-Wunsch(2006) によってすでに証明されているが, 証明方法は大きく異なる. さらに, 非有界なポテンシャルを摂動した場合への拡張を試みている.

(2) 1次元 Schrödinger 方程式に対する分散型評価. 1次元 Schrödinger 方程式について研究し, 散乱解の時間大域的な漸近展開をこれまでよりも弱いポテンシャルに対する仮定のもとで証明した.

I am working on the properties of solutions to Schrödinger equations, such as the boundedness and the long time behaviour. During the last academic year, I studied following two topics.

(1) Strichartz estimates on scattering manifolds. I am working on Strichartz estimates on manifolds. It is well known that such estimates play a fundamental role proving the well-posedness of nonlinear equations. During the last academic year, I studied Schrödinger equations on scattering manifolds with long-range metric perturbations, and showed Strichartz estimates for any admissible pair including the endpoint (Non-endpoint estimates were already proved by Hassell-Tao-Wunsch (2006), however, the methods of the proof are quite different). Moreover, I am working on its extension to unbounded potential perturbation cases.

(2) Dispersive estimates for Schrödinger equations in one space dimension. I studied Schrödinger equations in one space dimension, and proved global-in-time asymptotic expansions of scattering solutions under weaker assumptions for the potentials than which were used in known results.

B. 発表論文

1. H. Mizutani : “Dispersive estimates for the one dimensional Schrödinger equation”, 東

京大学修士論文 (2008)

2. H. Mizutani : “Dispersive estimates and asymptotic expansions for Schrödinger equations in dimension one”, submitted

C. 口頭発表

1. 1次元 Schrödinger 方程式に対する波動作用素の L^p -有界性, 微分方程式と数理解析, 栃木, November 2006
2. Dispersive estimates for Schrödinger equations in dimension one, Spectral and Scattering Theory and Related Topics, 京都大学, December 2008
3. Dispersive estimates for Schrödinger equations in dimension one, 研究集会 第19回「微分方程式と数理解析」, 静岡, March 2009
4. Strichartz estimates for Schrödinger equations on scattering manifolds, 研究集会 第20回「微分方程式と数理解析」, 静岡, November 2009
5. Strichartz estimates for solutions to Schrödinger equations on scattering manifolds, Satellite Meeting of “Kochi School on Random Schrödinger Operators”, 高知, November 2009
6. Strichartz estimates for solutions to Schrödinger equations on scattering manifolds, 数理解析セミナー, 首都大学東京, December 2009

見村 万佐人 (MIMURA Masato)

(学振 DC1)

A. 研究概要

2009年度は, 普遍格子 $SL_n(\mathbb{Z}[x_1, \dots, x_k])$ のコホモロジー・有界コホモロジーの研究を行なった. 先行研究として, $n \geq 3$ のとき普遍格子が Kazhdan の性質 (T) をもつ, 即ち任意のユニタリ表現を要素とする1次元コホモロジーが消滅している, という結果がある (Shalom, Vaserstein). 報告者はこれを次 (1), (2) の2点で拡張した.

- (1) より一般のバナッハ空間への拡張 (論文 1)

Bader–Furman–Gelander–Monod (Acta Math., 2007) は、バナッハ空間 B に対して B 上の任意の等長表現を考えることで、Kazhdan の性質 (T) を拡張した性質 (F_B) を定義した。報告者は、 n が 4 以上のとき普遍格子が、任意の $p \in (1, \infty)$ に対して (F_{L^p}) をもつ、という性質を満たすことを示した。上述の性質は Kazhdan の性質 (T) より真に強いことが知られており、報告者の結果は非算術的 (可算離散) 群での初めての例となる。

(2) 擬コサイクルの研究と (FF_B) (論文 1)

Monod の講義録 (Springer, 2001) により、Kazhdan の性質 (T) を擬コサイクルの有界性に拡張した性質 (TT) が定義された。報告者は性質 (F_B) を同様に拡張した性質 (FF_B) と定義し、次の定理を得た: $n \geq 4$ のとき普遍格子は、等長表現が自明表現をもたない場合に制限した、限定された性質 (FF_{L^p}) をもつ。

以上 (1), (2) の 2 定理から、任意の 1 をもつ有限生成可換環 A 上の基本線型群 $E_n(A) (n \geq 4)$ とその指数有限の部分群に対し、次の系が得られる: 群から $\text{Diff}_+^{1+\alpha}(S^1) (\alpha > 0)$ への準同型は像が有限である; また、群の L^p 空間上の自明表現を含まない等長表現を要素とする、有界コホモロジーからコホモロジーへの 2 次の比較写像 $H_b^2 \rightarrow H^2$ が単射である。なお、ヒルベルト空間上の一様有界表現に対しても以上と同様の定理が得られた。

(3) 擬準同型・安定交換子長の研究 (論文 2)

(2) で表現が自明であるとき、部分的に以下の定理を得た: $n \geq 6$ のとき、任意のユークリッド環 R に対し $SL_n(R)$ は非有界な擬準同型をもたない。Bavard の双対定理より、これは群上の安定交換子長が恒等的に 0 であることを意味する。Dennis–Vaserstein による結果を合わせると、 $SL_n(\mathbb{C}[x]) (n \geq 6)$ では、交換子長が有界でないにも関わらず安定交換子長が消滅していることがわかる。上の定理は Abért と Monod の問題 (ICM, 2006) の $n \geq 6$ での解決でもある。

In the academic year 2009, M. Mimura studied on ordinary and bounded cohomology of universal lattices $SL_n(\mathbb{Z}[x_1, \dots, x_k])$. M. Mimura extended the following result of Shalom and Vaserstein: universal lattices with $n \geq 3$ have Kazhdan’s property (T), namely, vanishing of first cohomology with all unitary coefficients.

(1) Extension to Banach spaces (B.1)

Bader–Furman–Gelander–Monod extended

property (T) to property (F_B) (for a Banach space B) by replacing unitary coefficients with isometric ones on B . M. Mimura has proven the theorem that universal lattices with $n \geq 4$ possess the property “ (F_{L^p}) for all $p \in (1, \infty)$.” This property is known to be strictly stronger than (T), and the theorem above provides the first example of non-arithmetic (countable discrete) group with this property.

(2) Quasi-cocycles and (FF_B) (B.1)

Monod defined property (TT) as boundedness of all quasi-cocycles into any unitary representation. M. Mimura has defined property (FF_B) by replacing unitary representations with isometric ones on B in above, and has shown the following: universal lattices with $n \geq 4$ have (FF_B) for non-trivial linear part.

These two theorems in (1), (2) imply corollaries below for a group of the following form: $E_n(A)$ for any finitely generated, commutative and unital ring A ($n \geq 4$), or its subgroup of finite index. “Any homomorphism from the group to $\text{Diff}_+^{1+\alpha}(S^1)$ ($\alpha > 0$) has finite image”; and “for any isometric L^p coefficient not containing the trivial one, the comparison map $H_b^2 \rightarrow H^2$ is injective.” M. Mimura also obtained theorems similar to ones above, for uniformly bounded representations on Hilbert spaces.

(3) Quasi-homomorphisms and scl (B.2)

In (2), the case where the representation is trivial remains. M. Mimura obtained a partial result: for any euclidean ring R and $n \geq 6$, $SL_n(R)$ does not admit unbounded quasi-homomorphisms. This result particularly answers a question by Abért and Monod (ICM, 2006) for $n \geq 6$. Indeed, by Bavard, this result means that the scl (stable commutator length) vanishes; but if $R = \mathbb{C}[x]$, then the commutator width of $SL_n(R)$ is infinite due to Dennis–Vaserstein.

B. 発表論文

1. M. Mimura : “Fixed point properties and second bounded cohomology of universal lattices on Banach spaces”, J. reine angew. Math. (Crelle’s journal), to appear
2. M. Mimura : “On quasi-homomorphisms

and commutators in the special linear group over a euclidean ring”, Int. Math. Res. Not. IMRN (2010), article ID rnq011, 11pp

C. 口頭発表

1. Generalization of Kazhdan’s Property (T) and Kazhdan constant of $SL(n, R)$, conference “Rigidity School Kyoto”, Kyoto, Japan, July 2008
2. A fixed point property and the second bounded cohomology of universal lattices on Banach spaces, conference “ L_p -cohomology and Affine Actions on L_p -spaces”, MAPMO, France, July 2009
3. Fixed point properties and second bounded cohomology of universal lattices on Banach spaces, conference “Noncommutative L_p Spaces, Operator Spaces and Applications”, CIRM, France, June 2009
4. A fixed point property and the second bounded cohomology of universal lattices, conference “Affine Isometric Actions of Discrete Groups, CSF (ETH Zürich)”, Switzerland, June 2009
5. 普遍格子のバナッハ空間へのアファイン擬作用の有界性, Rigidity Seminar, 名古屋大学, 2009年7月
6. $SL(n, \mathbb{Z}[X_1, \dots, X_k])$ のバナッハ空間へのアファイン擬作用の有界性, 研究集会 “作用素環論とその関連分野の研究”, RIMS, 2009年9月
7. Kazhdan の性質 (T) の拡張について II, 関数解析若手研究会, 立命館大学, 2009年9月
8. Fixed point properties and second bounded cohomology of universal lattices on Banach spaces, Dehn Seminar, 東北大学, 2009年12月
9. Fixed point properties and second bounded cohomology of universal lattices on Banach spaces, conference “New Directions in Geometric Group Theory, University of Queensland”, Australia, December 2009

10. Fixed point properties and second bounded cohomology of universal lattices on Banach spaces, conference “Geometry and Analysis”, Paris, France, December 2009

G. 受賞

1. **Award for Best Contribution**, for the conference “Affine Isometric Actions of Discrete Groups”, Centro Stefano Franscini Conferences 2009, ETH Zürich, July, 2009

☆ 1 年生 (First Year)

浅井 智朗 (ASAI Tomoro)

(GCOE-RA)

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の, 曲率が必ずしも連続でない初期曲線に対する局所可解性について考察した.

My research work is the theory of analytic semigroups and the higher order curvature flow equations. To be more precise, we consider the unique solvability of the surface diffusion flow $V = -\Delta_\Gamma H_\Gamma$ and the Willmore flow $V = -\Delta_\Gamma H_\Gamma - \frac{1}{2}H_\Gamma^3 - 2H_\Gamma K_\Gamma$ with the curvatures of its initial curves may not be continuous.

B. 発表論文

1. T. Asai : “On smoothing effect for higher order curvature flow equations”, preprint.

C. 口頭発表

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

石田 智彦 (ISHIDA Tomohiko)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

私は恒等写像に C^1 級で接している $(\mathbb{R}, 0)$ の C^∞ -級微分同相群のホモロジーおよびコホモロジーについて研究した。今年度はこの群の 2-サイクルたちを非可算個構成した。このサイクルたちは、私が昨年度構成した二つの 2-コサイクルで独立に全ての実数値を取る。

I studied homology and cohomology of the group of C^1 -flat diffeomorphisms of $(\mathbb{R}, 0)$. In this year, I constructed uncountably many 2-cycles of this group. They take any value in \mathbb{R} independently, by the two 2-cocycles which I constructed last year.

B. 発表論文

1. Tomohiko Ishida: “Gel’fand-Fuks cohomology on the line and its geometric realization”, 修士論文 (2009).

C. 口頭発表

1. 1 階の微係数が消える 1 次元形式的ベクトル場の Gel’fand-Fuks コホモロジーと、そ

の幾何的实现, 研究集会「微分同相群と葉層構造」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, October 2008.

2. C^1 -flat な微分同相芽の 2 次元ホモロジー群, 研究集会「トポロジーと表現論の諸相 2009」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, October 2009.
3. Two dimensional homology of the group of 1-flat diffeomorphisms of $(\mathbb{R}, 0)$, 研究集会「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, October 2009.
4. Second cohomology of the group of diffeomorphisms of the line C^1 -tangent to the identity at the origin, 研究集会「微分・代数トポロジーの現在と未来」, かんぼの宿徳島, November 2009.
5. 恒等写像と C^1 -級で接する実直線の微分同相群の 2 次元ホモロジー群について, 信州トポロジーセミナー, 信州大学, December 2009.
6. 恒等写像と C^1 -級で接する実直線の微分同相群の 2 次元ホモロジー群について, 東工大トポロジーセミナー, 東京工業大学, December 2009.

伊藤 哲也 (ITO Tetsuya)

(学振 DC1)

A. 研究概要

組みひも群の不変順序の構造およびそのトポロジー・幾何への応用について研究を進めた。今年度は、有限サーストン型順序の双対正組みひも上への制限の構造の決定、Dehornoy floor を用いた絡み目の braid index の評価、反復積分の理論を用いた群の両側不変順序の構成などを行った。また、Bert Wiest 教授との共同研究で、組みひも群の無限サーストン型順序の構造を決定した。

I studied the structure of invariant orderings of the braid groups and their applications to topology and geometry. This year I determined the structure of the restriction of finite Thurston type orderings to the dual braid

monoid. I found a new braid index estimation of links which uses the Dehornoy floor, and constructed bi-invariant orderings of groups by using iterated integrals. I also studied the structure of infinite Thurston type ordering with Professor Bert Wiest.

B. 発表論文

1. Tetsuya Ito, "Braid ordering and its application to knot theory, Master's thesis, Univ. of Tokyo, 2009

C. 口頭発表

1. Computation of braid groups and knots, 計算機とトポロジー分野を中心とした勉強会, 東京大学, 2009.4.15
2. Applications of group orderings to geometry and topology, Séminaire de Géométrie Analytique, Univ. Rennes, France, 2009.6.18
3. Computation of finite-Thurston type orderings of braid groups, トポロジーとコンピュータ 2009, 東京工業大学, 2009.9.2
4. New Braid index estimation via Dehornoy floor, Intelligence of Low dimensional Topology 2009, 大阪市立大学, 2009.11.13
5. Geometric theory of closed braid, 関西低次元トポロジー若手セミナー, 大阪市立大学, 2009.11.13
6. Functorial extension of knot quandles, 結び目の数学 II, 早稲田大学, 2009.12.23
7. Bi-ordering of groups and finite type invariants, The Sixth East Asian School of Knots and Related Topics, Chern Inst. of Math, China, 2010.1.26
8. 群の両側不変順序の幾何的構成とその応用, 第7回城崎新人セミナー, 豊岡市立城崎健康福祉センター, 2010.2.16

糸崎 真一郎 (ITOZAKI Shinichiro)

A. 研究概要

シュレディンガー方程式の散乱理論について研究している。散乱多様体上のシュレディンガー方程式において長距離型のポテンシャルが摂動項として存在する場合について、修正型波動作用素を構成し、またそれが存在することを証明した。このために、まずは散乱多様体上の古典力学を研究した。一般に、時間に依存して減衰する力のもとでの古典力学的な軌道を調べた。そしてそれを用いて時間に依存しない、長距離型のポテンシャルのもとでの古典力学的軌道を調べ、とくにその初期条件への依存性を研究した。この結果をもとに散乱多様体上のハミルトン・ヤコビ方程式の解を構成し、その解を用いて修正型波動作用素の構成し、その存在を証明した。

I am working on the scattering theory for the Schrödinger equations. I constructed and proved the modified wave operator for the Schrödinger equations with long range potentials on the scattering manifolds. For this purpose, I examined the classical mechanics on the scattering manifolds. I first studied the classical orbits under the influence of time-decaying forces. Then I studied the classical orbits under the time-independent long-range potentials, especially, its dependence on the initial values. Using this results, I constructed solutions of the Hamilton-Jacobi equations and defined the modified wave operator, and proved the existence of it.

B. 発表論文

1. Shinichiro ITOZAKI: "Existence of wave operators for the Schrödinger equations with long range potentials on scattering manifolds", Master's Thesis, University of Tokyo, 2008.

C. 口頭発表

1. Existence of wave operators for the Schrödinger equations with long range potentials on the scattering manifolds., 研究集会 第19回「微分方程式と数理物理」, 2009年3月16日, ウェルハートピア熱海

2. On classical dynamics and wave operators for the Schrödinger equations on scattering manifolds, 研究集会 第 20 回「微分方程式と数理物理」, 2009 年 11 月 1 日, かんぼの宿 焼津
3. Modified wave operators for Schrödinger equations on scattering manifolds., Satellite Meeting of “Kochi School on Random Schrödinger Operators”, Nov. 29, 2009, Kuroshio-Honjin
4. Existence of wave operators for Schrödinger equations with long range potentials on scattering manifolds 首都大学東京数理解析セミナー, 2009 年 12 月 25 日, 首都大学東京

今井 直毅 (IMAI Naoki)

(学振 DC1)

A. 研究概要

今年度は勉強ばかりしていて, ほとんど研究できなかった. 来年度以降に期待したい.

I was only studying and could hardly do research this academic year. I want to expect next academic year and after that.

B. 発表論文

1. N. Imai: “On the connected components of moduli spaces of finite flat models”, Amer. J. of Math. 掲載予定.
2. N. Imai: “Ramification and moduli spaces of finite flat models”, preprint.
3. N. Imai: “Extensions of Raynaud schemes with trivial generic fibers”, preprint.
4. N. Imai: “On the connected components of moduli spaces of Kisin modules”, preprint.
5. N. Imai: “Kisin conjecture on the moduli spaces of finite flat models”, RIMS Kôkyûroku Bessatsu 掲載予定.
6. N. Imai: “Filtered modules corresponding to potentially semi-stable representations”, preprint.

C. 口頭発表

1. On the connected components of moduli spaces of finite flat models, 代数学コロキウム, 東京大学, 2008 年 5 月, 第 7 回広島整数論集会, 広島大学, 2008 年 7 月, Workshop on Shimura Varieties, Automorphic Representations and Related Topics, 京都大学, 2008 年 11 月, Journées de Géométrie Arithmétique de Rennes, フランス, Rennes 大学, 2009 年 7 月.
2. Kisin conjecture on the moduli spaces of finite flat models, 代数的整数論とその周辺, 京都大学, 2008 年 12 月.
3. 有限平坦モデルのモジュライ空間について, 第 6 回城崎新人セミナー, 城崎大会議館, 2009 年 2 月.
4. Ramification and moduli spaces of finite flat models, 代数セミナー, 東北大学, 2009 年 4 月, 数論合同セミナー, 京都大学, 2009 年 12 月.
5. Filtered modules corresponding to potentially semi-stable representations, 代数学セミナー, 九州大学, 2009 年 6 月.
6. Galois 表現の変形理論入門, 第 17 回整数論サマースクール, アピカルイン京都, 2009 年 8 月.
7. Compatibility of global and p -adic Langlands correspondences, 金沢数論幾何集会, 石川県文教会館, 2009 年 11 月.

G. 受賞

1. 数理科学研究科長賞, 2009 年 3 月.

大久保 俊 (OHKUBO Shun)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

本年度は剰余体が完全でない (かつ p -basis が有限の) 場合の混標数の完備離散付値体 K の p 進表現論 (下記 1、2、3) の研究を行った。

1 は修士論文をまとめたもので, p 進周期環 B_{dR}^+ に対し, 絶対 Galois 群 $\text{Gal}(K^{\text{alg}}/K)$ の閉部分

群 $\text{Gal}(K^{\text{alg}}/L)$ での固定部分と $L \subset B_{\text{dR}}^+$ の完備化がどれくらい離れているかを L の高次微分加群であるという、剰余体が完全の場合の Iovita-Zaharescu の結果の一般化をした。2 では、剰余体が完全の場合には J.-M. Fontaine によって示されていた、 $\text{Gal}(K^{\text{alg}}/K)$ の \mathbb{C}_p -表現の連続 Galois cohomology が Sen module D_{Sen} と呼ばれる Lie 環の表現の Lie cohomology によって記述されることを一般に示した。3 では、P. Colmez によって剰余体が完全の場合に構成されていた、Sen module を与える周期環の構成を一般に行った。

In the year, I studied p -adic representations of complete discrete valuation field K with imperfect residue field k_K (and whose p -basis is finite) and wrote the following papers 1, 2, 3.

In 1, I extended Iovita-Zaharescu's work to the imperfect residue field case: If L is a sub-extension of K^{alg}/K , then B_{dR}^+ contains L and its completion \widehat{L}_∞ with respect the canonical topology. Moreover, we have $\widehat{L}_\infty \subset (B_{\text{dR}}^+)^{\text{Gal}(K^{\text{alg}}/L)}$. The object of the paper is to give criteria for equality by using Colmez's higher Kähler differentials.

In 2, I studied continuous Galois cohomology of \mathbb{C}_p -representations V of $G_K = \text{Gal}(K^{\text{alg}}/K)$ and showed that it is described by Lie cohomology of associated Sen module $\mathbb{D}_{\text{Sen}}(V)$: The main result is an existence of functorial isomorphisms

$$K_\infty \otimes_K H_{\text{cont}}^n(G_K, V) \cong H^n(\mathfrak{g}, \mathbb{D}_{\text{Sen}}(V))$$

for all n (here, K_∞/K is a Galois extension whose Galois group is isomorphic to $\mathbb{Z}_p \times \mathbb{Z}_p^d$ with $[k_K : k_K^p] = p^d$ and \mathfrak{g} is its Lie algebra). This is a generalization of J.-M. Fontaine's earlier work.

3 is an extension of Pierre Colmez's work (in which the residue field was assumed to be perfect): I constructed a period ring \mathbb{B}_{Sen} endowed with "an action" of a subgroup $\text{Gal}(K^{\text{alg}}/K_\infty)$ of G_K and a Lie action of \mathfrak{g} such that $\mathbb{D}_{\text{Sen}}(V) = (\mathbb{B}_{\text{Sen}} \otimes_{\mathbb{C}_p} V)^{\text{Gal}(K^{\text{alg}}/K_\infty)}$.

B. 発表論文

1. S. Ohkubo : Galois Theory of B_{dR}^+ in the imperfect residue field case, preprint.

2. S. Ohkubo : A note on Sen's theory in the imperfect residue field case, preprint.
3. S. Ohkubo : A ring of periods for Sen modules in the imperfect residue field case, preprint.

C. 口頭発表

1. Galois Theory of B_{dR}^+ in the imperfect residue field case, Number Theory seminar, University of Tokyo, May 2009.
2. A note on Sen's theory in the imperfect residue field case, The 8th conference of number theory in Hiroshima, Hiroshima University, July 2009.
3. A note on Sen's theory in the imperfect residue field case, Algebra seminar, Keio University, October 2009.
4. A note on Sen's theory in the imperfect residue field case, Algebraic Number Theory and Related Topics 2009, University of Tokyo, December 2009.

柿澤 亮平 (KAKIZAWA Ryôhei)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

偏微分方程式の逆問題という視点から、半線型熱伝導方程式や Navier-Stokes 方程式などを含む一般の半線型放物型偏微分方程式の初期値境界値問題を研究している。特に、この初期値境界値問題の時間大域的な解に対し、 R^n ($n \in \mathbb{Z}$, $n \geq 2$) 上の有界領域 Ω 上のある有限個の点からなる集合 (Determining nodes) における解の漸近挙動というデータから、 Ω 全体における解の漸近挙動を一意に決定することが主な研究課題である。

I study the initial-boundary value problem for general semilinear parabolic equations in which the semilinear heat equation, the Navier-Stokes equations and so on consist from the view point of inverse problems for partial differential equations. In particular, the main research is to uniquely determine the asymptotic behavior of time-global solutions to this problem in a

bounded domain $\Omega \subset R^n$ ($n \in \mathbb{Z}$, $n \geq 2$) from the one on a finite set of determining nodes in Ω .

C. 口頭発表

1. Determining nodes for semilinear parabolic equations, 第6回数学総合若手研究集会, 北海道大学, 2010年2月.

鍛治 匠一 (KAJI Shoichi)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

私は, 保型表現とそれに付随する L 関数に興味を持っている.

今年度は, 修士論文で得た結果を利用して, $SL(4, \mathbf{R})$ の一般化主系列表現の極小 K タイプの Whittaker 関数の級数解を計算した. この結果が $GL(4)$ のカスピダル表現の実素点でのゼータ積分構成に利用されることを期待している.

I am interested in automorphic representations and L -functions belonging to them.

In this year, I calculated power series solutions of Whittaker functions for generalized principal series representations of $SL(4, \mathbf{R})$ with the minimal K -type. I hope that this result will help the construction of zeta integrals for cuspidal representations of $GL(4)$ at the real place.

B. 発表論文

1. S. Kaji: "The (\mathfrak{g}, K) -module structures of standard representations of $SL(4, \mathbf{R})$ ", 東京大学修士論文 (2009).

加藤 直樹 (KATO Naoki)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

横断的にアフィン葉層構造の分類及び横断的にアフィンな葉層構造を持つ多様体の分類について研究した.

- (1) $H^1(M, \mathbb{R}) = \mathbb{R}$ であるような S^1 上の T^n バンドルの上のすべての葉が単連結である横断的にアフィンな余次元 2 完備葉層構造を分類した.

- (2) n 次元トーラス上の横断的にアフィンな 1 次元完備葉層構造を分類した.

I studied foliations which have transversely affine structures and manifolds which have transversely affine foliations.

- (1) I classified codimension two complete transversely affine foliations of M whose leaves are simply connected, where M is T^n -bundle over S^1 such that $H^1(M, \mathbb{R}) = \mathbb{R}$.

- (2) I classified one dimensional complete transversely affine foliations of n -dimensional torus.

B. 発表論文

1. N. Kato: "Transversely affine foliations on torus bundles over the circle", master's thesis, University of Tokyo (2009).

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君 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

神本 晋吾 (KAMIMOTO Shingo)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

京都大学の河合隆裕氏, 竹井義次氏, 神戸大学の小池達也氏との共同研究により, 合流する一位の極と一位の零点をポテンシャルに持ち, 大きなパラメータを含む 1 次元定常型 Schrödinger 方程式 (MPPT 方程式) の完全 WKB 解析を行った. 具体的には MPPT 方程式を WKB 解析的変換論を用い, Whittaker 方程式へ帰着させることによりその WKB 解の Borel 変換像の解析的性質 (「動かない特異点」の位置やそこで alien derivative 等) を調べた.

I did the exact WKB analysis of a one-dimensional stationary Schrödinger equation with a large parameter that has a merging pair of a simple pole and a simple turning point in its potential (an MPPT equation).

This is a joint work with T. Kawai (Kyoto univ.), T. Koike (Kobe univ.) and Y. Takei (Kyoto univ.). Specifically, we studied the analytic properties (the locations of “fixed singularities”, alien derivatives at these singular points, ...) of Borel transformed WKB solutions of an MPPT equation through a WKB theoretic transformation to the Whittaker equation.

