

東京都立大学大学院 理学研究科
数理科学専攻

2023年度/2024年度
年次報告

2025年3月

東京都立大学大学院 理学研究科
数理科学教室広報委員会編

序

東京都立大学大学院理学研究科数理科学教室の2023年度・2024年度の2年間の年次報告書を作成いたしました。作成は数理科学教室広報委員会が行いました。

2025年3月
数理科学教室広報委員会編集
(年次報告担当: 川崎 健・Karel Svadlenka)

目次

1	2023 年度・2024 年度構成員	1
1.1	常勤職員	1
1.2	非常勤講師 (学部)	2
1.3	非常勤講師 (大学院)	3
2	研究活動・図書	4
2.1	談話会	4
2.2	国際研究集会	8
2.3	国内研究集会	9
2.4	Tokyo Journal of Mathematics	11
2.5	数理科学図書室	12
3	集中講義 (大学院教育)	15
4	数理科学を基盤とした理学横断型人材育成システム	17
5	教育改革推進事業 (学長指定課題) 「リエゾン型 TA の配置による教育改善」	19
5.1	事業の概要	19
5.2	数理科学科としての取り組み	19
6	社会への還元 (オープンクラス, オープンラボ, その他)	20
7	学位の授与	22
7.1	博士	22
7.2	修士	23
8	科学研究費	26
9	海外からの訪問研究者	30
10	個人業績	31
10.1	教授・准教授・助教	31
10.2	日本学術振興会 特別研究員 PD	84

1 2023 年度・2024 年度構成員

1.1 常勤職員

教授	専門分野
上原 北斗	代数幾何学
内山 成憲	暗号理論・計算数論
倉田 和浩	数学・解析学・偏微分方程式論・非線形解析
黒田 茂	多項式環論・アフィン代数幾何学
酒井 高司	微分幾何学・部分多様体論
津村 博文	解析数論
徳永 浩雄	代数幾何学・とりわけ Galois 分岐被覆・代数曲線の埋め込み位相およびファイバー構造を持つ代数曲面
横田 佳之	位相幾何学
吉富 和志	偏微分方程式論
Karel Svadlenka	変分解析・偏微分方程式論・応用数学・数値解析

准教授	専門分野
赤穂 まなぶ	フレア理論・シンプレクティック幾何学
石谷 謙介	確率論・数理ファイナンス
内田 幸寛	計算数論・数論幾何学・暗号理論
金光 秋博	代数幾何学
小林 正典	代数幾何学・Calabi-Yau 多様体 特異点とミラー対称性に関わる数理科学
下條 昌彦	非線形放物型方程式と無限次元力学系
鈴木 登志雄	計算可能性理論, 計算量理論, 数理論理学
関 行宏	非線形解析・放物型偏微分方程式
高津 飛鳥*1	幾何解析
久本 智之	複素解析幾何
深谷 友宏	幾何学的群論・粗幾何学
村上 弘*2	数値計算・数式処理・並列処理に関する研究
横山 俊一	計算機数論・数式処理

助教・助手	専門分野
川崎 健 平田 雅樹 田中 淳子	可換代数 力学系理論・カオス現象の測度論的解析 図書・学術情報の研究補助

1.2 非常勤講師 (学部)

池田 和正	2023年4月1日-2023年9月30日 2024年4月1日-2025年3月31日
梅田 典晃	2023年10月1日-2024年3月31日 2024年10月1日-2025年3月31日
落合 亮文	2023年4月1日-2024年3月31日 2024年10月1日-2025年3月31日
川内 真由美	2023年10月1日-2024年3月31日 2024年4月1日-2025年3月31日
小林 康麿	2023年4月1日-2023年9月30日 2024年4月1日-2024年9月30日
杉本 佳弘	2023年4月1日-2024年3月31日
宋 珠愛	2023年4月1日-2024年3月31日
田村 奈穂子	2023年10月1日-2024年3月31日 2024年10月1日-2025年3月31日
服部 久美子	2023年10月1日-2024年3月31日 2024年10月1日-2025年3月31日
部屋 直樹	2024年10月1日-2025年3月31日
間庭 正明	2023年4月1日-2024年3月31日 2024年4月1日-2024年3月31日
水澤 篤彦	2023年10月1日-2024年3月31日 2024年4月1日-2024年9月30日
吉崎 健太	2023年10月1日-2024年3月31日 2024年10月1日-2025年3月31日

*1 2025年3月 転出

*2 2025年3月 定年退職

1.3 非常勤講師 (大学院)

小森 靖	立教大学	2023年4月1日-2023年9月30日
柴田 将敬	名城大学	2023年4月1日-2023年9月30日
縫田 光司	九州大学	2023年4月1日-2023年9月30日
白根 竹人	徳島大学	2023年4月1日-2023年9月30日
加塩 朋和	東京理科大学	2023年10月1日-2024年3月31日
原 伸生	東京農工大学	2023年10月1日-2024年3月31日
田代 雄介	三菱UFJトラスト 投資工学研究所	2023年10月1日-2024年3月31日
出耒 光夫	東京都市大学	2023年10月1日-2024年3月31日
松村 慎一	東北大学	2023年10月1日-2024年3月31日
井関 裕靖	慶應義塾大学	2023年10月1日-2024年3月31日
大久保 美也子	国立研究開発法人 情報通信研究機構	2023年10月1日-2024年3月31日
石毛 和弘	東京大学	2023年10月1日-2024年3月31日
田丸 博士	大阪公立大学	2023年10月1日-2024年3月31日
Martin Guest	早稲田大学	2023年10月1日-2024年3月31日
田崎 博之	東京都立大学	2024年4月1日-2024年9月30日
鍋島 克輔	東京理科大学	2024年4月1日-2024年9月30日
伊藤 由佳理	東京大学	2024年4月1日-2024年9月30日
石田 敦英	東京理科大学	2024年4月1日-2024年9月30日
中村 健一	明治大学	2024年4月1日-2024年9月30日
下元 数馬	東京工業大学	2024年4月1日-2024年9月30日
木村 巖	富山大学	2024年4月1日-2024年9月30日
山中 卓	青山学院大学	2024年4月1日-2024年9月30日
坂内 真三	岡山理科大学	2024年4月1日-2024年9月30日
利根川 吉廣	東京工業大学	2024年10月1日-2025年3月31日
小野 肇	筑波大学	2024年10月1日-2025年3月31日
蔦谷 伸充	九州大学	2024年10月1日-2025年3月31日

2 研究活動・図書

2.1 談話会

2023 年度 分野別談話会記録

■幾何学セミナー

- 4 月 14 日 長谷川 耀 (大阪大学) 固有でない双曲的測地空間の Gromov 境界について
- 4 月 21 日 森本 真弘 (東京都立大学) 固有フレドホルム部分多様体と affine Kac-Moody 対称空間
- 4 月 28 日 Eduardo Martinez-Pedroza (Memorial University of Newfoundland) Quasi-isometries of group pairs
- 5 月 12 日 小池 貴之 (大阪公立大) Holomorphic foliation associated with a semi-positive class of numerical dimension one
- 5 月 19 日 岡本 幸大 (京都大学数理解析研究所) On knots in the zero section which appear as clean Lagrangian intersections
- 6 月 16 日 大井 志穂 (新潟大学) バナッハ環上の全射線形等距離写像について
- 6 月 30 日 平井 広志 (名古屋大学) 行列スケーリングから非正曲率空間上の測地的凸最適化へ
- 7 月 7 日 高野 暁弘 (東京大学) The p -colorable subgroup of Thompson's group F
- 8 月 18 日 Hsiao-Fan Liu (Tamkang University, Taiwan) How to classify constant p -mean curvature surfaces in the Heisenberg group H_1
- 10 月 13 日 小野 薫 (京都大学数理解析研究所)
- 11 月 24 日 石渡 聡 (山形大学) 非対称拡散過程の離散近似

■数理解析セミナー

- 7 月 14 日 李 雷 (東京都立大学) コンパクトメトリックグラフ上の磁場シュレディンガー方程式に付随する非線形変分問題 (解析系修士論文事前発表会)
- 11 月 20 日 俣野 博 (明治大学) Front propagation through a two-dimensional sawtoothed cylinder
- 11 月 27 日 西野 颯馬 (東京都立大学) 2 曲線間に制限されたパス空間上での Wiener 測度に対する高階の部分積分公式
- 12 月 11 日 岩崎 悟 (大阪大学) 空間一次元の誘引忌避走化性方程式に対する構造保存スキームとその特徴的な数値解について

12月14日 伊藤 弘道 (東京理科大学) 囲い込み法を用いたき裂の再構成の逆問題について

12月18日 高橋 太 (大阪公立大学) N 次元 Liouville バブルの非退化性

2024年1月18日 修士論文発表会練習 (順不同)

- 陳 宇 (東京都立大学) ある Ehrling 型の不等式について
- 田村 真晶 (東京都立大学) Carathéodory 微分について
- 北田 有輝 (東京都立大学) 気候変動を伴う空間1次元 Fisher-KPP 方程式の侵入現象
- 一之瀬 凧渡 (東京都立大学) 関数近似について
- 吉田 悠馬 (東京都立大学) Wiener 汎関数積分に対する微分連鎖律を用いたダブルバリア・オプションの1次 Greeks 計算法

■複素幾何セミナー

2024年1月17日 修士論文発表会練習 (順不同)

- 唐澤 祐樹 (東京都立大学) 種数 3, 4 の superelliptic curve の簡約因子の幾何について
- 鎌田 雅史 (東京都立大学) 超グラフを用いた0次元イデアルの生成元の構成について
- 川野 雄貴 (東京都立大学) 空間直線の rectifiability について
- 千葉 龍朗 (東京都立大学) 標数 $p > 0$ の体上の3変数多項式環のある $\mathbf{Z}/p\mathbf{Z}$ 不変部分環と台座イデアル
- 高島 佑太 (東京都立大学) Triangulated categories of rational double points in positive characteristic

2024年度 分野別談話会記録

■幾何学セミナー

4月12日 高橋 良輔 (東北大学) J -equation and a Kobayashi-Hitchin-type correspondence on semistable vector bundles

5月10日 阪本 皓貴 (東京大学) Harmonic measures in percolation clusters on hyperbolic groups

5月31日 藤田 玄 (日本女子大学) Remarks on toric geometry and probability density functions on a finite set

6月21日 伊敷 喜斗 (東京都立大学) Spaces of metrics are Baire

7月24日 大島 駿 (東北大学) 測度距離空間のオブザーバブル直径と正の測度を持つ点の

存在

8月9日 Hojoo Lee (Seoul National University) Marginally Trapped Surfaces and Three Weierstrass Representations

10月18日 山崎 雄一郎 (中央大学) Multiple weight variety の体積関数とコホモロジー環について

11月15日 田代 賢志郎 (沖縄科学技術大学院大学) The horoboundary of virtually nilpotent groups

11月29日 新田 泰文 (東京理科大学) Fano 多様体上の重み付きスカラー曲率一定 Kähler 計量と ψ ソリトンについて

12月13日 古賀 勇 (九州国際大学) 複素射影空間, 四元数射影空間を終域とする調和写像のモジュライ空間の構成

12月20日 Abhitosh Upadhyay (Indian Institute of Technology Goa) On almost stable linear Weingarten hypersurfaces

2025年1月14日 Sungmin Yoo (Incheon National University) Limit of Bergman kernels on a tower of coverings of compact Kähler manifolds

2月7日 西田 安寿菜 (千葉大学) 重み付き射影空間に対する SYZ 構成とホモロジー的ミラー対称性

■数理解析セミナー

4月8日 Jan Haskovec (King Abdullah University of Science and Technology) Non-Markovian models of collective motion

6月27日 石田 敦英 (東京理科大学) 分数階シュレディンガー作用素のロルニック型摂動について

7月5日 原田 潤一 (秋田大学) 二重べきを持つ非線形熱方程式の爆発解の漸近挙動について

10月23日 利根川 吉廣 (東京工業大学) Brakke flow with a forcing term

11月6日 Sutrisno (Diponegoro 大学, インドネシア) Descriptor switched dynamical systems in discrete time: how to solve them?

11月21日 西野 颯馬 (東京都立大学) Construction of diffusion house-moving

2025年1月9日 Pierluigi Cesana (九州大学 IMI) Modeling and analysis of kinematically incompatible Von Kármán plates

1月16日 解析系修論事前発表会 (順不同)

- 是枝 龍太郎 (東京都立大学) 拡散ロジスティック方程式の解とそのエネルギーの漸近挙動について

- 東條 正義 (東京都立大学) グラフ上における半線形拡散方程式の非定数定常解の存在と安定性
- 齋藤 史明 (東京都立大学) 連鎖律を用いたバリア・オプションの高次 Greeks 計算に関する考察
- 西野 颯馬 (東京都立大学) House-moving process and its application (引越過程とその応用)
- 石崎 準也 (東京都立大学) 乱数生成法に関するサーベイ

1月27, 28日 Martin Kruzik (チェコ科学アカデミー) 固体力学における変分的手法への入門 (連続講義)

1月29日 Martin Kruzik (チェコ科学アカデミー) Elasticity with surface and interfacial effects

■整数論セミナー

5月20日 松村 英樹 (東京都立大学) 代数曲線の有理点問題とその応用について

7月24日 関 真一郎 (青山学院大学) 多重ゼータ値の反復積分表示の離散化について

11月8日 久家 聖二 (上智大学) 2次 Siegel カスパ形式に付随するスピノール L 関数の中心値のある種の平均について

11月22日 千田 雅隆 (東京電機大学) 保型 L 関数の二次捻りの中心値に対する非消滅について

12月13日 岸 康弘 (愛知教育大学) L_u の定理と2つの予想

2025年2月14日 若槻 聡 (金沢大学) 判別式2の四元数環に関連する代数的保型形式の計算について

■談話会

7月12日 安生 健一 (株式会社オー・エル・エム・デジタル 技術顧問) CGにつながる数学

■複素幾何セミナー

2025年1月15日 修士論文発表会練習 (順不同)

- 小磯 海斗 (東京都立大学) 標数 $p > 0$ の体上の4変数多項式環の位数 p の三角自己同型
- 田村 光司郎 (東京都立大学) 擬導分の和はいつ擬導分になるか
- 浜田 一希 (東京都立大学) 単 A_1 型格子凸多面体について
- 呉 博韜 (東京都立大学) トロピカル射影平面曲線の交点の有理性

- 坂本 知優 (東京都立大学) 任意標数における平面代数曲線の特異点
- 宮崎 裕哉 (東京都立大学) ある非特異 4 次曲線のねじれ因子の幾何と平面曲線の埋め込み位相

2.2 国際研究集会

2023 年度

2023 年 10 月 29 日–11 月 4 日 East Asian Symplectic Conference 2023 in Jeju

場所: 韓国濟州島

URL: <https://sites.google.com/view/2023-easc/home>

組織委員: Manabu Akaho (Tokyo Metropolitan University), Kwokwai Chan (Chinese University of Hong Kong), Bohui Chen (Sichuan University), River Chiang (National Cheng Kung University), Cheol-Hyun Cho (Seoul National University), Hansol Hong (Yonsei University), Yoosik Kim (Pusan National University)

2023 年 11 月 6–9 日 The 4th Taiwan-Japan Joint Conference on Differential Geometry

場所: National Center for Theoretical Sciences (NCTS), National Taiwan University, Taipei, Taiwan

URL: <https://tsakai.fpark.tmu.ac.jp/conf/2023taiwanjapan.html>,
https://ncts.ntu.edu.tw/events_2_detail.php?nid=415

Organizers: Shu-Cheng Chang (National Taiwan University), Qing-Ming Cheng (Fukuoka University), River Chiang (National Cheng Kung University), Martin Guest (Waseda University), Nan-Kuo Ho (National Tsing Hua University), Miyuki Koiso (Kyushu University), Yng-Ing Lee (National Taiwan University & NCTS), Yoshihiro Ohnita (Waseda University & OCAMI), Takashi Sakai (Tokyo Metropolitan University), Mao-Pei Tsui (National Taiwan University), Sumio Yamada (Gakushuin University)

2024 年 3 月 30, 31 日 China-Japan Joint Meeting on Polynomial Ring Theory

場所: オンライン

組織委員: Xiaosong Sun, 黒田 茂

2024 年度

2024 年 4 月 21 日 One-day Workshop on Submanifolds in Symmetric Spaces 2024

場所: 東京都立大学 南大沢キャンパス

URL: <https://tsakai.fpark.tmu.ac.jp/workshop/submfd2024.html>

Organizers: Takashi Sakai (Tokyo Metropolitan University), Hiroyuki Tasaki (Tokyo Metropolitan University/University of Tsukuba),

2024年6月18–20日 International Conference on Differential Geometry, Integrable Systems and Their Ramifications

場所: 早稲田大学 西早稲田キャンパス

URL: <https://sites.google.com/view/dgisrwaseda2024>

Organizers: Yasushi Homma (Waseda University), Yoshihiro Ohnita (Waseda University & OCAMI), Takashi Sakai (Tokyo Metropolitan University), Saki Okuhara (OCAMI) Scientific Advisors: Martin Guest (Waseda University)

2024年7月1–5日 Arithmetic Geometry, Algebraic Geometry and Analytic Geometry

場所: 東京大学

URL: <https://sites.google.com/view/fujiwara60>

Organizing Committee: Fumiharu Kato (Tokyo Institute of Technology (prof. emer.)/SCIENTA NOVA), Yoichi Mieda (The University of Tokyo), Yuuki Takai (Kanazawa Institute of Technology), Akio Tamagawa (RIMS, Kyoto University), Yukihiro Uchida (Tokyo Metropolitan University)

Program Committee: Tomoyuki Abe (The University of Tokyo), Yoichi Mieda (The University of Tokyo)

2.3 国内研究集会

2023年度

2023年8月31日–9月3日 第70回 幾何学シンポジウム

場所: 広島大学 東広島キャンパス

URL: https://www.mathsoc.jp/~geometry/symp_schedule/geometry_symposium_2023.html

組織委員会: 田中 真紀子 (東京理科大学創域理工学部), 井関 裕靖 (慶應義塾大学理工学部), 後藤 竜司 (大阪大学大学院理学研究科), 楯 辰哉 (東北大学大学院理学研究科), 藤森 祥一 (広島大学大学院先進理工系科学研究科), 澁谷 一博 (広島大学大学院先進理工系科学研究科), 奥田 隆幸 (広島大学大学院先進理工系科学研究科), 酒井 高司 (東京都立大学大学院理学研究科)

2023年11月18日 Okayama Workshop on Partial Differential Equations

岡山大学理学部本館 21 講義室

URL: <https://www.xmath.ous.ac.jp/~uriya/conference/>

Okayama_PDEworkshop.html 世話人: 隠居 良行 (東工大理), 谷口 雅治 (岡山大大理), 瓜屋 航太 (岡山理大理), 下條 昌彦 (都立大理), 宮崎 隼人 (香川大教育), 物部 治徳 (阪公大理)

2024 年 2 月 19, 20 日 TMU Workshop on Several Complex Variables

場所: 東京都立大学

URL: <https://sites.google.com/view/t-hisamoto/workshop?authuser=0>

組織委員: 久本智之

2024 年 3 月 4-6 日 2023 年度日本応用数理学会研究部会連合発表会「数論アルゴリズムとその応用」研究部会セッション

場所: 長岡技術科学大学

URL: <http://union2024.jsiam.org/>

世話人: 内山成憲 (代表), 内田幸寛, 横山俊一

2024 年 3 月 7, 8 日 第 6 回 青葉山ゼータ研究集会

場所: 東北大学 数理科学記念館 川井ホール

代表世話人: 大野泰生 (東北大), 小森靖 (立教大), 津村博文 (都立大), 中筋麻貴 (上智大・東北大)

2024 年度

2024 年 9 月 10-13 日 第 71 回 幾何学シンポジウム

場所: 関西大学 千里山キャンパス

URL: https://www.mathsoc.jp/~geometry/symp_schedule/geometry_symposium_2024.html

組織委員会: 後藤 竜司 (大阪大学大学院理学研究科), 楯 辰哉 (東北大学大学院理学研究科), 本多 宣博 (東京工業大学理学院), 田中 真紀子 (東京理科大学創域理工学部), 藤岡 敦 (関西大学システム理工学部), 庄田 敏宏 (関西大学システム理工学部), 酒井 高司 (東京都立大学大学院理学研究科), 馬場 蔵人 (東京理科大学創域理工学部)