B. 発表論文

1. S. Kamimoto and K. Kataoka : “On the composition of kernel functions of pseudo-differential operators $\mathcal{E}^{\mathbb{R}}$ and the compatibility with Leibniz rule”, submitted.
2. S. Kamimoto, T. Kawai, T. Koike and Y. Takei : “On the WKB theoretic structure of a Schrödinger operator with a merging pair of a simple pole and a simple turning point”, To appear in *Kyoto Journal of Mathematics*, **50**.
3. S. Kamimoto, T. Kawai, T. Koike and Y. Takei : “On a Schrödinger equation with a merging pair of a simple pole and a simple turning point — Alien calculus of WKB solutions through microlocal analysis”, preprint (RIMS-1686).

C. 口頭発表

1. On the composition of kernel functions of pseudo-differential operators and the compatibility with Leibniz rule, 完全WKB解析と超局所解析, 京都大学数理解析研究所, 2008年5月.
2. Formal kernel functions of pseudodifferential operator of infinite order, 無限階擬微分作用素の超局所解析と漸近解析, 京都大学数理解析研究所, 2009年2月.
3. Exponential calculus of pseudodifferential operator of infinite order, 無限階擬微分作用素の超局所解析と漸近解析, 京都大学数理解析研究所, 2009年2月.
4. 無限階擬微分作用素の形式核関数について, 火曜解析セミナー, 東京大学, 2009年6月.

5. On a Schrödinger operator with a merging pair of a simple pole and a simple turning point, I — WKB theoretic transformation to the canonical form, 漸近解析と力学系の新展開, 京都大学数理解析研究所, 2009年6月.
6. 解析的擬微分作用素の核関数と指数解析, 日本数学会秋季総合分科会, 特別講演, 大阪大学, 2009年9月.
7. On a Schrödinger operator with a merging pair of a simple pole and a simple turning point, Seminar on Functional Analysis and Global Analysis, 東京理科大学, 2009年10月.
8. On a Schrödinger operator with a merging pair of a simple pole and a simple turning point, I — WKB theoretic transformation to the canonical form, Asymptotics in dynamics, geometry and PDEs, generalized Borel summation, Centro de Ricerca Matematica Ennio de Giorgi (Italy), 2009年10月.
9. On a Schrödinger operator with a merging pair of a simple pole and a simple turning point, 超局所解析とその周辺, 関西学院大学, 2009年10月.

佐々田 槇子 (SASADA Makiko)

(学振 DC1)

A. 研究概要

二種排他過程、2次元ヤング図形の時間発展モデル等の流体力学極限を研究した。また、多種排他過程のスペクトルギャップの評価、エネルギー保存型のノイズを持つハミルトン系のスケール極限に関する問題にも取り組んでいる。

I have studied the hydrodynamic limit for two-species exclusion processes, an evolutionary model of two-dimensional Young diagrams and some other models. Also, I work on the estimate of the spectral gap of multi-species exclusion processes and the problem of the scaling limit for Hamiltonian systems with energy conservative noise.

B. 発表論文

1. 佐々田 慎子: “二種排他過程および退化した飛躍率を持つ粒子系の流体力学極限”, 東京大学修士論文 (2009).
2. M. Sasada: “Hydrodynamic limit for two-species exclusion processes”, *Stoch. Proc. Appl.*, **120** (2010) 494–521.
3. M. Sasada: “Hydrodynamic limit for particle systems with degenerate rates without exclusive constraints”, submitted.
4. T. Funaki and M. Sasada: “Hydrodynamic limit for an evolutionary model of two-dimensional Young diagrams”, submitted.

C. 口頭発表

1. 退化した飛躍率を持つ格子気体モデル, 確率論ヤングサマーセミナー, 諏訪, 2008年8月.
2. 保存量が一つの二種粒子系の流体力学極限, 大規模相互作用系の確率解析, 東京大学, 2008年11月.
3. 二種粒子系の流体力学極限, 確率論シンポジウム, 東京工業大学, 2008年12月.
4. 多種粒子系の流体力学極限, 無限粒子系、確率場の諸問題口, 奈良, 2009年1月.
5. Hydrodynamic limit for two-species exclusion processes with one conserved quantity, *Random Processes and Systems*, Kyoto University, Japan, February 2009.
6. Hydrodynamic limit for two-species exclusion processes with one conserved quantity, *Probability and Stochastic seminar in Zurich*, University of Zurich, May 2009.
7. 保存量が一つの二種粒子系の流体力学極限, 東京確率論セミナー, 東京工業大学, 2009年6月.
8. Hydrodynamic limit for an evolutionary model of 2D Young diagrams, 確率論ヤングサマーセミナー, 滋賀, 2009年8月.

9. Hydrodynamic limit for an evolutionary model of 2D Young diagrams, *Topics on random media*, Kyoto University, Japan, September 2009.

10. Hydrodynamic limit and fluctuations for an evolutionary model of 2D Young diagrams, *Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems*, University of Tokyo, Japan, October 2009.

G. 受賞

東京大学 理学部学修奨励賞 (2007)

東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞 (2009)

佐野 太郎 (SANO Taro)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

射影多様体上の豊富線束に対し, Seshadri 定数と呼ばれる正の数が定まる. この数は線束がどれだけジェットを生成するかを測る不変量としての意味を持ち, これを調べることで興味深い幾何学的事実が得られている. 本年度は修士論文の内容を精密化し, 反標準束が切断を多く含む有理曲面上の豊富線束の Seshadri 定数の計算公式を与えた. また, それを使って次数が 4 以上の対数デルペッツ曲面のうち標準特異点のような緩やかな特異点しか持たないものを Seshadri 定数の値を使って特徴付けた.

For ample line bundles on projective varieties, the positive number Seshadri constants are defined. This numbers measure how much jets are generated by line bundles, and interesting geometric facts are obtained by studying them. This year, I refined the contents of my master's thesis and gave calculation formulas for Seshadri constants of ample line bundles on rational surfaces whose anticanonical line bundle have many sections. And, as an application, among log del Pezzo surfaces whose anticanonical degrees are greater than or equal to 4, I characterized those with only mild singularities such as canonical singularities via Seshadri constants.

B. 発表論文

1. T.Sano : “Seshadri constants on rational surfaces with anticanonical pencils”, arXiv:0908.4502.

C. 口頭発表

1. Seshadri constants on rational surfaces with anticanonical pencils, 特異点論月曜セミナー, 日本大学, 2009年5月11日.
2. Seshadri constants on rational surfaces with anticanonical pencils, 代数幾何学セミナー, 東京大学, 2009年7月13日.
3. Gross-Siebert の論文の紹介, 代数幾何学サマースクール 2009, 玉原国際セミナーハウス, 2009年7月25-29日.
4. Seshadri constants on rational surfaces with anticanonical pencils, 代数幾何学セミナー, 九州大学, 2009年10月13日.
5. Seshadri constants on rational surfaces with anticanonical pencils, 射影多様体の幾何とその周辺, 高知大学, 2009年11月21-23日.
6. Seshadri constants on rational surfaces with anticanonical pencils, 代数幾何学セミナー, 名古屋大学, 2009年12月21日.

宗野 恵樹 (SONO-Keiju)

(GCOE-RA)

研究概要

修士論文において $GL(3, \mathbf{C})$ の主系列表現の (\mathfrak{g}, K) -加群構造を研究した。主系列表現とは、 $L^2(K)$ のある K -finite な部分空間を表現とする群の表現であり、この空間に K や $\mathfrak{g} = \text{Lie}(G)$ が作用しているというものである。これまで、 $SL(2, \mathbf{R})$ などの幾つかの「小さい」Lie群に関しては (\mathfrak{g}, K) -加群の構造 (K や \mathfrak{g} の作用の明示的な記述) は完全に知られていたが、階数の高い Lie 群に関しては、退化主系列などの特殊な場合を除き殆ど研究されていなかった。階数の高い群の主系列表現の (\mathfrak{g}, K) -加群の構造を調べる上での難点は、 K -type が重複度を持っているということである。織田孝幸は、 \mathfrak{g} の作用

の計算を工夫することにより、 $Sp(2, \mathbf{R})$ の表現においてこの難点の克服に成功した。私は同じ方法を $GL(3, \mathbf{C})$ に適用した。

論文の応用としては、 $\Gamma_{(i,j)}^\lambda$ ((\mathfrak{g}, K) -加群構造に現れる定数) の明示公式を利用することにより $GL(3, \mathbf{C})$ の特殊なタイプの球関数の満たす微分方程式系を得ることなどが期待される。ここま

でが修士課程における研究の概要である。

後期博士課程においては、まず上記の結果を利用して $GL(3, \mathbf{C})$ の主系列表現から定まる行列係数の計算に着手した。この行列係数は $GL(3, \mathbf{C})$ 上の関数であるが、大きく分けて 1. Dirac-Schmid 方程式、2. Casimir 元の作用から得られる方程式

の 2 種類の微分方程式系を満たしていること

が分かる。このうち、前者の Dirac-Schmid 方程式を構成する際、写像の固有値として主系列表現の (\mathfrak{g}, K) -加群構造によって得られた定数が現れるのである。方程式の構成においては (\mathfrak{g}, K) -

加群の計算に引き続き Gelfand-Zelevinsky basis と呼ばれる $K = U(3)$ の表現の特殊な基底を採用した。私の研究以前に織田孝幸、平野幹の両氏により $GL(3, \mathbf{C})$ の主系列表現から定まる Whittaker 関数の微分方程式が作られており、それら

は既に完全な解が得られているのだが、行列係数の場合上記の 2 種類の方程式は Whittaker 関数に比べてかなり複雑なものになることが分かった。最終目標は任意の K -type に対する行列係数の級数表示などを求めることであるが、今の

ところ K の表現が自明な場合の解のみが求まっている。6 つの特性根に応じて 6 つの解が求まったが、特異点などの情報を利用して実際の行列係数をそれらの線形結合で表すことにも成功した。計算をする前には Gauss の超幾何級数など

により表わされるかなり複雑な解になるのではないかと予想されていたが、予想に反し 2 変数の簡単な分数関数で表わされることが分かった。より高次元の表現の場合を計算する際の指標になるのではないかとと思われる。

ここまですら大体 2009 年の 9 月あたりまでの研究である。それ以降は他の群での類似性を見るため、 $SL(3, \mathbf{R})$ の主系列表現から定まる行列係数の微分方程式を調べることにした。これは既に織田孝幸によりかなり計算が進められており、

$K = SO(3)$ の 3 次元の tautological な表現に対する Dirac-Schmid 方程式と Casimir 元の作用から得られる方程式があらかじめ作られていた。 K の自明な表現の場合は Casimir 作用素から来る

微分方程式のみで十分であるが、私はまずこれら (Casimir 作用素は 2 次のもので 3 次のもので 2 つがある) を作ることから始め、Dirac-Schmid 方程式の固有値や解の特性根を計算し、更に関数を若干修正することで自明な表現の場合の級数解、および 3 次元の tautological な表現の場合の級数解を求めることに成功した。 $GL(3, \mathbf{C})$ の場合とは違い、 K -type が自明な表現の時でもかなり複雑で掴み所のない級数解になった。 $SL(3, \mathbf{R})$ は M の指標が限られているため、3 次元まで求めれば実質的に十分である。 Whittaker 関数の場合からの類推により、この級数解は Gauss の超幾何関数を用いて表すことが出来るのではないかと期待される。現在は級数解の係数の法則性を見つけることで、超幾何級数との関連性を発見しようと努力している段階である。

For some small semisimple Lie groups, the (\mathfrak{g}, K) -module structures of standard representations are completely described. For example, the description of them of $SL(2, \mathbf{R})$ is found in many standard textbooks. However, there exists few references for Lie groups of higher rank. The difficulty of describing the structures of them depends on the fact that the K -types of Lie groups of higher order is not multiplicity free. The (\mathfrak{g}, K) -module structures of some standard representations of $Sp(2, \mathbf{R})$ are investigated by T.Oda. Furthermore, T.Miyazaki applied the same method to $Sp(3, \mathbf{R})$ and $SL(3, \mathbf{R})$, and S.Kaji $SL(4, \mathbf{R})$. In my master thesis, I use this method to study the (\mathfrak{g}, K) -module structures of principal series representations of $GL(3, \mathbf{C})$.

Next, I studied the differential equations satisfied by the matrix coefficient of the principal series representations of $GL(3, \mathbf{C})$ and $SL(3, \mathbf{R})$. I considered two kinds of equations; 1. Dirac-Schmid equation and 2. the equation from the action of Capelli elements. In the construction of Dirac-Schmid equation of $GL(3, \mathbf{C})$, I used the result of my master thesis. I succeeded in the computation of power series of class one case in $GL(3, \mathbf{C})$, and class one and three dimensional case in $SL(3, \mathbf{R})$. Now, I'm considering the relation of matrix coefficients of principal

series representations and Gauss' hypergeometric functions.

発表論文

1. Keiju Sono :

“The (\mathfrak{g}, K) -module structures of principal series representations of $GL(3, \mathbf{C})$ ”

Master thesis, University of Tokyo 2009

口頭発表

1. (\mathfrak{g}, K) -module structure of principal series of $GL(3, \mathbf{C})$ (東京大学数理科学研究科、2008 年 11 月 3 日、保型形式の整数論月例セミナーにて)

千葉 優作 (TIBA Yusaku)

(GCOE-RA)

A. 研究概要

高次元の Nevanlinna 理論を研究している。とくに高次元複素射影空間から次数の高い非特異超曲面を除いた空間上の正則曲線を研究している。この正則曲線を調べる方法として、Demailly による meromorphic partial projective connection を Nevanlinna 理論に組み込むことにした。それにより複素射影空間上で正則曲線が稠密にならないような超曲面の条件などを示した。

I study the Nevanlinna theory in several complex variables. Especially, I study the holomorphic curves in the complements of the hypersurfaces of high degree in the complex projective space. To study the holomorphic curves, we use the meromorphic partial projective connection which is defined by J. -P. Demailly and the Nevanlinna theory. We show the conditions of the hypersurfaces such that the holomorphic curves are contained in the proper subvariety.

C. 口頭発表

1. ネヴァンリンナ理論を多変数化する新しい方法、多変数関数論冬セミナー、熊本大学、December 2008
2. A new method how the Nevanlinna theory in several variables. 複素解析幾何セミナー、東京大学 2009

3. Schwartz の補題による値分布論、GCOE 玉原自主セミナー、玉原国際学生宿舎 2009

田然 (TIAN Ran)

A. 研究概要

今年は引き続き楕円曲面の Mordell-Weil 格子について研究してきました。特に Davenport 不等式の一般の楕円曲面への拡張が得られたので論文作成中です。なお、前に書いた交通流の CA モデルに関する論文は今年発表されました。

In this year I continued to study the Mordell-Weil lattices of elliptic surfaces, and an extension of Davenport's inequality to general elliptic surfaces was obtained. An article on this theme is in preparation. On the other hand, an article on traffic CA, which was written before, was published in this year.

B. 発表論文

1. R. Tian : “The mathematical solution of a cellular automaton model which simulates traffic flow with a slow-to-start effect”, *Discrete Appl. Math.* **157** (2009) 2904–2917.

馬 昭平 (Ma Shouhei)

(学振 DC1)

A. 研究概要

1. K 3 曲面の Kahler モジュライの 0 次元カスプと twisted Fourier-Mukai partner の関係を調べ、両者が 1 対 1 に対応することを証明した。その帰結として 0 次元カスプの個数公式を得た。また、切断を許す楕円的 K 3 曲面の twisted Fourier-Mukai partner の分類定理を得て、有理写像の研究に新手法を与えた。

2. Abel 曲面を楕円曲線の直積に分解するやり方がいくつあるか調べ、正定値 2 元 2 次形式の数論を使って公式を与えた。これは塩田- 三谷の公式を完結させた公式である。

3. K 3 曲面が Kummer 曲面を支配するための必要十分条件を有理数体上の Hodge 構造を使って与えた。

1. I proved that the 0-dimensional cusps of the Kahler moduli of a K3 surface are in one-to-one correspondence with the twisted Fourier-Mukai partners of the K3 surface. As an application, I derived a counting formula for the 0-dimensional cusps. I also gave a classification theorem for the twisted Fourier-Mukai partners of Jacobian K3 surfaces.

2. I established a counting formula for the decompositions of Abelian surfaces into products of elliptic curves, completing the work of Shioda-Mitani.

3. I gave a Torelli-type theorem for the existence of rational maps from K3 surfaces to Kummer surfaces.

B. 発表論文

1. S. Ma : “Fourier-Mukai partners of a K3 surface and the cusps of its Kahler moduli”, *Internat. J. Math.* **20** (2009) 727–750.
2. S. Ma : “Twisted Fourier-Mukai number of a K3 surface”, *Trans. Amer. Math. Soc.* **362** (2010) 537–552.
3. S. Ma : “On the 0-dimensional cusps of the Kähler moduli of a K3 surface”, to appear in *Math. Ann.*
4. S. Ma : “Decompositions of Abelian surfaces and quadratic forms”, submitted.
5. S. Ma : “On K3 surfaces which dominate Kummer surfaces”, submitted.

C. 口頭発表

1. Fourier-Mukai partners of a K3 surface and the cusps of its Kähler moduli, 大阪大学代数幾何複素幾何セミナー, 大阪大学, 2008 年 6 月.
2. K3 曲面の Fourier-Mukai partner について, 特殊多様体研究集会、玉原 SH、2008 年 7 月.
3. 0-dimensional cusps of the Kähler moduli of a K3 surface, MS Seminar, IPMU, 2009 年 2 月.

4. On the 0-dimensional cusps of the Kähler moduli of a K3 surface, 代数幾何セミナー, 名古屋大学, 2009年3月.
5. On the 0-dimensional cusps of the Kähler moduli of a K3 surface, 代数幾何セミナー, 京都大学, 2009年5月.
6. Abel 曲面の分解と2次形式, 代数幾何セミナー, 東京大学, 2009年6月.
7. K3 曲面と Kummer 曲面の間の有理写像について, 特殊多様体研究集会, 玉原 SH, 2009年7月.
8. Unirationality of the moduli spaces of 2-elementary K3 surfaces, 代数幾何ミニ研究集会, 埼玉大学, 2010年3月.

My research is about SPDE : Navier Stokes equations with a random force, existence of weak solutions and the invariant measure.

三村 与士文 (MIMURA Yoshifumi)
(GCOE-RA)

A. 研究概要

反応拡散方程式における爆発現象や進行波などの研究を行っている。特に Keller-Segel 系に興味を持っている。この一年間に Keller-Segel 系, とりわけ Parabolic-Parabolic 型の系を勾配流として定式化し, またこの視点から爆発のメカニズムを明らかにした。

I am researching the blow-up phenomenon and the traveling wave of the reaction-diffusion equations. In particular, I am interested in the Keller-Segel system. In the past one year, I characterized the Keller-Segel system, particularly parabolic-parabolic type system as a gradient flow and showed the blow-up mechanism from this point of view.

横山 聡 (Yokoyama Satoshi)

A. 研究概要

SPDE。stochastic Navier Stokes equations に関する話題。

Navier Stokes 方程式に random な要素を加えた確率偏微分方程式について。弱解の存在と invariant measure について。

修士課程学生 (Master's Course Student)

安藤 諒 (ANDO Ryo)

A. 研究概要

N をひとつのトーラス尖点を持つ 3 次元双曲多様体とする。 Δ を N の理想四面体分割とする。吉田氏は、 Δ の変形空間 \mathcal{D} に対して単位球体への写像を定義し、 \mathcal{D} のイデアルポイントの像がその球体の境界である単位球面に単射的に写されることを示した。このイデアルポイントの像から吉田氏によって定まる *slope* という値は N の *exceptional slope* の候補となる。

この吉田氏のイデアルポイントは蒲谷氏によって一部同定されている。そこで私は蒲谷氏の方法を改良し、さらに多くのイデアルポイントを同定することに成功した。

この結果がひとつのトーラス尖点を持つ 3 次元多様体の *exceptional slope* の研究に役立つことを期待している。

Let N be a once-torus-cusped hyperbolic 3-manifold. Let Δ be an ideal triangulation of N . Yoshida defined a map which maps the deformation variety \mathcal{D} of Δ to a unit ball, and showed that this map maps the ideal points of \mathcal{D} injectively in the unit sphere which is the boundary of the unit ball. The values *slopes* defined by the images of ideal points are candidates of the exceptional slopes of N .

These Yoshida's ideal points are partially determined by Kabaya. I improved Kabaya's method and succeeded in determining many other ideal points.

I expect that these results help the study of the exceptional slopes.

B. 発表論文

1. R. Ando : "On Yoshida's ideal points of deformation varieties of once-torus-cusped hyperbolic 3-manifolds", 修士論文

石崎 晋也 (ISHIZAKI Shinya)

A. 研究概要

Schlesinger 標準形 (SCF) というリーマン球面

上の Fuchs 型常微分方程式系に対して定義される middle convolution 及び addition と呼ばれる可逆な操作が知られている。これらの操作は微分方程式の既約性やアクセサリパラメータの数を保存し、任意の既約で rigid な SCF はこれらの操作の有限回の繰り返しにより 1 階の SCF に帰着できることが知られている。また、同じくリーマン球面上で定義された Fuchs 型常微分方程式系である大久保標準形 (ONF) に対しても横山の拡大・縮小という操作が定義されており、これらの操作でも同様に既約 rigid な ONF は 1 階の ONF に帰着できることが知られている。

この横山の拡大・縮小操作によって ONF のモノドロミー生成元がどのように変換されるかを具体的に記述することに成功した。これにより、任意の既約で rigid な ONF のモノドロミー生成元を記述することが可能となった。

Middle convolution and addition are operations defined for Schlesinger canonical form (SCF) which is the Fuchsian ordinary differential equation on the Riemann sphere. It is known that these operations preserve the irreducibility and the number of accessory parameters. Moreover any irreducible and rigid SCF can be reduced to a rank1 SCF by a finite iteration of these operations. Yokoyama's extending and restricting operations are operations for Okubo normal form (ONF) which is the Fuchsian ordinary differential equation on the Riemann sphere. It is also known that any irreducible and rigid ONF can be reduced to a rank1 ONF by a finite iteration of these operations.

I studied these operations and described how an extending and a restricting operation transforms the tuple of monodromy generators of the original system of ONF. It enable us to calculate the tuple of monodromy generators of any rigid irreducible system of ONF.

B. 発表論文

1. ISHIZAKI Shinya : "Multiplicative version of Yokoyama's operations and the monodromy generator of the system of Okubo

normal form”, Master’s Thesis, University of Tokyo (2008).

C. 口頭発表

1. Middle convolution の解説 – Dettweiler-Reiter に依る –, Workshop on Accessory Parameters, 東京大学玉原国際セミナーハウス, August 2008
2. 横山氏の extension の乗法版と middle convolution, Workshop on Accessory Parameters at Kumamoto, 熊本大学, February 2009
3. Multiplicative version of Yokoyama’s operations, トポロジーと表現論の諸相 2009, 東京大学玉原国際セミナーハウス, October 2009

稲次 春彦 (INATSUGU Haruhiko)

A. 研究概要

2009 年度は、ボラティリティ推定について研究を行い、その研究で修士論文を書いた。既にこの分野では、累積ボラティリティの理論が深く研究されているが、筆者はボラティリティ過程のパスの推定を研究した。 p 次変動の先行研究を応用し、核関数を用いるというアプローチを採用した。また、パスの推定の精度を、二乗積分誤差の意味で評価することができた。この研究は、ジャンプを含むボラティリティ過程に対しても、適当な条件を満たしていれば適用することができる。

I investigated volatility estimation and wrote a master thesis. In this field, the theory of integrated volatility is already investigated. However, I investigated the estimation of path of the volatility process. To this end, I applied the research of p -variation and used kernel function. Furthermore, rate of the estimation was proved in the sense of the mean integrated square error. This research is valid for the volatility process with jumps, if it satisfies certain conditions.

B. 発表論文

Inatsugu, H. (2009), Weighted Variation and

Its Application to Volatility Estimation, master thesis.

C. 口頭発表

平成 21 年度 GCOE 若手研究者自主計画事業「社会的モチベーションに基づく数理科学」 2009 年 8 月 29 日, 於 東京大学大学院数理科学研究科

植松 哲也 (UEMATSU Tetsuya)

A. 研究概要

代数多様体の有理点に関わる問題のひとつとして、代数多様体の Hasse 原理, すなわち代数体上の代数多様体に対してすべての付値に対する完備体に値を持つ点が存在する時に、有理点が存在するかどうか、ということに関するものがある。今年度は、その Hasse 原理に対する反例の構成手段の 1 つとして知られている、Brauer-Manin 障害の振る舞いを調べることが目標として、そこから、Brauer 群の元をひとつ定めるごとに自然に導かれる局所評価写像と呼ばれる写像の性質に焦点を当て、研究を進めた。主要な結果は、ある仮定の下で、この局所評価写像が、局所的には定値写像であり、さらに詳しく、どれくらい近い 2 点に対して像が一致するののかということの下からの評価を明示的な形で与えた、というものである。

以上の結果は修士論文としてまとめ、提出した。

As a problem related to the rational points of algebraic varieties, that of the Hasse principle is known. This problem asks whether a given variety over an algebraic field has a rational point if it has a local-field-valued point for every place. In this year, I am concerned with the Brauer-Manin obstruction, which is used for constructing counterexamples of the Hasse principle, and studied the properties of the local evaluation maps induced by this obstruction. I proved that under a certain assumption, this local evaluation maps has a locally constant property, and moreover I gave an explicit evaluation of the nearness of points to have the same image under this map.

I submitted these results as a master thesis.

B. 発表論文

1. T. Uematsu: On the Local Evaluation

ウズンメジトケレム (UZUN Mecit Kerem)

A. 研究概要

Research is mainly focused on the components of the Noether-Lefschetz locus. It is defined as the locus in the moduli space of smooth surfaces of degree d in \mathbb{P}^3 such that it consists of surfaces which contains curves that are not complete intersection with that surface and an another surface. The classical Noether-Lefschetz theorem suggest that it is proper for $d \geq 4$. Also it has countably many components by the construction of the Hilbert Scheme. Questions arise concerning the codimension of the components. M. Green showed for $d \geq 4$ the codimension of the components are $\geq d - 3$. Also M. Green and C. Voisin seperately showed that the only maximal component is the family of surfaces which contain a line. Several extensions to higher dimensions are done. One is to define the Noether-Lefschetz locus as the locus of surfaces X where $H^n(X, \mathbb{Q}) \cap H^{n,n}(X) \neq \mathbb{Q}$ i.e. the Hodge Conjecture is not trivial for X . Following the same idea one can define the Noether-Lefschetz locus for Beilinson's Hodge cycles as the locus of surfaces where the Beilinson Hodge conjecture is not trivial. The above two problems are completely open in general case, however the cases concerning the smooth surfaces which are complements of two or three plane sections in a smooth surface are solved by M. Asakura and S. Saito. Research is done to extend this result to higher dimensional cases where the Noether Lefschetz locus for Beilinson's Hodge cycles on the complement of n or $n + 1$ hyperplane sections in a smooth projective hypersurfaces in \mathbb{P}^{n+1} are studied. Infinitesimal variations of Hodge structures and generalized Jacobian rings for open complete intersections are main tools whereas properties of Higher Chow groups are essential. A non-optimal bound for the codimension is obtained. Furthermore a conjecture about an optimal bound on the codi-

mension and a conjecture about the explicit description of the maximal components are stated with some supporting facts. Current research goal is to prove those conjectures.