2024 年 9 月 14-16 日 日本応用数理学会 2024 年度年会

「数論アルゴリズムとその応用」研究部会オーガナイズド・セッション

場所: 京都大学

URL: <http://annual2024.jsiam.org/>

世話人: 内山成憲 (代表), 内田幸寛, 横山俊一

2024 年 10 月 26 日 Okayama Workshop on Partial Differential Equations

場所: 岡山大学理学部本館 21 講義室

URL: <https://www.xmath.ous.ac.jp/~uriya/conference/>

Okayama_PDEworkshop.html

世話人: 隠居 良行 (東工大理), 谷口 雅治 (岡山大理), 瓜屋 航太 (岡山理大理), 川本 昌紀 (岡山大理), 下條 昌彦 (都立大理), 宮崎 隼人 (香川大教育), 物部 治徳 (阪公大理)

2024 年 10 月 12–14 日 南大沢偏微分方程式研究集会

東京都立大学南大沢キャンパス

世話人: 関行宏 (東京都立大学), 石田晴久 (電気通信大学)

2024 年 10 月 26, 27 日 鶴岡微分幾何学研究集会

場所: 山形県鶴岡市 庄内産業振興センター

URL: <https://www.rs.tus.ac.jp/kurando.baba/workshop/tsuruoka-dg-ja.html>

世話人: 木村 太郎 (鶴岡工業高等専門学校), 酒井 高司 (東京都立大学), 杉本 恭司 (東京理科大学), 田丸 博士 (大阪公立大学, OCAMI) 馬場 蔵人 (東京理科大学)

2024 年 11 月 16, 17 日 宇都宮微分幾何学研究集会 2024

場所: 宇都宮大学 峰キャンパス

URL: <https://sites.google.com/view/utsunomiya-diff>

世話人: 田崎博之 (東京都立大学・筑波大学), 酒井高司 (東京都立大学), 佐々木優 (宇都宮大学)

2025 年 2 月 10, 11 日 複素幾何・代数幾何ワークショップ

場所: 東京都立大学南大沢キャンパス

世話人: 上原北斗, 金光秋博, 久本智之

2025 年 3 月 5–7 日 2024 年日本応用数理学会研究部会連合発表会「数論アルゴリズムとその応用」研究部会セッション

開催場所: 岡山大学

URL: <http://union2025.jsiam.org/>

世話人: 内山成憲 (代表), 内田幸寛, 横山俊一

2.4 Tokyo Journal of Mathematics

Tokyo Journal of Mathematics (TJM) は東京に所在する公・私立の 10 大学が協力して発行する数学の学術雑誌である。幅広く世界各国から投稿があり, 掲載される論文は数学のあらゆる分野を網羅している。また, TJM は非営利組織 Project Euclid を通してオンラインジャーナルとして利用可能である。各大学から複数名代表を出して編集委員会を構成しており, 本学からも 2 名の委員が参加している。

2.5 数理科学図書室

2005 年度以降 (法人化後) の図書館サービスにおける変化

数理科学図書室は、学術情報基盤センターの元に、南大沢キャンパスにある 5 つの学部学科図書室の内の一つとして位置づけられた。図書館本館には毎月の利用状況報告を行い、アルバイト賃金捻出や消耗品購入など、図書室の日常業務をサポートしていただいている。2010 年 4 月、数理科学図書室に、本学図書館で利用中のものと同じ図書館システムが導入された。数理の独自性を、全学の運用にうまく組み込んでいただいたことにより、数理科学図書室の配架場所、図書の状態 (貸出中 or 書架にあり) が分かるようになった。また、自動貸出装置の導入により、利用者本人が各手続きを実行可能になり、利便性が高まった。専攻外の学生・教員の貸出も増えており、しっかりした内容の数学書が借りられていることから、利用者はこの本を利用したいという目的意識を持ち来室している様子が見えてくる。様々な点で、本学司書の方々と協力体制をとり、数理として全学図書館サービスの一端を担っている。

電子ジャーナル等

1. 全学契約 Springer Nature Link, ScienceDirect, Wiley について全学契約が継続しており、専攻としても非常に恩恵を受けている。過去にやむを得ず購入を中止した複数の洋雑誌は、パッケージに含まれるため、電子ジャーナルの利用が可能である。2015 年 10 月から【学認】の利用により、学外からも学内ネットワーク環境と同様に電子情報を利用することが可能になった。大学が APC (Article Processing Charge) を負担して、論文を OA (Open Access) 出版する動きが世界中で広がっている。本学においても、Wiley とは 2023 年 1 月から、Springer Nature とは 2024 年 1 月から、転換契約を開始している。全学電子ジャーナル契約は、本学図書館サービスの要となる存在である。

2. 数理契約 MathSciNet, Project Euclid Prime, JSTOR (Math. & Stat. Collection) の契約を継続している。これらは、研究・教育の要となる存在である。

電子ブック

2010 年度より、少しずつ購入を進めてきた。2025 年 1 月現在、22,700 冊以上 (数理契約分のみ) の電子ブックを利用可能、充実した教育・研究環境が整いつつある。加えて 2020 年度より、継続して購入するシリーズの一部を電子購入に切り替えて、積極的な電子ブック購入を進めている。

1) AMS eBooks

- Proceedings and Collections

- Contemporary Mathematics V. 1 (1980)–808 (2024)
- Proceedings of Symposia in Applied Mathematics V. 1 (1949)–79 (2023)
- Proceedings of Symposia in Pure Mathematics V. 1 (1959)–105 (2023)
- Monographs
 - AMS Chelsea Publishing V. 339 (1894)–387 (2022)
 - AMS Non-Series Monographs V. 120 (2019)–150 (2023)*³
 - CBMS Regional Conference Series in Mathematics V. 1 (1970)–135 (2020)
 - Colloquium Publications V. 63–66 (2017–2020)
 - Courant Lecture Notes V. 1 (2000)–31 (2022)*³
 - CRM Monograph Series V. 1 (1992)–39 (2023)
 - Graduate Studies in Mathematics V. 1 (1993)–238 (2023)*³
 - History of Mathematics V. 5 (1992)–45(2021)
 - IAS/Park City Mathematics Series V. 1 (1995)–28 (2021)*³
 - Mathematical Surveys and Monographs V. 1 (1943)–277 (2023)
 - Student Mathematical Library V. 1 (1999)–105 (2023)*³
 - Translations of Mathematical Monographs V. 246–247 (2018)
 - University Lecture Series V. 1 (1989)–78 (2023)

2) Springer Nature Link eBooks

- 分野別
 - Mathematics and Statistics (R0) 1929–2024
 - Computer Science (R0) 2012
- シリーズ
 - Lecture Notes in Computer Science 1973–1996, 2010–2011
- Access and Select-Basic : Computer Science 2024
 Comp. Sci. 2021–2024 の電子ブックを 1 年間利用可能, 利用期間終了後に電子ブックを選んで買い取る契約.
 2022 年度より契約を開始, 2023 年度は 97 冊, 2024 年度は 82 冊の買い取りを行った.

3) 他出版社 Cambridge 255 冊, De Gruyter/Princeton 49 冊, World Scientific 14 冊, Oxford 3 冊, Taylor & Francis 5 冊, Wiley 5 冊

4) Maruzen eBook Library 岩波書店, 朝倉書店, 共立出版, 現代数学社などの和書 344 冊

*³ 一部著作権の都合等により, オンライン化されていない volume あり

報告

1) 教科書展示 2016年度より図書室にて、『数理科学特別研究』、『数理科学総論』の教科書展示を行っている。普段あまり図書室で見かけない、数理の学生達が来室し展示図書を読む様子より、選択時のサポートとして意味のある活動と感じている。

2) オープンキャンパスでの図書展示 2024年度初めての試みとして、数理科学科学部1-2年生必修科目の教科書展示、数理教員著書と(著者のコメントを載せた)POP展示を行った。多数の来学者が興味を示し、図書を手に取り親子で会話する様子も見られた。

3) 点訳図書 1990年頃のものに合わせて、点訳図書は、全て揃っているもの1,070冊(墨字図書86冊分)となった。(一部分のみは18冊、雑誌論文18件)

背表紙の限られたスペースに、どの情報を点字で載せるのが適切なのか、学生の助言を受けて、利用しやすい数理ルールを決めて整備サポートを担当した。学生の学年が上がるに連れて、サポート内容にも変化があったが、学長室、ダイバーシティ推進室、数理科学図書室の協力体制が築けており、連携はスムーズであった。全て揃っているものは、資産として図書登録を行い、将来の活用も視野に入れながら整備を進めている。

4) 蔵書点検

- 数理科学図書室 2023年6月に実施

通常開室しながら、学生アルバイト5人を雇用して、資料ID読み取りを行った。63の配架場所ごとにデータを照合して、結果を出した。

結果 71,576冊対象、4冊不明、9冊発見、4冊配架場所違い

- 数理科学研究室 2023年7-8月に実施

教員にハンディターミナルを貸出、資料ID読み取りを依頼、データを照合して結果を出した。

結果 3,648冊対象、14冊不明、6冊発見

5) 雑誌契約 洋雑誌の価格高騰、円安により、ここ数年は契約雑誌数を減らさざるを得ない状況が続いている。(教員による雑誌アンケートを実施)

2023年 数理契約 61誌, 全学電子ジャーナル (Elsevier, Wiley, Springer Nature)

2024年 数理契約 50誌, 全学電子ジャーナル (Elsevier, Wiley, Springer Nature)

2025年 数理契約 33誌, 全学電子ジャーナル (Elsevier, Wiley, Springer Nature)

6) 図書購入

2022年度 洋書 182冊 +12件, 和書 118冊

2023年度 洋書 135冊 +2件, 和書 86冊

3 集中講義 (大学院教育)

2023 年度

6 月 2, 9 日 「有限多重ゼータ値と対称多重ゼータ値入門」

講師: 小森靖 (立教大学)

6 月 19-23 日 「楕円型偏微分方程式と変分問題」

講師: 柴田将敬 (名城大学)

8 月 7-10 日 「準同型暗号とその応用」

講師: 縫田 光司 (九州大学)

9 月 5-8 日 「平面曲線の埋込位相と巡回被覆に対する分解型不変量」

講師: 白根 竹人 (徳島大学)

10 月 16-20 日 「多重ガンマ関数とその整数論への応用」

講師: 加塩 朋和 (東京理科大学)

10 月 16-20 日 「正標数の特異点とフロベニウス写像」

講師: 原 伸生 (東京農工大学)

10 月 18, 25 日, 11 月 15, 22, 29 日 「金融工学と金融データサイエンス」

講師: 田代 雄介 (三菱 UFJ トラスト投資工学研究所)

10 月 23, 30 日, 11 月 6 日 「変動指数ルベグ空間の基礎」

講師: 出耒 光夫 (東京都市大学)

11 月 6-10 日 「非負曲率を持つ射影多様体の構造について」

講師: 松村 慎一 (東北大学)

11 月 13-17 日 「群上のランダムウォークと調和写像」

講師: 井関 裕靖 (慶應義塾大学)

11 月 21, 22 日 「ゼロ知識証明の基礎」

講師: 大久保 美也子 (国立研究開発法人 情報通信研究機構)

12 月 4-8 日 「楕円型・放物型方程式の解の凸性」

講師: 石毛 和弘 (東京大学)

12 月 11-15 日 「対称空間とカンドル入門」

講師: 田丸 博士 (大阪公立大学)

1 月 15, 18, 19 日 「From differential geometry to tt* geometry」

講師: Martin Guest (早稲田大学)

2024 年度

5 月 13, 14 日 「コンパクト Lie 群の極大対蹠部分群」

講師: 田崎 博之 (東京都立大学)

6 月 3-7 日 「計算機代数とグレブナー基底」

講師: 鍋島 克輔 (東京理科大学)

6 月 10, 11, 14 日 「特異点解消とマッカイ対応」

講師: 伊藤 由佳理 (東京大学)

6 月 24-26 日 「量子力学のスペクトル・散乱理論入門」

講師: 石田 敦英 (東京理科大学)

7 月 5, 12, 19, 26 日, 8 月 2 日 「反応拡散方程式の進行波解」

講師: 中村 健一 (明治大学)

7 月 15, 16, 18, 22, 23 日 「パーフェクトイド環論入門」

講師: 下元 数馬 (東京工業大学)

8 月 6-8 日 「線形漸化式を満たす数列と代数体の数論」

講師: 木村 巖 (富山大学)

9 月 5, 9, 10, 12, 13 日 「保険数理における確率モデル」

講師: 山中 卓 (青山学院大学)

9 月 9-13 日 「平面代数曲線の射影幾何学と埋め込み位相への応用」

講師: 坂内 真三 (岡山理科大学)

10 月 7, 9, 16, 21, 23 日 「Phase-field 法の基礎と極小曲面・平均曲率流の解析への応用」

講師: 利根川 吉廣 (東京工業大学)

10 月 21, 22, 28-30 日 「アインシュタイン・ラブロック方程式」

講師: 小野 肇 (筑波大学)

11 月 18-22 日 「ホモトピー論入門」

講師: 蔦谷 伸充 (九州大学)

4 数理科学を基盤とした理学横断型人材育成システム

2023 年度

文部科学省の「組織的な大学院教育改革推進プログラム」に採択された「理工横断型人材育成システム」(平成 21 年度–平成 23 年度), 首都大学東京教育改革推進事業「数理科学を基盤とした理工横断型人材育成システム」(平成 24 年度)の後継事業として, 平成 25 年度より, 理工学研究科教育研究推進事業(理工 GP)「数理科学を基盤とした理工横断型人材育成システム」を, 数理情報科学専攻, 電気電子工学専攻, 機械工学専攻の 3 専攻が連携協力して推進してきた。そして平成 30 年度の改組に伴い名称を「数理科学を基盤とした理学横断型人材育成システム」に変更し, 引き続き, 数理科学専攻, 電子情報システム工学域, 機械システム工学域の 3 専攻が連携協力して推進した(実施責任者: 久本智之)。

主な取り組み内容および具体的事業は下記の通りである。

1. 理工数学相談室(前期: 月, 金 5 限/後期: 月, 火, 水, 金 5 限)
2. マスククリニック(木 4, 5 限)
3. TA の自主企画による臨時イベント・セミナー
4. 広報活動(HP)

また, 後期より大学教育センターが主催する TMU Learning Studio との連携事業を開始した。

詳細は web ページ

<https://www.se.tmu.ac.jp/mis/mem.html>

より報告書を参照して頂きたい。

2024 年度

2023 年度に引き続き, 理工学研究科教育研究推進事業(理学 GP)「数理科学を基盤とした理学横断型人材育成システム」を, 数理科学専攻, 電子情報システム工学域, 機械システム工学域の 3 専攻が連携協力して推進した(実施責任者: 横山俊一)。前年度後期から開始された TMU Learning Studio との連携も継続して行った。

主な取り組み内容および具体的事業は下記の通りである。

1. 理工数学相談室(月, 火, 水, 金 5 限)
2. マスククリニック(木 4, 5 限)

3. TA の自主企画による臨時イベント・セミナー

4. 広報活動 (HP)

また、本活動に対する大学広報「メトロノワ」の取材 (担当:田中一希・高倉真和・横山俊一), および FD リーフレット「Study+」の取材 (担当:浦田桃) を受けた.

詳細は報告書を参照して頂きたい.

5 教育改革推進事業 (学長指定課題)

「リエゾン型 TA の配置による教育改善」

5.1 事業の概要

東京都立大学 教育改革推進事業 (学長指定課題) として、理学部では「リエゾン型 TA の配置による教育改善」(略称: 理学教育 GP) を行っている (事業実施代表者名 理学研究科長 教授 徳永浩雄)。

本事業では、2020 年度から 2022 年度まで実施した同様の事業の取り組みを踏まえ、その主たる活動であった「理工なんでも相談室」を継続しつつ、相談に来るのを「待つ」から「SA, TA による問いかけ」に重点を入れた仕組みを導入することで、教員と学生の学修に関する考え方のギャップを解消し、学修成果を把握し、授業の改善を目指すことを目的とする。具体的には、各コース・各学科の提供授業に SA, TA を「リエゾン型 SA, TA」として配置し、教育改善をはかるとともに、「理工なんでも相談室」を開催して、各コース・各学科の学部学生が専門教育について自由に質問できるようにした。

5.2 数理科学科としての取り組み

2023 年度:担当 深谷友宏 (准教授)

数理科学科では、「理工なんでも相談室」を理学 GP の「理工数学相談室」, 「MathClinic」と共同で実施した。これらの相談室では学部生からの様々な質問に、理学教育 GP アシスタントが数電機 GP アシスタントと協力して対応した。また、後期の「幾何学序論」に理学教育 GP アシスタントをリエゾン型 SA, TA として配置した。理学教育 GP アシスタントは授業内での質問対応などの授業補助により教育改善に努めた。

2024 年度:担当 深谷友宏 (准教授)

前年度に引き続き、「理工なんでも相談室」を理学 GP の「理工数学相談室」, 「MathClinic」と共同で実施した。これらの相談室では学部生からの様々な質問に、理学教育 GP アシスタントが数電機 GP アシスタントと協力して対応した。また、後期の「解析入門 II 演習」及び「幾何学序論演習」に理学教育 GP アシスタントをリエゾン型 SA, TA として配置した。理学教育 GP アシスタントは授業内での質問対応などの授業補助により教育改善に努めた。

6 社会への還元 (オープンクラス, オープンラボ, その他)

2023 年度

- 7月17日 オープンラボ (大学説明会)
 - 倉田 和浩 「 N の階乗 $N!$ の大きさを評価する」
 - 鈴木 登志雄 「漸化式の目で見ると自然数の足し算掛け算」
 - 黒田 茂 「作図と方程式」
- 8月5日 高校生のための数学—夏の学校 2023
 - 下條 昌彦 「等周問題と最速降下問題」
 - 上原 北斗 「円錐曲線のダンドラン球」
 - 久本 智之 「データ圧縮の数理」
- 8月12日 オープンラボ (大学説明会)
 - 内山 成憲 「ある漸化式の問題—古代ローマの数学パズルより—」
 - 平田 雅樹 「凸関数と不等式」
 - 赤穂 まなぶ 「柔らかい幾何学・トポロジー入門」
- 11月3日 オープンラボ (大学祭)
 - 吉富 和志 「漸化式のはなし」
 - 横山 俊一 「CG を支える数学—Math for CG」
 - 小林 正典 「史上最悪の難問の背景にある大学数学
～メビウスの帯をつないで切ると～」
- 11月25日 第20回数理学コロキウム～数理学の最前線と展望～
 - 高津 飛鳥 「問い:地球が曲がっていることを示しなさい」
 - 関 行宏 「非線形拡散方程式の様々な解の振る舞い」

2024 年度

- 5月25日 第21回数理学コロキウム～数理学の最前線と展望～
 - 金光 秋博 「正に曲がった代数多様体」
 - シュワドレンカ・カレル 「最適化問題と数理モデリング」
- 8月3日 高校生のための数学—夏の学校 2024
 - 酒井 高司 「ユークリッド『原論』から非ユークリッド幾何学へ」
 - 関 行宏 「フーリエが発見した三角関数の役割について」
 - 小林 正典 「トロピカル幾何学」

- 8月10, 11日 オープンラボ (大学説明会)
 - 下條 昌彦 「最大・最小問題」
 - 川崎 健 「すべての三角形は正三角形である—幾何学のある詭弁」
 - 久本 智之 「ほんとうはあやしい? 『複素数』」
 - シュワドレンカ・カレル 「数学きがる休憩室」
- 11月2日 オープンラボ (大学祭)
 - 赤穂 まなぶ 「平面グラフとオイラーの公式」
 - 内田 幸寛 「なぜか整数になる数列のはなし」
 - 高津 飛鳥 「数学きがる休憩室—大学祭編—」

7 学位の授与

7.1 博士

2023 年度

松家 拓稔 Free products of coarsely convex spaces and the coarse Baum-Connes conjecture

(邦題) 粗凸空間の自由積と粗バウム・コンヌ予想

舩谷 亮祐 The Mumford representations of trisections of certain rational elliptic surfaces and weakbitangent lines for certain reduced quartic curves

(邦題) ある有理楕円曲面の三重切断のマンフォード表現とある被約四次曲線の弱二重接線

西廣 響介 On various Arakawa-Kaneko type zeta functions and related analogues of poly-Bernoulli numbers

(邦題) 種々の荒川-金子型ゼータ関数及び関連するポリベルヌーイ数の類似について

児玉 悠弥 Thompson-like groups including Thompson's group and included in Thompson's group

(邦題) Thompson 群を含む Thompson-like 群及び Thompson 群に含まれる Thompson-like 群

山下 龍生 Studies on inverse boundary value problems for the magnetic Schrödinger operator by the enclosure method and the monotonicity based method

(邦題) 囲い込み法及び単調法による磁場シュレディンガー作用素の境界値逆問題の研究

築島 瞬 Some construction methods of δ -dimensional Bessel house-moving and its applications