B. 発表論文

1. M.K.Uzun : "On the maximal components of Noether-Lefschetz locus for Beilinson's Hodge cycles", MSc. Thesis The University of Tokyo (2010).

大川新之介 (OKAWA Shinnosuke)

A. 研究概要

k を標数 $p \geq 0$ の代数的閉体とし, $X \subset \mathbb{P}_k^n$ を次元 r , 次数 d の effective algebraic cycle とする. このような X が与えられたときこれが Chow(半)安定であるか否かを判定するという問題は古典的であり, 歴史的には少なくとも D. Hilbert 氏にまでさかのぼることができる.

D. Mumford 氏が指摘したように, X やその Chow divisor $Z(X) \subset \text{Grass}_k(n-r, n+1) =: \mathbb{G}$ の特異点が良いほど, X は Chow 安定になりやすいという定性的な事実が知られている. 実際に標数 0 においてそのような結果が 2 つ知られていたのだが, 私は本年度の研究においてそれらを正標数の場合に拡張することができた. 1 つ目の結果は, X が非特異超曲面で次数が 3 以上のとき, これが Chow 安定になるというものである. もう 1 つは, log pair $(\mathbb{G}, Z(X))$ の log canonical threshold が $\frac{n+1}{d}$ よりも大きい時に X が Chow 安定になるというものである. 標数 0 の場合については, 前者は古典的な結果であり, 後者は Y. Lee 氏が 2008 年に証明していた.

正標数の場合に両者を証明するためには, どちらについても標数 0 の場合とは異なる議論をしなければならぬ. 前者については, 正標数で定義された超曲面を標数 0 に上手にリフトすることにより, 標数 0 の場合の結果を利用するという手法を用いた. 同様の手法を後者の場合にも適用しようと試みたが現時点では困難があった. 後者については, 標数 0 の場合のオリジナルの証明を適切に修正することによって解決する事ができた.

Let k be an algebraically closed field of characteristic $p \geq 0$, and $X \subset \mathbb{P}_k^n$ be an effective

algebraic cycle of dimension r and degree d . It is a classical problem to determine the Chow (semi-)stability of such a cycle X , which dates back to D. Hilbert.

As D. Mumford pointed out, X tends to be Chow stable if its singularity or that of its Chow divisor $Z(X) \subset \text{Grass}_k(n-r, n+1) =: \mathbb{G}$ is better. Actually there were two such results in characteristic 0, and this year I extended them to positive characteristic cases. One is the Chow stability of nonsingular hypersurfaces of degree at least 3. Another one is a sufficient condition for Chow stability in terms of the log canonical threshold of the log pair $(\mathbb{G}, Z(X))$: namely, X is Chow stable provided that the inequality $\text{lct}(\mathbb{G}, Z(X)) > \frac{n+1}{d}$ holds. In characteristic 0, the former was classical. The latter was proven by Y. Lee in 2008.

In order to prove those results in positive characteristics, we need different arguments from those in characteristic 0. In the proof of the former, I took suitable lifts of given hypersurface to characteristic 0, so that I can use the corresponding result in characteristic 0. I tried to show the latter by similar arguments, but there was an obstruction which I could not overcome. Instead I modified the original proof in characteristic 0, so that it also works for positive characteristic cases.

B. 発表論文

1. S. Okawa : “Extensions of two Chow stability criteria to positive characteristics”, preprint.

C. 口頭発表

1. Chow stability criterion for projective hypersurfaces via F-singularities, 第6回可換環論サマースクール, 立教大学, 2009. 8. 27, 特異点月曜セミナー, 日本大学, 2009. 9. 8.
2. Extensions of two Chow stability criteria to positive characteristics, 代数幾何セミナー, 東京大学, 2010. 2. 1.

大島 芳樹 (OSHIMA Yoshiki)

A. 研究概要

Vogan-Zuckerman 導来関手加群 $A_q(\lambda)$ の対称部分群への制限についての研究を行った. 離散分解する $A_q(\lambda)$ について, その極小 K -type の分解と対応して分岐則に現れる導来関手加群を構成した. また, ある特別なクラスの $A_q(\lambda)$ に対しては具体的な分岐公式を得た.

I studied the restriction of Vogan-Zuckerman derived functor modules to symmetric subgroups. For discretely decomposable $A_q(\lambda)$, I constructed derived functor modules which appear in the branching law of $A_q(\lambda)$ corresponding to the decompositions of minimal K -types. An explicit branching formula for some particular class of $A_q(\lambda)$ was obtained.

B. 発表論文

1. Y. Oshima: “Restriction of derived functor modules to symmetric subgroups”, 東京大学修士論文 (2010).

G. 受賞

2007 年度 理学部学修奨励賞

奥田 隆幸 (Okuda Takayuki)

A. 研究概要

私は非リーマン等質空間における不連続群に興味をもっており, 今年度は $SL(2, \mathbb{R})$ の対称空間への固有作用について研究を行った. 複素既約対称空間 G/H で $SL(2, \mathbb{R})$ が固有に作用し得るものは, 手塚勝貴氏によって分類されていた. 私は修士論文において, G が実線形単純 Lie 群であるような対称空間 G/H について, $SL(2, \mathbb{R})$ が固有に作用し得るものを分類した.

I am interested in discontinuous groups for non-Riemannian homogeneous spaces, and I studied proper actions of $SL(2, \mathbb{R})$ on symmetric spaces in this year. The classification of irreducible complex symmetric spaces G/H which admit a proper action of $SL(2, \mathbb{R})$ were known by Katsuki Teduka. In my master's thesis, when G is

a real linear simple Lie group, I classified symmetric spaces G/H admitting a proper action of $SL(2, \mathbb{R})$.

B. 発表論文

1. 奥田隆幸: “Proper actions of $SL(2, \mathbb{R})$ on real semisimple symmetric spaces”, 東京大学修士論文 (2010)
2. 奥田隆幸: “不変式環における zeta 多項式と微分作用素の関係について,” 京都大学数理解析研究所講究録別冊に採録決定済み.
3. 奥田隆幸: “不変式環上のリーマン仮説類似について,” 京都大学数理解析研究所講究録, 1593, pp.145-153 (2008).

C. 口頭発表

1. “不変式環上のリーマン仮説類似について,” 有限群論と代数的組合せ論, 京都大学数理解析研究所, 2007年12月
2. “Riemann hypothesis analogue for invariant rings,” The 23rd PNU-POSTECH Algebraic Combinatorics Seminar, 浦項工科大学 (韓国), 2008年1月
3. “不変式環における zeta 多項式と微分作用素の関係について,” Lie 群論・表現論セミナー 東京大学, 2008年7月
4. “Relation between zeta polynomials and differential operators on some invariant rings,” JSPS-RFBR 日露ワークショップ Harmonic Analysis on Homogeneous Spaces and Quantization, 東京大学玉原国際セミナーハウス (群馬), 2008年8月
5. “不変式環における zeta 多項式と微分作用素の関係について,” 表現論と非可換調和解析における新しい視点, 京都大学数理解析研究所, 2008年9月

糟谷 久矢 (KASUYA Hisashi)

A. 研究概要

可解な基本群を持つ空間の de Rham ホモトピー理論について研究をしている。今年度は virtually polycyclic 群 Γ の Eilenberg-MacLane 空間

$K(\Gamma, 1)$ が formal となるような条件を与えた。その条件とは、 Γ が次のリー群 G の lattice の有限位数拡大となることである。

$$G = \mathbb{R}^n \ltimes \mathbb{R}^m$$

\mathbb{R}^n の \mathbb{R}^m への作用は半単純。

I study de Rham homotopy theory of spaces whose fundamental groups are solvable. In this year, I give the criterion for $K(\Gamma, 1)$ to be formal for a virtually polycyclic group Γ . We prove that $K(\Gamma, 1)$ is formal when Γ is a finite extension group of a lattice of a Lie group which is a semidirect product $\mathbb{R}^n \ltimes \mathbb{R}^m$ such that the action of \mathbb{R}^n on \mathbb{R}^m is semi-simple.

B. 発表論文

Hisashi Kasuya, De Rham homotopy theory and the algebraic hulls of solvable groups, 東京大学修士論文

勝島 義史 (KATSUSHIMA Yoshifumi)

A. 研究概要

差分方程式の形式解を求める手順を研究した。無限階微分作用素としての差分作用素は、Gevrey 空間上の有界作用素であることを示し、特に線形差分方程式に関しては微分方程式と同様な計算をすることで Gevrey 級数として形式解が求まることを示した。

I investigated the method for calculating the formal solution of difference equations. I proved the difference operator as an infinite order differential operator is a bounded operator on the Gevrey space. And in particular, the linear difference equation is formally solved by the similar method for differential equations.

B. 発表論文

1. 勝島 義史: “Gevrey 空間上の有界作用素と差分方程式” (修士論文)

C. 口頭発表

1. 差分方程式の解の Gevrey 指数, 函数方程式論サマーセミナー (2009年8月)

金沢 篤 (KANAZAWA Atsushi)

A. 研究概要

Calabi-Yau 多様体の幾何学、およびミラー対称性について研究している。今年度はKählerモジュライ空間が1次元であるようなCalabi-Yau多様体であってトーリック多様体/等質空間の完全交叉型でないようなものを新たに4つ具体的に構成しその位相不変量を決定した。これらはCalabi-Yau型微分方程式の分類理論からその存在が予想されていたものである。さらに、J.Boehm氏による次数13のCalabi-Yau多様体のミラー対称性に関する予想について、その一部を解決し、それを上記の4つのCalabi-Yau多様体に対して一般化することに成功した。これらのミラー多様体はその複素モジュライ空間上に2つの最大退化点を持っていることが分かり、各々に対応する幾何学は導来圏の観点から深い関係があると期待される。以上をまとめたものを修士論文として提出した。

My research interest lies in the geometry of Calabi-Yau varieties and mirror symmetry. I constructed 4 new smooth Calabi-Yau 3-folds of non-complete intersection type with $h^{1,1} = 1$ and determined their fundamental geometric invariants. The existence of smooth Calabi-Yau 3-folds with the computed invariants was previously conjectured from the view point of Calabi-Yau differential equations. I also solved a part of the mirror conjecture for the degree 13 Calabi-Yau variety proposed by J.Boehm, and furthermore generalized the claim for Calabi-Yau varieties I obtained. The mirror partners of these turned out to have 2 maximally degenerating points in the complex moduli spaces and the corresponding geometries are expected to have deep relations in their derived category. The above study was summarized to be my master thesis.

B. 発表論文

1. 金沢篤: “On Pfaffian Calabi-Yau Varieties and Mirror Symmetry”, 東京大学大学院数理学研究科修士論文 (2009).

川村 晃彦 (KAWAMURA Akihiko)

A. 研究概要

ハザードモデルの枠組みで、スプレッドを株価の減少関数として与え、無リスク債および株、社債からなる証券市場モデルを研究した。主定理として、同値なマルチンゲール測度が存在するための十分条件、無裁定とならない場合の判定条件、市場の完備性を示した。また条件付き請求権の例としてヨーロッパン・オプション型の転換社債を取り上げ、モンテカルロ法による数値計算例を与えた。

I analyzed a hazard model of a financial market under a given spread as a decreasing function of the stock price. The market consists of default-free bonds, stocks of a corporation and bonds of it. Three main theorems are proved; a sufficient condition of the existence of an equivalent martingale measure, a condition under which the market admits arbitrage and completeness of the market. As an example of a contingent claim, an European-option-type convertible bond is presented and computer-simulated with Monte Carlo methods.

B. 発表論文

スプレッドを与えた時の社債モデル (修士論文、2009)

古場 一 (KOBAYASHI Hajime)

A. 研究概要

大気や海洋などの大規模な流体を地球流体と呼ぶ。地球流体の運動は、回転や成層の影響を考えたナビエ・ストークス・ブジネスク方程式で表現される。私は、その方程式の数学解析を行っている。

A large-scale fluid such as the atmosphere and ocean is called geophysical fluid. The dominant equation of the motion is a Navier-Stokes Boussinesq equation with Coriolis and stratification effects. I study the equation from mathematical analysis.

B. 発表論文

H. Koba, “Analysis on the Rotating Navier-Stokes Boussinesq Equation with Stratification effect (回転や成層の影響を考えた地球流体方程式の解析)”, 修士論文.

C. 口頭発表

1. “成層の影響を考えたエクマン層の安定性について”, GCOE セミナー「社会に広がる数学について」, 東京大学大学院数理科学研究科, 2010年2月.
2. “Global solvability of the rotating Navier-Stokes-Boussinesq equation with stratification effect with decaying initial data”, JSPS-DFG Japanese-German Graduate Externship Internatinal Workshop on Mathematical Fluid Dynamics, Waseda University, March 8-16, 2010.
3. “成層の影響を考慮した地球流体方程式の時間大域的一意可解性”, 日本数学会 2010年度年会, 慶應義塾大学, 2010年3月.

権業 善範 (GONGYO Yoshinori)

A. 研究概要

まず, 対数的標準特異点を持つ3次元弱 Fano 多様体の反標準因子が semiample であることを証明した. さらに, 対数的標準弱対数的 Fano 対の対数的反標準因子が semiample かどうかという問題を扱った. そして, この問題は例を構成することにより一般には成り立たないことを明らかにした. そこで semiample となる十分条件を提案し, そのもとで反対数的標準因子が semiample となることを証明した. その結果, 特に, lc center が高々1次元の対数的標準特異点を持つ4次元弱 Fano 多様体の反標準因子が semiample であることを証明した. また, 対数的標準弱対数的 Fano 対の Kleiman-森錐の研究も行った.

I proved that the anti-canonical divisors of weak Fano 3-folds with log canonical singularities are semiample. Moreover, I considered semiampleness of the anti-log canonical divisor of any weak log Fano pair with log canonical singularities. I showed semiampleness dose

not hold in general by constructing several examples. Based on those examples, I proposed sufficient conditions which seem to be the best possible and I proves semiampleness under such conditions. In particular I derives semiampleness of the anti-canonical divisors of log canonical weak Fano 4-folds whose lc centers are at most 1-dimensional. I also investigated the Kleiman-Mori cones of weak log Fano pairs with log canonical singularities.

B. 発表論文

1. Y. Gongyo : “On weak Fano varieties with log canonical singularities”, submitted (2009), 修士論文.

C. 口頭発表

1. “一般型代数多様体の極小モデルについて (Birkar-Cascini-Hacon- McKernan の仕事の紹介)”, 代数幾何セミナー, 東北大学, 2月 2009.
2. “モデルの存在, 非消滅定理, モデルの有限性について (Birkar-Cascini- Hacon-McKernan の仕事の詳細)”, 代数幾何集中セミナー, 東北大学 3月 2009.
3. “Example of a plt pair of log general type with infinitely many log minimal models”, 特異点セミナー, 日本大学, 10月 2009.
4. “On semiampleness of anti-canonical divisors of weak Fano varieties with log canonical singularities”, 特異点セミナー, 日本大学, 12月 2009.
5. “On weak Fano varieties with log canonical singularities”, 代数幾何学セミナー, 東京大学, 1月 2010.
6. “対数的標準点を持つ弱 Fano 多様体について”, 城崎新人セミナー, 城崎, 2月 2010.
7. “On weak Fano varieties with log canonical singularities”, 代数幾何ミニ研究集会, 埼玉大学, 3月 2010.
8. “対数的標準点を持つ弱 Fano 多様体について”, 日本数学会 2010年度年会, 慶応大学, 3月 2010.

近藤 健一 (KONDO Kenichi)

A. 研究概要

非可換可積分系は近年活発に研究されているが、その中に非可換離散 KP 方程式がある。この方程式は 2006 年に提出され、Darboux 変換及び二項 Darboux 変換による解が知られている。一方、非可換 KP 方程式の解は何通りかの手法によって構成されており、その中でも 2008 年に提案された佐藤理論的手法によるものが注目される。なぜならこの手法は非可換佐藤理論の可能性を示しているからである。よって、修士論文においてはその手法を非可換離散 KP 方程式に応用すること試み、それに成功した。

また、今まで非可換離散可積分系は非可換離散 KP 方程式しか知られていなかったが、離散 KP 方程式からは簡約や変数変換、極限操作によって他の様々な可積分系が得られることが知られている。よって、非可換な場合においても同様な手法によって他の離散可積分系が得られるのではないかと考えられ、修士論文においては実際に非可換離散 KdV 方程式と非可換離散 2 次元戸田方程式を得ることに成功した。

Noncommutative integrable systems are actively studied recently and among which is noncommutative discrete KP equation. This equation is proposed in 2006 and its solutions are constructed by Darboux and binary Darboux transformation. On the other hand, solutions to noncommutative KP equation are constructed in several ways and Sato-theoretic construction proposed in 2008 is of special interest since it suggests the possibility of noncommutative Sato theory. Thus in the master thesis this method is applied to noncommutative discrete KP equation and solutions are successfully obtained.

Noncommutative discrete integrable systems other than noncommutative discrete KP equation was not known before. Discrete KP equation is known to give many other integrable systems through reductions, coordinate changes and limiting procedures. Thus, other noncommutative discrete integrable systems are expected to be discovered by similar methods and in the master thesis noncommutative version of discrete KdV and 2-dimensional Toda equation

are successfully obtained.

B. 発表論文

1. 近藤健一: “佐藤理論的手法による非可換可積分系の解の構成”, 東京大学修士論文 (2010).

清水 達郎 (SHIMIZU Tatsuro)

A. 研究概要

可微分安定写像の特異点について研究した。特に、Seifert fibration を摂動することで得られる安定写像について考察した。我々の結果の一つは、これらの部分的分類である。

I studied singularities of stable differential maps. In particular, I investigated the ones obtained as perturbation of Seifert fibration. One of our results is a partial classification of such maps.

筒井 総太 (TSUTSUI Sota)

A. 研究概要

van Boven, de Melker, Schellekens, Kretzschmar により提示された年齢構造化感染症モデルを含め、百日咳感染の広がりを表現した 3 種の決定論的モデルに対し数理解析を行った。まず解の一意存在性を証明した。ついで実効再生産数が感染のない定常状態の局所安定性と感染のある定常状態の存在性を定める一方で、ワクチン政策下でも感染のある定常状態による感染のない定常状態からの後退分岐が起こりうることを示した。加えて年齢構造化モデルに対し、感染のある定常状態の局所安定性と解が定義する流れの一樣強パーシステンスを満たすための十分条件を与えた。この結果、不完全で永続しないワクチン効果は青年・成人といった不顕性感染者を増やし、反って事態を悪化させることとなることが示唆された。

We mathematically analyzed three kinds of deterministic models for the spread of Bordetella pertussis infection, including an age-structured epidemic model produced by van Boven, de Melker, Schellekens and Kretzschmar. First, we have established the existence and unique-

ness of solutions. Next, we proved that although the effective reproduction number determines the local stability of the disease-free steady state and the existence of the endemic steady states, a backward bifurcation of endemic steady states from the disease-free steady state could occur even under a vaccination campaign. In addition, we also have shown the sufficient conditions for the local stability of endemic steady states and the uniform strong persistence of the solution semiflow for the age-structured models. As a result, we can suggest that the defective and impermanent vaccine effect increases subclinical infectives such as adolescents and adults, and could make things worse.

B. 発表論文

1. S. Tsutsui: "Mathematical analysis for an age-structured epidemic model with waning immunity and subclinical infection", Master's thesis (2010).

C. 口頭発表

1. 百日咳の数理モデル解析, RIMS 研究集会 第6回生物数学の理論とその応用, 龍谷大学, November 2009.

野崎 統 (NOZAKI Osamu)

A. 研究概要

代数曲線の不変量を研究している. 修士論文では, 具体的な曲線のゴナリティと Clifford 指数を決定することを目標に, 線織曲面上の非特異曲線について考察した. 特に, ゴナリティや Clifford 指数が下の曲線のペンシルの引き戻しで計算される充分条件を記述した.

I study invariants of algebraic curves. In my M.S. thesis, I researched on smooth curves on a ruled surface with aim to determine the gonality and the Clifford index of given curves. As a result, I obtained a sufficient condition that the gonality and the Clifford index are computed by the pull-back of a pencil on the base curve.

坂内 万里 (BANNAI Banri)

A. 研究概要

Coxeter 群の fully commutative elements について組合せ論的な考察を行った. 特に $H_n (n \geq 3), F_n (n \geq 4)$ 型の Coxeter 群の fully commutative elements について, length の取りうる値を評価することで, $H_n (n \geq 3), F_n (n \geq 4)$ 型の Coxeter 群の fully commutative elements が高々有限個しか存在しないことを証明した. また length 最大となる fully commutative element を具体的に構成した.

Research about fully commutative elements of Coxeter Groups. Especially I studied fully commutative elements of Coxeter Groups of type $H_n (n \geq 3), F_n (n \geq 4)$ and by estimating the length of those elements, I proved that Coxeter Groups of type $H_n (n \geq 3), F_n (n \geq 4)$ have finite fully commutative elements. I constructed the fully commutative element of maximum length of Coxeter Groups of type $H_n (n \geq 3), F_n (n \geq 4)$.

B. 発表論文

1. B. Bannai: "On the Fully Commutative Elements of Coxeter Groups of type H_n, F_n ", 東京大学数理科学研究科修士論文

C. 口頭発表

1. リー距離での 2 ベキ整数環内の誤り訂正符号について, UROP (Undergraduate Research Opportunity Program), Institute of Industrial Science, the University of Tokyo, March 2006.
2. On the correcting property of two-dimensional error-correcting code based on the Lee metric on \mathbb{Z}_{2^m} , The International Symposium on Information Theory and its Applications (ISITA2006), COEX Seoul, Korea, October 2006
3. リー距離での畳込み符号, 第7回組合せ論ヤングセミナー, 九州大学西新プラザ, December 2006

4. 組み紐群の組合せ論的順序について, 組合せ論サマースクール2008(COS08), 沖縄県カルチャーリゾートフェストーネ, September 2008

久本智之 (HISAMOTO Tomoyuki)

A. 研究概要

射影的代数多様体の上の正則直線束に付随するベルグマン核の研究を行っている. 今年度は特に, 部分多様体に沿ったベルグマン核を考察し, このベルグマン核の漸近展開に現れる主要項の幾何学的な意味を特定した. さらに切断の拡張問題への応用を考察し, restricted volume の種々の積分表示公式を得た. また, これらの結果を示すために新しい L^2 -拡張定理を開発した.

I study the Bergman kernel function associated to a holomorphic line bundle on a smooth projective variety. In this year I focused on the restricted on a subvariety version of Bergman kernels and its asymptotic behavior. I specified the geometric meaning of the leading term in terms of complex pluripotential theory. As an application to the extension problem, I obtained several integral representations of the restricted volume. I also established a new L^2 -extension theorem to show these results.

B. 発表論文

1. T. Hisamoto: "Restricted Bergman kernel asymptotics", 東京大学修士論文 (2009).

平野 雄一 (HIRANO Yuichi)

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, (1) 保型形式のフーリエ係数の合同式からその L 関数の合同式を導くことと, (2) その L 関数の合同式を保型形式の岩澤主予想へ応用するという2つの問題に取り組んだ.

(1) Stevens 氏の議論を用いることで, Vatsal 氏は重さが2の cusp form と重さが2の Eisenstein 級数に対するフーリエ係数の合同式からその L 関数の特殊値の合同式を示した.

私はこれに用いられた Stevens の integrality の

結果を一般の重さ $k(\geq 2)$ の場合に示し, Vatsal 氏によって得られた cusp form と Eisenstein 級数に対する合同式を一般の重さ $k(\geq 2)$ の場合に示した.

(2) Vatsal 氏の (1) の結果を用いることで, Greenberg 氏と Vatsal 氏は楕円曲線に付随する p 進ガロア表現を reduction して可約の場合に素数 p での楕円曲線の岩澤主予想 (重さ2の保型形式の岩澤主予想) を示した.

私はこの結果を同様の仮定の下で, 一般の重さ $k(\geq 2)$ の保型形式において考察した. 結果として, Hecke 環に関するある仮定の下で, (1) の L 関数の特殊値の合同式と, Mazur 氏と Wiles 氏による \mathbb{Q} 上の岩澤主予想に関する結果と, 加藤和也氏による保型形式の岩澤主予想に関する結果を合わせて, p 冪を除いて素数 p での保型形式の岩澤主予想が正しいということを示した.

I study Iwasawa theory for modular forms. In this academic year, I worked on the following two problems: (1) to show how congruences between the Fourier coefficients of Hecke eigenforms give rise to corresponding congruences between the special values of the associated L -functions and (2) to apply it to Iwasawa main conjecture for modular forms.

(1) By using Stevens's arguments, Vatsal had described how congruences between the Fourier coefficients of cusp forms of weight 2 and those of Eisenstein series of weight 2 give rise to corresponding congruences between the special values of the associated L -functions.

I proved Stevens's integrality results and Vatsal's results for higher weight $k(\geq 2)$.

(2) By using the Vatsal's congruences of (1) and assuming that p -adic Galois representations attached to elliptic curves are residually reducible, Greenberg and Vatsal had proved Iwasawa main conjecture (for modular forms of weight 2) at p .

I studied these results for modular forms of higher weight $k(\geq 2)$ in the special case where p -adic Galois representations attached to modular forms are residually reducible. As a consequence, by combining the congruences of L -functions of (1), Iwasawa main conjecture over \mathbb{Q} proved by Mazur and Wiles, and Kato's re-

sults on Iwasawa main conjecture for modular forms, I proved Iwasawa main conjecture at p up to p -power under certain assumptions of Hecke ring.

B. 発表論文

1. 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.

平林 一也 (HIRABAYASHI Kazuya)

A. 研究概要

中心埋め込み問題を用い, ある種の不分岐 p 拡大の存在について研究した. 今回の結果は野村明人氏の結果の類似であり, 野村氏の議論における有理数体・虚二次体を実二次体に置き換えて考察したものである. さらにそこで得られた結果を Fontaine-Mazur 予想と関連性のある Boston の問題に適用し, この問題が肯定的な解を持つための十分条件を与えた.

I studied the existence of unramified p -extensions of a certain type by using central embedding problems. My results are analogues of the results of Akito Nomura. I considered the case where the rational number field or an imaginary quadratic field in Nomura’s argument was replaced by a real quadratic field. Moreover, I applied the results to Boston’s question which is related to Fontaine-Mazur conjecture and gave a sufficient condition for the answer to this question to be affirmative.

B. 発表論文

1. K. Hirabayashi: “Central Embedding Problem and Existence of Unramified p -Extensions over Real Quadratic Fields”, Master’s thesis, University of Tokyo (2010).

深澤 恵介 (FUKAZAWA Keisuke)

A. 研究概要

年齢構造を持った人口集団における B 型肝炎ウイルスの伝播を偏微分方程式モデルで記述し, 解

析した. はじめに, 作用素の半群を用いて解の存在と正值性を証明した. 次に, 基本再生産数 R_0 がある正值作用素のスペクトル半径で与えられることを示し, $R_0 > 1$ の場合に限り感染のある定常状態が存在し, $R_0 < 1$ ならば感染のない定常状態が大域的漸近安定であることを証明した. また, R_0 が 1 を通過する際に感染のある定常状態が感染の無い定常状態から前進分岐することも示した. 次に, 感染のある定常状態が局所的に安定となるための条件を調べた. 最後に定常状態における感染力と平均慢性化確率の関係を調べた.

I structured and analyzed a PDE model for the transmission of Hepatitis B virus in an age-structured population. First I proved the existence and positivity of the solution by using the semigroup approach. Next I proved that the basic reproduction ratio R_0 is given as the spectral radius of a positive operator, and an endemic steady state exists if and only if $R_0 > 1$, while the disease-free steady state is globally asymptotically stable if $R_0 < 1$. I also showed that the endemic steady states are forwardly bifurcated from the disease-free steady state when R_0 crosses the unity. Next I examined the conditions for the local stability of the endemic steady states. Finally I investigated the relationship between the observed probability of carriage development and the rate of infection at an endemic steady state.

B. 発表論文

1. 深澤恵介, 岸茂樹, 大野理恵: “繁殖干渉、アーリー効果、環境変動を考慮した有性生殖種と単為生殖種の種間競争の解析”, 京都大学数理解析研究所講究録 1653, 共同研究「生物現象に対するモデリングの数理」, 2009 年 6 月, 52-68.
2. K. Fukazawa: “A mathematical analysis of an age-structured epidemic model for Hepatitis B virus transmission”, master’s thesis, University of Tokyo (2009).

C. 口頭発表

1. R. Law, D. J. Murrell, and U. Dieckmann: “Population growth in space and time:

spatial logistic equations”, Ecology, 84(1) (2003), 252-262. のレビュー, 「生物現象に対するモデリングの数理」, 京都大学数理解析研究所, 2008年12月.

2. HBVの数理モデル解析, 第6回「生物数学の理論とその応用」, 京都大学数理解析研究所, 2009年11月.

G. 受賞

2008年度「生物現象に対するモデリングの数理」優秀賞

藤田 舜 (FUJITA Shun)

A. 研究概要

Calogero-Sutherland 模型のハミルトニアン固有関数は直交多項式に対応することが知られている。三角関数型ポテンシャルの場合 A_n 型の固有関数は Gegenbauer 多項式の多変数多項式への自然な拡張を与える。修士論文では C_2 型の固有関数とその母関数についての研究結果をまとめた。

It is known that wavefunctions of Hamiltonian of Calogero-Sutherland model corresponds to some kind of orthogonal polynomials. In the case of trigonometric potentials for type A_n , wavefunctions provides generalization of Gegenbauer polynomials to multi-variables. I studied about wavefunctions and its generating function of the case C_2 .

B. 発表論文

1. Wavefunctions and their generating function of quantum trigonometric Calogero-Sutherland model related to the Lie algebra C_2 for distinct parameters, 東京大学修士論文 (2010).

藤田 堯 (FUJITA Takashi)

A. 研究概要

楕円曲線暗号においてペアリングと呼ばれる多くのよい性質を持った双線形写像 $E(\mathbb{F}_q) \times E(\mathbb{F}_q) \rightarrow \mathbb{F}_q^{\times d}$ の応用は幅広い。 d はペアリングを用いた

ときの $E(\mathbb{F}_q)$ の離散対数問題の難しさに直結するので、 d が小さくなる楕円曲線の条件を考察した。また、もう一つの応用であるペアリングを用いた ID ベース暗号への応用を見据えて \mathbb{F}_q (q は 77-96桁程度) 上の埋め込み次数 d が 5,8,10,12 になる楕円曲線の構成について考察した。

In elliptic curve cryptography, the bilinear maps $E(\mathbb{F}_q) \times E(\mathbb{F}_q) \rightarrow \mathbb{F}_q^{\times d}$ called pairing, which have many good properties, have many applications. Since d is directly related to the difficulty of discrete logarithm problem of $E(\mathbb{F}_q)$ when pairing is applied, I studied the condition which d is small. Considering ID-based cryptography using pairing, which is another application of pairing, I studied construction of elliptic curves over \mathbb{F}_q (q is 77 to 96 digit number) with embedding degree 5,8,10, or 12.

B. 発表論文

1. 藤田 堯: “離散対数問題が困難な楕円曲線の構成について”, 東京大学大学院数理学研究科修士論文 (2010).

藤田 直樹 (FUJITA Naoki)

A. 研究概要

死亡率のモデリング

Modeling of mortality rate

B. 発表論文

藤田直樹: “死亡率のモデル構築”, 2010

松村 慎一 (MATSUMURA Shin-ichi)

A. 研究概要

複素射影多様体上の巨大な因子の制限型体積の振る舞いについて研究した。制限型体積は、部分多様体上の因子の大域切断の中で元の多様体に拡張可能な切断の数を測る重要な量である。まず、巨大な因子のザリスキー分解可能性と制限型体積の振る舞いの関係を与えた。さらに、解析的手法を用いて、制限型体積をカレントによって積分表示する公式を与えた。この公式は、Boucksom 氏の通常の体積に関する結果の制限型体積への一般化である。この公式により、自然な方法で、

コンパクトケーラー多様体上の超越的な類に対しても、制限型体積を定義できる。超越的な類に対しても同様の(ザリスキー分解との)関係が成立することを示した。

I study the behavior of the restricted volumes of a big divisor on a smooth complex projective variety. The restricted volumes measures the number of sections of a divisor on a subvariety which can be extended to the ambient space. I give a relation between the existence of a Zariski decomposition and the behavior of the restricted volumes of a big divisor. Moreover I give the formula expressing a restricted volume with current integration by using analytic methods. The forumula extends the result for the usual volume by Boucksom to the restricted volumes. This implies that we can define the restricted volume of a transcendental class on a compact Kähler manifold in natural way. The similar relation can be extended to a transcendental class.

B. 発表論文

1. Shin-ichi Matsumura: “Restricted volumes and divisorial Zariski decompositions”, 東京大学 修士論文 (2010).

C. 口頭発表

1. Restricted Volume のカレントによる積分表示, 第 44 回函数論サマーセミナー, 箱根町強羅, August 2009.

松本 佳彦 (MATSUMOTO Yoshihiko)

A. 研究概要

漸近的複素双曲計量 (ACH 計量) の概念の適切な定式化と, ACH-Einstein 計量の境界における漸近解析, それを利用した強擬凸半可積分概 CR 多様体の局所不変量の構成, およびアンビエント計量との関連について研究した。

その結果, 新しいものと思われる局所 CR 不変量を構成することができた。また, ACH-Einstein 計量の漸近展開の中で CR 不変ダブル・ダイバージェンス作用素が一定の役割を果たしていることを見出した。さらに, 概 CR 構造が可積分で

あるという仮定のもとで, CR 不変ダブル・ダイバージェンス作用素をトラクター・バンドルの理論と関連づけられることを明らかにした。

I studied a good definition of asymptotically complex hyperbolic (ACH) metrics, the boundary asymptotics of ACH-Einstein metrics, its application to a construction of local CR invariants of strictly pseudoconvex partially-integrable almost CR manifolds, and the relationship between ACH-Einstein metrics and ambient metrics.

A seemingly new local CR-invariant tensor was constructed. Furthermore, it was recognized that the CR-invariant double divergence operator plays a substantial role in the asymptotic expansion of an ACH-Einstein metric. In the case of integrable almost CR structures, the CR-invariant double divergence operator was related to tractor bundle theory.

B. 発表論文

1. 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.
2. 斎藤恭司 (述), 松本佳彦 (記): 複素解析学特論, 東京大学数理科学レクチャーノート 5, 2009.

松家 敬介 (MATSUYA Keisuke)

A. 研究概要

半線形熱方程式 $\partial f / \partial t = \Delta f + f^{1+\alpha}$ の離散化を行った。この離散化はもとの半線形熱方程式の時間大域解の存在といった性質を保ったものである。もとの半線形熱方程式に時間大域解が存在する条件にはパラメータ α が関与しており, それは $0 < \alpha \leq 2/d$ のとき非負の初期値に対して非自明な時間大域解は存在せず, $2/d < \alpha$ のとき非負の初期値で十分小さいものであれば非自明な時間大域解が存在するというものである。この離散化はパラメータ α の時間大域解の存在に関する条件も保ったものとなっている。

My main result is discretizing the semilinear heat equation: $\partial f / \partial t = \Delta f + f^{1+\alpha}$. This

discretization keeps the character of the semilinear heat equation about existence and non-existence of the global solutions in time. The parameter α affects existence and non-existence of the global solution of the semilinear heat equation. That is, there is no non-trivial global solution for $0 < \alpha \leq 2/d$, however, for $\alpha > 2/d$, the non-trivial global solutions exist for sufficiently small initial data. This discretization also keeps the role of α about existence and non-existence of the global solutions in time.

B. 発表論文

1. 松家敬介: “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”, 東京大学修士論文 (2010)

三浦 真人 (MIURA Makoto)

A. 研究概要

3次元 Calabi-Yau 多様体のミラー対称性について、旗多様体のトーリック退化の理論を用いて研究してきた。とくに Grassmann 多様体の項順序によるトーリック退化について詳しく調べ、ミラー対称性への応用について研究した。

I study the mirror symmetry of three dimensional Calabi-Yau manifolds, by applying the theory of the toric degenerations of flag manifolds. Especially, I investigated in detail the toric degenerations of Grassmannians by using the term orders, and researched the application to the mirror symmetry.

B. 発表論文

1. 三浦 真人: “Grassmann 多様体のトーリック退化とミラー対称性”, 東京大学修士論文 (2010).

宮谷 和堯 (MIYATANI Kazuaki)

A. 研究概要

今年度、高レベルクリスタルコホモロジーに関する研究を行ってきた。このコホモロジーは、Pierre Berthelot 氏により 1990 年ごろ導入されたものである。クリスタルコホモロジーの、分

岐指数の高い係数環上における類似であり、リジッドコホモロジーとの関係も深い。一方で、ポアンカレ双対性をはじめとするいくつかの基本性質が未だに証明されておらず、十分に整備されたコホモロジー理論であるとは、現時点ではいい難い。

今年度の主要な成果は、この高レベルクリスタルコホモロジーの有限性を証明したことである。より正確には、次の主張を証明した ($\mathcal{O}_{X/S}^{(m)}$ と $f_{X/S}^{(m)}$ については説明を省く)。

m が自然数、 $(S, \mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \gamma)$ が m -PD スキーム、 X が S/\mathfrak{a} 上固有スムーズなスキームであるとする。また、 S が Noether であり、(固定された) 素数 p が S において冪零であると仮定し、 S スキーム X の構造射を f で表す。このとき、任意の局所自由、階数有限な $\mathcal{O}_{X/S}^{(m)}$ 加群 E に対し、 \mathcal{O}_S 加群の複体 $\mathbb{R}f_{X/S}^{(m)} E$ は完全である。

また、高レベルクリスタルコホモロジーの対数化に関して、次のことを証明した。

m が自然数、 $(S, \mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \gamma)$ が fine log. m -PD スキーム、 X が S 上 log. smooth かつ integral な fine log. スキームであるとし、(固定された) 素数 p が $p\mathcal{O}_S = 0$ を満たすと仮定する。このとき、対数的ジェット複体は対数的高レベルクリスタルコホモロジーを計算している。

これは Le Stum と Quirós による、対数的でない場合の exact Poincaré lemma を部分的に対数化したものである。

In this year, I worked on the crystalline cohomology of higher level. This cohomology, introduced by Pierre Berthelot around 1990 as an analogue of the crystalline cohomology on ramified base ring, is also closely related to the rigid cohomology. However, since some fundamental properties such as the Poincaré duality are yet to be proved, it seems too early to believe that this cohomology theory is a good one.

The principal result of mine in this year is a proof of the finitude of this cohomology. Stated below is the explicit description of the result, in which I do not explain the notation $\mathcal{O}_{X/S}^{(m)}$ and $f_{X/S}^{(m)}$.

Let m be a natural number, $(S, \mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \gamma)$ an m -

PD scheme and X a proper smooth scheme over S/\mathfrak{a} . Assume that S is noetherian and that the (fixed) prime number p is nilpotent on S . Denote by f the structure morphism of the S -scheme X . Then, if E is a locally free $\mathcal{O}_{X/S}^{(m)}$ -module of finite rank, the complex $\mathbb{R}f_{X/S}^{(m)}E$ of \mathcal{O}_S -modules is perfect.

Also, I proved the following result on a logarithmic version of the crystalline cohomology of higher level.

Let m be a natural number, $(S, \mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \gamma)$ be a fine log. m -PD scheme, and X a fine, integral, log. smooth scheme over S . Assume that the (fixed) prime number p satisfies $p\mathcal{O}_S = 0$. Then, the log. jet complex computes the log. crystalline cohomology of higher level.

This is a partial generalization to the logarithmic situation of the exact Poincaré lemma established by Le Stum and Quirós.

山口 雅司 (YAMAGUCHI Masashi)

A. 研究概要

線形 q 差分方程式系 $Y(qx) = (A_0 + xA_1 + \cdots + x^n A_n)Y(x)$ ($A_i \in M_m(\mathbb{C})$) におけるデータを与えたときのアクセサリパラメーターと、加法的変換について研究している。A.Dzhamay 氏, 坂井氏, 竹縄氏によってアクセサリパラメーターの個数を求める公式が示されており, 行列のサイズが 2,3 の場合について, 任意の個数に対するスペクトルタイプを決定した。現在のところは, 行列のサイズを下げ, 方程式の既約性やアクセサリパラメーターの個数を保存する変換 *middle convolution* を, q -Euler 変換を用いて構成する方法について研究している。

I study accessory parameters, and additive transform in the linear q -difference equations $Y(qx) = (A_0 + xA_1 + \cdots + x^n A_n)Y(x)$ ($A_i \in M_m(\mathbb{C})$) that a certain data were given. The formula of the number of the accessory parameters was proved by A.Dzhamay, H.Sakai and T.Takenawa, I determined the spectrum type corresponding to an arbitrary number by using the formula in $m = 2, 3$. Now, I research the composition method of the transformation

middle convolution to make m small and to preserve irreducibility and number of the accessory parameters by using q -Euler transformation.

Noppakhun SUTHICHITRANONT

A. 研究概要

Let $\{1, X, Y, Z\}$ be the set of isomorphism classes of simple objects of a pre-modular category of rank 4 \mathcal{C} . The general structures of the Grothendieck rings for pre-modular categories of rank 4 have been found. There are two general structures depending on the duals of X, Y and Z ; the first structure is for the case $X^* = X, Y^* = Y$ and $Z^* = Z$ while the other one is for the case $X^* = Y, Y^* = X$ and $Z^* = Z$.

Suppose that a pre-modular category of rank 4 \mathcal{C} is neither modular nor symmetric. The Grothendieck ring $\mathcal{K}(\mathcal{C})$ when $X^* = Y$ is either $\mathcal{K}(\mathbb{Z}/4\mathbb{Z})$ or the based ring with the basis $1, X, Y, Z$ such that

$$\begin{aligned} X^2 &= Y^2 = X + Y + Z, \\ Z^2 &= 1, \\ XY &= YX = 1 + X + Y, \\ YZ &= ZY = X, \\ ZX &= XZ = Y. \end{aligned}$$

研究生 (Research Student)

桜井 真 (SAKURAI Makoto)

A. 研究概要

桜井は博士論文において示した DG 圏とその代数的完全可積分系への応用を、頂点作用素代数 (VOA) ではなく代数幾何的定式化 (三角圏論の六演算と Douglas-Bridgeland の安定性条件) に即して調べ直した。この定式化においては、カイラル共形場理論の「世界面」(コンパクトなリーマン面) を重み付き射影曲面 (シグマ・モデルの標的空間) への埋め込み構造から考察する。量子場の理論からの示唆から高次の圏論と高次のトポスを考察し、Atiyah-Segal の意味での位相的共形場理論とホロノミック \mathcal{D} -加群を比較した。

この境界付き超対称共形場理論とコボルディズムの種数という微分幾何学的対象の比較により、代数幾何学的なスペクトルの非可換変形とモノドロミー保存変形の代数的定式化を試みた。モース関数付きのホモロジカル・ミラー対称性はまだ種数ゼロのリーマン面の有理曲線でしか定式化が完成していないので、「Gromov-Witten 不変量」の開ケーラー多様体への類似を、カイラル・プライマリー場と圏同値な因子化代数によるリーマン面の退化に即して議論した。

各論として量子不変量へのハミルトン系を、複素パラメータ・レベルによるランダウ・ギンツブルグモデル (線形シグマ・モデル) や、「純粋スピノール」によるフェルミオンやゴースト場を含んだ場の理論の共変量子化のアノマリー問題 (非臨界弦理論) として論じた。数理物理への応用としてカラビ・ヤウ多様体やミニマル・モデルのブローアップへの一般化として、モジュライ問題による「幾何学的ラングランズ予想」を調べた。特に \mathcal{D} -加群における「局所化定理」を旗多様体の無限次元類似 (\mathcal{D} -affine ind-scheme) を「 t -構造」に持つ、「偏屈層の張り合わせ」によるポアンカレ双対の一般化を考察した。

Sakurai rescrutinized the differential graded category (DG-scheme) and its application to algebraically complete integrable system in his Ph.D. thesis. In this re-formalism, Sakurai worked on not the 'VOA' (Vertex Operator Algebras); but rather the algebro-geometry by six operations of triangulated categories and

the stability condition of Douglas-Bridgeland. I considered the so-called world-sheet of chiral conformal field theory of pseudo-holomorphic embedding of compact Riemann surfaces to weighted smooth projective surfaces. Thanks to the suggestion from quantum field theory for the higher category theory and higher topos, Sakurai compared the topological conformal field theory in the sense of Atiyah-Segal and holonomic \mathcal{D} -modules.

Accordingly, the above-mentioned comparison between super conformal field theory with boundary and the differential geometric object of cobordism genus, enabled us to perform algebraic formalism of non-commutative deformation of algebro-geometric spectrum of commutative rings and so-called monodromy preserving deformation. However, the generalized homological mirror symmetry, which was originally claimed by Kontsevich, has not been understood for the supersymmetric version with Morse function by physicists' 'superpotential'. Thus Sakurai discussed the 'open-string analogue' of Gromov-Witten invariants for open Kahler manifolds, with the help of category equivalence between 'chiral primary field' (and its moduli by chiral algebras of Beilinson and Drinfeld) and 'factorization algebras' for degeneration of Riemann surfaces.

To argue the technical details, I realized the quantum invariants of Hitchin's Hamiltonian systems, by utilizing the complexified level structure of Lagrangian density by Landau-Ginzburg models (linear sigma models). Thereby Sakurai refined the quantum (gauge and gravitational) anomaly problem of covariant quantization of quantum field theories, which incorporate both fermions and BRST ghosts by pure spinor fields. As an application to the mathematical physics, Sakurai considered the moduli problem of '(quantum) geometric Langlands conjecture'. This trial worked for Calabi-Yau manifolds and their generalization by blow-ups of minimal models. In particular, I generalized the celebrated

localization theorem, which has the (affine) flag variety as an infinite-dimensional analogue called \mathcal{D} -affine ind-scheme, with respect to the t -structure of 'gluing of perverse sheaves', for Poincare duality of open varieties.

B. 発表論文

1. Makoto Sakurai : Beilinson-Drinfeld chiral algebras for del Pezzo surfaces, 博士論文, [hep-th] / [math.AG] arXiv: 0712.2318

C. 口頭発表

1. Duality between open Gromov-Witten invariants and Beilinson-Drinfeld chiral algebras (July 2005, Fields institute, Strings 2005, poster presentation)
2. Beilinson-Drinfeld chiral algebra, geometric Langlands program, and open Gromov-Witten invariants, (Sep. 2006, Mathematical Society of Japan, Osaka City University)
3. Beilinson-Drinfeld chiral algebra, geometric Langlands program, and open Gromov-Witten invariants (Oct. 2006, ASP-JPS Joint Meeting, Hawaii, USA)
4. Beilinson-Drinfeld chiral algebras for del Pezzo surfaces, Algebraic Analysis and Around, in honour of Professor Masaki Kashiwara's 60th birthday, (June 2007, Kyoto University, poster presentation)
5. Beilinson-Drinfeld chiral algebras for del Pezzo surfaces, (Sep. 2007, Mathematical Society of Japan, Tohoku University)
6. Beilinson-Drinfeld chiral algebras and gerbes of chiral differential operators, (Sep. 2008, Mathematical Society of Japan, Tokyo Institute of Technology), (26 - Sep. - 2008, Session I (Algebra session) 9:45-10:00 am)
7. Deformed chiral algebras and Kac-Moody algebras, (Mar. 2009, Mathematical Society of Japan, the University of Tokyo), (28 - Mar. - 2009, Session III (Algebra session) about 10:20-10:35 am)

8. Recent developments of chiral categories, (06-July-2009, Tsukuba University, Japan), (Mathematics mini-workshop @ Tsukuba: 06 - July - 2009, at 16:30 - 17:30)

9. Chiral categories at non-critical levels and generalized localization, (Mathematical Society of Japan: 27 - September - 2009, Session I (Algebra Session: Room D501, Science Department), Osaka University, Japan), at around 16:10 - 16:20)

10. Differential Graded Categories and heterotic string theory, IPMU Komaba Seminar in mathematical physics (Komaba campus, University of Tokyo), 09 - November - 2009

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)

♣ 課程博士

- 中田 庸一 (NAKATA Youichi)
Vertex operators and background solutions for ultradiscrete soliton equations
(超離散ソリトン方程式における頂点作用素と背景解)
24 March. 2010
- 西山 了允 (NISHIYAMA Akinobu)
CONSTRUCTION OF ISOTROPIC CELLULAR AUTOMATON
AND ITS APPLICATION
(等方セルオートマトンの構成とその応用)
24 March. 2010
- 二木 昌宏 (FUTAKI Masahiro)
On the generalized suspension theorem for directed Fukaya categories
(有向深谷圏の懸垂定理の一般化について)
24 March. 2010
- 岩尾 慎介 (IWAO Shinsuke)
Exact Solutions of Ultradiscrete Integrable Systems
(超離散可積分系の厳密解)
24 March. 2010
- 久野 雄介 (KUNO Yusuke)
The Meyer functions for projective varieties and their applications
to local signatures for fibered 4-manifolds
(射影多様体に対する Meyer 関数と、その局所符号数への応用)
24 March. 2010
- 酒匂 宏樹 (SAKO Hiroki)
Stone-Čech boundaries of discrete groups and measure equivalence theory
(離散群のストーン - チェック境界と測度同値理論)
24 March. 2010
- 佐藤 正寿 (SATO Masatoshi)
The abelianization of the level d mapping class group
(レベル d 写像類群のアーベル化)
24 March. 2010
- 篠原克寿 (SHINOHARA Katsutoshi)
On the index problem for C^1 -generic wild homoclinic classes
(C^1 通有的に野性的なホモクリニック類の指数問題について)
24 March. 2010

- Si Duc Quang(ジ・ダック・クワン)
Nevanlinna theory for holomorphic mappings and related problems
(正則写像のネヴァンリンナ理論と関連する問題)
24 March. 2010
- 津嶋 貴弘 (TSUSHIMA Takahiro)
Elementary computation of ramified components of Jacobi sum Hecke characters
(ヤコビ和量指標の分岐部分の初等的な計算)
24 March. 2010
- 服部 広大 (HATTORI Kota)
On hyperkähler manifolds of type A_∞
(A_∞ 型超ケーラー多様体について)
24 March. 2010
- 長谷川 泰子 (HASEGAWA Yasuko)
Principal series and generalized principal series Whittaker functions
with peripheral K -types on the real symplectic group of rank 2
(実二次シンプレクティック群上の主系列表現及び一般主系列表現の周位的
 K -type を持つ Whittaker 関数)
24 March. 2010
- 松尾 信一郎 (MATSUO Shinichirou)
On the Runge theorem for instantons
(インスタントンに対する Runge の近似定理について)
24 March. 2010
- 水田 有一 (MIZUTA Naokazu)
Weak Amenability for a Group Acting on a Finite Dimensional CAT(0) Cube Complex
(有限次元 CAT(0) 方体複体に作用する群の弱従順性)
24 March. 2010
- 宮 直 (MIYAZAKI Tadashi)
The structures of generalized principal series representations of $SL(3, R)$
and related Whittaker functions
($SL(3, R)$ の一般主系列表現の構造と関連する Whittaker 関数)
24 March. 2010
- 毛 仕寛 (MOU Shikan)
Singularities for Solutions to Schrödinger Equations
(シュレーディンガー方程式の解の特異)
24 March. 2010
- 阿部 知行 (ABE Tomoyuki)
Comparison between Swan conductors and characteristic cycles
(Swan 導手と特性サイクルの比較について)
24 March. 2010
- 西岡 斉治 (NISHIOKA Seiji)
Solvability and irreducibility of difference equations
(差分方程式の可解性と既約性)
24 March. 2010

☆ 修士号取得者と論文題目

(Master of Mathematical Sciences : conferee, thesis title, and date)

- 安藤 諒 (ANDO Ryo)
On Yoshida's ideal points of deformation varieties of once-torus-cusped hyperbolic 3-manifolds
(一つのトーラス尖点を持つ双曲3次元多様体の変形空間の吉田氏のイデアル・ポイントについて)
24 March 2010
- 池田 暁志 (IKEDA Akishi)
行列模型と Hurwitz 数の Frobenius 代数構造
24 March 2010
- 石崎 晋也 (ISHIZAKI Shinya)
Multiplicative version of Yokoyama's operations and the monodromy generator of the system of Okubo normal form
(横山の操作の乗法版と大久保標準形のモノドロミー生成元)
24 March 2010
- 稲次 春彦 (INATSUGU Haruhiko)
Weighted Variation and Its Application to Volatility Estimation
(重み付き変動とそのボラティリティ推定への応用)
24 March 2010
- 植松 哲也 (UEMATSU Tetsuya)
On the Local Evaluation Map of the Brauer-Manin Obstruction
(ブラウアー・マニン障害の局所評価写像について)
24 March 2010
- UZUN Mecit Kerem(ウズンメジトケレム)
On the maximal components of the Noether-Lefschetz locus for Beilinson's Hodge cycles
(ベイリンソンのホッジサイクルのネーターレフシェッツ軌跡の最大成分について)
24 March 2010
- 大川 新之介 (OKAWA Shinnosuke)
Extensions of two Chow stability criteria to positive characteristics
(2つのチャウ安定性判定条件の正標数への拡張)
24 March 2010
- 大島 芳樹 (OSHIMA Yoshiki)
Restriction of Derived Functor Modules to Symmetric Subgroups
(導来関手加群の対称部分群への制限)
24 March 2010
- 奥田 隆幸 (OKUDA Takayuki)
Proper actions of $SL(2, \mathbb{R})$ on real semisimple symmetric spaces
(実半単純対称空間における $SL(2, \mathbb{R})$ の固有な作用)
24 March 2010