(邦題) δ 次元 Bessel 引越過程の構成方法とその応用

伊藤 風輝 On Randomized Algorithms and Uniqueness Problems of AND-OR Trees

(邦題) AND-OR 木の乱択アルゴリズムと一意性問題について

渡辺 智信 Fourier-Mukai partners of elliptic ruled surfaces over arbitrary characteristic fields

(邦題) 任意標数における楕円線織曲面のフーリエ・向井パートナーについて

2024 年度

笹原 優大 Geometry of isoparametric hypersurfaces in the pseudo-Riemannian space forms

(邦題) 擬リーマン空間形内の等径超曲面の幾何 (英文)

山口 健太郎 Torus-equivariant submanifolds in symplectic toric manifolds and their moment polytopes

(邦題) シンプレクティックトーリック多様体におけるトーラス同変な部分多様体とその運動量多面体

7.2 修士

2023 年度

李 雷 コンパクトメトリックグラフ上の磁場シュレディンガー方程式に付随する非線形変分問題

黄 日栄 Anshel-Goldfeld の一方向性関数について

鈴木 俊博 グレブナー基底計算を用いた MQ 問題の解法における多項式選択について

植元 雅斗 耐量子計算機暗号における電子署名のマスクング

田中 一希 包括的 Gröbner 基底系を用いた parametric イデアルの根基計算

吉村 隼人 $\mathbb{Q}(\sqrt{-1})$ と 2 次体の合成体における楕円曲線の everywhere good reduction について

一之瀬 凧渡 関数近似について

粟沢 和也 ネガ・マックス木におけるアルファ・ベータ剪定アルゴリズム

池田 怜治 葉に離散的な値を割り当てたゲーム木をアルファ・ベータ剪定アルゴリズムで計算した際の計算コスト

鈴木 悠大 葉に連続的な値を割り当てたゲーム木を計算するアルファ・ベータ剪定アルゴリズムの計算コスト

☒田 悠馬 Wiener 汎関数積分に対する微分連鎖律を用いたダブルバリア・オプションの 1 次 Greeks 計算法

田村 真晶 Carathéodory 微分について

陳 宇 ある Ehrling 型の不等式について

北田 有輝 環境変動を伴う空間 1 次元 Fisher-KPP 方程式の侵入現象

鈴木 丈瑠 交代型多重フルヴィッツゼータ値について

唐澤 祐樹 種数 3, 4 の superelliptic curve の簡約因子の幾何について

- 奥秋 想真 Mordell-Tornheim 型多重ゼータ関数の一般化について
 久保寺 康介 2 変数の Arakawa-Kaneko 型 ζ 関数について
 鎌田 雅史 超グラフを用いた 0 次元イデアルの生成元の構成について
 川野 雄貴 空間直線の rectifiability について
 千葉 龍朗 標数 $p > 0$ の体上の 3 変数多項式環のある $\mathbf{Z}/p\mathbf{Z}$ 不変部分環と台座イデアル
 高島 佑太 Triangulated categories of rational double points in positive characteristic
 (邦題) 正標数における有理二重点の三角圏
 青山 琳之介 Grassmann 多様体へのトーラス作用に関するシンプレクティック商と高次元
 Polygon 空間の関係
 小島 広夢 結び目群の放物型表現とその体積について
 松井 仁 $\mathbf{Z}^2 \times \mathbf{Z}^2$ 対称構造に適合した不変リーマン計量
 三堂 開登 3 次元非ユニモジュラー可解 Lie 群における極小曲面の表現公式
 井川 祥一 概アーベル冪零リー群による空間的等質性を持つリッチ平坦高次元時空

2024 年度

- 呉 徐俊彦 斉次な加法群作用の制限についての考察
 五間 健太 UOV 署名方式について
 埜崎 優花 素数判定問題における Cheng のアルゴリズムについて
 生川 青輝 代数体上至る所良い還元を持つ楕円曲線について
 星野 修司 円分多項式を用いた Pairing-Friendly 楕円曲線のサイクルの探索
 東條 正義 グラフ上における半線形拡散方程式の非定数定常解の存在と安定性
 西村 勇太 種々の多重ゼータ値の t 補間に関する和公式について
 石崎 準也 乱数生成法に関するサーベイ
 杉野 拓弥 帯状領域に対する Poisson-Jensen formula とその Dedekind zeta function への
 の応用について
 内田 真優 導手 3 の多重 L 値について
 是枝 龍太郎 拡散ロジスティック方程式の解とそのエネルギーの漸近挙動について
 齋藤 史明 連鎖律を用いたバリア・オプションの高次 Greeks 計算に関する考察
 西野 颯馬 House-moving process and its application (引越過程とその応用)
 水澤 就 変動ノンランダム実数が作る実閉体
 大久保 孝之 Smooth quandle の二重等質性について
 立野 匠 4 次元リーマン多様体上の proper bi-Yang-Mills connection について
 酒井 夕佳 五次方程式と楕円モジュラー関数
 斉藤 星 いくつかの Fano 多様体の α 不変量について

- 高倉 真和 L^2 割算定理と幾何学への応用
- 岩崎 純大 確率単体上のコントラスト関数から導かれるリーマン構造について
- 松嶋 柚希 素数べきを周期としてもつ結び目の HOMFLY 多項式について
- 佐藤 一慶 Horoboundaries of coarsely convex spaces
- 小磯 海斗 標数 $p > 0$ の体上の 4 変数多項式環の位数 p の三角自己同型
- 田村 光司郎 擬導分の和はいつ擬導分になるか
- 浜田 一希 単 A1 型格子凸多面体について
- 呉 博韜 トロピカル射影平面曲線の交点の有理性
- 坂本 知優 任意標数における平面代数曲線の特異点
- 宮崎 裕哉 ある非特異 4 次曲線のねじれ因子の幾何と平面曲線の埋め込み位相

8 科学研究費

■注 無印は研究代表者, *は研究分担者.

2023 年度

基盤研究 (S)

高津 飛鳥* 発展方程式における系統的形状解析及び漸近解析

基盤研究 (A)

赤穂 まなぶ* Floer 理論とシンプレクティック構造, 接触構造の研究

酒井 高司* Differential geometry and integrable systems: exploiting new links

徳永 浩雄* 超平面配置に関連する離散構造の拡張, 深化とその応用

基盤研究 (B)

高津 飛鳥* 最適輸送理論と勾配流の幾何学的研究

久本 智之* リッチ曲率に関する空間の収束・崩壊とスペクトル収束の新展開

基盤研究 (C)

赤穂 まなぶ 境界付き多様体の Morse 理論と, その Floer 理論への応用

石谷 謙介 バリア・オプションの Greeks の統一的な計算手法の確立

上原 北斗 代数多様体上の接続層の導来圏の研究

内田 幸寛 計算機を用いた代数曲線の数論とその応用の研究

倉田 和浩 変分問題, 最適化問題と非線形偏微分方程式の総合的研究

黒田 茂 多項式環研究のための技法の整備と実用化

酒井 高司 対称空間の一般化およびその極地と対蹠集合の幾何学的研究

下條 昌彦 対数拡散方程式に現れる特異性と伝播現象の研究

鈴木 登志雄 アルゴリズム的ランダム性から連続な実関数と実閉体へ

関 行宏 非線形放物型方程式に内在する非自己相似的特異性の分類

関 行宏 非線形放物型問題における漸近解析と自由境界の挙動

高津 飛鳥 新たな凸性を用いた曲率の特徴抽出と深化—幾何解析への応用を目指して—

田崎 博之 対蹠集合の研究およびその拡張と応用

津村 博文 多重ゼータ値と関連する多重級数の数論的性質の研究
徳永 浩雄 楕円曲面と分岐被覆および平面曲線配置のトポロジー
久本 智之 代数多様体の標準計量と安定性の幾何学
深谷 友宏 非正曲率空間の粗幾何学の新展開
望月 清* グラフ上微分方程式解析
横田 佳之 交代結び目の体積予想
横山 俊一 Julia 言語を用いた新しい計算機数論システムの開発とその応用
吉富 和志* アルゴリズム的ランダム性から連続な実関数と実閉体へ
SVADLENKA Karel 細胞組織形成を見据えた界面ネットワークのダイナミクス解析

挑戦的研究 (萌芽)

内田 幸寛* 離散可積分系とディオファントス問題

特別研究員奨励費

杉本 佳弘 擬正則曲線理論を用いたシンプレクティックトポロジーの研究
森本 真弘 カッツ・ムーディ代数と部分多様体の無限次元幾何学
築島 瞬 時刻 1 で初めて所定の値に到達する 1 次元拡散過程に関する研究

2024 年度

基盤研究 (A)

赤穂 まなぶ* 正則曲線の理論, Floer 理論の発展と接触構造・シンプレクティック構造の研究
酒井 高司* Differential geometry and integrable systems: exploiting new links
高津 飛鳥* アインシュタイン方程式の幾何学—理論物理学と重力波天文学との邂逅—
徳永 浩雄* 超平面配置に関連する離散構造の拡張, 深化とその応用

基盤研究 (B)

久本 智之* リッチ曲率に関する空間の収束・崩壊とスペクトル収束の新展開

基盤研究 (C)

石谷 謙介 バリア・オプションの Greeks の統一的な計算手法の確立

- 上原 北斗 代数多様体上の接続層の導来圏の研究
- 内田 幸寛 計算機を用いた代数曲線の数論とその応用の研究
- 内山 成憲 代数的アルゴリズムとその耐量子計算機暗号への応用
- 神島 芳宣 幾何多様体の変換群に関する共形不変量の構成と消滅による等長群の出現
- 倉田 和浩 変分問題, 最適化問題と非線形偏微分方程式の総合的研究
- 黒田 茂 多項式環研究のための技法の整備と実用化
- 小林 正典 トロピカル幾何による特異点の研究および工学への応用
- 酒井 高司 対称空間の一般化およびその極地と対蹠集合の幾何学的研究
- 鈴木 登志雄 アルゴリズム的ランダム性から連続な実関数と実閉体へ
- 下條 昌彦 対数拡散方程式に現れる特異性と伝播現象の研究
- 下條 昌彦 エントロピー法による被食者捕食者型反応拡散方程式系の侵入現象と伝播現象の解明
- 関 行宏 非線形放物型問題における漸近解析と自由境界の挙動
- 高津 飛鳥 新たなる凸性を用いた曲率の特徴抽出と深化—幾何解析への応用を目指して—
- 田崎 博之 対蹠集合の研究およびその拡張と応用
- 津村 博文 多重ゼータ値と関連する多重級数の数論的性質の研究
- 徳永 浩雄 楕円曲面と分岐被覆および平面曲線配置のトポロジー
- 徳永 浩雄 楕円曲面及び超楕円曲線束の多重切断の幾何と平面曲線配置のトポロジー
- 久本 智之 代数多様体の標準計量と安定性の幾何学
- 深谷 友宏 非正曲率空間の粗幾何学の統一理論の構築
- 望月 清 グラフ上微分方程式解析
- 横山 俊一 Julia 言語を用いた新しい計算機数論システムの開発とその応用
- 吉富 和志* アルゴリズム的ランダム性から連続な実関数と実閉体へ

挑戦的研究 (萌芽)

- 内田 幸寛* 数論統計の手法によるディオファントス幾何学の研究とその応用
- 高津 飛鳥 最適輸送理論と情報幾何の補間

若手研究

- 金光 秋博 ベクトル束を用いた代数多様体の分類研究

特別研究員奨励費

- 伊敷 喜斗 巨大な距離空間の幾何学的研究

松村 英樹 代数曲線の有理点問題の有理矩形求積公式及び有理三角形への応用
森本 真弘 カッツ・ムーディ代数と部分多様体の無限次元幾何学

9 海外からの訪問研究者

2023 年度

Karen Guo	Providence 大学 (台湾)	2023 年 10 月 30 日-11 月 3 日
Jong-Shenq Guo	淡江大学 (台湾)	2024 年 3 月 24-26 日

2024 年度

Young Jin Suh	Kyungpook National University	2024 年 4 月 19-22 日
Hyunjin Lee	Chosun University	2024 年 4 月 19-22 日
Changhwa Woo	Pukyong National University	2024 年 4 月 19-22 日
Hojoo Lee	Seoul National University	2024 年 8 月 7-10 日
Sutrisno	Diponegoro 大学 (インドネシア)	2024 年 11 月 4-9 日
北川潤	ミシガン州立大学	2024 年 12 月 20-26 日
Abhitosh Upadhyay	Indian Institute of Technology Goa	2024 年 12 月 11-25 日
Kruzik Martin	チェコ科学アカデミー (チェコ)	2025 年 1 月 6 日 -2 月 16 日

10 個人業績

10.1 教授・准教授・助教

赤穂 まなぶ

1. 研究の概要

近年は主にシンプレクティックトーリック多様体・軌道体に関する研究を行なっている。本期間中は主に以下の2つのテーマについて研究を行った。(以下ではシンプレクティックトーリック多様体・軌道体を単にトーリック多様体・軌道体とよぶ)

(1) トーリック軌道体の非斉次座標近傍系の考察。トーリック多様体は Delzant 多面体の組み合わせデータから構成することができるが、トーリック軌道体の場合はラベル付き Delzant 多面体から構成できることが知られている。本期間中は、トーリック多様体の場合に Delzant 多面体の組み合わせデータから構成した非斉次座標近傍系を、トーリック軌道体の場合に構成することを試みた。(山口健太郎氏との共同研究, 現在進行中)

(2) トーラスの Grassmann 多様体への自然な Hamilton 作用に関して、その作用を部分トーラスに制限した場合のシンプレクティック商に、高次元 polygon 空間の族が現れることを示した。(3 の講演)

また、隔年で開催している国際研究集会 East Asian Symplectic Conference について、前回の 2021 年は新型コロナの影響で中止となっていたが、2023 年は 4 年ぶりに開催することができた。現在、来年 2025 年の日本での開催に向けて準備を行なっている。

2. 論文・著書・プレプリント

- 講義ノート: 赤穂まなぶ, シンプレクティック多様体の基礎
[https://pseudoholomorphic.fpark.tmu.ac.jp/
introduction_to_symplectic_manifolds_20230115.pdf.](https://pseudoholomorphic.fpark.tmu.ac.jp/introduction_to_symplectic_manifolds_20230115.pdf)

3. 講演・集中講義・海外渡航

- 講演: 赤穂まなぶ, *Subgroup actions on Granssmanians and polygon spaces*, 中央大学幾何・トポロジー小研究集会 Geometry, Topology or Something, 2024 年 7 月 27 日.
- 海外渡航: East Asian Symplectic Conference 2023 in Jeju, 2023 年 10 月 29 日–11

月 4 日, 韓国濟州島

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 国際研究集会 East Asian Symplectic Conference 組織委員

5. その他

研究費取得状況

- 2019 年度–2023 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)) 「境界付き多様体の Morse 理論と, その Floer 理論への応用」(研究課題/領域番号 19K03495) 研究代表者 (延長)
- 2019 年度–2023 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (A)) 「Floer 理論とシンプレクティック構造, 接触構造の研究」(研究課題/領域番号 19H00636) 研究分担者
- 2024 年度–2028 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (A)) 「正則曲線の理論, Floer 理論の発展と接触構造・シンプレクティック構造の研究」(研究課題/領域番号 24H00182) 研究分担者

石谷謙介

1. 研究の概要

- (1) バリア・オプションの Greeks の統一的計算方法に関する研究を行った. 具体的には, 2 曲線の間パス空間に制限された Wiener 汎関数積分に対する微分連鎖律を提案し, この提案手法を用いてバリア・オプションの Greeks を解析的に計算する手法の開発に取り組んだ.
- (2) 今後の研究について: バリア・オプションの高階の Greeks を計算するために, 拡散引越過程を構成し, その諸性質を調べる.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Kensuke Ishitani (2022), “Sampling Brownian house-moving,” *JSIAM Letters*, Vol. 14, 131–134.
2. Kensuke Ishitani, Tokufuku Rin and Shun Yanashima (2023), “On the Weak Convergence of Conditioned Bessel Bridges,” *Journal of Mathematical Sciences*

The University of Tokyo, Vol. 30(3), 287–339.

3. Kensuke Ishitani, Daisuke Hatakenaka and Keisuke Suzuki (2024), “Construction and sample path properties of Brownian house-moving between two curves,” Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics.

著書 (編著)

1. 『ガイドンス 確率統計:基礎から学び本質の理解へ』, 発行: サイエンス社, ISBN:978-4-7819-1526-5, ページ数: 248 頁.
 - 初版 1 刷発行: 2021 年
 - 初版 2 刷発行: 2022 年
 - 初版 3 刷発行: 2023 年

プレプリント

1. Kensuke Ishitani and Soma Nishino (2024), “Higher order integration by parts formulae for Wiener measures on a path space between two curves,” arXiv: 2405.05595 (math).

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2019 年 3 月 滑らかでない Wiener 汎関数に対する超関数微分とバリア・オプションの Greeks 計算方法, 日本応用数理学会第 15 回研究部会連合発表会, 筑波大学
- 2019 年 9 月 バリア・オプションの Greeks の準解析的計算方法, 日本応用数理学会 2019 年度年会, 東京大学
- 2019 年 11 月 バリア・オプションの Greeks の準解析的計算方法, 金融工学・数理計量ファイナンスの諸問題 2019, 大阪大学
- 2020 年 3 月 時間非一様な Markov 過程の効率的サンプルパス生成とバリア・オプションの Greeks 計算, 日本応用数理学会第 16 回研究部会連合発表会, 中央大学
- 2020 年 9 月 時間非一様な Markov 過程の効率的サンプルパス生成とバリア・オプションの Greeks 計算, 日本応用数理学会 2020 年度年会, オンライン開催
- 2021 年 3 月 時間非一様な Markov 過程の効率的サンプルパス生成とバリア・オプションの Greeks 計算, 日本応用数理学会第 17 回研究部会連合発表会, 法政大学
- 2021 年 9 月 バリア・オプションの Greeks 計算と時間非一様な Markov 過程の効率的サ

ンプルパス生成方法, 日本応用数理学会 2021 年度年会, 筑波大学
 2021 年 12 月 Brown 引越過程の構成と諸性質, 2021 年度確率論シンポジウム
 2021 年 12 月 Brown 引越過程の構成と諸性質, 大阪大学確率論セミナー
 2021 年 12 月 Brown 引越過程の構成と諸性質, 東京確率論セミナー
 2022 年 3 月 バリア・オプションの Greeks 計算と時間非一様な Markov 過程の効率的サ
 ンプルパス生成方法, 日本応用数理学会第 18 回研究部会連合発表会
 2022 年 3 月 Brown 引越過程の構成と諸性質, 日本数学会 2022 年度年会 (統計数学)
 2022 年 3 月 Bessel 引越過程の構成と諸性質, 日本数学会 2022 年度年会 (統計数学)
 2022 年 9 月 On the weak convergence of conditioned Bessel bridges, 日本数学会 2022
 年度秋季総合分科会 (統計数学)
 2023 年 8 月 Construction and sample path properties of Brownian house-moving,
 ICIAM 2023 TOKYO
 2024 年 3 月 Wiener 汎関数積分に対する微分連鎖律を用いたダブルバリア・オプションの
 1 次 Greeks 計算法, 第 20 回日本応用数理学会研究部会連合発表会
 2024 年 3 月 2 曲線間に留まるよう条件付けられたランダムウォーク橋に対する不変原理,
 日本数学会 2024 年度年会 (統計数学)
 2024 年 3 月 Higher order integration by parts formulae for Wiener measures on a path
 space between two curves, 日本数学会 2024 年度年会 (統計数学)

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 日本応用数理学会会員
- 日本金融・証券計量・工学学会
- 日本応用数理学会論文誌編集委員
- 日本応用数理学会 JSIAM Letters 編集委員
- 日本応用数理学会 JSIAM Letters 幹事編集委員
- 第八回数理ファイナンス合宿型セミナー, 幹事
- 2019 年 8 月: 大学説明会・オープンラボ, 講師
- 2021 年 9 月: 日本応用数理学会 2021 年度年会 数理ファイナンス部会座長 (セッション 2)
- 2022 年 8 月: 高校生のための数学 (夏の学校), 講師
- 東京都立大学オープンユニバーシティ 2023 年度冬季講座, 講師
- 東京都立大学オープンユニバーシティ 2024 年度春季講座, 講師

研究費取得状況

- 平成 29 年度傾斜的研究費補助金 (首都大学部局分), 「バリア・オプションの Greeks の統一的な計算手法の確立」(単独), 2017 年度 研究代表者 (石谷謙介)
- 公益財団法人 全国銀行学術研究振興財団, 2018 年度学術研究助成事業, 研究テーマ 「バリア・オプションの Greeks の統一的な計算手法の確立」(単独), 研究期間 (開始 2018 年 9 月/終了 2022 年 8 月), 研究代表者 (石谷謙介)
- 日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究 (C) 「バリア・オプションの Greeks の統一的な計算手法の確立」(単独), 研究期間 (開始 2022 年 4 月/終了 2025 年 3 月), 研究代表者 (石谷謙介)

上原 北斗

1. 研究の概要

代数多様体上の接続層の導来圏

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. H. Uehara, T. Watanabe, *Elliptic ruled surfaces over arbitrary characteristic fields*, Osaka J. Math. 62 (2025), 145-168.
2. Exceptional collections on the Hirzebruch surface of degree 2 (投稿中).

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

1. H. Uehara (講演者), T. Togashi, タイトル: *Elliptic ruled surfaces over arbitrary characteristic fields*, 正標数体上の代数多様体, および接続層の導来圏に関するミニワークショップ (東京都立大), 2023 年 3 月.
2. T. Watanabe (講演者), H. Uehara, タイトル: *Fourier–Mukai partners of elliptic ruled surfaces over arbitrary characteristic fields*, 正標数体上の代数多様体, および接続層の導来圏に関するミニワークショップ (東京都立大), 2023 年 3 月.
3. Y. Takashima (講演者), H. Uehara, タイトル: *Singularity categories of rational double points in positive characteristic*, ミニワークショップ *Classifications of*

- subcategories of abelian and triangulated categories (東京農工大学), 2024 年 6 月.
4. Y. Takashima (講演者), H. Uehara, タイトル: *Singularity categories of rational double points in arbitrary characteristic*, 第 56 回環論および表現論シンポジウム (東京学芸大), 2024 年 9 月.

4. 対外活動

- 日本数学会会員

5. その他

研究費取得状況

- 2023 年度-2027 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「代数多様体上の接続層の導来圏の研究」研究代表者

内田 幸寛

1. 研究の概要

代数曲線と Abel 多様体に関する計算数論を中心に研究している.

(1) これまでに引き続き, 石塚裕大氏, 伊藤哲史氏, 大下達也氏, 谷口隆氏との共同研究で, Somos 数列に関する研究を行った. (一般の) Somos k 数列は, $k + 1$ 項間の双線形漸化式で定義される数列で, 楕円曲線と関係する elliptic divisibility sequence を特別な場合として含んでいる. 初期値や係数が適切な条件を満たすとき, Somos 数列はすべての項が整数となることが知られている. 本研究では, 整数となる Somos 数列の素数 p を法とした周期性について研究した. 特に, 種数 2 の超楕円曲線に付随する Cantor の等分多項式の値からなる Somos 8 数列について, 素数 p を法とした周期と, 曲線の Jacobi 多様体の \mathbb{F}_p 有理点の位数との関係を得た.

(2) 三島輝之氏, 澤正憲氏, 盧曉南氏と共同で, 有理的区間デザインに関する共同研究を行った. 区間上の重み関数に関する多項式の積分値を, 有限個の点 (ノード) における多項式の値の線形和で表す公式を矩形求積公式 (quadrature formula) という. この線形和の係数がすべて等しい場合, Chebyshev 型矩形求積公式といい, ノードの集合を区間デザインという. 本研究では, ノードがすべて有理数となる区間デザイン (有理的区間デザイン) について考察を行い, 重み関数が第 1 種 Chebyshev 多項式に対応し, 積分する多項式の次数が 5 以

下である場合に、明示的構成法を得た。この明示的構成法はある代数曲線の有理パラメータ表示に基づいており、同様の明示的構成が可能になるための重み関数に関する条件も与えた。また、この有理的区間デザインと、古典的な整数論の問題である Prouhet–Tarry–Escott 問題との関係を考察した。

2. 論文・著書・プレプリント

プレプリント

1. Yasuhiro Ishitsuka, Tetsushi Ito, Tatsuya Ohshita, Takashi Taniguchi, Yukihiro Uchida, Periods modulo p of integer sequences associated with division polynomials of genus 2 curves, 2023, arXiv:2310.01013 [math.NT].

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2023 年 5 月 内田幸寛, Periodicity of Somos sequences related to curves of genus 2, 京大数論合同セミナー, 京都大学
- 2023 年 9 月 三島輝之, 澤正憲, 内田幸寛, 中心対称的な有理デザインの存在問題, 日本数学会 2023 年度秋季総合分科会, 東北大学
- 2023 年 12 月 三島輝之, 澤正憲, 内田幸寛, Xiao-Nan Lu, 有理的 interval design の明示的構成法と Hilbert-Kamke 問題, 2023 年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学
- 2024 年 3 月 三島輝之, 澤正憲, 内田幸寛, 盧曉南, 有理的 interval design の明示的構成法と Hilbert-Kamke 問題, 日本数学会 2024 年度年会, 大阪公立大学
- 2024 年 6 月 内田幸寛, 有理的区間デザインの明示的構成法について, 新潟代数セミナー, 新潟大学
- 2024 年 9 月 三島輝之, 澤正憲, 内田幸寛, 盧曉南, 有理的区間デザインの明示的構成法について, 日本数学会 2024 年度秋季総合分科会, 大阪大学
- 2024 年 12 月 三島輝之, 澤正憲, 内田幸寛, 盧曉南, 古典直交多項式に対応する有理的 interval design と PTE 問題について, 2024 年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 日本応用数理学会会員

- 日本応用数理学会「数論アルゴリズムとその応用」研究部会幹事
- Tokyo Journal of Mathematics 編集委員 (-2024 年 3 月)
- 日本応用数理学会 JSIAM Letters 編集委員 (2024 年 12 月-)
- ICIAM 2023 プログラム委員 (Local Scientific Program Committee)
- 2024 年 11 月: 大学祭・オープンラボ, 講師
- 指導学生の教育実習校訪問 (八王子学園八王子高等学校)

5. その他

研究費取得状況

- 2020 年度-2024 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「計算機を用いた代数曲線の数論とその応用の研究」(課題番号 20K03517), 研究代表者
- 2021 年度-2023 年度 科学研究費補助金 (挑戦的研究 (萌芽)), 「離散可積分系とディオファントス問題」(課題番号 21K18577), 研究分担者
- 2024 年度-2026 年度 科学研究費補助金 (挑戦的研究 (萌芽)), 「数論統計の手法によるディオファントス幾何学の研究とその応用」(課題番号 24K21512), 研究分担者

内山 成憲

1. 研究の概要

整数論, 代数幾何学及び組合せ論などで現れる計算困難な問題に基づく公開鍵暗号の提案や, それらの安全性評価に興味を持って研究を進めている. 最近は実用的な量子計算機が実現されても計算量的に安全である耐量子計算機暗号の安全性解析に興味を持っている. これまでの代表的な研究には, 受動的攻撃に対して素因数分解問題と等価に安全であることが数学的に証明可能な公開鍵暗号 (岡本-内山暗号) や実用的な量子計算機が実現しても計算量的に安全であると期待される量子公開鍵暗号の概念及びその実現方式の一つである OTU2000 の提案等がある.

2. 論文・著書・プレプリント

論文・プレプリント

1. “A technique to reduce memory usage of M4GB algorithm,” JSIAM Letters, Vol. 15, pp.125–128 (2023).
2. “Combined Strategies for Polynomial Selection to Solve the MQ Problem by

Groebner Basis Computation,” Proc. of SCIS2024 (2024).

3. “Usefulness of the Second Leading Monomial in Groebner Basis Computation,” Proc. of SCIS2024 (2024).

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

1. “Combined Strategies for Polynomial Selection to Solve the MQ Problem by Groebner Basis Computation,” 2024 年暗号と情報セキュリティシンポジウム (SCIS2024), 2024 年 1 月, 長崎市.
2. “Usefulness of the Second Leading Monomial in Groebner Basis Computation ,” 2024 年暗号と情報セキュリティシンポジウム (SCIS2024), 2024 年 1 月, 長崎市.
3. “Anshel-Goldfeld の一方向性関数について,” 2023 年度日本応用数学会連合発表会 JANT オーガナイズドセッション, 2024 年 3 月, 長岡技術科学大学.
4. “グレブナー基底計算を用いた MQ 問題の解法における多項式選択の混合戦略について,” 2023 年度日本応用数学会連合発表会 JANT オーガナイズドセッション, 2024 年 3 月, 長岡技術科学大学.
5. “Rectangular MinRank 攻撃と Singular point 攻撃の一般化による UOV とその変種に対する鍵復元攻撃について,” 2025 年暗号と情報セキュリティシンポジウム (SCIS2025), 2025 年 1 月, 北九州市.
6. “UOV とその変種に対する Rectangular MinRank 攻撃の適用範囲の拡張について,” 2024 年度日本応用数学会連合発表会 JANT オーガナイズドセッション, 2025 年 3 月, 岡山大学.

4. 対外活動

1. 日本応用数学会「数論アルゴリズムとその応用」研究部会主査
2. 日本応用数学会会員
3. 日本数学会会員
4. 電子情報通信学会会員
5. 情報処理学会会員
6. 東京都立大学オープンユニバーシティ 2024 年度春季オンラインスペシャル講座『「数学の力」を考える』講師 (「素数と暗号の不思議」) (2024 年 4 月 20 日)

5. その他

外部資金

研究代表者 内山 成憲

- 科学研究費 基盤研究 (C) 24K14949 (2024 年度 900,000 円)
代数的アルゴリズムとその耐量子計算機暗号への応用
- 受託研究費 (日本電信電話株式会社 NTT 社会情報研究所)
(2023 年度 1,300,000 円)
計算数論とそのポスト量子暗号への応用
- 受託研究費 (日本電信電話株式会社 NTT 社会情報研究所)
(2024 年度 1,500,000 円)
計算数論とそのポスト量子暗号への応用

金光秋博

1. 研究の概要

代数多様体とベクトル束に関する話題を中心に研究を行った。

1. 向井対から得られる $K3$ 曲面に関する研究を行い, そのモジュライを記述した. この内容については, 研究集会等で報告し, またその内容に関する論文を現在準備中である.
2. 種数 7 の Fano 多様体に関する数論的有限性について研究を行った (伊藤, 高松, 田中三氏との共同研究). 10 次元のスピンの多様体の線形切断として得られる種数 7 の Fano 多様体について, \mathbf{Z} 上のモデル, Shafarevich 予想の類似, 3 次元の場合の数論的 Torelli 定理などについて研究を行い, プレプリントを準備した.

2. 論文・著書・プレプリント

プレプリント

1. Tetsushi Ito, Akihiro Kanemitsu, Teppei Takamatsu, Yuuji Tanaka, *Arithmetic finiteness of Mukai varieties of genus 7*, arXiv:2409.20046.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

1. *K3 surfaces of genus 13 in moduli spaces of vector bundles* 第31回代数曲面ワークショップ, 東京都立大学, 2024年5月
2. *Mukai pairs and associated K3 surfaces*, One-day workshop “Bundles and lattices” 大阪大学, 2024年8月
3. *Mukai pairs and associated K3 surfaces*, Workshop on Algebraic Geometry over complex number field or in positive characteristic, 大阪公立大学, 2024年9月
4. *Mukai pairs and associated K3 surfaces*, Kinoshita Algebraic Geometry Symposium 2024, 京都大学, 2024年10月

海外渡航

2024年8月, 9月 Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk (Kraków Poland)/Jagiellonian University (Kraków, Poland) にて研究.

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 2025年5月: 第21回数理情報科学コロキウム, 講師
- 早稲田大学非常勤講師 (代数幾何学特論 B)

5. その他

研究費取得状況

- 2023年度-2028年度, 科学研究費助成事業, 若手研究「ベクトル束を用いた代数多様体の分類研究」, 課題番号 23K12948, 研究代表者

川崎 健

1. 研究の概要

ホモロジカル予想の一つ, 小 Cohen-Macaulay 予想について研究した.

(A, \mathfrak{m}, k) を Noether 局所環とする. 有限生成 A 加群 M に対し不変量 $\text{depth } M$ が定義され, 不等式

$$\text{depth } M \leq \dim M \leq \dim A$$

が成立する. $\text{depth } M = \dim M$ が成立するとき M は Cohen-Macaulay 加群であるといい, $\text{depth } M = \dim M = \dim A$ が成立するとき M は極大 Cohen-Macaulay 加群という. その存在に付いて次の未解決予想がある.

■小 Cohen-Macaulay 予想 [Hochster, 1975] A が完備局所環であるならば極大 Cohen-Macaulay A 加群がある.

■注 極大という接頭辞は加群の次元が最大であること, 小という接頭辞は加群が有限生成であることを意味する. 予想の内容と名前に矛盾はない.

また大 Cohen-Macaulay 予想というものもあるが, これは肯定的に解決済みである.

私はこの予想の部分的解答を精査, 改良して次の定理を得るにいたった.

■定理 A が Gorenstein 局所感の準同型像, $n = \dim A \geq 3$, $\text{depth } A = n - 1$, $\text{Ext}_A^{n-1}(k, A) = k$ ならば極大 Cohen-Macaulay A 加群が存在する.

この定理は予想の一般的解決にはほど遠い. さらなる改良を続けている.

2. 論文・著書・プレプリント

プレプリント

1. On small Cohen-Macaulay conjecture for local rings such that $\text{depth} = \dim - 1$, 執筆中.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2023年11月 On small Cohen-Macaulay conjecture for local rings such that $\text{depth} = \dim - 1$, 第44回可換環論シンポジウム, レクトーレ葉山.

4. 対外活動

- 日本数学会会員.
- zbMATH 批評子.

倉田 和浩

1. 研究の概要

(1) コンパクトメトリックグラフ上の非線形楕円型境界値問題の解の漸近挙動に関する研究を推進している. 特に, Keller-Segel chemotaxis 数理モデルのエネルギー最小解の解の凝集現象が起こるときの凝集点とグリーン関数の最大値の最適化問題の最適位置との関係を発見した. また, u^p なる非線形項をもつ非線形楕円型境界値問題の p を無限大とした際の解の凝集点とグリーン関数の最大値の最適化問題の最適位置との関係も見出した. また, 大学院生の李雷氏と共同研究で, 磁場効果の入った非線形シュレディンガー方程式に付随する変分問題の解の存在とエネルギー漸近展開公式をメトリックグラフ上で研究した.

(2) 山下龍生氏との共同研究で, 磁場シュレディンガー作用素に付随して, 未知の内部欠陥領域を同定する逆問題を研究し, 既存の池畠優氏 (広島大) による enclosure method を用いた結果の一般化に成功した論文が国内学術雑誌に掲載された.

2. 論文

論文

1. (with R. Yamashita) Reconstruction of the defect by the enclosure method for inverse problems of the magnetic Schrödinger operator, Tokyo J. Math. 45(2022), no. 2, 547–577.
2. Nonlinear elliptic singular perturbation problems on compact metric graphs I, II (survey paper).
3. 第9回偏微分方程式レクチャーシリーズ:
<https://www.fit.ac.jp/h-takeda/conf/siryo.html>, 2023年8月.
4. Concentration phenomena of Keller-Segel's minimal chemotaxis model on compact metric graphs, Preprint, 2023.

3. 講演

講演

2023年5月13–14日 Nonlinear elliptic singular perturbation problems on compact metric graphs I, II, 第9回偏微分方程式レクチャーシリーズ in 福岡工業大学.

2023年10月26日 Concentration phenomena of Keller-Segel's minimal chemotaxis

model on compact metric graphs, RIMS 「常微分方程式の定性的理論の発展とその応用」, 京都大学・益川ホール.

2024年1月20日–21日 Green functions, Keller-Segel’s chemotaxis model and eigenvalue optimization problems on compact metric graphs (Part I, II), 第13回室蘭非線形解析研究会, 室蘭工業大学.

2024年10月13日 Nonlinear elliptic problems and Green’s functions on compact metric graphs, 第30回数理物理と微分方程式, 亀の井ホテル鴨川.

2025年2月8日 Nonlinear elliptic problems with large exponent on compact metric graphs, 第19回非線形偏微分方程式と変分問題, 東京都立大学.

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- アメリカ数学会会員

5. その他

研究費取得状況

- 2022年度–2024年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「変分問題, 最適化問題と非線形偏微分方程式の総合的研究」 (課題番号 22K03389), 研究代表者

黒田 茂

1. 研究の概要

標数 $p \geq 0$ の体 k 上の多項式環 $k[x_1, \dots, x_n]$ の自己同型は, 「基本自己同型」の合成写像であるとき順であるといい, そうでないとき野生であるという. $k[x_1, x_2]$ の任意の自己同型が順であることは, Jung と van der Kulk によって 20 世紀半ばに証明された. 永田雅宜は 1972 年に出版された著書の中で, $k[x_1, x_2, x_3]$ の自己同型の具体例を与え, それが野生であると予想した. $p = 0$ の場合の永田予想は, 30 年の歳月を経て 2003 年に Shestakov-Umirbaev によって肯定的に解決された. しかし, $p > 0$ の場合の永田予想は依然として未解決であり, 関連領域において高い関心を集めている.

Shestakov-Umirbaev 理論は「次数不等式」と「自己同型の簡約の理論」で構成されている. 野生性の判定のために「自己同型の簡約の理論」が必要であり, それを構築するために

「次数不等式」が使われる。私は従前の研究で「次数不等式」や「自己同型の簡約の理論」の一般化や精密化などを行い、その成果は出版済みである。その後、正標数の場合の永田予想の解決を目指し、これらを正標数の場合に拡張する研究に取り組んできた。その際の最大の困難は、「次数不等式」が本質的に「微分」の概念に依拠している点である。

2023年～の研究では、「次数不等式」を正標数の場合に拡張するための決定的な方法を得た。それにより、「補正項」が付くものの、 $p = 0$ の場合とほぼ同じ形の「次数不等式」を証明することに成功した。「補正項」の分だけ不等式の精度は下がるが、標数が大きいほど「補正項」の寄与は小さくなる。実際、 $p = 0$ の場合の「自己同型の簡約の理論」で必要な技術的な補題の多くが、 $p \geq 11$ で成り立つことを確認した。一方、ある種の自己同型の簡約の制御に関して、 $p = 0$ の場合と本質的に異なる状況が生じることも見出した。それを包摂する形に「自己同型の簡約の理論」を再構築することが現在の目標である。

上記の研究以外に、正標数の多項式環の自己同型に関して以下の研究を行った。

- 位数 p の自己同型が加法群作用から誘導されるための条件などについて (投稿中)。
- 多項式環の自己同型の安定順性予想について (準備中)。

2. 論文・著書・プレプリント

プレプリント等

1. On exponentiality of automorphisms of \mathbf{A}^n of order p in characteristic $p > 0$, arXiv:2408.02204 (投稿中)。
2. The Shestakov-Umirbaev inequality over a field of positive characteristic, in preparation.
3. On Nishino's theorem about stably tame exponential automorphisms, in preparation.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2023年度

1. On exponentiality of order p automorphisms of \mathbf{A}^n in characteristic $p > 0$, China-Japan Joint Meeting on Polynomial Ring Theory (online), 2024年3月30日。

2024年度

1. Polynomial automorphisms of order p over an integral domain of characteristic $p > 0$, AMS Special Session on Affine Algebraic Geometry and G_a -actions, 2025 Joint Mathematics Meetings in Seattle, 2025 年 1 月 10 日.

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 東京都立大学数理科学科 オープンラボ担当「作図と方程式」(2023 年 7 月 17 日)
- 東京都立大学オープンユニバーシティ・オンラインスペシャル講座担当「代数学へようこそ! ~純粋数学の「力」を考える~」(2024 年 6 月 8 日)
- China-Japan Joint Meeting on Polynomial Ring Theory を主催 (Jilin 大学 Sun 教授と共同)
- 博士論文の副査 2 件 (早稲田大学, Indian Institute of Technology Delhi)
- 早稲田大学非常勤講師 (代数幾何学特論 C, D)

5. その他

研究費取得状況

- 平成 30 年度–令和 5 年度 (コロナ延長) 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「多項式自己同型の所属問題と関連領域の研究」(課題番号: 18K03219), 研究代表者.
- 令和 4 年度–令和 7 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「多項式環研究のための技法の整備と実用化」(課題番号: 22K03273), 研究代表者.

小林 正典

1. 研究の概要

ミラー対称性を羅針盤として, 代数幾何, 特に K3 曲面などカラビ・ヤウ多様体・特異点の研究, および数理科学諸分野への応用を行っている.