- 糟谷 久矢 (KASUYA Hisashi)
 De Rham homotopy theory and the algebraic hulls of solvable groups
 (ドラームホモトピー理論と可解群の Algebraic hull)
 24 March 2010
- 勝島 義史 (KATSUSHIMA Yoshifumi)
 Gevrey 空間上の有界作用素と差分方程式
 24 March 2010
- 金沢 篤 (KANAZAWA Atsushi)
 On Pfaffian Calabi-Yau Varieties and Mirror Symmetry
 (パフィアン・カラビ・ヤウ多様体とミラー対称性について)
 24 March 2010
- 川村 晃彦 (KAWAMURA Akihiko)
 スプレッドを与えた時の社債モデル 24 March 2010
- 古場 一 (KOBA Hajime)
 Analysis on the Rotating Navier-Stokes Boussinesq Equation with Stratification effect
 (回転と成層の影響を考えた地球流体方程式の解析)
 24 March 2010
- 権業 善範 (GONGYO Yoshinori)
 On weak Fano varieties with log canonical singularities
 (対数的標準特異点を持つ弱 Fano 多様体について)
 24 March 2010
- 近藤 健一 (KONDO Kenichi)
 佐藤理論的手法による非可換可積分系の解の構成
 24 March 2010
- 筒井 総太 (TSUTSUI Sota)
 Mathematical analysis for an age-structured epidemic model with waning immunity and
 subclinical infection
 (免疫減衰と不顕性感染を考慮した年齢構造化伝染病モデルの数理解析)
 24 March 2010
- 野崎 統 (NOZAKI Osamu)
 Gonality and Clifford indices of curves on a ruled surface
 (線織曲面上の曲線のゴナリティとクリフォード指数)
 24 March 2010
- 坂内 万里 (BANNAI Banri)
 On the Fully Commutative Elements of Coxeter Groups of type H_n, F_n
 (H_n, F_n 型 Coxeter 群の Fully Commutative Elements について)
 24 March 2010
- 久本 智之 (HISAMOTO Tomoyuki)
 Restricted Bergman Kernel asymptotics
 (直線束の部分多様体に沿ったベルグマン核の漸近挙動について)
 24 March 2010

- 平野 雄一 (HIRANO Yuichi)
 Congruences of modular forms and the Iwasawa λ -invariants
 (保型形式の合同式と岩澤 λ 不変量)
 24 March 2010
- 平林 一也 (HIRABAYASHI Kazuya)
 Central Embedding Problems and Existence of Unramified p -Extensions over Real Quadratic Fields
 (中心埋め込み問題と実二次体上の不分岐 p 拡大の存在)
 24 March 2010
- 深澤 恵介 (FUKAZAWA Keisuke)
 A mathematical analysis of an age-structured epidemic model for Hepatitis B virus transmission
 (年齢構造を持つ B 型肝炎ウイルス伝播モデルの数学的解析)
 24 March 2010
- 藤田 舜 (FUJITA Shun)
 Wavefunctions and their generating function of quantum trigonometric Calogero-Sutherland model related to the Lie algebra C_2 for distinct parameters
 (一般のパラメータの C_2 型 Calogero-Sutherland 模型の波動関数とその母関数について)
 24 March 2010
- 藤田 堯 (FUJITA Takashi)
 離散対数問題が困難な楕円曲線の構成について
 24 March 2010
- 藤田 直樹 (FUJITA Naoki)
 死亡率のモデル構築
 24 March 2010
- 松村 慎一 (MATSUMURA Shin-ichi)
 Restricted volumes and divisorial Zariski decompositions
 (制限型体積と因子的ザリスキー分解)
 24 March 2010
- 松本 佳彦 (MATSUMOTO Yoshihiko)
 Asymptotic analysis of ACH-Einstein metrics
 (ACH-Einstein 計量の漸近解析)
 24 March 2010
- 松家 敬介 (MATSUYA Keisuke)
 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
 24 March 2010
- 三浦 真人 (MIURA Makoto)
 Grassmann 多様体のトーリック退化とミラー対称性
 24 March 2010
- 宮谷 和堯 (MIYATANI Kazuaki)
 On the Finitude of Logarithmic Crystalline Cohomology of Higher Level
 (対数的高レベルクリスタルコホモロジーの有限性について)
 24 March 2010

- LI Qinlong(リーチンロン)
Nuclearity of Free Product C^* -algebras
(自由積 C^* 環の核型性について)
24 March 2010
- Suthichitranont Noppakhun(スッティチトラノン・ノッパクン)
Grothendieck rings for non-modular and non-symmetric pre-modular categories of rank 4
(階数4の非モジュラー非対称プレ・モジュラー圏のグロタンディーク環)
24 March 2010

3. 学術雑誌 - 東大数理科学ジャーナル 第 16 卷

Journal of Mathematical Sciences
The University of Tokyo, Vol. 16

Vol. 16 No. 1 Published June 30, 2009

- **Daniel CARO**
Une Caractérisation de la Surcohérence
- **Yuichiro HOSHI**
Tame-blind Extension of Morphisms of Truncated Barsotti-Tate Group Schemes
- **Sergio ALBEVERIO, Vadim FATALOV and Vladimir I. PITERBARG**
Asymptotic Behavior of the Sample Mean of a Function of the Wiener Process and the MacDonal Function
- **Ferruccio COLOMBINI and Daniele DEL SANTO**
A Note on Hyperbolic Operators with Log-Zygmund Coefficients
- **Hiroko MORIMOTO**
Time Periodic Navier-Stokes Flow with Nonhomogeneous Boundary Condition

Vol. 16 No. 2 Published October 31, 2009

- **Seidai YASUDA**
Local Constants in Torsion Rings
- **Seidai YASUDA**
The Product Formula for Local Constants in Torsion Rings
- **Grigory BELOUSOV**
The Maximal Number of Singular Points on Log del Pezzo Surfaces
- **Akihiro SHIMOMURA**
Dispersive Global Solutions to the Time-Dependent Hartree-Fock Type Equation with a Long-Range Potential

- **Shuichi JIMBO and Satoshi KOSUGI**
Spectra of Domains with Partial Degeneration
- **Samit DASGUPTA and Alison MILLER**
A Shintani-Type Formula for Gross-Stark Units over Function Fields
- **C.ZHANG**
A Lower Bound for Dilatations of Certain Class of Pseudo-Anosov Maps of Riemann Surfaces

- **Yasuo CHIBA**
A Construction of Pure Solutions for Degenerate Hyperbolic Operators
- **BUI An Ton**
On an Optimal Control Problem for the Wave Equation with Input on an Unknown Surface
- **Atsushi NITANDA**
The Growth of the Nevanlinna Proximity Function
- **Akira MASUOKA**
On Minimal Quasitriangular Pointed Hopf Algebras

4. プレプリント・シリーズ

(2009.3 ~ 2010.3)

Preprint Series

- 2009–2 Takashi Tsuboi: *On the uniform perfectness of the groups of diffeomorphisms of even-dimensional manifolds.*
- 2009–3 Hitoshi Kitada: *An implication of Gödel's incompleteness theorem.*
- 2009–4 Jin Cheng, Junichi Nakagawa, Masahiro Yamamoto and Tomohiro Yamazaki: *Uniqueness in an inverse problem for one-dimensional fractional diffusion equation.*
- 2009–5 Y. B. Wang, J. Cheng, J. Nakagawa, and M. Yamamoto : *A numerical method for solving the inverse heat conduction problem without initial value.*
- 2009–6 Dietmar Hömberg, Nataliya Togobytska, Masahiro Yamamoto: *On the evaluation of dilatometer experiments.*
- 2009–7 Toshio Oshima and Nobukazu Shimeno: *Heckman-Opdam hypergeometric functions and their specializations.*
- 2009–8 Atsushi Yamashita: *Compactification of the homeomorphism group of a graph.*
- 2009–9 Jingzhi Li, Masahiro Yamamoto, and Jun Zou: *Conditional stability and numerical reconstruction of initial temperature.*
- 2009–10 Taku Ishii and Takayuki Oda: *Calculus of principal series Whittaker functions on $SL(n, \mathbb{R})$.*
- 2009–11 Atsushi Nitanda: *The growth of the Nevanlinna proximity function.*
- 2009–12 Paola Loreti and Daniela Sforza: *Reachability problems for a class of integro-differential equations.*
- 2009–13 Masahiro Yamamoto: *Carleman estimates for parabolic equations and applications.*
- 2009–14 Seiji Nishioka: *Decomposable extensions of difference fields.*
- 2009–15 Shigeo Kusuoka: *Gaussian K-Scheme.*
- 2009–16 Shinichiroh Matsuo and Masaki Tsukamoto: *Instanton approximation, periodic ASD connections, and mean dimension.*
- 2009–17 Pietro Corvaja and Junjiro Noguchi: *A new unicity theorem and Erdős' problem for polarized semi-abelian varieties.*
- 2009–18 Hitoshi Kitada: *Asymptotically outgoing and incoming spaces and quantum scattering.*
- 2009–19 V. G. Romanov and M. Yamamoto : *Recovering a Lamé Kernel in a viscoelastic equation by a single boundary measurement.*
- 2009–20 Hermann Brunner, Leevan Ling and Masahiro Yamamoto: *Numerical simulations of two-dimensional fractional subdiffusion problems.*
- 2009–21 Hajime Fujita, Mikio Furuta and Takahiko Yoshida: *Torus fibrations and localization of index II - Local index for acyclic compatible system -.*

- 2009–22 Oleg Yu. Imanuvilov, Gunther Uhlmann, and Masahiro Yamamoto: *Partial Cauchy data for general second order elliptic operators in two dimensions.*
- 2009–23 Yukihiro Seki: *On exact dead-core rates for a semilinear heat equation with strong absorption.*
- 2009–24 Yohsuke Takaoka: *On existence of models for the logical system MPCL.*
- 2009–25 Takefumi Igarashi and Noriaki Umeda: *Existence of global solutions in time for Reaction-Diffusion systems with inhomogeneous terms in cones.*
- 2010–1 Norikazu Saito: *Error analysis of a conservative finite-element approximation for the Keller-Segel system of chemotaxis.*
- 2010–2 Mourad Bellassoued and Masahiro Yamamoto: *Carleman estimate with second large parameter for a second order hyperbolic operators in a Riemannian manifold.*
- 2010–3 Kazufumi Ito, Bangti Jin and Tomoya Takeuchi: *A regularization parameter for nonsmooth Tikhonov regularization.*

5. 公開講座・研究集会 等

Public Lectures · Symposiums · Workshops, etc

Workshop on Accessory Parameters

2009年6月18日(木) – 6月22日(月)

於：東京大学玉原国際セミナーハウス

世話人：大島利雄, 原岡喜重

6月19日(金)

9:30 – 10:30 原岡喜重 (熊本大学)

Prolongation and middle convolution of Fuchsian systems

11:00 – 12:00 貞廣泰造 (熊本県立大学)

Domino tilings with diagonal impurities

14:00 – 15:00 竹村剛一 (横浜市大)

Middle convolution of linear systems of differential equations with irregular singularities

15:20 – 16:20 廣江一希 (東京大学)

Laplace transform of Fuchsian differential equations

16:40 – 17:40 大島利雄 (東京大学)

Fractional calculus of Weyl algebra and its application I

6月20日(土)

9:30 – 10:30 Vladimir Kostov (Nice 大学)

On Deligne-Simpson problem

11:00 – 12:00 Vladimir Kostov (Nice 大学)

Schur-Szegö composition of polynomials

14:00 – 16:20 free discussion

16:40 – 17:40 関口次郎 (東京農工大)

Uniformizing differential equations and hyperelliptic integrals

6月21日(日)

9:30 – 10:30 山下大亮 (京大数理研)

Symplectic meaning of Kawakami's result

11:00 – 12:00 石毛利昌 (千葉大学)

A family of K3 surfaces and GKZ-DE induced from a Fano polytope

14:00 – 15:00 大島利雄 (東京大学)

Fractional calculus of Weyl algebra and its application II

15:20 – 16:20 志賀弘典

A generalization of the classical Jacobi formula and the Gauss AGM theorem

16:40 – 17:40 増田哲 (青山学院大)

Discriminants of Umemura polynomials associated with PV

6月22日(月)

9:30 – 10:30 三町勝久 (東京工大)

Topics around the integrals related with the present workshop

11:00 – 12:00 坂井秀隆 (東京大学)

Monodromy preserving deformation and 4-dimensional Painlevé type equations Part II

東京大学 GCOE サマースクール
『非可積分系におけるソリトンの振る舞いと安定性』

(Global COE Summer School “Solitons in Non-integrable Systems”)

日時：2009年7月28日(火)~30日(木)

場所：東京大学大学院数理科学研究科棟002教室

講師（講演順）：

1. Frank Merle 氏（Cergy-Pontoise 大学/IHES）全6回講義
2. 中西 賢次 氏（京都大学）全2回講義
3. 水町 徹 氏（九州大学）全2回講義

プログラム

	11:00-12:00		13:30-14:30	14:45-15:45		16:15-17:15
7/28 (火)	—	—	Merle	Merle	(休憩)	中西
7/29 (水)	水町	(昼食)	Merle	Merle	(休憩)	中西
7/30 (木)	水町	(昼食)	Merle	Merle	—	—

1. Frank Merle 氏
“Dynamics of solitons in non-integrable systems”
Part 1: Introduction
Part 2: Solitons in the generalized KdV equation — behavior after collision
Part 3: Blow-up in the nonlinear waves equation — singularities and solitons
2. 中西 賢次 氏
“シュレディンガー写像及び熱流における調和写像の漸近安定性と振動現象について”
3. 水町 徹 氏
“長波長近似モデルと孤立波の安定性”

世話人： 俣野博, 奈良光紀（東京大学数理科学研究科）

問い合わせ先： matano@ms.u-tokyo.ac.jp

http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/gcoe/index_000.html

- 旅費の援助が可能です。ご希望の方は、早めにお知らせください。
- 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。

Workshop on Integral Geometry and Group Representations

Wednesday, August 5, 2009 – Monday, August 10, 2009

Tambara Institute of Mathematical Sciences

- August 5
20:00–21:00 Discussion of the program
- August 6
9:30–10:30 Sigurdur Helgason (MIT)
Support theorems and injectivity for compact and noncompact symmetric spaces
11:00–12:00 Michael Eastwood (Australian National Univ. in Canberra)
The X-ray transform on complex projective space
14:00–15:00 Angela Pasquale (Université Metz)
Analytic continuation of the resolvent of the Laplace-Beltrami operator on symmetric spaces of the noncompact type, I
15:20–16:20 Soji Kaneyuki (Sophia Univ.)
On the linearity of causal automorphisms of symmetric cones
16:40–17:40 Taro Yoshino (Tokyo Institute of Technology)
On a method to describe the topology of non-Hausdorff space
- August 7
9:30–10:30 Henrik Schlichtkrull (Univ. of Copenhagen)
Holomorphic extension of eigenfunctions on Riemannian symmetric spaces, I
11:00–12:00 Angela Pasquale (Université Metz)
Analytic continuation of the resolvent of the Laplace-Beltrami operator on symmetric spaces of the noncompact type, II
14:00–15:00 Tomoyuki Kakehi (Tsukuba Univ.)
Generalized Matrix Radon transform
15:20–16:20 Fuminori Nakata (Tokyo Institute of Technology)
Wave equation, Funk transform, and the LeBrun-Mason twistor theory
15:40–16:40 Kiyoshi Takeuchi (Tsukuba Univ.)
Geometric Radon transforms and A-hypergeometric functions
20:00–21:00 Keisaku Kumahara (Open Univ.)
On solutions of some type of ordinary differential equations
- August 8
9:30–10:30 Toshiyuki Kobayashi (Univ. of Tokyo)
Geometric Analysis on Minimal Representations
11:00–12:00 Toshio Oshima (Univ. of Tokyo)
Fractional calculus of Weyl algebra and its applications
14:00–17:40 Free Discussion
- August 9
9:30–10:30 Fulton Gonzalez (Taftz Univ.)
Conical Distributions on the Space of Flat Horocycles
11:00–12:00 Michael Eastwood (Australian National Univ. in Canberra)
Untilted talk
14:00–15:00 Sigurdur Helgason (MIT)
Range Question for the Fourier transform on G/K
15:20–16:20 Kazuki Hiroe (Univ. of Tokyo)
Asymptotic expansions of Whittaker functions of $GL(3, \mathbb{R})$

- 16:40–17:40 Uganbayar Zunderiya (Nagoya Univ.)
Generalized Gelfand hypergeometric systems
- August 10
- 9:30–10:30 Noriyuki Abe (Univ. of Tokyo)
Jacquet modules of parabolic induction
- 11:00–12:00 Henrik Schlichtkrull (Univ. of Copenhagen)
Holomorphic extension of eigenfunctions on Riemannian symmetric spaces, II

Main Organizer: Toshio Oshima

Co-organizers: Fulton Gonzalez, Tomoyuki Takehi, Toshiyuki Kobayashi

Mini-Conference Integral Geometry and Group Representations

August 12, 2009

Room 002, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

- 10:00 – 11:00 Sigurdur Helgason (MIT)
Radon Transforms and some Applications
- 11:20 – 12:20 Fulton G. Gonzalez (Tafts University)
Multitemporal wave equations: Mean value solution
- 14:00 - 15:00 Angela Pasquale (Universite Metz)
Analytic continuation of the resolvent of the Laplacian in the Euclidean setting
- 15:30 - 16:30 Henrik Schlichtkrull (Univ. of Copenhagen)
Decay of smooth vectors for regular representation

Algebras, Groups and Geometries 2009 in Tambara

Organizers: Atsushi Matsuo (the University of Tokyo)
Hiroshi Yamauchi (Aichi University of Education)

Date: August 20 – 23, 2009

Location: Tambara Institute of Mathematical Sciences

August 20 (Thu)

- 16:00 – 17:00 Hiroshi Yamauchi (Aichi University of Education)
Admissible representation of affine VOAs and modular invariance

- 17:00 – 18:30 Free discussion

(Dinner)

20:00 – 21:00 Atsushi Matsuo (the University of Tokyo)
Introduction to CFT and VOA

August 21 (Fri)

9:30 – 10:30 Andrew Linshaw (UC San Diego)
TBA

10:45 – 11:45 Toshiro Kuwabara (Kyoto University RIMS)
The rational Cherednik algebra as noncommutative deformation
of a quiver variety
(Lunch)

13:00 – 15:00 Free discussion

15:00 – 16:00 Toshiyuki Abe (Ehime University)
On C_2 -cofiniteness of vertex operator algebras
(Coffee Break)

16:30 – 17:30 Masaya Tomie (University of Tsukuba)
Möbius numbers of some modified generalized noncrossing partitions
(Dinner)

20:00 – 21:00 Ryo Narasaki (Osaka University)
Introduction to modular representation

August 22 (Sat)

9:30 – 10:30 Nobuharu Sawada (Tokyo University of Science)
Recent researches on applications of the cellular theory

10:45 – 11:45 Ryo Narasaki (Osaka University)
On Broue's conjecture and trivial intersection defect groups
(Lunch)

13:00 – 15:00 Free discussion

15:00 – 16:00 Koichiro Harada (Ohio State University)
From the work of Sin and Thompson
(Coffee Break)

16:30 – 17:30 Ryosuke Kodera (the University of Tokyo)
Extensions between finite-dimensional simple modules
over a generalized current Lie algebra
(Dinner)

20:00 – 21:00 Hiromichi Yamada (Hitotsubashi University)
TBA

August 23 (Sun)

9:30 – 10:30 Katsuyuki Naoi (the University of Tokyo)
Representations of loop algebras and multiloop algebras

10:45 – 11:45 Hiroki Shimakura (Aichi University of Education)
Extremal type II \mathbb{Z}_4 code and Virasoro frames of the moonshine VOA

平成 21 年度 GCOE 若手研究者自主計画事業

「社会的モチベーションに基づく数理科学」

「平成 21 年度 GCOE 若手研究者自主計画事業」の承認を受け、主に企業等で数学を用いる職種の方々に、実際の仕事の中で数学の用いられる様を解説して頂きます。企業への就職も視野に入れている博士課程院生のための情報提供の場となることを期待しています。(どなたでもご参加頂けます。特に、修士課程院生及び学部学生の参加も歓迎。)

時：2009 年 8 月 29 日 (土) 10:00 – 17:00

所：東京大学大学院数理科学研究科 002

1 午前の部

10:00 – 10:30 井川雄亮 (野村証券 (株))

「最近の金融市場の動向について」

10:45 – 11:25 藤原武弘 (野村証券)

「派生証券とその価格計算」

11:40 – 12:10 稲次春彦 (東大数理)

「確率微分方程式のボラティリティ推定について」

2 午後の部

13:20 – 14:00 桐生裕介 (スタジオフォonz)

「意思決定と判断材料形成のための数理科学 / 芸術を中心としたスタジオフォonzの取り組みについて」

14:15 – 15:00 谷本晋一 (株式会社ケーダム)

「有限次元 C^* 環の分類」

15:15 – 16:05 長沼健 (日立製作所システム開発研究所)

「現代暗号技術入門」

16:20 – 17:00 深澤正彰 (大阪大学 金融・保険教育研究センター)

「伊藤積分とその近似」

世話人：

廣惠一希 (東大数理、kazuki@ms.u-tokyo.ac.jp)

中岡宏行 (東大数理、deutsche@ms.u-tokyo.ac.jp)

第 19 回日本数理生物学会

The 19th Annual Meeting of Japanese Society for Mathematical Biology

September 9–11, 2009, The University of Tokyo

日時：2009年9月9日(水)~11日(金)

場所：東京大学(駒場キャンパス)・数理科学研究科棟

3 大会スケジュール

9月9日	9:30-	12:00-	13:00-	14:00-	15:00-	18:00-
大講義室	進化 I		総会	受賞講演 (A)	生態	運営委員会
052	社会科学 (S9)				包括適応度 (S7)	
117	被食捕食 (S11)				免疫・遺伝	
123	定量 1 (S3)				定量 2 (S4)	
ポスター		奇数コア				撤収

タイムテーブル：9日(水)

9月10日	9:00-	10:00-	13:00-	14:00-	17:00-
大講義室	P1: Thieme	パターン		個体群動態	P2: Othmer
052		外来種 (S8)		左右性進化 (S10)	
117		医療 1 (S5)		医療 2 (S6)	
123		絶滅進化 (S1)		細胞・生理	
ポスター			偶数コア		

タイムテーブル：10日(木)

9月11日	9:00-	10:00-	13:00-	14:00-	17:00-18:00
大講義室	P3: Webb		お昼休み	感染症	P4: 三村
052		運動 (S12)		ランダムウォーク (S14)	
117		データ細胞 (S2)		進化 II	
123		数理生態 (S13)			

タイムテーブル：11日(金)

4 Plenary Sessions

研究奨励賞受賞講演 9月9日(水) 大講義室

14:00~ 14:30 近藤倫生 (龍谷大学理工学部)

食物網の維持機構: 栄養モジュール研究からわかること、わからないこと

14:30~ 15:00 中岡慎治 (東京大学大学院数理科学研究科)

基本再生産数によるアリー効果の定式化

大久保賞受賞講演 9月10日(木) 大講義室

17:00~ 18:00 Hans G. Othmer (University of Minnesota)

Robustness of Pattern Formation in Development

学会設立 20 周年記念講演

9月10日(木) 大講義室 9:00~ 10:00 Horst R. Thieme (Arizona State University)

Population Persistence without a Compact Attractor

9月11日(金) 大講義室 9:00~ 10:00 Glenn Webb (Vanderbilt University)

Pre-symptomatic Influenza Transmission, Surveillance, and School Closing: Implication for Novel Influenza A (H1N1)

9月11日(金) 大講義室 17:00~ 18:00 三村昌泰 (明治大学)

Mathematical Understanding of Pattern Dynamics—Singular Limit Procedure—

5 企画シンポジウム

企画シンポジウムとして以下の14セッションが設けられ、総計62件の報告がおこなわれた。

S1) 絶滅を避ける進化の展望

企画者: 吉村仁 (静岡大)

S2) データと理論をつなぐ生体内・細胞内ダイナミクスのフロンティア

企画者: 岩見真吾 (静岡大), 中林潤 (総研大)

S3, S4) 細胞・発生生物学理論への多角的アプローチ

企画者: 小林徹也 (東大生産研), 石原秀至 (東京大)

S5, S6) 医療と数理融合に向けた取り組み

企画者: 小原収 (理研免疫), 中岡慎治 (東京大), 岩見真吾 (静岡大)

S7) 包括適応度理論: その基礎から新しい定式化まで

企画者: 若野友一郎 (明治大), 大槻久 (JST さきがけ), 小林豊 (京都大)

- S8) 侵入・拡散・根絶に立ち向かう外来種管理モデル
企画者：秋田鉄也，石井宏昌 (横浜国大)，横溝裕行 (国立環境研)
- S9) 社会科学における数理モデル構築の意義
企画者：関口卓也 (東京工大)，瀧川裕貴 (総研大)
- S10) 左右性進化研究の理論と実証
企画者：山道真人，佐々木顕 (総研大)
- S11) 陸水環境における捕食-被食関係の数理生物学
企画者：加藤聡史 (龍谷大)，水野晃子 (総研大)
- S12) ”運動”の数理-油滴の運動から動物の行動まで-
企画者：堀部直人，池上高志 (東京大)
- S13) 新しい数理生態学の問題への誘い
企画者：齋藤保久 (釜山大)，瀬野裕美 (広島大)
- S14) 生物学におけるランダムウォークモデルとその周辺
企画者：中里研一，望月敦史 (理研)

6 一般講演 (口頭発表・ポスター発表)

一般講演として口頭報告 61 件、ポスター発表 57 件がおこなわれた。

7 GCOE セミナー

大会に先立って 9 月 8 日 (火) に、数理科学研究科棟 123 号室にて、招待講演者による以下の GCOE セミナー講演が実施された。

15:00 - 16:00 Horst R. Thieme (Arizona State University)

Global Compact Attractors and Their Tripartition under Persistence

16:15 - 17:15 Glenn Webb (Vanderbilt University)

Analysis of a Model for Transfer Phenomena in Biological Populations

8 大会実行委員・運営スタッフ

大会実行委員会：稲葉寿 (東大：大会実行委員長)，秋田鉄也 (横浜国大)，池上高志 (東大)，岩見真吾 (静岡大)，上原隆司 (総研大)，大槻久 (東工大)，加茂将史 (産総研)，黒澤元 (東大)，嶋田正和 (東大)，佐々木顕 (総研大)，中岡慎治 (東大)，中林潤 (総研大)，中丸麻由子 (東工大)，増田直己 (東大)，望月敦 (基生研・理研)，吉田丈人 (東大)，若野友一郎 (明治大)。

大会運営スタッフ：稲葉寿，佐々木顕，下江雅，筒井総太，中岡慎治，深澤恵介，横山明，河内一樹。

VIIIth symposium
Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems

DATE : Oct. 7 (WED) — Oct. 9 (FRI), 2009
PLACE : Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo
ORGANIZERS : Tadahisa FUNAKI (Univ. of Tokyo)
Hirofumi OSADA (Kyushu Univ.)
Yoshiki OTOBE (Shinshu Univ.)