I. K3 曲面・特異点の研究

ミラー対称性は複素幾何とシンプレクティック幾何の間に等価性があることを予想する. 特に K3 曲面の場合には特異点とも関係し極めて興味深い現象が現れる. 幾何的指導原理となる SYZ 予想はカラビ・ヤウ多様体のミラーが双対トーラスファイブレーションで得られ

ると予想する。トーラスの構成には実代数多様体を用いて初めて成功し (小林, 1998), 実代数幾何の研究とも関わることになった。

K3 曲面, 特異点のミラー対称性と導来圏の研究, 実特異点の爆発解析同値の研究 14 個のユニモダル例外型超曲面特異点に対し, Milnor ファイバーのコンパクト化となる K3 曲面の中間次元ホモロジーに, 特異点解消 (の双対) に対応する代数的輪体と, 変形非特異化の消滅輪体が含まれる。これらは凸体のミラー対称性で入れ替わる (小林, 2008)。以上を背景とした特異点の双対はトロピカル幾何を用いて研究予定。

実代数多様体は, Nash の定理より微分同相ならば実解析的になるなど, 複素の場合より位相幾何的であり, Kuo による爆発解析同値の概念が系統的かつ生産的である。平面曲線の特異点の場合, 分枝が 2 本以下の場合を分類した (小林-Kuo 1998, 他) 後, 報告者および Valle により研究された。

II. トロピカル多様体および関連する分野の研究

トロピカル幾何およびトーリック幾何の対象は, 凸多面体の組合せ論的データから構成される。不変量等の計算が容易であり様々な分野でモデルの構成によく使われる。ログ幾何, 剛解析幾何といった近年興った諸分野との共通の土台を意識している。なお標準的な教科書の翻訳を共同で行った。

(基礎) 組合せ論的代数幾何の研究 付点可換モノイドによる代数幾何と, トロピカル特異点論について研究を進めている。

(応用) 工程計画問題への応用 2010 年度に「流通と理学」について内閣府からの委託研究があり, その過程で工程計画問題の最短完了時間がトロピカル多項式であることを再発見した。制御理論の分野では近年, 資源衝突問題等への応用がなされていた。報告者は初めて幾何学的視点を導入し, さらに道を頂点とするグラフを考察した。小田切氏らとの共同研究において, クリティカルパスの変化がトロピカル超曲面で起こることを見出しクリティカルパスの遷移を幾何的に表し可視化する全く新しい方法を開発した。継続して研究発表を続けており, クリティカルパスの遷移し易さと, ネットワークの構造について対応関係をつけた。

2. 論文・著書・プレプリント

著書

1. NEXT シリーズ 数学 高校教科書, 岡部恒治他共著, 数研出版

翻訳

1. トロピカル幾何学入門, D. マクラガン・B. シュツルムフェルズ著, 石川剛郎・梶原健・小林正典・前野俊昭訳, 2023 年, 丸善出版

その他

1. 方程式から空間を作る ～代数幾何学～, 身近な幾何学の世界 形との邂逅, 数理科学 2023 年 11 月号, サイエンス社
2. トロピカル幾何学の最前線 —トロピカル幾何学に親しみ, 最近の発展に触れる—, 理大 科学フォーラム 2024(4), 東京理科大学
3. 線形代数から入門する双対性 ～ \top 双対と \perp 双対～, 数理に現れる双対性, 数理科学 2024 年 7 月号, サイエンス社

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2024 年 9 月 Projective algebraic geometry, singularity theory and tropical geometry, Workshop on tropical geometry, singularity theory and algebraic geometry, 都立大学
- 2024 年 12 月 トロピカル幾何学と離散事象システム, 共創の場「数理科学と社会連携」, 東京理科大学
- 2024 年 12 月 Tropical boundary of Milnor fibre, 第 22 回代数曲線論シンポジウム, 都立大学
- 2025 年 3 月 トロピカル幾何学 (仮題, 連続講義), 東京理科大学 (予定)

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 日本人工知能学会会員
- 人事院 国家公務員採用総合職試験 試験専門委員
- オープンラボ「史上最悪の難問」の背景にある大学数学～メビウスの帯をつないで切ると～, 2023 年 11 月
- 高校生夏の学校「トロピカル幾何学」, 2024 年 8 月
- 指導学生の教育実習校訪問 (4 件)

5. その他

研究費取得状況

- 令和6年度–令和10年度 科学研究費補助金(基盤研究(C)), 「トロピカル幾何による特異点の研究および工学への応用」(課題番号 24K06692), 研究代表者

酒井 高司

1. 研究の概要

これまでの研究において我々は、各点で群 Γ と同型な対称変換群をもつ多様体として一般化された s 多様体の定義を与えた。特に、 Γ が有限アーベル群の場合、一般化された s 多様体の定義は、Lutz による Γ 対称空間の定義と一致する。我々は Γ 対称対から一般化された s 多様体を構成する方法を与え、これにより具体例を数多く与えた。さらに、一般化された s 多様体のカンドルの族としての構造を明らかにした。この研究は大野晋司氏(日本大学)との共同研究である。

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Rika Akiyama, Takashi Sakai and Yuichiro Sato, *Variational problems for integral invariants of the second fundamental form of a map between pseudo-Riemannian manifolds*, Osaka J. Math. **60** (2023), no. 4, 873–901.

その他紀要等

1. 酒井高司「せっけん膜の幾何学と数学教育」東京都立大学教職課程紀要(第8集), 2024年4月

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2023年11月 Basics of Riemannian symmetric spaces (1), Representations of Symmetric Spaces, Waseda University.
- 2025年1月 Generalization of symmetric spaces and antipodal sets (I), (II), RIRCM-

PKNU-CSU International Mini Workshop on Hermitian Symmetric Spaces and Submanifolds, Kyungpook National Univeristy, Daegu, Korea.

海外渡航

2024年9月 バシリカータ大学(イタリア)を研究訪問

2025年1月 慶北大学校(韓国)研究集会「RIRCM-PKNU-CSU International Mini Workshop on Hermitian Symmetric Spaces and Submanifolds」に出席

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- オープンユニバーシティ オンラインスペシャル講座『「数学の力」を考える』講師(2024年4月)
- 東京都立大学数理科学教室・オープンクラス「高校生のための数学一夏の学校2024」講師(2024年8月)
- 指導学生の教育実習訪問(静岡県立御殿場南高等学校)

5. その他

研究費取得状況

- 2021年度～2024年度 科学研究費(基盤研究(C))
「対称空間の一般化およびその極地と対蹠集合の幾何学的研究」
(研究課題番号 21K03250), 研究代表者
- 2023年度～2027年度 科学研究費(基盤研究(A))
「Differential geometry and integrable systems: exploiting new links」
(研究課題番号 23H00083), 研究分担者(研究代表者: Martin Guest(早稲田大学))
- 大阪市立大学数学研究所 文部科学省 共同利用・共同研究拠点「数学・理論物理の協働・共創による新たな国際的研究・教育拠点」, 2023年度共同利用・共同研究 大規模国際会議「日本-台湾微分幾何学国際会議」, 研究代表者
- 大阪市立大学数学研究所 文部科学省 共同利用・共同研究拠点「数学・理論物理の協働・共創による新たな国際的研究・教育拠点」, 2024年度共同利用・共同研究(一般)(C)
「Research on the intersection of two real forms in a compact flag manifold」, 研究代表者

下條 昌彦

1. 研究の概要

反応拡散方程式においては、解の値が急激に変化する遷移層 (波面) が空間内に現れて、何らかの規則に従って運動することが多い。この波面の性質を知ることは、反応拡散方程式が記述する現象の深い理解につながる。コンパクトな台をもつ初期値から出発した解の波面が周囲に広がる現象を伝播現象という。一方、進行波とは、空間内を移動する波面のことであり、より厳密には形を変えずに一定の速度で進む波を指す。進行波は特殊解であるにもかかわらず、その自己整形作用により頻繁に姿を現す、典型的な解の挙動である。

(1) 連立反応拡散方程式の全域解の分類と伝播現象: 3 種系の被食・捕食モデルに対して気候変動効果を追加した反応拡散方程式を考察した。被食者が一様に分布する初期値を与えたときに捕食者がどのように早さで伝播するかを特徴づけ、さらに解の漸近挙動を解明した ([7])。また論文 [6] では、環境変動の効果のある 3 種競争系型反応拡散方程式に対して進行波の存在を論じた。

非局所拡散項を有し、対応する常微分方程式系がエントロピー汎関数を持つような、連立反応拡散方程式を考察した。伝播解の漸近挙動の解明で必要となる Liouville 型定理を証明し、解の漸近挙動を記述することに成功した ([2])。

(2) 非協調型の連立反応拡散方程式に対する単安定進行波解の安定性: 被食・捕食系などの反応拡散方程式系の単安定進行波解の重み付き空間における大域的安定性について考えた。我々は、拡散係数が等しい反応拡散方程式の進行波への収束問題について、エントロピー密度を用いる一般的な定理を発見し、数理生物学や感染症問題に現れる様々な反応拡散方程式へ応用した ([3, 4, 5])。さらに、この一般論を空間非一様な係数を持つ反応拡散系に拡張するため、単安定型の非線形項に一定の速度で移動する環境変動を取り込んだ単独反応拡散方程式の進行波解の存在・一意性・安定性を研究した ([1])。

(3) 対数拡散方程式の解挙動の分類とその漸近挙動: 対数拡散方程式は、未知関数の負ベキを拡散係数に持つ非線型拡散方程式である。未知関数がゼロに近付くと拡散係数が発散し特異性が生じ、解は有限時間で消滅する。対数拡散方程式は、薄膜運動や 2 次元リッチ流、ボルツマン方程式のカーレマンモデルの特異極限で得られる。我々は単安定型の反応項をもつ対数拡散方程式の進行波解を代数的可積分系の理論を用いて具体的に書き下し、空間遠方で指数減衰する解の挙動を、パルス型進行波の観点から完全分類し、その漸近挙動を詳細に解析した ([8])。

2. 論文・著書・プレプリント

1. J.-S. Guo, K. Guo, M. Shimojo, Uniqueness and stability of forced waves for the Fisher-KPP equation in a shifting environment, *Nonlinear Analysis*, **247**, 113607 (2024) 1–14.
2. J.-S. Guo, A.-L. Poh, M. Shimojo, Precise asymptotic spreading behavior for an epidemic model with nonlocal dispersal, *Taiwanese Journal of Mathematics* **28**(3) (2024), 539–549.
3. J.-S. Guo, K. Guo, M. Shimojo, Stability of monostable traveling waves in diffusive three-species competition systems, *Applied Mathematics Letters* **148**, Art. 108891 (2024), 1–7.
4. M. Shimojo, Y. Tanaka, Global asymptotic stability of endemic equilibria and stability of traveling waves for a diffusive SIR epidemic model with logistic growth. *J. Elliptic Parabolic Equations* (2024). <https://doi.org/10.1007/s41808-024-00262-y>
5. J.-S. Guo, M. Shimojo, Convergence to traveling waves in reaction-diffusion systems with equal diffusivities, *Journal of Differential Equations* **375** (2023), 156–171.
6. J.-S. Guo, K. Guo, M. Shimojo, Forced waves for diffusive competition systems in shifting environments, *Nonlinear Analysis: Real World Applications* **73** Art. 103880 (2023), 1–18.
7. J.-S. Guo, M. Shimojo, C.-C. Wu, Spreading dynamics for a predator-prey system with two predators and one prey in a shifting habitat, *Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. B*, **28** (2023), 6126–6141.
8. H. Monobe, M. Shimojo, E. Yanagida, Spreading and extinction of solutions to the logarithmic diffusion equation with a logistic reaction, *SIAM Journal on Mathematical Analysis* **55** (3) (2023), 2261–2287.

3. 講演・集中講義・海外渡航

2023年2月 Convergence to traveling waves of predator-prey type reaction-diffusion systems by utilizing a relative entropy, 非線形偏微分方程式と変分問題 (都立大学).

2023年3月 Convergence to traveling waves of predator-prey type reaction-diffusion

- systems by utilizing a relative entropy, 精密解析による非線形問題の新展開 (RIMS).
- 2023 年 3 月 Spreading behavior of an SIR epidemic model with nonlocal dispersal, 日本数学会年会 (中央大学).
- 2023 年 3 月 Spreading behavior of a predator-prey system with fractional Laplacian, 日本数学会年会 (中央大学).
- 2023 年 6 月 Convergence to traveling waves of predator-prey type reaction-diffusion systems by utilizing a relative entropy, 早稲田大学応用解析研究会 (第 800 回).
- 2023 年 6 月 Spreading phenomena and convergence to traveling waves of reaction diffusion systems, 第 13 回 神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会 (東京理科大学).
- 2023 年 6 月 Spreading phenomena of reaction-diffusion systems and Liouville type theorem, 予測科学セミナー (理化学研究所).
- 2023 年 8 月 Spreading and extinction of solutions to the logarithmic diffusion with a logistic reaction, Nonlinear PDEs and related diffusion phenomena (ICIAM 2023 Tokyo) (早稲田大学).
- 2023 年 9 月 Forced waves for diffusive competition systems in shifting environment, 北見工業大学における微分方程式セミナー.
- 2023 年 9 月 Forced waves for diffusive competition systems in shifting environments, 日本数学会秋季総合分科会 (東北大学).
- 2023 年 10 月 Convergence to traveling waves of predator-prey type reaction-diffusion systems with equal diffusivities by utilizing a relative entropy, Euro-Japanese Conference on Nonlinear Diffusions (スペイン).
- 2023 年 12 月 Convergence to traveling waves of predator-prey type reaction-diffusion systems with equal diffusivities by utilizing a relative entropy, 弘前非線形方程式研究会.
- 2023 年 12 月 Convergence to traveling waves of predator-prey type reaction-diffusion systems with equal diffusivities by utilizing a relative entropy, さいたま数理解析セミナー.
- 2024 年 2 月 Precise Asymptotic Spreading Behavior for an Epidemic Model with Non-local Dispersal, 第 18 回 非線形偏微分方程式と変分問題 (都立大学).
- 2024 年 3 月 Convergence to traveling waves of reaction-diffusion systems with equal diffusivities by utilizing a relative entropy, 非線形現象の数値シミュレーションと解析 2024 (北海道大学).
- 2024 年 3 月 Spreading and extinction of solutions to the logarithmic diffusion with a logistic reaction, Evolutionary PDEs and Applications Tandem RIMS.

- 2024年3月 Convergence to traveling waves of reaction-diffusion systems with equal diffusivities by utilizing a relative entropy, 日本数学会年会 (大阪公立大学).
- 2024年3月 Stability of monostable traveling waves of in diffusive three-species competition system, 日本数学会年会 (大阪公立大学).
- 2024年5月 Convergence to traveling waves of predator-prey type reaction-diffusion systems with equal diffusivities by utilizing a relative entropy, International Conference on Elliptic and Parabolic Problems: GAETA 2024 (イタリア).
- 2024年9月 エントロピー法による等非局所拡散を伴う反応拡散系の進行波の安定性, 日本数学会秋季総合分科会 (大阪大学).
- 2024年9月 変動する環境における1被食-2捕食型反応拡散方程式の伝播現象, 日本数学会秋季総合分科会 (大阪大学).
- 2024年9月 非局所拡散を伴う反応拡散方程式に対する単安定進行波解の安定性, 大阪電気通信大学における微分方程式セミナー.
- 2024年12月 Convergence to forced waves of the Fisher-KPP equation in a shifting environment by utilizing a relative entropy, The 14th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Special Session 13.
- 2024年12月 Stability of traveling waves in non-cooperative systems with nonlocal dispersal of equal diffusivities, The 14th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Special Session 23 (アラブ首長国連邦).

海外渡航

- 2023年10月 ICMAT-UAM, Madrid (スペイン), Euro-Japanese Conference on Non-linear Diffusions で講演および共同研究, 2023年10月16日-20日.
- 2023年11月 Le Havre Normandie 大学 (フランス) で共同研究, 2023年11月7-13日.
- 2024年5月 Hotel Serapo, Gaeta (イタリア), International Conference on Elliptic and Parabolic Problems: GAETA 2024 で講演および共同研究, 2024年5月20日-24日.
- 2024年6月 淡江大学 (台湾) で共同研究, 2024年6月15日-22日.
- 2024年12月 Abu Dhabi National Exhibition Centre (アラブ首長国連邦), The 14th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications で講演および共同研究, 2024年12月16日-20日.

4. 対外活動

- Tokyo Journal of Mathematics, Editor.

- 雑誌 数学セミナー 書評委員.

5. その他

研究費取得状況

- 令和 6 年度–令和 10 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「エントロピー法による被食者捕食者型反応拡散方程式系の侵入現象と伝播現象の解明」(課題番号 24K06817), 研究代表者
- 令和 2 年度–令和 6 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「対数拡散方程式に現れる特異性と伝播現象の研究」(課題番号 20K03708), 研究代表者
- 令和 5 年度–令和 6 年度 日本学術振興会 フランスとの二国間交流事業, (MEAE-MESRI-SAKURA プログラム) (課題番号 JPJSBP 120233210), 研究分担者

セミナー運営

- 東京都立大学, 数理解析セミナー, 世話人.

Svadlenka Karel

1. 研究の概要

非等方的な表面エネルギーをもつ界面ネットワークの解析を行なった. 非等方性を備えた細胞のパターン形成を理解する上で重要な課題であるが, 一般のネットワークに対する問題が非常に難しい. そのため, 生物学的実験やナノパターンニングで応用がある固定した基盤上を動く非等方的な粒子の問題にまず取り組んだ.

この自由境界問題に対し BMO アルゴリズムによる近似法を提案し, エネルギーのガンマ収束の意味で物理的に正しい近似であることを示した. さらに, 近似スキームの弱解への収束の証明を与えた. これにより, 分裂や融合などの位相変化を伴う非等方的な粒子の基盤上の運動が正確に計算できるようになった.

関連して得た新しい結果についてまとめる.

- (1) 表面張力が界面ごとに異なるネットワークに対して, 各領域 (細胞) の体積を保存しながら表面エネルギーの L^2 勾配流にしたがう運動を効率よく近似する方法を開発・実装し, その数値計算解析を実施した.
- (2) 慣性を伴う双曲型運動を定式化し, その近似において長年, 課題となっていたエネルギー

ギー散逸の問題を解決する方法を見つけ、その収束解析を与えた。

- (3) 界面の向きに依存する非等方的な粒子の基盤上の運動に対して、上記の通り、基本的な発展自由境界問題の数学解析を行い、一般のネットワークの場合での解析の基盤を固めた。
- (4) 生物学者との共同研究で、数理モデルを立て実際のマウスの実験データを用いた数値シミュレーションを行うことにより、これまで未解決だった、嗅上皮と聴覚上皮の細胞パターン形成のメカニズムを解明した。

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Yoshiho Akagawa, Elliott Ginder, Syota Koide, Seiro Omata, Karel Svadlenka, *A Crank-Nicolson type minimization scheme for a hyperbolic free boundary problem*, Discrete and Continuous Dynamical Systems Series B **27** (2022), 2661–2681.
2. Siddharth Gavhale, Karel Svadlenka, *Dewetting dynamics of anisotropic particles – a level set numerical approach*, Applications of Mathematics **67** (2022), 543–571.
3. Rhudaina Z. Mohammad, Hideki Murakawa, Karel Svadlenka, Hideru Togashi, *A numerical algorithm for modeling cellular rearrangements in tissue morphogenesis*, Communications Biology **5** (2022), 239.
4. D. Drozdenko, M. Knappek, M. Kruzik, K. Mathis, K. Svadlenka, J. Valdman, *Elastoplastic deformations of layered structures*, Milan Journal of Mathematics **90** (2022), 691–706.

著書 (編著)

1. Seiro Omata, Karel Svadlenka, Elliott Ginder, Variational Approach to Hyperbolic Free Boundary Problems, Springer Singapore, 2022.

プレプリント

1. Akira Ishikawa, Karel Svadlenka, *Homogenization of layered materials with rigid components in two-slip finite crystal plasticity*, 2024.
2. Andrea Chiesa, Karel Svadlenka, *Γ -convergence of energy approximation for an anisotropic obstacle problem*, 2024.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2023 年 8 月 A homogenized model of stratified elastoplastic materials, ICIAM 2023 Tokyo, Minisymposium: Variational methods for multi-scale dynamics, Waseda University, Japan
- 2023 年 8 月 On some extensions and applications of thresholding schemes, ICIAM 2023 Tokyo, Minisymposium: Computational methods for interfaces in physics and mechanics, Waseda University, Japan
- 2023 年 10 月 生物学や材料科学における数理モデリング: いくつかの研究例, バイオソフトマターメディカル研究会, 東京都立大学
- 2023 年 11 月 Thresholding schemes and their applications, UP OIL World Experts Lectures Series, University of the Philippines Diliman, Institute of Mathematics
- 2023 年 11 月 Variational approach to finite element method, 2023 SEAMS School on Scientific Computing for Differential Equations and Applications, Institute of Mathematics, University of the Philippines Diliman
- 2023 年 12 月 Approximation of heterogeneous interfacial network motion and its application to developmental biology, Waseda University Top Global University Project (TGU) Symposium Series, International Workshop on Multiphase Flows: Analysis, Modelling and Numerics, Waseda University, Tokyo, Japan
- 2023 年 12 月 内部構造をもつ連続体の弾塑性変形の均質化とその応用, 第 818 回応用解析研究会, 早稲田大学西早稲田キャンパス
- 2024 年 2 月 How sensory epithelia shape their cellular patterns, Kyoto Winter School 2024 “Towards Holistic Understanding of Life”, Kyoto University Institute for Advanced Study
- 2024 年 3 月 Deciphering cellular patterns in sensory epithelia through mathematical modeling, 公開シンポジウム「第 9 回理論応用力学シンポジウム」, 日本学術会議講堂
- 2024 年 5 月 最適化問題と数理モデリング, 第 21 回数理学コロキウム「数理学の最前線と展望」, 東京都立大学南大沢キャンパス
- 2024 年 6 月 Mathematics behind variational modeling of natural phenomena, Diponegoro University, online
- 2024 年 9 月 障害物上の非等方的な界面運動に対する近似スキームについて, 日本数学会 2024 年 秋季総合分科会, 大阪大学 豊中キャンパス
- 2024 年 10 月 Variational analysis: history and recent developments in examples, The

Brawijaya International Conference on Pure and Applied Mathematics 2024,
Malang, Indonesia

海外渡航

2023年11月 フィリピン大学ディリマン校 (フィリピン) World Experts Lecture Series
学会にて講演, SEAMS SCHOOL 2023 にて連続講義

4. 対外活動

- 日本数学会会員, 日本応用数理学会会員, Society for Industrial and Applied Mathematics(アメリカ) 会員
- Applications of Mathematics (Springer) 編集委員
- オープンユニバーシティ講師 (2024年6月)
- NISTEP 共創ワークショップ パネリスト (2024年11月)
- 東京都立大学数理科学教室・大学説明会・オープンラボ, 講師, 2024年8月
- 2024年5月: 第21回数理科学コロキウム「数理科学の最前線と展望 & 大学院説明会」, 講師
- おいで Math 談話会 世話人 (2023年~2024年)

5. その他

研究費取得状況

- 2019年度-2023年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「細胞組織形成を見据えた界面ネットワークのダイナミクス解析」(課題番号 19K03634), 研究代表者
- 2021年度-2023年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「表面張力とジャンクションの動力学」(課題番号 21K03349), 研究分担者

鈴木 登志雄

1. 研究の概要

(1) ソロベイ還元は, 計算可能性理論においてランダム性の程度を比較するために重要な概念である. 我々は解析学的な概念 (リップシツ連続性) および代数的な概念 (実閉体) を用いてソロベイ還元に関する諸現象を見通しよく理解する研究を進めている (論文 1, プレブ

リント 2. 放送大学の隈部正博氏, 明治大学の宮部賢志氏との共同研究). また計算可能性理論についてのアウトリーチ活動を行なっている (講演 1).

(2) ブール値探索コストのゲーム論的均衡値を研究している. 均衡値の階層の分離と崩壊についての成果をプレプリントとして公開した (プレプリント 1, 講演 2, 3, 4. 都立大学大学院生 伊藤風輝氏との共同研究).

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Masahiro Kumabe, Kenshi Miyabe, and Toshio Suzuki, “Solovay reducibility via Lipschitz functions and signed-digit representation”, to appear in *Computability*. (2024) DOI: 10.3233/COM-230486. Preprint: available on Meiji University Academic Repository.

プレプリント

1. Fuki Ito and Toshio Suzuki, “Separation and collapse of equilibria inequalities on AND-OR trees without shape constraints”, *preprint*, arXiv:2405.20138 [cs.AI].
2. Masahiro Kumabe, Kenshi Miyabe, and Toshio Suzuki, “Real closed fields via strong Solovay reducibility”, *preprint*, submitted to a journal.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

1. 「計算論速習」, 数学基礎論サマースクール, 明治大学駿河台キャンパス, 2023年9月.
2. 「自由な形の AND-OR 木における均衡値」(伊藤風輝との共同研究), 日本数学会 2023年度秋季総合分科会 (東北大学), 2023年9月.
3. 「自由な形の AND-OR 木における均衡値 (2)」(伊藤風輝との共同研究), 日本数学会 2024年度年会 (大阪公立大学), 2024年3月.
4. 「形状制約なし AND-OR 木に関する均衡値不等式」(伊藤風輝と連名), 日本応用数理学会 2024年度年会 (京都大学), 2024年9月.

4. 対外活動

- 日本数学会 会員. 2024年度日本数学会評議員.

- Association for Symbolic Logic 会員.
- Association for Computing Machinery 会員.
- European Association for Theoretical Computer Science 会員.
- International Association of Engineers 会員.
- 日本応用数学会 会員.
- 2023 年度–2024 年度 Tokyo Journal of Mathematics 編集委員. 2024 年度同誌理事.

5. その他

研究費取得状況

- 令和 5 年度–6 年度 日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究 (C), 「アルゴリズム的ランダム性から連続な実関数と実閉体へ」(課題番号 21K03340), 研究代表者.

関行宏

1. 研究の概要

(1) 誘因と反発という相反する移流効果を与える走化性方程式系についての研究を行った. 各生物種の放出する走化性物質が誘因型か反発型かにより様々な数理モデルが考察できる. 2次元ユークリッド空間における初期値問題に対して反発効果が誘因効果よりも強くなり, 時間大域解が存在するための条件を考察している. 本研究は山田哲也氏(福井高専)との共同研究であり, 現在論文執筆中である.

(2) 高次元球面に値をとる調和写像流に対する有限時間爆発現象について研究を行った. 負の断面曲率をもつ多様体に値をとる調和写像流は一般に時間大域的とならず, 有限時間に特異性を生じることが知られている. 本研究はそのような典型例である球面に値をとる調和写像流がどのように特異性を形成するのかを詳細に調べるものである.

(3) 今後の研究について 走化性方程式の研究について, 誘因と反発の効果を与える生物種の選び方について, またそれらを簡易化した放物楕円型方程式系で考えるか完全な放物型方程式系で考えるかにより様々な場合分けが生じる. すべての場合を一編の論文にまとめると長大なものになるため, まずは扱いやすい放物楕円型を中心に考察し, どのような結果が得られるのかを予測して行く.

調和写像流の研究については, 論文として発表可能な結果は得られているものの, もう一步踏み込んだ結果を得てから発表したいと考えている. 球面の次元は 7 以上で最終的にまとめたいところだが, まずは本質的な違いのある 7 次元を回避して 8 次元以上に制限するかわ

りに、より詳細な結果を加えて発表する予定である。

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Toshitaka Nagai, Yukihiro Seki, Tetsuya Yamada, Global existence of solutions to a parabolic attraction–repulsion chemotaxis system in \mathbb{R}^2 : The attractive dominant case, *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, **10** (2021),
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nonrwa.2021.103357>
2. Toshitaka Nagai, Yukihiro Seki, Tetsuya Yamada, Boundedness of solutions to a parabolic attraction–repulsion chemotaxis system in \mathbb{R}^2 : The attractive dominant case, *Applied Mathematics Letters*, **121** (2021),
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aml.2021.107354>
3. Asato Mukai, Yukihiro Seki, Refined construction of type II blow-up solutions for semilinear heat equations with Joseph–Lundgren supercritical nonlinearity, *Discrete and Continuous Dynamical Systems, Series A* **41** (2021), 4847–4885.
DOI: [10.3934/dcds.2021060](https://doi.org/10.3934/dcds.2021060)

プレプリント

1. Asymptotic analysis of finite-time blow-up for supercritical harmonic map heat flow, 2024

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2024年11月 高次元球面に値をとる調和写像流の有限時間爆発に対する漸近解析について、徳島偏微分方程式小研究集会、徳島大学
- 2024年10月 高次元球面に値をとる調和写像流の有限時間爆発に対する漸近解析について、熊本大学応用解析セミナー、熊本大学
- 2024年1月 高次元球面に値をとる調和写像流の有限時間爆発に対する漸近解析について、西日本地区における偏微分方程式研究集会、北九州国際会議場
- 2024年1月 2次元放物型 attraction-repulsion Keller–Segel 系に対する初期値問題について、第39回松山キャンプ、山口大学

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 東京都立大学数理科学教室・オープンクラス「高校生のための数学—夏の学校」講師 (2024年8月)
- 第20回数理科学コロキウム「数理科学の最前線と展望 & 大学院説明会」講師 (2023年11月)

5. その他

研究費取得状況

- 2022年度–2026年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「非線形放物型問題における漸近解析と自由境界の挙動」 (課題番号 22K03387), 研究代表者

高津 飛鳥

1. 研究の概要

情報幾何と Wasserstein 幾何を用いた測度距離空間上の幾何解析を行っている. ここで測度距離空間とは, 完備可分距離空間とその上のボレル測度がなす 3 つ組である. そして情報幾何とは確率測度のなす空間上の微分幾何であり, Wasserstein 幾何とは確率測度のなす空間上の距離の幾何である. 2 つの幾何を用いてリーマン多様体における曲率の新しい特徴づけを与えることを目指している.

2. 論文・著書・プレプリント

論文 (査読有)

1. Kazuhiro Ishige, Paolo Salaini and Asuka Takatsu, *Characterization of F -concavity preserved by the Dirichlet heat flow*, Trans. Amer. Math. Soc. **377** (2024), 5705–5748.
2. Asuka Takatsu, *Spectral convergence of high-dimensional spheres to Gaussian spaces*, J. Spectr. Theory **12** (2022), 1317–1346.

プレプリント

1. Jun Kitagawa and Asuka Takatsu, *Equal area partitions of the sphere with diameter bounds, via optimal transport*, arXiv:2306.16239.
2. Keiichi Morikuni, Koya Sakakibara and Asuka Takatsu, *Error estimate for regularized optimal transport problems via Bregman divergence*, arXiv:2309.11666.
3. Jun Kitagawa and Asuka Takatsu, *Sliced optimal transport: is it a suitable replacement?*, arXiv:2311.15874.
4. Kazuhiro Ishige, Asuka Takatsu and Haruto Tokunara, *Non-preservation of concavity properties by the Dirichlet heat flow on Riemannian manifolds*, arXiv:2405.03982.
5. Jun Kitagawa and Asuka Takatsu, *Disintegrated optimal transport for metric fiber bundles*, arXiv:2407.01879.
6. Han Bao and Asuka Takatsu, *Proper losses regret at least 1/2-order* arXiv:2407.10417.
7. Kazuhiro Ishige, Paolo Salaini and Asuka Takatsu, *Riemannian starshape and capacitary problems*, arXiv:2408.16435.
8. Takuya Kamijima, Asuka Takatsu, Ken Funo and Takahiro Sagawa *Optimal Finite-time Maxwell's Demons in Langevin Systems*, arXiv:2410.11603.

その他

1. 高津飛鳥, 私の輸送径路, サイエンス社 数理科学 2023年9月号, 75–81.
2. 高津飛鳥, 微分しない微分幾何学入門, 現代数学社 現代数学, 2024年6月号, 8–13.
3. 高津飛鳥, ふわふわワクワク不惑, 日本評論社 数学セミナー, 2024年7月号, 1.
4. 高津飛鳥, 未来大人宣言, 岩波書店 科学, 2024年8月号, 671.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2023年4月 Wasserstein 距離構造と sliced Wasserstein 距離構造 (大岡山談話会, 東京工業大学)
- 2023年5月 Meet Kantorovich/Meet Monge (Meet シリーズ 第2回 Optimal Transport Meets Data, 京都大学)
- 2023年6月 Geometric properties of sliced Wasserstein metric (AIMS 13th Conference

- Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, University of North Carolina Wilmington)
- 2023年7月 Riemannian starshape and capacitary problems (Functional Inequalities and Asymptotic Analysis of Nonlinear Elliptic Equations, Osaka Metropolitan University)
- 2023年8月 Characterization of concavity preserved by the Dirichlet heat flow (The 48th Sapporo Symposium on Partial Differential Equations, Hokkaido University)
- 2023年9月 星状集合とCcapacitary問題 (日本数学会2023年度秋季総合分科会, 東北大学)
- 2023年9月 Sliced Monge–Kantorovich 幾何学的性質 (日本数学会2023年度秋季総合分科会, 東北大学)
- 2023年10月 Riemannian starshape and capacitary problems (EURO-JAPANESE Conference on Nonlinear Diffusions, Instituto de Ciencias Matemáticas–Universidad Autónoma de Madrid)
- 2023年12月 Spectral convergence of high-dimensional spheres to Gaussian spaces (Frontiers of Riemannian Geometry Curvature, Convergence, Concentration In honor of the 60th birthday of Takashi Shioya, 東北大学)
- 2023年12月 Geometry of sliced/disintegrated Monge–Kantorovich metrics (Magnitude 2023, Osaka University)
- 2023年12月 Two new families of metrics via optimal transport and barycenter problems (金沢解析セミナー, 金沢大学)
- 2024年1月 最適輸送理論—関数不等式と勾配流への応用—(応用数学勉強会2024, 大宮ソニックシティ&芝浦工業大学)
- 2024年2月 Non-preservation of concavity properties by the Dirichlet heat flow on Riemannian manifolds (リーマン幾何と幾何解析, 筑波大)
- 2024年3月 最適輸送問題が定める2つの距離構造 (関数不等式に関連した最小化問題について, 大阪公立大学)
- 2024年3月 Non-preservation of concavity properties by the Dirichlet heat flow on Riemannian manifolds (MATRIX-RIMS Tandem Workshop: Evolutionary Partial Differential Equations and Applications, 京都大学&オンライン)
- 2024年3月 最適輸送問題の私的部分的紹介 (情報物理学の新展開—ERATO 情報エネルギー変換プロジェクト・キックオフワークショップ—, 理化学研究所)
- 2024年4月 On geometric properties of sliced/disintegrated optimal transport metrics (Applied Topology Seminar, オンライン)

2024年6月 Sliced and Disintegrated Monge–Kantorovich metrics (Summer school on Optimal Transport, Stochastic Analysis and Applications to Machine Learning, KAIST)

2024年8月 Non-preservation of concavity properties by the Dirichlet heat flow on Riemannian manifolds (Optimal Transport and Dynamics, BIRS (Oaxaca))

2024年10月 Generalization of concavity/Preservation of concavity by the Dirichlet heat flow (Geometric and Functional Analysis in Saitama, Saitama University)

2024年11月 積分分解と最適輸送理論 (小研究会「第2回一般相対論と幾何」, 名古屋大学)

集中講義

1. 東京工業大学, 数学特殊講義 I/数学特別講義 I/数学最先端特別講義 I (2023年度前期)
2. 金沢大学, 計算科学特別講義 (2023年度後期)

海外渡航

2023年6月 ウィルミントン (アメリカ)

AIMS 13th Conference Dynamical Systems, Differential Equations and Applications にて講演.

2023年10月 マドリード (スペイン)

EURO-JAPANESE Conference on Nonlinear Diffusions にて講演.

2024年6月 大田 (韓国)

Summer school on Optimal Transport, Stochastic Analysis and Applications to Machine Learning にて講演.

2024年8月 ミシガン (アメリカ)/オアハカ (メキシコ) ミシガン州立大学北川潤准教授と研究打ち合わせ/Optimal Transport and Dynamics にて講演.

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- JST さきがけ「未来を予測し制御するための数理を活用した新しい科学の探索」領域アドバイザー (2024年5月～)
- 理化学研究所 革新知能統合研究センター 数理解析チーム客員研究員 (2018年1月～)

- 中央大学 理工学部 数学科 非常勤講師 (2023 年 4 月 ~2023 年 9 月, 2024 年 4 月 ~2024 年 9 月)
- インタビュー・私の軌跡「数学を楽しみ, 掘り下げる」大学への数学, 2023 年 7 月号, 8 月号.
- 第 37 回 JST 数学キャラバン拡がりゆく数学 in 京都 2023 「To infinity and beyond!」 (2023 年 9 月)
- 理系女子 第 15 回女子生徒による科学研究発表交流会全国大会「まっすぐな空間と曲がった空間」(2023 年 11 月)
- 東京都立大学第 20 回数理科学コロキウム「問い:地球が曲がっていることを示しなさい」(2023 年 11 月)
- 東京都立大学 オープンラボ「数学きがる休憩室—大学祭編」(2024 年 11 月)

5. その他

研究費取得状況

- 2019 年度-2024 年度 科学研究費補助金 基盤研究 (C), 「新たなる凸性を用いた曲率の特徴抽出と深化—幾何解析への応用を目指して—」(課題番号 19K03494), 研究代表者
- 2019 年度-2024 年度 科学研究費補助金 基盤研究 (S), 「発展方程式における系統的形状解析及び漸近解析」(課題番号 19H05599), 研究分担者 (2021 年度より)
- 2024 年度-2028 年度 科学研究費補助金 基盤研究 (A), 「アインシュタイン方程式の幾何学-理論物理学と重力波天文学との邂逅-」(課題番号 24H00183), 研究分担者
- 2024 年度-2027 年度 挑戦的研究 (萌芽), 「最適輸送理論と情報幾何の補間」(課題番号 24K21513), 研究代表者

津村博文

1. 研究の概要

- (1) 名古屋大学の松本耕二教授との共同研究の継続として, Goldbach 予想と関連する二重 Dirichlet 級数の解析的な性質について, 共著論文が出版された.
- (2) 上記の松本氏および立教大学の小森靖教授とともに共同研究を続けてきたルート系に付随するゼータ関数に関して, これまでの研究をまとめた著書が, Springer Monographs in Mathematics の一巻として出版された.

- (3) 九州大学の金子昌信教授と共同研究を続けている多重 **Dirichlet** L 関数の特殊値の研究に関して, 共著論文が出版された.
- (4) 上記の金子氏と共同研究を続けている多変数多重ポリログの研究に関して, 共著論文が accept された.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. K. Matsumoto and H. Tsumura, Double Dirichlet series associated with arithmetic functions II, *Kodai Math. J.* **46** (2023), 10–30.
2. M. Kaneko and H. Tsumura, Multiple L -values of level four, poly-Euler numbers, and related zeta functions, *Tohoku Math. J.* **76** (2024), 361–389.
3. M. Kaneko and H. Tsumura, Two formulas for certain double and multiple polylogarithms in two variables, to appear in *Comment. Math. Univ. St. Pauli*.

著書

1. Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, *The Theory of Zeta-Functions of Root Systems*, Springer Monographs in Mathematics, Springer, Singapore, 2023.

その他

1. H. Tsumura, Various types of multiple polylogarithms and related zeta values, 「解析的整数論とその周辺」, 数理解析研究所講究録, 受領済

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2024年3月 ‘On some relations for multiple polylogarithms’, 第6回青葉山ゼータ研究会, 東北大学数理科学記念館 川井ホール

2024年10月 ‘Various types of multiple polylogarithms and related zeta values’, RIMS 共同研究 (公開型) 「解析的整数論とその周辺」, 京都大学数理解析研究所

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 2023 年度 科学技術振興機構 (JST) 創発的研究支援事業評価委員
- オープンユニバーシティ講師 (2024 年 5 月)

5. その他

研究費取得状況

- 2021 年度–2024 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「多重ゼータ値と関連する多重級数の数論的性質の研究」(課題番号 21K03168), 研究代表者

徳永 浩雄

1. 研究の概要

(1) 研究のテーマは, 以下の通りである:

- I 曲線の座標環, 特に楕円曲線, 超楕円曲線のイデアルの具体的記述と Gröbner 基底.
- II 「2 次被覆の数論」の展開.
- III 上記の研究の応用としての 低次の曲線配置のトポロジーの問題の研究

(2) 2023–24 年度は特に以下の研究を重点的に行った:

- ある 7 次の conic-line 配置の埋め込み位相とその realization space の構造
- 無限で分岐する/分岐しない楕円曲線の間 Weierstrass 変換と 4 次曲線の二重接線
- Poncelet 配置に由来する Zariski 対の構成

(3) 現在はまだ, 路半ばといった状況である. 今後も上記の I を進めつつ, トポロジーおよびその他の分野への応用について更なる考察することを目指す.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. E. Artal Bartolo, S. Bannai, T. Shirane and H. Tokunaga: Torsion divisors of plane curves and Zariski pairs, St. Petersburg Math. J. 34 (2023), 721–736 (Al-

- gebra i Analiz 34 (2022), Issue 5, 1–22 として出ているもの。St. Petersburg Math. J. はこの雑誌の ‘英語版’).
2. E. Artal Bartolo, S. Bannai, T. Shirane and H. Tokunaga: Torsion divisors of plane curves with maximal flexes and Zariski pairs, *Math. Nachr.* 296 (2023), no. 6, 2214–2235. March 2023 On-line doi.org/10.1002/mana.202000319.
 3. S. Bannai, H. Tokunaga and E. Yorisaki: Ramified and Split models of elliptic surfaces and bitangent lines of quartic curves, *Commentarii Mathematici Universitatis Sancti Pauli* 71 (2023), 51–69.
 4. S. Bannai, R. Masuya, T. Shirane, H. Tokunaga and E. Yorisaki: Poncelet’s closure theorem and the embedded topology of conic-line arrangements, *Canadian Mathematical Bulletin* 2024, pp. 1–15. doi.org/10.4153/S0008439524000481
 5. M. Amram, S. Bannai, T. Shirane, U. Sinichkin and H. Tokunaga: The realization space of a certain conic line arrangement of degree 7 and a π_1 -equivalent Zariski pair, to appear in *Israel Journal of Mathematics*. arXiv: 2307.01736.