This symposium is supported by

- Global COE Program: The research and training center for new development in mathematics, University of Tokyo.
- Japan Society for the Promotion of Science, KAKENHI (18204007) Grant-in-Aid for Scientific Research (A), HI: T. Funaki.
- Japan Society for the Promotion of Science, KAKENHI (21340031) Grant-in-Aid for Scientific Research (B), HI: H. Osada.

Oct. 7 (WED)

10:20–11:05 (45) Hideki TANEMURA (Chiba Univ.)

Markov Property of Dyson's Model with an Infinite Number of Particles

11:15–12:00 (45) Makoto KATORI (Chuo Univ.)

Zeros of entire functions and relaxation processes

13:15–14:15 (60) Jean-Dominique DEUSCHEL (Technische Universität Berlin)

Scaling limits of $(1 + 1)$ -dimensional pinning models with Laplacian interaction

14:30–15:15 (45) Hirofumi OSADA (Kyushu Univ.)

Tagged particles of interacting Brownian motions with the 2D Coulomb potential and the stochastic domination of the Ginibre random point field

15:15–15:45 (30) *Coffee Break*

15:45–16:10 (25) Daisuke SHIRAISHI (Kyoto Univ.)

Exact value of the resistance exponent for four dimensional random walk trace

16:10–16:35 (25) Bin XIE (Shinshu Univ.)

Impulsive noise driven fractional partial differential equations

16:45–17:10 (25) Yoshiko OGATA (Univ. of Tokyo)

Large deviations in quantum spin chains

17:10–17:35 (25) Yoshiki OTOBE (Shinshu Univ.)

Recurrence theorem and ergodicity of quantum dynamics

Oct. 8 (THU)

9:30–9:55 (25) Kouji YANO (Kobe Univ.)

Cameron–Martin formula for σ -finite measure unifying Brownian penalisations

- 9:55–10:20 (25)** Makoto NAKASHIMA (Kyoto Univ.)
On the behavior of the population density of branching random walks
- 10:30–11:15 (45)** Akira SAKAI (Hokkaido Univ.)
Asymptotic behavior of the gyration radius for long-range self-avoiding walk and long-range oriented percolation
- 11:20–11:45 (25)** Jun MISUMI (Univ. of Tokyo)
Random walks on two dimensional continuum percolation clusters
- 13:15–14:00 (45)** Tomohiro SASAMOTO (Chiba Univ.)
On the maximum of Dyson Brownian motion
- 14:10–14:55 (45)** Norio KONNO (Yokohama National Univ.)
Localization of inhomogeneous coined quantum walks on the line
- 14:55–15:30 (35)** *Coffee Break*
- 15:30–15:55 (25)** Masahiro KANAI (Univ. of Tokyo)
Exact partition function of the zero-range process and expectation values in the thermodynamic limit
- 15:55–16:20 (25)** Hiroshi WATANABE (Univ. of Tokyo)
Huge-scale molecular dynamics simulation on gas-liquid multi-phase flow
- 16:30–17:30 (60)** *Short Communications*
- Oct. 9 (FRI)
- 9:30–9:55 (25)** Kenshi HOSAKA (Ritsumeikan Univ.)
An alternative condition for stochastic domination
- 9:55–10:20 (25)** Masato TAKEI (Osaka Electro-Communication Univ.)
2D Ising percolation near critical external fields
- 10:30–11:15 (45)** Nobuo YOSHIDA (Kyoto Univ.)
Power Law Fluids with Random Forcing
- 11:20–11:45 (25)** Hironobu SAKAGAWA (Keio Univ.)
Confinement of the two dimensional discrete Gaussian free field between two hard walls
- 13:15–13:40 (25)** Yukio NAGAHATA (Osaka Univ.)
Spectral gap for multi-species exclusion processes
- 13:45–14:30 (45)** Takashi KUMAGAI (Kyoto Univ.)
Convergence of discrete Markov chains to jump processes
- 14:30–15:00 (30)** *Coffee Break*
- 15:00–15:25 (25)** Tomoyuki SHIRAI (Kyushu Univ.)
Ginibre-type determinantal processes
- 15:25–15:50 (25)** Makiko SASADA (Univ. of Tokyo)
Hydrodynamic limit and fluctuations for an evolutionary model of 2D Young diagrams
- 16:00–17:00 (60)** Claudio LANDIM (Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada)
Metastability of reversible condensed zero range processes on a finite set

2009 年度公開講座 『解析学の広がり』

日時：2009 年 10 月 24 日 (土), 13:20-17:00
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>

解析学は数学のさまざまな分野をはじめ、科学、技術、産業などに大きな広がりをもっています。この公開講座では、本研究科のメンバーが解析学の幅の広さ、そして奥の深さを味わえる一般向けレクチャーをいたします。

プログラム

13:20-13:30

大島利雄 研究科長挨拶

13:30-14:30

野口潤次郎

『複素数の広がり』

14:45-15:45

山本昌宏

『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』

16:00-17:00

河東泰之

『無限次元行列の世界』

*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。

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 新井仁之

Tokyo–Seoul Conference in Mathematics : Representation Theory

December 4 – December 5, 2009

Room 056, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

December 4

9:45 – 10:00 Opening address

10:00 – 11:00 Michio, Jimbo (Rikkyo University)
Hidden Grassmann structure in the XXZ model

11:15 – 12:15 Seok–Jin, Kang (Seoul National University)
Geometric construction of crystal bases for quantum generalized Kac-Moody algebras

13:45 – 14:45 Kentaro, Wada (Nagoya University)
Presenting cyclotomic q -Schur algebras

15:15 – 16:15 Eui–Yong, Park (Seoul National University)
Quiver varieties and perfect crystals for affine Kac-Moody algebras of type $A_n^{(1)}$

16:30 – 17:30 Noriyuki, Abe (The University of Tokyo)
On the existence of homomorphisms between principal series of complex semisimple Lie groups

18:00 – Banquet, Common room 222

December 5

10:00 – 11:00 Dong–il, Lee (Seoul Women’s University)
Generalized regularity for infinite dimensional Lie algebras

11:15 – 12:15 Ryosuke, Kodera (The University of Tokyo)
Extensions between finite-dimensional simple modules over a generalized current Lie algebra

13:45 – 14:45 Jae–Hoon, Kwon (The University of Seoul)
On extremal weight crystals for the general linear Lie algebra of type $A_{+\infty}$

15:15 – 16:15 Takeshi, Suzuki (Okayama University)
Lie, Hecke and Cherednik Algebras in Conformal Field Theory

16:30 – 17:30 Atsushi, Matsuo (The University of Tokyo)
Topics in the theory of vertex operators and the monster

Organizing Committee:

Seok–Jin Kang (Seoul National University)

Jong–Hae Keum (KIAS)

Toshio Oshima (University of Tokyo)

Mirror Symmetry and Gromov-Witten Invariants

Dec. 7 – 11, 2009, at Room 056
Graduate School of Mathematical Sciences
University of Tokyo
Organizers: Y. Kawamata, S. Hosono

Dec. 7 (Mon)

- 10:00 – 10:50
11:20 – 12:10 Hiraku Nakajima (RIMS)
Donaldson = Seiberg-Witten from Mochizuki's formula and instanton counting for the theory with a fundamental matter
- 14:00 – 14:50 Yukinobu Toda (IPMU, University of Tokyo)
On a computation of rank two Donaldson-Thomas invariants
- 15:20 – 16:10 Akira Ishii (Hiroshima University)
Dimer models and exceptional collections
- 16:40 – 17:30 Naichung Conan Leung (Chinese University of Hong Kong)
Matrix factorization from SYZ
- 18:00 – 19:30 *get-together* (at Coop Restaurant 2F)

Dec. 8 (Tue)

- 10:00 – 10:50
11:20 – 12:10 Jun Li (Stanford University)
Toward positive genus GW-invariants of quintic threefolds
- 14:00 – 14:50 Bumsig Kim (KIAS)
Stable quasimaps to GIT quotients
- 15:20 – 16:10 Ching-Lung Wang (National Taiwan University)
Analytic continuations of quantum cohomology under ordinary flops
- 16:30 – 17:20 Kentaro Nagao (RIMS, Kyoto University)
Open non-commutative Donaldson-Thomas invariants

Dec. 9 (Wed)

1. 10:00 – 10:50 Grigori Mikhalkin (University of Geneva)
11:20 – 12:10

Tropical homology classes and classical objects they represent

2. (afternoon)

*Academic lectures in commemoration of Takagi 50th anniversary
(Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences)*

Dec. 10 (Thu)

1. 10:00 – 10:50 Takeo Nishinou (Tohoku University)

Correspondence theorems for tropical curves

2. 11:20 – 12:10 Hiroshi Iritani (Kyushu University)

On a functoriality of toric quantum cohomology under birational morphisms

3. 14:00 – 14:50 Keiji Oguiso (Osaka University)

Singular fibers of proper holomorphic Lagrangian fibrations over polydisks

4. 15:20 – 16:10 Andrei Caldararu (Univ. of Wisconsin)

A conjecture of Duflo and the Ext algebra of branes

5. 16:40 – 17:30 Ivan Cheltsov (University of Edinburgh)

Exceptional singularities

Dec. 11 (Fri)

1. (i) 10:00 – 10:50 David Morrison (University of California, Santa Barbara)
(ii) 11:00 – 11:50

(i) Noncommutative algebras and (commutative) algebraic geometry

(ii) Quivers for flops

2. 12:10 – 13:00 Victor Przyjalkowski (University of Vienna & Steklov Institute)

Weak Landau–Ginzburg models for Fano threefolds and their properties

Coarse Geometry を学ぶ会

世話人： 山下 温 (東大数理 GCOE 特任研究員)

松田 能文 (東大数理 GCOE 特任助教)

Coarse Geometry は距離空間を「遠くから眺めた」ときの性質に注目する分野であり、例えば \mathbb{Z}^2 と \mathbb{R}^2 がこの幾何では同じものと見なされます。これはドットからなる電光板を遠くから見たとき、絵が映し出されて見えることにも例えられるでしょう。有限生成群の Cayley グラフがこの立場から研究され、幾何学的群論という分野をなしていることをご存知の方も多いと思います。今回は大学院生を中心に Coarse Geometry に関心を持っている方々を招き、Coarse Geometry の勉強会を以下の通り開催したいと思います。John Roe のレクチャーノート “*Lectures on Coarse Geometry*” に沿った形で行います。

日時：平成 22 (2010) 年 **3月1日 (月)** 9:55 ~ **3月5日 (金)** 16:25

場所：東京大学駒場キャンパス **5号館 515 教室** (場所にご注意ください)

〒153-8914 東京都目黒区駒場 3-8-1

3月1日 (月曜日)

- 9:55-10:00 オープニング
- 10:00-12:00 吉安 徹 (東京大学数理科学研究科)
距離空間・弧長空間と coarse 写像 (1)
- 13:30-15:30 粕谷 直彦 (東京大学数理科学研究科)
有限生成群と複体 (1)
- 16:00-18:00 斉藤 翔平 (東京大学数理科学研究科)
双曲空間 (1)
- 19:30-21:00 松田 能文 (東京大学数理科学研究科)
Heisenberg 群 (1)

3月2日 (火曜日)

- 9:30-12:00 三石 史人 (筑波大学数理物質科学研究科)
距離空間の極限 I (7)
- 13:30-14:50 嶺 幸太郎 (筑波大学数理物質科学研究科)
Coarse 空間 (2)
- 15:05-16:25 嶺 幸太郎 (筑波大学数理物質科学研究科)
位相的 coarse 構造 (2)
- 16:40-18:00 酒匂 宏樹 (東京大学数理科学研究科)
Coarse 幾何と C^* 環 (4, 5)
- 19:30-21:00 松村 真義 (東京大学数理科学研究科)
Coarse Baum-Connes 予想 (4, 5)

3月3日（水曜日）

- 9:30-12:00 山下 温（東京大学数理科学研究科）
有界幾何と増大度（3）
- 13:30-14:50 深谷 友宏（京都大学理学研究科）
Higson コロナ I（3）
- 15:05-16:25 三石 史人（筑波大学数理物質科学研究科）
距離空間の極限 II（7）
- 16:40-18:00 松田 能文（東京大学数理科学研究科）
従順空間と従順群（3）
- 19:00- 懇親会

3月4日（木曜日）

- 9:30-12:00 横田 巧（筑波大学数理物質科学研究科）
Coarse 埋め込み可能性 I（11）
- 13:30-14:50 深谷 友宏（京都大学理学研究科）
Higson コロナ II（3）
- 15:05-16:25 森島 北斗（大阪大学理学研究科）
亜群と coarse 幾何 I（10）
- 16:40-18:00 森島 北斗（大阪大学理学研究科）
亜群と coarse 幾何 II（10）
- 19:30-21:00 松田 能文（東京大学数理科学研究科）
漸近次元（9）

3月5日（金曜日）

- 9:30-12:00 横田 巧（筑波大学数理物質科学研究科）
Coarse 埋め込み可能性 II（11）
- 13:30-14:50 森島 北斗（大阪大学理学研究科）
亜群と coarse 幾何 III（10）
- 15:05-16:25 横田 巧（筑波大学数理物質科学研究科）
Coarse 埋め込み可能性 III（11）

この研究集会は、グローバル COE プログラム「数学新展開の研究教育拠点」から、平成 21 年度若手研究者自主企画事業として援助を受けています。

お問い合わせ： 山下 (yonster@ms.u-tokyo.ac.jp)
松田 (ymatsuda@ms.u-tokyo.ac.jp) まで

「Association scheme と数式処理」

下記のように研究集会を催しますので、ご案内申し上げます。

世話人：織田孝幸 (東京大学)

日時: 2010年3月11日(木) 10:00 から 3月13日(土) 15:40 まで.

場所: 東京大学大学院数理科学研究科 052 号室 (11 日のみ, 118 号室)

東京都目黒区駒場 3-8-1 (京王井の頭線 駒場東大前駅下車)

プログラム

3月11日(木)

10:00 - 11:30 伊藤達郎 (金沢大学)

「Association scheme 入門」

1st lecture: 準備-commutative association scheme

13:30 - 15:40 (途中, 10分休憩) 中山洋将・西山絢太 (神戸大学) ※

「多項式環におけるグレブナ基底」

3月12日(金)

10:00 - 11:30 伊藤達郎 (金沢大学)

「Association scheme 入門」

2nd lecture: P-polynomial property と Q-polynomial property

13:30 - 15:40 (途中, 10分休憩) 中山洋将・西山絢太 (神戸大学) ※

「微分作用素環におけるグレブナ基底」

3月13日(土)

10:00 - 11:30 伊藤達郎 (金沢大学)

「Association scheme 入門」

3rd lecture: tridiagonal pairs について

13:30 - 15:40 (途中, 10分休憩) 中山洋将・西山絢太 (神戸大学) ※

「D-加群における積分アルゴリズム」

※中山氏・西山氏の講演は、Knoppix/Math(VMware crest school 版) が動く環境 (Asir のみならず最新の windows 版でも可) が用意されている事を前提に行われます。講演を聴かれる方は各自御用意下さい。

6. 談 話 会

Colloquium

日時：5月22日（金）16:30~ 17:30
場所：数理科学研究科棟（駒場）002号室
講師：緒方 芳子 氏（東京大学大学院数理科学研究科）
題目：量子スピン系における大偏差原理について

日時：7月17日（金）16:30~ 17:30
場所：数理科学研究科棟（駒場）002号室
講師：Nessim Sibony 氏 (Universite Paris-Sud)
題目：Holomorphic dynamics in several variables: equidistribution problems and statistical properties

日時：7月24日（金）16:30~ 17:30
場所：数理科学研究科棟（駒場）123号室
講師：Carlos Simpson 氏 (CNRS, University of Nice)
題目：ODifferential equations and the topology of algebraic varieties

日時：10月23日（金）16:30~ 17:30
場所：数理科学研究科棟（駒場）002号室
講師：辻 雄 氏（東京大学大学院数理科学研究科）
題目：p 進エタール層の p 進 Hodge 理論

日時：11月20日（金）16:30~ 17:30
場所：数理科学研究科棟（駒場）002号室
講師：Louis Nirenberg 氏 (New York University)
題目：On solving fully nonlinear elliptic Partial Differential Equations

日時：12月18日（金）16:00~ 17:00
場所：数理科学研究科棟（駒場）002号室
講師：小澤 登高 氏（東京大学大学院数理科学研究科）
題目：Dixmier の相似問題

日時：平成21年1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：大島 利雄 氏（東京大学大学院数理科学研究科）
題目：特殊関数と Fuchs 型常微分方程式

日時：平成21年1月29日（金）16:30~ 17:30
場所：数理科学研究科棟（駒場）002号室
講師：Charles Fefferman 氏 (Princeton University)
題目：Extension of Functions and Interpolation of Data

日時：3月12日（金）15:00~ 16:00

場所：数理科学研究科棟（駒場）050号室

講師：岡本 和夫 氏（東京大学大学院数理科学研究科）

題目：ガリニエ系の数理

日時：3月12日（金）16:30~ 17:30

場所：数理科学研究科棟（駒場）050号室

講師：森田 茂之 氏（東京大学大学院数理科学研究科）

題目：特性類と不変量を巡る旅

7. 公開セミナー

Seminars

複素解析幾何セミナー

日時：4月13日(月)10:30-12:00

講師：千葉 優作 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：A new method to generalize the Nevanlinna theory to several complex variables

日時：4月20日(月)10:30 - 12:00

講師：鎌田 博行 (宮城教育大学)

題目：Indefinite Kähler surfaces of constant scalar curvature

日時：5月11日(月)10:30 - 12:00

講師：林本 厚志 (長野高専)

題目：CR 幾何学でのドラーム分解型定理

日時：5月18日(月)10:30 - 12:00

講師：本多 宣博 (東京工業大学)

題目：Conformal symmetries of self-dual hyperbolic monopole metrics (joint work with Jeff Viaclovsky)

日時：5月25日(月)10:30 - 12:00

講師：塚本 真輝 (京都大学)

題目：Brody 曲線の空間の幾何と平均次元

日時：6月8日(月)10:30 - 12:00

講師：大沢 健夫 (名古屋大学)

題目：正因子の正值性について

日時：6月15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：A unicity theorem and Erdős' problem for polarized semi-abelian varieties(joint with P.Corvaja)

日時：6月22日(月)10:30 - 12:00

講師：早乙女 飛成 (筑波大学)

題目：強疑凸多様体間の擬正則写像の楕円型作用素に関する性質について

日時：6月29日(月)10:30 - 12:00

講師：藤木 明 (大阪大学)

題目： \square 型曲面上の反自己双対双エルミート構造の存在について

日時：7月6日(月)10:30 - 12:00

講師：赤堀 隆夫 (兵庫県立大学)

題目：On the CR Hamiltonian flows

日時：7月17日(金)13:45-14:45

講師：Karl Oeljeklaus (University of Provence)

題目：Logarithmic Moduli Spaces for Surfaces of Class VII(joint work with M.TOMA)

日時：7月17日(金)15:00 - 16:00

講師：Andrei Iordan (Univ.Paris VI)

題目：Boundary Regularity of $\bar{\partial}$ -Operator and Non Existence of Smooth Levi Flat Hypersurfaces in Compact Kähler Manifolds

日時：7月17日(金)16:30 - 17:30

講師：Nessim Sibony (Univ.Paris Sud)(談話会と共同)

題目：Holomorphic Dynamics In Several Variables: equidistribution properties and statistical behavior

日時：10月19日(月)10:30 - 12:00

講師：濱野 佐知子 (松江高専)

題目：Variation formulas for Principal functions (II)

日時：10月26日(月)10:30 - 12:00

講師：Pietro Corvaja (Università di Udine)

題目：On Vojta's conjecture in the split function field case

日時：11月16日(月)10:30 - 12:00

講師：上野 康平 (京都大学大学院理学研究科)

題目：Weighted Green functions of polynomial skew products on C^2

日時：11月30日(月)10:30 - 12:00

講師：奥山 裕介 (京都工芸繊維大学)

題目：Equidistribution and Nevanlinna theory

日時：12月17日(木)16:30 - 18:00

講師：Alan Huckleberry (Ruhr-Universität Bochum)

題目：Hyperbolicity of cycle spaces and automorphism groups of flag domains

日時：2010年1月18日(月)10:30 - 12:00

講師：奥間 智弘 (山形大学地域教育文化学部)

題目：スプライス商特異点について

日時：2010年1月25日(月)10:30 - 12:00

講師：Colin Guillarmou (Ecole Normale Supérieure)

題目：Eta invariant and Selberg Zeta function of odd type over convex co-compact hyperbolic manifolds

日時：2010年2月1日(月)10:30 - 12:00

講師：大沢 健夫 (名古屋大学多元数理科学研究科)

題目：Connectedness of Levi nonflat pseudoconvex hypersurfaces in Kaehler manifolds

代数幾何学セミナー

日時：4月27日(月)15:30 – 16:30

講師：Alessandra Sarti (Universite de Poitier)

題目：Automorphism groups of K3 surfaces

日時：4月27日(月)17:00 – 18:00

講師：Samuel Boissier (Universite de Nice)

題目：The cohomological crepant resolution conjecture

日時：5月22日(金)15:00 – 16:30

講師：Steven Zucker (Johns Hopkins University)

題目：The RBS compactification: a real stratified space in algebraic geometry

日時：6月15日(火)16:30 – 18:00

講師：馬 昭平 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：アーベル曲面の分解と2次形式

日時：6月23日(火)16:30 – 18:00

講師：岸本 崇氏 (埼玉大学理工学研究科)

題目：Group actions on affine cones

日時：6月29日(月)16:30 – 18:00

講師：大川 領 (東京工業大学)

題目：Moduli on the projective plane and the wall-crossing

日時：7月6日(月)16:30 – 18:00

講師：柳田 伸太郎 (神戸大学理学研究科)

題目：アーベル曲面上の安定層とフーリエ変換について

日時：7月13日(月)16:30–18:00

講師：佐野太郎 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Seshadri constants on rational surfaces with anticanonical pencils

日時：9月1日(火)16:30–18:00

講師：Matthias Schuett (Leibniz University Hannover)

題目：Arithmetic of K3 surfaces

日時：10月5日(月)16:40–18:10

講師：伊藤 敦 (東京大学大学院数理科学研究所)

題目：代数曲面上の随伴束の基底点集合について

日時：10月19日(月)16:40–18:10

講師：渡辺 究 (早稲田大学基幹理工学研究科)

題目：ファノ多様体上の有理曲線の鎖の長さについて

日時 : 11 月 2 日 (月)16:40–18:10
講師 : Gerard van der Geer (Universiteit van Amsterdam)
題目 : Cohomology of moduli spaces of curves and modular forms

日時 : 11 月 16 日 (月)16:40–18:10
講師 : Colin Ingalls (University of New Brunswick and RIMS)
題目 : Rationality of the Brauer-Severi Varieties of Sklyanin algebras

日時 : 12 月 14 日 (月)14:40–16:10
講師 : Sergey Galkin (IPMU)
題目 : Invariants of Fano varieties via quantum D-module

日時 : 12 月 21 日 (月)16:40–18:10
講師 : 源 泰幸 (京都大学理学部数学教室)
題目 : Ampleness of two-sided tilting complexes

日時 : 2010 年 1 月 18 日 (月)16:40–18:10
講師 : Anne-Sophie Kaloghiros (RIMS)
題目 : The divisor class group of terminal Gorenstein Fano 3-folds and rationality questions

日時 : 2010 年 1 月 25 日 (月)16:40–18:10
講師 : 權業 善範 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : On weak Fano varieties with log canonical singularities

日時 : 2010 年 2 月 1 日 (月)16:40–18:10
講師 : 大川 新之介 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Extensions of two Chow stability criteria to positive characteristics

トポロジー火曜セミナー

日時 : 4 月 21 日 (火)16:30 – 18:00
講師 : Ivan Marin (Univ.Paris VII)
題目 : Some algebraic aspects of KZ systems

日時 : 4 月 28 日 (火)16:30 – 18:00
講師 : 平地 健吾 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : The ambient metric in conformal geometry

日時 : 5 月 12 日 (火)16:30 – 18:00
講師 : 松田 能文 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Discrete subgroups of the group of circle diffeomorphisms

日時 : 5 月 19 日 (火)16:30 – 18:00
講師 : Mark Hamiltom (東京大学大学院数理科学研究科, JSPS)
題目 : Geometric quantization of integrable systems

日時：5月26日(火)16:30 – 18:00

講師：境圭一(東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Configuration space integrals and the cohomology of the space of long embedding

日時：6月02日(火)16:30 – 18:00

講師：Alexander Voronov (University of Minnesota)

題目：Graph homology: Koszul duality = Verdier duality

日時：6月9日(火)16:30 – 18:00

講師：五味清紀(京都大学大学院理学研究科)

題目：A finite-dimensional construction of the Chern character for twisted K-theory

日時：6月16日(火)16:30 – 18:00

講師：佐藤正寿(東京大学大学院数理科学研究科)

題目：The abelianization of the level 2 mapping class group

日時：6月23日(火)16:30 – 18:00

講師：久野雄介(東京大学大学院数理科学研究科)

題目：The Meyer functions for projective varieties and their applications

日時：6月30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)

講師：Torsion volume forms and twisted Alexander functions on character varieties of knots

日時：7月14日(火)17:00 – 18:00

講師：作間誠(広島大学)

題目：The Cannon-Thurston maps and the canonical decompositions of punctured-torus bundles over the circle.