プレプリント

1. S. Bannai, T. Shirane and H. Tokunaga: Arithmetic of double covers and the topology of plane curves, submitted to the Proceedings of the Conference on Algebraic and Topological Interplay of Algebraic Varieties (Contemporary Mathematics (AMS)).
2. S. Bannai, H. Tokunaga and E. Yorisaki: The realization spaces of certain conic-line arrangements of degree 7, arXiv:2409.05011. Submitted.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2023年6月15日 Arithmetic of double covers and its application to the topology of plane curves, 115AM Algebraic and topological interplay of algebraic varieties, Palacio de Congresos (Jaca, Spain).
- 2023年8月24日 Representation of divisors on hyperelliptic curves and its application to geometry, Workshop on Algebraic Geometry and Topology 2023 at National Univ. Mongolia.
- 2023年9月15日 Representations of divisors on hyperelliptic curves and their application to geometry, Workshop Topology of Singularities and Related Topics at

Quy Nhon, Vietnam.

2023 年 12 月 8 日 Poncelet closure theorem and the embedded topology of conic-line arrangements, 新潟代数シンポジウム, 新潟大学.

2023 年 12 月 27 日 超楕円曲線上の因子の表現と平面曲線の構成, 湯布院代数幾何学ワークショップ, 日本文理大学湯布院研修所.

2024 年 11 月 1 日 The realization spaces of certain conic-line arrangements of degree 7, Topology and Geometry of Low-Dimensional Manifolds 2024, Nara Women's University.

4. 対外活動

- 日本数学会会員

5. その他

研究費取得状況

- 2020 年度–2024 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「楕円曲面と分岐被覆および平面曲線配置のトポロジー」, 研究代表者
- 2023 年度–2027 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (A)), 「超平面配置に関連する離散構造の拡張, 深化とその応用」, 研究分担者
- 2024 年度–2027 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「楕円曲面及び超楕円曲線束の多重切断の幾何と平面曲線配置のトポロジー」, 研究代表者

久本 智之

1. 研究の概要

複素解析において重要な $\bar{\partial}$ -方程式や Monge-Ampère 方程式といった微分方程式を応用することで代数多様体の幾何学的性質を調べている. 特に Kähler-Einstein 計量と呼ばれる標準的な Kähler 計量と代数多様体の安定性との関連に興味があり, これまでの代表的な研究としては, エネルギー汎関数による安定性の特徴づけや, 多様体の最適退化と幾何学的流を結びつけたものがある. 最近では幾何学的量子化の観点から改めてこの問題にアプローチしている. 2023–2024 年度は, 最適退化に付随するソリトン解の存在問題, 最適退化の幾何学的量子化, またこれらの応用として宮岡-Yau 型の不等式に関する研究を行なった.

2. 論文・著書

論文

1. T. Hisamoto: T. Hisamoto: *Geometric flow, Multiplier ideal sheaves and Optimal destabilizer for a Fano manifold*. J. Geom. Anal., **33** (2023).

プレプリント

1. T. Hisamoto and S. Nakamura: *Continuity method for the Mabuchi soliton on the extremal Fano manifolds*. arXiv:2409.00886
2. T. Hisamoto: *On the Miyaoka-Yau inequality for manifolds with nef anti-canonical line bundle*. arXiv:2403.09120
3. T. Hisamoto: *Quantization of the Kähler-Ricci flow and optimal destabilizer for a Fano manifold*. arXiv:2401.01153
4. 久本智之: “多変数複素解析と Kähler-Einstein 計量” 日本数学会『数学』に掲載予定.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2024 年 7 月 8 日 ネフ反標準束に対する宮岡-Yau 型不等式について, 東京大学複素解析幾何学セミナー
- 2024 年 6 月 24 日 ネフ反標準束に対する宮岡-Yau 型不等式について, 大阪大学幾何学セミナー
- 2024 年 3 月 18 日 Fano 多様体の最適退化について, 日本数学会特別講演 (大阪公立大学)
- 2023 年 12 月 11 日 *Quantization of the Kähler-Ricci flow and Optimal degeneration for a Fano manifold*, Taipei Conference in Complex Geometry, Institute of Mathematics, Academia Sinica, Taipei.
- 2023 年 4 月 21 日 代数多様体の最適退化に対応する幾何学的フローと, その漸近的構成について, 東工大幾何学セミナー
- 2023 年 3 月 24 日 代数多様体の最適退化に対応する幾何学的フローと, その漸近的構成について, 大阪大学幾何学セミナー
- 2023 年 3 月 7 日 代数多様体の最適退化に対応する幾何学的フローと, その漸近的構成について, 筑波大学幾何学セミナー
- 2023 年 1 月 20 日 Optimal degeneration for a Fano manifold, 京都大学代数幾何学セ

ミナー

海外渡航

2024年3月6–11日 Northwestern 大学, アメリカ

2023年12月10–15日 Institute of Mathematics, Academia Sinica, 台湾

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 日本数学会『数学』編集委員
- 2024年8月10, 11日 東京都立大学 オープンラボ, 講師
- 2023年8月5日 東京都立大学 夏の学校, 講師
- 2023年4月15日 麻布高校 教養総合講座, 講師

5. その他

研究費取得状況

- 令和3年度–令和8年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「代数多様体の標準計量と安定性の幾何学」(課題番号 21K03229), 研究代表者
- 令和5年度, 令和6年度, 傾斜的研究費補助金 (首都大学部局分) 研究代表者
- 令和2年度–令和6年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (B)), 「リッチ曲率に関する空間の収束・崩壊とスペクトル収束の新展開」(課題番号 20H01799), 研究分担者

平田 雅樹

1. 研究の概要

主な研究対象は、「力学系の軌道の到達時間分布によるカオス現象の解析」である。

カオス的現象を数学的に特徴づけるための指標は、エントロピーやリャプノフ指数、相関関数の減衰オーダーなどがあるが、再帰時間分布および到達時間分布もその一つである。

力学系のある領域への再帰時間(および到達時間)に関して、その領域の測度が0に近づくときの極限分布についての研究は、カオス現象に特有な性質を見出す手段として様々なモデルでその研究が始まり、先行研究では、力学系がアノーゾフ系のような典型的なカオス系の場合、および、間欠型カオスのモデルである非一様な双曲型1次元力学系についても有

限な不変測度が存在する場合には、極限分布としてポアソン分布が現れることを示した。

不変測度が無限測度となる非一様双曲型 1 次元力学系の場合については、第 1 再帰時間の極限分布は指数分布と安定分布の結合したものが現れるという新たな現象を見出した。

この結合の度合いは、力学系の「カオスの度合い」と関係している。そこで、より一般的な無限不変測度を持つ力学系のカオスの強さを特徴付ける指標を、再帰時間の極限分布を用いて作ることが研究の一つのテーマである。

(1) 上記の再帰時間に関連して、「再会時間」（基準点の軌道を考え、その点の近傍から出発した軌道が基準点の軌道と再び近づくまでの時間）という新たな概念を導入し、研究対象としている。再会時間は再帰時間・到達時間と類似したごく自然な概念であり、記号力学系において研究を進め、再会時間分布の満たす漸化式を得て、その極限分布の解析などを進めている。また、再帰時間分布や再会時間分布と大偏差原理との関係についても研究を続けている。

(2) 力学系研究の重要な道具である Transfer 作用素のポテンシャルを摂動した作用素は、再帰時間分布を考えるために重要な役割を果たす。その固有値に関する研究を行い、スペクトルの構造を明らかにした。さらに、絶対値最大固有値の性質を利用して、相関関数の減衰オーダーの評価を行い、再帰時間分布の解析に応用した。

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Masaki HIRATA, “Applications of the Maximal-Eigenvalue of Perturbed Transfer Operator to Statistic Problems of Chaotic Dynamical Systems”, Proc. of Symposium “Mathematical Approach to Nonlinear Phenomena, Recent Works 2024”
2. Sintaro SHIMIZU, Masaki HIRATA, “The Structure of Perturbed Transfer Operators and Correlation Functions of Some Chaotic Dynamical Systems”, to appear in Proc. of Symposium “Mathematical Approach to Nonlinear Phenomena, Recent Works 2025”

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2024 年 1 月 Masaki HIRATA, “Applications of the Maximal-Eigenvalue of Perturbed Transfer Operator to Statistic Problems of Chaotic Dynamical Systems”, Symposium “Mathematical Approach to Nonlinear Phenomena, Recent Works 2024”,

Hosei Univ.

2025年2月 Sintaro SHIMIZU, Masaki HIRATA, “The Structure of Perturbed Transfer Operators and Correlation Functions of Some Chaotic Dynamical Systems”, to appear in Proc. of Symposium “Mathematical Approach to Nonlinear Phenomena, Recent Works 2025” (予定)

4. 対外活動

- 国際学術雑誌「Ergodic Th. & Dynam. Sys.」査読担当
- 2023年9月: 「ちよだ市民講演会」講師, タイトル「複雑さと規則性」
- 2024年9月: 「ちよだ市民講演会」講師, タイトル「“次元”について考える」

深谷 友宏

1. 研究の概要

松家拓稔氏 (東京立大学) との共同研究で, 距離空間の自由積を定義し, 測地的粗凸空間の自由積が, 再び測地的粗凸空間になることを示した [1]. 応用として, Hilbert 空間に粗埋め込み不可能であるが, 粗 Baum-Connes 予想が成立する空間の例を豊富に構成することができた.

さらに距離空間の自由積を一般化した, Tree of spaces を考察し, 測地的粗凸空間の族から構成される Tree of spaces の理想境界の位相構造を詳しく解析し, そのホモロジーを, それを構成する測地的粗凸空間の理想境界の族を用いて記述した. 応用として, 距離空間の自由積の Roe 代数の K 群を, 各因子の Roe 代数の K 群を用いて記述することができた.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

- [1] Tomohiro Fukaya, Takumi Matsuka, *Free products of coarsely convex spaces and the coarse Baum-Connes conjecture*, to appear in Kyoto. J. Math.

プレプリント

- [2] Tomohiro Fukaya, Takumi Matsuka, *Boundary of free products of metric spaces*, arXiv:2402.06862

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2023年11月 Visual maps between coarsely convex spaces, 福岡大学微分幾何研究集会, 福岡大学

2024年10月 Coarse geometry of nonpositively curved spaces and the coarse Baum-Connes conjecture, Geometry and Topology 2024, 九州大学

4. 対外活動

- 日本数学会会員

5. その他

研究費取得状況

- 2024年度-2029年度 科学研究費補助金(基盤研究(C)), 「非正曲率空間の粗幾何学の統一理論の構築」(課題番号 24K06741), 研究代表者

記事

- 「リチャードトンプソンの群 F 」特集: 有限群からその先へ, 数学セミナー, 2023年3月号
- 「関数の増大度と群の増大度」特集: 大学数学に生きる中高数学の発想, 数学セミナー, 2024年10月号

村上 弘

1. 研究の概要

電子計算機を理工学や数学の問題に応用するための算法やその実装法についての研究を行っている。

(1) 関心のある研究対象は以下のものである。

- 理工学の問題を数値的に扱う際に生じる大規模な計算を効率良く解くための方法や定式化。

- 電子計算機の性能を十分に引き出せるような計算法やその実装法.
- 数学的な問題に対する数値計算による近似解法.

(2) 最近は以下の事項についての研究を行った.

- 実対称あるいは複素エルミート対称の定値一般固有値問題の固有値が指定された区間にある固有対を選択的に近似して求めるために、フィルタと呼ぶ線形作用素を利用する方法についての数理的考察や実装.

与えられた 2 つの行列が添字の置換で一致可能であることを判定し、一致が可能な場合には置換の例を示す方法.

(3) 今後の研究について.

本学を 2024 年度末で定年退職になるが、今後も同様の研究を続けたいと思っている.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Hiroshi Murakami: “Accuracy Improvement of Approximate Eigenpairs of Matrix Eigenproblems by Using Filter”, ACCEPTED FOR the proceedings of 34th IUPAP Conference on Computational Physics (CCP2023).

プレプリント

1. 村上弘: フィルタを用いた行列固有値問題の近似固有対と精度の改良, 情報処理学会研究報告ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC), Vol. 2023-HPC-189, No. 8, pp. 1–63, 2023 年 5 月 10 日.
2. 村上弘: 行列固有値問題のフィルタを用いた近似固有対の精度改善法, 第 28 回計算工学講演会, 予稿集 [C-10-04], (6 頁分), 2023 年 6 月 2 日.
3. 村上弘: フィルタを用いた固有値問題の近似解法について, 京都大学数理解析研究所講究録, No. 2255, pp. 126–145, 2023 年 6 月.
4. 村上弘: フィルタを用いた行列の固有値問題の解法について, 第 49 回数値解析シンポジウム (NAS2023) 講演予稿集, pp. 45–48, 2023 年 7 月 12 日.
5. 村上弘: 固有値問題をフィルタを用いて解く際のフィルタの入力と出力のベクトルの組から近似不変部分空間の基底を構成する方法について, 情報処理学会研究報告ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC), Vol. 2023-HPC-191, No. 9, pp. 1–6, 2023 年 9 月 26 日.
6. 村上弘: T-S 行列に対する列選択付きハウスホルダ型 QR 分解法の並列処理に向け

た実装法について, 情報処理学会研究報告ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC), Vol. 2023-HPC-192, No.38, pp.1–21, 2023 年 12 月 6 日.

7. 村上弘: 実対称行列の間の添字の置換による同値性判定の試み (大会報告), 数式処理 *Bulletin of JSSAC* (2023), Vol. 30, No. 1, pp. 29–32, 2024 年 1 月.
8. 村上弘: フィルタを用いて行列固有値問題を解くための近似不変部分空間の基底の構成方法について, 情報処理学会研究報告ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC), Vol. 2024-HPC-193, No. 7, pp. 1–8, 2024 年 3 月 11 日.
9. 村上弘: 対称行列の添字の置換による同値性判定の試み, 京都大学数理解析研究所講究録, No. 2280, pp. 165–175, 2024 年 5 月.
10. 村上弘: 2 つの実対称行列の添字の置換による一致可能性の判定について, 情報処理学会研究報告ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC), Vol. 2024-HPC-194, No. 1, pp. 1–11, 2024 年 5 月 1 日.
11. 村上弘: 実対称行列同士の添字の置換による同一性判定の試み (分科会報告), 日本数式処理学会誌 数式処理, Vol. 30, No. 2, pp. 15–18, 2024 年 6 月.
12. 村上弘: 2 つの行列が添字の置換で一致するか判定について, 日本応用数理学会 2024 年度年会 Web 予稿集, 番号 A3-1-1, (2 頁分), 2024 年 9 月.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 1) 2023 年 5 月 10 日 フィルタを用いた行列固有値問題の近似固有対と精度の改良, 第 189 回情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-189), (オンライン).
- 2) 2023 年 6 月 2 日 行列固有値問題のフィルタを用いた近似固有対の精度改善法, [C-10-04], 第 28 回計算工学講演会, 於つくば国際会議場, (口頭講演).
- 3) 2023 年 6 月 9 日 実対称行列の間の添字の置換による同値性判定の試み (報告), 日本数式処理学会第 32 回大会, 於順天堂大学, (講演発表).
- 4) 2023 年 7 月 13 日 フィルタを用いた行列の固有値問題の解法について, 第 49 回数値解析シンポジウム NAS2023, 於岩手大学銀河ホール, (講演発表).
- 5) 2023 年 8 月 3 日 行列の一般固有値問題に対してレゾルベントの線型結合の多項式であるフィルタにその多項式の次数を減じた別のフィルタの併用による近似解の精度向上, SWoPP2023/MEPA35, (オンライン講演).
- 6) 2023 年 8 月 5 日 “Accuracy Improvement of Approximate Eigenpairs of Matrix Eigenproblems by Using Filter”, 34th IUPAP Conference on Computational Physics (CCP2023), 講演番号 [C05-5-03], 於神戸国際会議場, (講演発表).

- 7) 2023年9月26日 固有値問題をフィルタを用いて解く際のフィルタの入力と出力のベクトルの組から近似不変部分空間の基底を構成する方法について, 第191回情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-191), 於東北大学, (講演発表).
- 8) 2023年12月6日 T-S 行列に対する列選択付きハウスホルダ型 QR 分解法の並列処理に向けた実装法について, 第192回情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-192), 於沖縄産業支援センター, (講演発表).
- 9) 2023年12月8日 縦長行列の列選択を行うハウスホルダ型 QR 分解とその分散並列化, 第36回「行列・固有値の解法とその応用, 日本応用数理学会「行列・固有値問題の研究部会」単独研究会, (オンライン講演).
- 10) 2023年12月20日 対称行列の添字の置換による同値性判定の試み, RIMS 共同研究(数式処理), (オンライン発表).
- 11) 2024年1月27日 実対称行列同士の添字の置換による同一性判定の試み, 日本数式処理学会 3 部会合同分科会, (オンライン発表).
- 12) 2024年3月5日 2つの実対称行列の添字の置換による一致性判定の試み, 日本応用数理学会 2024 年研究部会連合発表会講演, 発表番号:C2-4-3, 於長岡技術科学大学, (口頭講演).
- 13) 2024年3月18日 フィルタを用いて行列固有値問題を解くための近似不変部分空間の基底の構成方法について, 第193回情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-193), 於北海道大学学術交流会館, (現地講演).
- 14) 2024年5月8日 2つの実対称行列の添字の置換による一致可能性の判定について, 第194回情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-194), 於東京工業大学すずかけ台キャンパス, (現地講演).
- 15) 2024年8月9日 添字の置換による2つの行列の一致性の判定について, SWoPP2024 徳島, MEPA37 単独研究会, (オンライン発表).
- 16) 2024年9月16日 2つの行列が添字の置換で一致するかの判定について, 日本応用数理学会年会, 於京都大学, (口頭講演).

4. 対外活動

- 情報処理学会会員, 日本応用数理学会会員, 日本数式処理学会会員.
- SIAM 会員, ACM 会員.
- 2023年11月3日: オープンラボ講師.

横田 佳之

1. 研究の概要

結び目のジョーンズ多項式等の量子不変量と, 3次元多様体の幾何構造, とくに双曲幾何学との関係が研究テーマである.

2023年度は, 結び目の補空間の理想四面体分割を用いて, 結び目群の放物型表現を効率的に求める方法を開発した. また, 結び目群間の全射準同型写像等の研究に応用するため, 忠実でない放物型表現に対応する理想四面体分割の退化のパターンを分類した.

2024年度は, 結び目の補空間の角度構造のパラメータ表示の研究を進め, プレッツェル結び目の無限族の角度構造を具体的かつ効率的に構成した. また, 結び目の体積予想への応用として, ジョーンズ多項式の積分表示における積分路として角度構造のある部分集合を採用できることを示した. これにより, ジョーンズ多項式の積分表示に鞍点法を適用する際の課題が解決できると期待している.