日時：9月29日(火)16:30 – 18:00

講師：Sergei Duzhin (Steklov Mathematical Institute, Petersburg Division)

題目：Symbol of the Conway polynomial and Drinfeld associator

日時：10月13日(火)16:30 – 18:00

講師：笹平裕史(東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Instanton Floer homology for lens spaces

日時：10月20日(火)16:30 – 18:00

講師：吉田尚彦(明治大学大学院理工学研究科)

題目：Torus fibrations and localization of index

日時：10月27日(火)16:30 – 18:00

講師：Alex Bene (IPMU)

題目：A new appearance of the Morita-Penner cocycle

日時：11月10日(火)16:30 – 18:00

講師：Alexander Getmanenko (IPMU)

題目：Resurgent analysis of the Witten Laplacian in one dimension

日時：11月17日(火)16:30 – 18:00

講師：高田 敏恵 (新潟大学)

題目：On the $SO(N)$ and $Sp(N)$ free energy of a closed oriented 3-manifold

日時：11月24日(火)16:30 – 18:00

講師：Adam Clay (University of British Columbia)

題目：A topological approach to left orderable groups

日時：12月1日(火)16:30 – 18:00

講師：Andrei Pajitnov (Univ.de Nantes)

題目：Non-Abelian Novikov homology

日時：12月15日(火)17:00 – 18:00

講師：砂田 利一 (明治大学)

題目：Open Problems in Discrete Geometric Analysis

日時：12月22日(火)16:30 – 18:00

講師：寺杣 友秀 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Relative DG-category, mixed elliptic motives and elliptic polylog

日時：2010年1月5日(火)16:30 – 17:30

講師：服部 広大 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：The volume growth of hyperkaehler manifolds of type A_∞

日時：2010年1月5日(火)17:30 – 18:30

講師：松尾 信一郎 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：On the Runge theorem for instantons

日時：2010年1月12日(火)16:30 – 17:30

講師：篠原 克寿 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Index problem for generically -wild homoclinic classes in dimension three

日時：2010年1月12日(火)17:30 – 18:30

講師：二木 昌宏 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：On a generalized suspension theorem for directed Fukaya categories

日時：2010年1月19日(火)17:00 – 18:00

講師：小林 亮一 (名古屋大学)

題目：Localization via group action and its application to the period condition of algebraic minimal surfaces

日時 : 2010年1月26日(火)17:00 – 18:00
講師 : 栗林 勝彦 (信州大学)
題目 : On the (co)chain type levels of spaces

日時 : 2010年2月2日(火)16:30 – 18:00 (Lie 群論・表現論セミナーと合同)
講師 : Fanny Kassel (Univ.Paris-Sud,Orsay)
題目 : Deformation of compact quotients of homogeneous spaces

日時 : 2010年2月16日(火)17:30 – 18:30
講師 : Dieter Kotschick (Univ.München)
題目 : Characteristic numbers of algebraic varieties

Lie 群・表現論セミナー

日時 : 6月15日(月)16:30 – 18:00
講師 : Vladimir P.Kostov (Nice 大学)
題目 : On the Schur-Szegö composition of polynomials

日時 : 8月12日(水)10:00 – 11:00
講師 : Sigurdur Helgason (MIT)
題目 : Radon Transform and some Applications

日時 : 8月12日(水)11:20 – 12:20
講師 : Fulton G.Gonzalez (Tufts University)
題目 : Multitemporal Wave Equations: Mean Value Solutins

日時 : 8月12日(水)14:00 – 15:00
講師 : Angela Pasquale (Universite Metz)
題目 : Analytic continuation of the resolvent of the Laplacian in the Euclidean settings

日時 : 8月12日(水)15:30 – 16:30
講師 : Henrik Schlichtkrull (University of Copenhagen)
題目 : Decay of smooth vectors for regular representations

日時 : 10月13日(火)16:30 – 18:00
講師 : 小寺 諒介 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Extensions between finite-dimensional simple modules over a generalized current Lie algebra

日時 : 10月15日(木)16:30 – 18:00
講師 : 土岡 俊介 (RIMS, Kyoto University)
題目 : Hecke-Clifford superalgebras and crystals of type $D_l^{(2)}$

日時 : 11月4日(水)16:30 – 18:00
講師 : Gert Heckman (IMAPP, Faculty of Science, Radboud University Nijmegen)
題目 : Birational Hyperbolic Geometry

日時：12月15日(火)17:00-18:00(トポロジー火曜セミナーと合同)

講師：砂田 利一(明治大学理工学部)

題目：Open Problems in Discrete Geometric Analysis

日時：12月22日(火)16:30-18:00

講師：西山 享(青山学院大学)

題目：既約表現の随伴多様体は余次元1で連結か？—証明の破綻とその背景

日時：2010年1月12日(火)16:30-18:00

講師：西岡 斉治(東京大学大学院数理科学研究科博士課程)

題目：代数的差分方程式の可解性と既約性

日時：2010年2月2日(火)16:30-18:00(トポロジー火曜セミナーと合同)

講師：Fanny Kassel (Orsay)

題目：Deformation of compact quotients of homogeneous spaces

日時：2010年2月19日(金)16:30-18:00

講師：Yves Benoist (Orsay)

題目：Discrete groups acting on homogeneous spaces V

解析学火曜セミナー

日時：4月28日(火)16:30-18:00

講師：下村 明洋(首都大学東京)

題目：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)

日時：5月26日(火)16:30-18:00

講師：Myriam Ounaies (Strasbourg 大学数学科)

題目：Intrepolation problems in Hörmander algebras

日時：6月2日(火)16:30-18:00

講師：神本 晋吾(東京大学大学院数理科学研究科)

題目：無限階擬微分作用素の形式核関数について

日時：6月30日(火)16:30-18:00

講師：Ivana Alexandrova(東京大学大学院数理科学研究科)

題目：The Structure of the Scattering Amplitude for Schrodinger Operators
with a Strong Magnetic Field

日時：7月21日(火)16:30-18:00

講師：Georgi Raikov (PUC, Chile)

題目：Low Energy Asymptotics of the SSF for Pauli Operators with Non-Constant Magnetic
Fields

日時 : 9月15日(火)16:30 – 18:00
講師 : 打越 敬祐 (防衛大学校数学教育室)
題目 : 渦層の超局所解析

日時 : 11月24日(火)16:30 – 18:00
講師 : 吉野 邦生 (東京都市大学)
題目 : Analytic Properties of Eigen Values of Daubechies Localization Operator

日時 : 2010年1月19日(火)16:30 – 18:00
講師 : 岡田 靖則 (千葉大・理)
題目 : 超函数の有界性と Massera 型定理について

日時 : 2010年1月26日(火)16:30 – 18:00
講師 : Jacob S. Christiansen (コペンハーゲン大学)
題目 : Finite gap Jacobi matrices (joint work with Barry Simon and Maxim Zinchenko)

PDE 実解析セミナー

日時 : 4月22日(水)10:30 – 11:30
講師 : Wilhelm Klingenberg (University of Durham)
題目 : From Codazzi-Mainardi to Cauchy-Riemann

日時 : 5月20日(水)10:30 – 11:30
講師 : 前川 泰則 (神戸大学)
題目 : Stability of the Burgers vortex

日時 : 6月17日(水)10:30 – 11:30
講師 : 小磯 深幸 (奈良女子大学理学部/JST さきがけ)
題目 : Variational problems for anisotropic surface energies

日時 : 6月24日(水)10:30 – 11:30
講師 : Winston Ou (Scripps College / currently visiting assistant professor at Keio University)
題目 : Monge-Ampere equations, the Bellman Function Technique, and Muckenhoupt weights

日時 : 10月7日(水)10:30 – 11:30
講師 : 劉和平 (Liu Heping) (Beijing University)
題目 : Wiener measure and Feynman-Kac formula on the Heisenberg group

日時 : 11月25日(水)10:30 – 11:30
講師 : Hermann Sohr (University Paderborn)
題目 : Recent results on weak and strong solutions of the Navier-Stokes equations

日時 : 12月2日(水)10:30 – 11:30
講師 : Juergen Saal (University of Konstanz)
題目 : A hyperbolic fluid model based on Cattaneo's law

日時 : 2010年3月9日(火)10:30 - 11:30
講師 : Joachim Escher (Leibniz University of Hanover)
題目 : Shallow water waves with singularities

代数学コロキウム

日時 : 5月13日(水)16:30 - 17:30
講師 : 大久保 俊 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : 剰余体が非完全な場合の $B_d R^+$ の Galois 理論

日時 : 5月13日(水)17:45 - 18:45
講師 : 斎藤 秀司 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : A counterexample of Bloch-Kato conjecture over a local field and infinite torsion in algebraic cycles of codimension two

日時 : 5月20日(水)16:30 - 17:30
講師 : 廣江 一希 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Generalized Whittaker functions for degenerate principal series of $GL(4, \mathbb{R})$

日時 : 5月27日(水)16:30 - 17:30
講師 : Gombodorj Bayarmagnai (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : The (g, K) -module structure of principal series and related Whittaker functions of $SU(2, 2)$

日時 : 6月3日(水)16:30 - 18:30
講師 : Bruno Kahn (Paris 第7大学)
題目 : Motives and adjoints

日時 : 6月10日(水)16:30 - 18:30
講師 : Bruno Kahn (Paris 第7大学)
題目 : On the classifying space of a linear algebraic group

日時 : 6月24日(水)16:30 - 17:30
講師 : Vincent Maillot (Paris 第7大学)
題目 : New algebraicity results for analytic torsion

日時 : 6月24日(水)17:45 - 18:45
講師 : Richard Hain (Duke 大学)
題目 : On the Section Conjecture for the universal curve over function fields

日時 : 8月7日(金)16:30 - 17:30
講師 : Fabien Trihan (Nottingham 大学)
題目 : On the p -parity conjecture in the function field case

日時 : 9月14日(月)11:00 - 12:00
講師 : Dinakar Ramakrishnan (カリフォルニア工科大学)
題目 : Modular forms and Calabi-Yan varieties

日時 : 10月7日(水)16:30 - 17:30
講師 : Ahmed Abbes (Université de Rennes 1)
題目 : On GAGA theorems for the rigide-étale topology

日時 : 10月21日(水)16:30 - 17:30
講師 : Bernard Le Stum (Université de Rennes 1)
題目 : The local Simpson correspondence in positive characteristic

日時 : 11月18日(水)16:30 - 17:30
講師 : 津嶋 貴弘 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Elementary computation of ramified component of the Jacobi sum

日時 : 11月18日(水)17:45 - 18:45
講師 : Christopher Deninger (Universität Münster)
題目 : P-divisible groups and the p-adic Corona problem

諸分野のための数学研究会

日時 : 4月8日(水)10:30 - 11:30
講師 : 横山 悦郎 (学習院大学)
題目 : Growth of an Ice Disk from Supercooled Water: Theory and Space Experiment in Kibo of International Space Station

日時 : 6月3日(水)10:30 - 11:30
講師 : 須藤 孝一 (大阪大学)
題目 : Evolution of microstructures on crystal surfaces by surface diffusion

数理ファイナンスセミナー

日時 : 5月20日(水)17:30~
講師 : 鍛冶 俊輔 (大阪大学)
題目 : Financial inverse problem and reconstruction of infinitely divisible distributions with Gaussian component (小谷真一氏 (関西学院大) との共同研究)

日時 : 7月15日(水)17:30~
講師 : 新井 拓児 (慶應大)
題目 : Shortfall risk measure for general semimartingales

日時 : 月 日(水)17:30~
講師 : Andrea Macrina (King 's Colledge London & Kyoto University)
題目 : Conditional density modelling for security prices

日時 : 2010年1月6日(水)17:30~
講師 : 楠岡 成雄 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : 吸収壁を持つ拡散過程の期待値の数値計算について

統計数学セミナー

日時：4月15日(水)15:00 – 16:10

講師：Jean JACOD (Universite Paris VI)

題目：A survey on realized p-variations for semimartingales

日時：4月15日(水)16:20 – 17:30

講師：Jean JACOD (Universite Paris VI)

題目：Estimating the successive Blumenthal-Gettoor indices for a discretely observed process

日時：4月22日(水)15:00 – 16:10

講師：Arnaud DOUCET (統計数理研究所)

題目：Interacting Markov chain Monte Carlo Methods for Solving Nonlinear Measure-Valued Equations

日時：5月12日(火)16:20 – 17:30

講師：塩濱 敬之 (東京理科大学, 工学部)

題目：Asymptotically efficient estimation of multiple change points in GARCH types models

日時：6月3日(水)15:00 – 16:10

講師：山田 亮 (東京大学医科学研究所 ヒトゲノム解析センター ゲノム機能解析分野)

題目：遺伝的多様性を捉える

日時：9月30日(水)15:00 – 16:10

講師：矢田 和善 (筑波大学大学院数理物質科学研究科)

題目：HDLSS データにおける PCA について

日時：10月21日(水)15:00 – 16:10

講師：田中 冬彦 (科学技術振興機構さきがけ)

題目：AR 過程の優調和事前分布と偏自己相関係数による表示

日時：10月22日(木)16:30 – 17:40

講師：深澤 正彰 (大阪大学 金融・保険教育研究センター)

題目：ASYMPTOTICALLY EFFICIENT DISCRETE HEDGING

日時：10月23日(金)15:00 – 16:10

講師：Vladimir Bogachev (Moscow State University)

題目：On invariant measures of diffusion processes with unbounded drifts

日時：11月27日(金)13:40 – 14:50

講師：加藤 賢悟 (広島大学大学院理学研究科数学専攻)

題目：非線形時系列モデルのイノベーション密度の推定

日時：12月9日(水)15:00 – 16:10

講師：佐藤 整尚 (統計数理研究所)

題目：分離情報最尤法を使った高頻度金融データにおける実現分散、共分散の推定について

日時：12月14日(月)14:00 – 15:10

講師：L. VOSTRIKOVA (LAREMA, Departement de Mathematiques, Universite d'Angers, FRANCE)

題目：On the stability of contingent claimants in incomplete models under statistical estimations.

日時：12月16日(水)15:00 – 16:10

講師：Stefano Maria Iacus (Department of Economics, Business and Statistics,
University of Milan, Italy)

題目：Recent results on volatility change point analysis for discretely sampled stochastic
differential equations

日時：12月21日(月)15:00 – 16:10

講師：Thomas Simon (Universite de Lille 1)

題目：Absolute continuity of Ornstein-Uhlenbeck processes

日時：2010年2月17日(水)15:00 – 16:10

講師：清 智也 (東京大学 情報理工学系研究科)

題目：勾配写像で表される球面上の確率分布族

日時：2010年3月15日(月)14:00 – 15:00

講師：Alexandre Brouste (Université du Maine)

題目：Statistical inference in the partial observation setting, in continuous time

日時：2010年3月15日(月)15:00 – 16:00

講師：Cecilia Mancini (University of Florence)

題目：BROWNIAN COVARIATION AND CO-JUMPS, GIVEN DISCRETE OBSERVATION

日時：2010年3月29日(月)13:00 – 14:10

講師：Catherine Laredo (MIA, INRA)

題目：Inference for partially observed Markov processes and applications

作用素環セミナー

日時：4月9日(木)16:30 – 18:00

講師：Dietmar Bisch (Vanderbilt University)

題目：Bimodules, planarity and freeness

日時：4月16日(木)16:30 – 18:00

講師：緒方 芳子 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Large Deviations in Quantum Spin Chains

日時：4月23日(木)16:30 – 18:00

講師：内藤 克利 (首都大)

題目：Entire Cyclic Cohomology of Noncommutative 2-Tori

日時：4月30日(木)16:30 – 18:00

講師：酒匂 宏樹 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Measure Equivalence Rigidity and Bi-exactness of Groups

日時：5月7日(木)16:30 – 18:00

講師：見村 万佐人 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：A fixed point property and the Kazhdan property of $SL(n, \mathbb{Z}[X_1, \dots, X_k])$ for Banach spaces

日時：5月14日(木)16:30 – 18:00

講師：Raphael Ponge (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Noncommutative geometry and lower dimensional volumes in Riemannian and CR geometry

日時：5月28日(木)16:30 – 18:00

講師：佐藤 康彦 (北海道大理)

題目：The Rohlin property for automorphisms of the Jiang-Su algebra

日時：6月4日(木)16:30 – 18:00

講師：中神 祥臣 (日本女子大)

題目：Determinant for rectangular martices

日時：6月11日(木)16:30 – 18:00

講師：Chris Heunen (Radboud Universiteit Nijmegen)

題目：A topos for algebraic quantum theory

日時：6月18日(木)16:30 – 18:00

講師：河東 泰之 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：The super Virasoro algebra and noncommutative geometry

日時：6月25日(木)16:30 – 18:00

講師：鈴木 章斗 (九州大学数理学研究院)

題目：Infrared divergence of scalar quantum field model on pseudo Riemann manifold

日時：7月2日(木)17:00 – 18:00

講師：小澤 登高 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Dixmier’s Similarity Problem —Littlewood and Forests—(一般の数学者向け)

日時：7月9日(木)16:30 – 18:00

講師：Mikael Pichot (東大数物連携宇宙研究機構)

題目：Examples of groups of intermediate rank

日時：7月16日(木)16:30 – 18:00

講師：Ingo Runkel (King’s College London)

題目：Algebraic structures in conformal field theory

日時：7月23日(木)16:30 – 18:00

講師：Catherine Oikonomides (慶応大理工)

題目：Cyclic cohomology and the Novikov conjecture

日時：9月7日(月)17:00 – 18:30

講師：Marek Bozejko (University of Wroclaw)

題目：Generalized Gaussian field, theta function of Jacobi and functor of second quantization

日時：10月22日(木)16:30 – 18:00

講師：Adam Skalski (Lancaster University)

題目：On some questions related to Voiculescu's noncommutative topological entropy

日時：10月29日(木)16:30 – 18:00

講師：Robert Coquereaux (CNRS/CPT, Marseille)

題目：Fusion graphs for Lie groups at level k and quantum symmetries

日時：11月12日(木)16:30 – 18:00

講師：酒匂 宏樹 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Recent results for amalgamated free products of type II_1 factors

日時：12月3日(木)16:30 – 18:00

講師：見村 万佐人 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Vanishing of quasi-homomorphisms and the stable commutator lengths on special linear groups over euclidean rings

日時：12月10日(木)16:30 – 18:00

講師：張 欽 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Symmetric norms and spaces of operators modelled on a semifinite von Neumann algebra

日時：12月17日(木)16:30 – 18:00

講師：佐藤 康彦 (北海道大理)

題目：Almost commuting unitaries and \mathbb{Z}^2 -action

日時：12月22日(火)14:40 – 16:10

講師：谷本 溶 (Univ. Roma "Tor Vergata")

題目：Symmetric representations of the group of diffeomorphisms of \mathbb{R}

日時：12月22日(火)16:30 – 18:00

講師：David Kerr (Texas A&M Univ.)

題目：Topological entropy for actions of sofic groups

日時：2010年1月7日(木)16:30 – 18:00

講師：Luc Rey-Bellet (Univ. Massachusetts)

題目：Large deviations, Billiards, and Non-equilibrium Statistical Mechanics

日時：2010年1月14日(木)16:30 – 18:00

講師：Marius Junge (Univ. Illinois, Urbana-Champaign)

題目：Applications of operator algebras in Quantum information theory

日時 : 2010年1月19日(火)16:30 - 18:00
講師 : 高井 博司 (首都大学東京)
題目 : Entire Cyclic Cohomology of Noncommutative Spheres

日時 : 2010年1月21日(木)16:30 - 18:00
講師 : 山下 真 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : On Subfactors Arising from Asymptotic Representations of Symmetric Groups

日時 : 2010年2月18日(木)16:30 - 18:00
講師 : Roberto Longo (University of Rome, Tor Vergata)
題目 : Von Neumann Algebras and Boundary Quantum Field Theory

応用解析セミナー

日時 : 4月30日(木)16:00 - 17:30
講師 : 池田 幸太 (明治大 研究・知財戦略機構)
題目 : ギーラー・マインハルト方程式に対するシャドウ系における多重スポットの不安定性

日時 : 5月14日(木)16:00 - 17:30
講師 : 東海林 まゆみ (日本女子大学・理学部・数物科学科)
題目 : Particle trajectories around a running cylinder in Brinkman's porous-media flow

日時 : 9月10日(木)16:00 - 17:30
講師 : Henrik SHAHGHOIAN (王立工科大学・ストックホルム)
題目 : A two phase free boundary problem with applications in potential theory

日時 : 9月17日(木)16:00 - 17:30
講師 : Norayr MATEVOSYAN (ケンブリッジ大学・数理)
題目 : On a parabolic free boundary problem modelling price formation

日時 : 11月5日(木)16:00 - 17:30
講師 : 大西 勇 (広島大学大学院理学研究科)
題目 : A Mathematical Aspect of the One-Dimensional Keller and Rubino Model for Liesegang Bands

日時 : 11月26日(木)16:00 - 17:30
講師 : 小池 茂昭 (埼玉大学・理学部数学科)
題目 : L^p 粘性解の弱ハルナック不等式の最近の進展

日時 : 12月17日(木)16:00 - 17:30
講師 : Hatem Zaag (CNRS/パリ北大学)
題目 : A Liouville theorem for a semilinear heat equation with no gradient structure

日時 : 2010年1月21日(木)16:00 - 17:30
講師 : Danielle Hilhorst (パリ南大学/CNRS)
題目 : A finite volume method on general meshes for a degenerate parabolic convection-reaction-diffusion equation

日時：2010年1月28日(木)16:00 - 17:30
講師：清水 扇丈 (静岡大学理学部)
題目：相転移を伴う非圧縮性2相流の線形化問題について

日時：2010年2月18日(木)16:00 - 17:30
講師：Bendong LOU (同済大学)
題目：Homogenization limit of a parabolic equation with nonlinear boundary conditions

数理人口学・数理生物学セミナー

日時：5月14日(木)16:00 - 17:30
講師：岩見 真吾 (静岡大学創造科学技術大学院)
題目：AIDS ワクチン開発への理論的介入-SHIV 感染実験と数理モデル

日時：7月16日(木)15:00 - 16:20
講師：Oda Diekmann (Mathematical Institute, Utrecht University)
題目：The delay equation formulation of physiologically structured population models

日時：12月24日(木)16:00 - 17:30
講師：堀内 四郎 (The City University of New York, Hunter College)
題目：Decomposition 分析：趨勢データ分析の新しい枠組とアプローチ

日時：2010年1月20日(水)14:40 - 16:10
講師：江島 啓介 (東京大学情報理工学研究所数理情報専攻修士課程)
題目：東京都市圏パーソントリップ調査に基づく新型インフルエンザ感染拡大シミュレーション

東京幾何セミナー

日時：4月22日(水)14:45 - 16:15
講師：中田 文憲 (東京工業大学理工学研究所)
題目：Einstein-Weyl structures on 3-dimensional Severi varieties

日時：4月22日(水)16:30 - 18:00
講師：Tamas Hausel (Oxford University)
題目：Toric non-Abelian Hodge theory

日時：10月14日(水)14:45 - 16:15
講師：近藤 剛史 (神戸大学大学院理学研究科)
題目：Fixed point theorems for non-positively curved spaces and random groups

日時：10月14日(水)16:30 - 18:00
講師：赤穂 まなぶ (首都大学東京大学院理工学研究所)
題目：Lagrangian mean curvature flow and symplectic area

日時：2010年1月20日(水)17:00 - 18:30
講師：Craig Van Coevering (MIT)
題目：Asymptotically conical manifolds and the Monge-Ampere equation

東京無限可積分系セミナー

日時：4月18日(土)11:00 – 12:00

講師：Vladimir Dobrev (Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, Sofia, Bulgaria)

題目：Invariant Differential Operators for Non-Compact Lie Groups

日時：4月18日(土)13:30 – 14:30

講師：笠谷 昌弘 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：TBA

日時：6月20日(土)11:00 – 12:00

講師：有田 親史 (九大数理)

題目：多成分排他過程の固有値が満たす双対性

日時：7月24日(金)13:00 – 14:00

講師：武部 尚志 (Faculty of Math, Higher School of Economics, Moscow)

題目：On recursion relation of the KP hierarchy

日時：7月24日(金)14:30 – 15:30

講師：高崎 金久 (京大人間)

題目：球面のフルビッツ数と KP・戸田階層の特殊解

日時：11月7日(土)13:30 – 14:30

講師：Andrei Marshakov (Lebedev Physical Institute)

題目：Tau-functions of Toda theories, partitions and conformal blocks

日時：12月22日(火)10:00 – 11:00

講師：岩尾 慎介 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：離散周期 KP 方程式の簡約と、初期値問題の解の構成

日時：12月22日(火)13:00 – 14:00

講師：Y. Avishai (Ben Gurion University)

題目：Laplacian on graphs: Examples from physics

保型形式の整数論月例セミナー

日時：5月16日(土)13:30 – 14:30

講師：水野 義紀 (徳島大学工学部)

題目：3次元上半空間のスペクトル理論とエルミート保型形式

日時：5月16日(土)15:00 – 16:00

講師：宮崎 直 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：The Eisenstein series for $GL(3, Z)$ induced from cusp forms

日時：6月20日(土)13:30 – 14:30

講師：小池 健二 (山梨大学教育人間科学部)

題目：射影直線上の6点とI型領域上のテータ関数

日時：6月20日(土)15:00 – 16:00
講師：成田 宏秋 (熊本大学理学部)
題目：Fourier coefficients of Arakawa lifting and some degree eight L-function

日時：7月18日(土)13:30 – 14:30
講師：大石 亮子 (高エネルギー加速器研究機構 (KEK))
題目：On some algebraic properties of CM-types of CM-fields and their reflexs

日時：7月18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：仮題：GL(n) の Whittaker 関数に関連する今後の問題

日時：11月14日(土) 13:30 – 14:30
講師：岡崎 武生 (京都大学)
題目：On weak endoscopic lift

日時：11月14日(土) 15:00 – 16:00
講師：井原 健太郎 (POSTEC)
題目：Derivations and Automorphisms on the noncommutative algebra of power series.

IPMU Komaba Seminar

日時：6月8日(月)17:00 – 18:30
講師：Kiyonori Gomi (Kyoto University)
題目：Multiplication in differential cohomology and cohomology operation

日時：7月27日(月)17:00 – 18:30
講師：Misha Verbitsky (ITEP Moscow/IPMU)
題目：Mapping class group for hyperkaehler manifolds

日時：11月9日(月)16:30 – 18:00
講師：Makoto Sakurai (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Differential Graded Categories and heterotic string theory

日時：11月30日(月)16:30 – 18:00
講師：Junya Yagi (Rutgers University)
題目：Chiral Algebras of (0,2) Models: Beyond Perturbation Theory

日時：12月7日(月)17:30 – 19:00
講師：Weiping Zhang (Chern Institute of Mathematics, Nankai University)
題目：Geometric quantization on noncompact manifolds

日時：2010年2月1日(月)16:30 – 18:00
講師：Timur Sadykov (Siberian Federal University)
題目：Bases in the solution space of the Mellin system

GCOE セミナー

日時：10月14日(水)16:30 - 17:30

講師：O. Emanouilov (Colorado State University)

題目：Partial Cauchy data for general second order elliptic operators in two dimensions

日時：10月30日(金)15:00 - 16:00

講師：Shuai Lu (Johann Radon Institute)

題目：Regularized total least squares: computational aspects and error bounds

日時：2010年1月7日(木)16:30 - 18:00

講師：Luc Rey-Bellet (Univ. Massachusetts)

題目：Large deviations, Billiards, and Non-equilibrium Statistical Mechanics

日時：2010年2月18日(木)10:10 - 11:00

講師：侯野 博 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：空間的に非一様な場における進行派

日時：2010年2月18日(木)11:00 - 11:50

講師：野口 潤次郎 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：岡の接続定理から一致の定理 (点分布から分かるもの) まで

日時：2010年2月18日(木)13:20 - 14:10

講師：儀我 美一, 大塚 岳 (東京大学大学院数理科学研究科
明治大学先端数理科学インスティテュート)

題目：結晶界面の成長と偏微分方程式

日時：2010年2月18日(木)14:10 - 14:40

講師：古場 一 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：成層の影響を考えたエクマン層の安定性について

日時：2010年2月18日(木)14:50 - 15:40

講師：O. Iliev (フラウンホーファー産業数学研究所, ドイツ)

題目：Flow and material simulation for industrial purposes

日時：2010年3月23日(火)15:00 - 16:00

講師：Mourad Bellassoued (Univ. of Bizerte)

題目：Stability estimates for the anisotropic wave and Schrodinger equations from the
Dirichlet to Neumann map

日時：2010年3月23日(火)16:15 - 17:15

講師：Johannes Elschner (Weierstrass Institute Berlin, Germany)

題目：On uniqueness in inverse elastic obstacle scattering

日時：2010年3月30日(火)10:00 - 10:50
講師：山本 昌宏 (東京大学大学院数理が各研究科)
題目：産学連携による新たな数学の課題：非整数階拡散方程式への誘い

日時：2010年3月30日(火)11:00 - 11:50
講師：中村 周 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：量子力学のスペクトル・散乱理論における数学的手法

日時：2010年3月30日(火)13:20 - 14:10
講師：伊東 一文 (東京大学大学院数理科学研究科, ノースカロライナ州立大学)
題目：Semismooth Newton 法の理論、及び応用

日時：2010年3月30日(火)14:10 - 15:00
講師：ゲオグ・ヴァイス (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Two-dimensional steady capillary gravity water waves are smooth

GCOE レクチャーズ

日時：7月28日(火)13:30 - 14:30
講師：Frank Merle (Cergy Pontoise 大学/IHES)
題目：Dynamics of solitons in non-integrable systems I

日時：7月28日(火)14:45 - 15:45
講師：Frank Merle (Cergy Pontoise 大学/IHES)
題目：Dynamics of solitons in non-integrable systems II

日時：7月28日(火)16:15 - 17:15
講師：中西 賢次 (京都大学)
題目：シュレディンガー写像及び熱流における調和写像の漸近安定性と振動現象について I

日時：7月29日(水)11:00 - 12:00
講師：水町 徹 (九州大学)
題目：長波長近似モデルと孤立波の安定性 I

日時：7月29日(水)13:30 - 14:30
講師：Frank Merle (Cergy Pontoise 大学/IHES)
題目：Dynamics of solitons in non-integrable systems III

日時：7月29日(水)14:45 - 15:45
講師：Frank Merle (Cergy Pontoise 大学/IHES)
題目：Dynamics of solitons in non-integrable systems IV

日時：7月29日(水)16:15 - 17:15
講師：中西 賢次 (京都大学)
題目：シュレディンガー写像及び熱流における調和写像の漸近安定性と振動現象について II

日時：7月30日(木)11:00 – 12:00

講師：水町 徹 (九州大学)

題目：長波長近似モデルと孤立波の安定性 II

日時：7月30日(木)13:30 – 14:30

講師：Frank Merle (Cergy Pontoise 大学/IHES)

題目：Dynamics of solitons in non-integrable systems V

日時：7月30日(木)14:45 – 15:45

講師：Frank Merle (Cergy Pontoise 大学/IHES)

題目：Dynamics of solitons in non-integrable systems VI

日時：9月8日(火)15:00 – 16:00

講師：H. R. Thieme (Arizona State University)

題目：Global compact attractors and their tripartition under persistence

日時：9月8日(火)16:15 – 17:15

講師：Glenn Webb (Vanderbilt University)

題目：Analysis of a Model for Transfer Phenomena in Biological Populations

日時：9月28日(月)15:30 – 17:00

講師：Claudio Landim (IMPA, Brazil)

題目：Macroscopic fluctuation theory for nonequilibrium stationary states, I

日時：9月30日(水)15:30 – 17:00

講師：Claudio Landim (IMPA, Brazil)

題目：Macroscopic fluctuation theory for nonequilibrium stationary states, II

日時：10月5日(月)13:30 – 15:00

講師：Jean-Dominique Deuschel (TU Berlin)

題目：Mini course on the gradient models, I: Effective gradient models, definitions and examples

日時：10月5日(月)15:30 – 17:00

講師：Claudio Landim (IMPA, Brazil)

題目：Macroscopic fluctuation theory for nonequilibrium stationary states, III

日時：10月7日(水)16:30 – 17:30

講師：Michel Duflo (Paris 7)

題目：Representations of classical Lie super-algebras

日時：10月9日(金)16:30 – 17:30

講師：Michel Duflo (Paris 7)

題目：Associated varieties for Representations of classical Lie super-algebras

日時：10月14日(水)13:30 – 15:00

講師：Jean-Dominique Deuschel (TU Berlin)

題目：Mini course on the gradient models, II : Convex interaction potential

日時 : 10月14日(水)15:30 – 17:00
講師 : Claudio Landim (IMPA, Brazil)
題目 : Macroscopic fluctuation theory for nonequilibrium stationary states, IV

日時 : 10月21日(水)15:30 – 17:00
講師 : Jean-Dominique Deuschel (TU Berlin)
題目 : Mini course on the gradient models, III : Non convex potentials at high temperature

日時 : 12月8日(火)17:30 – 19:00
講師 : Giovanni Felder (ETH Zurich)
題目 : Gaudin subalgebras and stable rational curves.

日時 : 2010年1月25日(月)14:40 – 16:10
講師 : Charles Fefferman (Princeton University)
題目 : Extension of Functions and Interpolation of Data

日時 : 2010年1月27日(水)14:40 – 16:10
講師 : Charles Fefferman (Princeton University)
題目 : Extension of Functions and Interpolation of Data

日時 : 2010年1月29日(金)16:30 – 17:30
講師 : Charles Fefferman (Princeton University)
題目 : Extension of Functions and Interpolation of Data

日時 : 2010年2月17日(水)10:30 – 11:30
講師 : Yves Benoist (Paris Sud)
題目 : Discrete groups acting on homogeneous spaces I

日時 : 2010年2月17日(水)15:00 – 16:00
講師 : Yves Benoist (Paris Sud)
題目 : Discrete groups acting on homogeneous spaces II

日時 : 2010年2月18日(木)10:30 – 11:30
講師 : Yves Benoist (Paris Sud)
題目 : Discrete groups acting on homogeneous spaces III

日時 : 2010年2月18日(木)15:00 – 16:00
講師 : Yves Benoist (Paris Sud)
題目 : Discrete groups acting on homogeneous spaces IV

各種講演会

日時 : 4月14日(火)16:30 – 18:00
講師 : Klaus Niederkruger (Ecole normale superieure de Lyon)
題目 : Resolution of symplectic orbifolds obtained from reduction

日時：4月15日(水)15:30 – 17:00

講師：Wilhelm Stannat (Darmstadt 工科大学)

題目：Invariant measures for stochastic partial differential equations:
new a priori estimates and applications

日時：6月10日(水)15:30 – 17:00

講師：永幡 幸生 (阪大基礎工)

題目：格子気体のスペクトルギャップについて

日時：6月24日(水)15:30 – 17:00

講師：柳尾 朋洋 (早大 基幹理工)

題目：原子・分子集合体の集団運動における動的秩序と階層性

日時：7月1日(水)15:30 – 17:00

講師：金井 政宏 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：ASEP および zero-range process の分配関数

日時：10月20日(火)14:40 – 16:10

講師：竹崎 正道 (UCLA)

題目：富田竹崎理論とその応用 (1)

日時：10月21日(水)14:40 – 16:10

講師：竹崎 正道 (UCLA)

題目：富田竹崎理論とその応用 (2)

日時：10月22日(木)10:40 – 12:10

講師：竹崎 正道 (UCLA)

題目：富田竹崎理論とその応用 (3)

日時：10月28日(水)16:30 – 17:30

講師：Michael Ruzhansky (Imperial College, London)

題目：Dispersive and Strichartz estimates for hyperbolic equations of general form

日時：10月29日(木)16:30 – 17:30

講師：Michael I, Tribelsky (MIREA (Technical University), Moscow, Russia)

題目：Spectral properties of Nikolaevskiy chaos

日時：11月10日(火)14:40 – 16:10

講師：竹崎 正道 (UCLA)

題目：富田竹崎理論とその応用 (4)

日時：11月11日(水)14:40 – 16:10

講師：竹崎 正道 (UCLA)

題目：富田竹崎理論とその応用 (5)

日時：11月12日(木)10:40 - 12:10

講師：竹崎 正道 (UCLA)

題目：富田竹崎理論とその応用 (6)

日時：11月18日(水)15:30 - 17:00

講師：Herbert Spohn (ミュンヘン工科大学・九州大学)

題目：The stochastic Burgers equation and its discretization

日時：11月19日(木)15:00 - 16:00

講師：阿部 知行 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：数論的 D 加群の特性サイクルと分岐理論

日時：12月8日(火)14:40 - 16:10

講師：竹崎 正道 (UCLA)

題目：富田竹崎理論とその応用 (7)

日時：12月9日(水)14:40 - 16:10

講師：竹崎 正道 (UCLA)

題目：富田竹崎理論とその応用 (8)

日時：12月10日(木)10:40 - 12:10

講師：竹崎 正道 (UCLA)

題目：富田竹崎理論とその応用 (9)

日時：12月25日(金)17:00 - 18:00

講師：Academician T. Sh. Kalmenov (Research Centre of Physics and Mathematics Almaty, Kazakhstan)

題目：A criterion for the strong solvability of the mixed Cauchy problem for the Laplace equation

日時：2010年1月13日(水)15:30 - 16:30

講師：Michael Allman (Warwick 大学)

題目：Breaking the chain: slow versus fast pulling

日時：2010年1月13日(水)16:45 - 17:45

講師：Felix Rubin (Zurich 大学)

題目：Scaled limit for the largest eigenvalue from the generalized Cauchy ensemble

日時：2010年1月19日(火)16:30 - 18:00

講師：伊東 一文 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Fractional Evolution Equations and Applications 1

日時：2010年1月20日(水)16:30 - 18:00

講師：伊東 一文 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Fractional Evolution Equations and Applications 2

日時：2010年1月22日(金)16:30 - 18:00

講師：伊東 一文 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Fractional Evolution Equations and Applications 3

日時：2010年1月25日(月)16:30 – 18:00

講師：伊東 一文 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Fractional Evolution Equations and Applications 4

日時：2010年1月26日(火)16:30 – 18:00

講師：伊東 一文 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Fractional Evolution Equations and Applications 5

日時：2010年1月28日(木)10:40 – 12:10

講師：Olivier Alvarez (Head of quantitative research, IRFX options Asia, BNP Paribas)

題目：Partial differential equations in Finance I

日時：2010年1月28日(木)13:00 – 14:10

講師：Olivier Alvarez (Head of quantitative research, IRFX options Asia, BNP Paribas)

題目：Partial differential equations in Finance II

日時：2010年2月23日(火)14:00 – 15:00

講師：Bendong LOU (同济大学)

題目：Homogenization Limit and Singular Limit of the Allen-Cahn equation

日時：2010年2月24日(水)15:00 – 16:30

講師：Robert Penner (Aarhus University / University of Southern California)

題目：Protein Moduli Space

日時：2010年3月17日(水)16:30 – 17:30

講師：三角 淳 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：方向依存性を持つ長距離パーコレーションの臨界曲線

日時：2010年3月19日(金)11:00 – 12:00

講師：竹内 知哉 (North Carolina State University, USA)

題目：A Regularization Parameter for Nonsmooth Tikhonov Regularization

日時：2010年3月25日(木)16:00 – 17:00

講師：M.M. Lavrentiev, Jr (Sobolev Institute of Mathematics, Novosibirsk Russia)

題目：Modern computer architectures for tsunami simulation

日時：2010年3月25日(木)17:00 – 18:00

講師：Dr Bangti Jin (Center for Industrial Mathematics University of Bremen, Germany)

題目：Heuristic Choice Rules for Convex Variational Regularization

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

青木 昌雄

群スタックの理論

中岡 慎治

細胞レベルの個体群ダイナミクス：微生物生態・免疫系・ガンの数理研究

関 行宏

退化型を含む非線形放物型方程式の爆発解の漸近挙動と曲面消滅問題の解析的研究

服部 広大

特殊ホロノミー群をもつ幾何構造の変形理論

佐藤 正寿

対称的写像類群

長谷川 泰子

多変数保型形式に付随する保型 L-函数の数論的性質の研究

宮 直

半単純 Lie 群の Whittaker 関数及び、その整数論的な応用

西山 了充

反応拡散および流体现象の確率セルオートマトンによる数理モデル化とその逆超離散化

酒匂 宏樹

II_1 型因子環の剛的部分環

津嶋 貴弘

1 進エタール・コホモロジーと分岐理論

久野 雄介

四次元ファイバー空間の局所符号数に関連する写像類群の代数的構造の解明

松尾 信一郎

擬正則曲線のモジュライ空間の大域解析学的研究とその四元数化の研究

篠原 克寿

非双曲型力学系の通有的な性質について

山下 真

葉層構造および数論的な位相空間に対する力学系の作用素環論的手法を用いた解析

阿部 知行

ホロノミック数論的 D 加群の様々なコホモロジー作用素による保存の研究

直井 克之

リー環とその自己同型から構成される拡大アフィンリー環の表現論の研究

西岡 斉治

差分方程式の解の超越性と既約性の研究

水谷 治哉

シュレーディンガー方程式の $L^p - L^q$ 評価

上坂 正晃

グラフ上の偏微分方程式系の逆問題

北山 貴裕

ライデマイスタートーション、モース理論による非可換不変量と3次元の幾何構造の研究

三内 顕義

アーベル多様体とそのモジュライ空間の研究

見村 万佐人

作用素環論によるグラフについての研究とその応用

橋本 健治

K3 曲面の自己同型群と周期の研究と格子理論

ROULLEAU, Xavier

余接束による代数多様体の研究

HAMILTON, Mark David

幾何学的量子化における実および複素偏極について

♣ 新規

山本 修司

総実代数体の L 関数と幾何学的解釈の研究

及川 一誠

不連続 Galerkin 法による偏微分方程式の数値解析の研究

原 隆

非可換岩澤理論及び L 関数の特殊値についての研究

岩尾 慎介

超離散化としてのトロピカル曲線の研究

柳 青

決定論的ビリヤード微分ゲームと放物型境界値問題

馬 昭平

K3 曲面の幾何学

佐々田 槇子

退化した飛躍率を持つ格子気体モデルの研究

伊藤 哲也

組みひも群・写像類群の順序構造とその結び目理論・三次元接触幾何への応用

今井 直毅

Galois 表現とその変形の研究

糸崎 真一郎

シュレーディンガー方程式のスペクトル理論、散乱理論

EYNARD-BONTEMPS, Helene Gwenael

余次元 1 葉層構造の空間のホモトピー型と葉層構造のホロノミー

ALLMAN, Michael John

相互作用ブラウン粒子系に基づく高分子分裂ダイナミクス

9. 平成 21 年度 ビジターリスト

Visitor List of the Fiscal Year 2009

平成 21 年度当研究科に外国から見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 2009 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 2009.

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 2009.

- Dennis Eriksson (東京大学・スウェーデン) 4/1-8/31
- Dietmar Bisch (Vanderbilt 大学・米国) 4/8-4/17
- Wilhelm Stannat (Darmstadt 工科大学・ドイツ) 4/13-4/17
- Jean Jacod (Universite Paris 6 ・フランス) 4/13-4/22
- Jan Nekovar (パリ・ディドロ大学・フランス) 4/13-4/24
- Wilhelm Klingenberg (Durham 大学・英国) 4/20-4/24
- Ivan MARIN (パリ第 7 大学・フランス) 4/20-5/10
- Tamas Hausel (Mathematical Institute of Oxford University・ハンガリー) 4/22-4/24
- Samuel Boissière (Université de Nice・フランス) 4/27-4/27
- Alessandra Sarti (Université de Poitier・フランス) 4/27-4/27
- Salma Nasrin (University of Dhaka・バングラディシュ) 5/14-6/1
- Thomas Geisser (南カリフォルニア大学・米国) 5/14-10/8/20
- Bruno Kahn (パリ・ディドロ大学・フランス) 5/17-6/16
- Steven Zucker (Johns Hopkins University・米国) 5/21-5/22
- Arne Jensen (オールボー大学・デンマーク) 5/31-5/20
- Vladimir Kostov (Université de Nice・フランス) 6/12-6/18
- Richard Hain (Duke University・米国) 6/22-6/25
- Fabien Trihan (University of Nottingham・英国) 6/22-8/22
- Vincent Maillot (パリ第 7 大学・フランス) 6/23-6/26
- Susanne Beckers (Bremen University・ドイツ) 6/24-8/25
- 竹内 知哉 (North Carolina State University・米国) 6/30-7/18
- Frank MERLE (Cergy-Pontoise 大学・フランス) 7/1-8/6

- Thomas Simon (Université de Lille 1・フランス) 7/9-7/23
- Ingo Runkel (King's College London・英国) 7/14-7/25
- Odo Diekmann (ユトレヒト大学・オランダ) 7/15-7/17
- Karl Oeljekalus (Univ. de Provence・フランス) 7/15-7/19
- Andrei Irordan (Univ. de Paris VI・フランス) 7/15-7/19
- Nessim Sibony (Univ. de Paris Sud・フランス) 7/15-7/19
- Carlos Simpson (Universite de Nice (CNRS)・フランス) 7/23-7/25
- Jon NIMMO (University of Glasgow・英国) 7/24-8/14
- Georgi Raikov (チリ・カソリック大学・チリ) 8/3-8/5
- Sigurdur Helgason (MIT・米国) 8/3-8/5
- Mike Eastwood (Australian National University・オーストラリア) 8/3-8/5
- Henrik Schlichtkrull (Copenhagen 大学・デンマーク) 8/3-8/5
- Angela Pasquale (Metz 大学・フランス) 8/3-8/5
- Mike Eastwood (Australian National University・オーストラリア) 8/10-8/11
- Sigurdur Helgason (MIT・米国) 8/10-8/13
- Angela Pasquale (Metz 大学・フランス) 8/10-8/13
- Henrik Schlichtkrull (Copenhagen 大学・デンマーク) 8/10-8/15
- B.Battsengel (モンゴル国立大学・モンゴル) 9/3-12/1
- Horst Thieme (アリゾナ州立大学・米国) 9/7-9/11
- Hans Othmer (ミネソタ大学・米国) 9/7-9/11
- Glenn F.Webb (ヴァンダービルト大学・米国) 9/7-9/11
- Marek Bozejko (Wroclaw 大学・ポーランド) 9/7-9/15
- Claudio Landim (IMPA(Rio de Janeiro)・ブラジル) 9/15-10/25
- Ahmed Abbes (Rennes 大学/CNRS・フランス) 10/1-10/30
- Erwan Rousseau (ストラスブール大学・フランス) 10/1-11/14
- Joerg Winkelmann (バイロイト大学・ドイツ) 10/1-11/15
- Adam Skalski (Lancaster 大学数学科・英国) 10/1-11/30
- Jean-Dominique Deuschel (ベルリン工科大学数学教室・ドイツ) 10/3-10/29
- Michel Duflo (Paris 7・フランス) 10/5-10/12
- Pietro Corvaja (Udine 大学・イタリア) 10/8-10/30
- Oleg Emanouilov (Colorado State University・米国) 10/11-10/18
- 竹内知哉 (North Carolina State University・米国) 10/11-10/19

- Bernard Le Stum (Rennes 大学・フランス) 10/17–10/30
- Lu Shuai (Johann Radon Institute for Computational and Appl.Math.・オーストリア) 10/18–10/31
- Pawel Walczak (ウッチ大学・ポーランド) 10/18–10/31
- Zofia Walczak (ウッチ大学・ポーランド) 10/18–10/31
- Michael Pevzner (Paris 7・フランス) 10/18–11/24
- Eynard-Bontemps, Helene (ENS Lyon・フランス) 10/19–10/9/15
- Vladimir Bogachev (Moscow State University・ロシア) 10/22–11/2
- Michel Gros (Rennes 大学・フランス) 10/22–11/5
- G. van der Geer (Univ. of Amsterdam・オランダ) 10/24–11/6
- Robert Coquereaux (CNRS・フランス) 10/28–11/2
- Basile GRAMMATICOS (パリ第7大学・フランス) 11/2–11/13
- Jan Moellers (Paderborn・ドイツ) 11/2–11/21
- Andrei Pajitnov (Univ. Nantes・) 11/2–12/30
- Nick Shepherd-Barron (Cambridge Univ.・英国) 11/4–11/14
- Fabrizio Catanese (Universität Bayreuth・イタリア) 11/6–11/14
- Shing-Tung Yau (Harvard University・米国) 11/8–11/12
- Miles Reid (University of Warwick・英国) 11/8–11/14
- Fedor A. Bogomolov (University of New York/Courant Institute・ロシア) 11/8–11/14
- Frederic Campana (Universite Nancy・フランス) 11/8–11/14
- Michael McQuillan (IHES, University of Edinburgh・英国) 11/8–11/14
- Thomas Peternell (Universität Bayreuth・ドイツ) 11/8–11/14
- Claire Voisin (Universite Paris VII・フランス) 11/8–11/14
- Steven Shin-Yi Lu (University of Quebec・カナダ) 11/8–11/14
- Alfred RAMANI (エコール・ポリテクニーク・フランス) 11/9–11/19
- Christopher Deninger (Muenster 大学・ドイツ) 11/13–11/20
- Louis Nirenberg (ニューヨーク大学・米国) 11/15–11/20
- Colin Ingalls (University of New Brunswick, RIMS・カナダ) 11/15–11/23
- Uwe Jannsen (Regensburg 大学・ドイツ) 11/18–11/24
- Changlong Zhong (USC・中国) 11/19–12/19
- James McKernan (Massachusetts Institute of Technology・) 11/20–11/23
- Chandrashekhar Khare (University of California, Los Angeles・) 11/20–11/24

- Michael Hopkins (Harvard University ·) 11/20–11/24
- Michael Harris (Universit? Paris 7 ·) 11/21–11/23
- Hermann Sohr (Paderborn 大学 · ドイツ) 11/24–11/26
- Moritz Kerz (Essen 大学 · ドイツ) 11/25–12/24
- Juergen Saal (コンスタンツ大学 · ドイツ) 11/28–12/4
- Stefano IACUS (University of Milan · イタリア) 11/28–10/1/2
- Giovanni Felder (ETH Zurich · スイス) 12/2–12/19
- Hatem Zaag (フランス CNRS/パリ北大学 · フランス) 12/5–12/20
- Jun Li (Stanford 大 · 米国) 12/6–12/18
- Grigory Mikhalkin (Geneva 大学 · スイス) 12/7–12/12
- David Morrison (California 大学 Santa Barbara 校 · 米国) 12/7–12/12
- Assia Benabdallah (University of Marseilles · フランス) 12/7–12/13
- Fabien Trihan (Nottingham 大学 · 英国) 12/07–10/1/15
- Lioudmila VOSTRIKOVA (Universit d'Angers · フランス) 12/9–12/14
- Alan Huckleberry (Bochum 大学 · ドイツ) 12/16–12/18
- Thomas SIMON (Université de Lille 1 · フランス) 12/17–12/25
- Luc Rey-Bellet (University of Massachusetts Amherst · 米国) 10/1/5–1/16
- Marius Junge (University of Illinois, Urbana Champaign · 米国) 10/1/7–1/16
- Felix Rubin (Zurich 大学数学教室 · スイス) 10/1/12–2/10
- Karl Kunisch (University of Graz · オーストリア) 10/1/18–1/26
- Jin Cheng (Fudan University · 中国) 10/1/18–2/13
- Danielle Hilhorst (パリ第 1 1 大学/CNRS · フランス) 10/1/19–1/25
- Colin Guillarmou (Ecole Normale Superieure · フランス) 10/1/21–2/3
- Charles Fefferman (· 米国) 10/1/23–2/3
- Hejer Benjoud (University of Bizerte · チュニジア) 10/1/24–2/13
- Fanny Kassel (· フランス) 10/1/25–2/23
- Yves Benoist (Universit Paris-Sud · フランス) 10/2/8–3/6
- Franz Kappel (Graz University · オーストリア) 10/2/10–2/12
- Dieter Kotschick (ミュンヘン大学 · ドイツ) 10/2/13–2/20
- Marc PODOLSKIJ (ETH-Zentrum · スイス) 10/2/13–3/4
- Yury KUTOYANTS (Universite du Maine · フランス) 10/2/15–2/27
- Oleg Iliev (Fraunhofer Institute for Industrial Mathematics(ITWM) · ドイツ) 10/2/16–2/21

- Arnaud GLOTER (Université d'Evry Val d'Essonne • フランス) 10/2/20–3/5
- Robert PENNER (南カリフォルニア大学 • 米国) 10/2/22–2/28
- Mathieu ROSENBAUM (Centre de Mathématiques Appliquées • フランス) 10/2/22–3/1
- DO DUC THAI (Hanoi University of Education • ベトナム) 10/2/23–3/7
- Joerg Wildeshaus (• フランス) 10/3/1–3/9
- Alexandre BROUSTE (Universite du Maine • フランス) 10/3/1–3/19
- Jens Starke (デンマーク工科大学 • ドイツ) 10/3/1–5/14
- Gianfausto Dell'Antonio (トリエステ大学 (Sissa) • イタリア) 10/3/5–3/19
- Cecilia MANCINI (Universita degli Studi di Firenze • イタリア) 10/3/7–3/20
- Tomoya Takeuchi (North Carolina State University • 米国) 10/3/8–3/23
- Steve Lichtenbaum (Brown University • 米国) 10/3/8–3/25
- Johannes Elschner (Weierstrass Institute, Berlin • ドイツ) 10/3/8–3/27
- Bangti Jin (Bremen University • ドイツ) 10/3/8–10/3/31
- Joachim Escher (• ドイツ) 10/3/9–3/9
- Mourad BELLASSOUED (Bizerte University • チュニジア) 10/3/12–3/24
- Catherine Laredo (Univ.Paris VII • フランス) 10/3/20–4/3
- Sarah King (North Carolina State University • 米国) 10/3/22–3/30

研究成果報告書 平成21年度
(Annual Report 2009)

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21年度担当 俣野 博
福井 伸江