2. 論文・著書・プレプリント

プレプリント

1. On parametrizations of angled structures of knot complements (投稿中).

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 日本学術振興会専門委員
- 国際数学オリンピック 2023 実行委員
- 数学オリンピック財団評議員

5. その他

研究費取得状況

- 令和元年度-5年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「交代結び目の体積予想」 (課題番号 19K03470), 研究代表者

横山 俊一

1. 研究の概要

(1) 若槻聡氏 (金沢大学) および鈴木美裕氏 (京都大学) と共同で, 代数的保型形式における高速計算についての研究に取り組んだ. 代数的保型形式からはトーラス周期とよばれる有限和が定まるが, これは特定の正則保型形式 (具体的には重さ $3/2$ のもの) や L 関数の特殊値といった, 数論的に極めて重要な対象と密接に結びついている. しかしその計算においては, 基礎体の判別式の大幅な上昇や基底計算の困難性 (整基底の計算は一般的に最大のボトルネックとなる) から, 大幅な改良なしに実現しえなかった. これに対し, トーラス周期の計算を特殊な埋め込みから定まる類数の計算に帰着させることで, 純代数的に計算を分散させるアルゴリズムを与えた. さらにこれを用いて, 数え上げ測度のトーラス周期の値分布の性質を膨大なデータをもとに考察し, Hecke 体の整数環上に極めて対称性の高い分布 (一種の Sato-Tate 類似) が得られることを示した.

この副産物として, 代数的保型形式の合同関係における高速な基底計算の手法が得られたが, 更なる高速化として表現論的アプローチ (調和多項式を用いた組合せ論的手法) が利用できることが判明し, 判別式 2 の四元数環上の場合においてこれを実現した (若槻氏および落合啓之氏 (九州大学) との共同研究).

(2) NTT 社会情報研究所との共同研究プロジェクトとして, 耐量子計算機暗号における署名技術の一般化に対する高速化・効率化を行った. NIST PQC コンペティションにおいて Round 4 phase に認められている署名技術の一つに CRYSTALS-Dilithium があり, この一般化としてマスキング技術を複合させた規格 Masking-Dilithium が提案されている. ただし本規格のモデル実装は存在しておらず, 高速化についても先行研究はほぼ存在していなかった.

これに対し, Masking-Dilithium をオープンソースである liboqs 上で実装することを目標とした結果, 内部関数として重要なパートである Unmasking 関数を独自に制作し実装まで行った. 使用言語・ライブラリ言語は C であり, 高速化を意識した実装を与えている. また同様に重要な HighBits 関数に関しても実装を与え, Masking-Unmasking の処理の有無に関わらず出力値が等しいことを数学的に証明した. ここでは Mask 値とよばれるパラメータを XOR 演算するプロトコルが用いられており, 論理演算をすべて調べ上げている. 手法としては induction proof を用い, 最終的な after masking のデータ照合については総当たり法を用いた (東京都立大の植元雅斗氏, および NTT 社会情報研究所の齋藤恆和氏・宮澤俊之氏・山村和輝氏との共同研究).

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Miyu Suzuki, Satoshi Wakatsuki, and Shun'ichi Yokoyama, Distribution of toric periods of modular forms on definite quaternion algebras, *Research in Number Theory*, **8**, 90 (2022), 33pp.
2. Hiroyuki Ochiai, Satoshi Wakatsuki, and Shun'ichi Yokoyama, Computations of algebraic modular forms associated with the definite quaternion algebra of discriminant 2, preprint (2024), 26pp.
3. 横山俊一, 代数体上良還元をもつ楕円曲線の探索とそのデータベース化, 第16回福岡数論研究集会報告集に掲載予定 (2024), 12pp.

著書 (編著)

1. 加藤文元・砂田利一 (編), 数論入門事典, 朝倉書店, 2023年6月.
※ 横山は3章と11章を担当

その他

1. 理系大学生に必要なプログラミングとは / Pさんとの対談から, 大学数学ガイダンス (数学セミナー編集部・編), 日本評論社, 2024年4月.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2023年1月 耐量子計算機署名 ModFalcon の拡張命令セット AVX による実装評価, SCIS2023 暗号と情報セキュリティシンポジウム, リーガロイヤルホテル小倉/オンライン.

※ 福原大毅氏, 高橋雄人氏, 山村和輝氏, 齋藤恆和氏と共同:講演は高橋氏による

2023年6月 計算機数論システムの開発とその展望, 大阪大学数学教室談話会, 大阪大学.

2023年7月 数論における Julia の援用, IMI 共同利用研究集会「数学と物理における Julia の活用」, 九州大学.

2023年9月 正標数局所体の拡大の計算アルゴリズムについて, 日本数学会 2023年度秋季総合分科会, 東北大学.

※ 吉田学氏と共同:講演は吉田氏による

2023年10月 高水準言語 Julia を用いた計算代数システム開発について, 名古屋組合せ論セミナー, 愛知県立大学サテライトキャンパス.

2023年11月 高水準言語 Julia を用いた計算代数システム開発について, 金沢大学理学談話会, 金沢大学.

2024年3月 正標数局所体のデータベースと Galois 群計算について, 日本応用数学会第20回(2023年度)研究部会連合発表会, 長岡技術科学大学.

※ 吉田学氏と共同:講演は吉田氏による

2024年6月 包括的 Gröbner 基底系を用いた parametric イデアルの根基計算とその実装, 日本数式処理学会第33回大会, 愛媛大学.

※ 田中一希氏と共同:講演は田中氏による

2024年8月 代数体上良還元をもつ楕円曲線の探索とそのデータベース化, 第16回福岡数論研究集会, 九州大学.

2024年9月 良還元をもつ楕円曲線の効率的探索とそのデータベース化, 最適化・計算機科学・代数幾何, 電気通信大学.

2024年11月 代数体上良還元をもつ楕円曲線の探索とそのデータベース化, 新潟代数セミナー, 新潟大学.

集中講義

1. 先端情報基礎数学論 $M(O)/D(O)$, 大阪大学, 2023年6月.
2. 情報科学入門, 福岡大学, 2023年9月.
3. 数理探究, 大阪教育大学, 2023年9月.
4. 数理探究, 大阪教育大学, 2024年9月.
5. 数理科学特別講義 XII, 九州大学, 2025年1月.

4. 対外活動

- 日本応用数学会 数論アルゴリズムとその応用 (JANT) 研究部会 幹事
- MathLibre Project コミッター
- 日本数式処理学会 代表会員
- 数学ソフトウェアとフリードキュメント 組織委員
- 日本数式処理学会 システム分科会運営委員
- 日本応用数学会 論文誌 編集委員
- 日本数式処理学会 広報委員長
- 日本数学会 男女共同参画社会推進委員会 web 担当委員 (2024年6月まで)

- 日本応用数理学会 若手の会 運営委員
- 教養総合「数理学の最先端:研究者の視点から」講師「計算機数学の世界へようこそ」, 麻布高等学校, 2023 年 4 月.
- オープンラボ (第 19 回みやこ祭・学祭イベント) 講師「CG を支える数学—Math for CG」, 東京都立大学, 2023 年 11 月.
- 日本数学会に伴う WS「数学ソフトウェアとフリードキュメント 35」開催 (世話人として), 大阪公立大学, 2024 年 3 月.
- 東京都立大学オープンユニバーシティ・スペシャル講座「見えているものを【おぎなう】数学」, オンライン, 2024 年 6 月.
- 朝日カルチャーセンター講座「言語で楽しむ数学の世界 ~英語と和訳でどう違う?~」, 朝日カルチャーセンター新宿教室/オンライン, 2024 年 7 月~9 月 (全 4 回).
- 異分野交流ワークショップ “Intersection of Pure Mathematics and Applied Mathematics Re:” 開催 (世話人として), 東京都立大学, 2024 年 12 月.
- 東京都立大学オープンユニバーシティ・高校生専用講座「見えているものを【おぎなう】数学」, オンライン, 2025 年 2 月.

5. その他

研究費取得状況

- 令和 2 年度-6 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「Julia 言語を用いた新しい計算機数論システムの開発とその応用」 (課題番号 20K03537), 令和 5,6 年度: 各 780,000 円, 研究代表者.
- 日本電信電話株式会社 社会情報研究所との共同研究「耐量子計算機暗号における電子署名のマスクング」, 令和 5 年度:1,500,000 円, 東京都立大学側研究代表者.

吉富 和志

1. 研究の概要

シンボルが空間変数に関し $C^{0,\sigma}$ 級 ($0 < \sigma < 1$) である擬微分作用素の Fredholm 性を示した (論文 [1]). 本研究は Abels と Pfeuffer の結果 (Math. Nachr. 293 (2020), 822–846) の拡張を与える.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. K. Yoshitomi, Fredholmness of pseudo-differential operators with non-regular symbols, Czechoslovak Math. J. 73 (2023), 941–954.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

1. Fredholmness of pseudo-differential operators with non-regular symbols, 南大阪応用数学セミナー, 2023年6月24日.

4. 対外活動

- 日本数学会会員

10.2 日本学術振興会 特別研究員 PD

伊敷喜斗

1. 研究の概要

1. 2023年度は、まずウリゾーン普遍距離空間の非アルキメデスの類似について研究を行った。特に花卉状空間という概念を導入し、既存の理論を非可分な場合にまで拡張した。さらに、別の研究として、距離関数のモジュライ空間の位相的性質に関する研究も行った。特に距離関数のモジュライ空間がベール空間であるという結果は、モジュライの理論の基礎として働くことになるだろう。
2. 2024年度は距離関数もモジュライ空間の幾何学的性質について研究を行った。まず、距離関数の同時拡張写像を等長に取れるか?という問題を肯定的に解決して単著論文としてまとめた。そして神奈川大学の越野克久氏とともに、距離関数のモジュライ空間にはどのようなクラスの距離関数が等長に埋め込めるか?という普遍性の問題を大まかに解決した。
3. これからの研究の展開としては上で述べた距離関数のモジュライ空間の普遍性を応用して、グロモフ・ハウスドルフ空間の普遍性の証明への応用を考えている。グロモフ・

ハウスドルフ空間はコンパクト距離空間のモジュライ空間であり, この空間がコンパクト距離空間のクラスに対して普遍性を持つかどうかというのは未解決問題である. また, 別の問題として, 距離関数のモジュライ空間の中でどれだけ距離関数を自由変形できるのか?という問題や距離関数のモジュライ空間自身のボレル階層, つまりある種の位相的複雑さについても研究を行う.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Yoshito Ishiki, *On comeager sets of metrics whose ranges are disconnected*, Topology Appl. 327, (2023), Paper Number 108442. DOI: 10.1016/j.topol.2023.108442.
2. Yoshito Ishiki, *Extending proper metrics*, Topology Appl. 325, (2023), Paper Number 108387. DOI: 10.1016/j.topol.2022.108387.
3. Yoshito Ishiki, *Strongly rigid metrics in spaces of metrics*, Topology Proceedings, 63 (2024), 125–148.
4. Yoshito Ishiki, *Simultaneous extensions of metrics and ultrametrics of high power*, Topology and its Applications, 336 (2023), Paper Number 108624, DOI: doi.org/10.1016/j.topol.2023.108624.
5. Yoshito Ishiki, *A factorization of metric spaces*, Colloq. Math., (2023), 101–119, DOI: 10.4064/cm9066-6-2023.
6. Yoshito Ishiki, *Constructions of Urysohn universal ultrametric spaces*, *p*-Adic Numbr. Ultr. Anal. Appl, 15 (2023), 266–283. DOI: 10.1134/S2070046623040027.
7. Yoshito Ishiki, *Fractal dimensions in the Gromov–Hausdorff space*, Bull. Pol. Acad. Sci. Math., 71 (2023), 147–168. DOI: 10.4064/ba221212-16-11
8. Yoshito Ishiki, *Uniqueness and homogeneity of non-separable Urysohn universal ultrametric spaces*, Topology and its Applications, 342 (2024), Paper No. 108762. DOI: 10.1016/j.topol.2023.

プレプリント

1. Yoshito Ishiki, Characterizations of Urysohn universal ultrametric spaces, 2023, arXiv:2303.17471
2. Yoshito Ishiki, A non-Archimedean Arens–Eells isometric embedding theorem on valued fields, 2023, arXiv:2309.06704
3. Yoshito Ishiki, Spaces of metrics are Baire, 2024, arXiv:2402.04565

4. Yoshito Ishiki, Algebraic structures on non-Archimedean Urysohn universal metric spaces, in preparation.
5. Yoshito Ishiki, An isometric extensor of metrics, 2024, arXiv:2407.03030
6. Yoshito Ishiki and Katsuhisa Koshino, On isometric universality of spaces of metrics, 2024, arXiv:2409.17701

その他

1. Yoshito Ishiki, グロモフ・ハウスドルフ空間への位相的埋め込みについて, (On topological embeddings into the Gromov–Hausdorff space), 京都大学数理解析研究所講究録 No.2243 (2023), 113–119.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2023年6月 伊敷喜斗, 非アルキメデスのウリゾーン普遍距離空間, 福岡大学微分幾何セミナー, 福岡大学
- 2023年度7月 非アルキメデスのウリゾーン普遍距離空間の直積と冪空間について, 埼玉大学幾何セミナー, 埼玉大学
- 2023年度12月 Non-Archimedean Urysohn universal metric spaces, 2023年度ジェネラルトポロジーシンポジウム, 神奈川大学横浜キャンパス
- 2024年度3月 伊敷喜斗, 距離関数の空間の中の強リジット距離関数, 日本数学会2024年度年会, 大阪公立大学
- 2024年度6月 Spaces of metrics are Baire, RIMS 共同研究「一般位相幾何学とその関連分野への応用」, 京都大学数理解析研究所
- 2024年6月 Spaces of metrics are Baire, 都立大幾何学セミナー, 東京都立大学
- 2024年度9月 Spaces of metrics are Baire, 日本数学会2024年度秋季総合分科会, 大阪大学
- 2024年11月 距離関数の等長な拡張作用素, 2024年度ジェネラルトポロジーシンポジウム, 愛媛大学.

5. その他

研究費取得状況

- 2024 年度–2026 年度, 2024 年度日本学術振興会特別研究員奨励費, 「巨大な距離空間の幾何学的研究」(領域番号: 24KJ0182), 研究代表者

杉本佳弘

1. 研究の概要

(1) Hamilton 力学系の研究を行った.

- Negatively monotone な symplectic 多様体が C^1 -approximate identity を持たないことを示した.

(2) C^0 -symplectic topology の研究を行った.

- Hamilton 微分同相写像群に対して, いくつかの位相を定義することができる. 本研究では特に C^0 -topology の研究を行い, C^0 -approximate identity の研究への応用を研究したが, 望ましい成果を得るには至らなかった.

(3) 今後の研究について

- Lagrange 部分多様体の symplectic topology と Lagrange 部分多様体への群作用の研究を行っていく.

2. 論文・著書・プレプリント

プレプリント

1. No C^1 -recurrence of iterations of symplectomorphisms, arXiv: 2305.17917

4. 対外活動

- 日本数学会会員

松村 英樹

1. 研究の概要

代数曲線の有理点問題の手法を応用し、デザイン理論 (代数的組合せ論) や Diophantus 問題 (整数論) を研究している.

(1) 澤正憲氏 (神戸大学) との共同で、楕円デザインと Prouhet–Tarry–Escott(PTE) 問題と呼ばれる Diophantus 問題を関連付ける研究を行い、論文を投稿した. 楕円デザインとは、ある次数までの多項式の重み付き積分を有限個の点での関数値の (重み付き) 和として与える楕円上の有限集合であり、代数的組合せ論における円周上の球面デザインの一般化である. 本研究では、点数同士が等しく、また次数同士が等しい楕円デザインの組から 2 次元 PTE 問題の解を構成できることを証明し、点の座標が全て有理数となる楕円デザイン (有理デザイン) 及び 2 次元 PTE 問題の有理解の無限系列を構成した. さらに、既存の 1 次元 PTE 問題及び 2 次元 PTE 問題の解の系列の中に楕円デザイン由来の構造を見出した. これらの成果は、楕円デザインと PTE 問題の相互間研究の有望性を示唆している. また、Bessel 多項式という直交多項式の重み関数に関する「等重みデザイン」を分類することで、1 次元 PTE 問題の解を構成した. 今後は高次元化を視野に入れ、研究を進める予定である.

(2) 澤正憲氏 (神戸大学)、三島輝之氏 (Accenture) との共同で、Bessel 多項式の重み関数に関する矩形求積公式について研究を行った. 矩形求積公式とは、与えられた道上での定積分を与えられた点 (節点) での関数値の重み付きの有限和で表す公式である. 節点が全て有理数となる「有理矩形求積公式」の有無を調べることで、Waring の問題における Hilbert 恒等式の構成や球面デザインへの応用がある. 古典的な Waring の問題において、Hausdorff は Hermite 多項式の重み関数に関する中心対称的な有理矩形求積公式を用いて Hilbert 恒等式の構成の単純化を行った (Hausdorff の構成法). 中心対称的な矩形求積公式とは、点の集合に原点对称性があり、対応する重みが等しい公式のことである. 本研究では、Bessel 多項式の矩形求積公式が中心対称的でないことを証明し、Bessel 多項式に対する中心対称性の類似として「Galois 共役型」という性質を提案した. また、Bessel 多項式や Chebyshev 多項式のモーメントに対して Hausdorff の構成法を適用し、「Narayana 多項式」という組合せ論における Catalan 数の一般化にあたる多項式との関係を見出した. 引き続き研究を進め、論文を執筆する.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Hideki Matsumura, A generalization of formulas for the discriminants of quasi-orthogonal polynomials with applications to hypergeometric polynomials, Ramanujan Journal, **64** (2024), no. 3, 835–856.

※東京都立大学のオープンアクセス支援を利用した。

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2024年5月 代数曲線の有理点問題とその応用について, 都立大整数論セミナー, 東京都立大学 (招待有り)

2024年7月 Quadrature formulas for Bessel polynomials, 仙台広島整数論集会, 東北大学

2024年9月 Galois 共役な点配置を持つ重み付きデザインについて, 日本数学会 2024 年度秋季総合分科会. 大阪大学

2024年11月 楕円デザインと Prouhet–Tarry–Escott 問題, 早稲田大学整数論セミナー, 早稲田大学 (招待有り)

2024年12月 Bessel 多項式に関する矩形求積公式と楕円デザインの比較, 応用数学合同研究集会, 龍谷大学

2024年12月 矩形求積公式と Diophantus 問題, 愛媛大学代数セミナー, 愛媛大学 (招待有り)

また, 2025年3月の日本応用数理学会研究部会連合発表会 (岡山大学) 及び名古屋組合せ論セミナー (愛知県立大学) で講演を行う予定である (後者は招待有り).

4. 対外活動

- 日本数学会会員

5. その他

研究費取得状況

- 2024 年度–2026 年度 日本学術振興会 科学研究費助成事業 特別研究員奨励費 (PD), 「代数曲線の有理点問題の有理矩形求積公式及び有理三角形への応用」(課題番号 24KJ0183), 研究代表者

森本 真弘

1. 研究の概要

コンパクト・リーマン対称空間 G/K の部分多様体 M を研究する一つの手法として, ある無限次元ヒルベルト空間 V から G/K へのリーマン沈めこみ $\Phi_{G/K}: V \rightarrow G/K$ を用いるものがある. この写像 $\Phi_{G/K}$ は平行移動写像と呼ばれる. V の線形性から, 部分多様体 $M \subset G/K$ に関する問題が, 部分多様体 $\tilde{M} := \Phi_{G/K}^{-1}(M) \subset V$ に関する問題に簡易化される場合がある. 部分多様体 M と \tilde{M} の幾何学的関係を示すことは重要な問題である.

私は平行移動写像 $\Phi_{G/K}: V \rightarrow G/K$ に関する以下の研究を行った: オースティア性と呼ばれる部分多様体の主曲率対称性について, 部分多様体 $M \subset G/K$ と $\tilde{M} \subset V$ の関係を明らかにした (以下の論文 1 と 2). 対称空間への「超極作用」と呼ばれるリー群等長作用が例外軌道を持たないことについて, 平行移動写像を用いた簡潔な幾何学的証明を与えた (以下のプレプリント 1). 平行移動写像の理論を, G/K がアフィン対称空間である場合に拡張した (準備中論文).

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. M. Morimoto, *Curvatures and austere property of orbits of path group actions induced by Hermann actions*, Transform. Groups **29**, 1587–1621 (2024).
2. M. Morimoto, *The canonical isomorphism between path spaces and principal curvatures of PF submanifolds*, Tokyo J. Math., accepted in June 2024.

プレプリント

1. M. Morimoto, *Non-existence of exceptional orbits under polar actions on Hilbert spaces*, arXiv:2307.02782 (2023).

その他

1. M. Morimoto, *Submanifold geometry of orbits of polar actions on Hilbert spaces and its application*, Proceedings of The 24th International Workshop on Differential Geometry & Related Fields **24** (2023) 317–326.
2. M. Morimoto, *Proper Fredholm submanifolds and affine Kac-Moody symmetric spaces*, RIMS Kôkyûroku, No. 2278 (2024) 90–100.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2023年4月 固有フレドホルム部分多様体と affine Kac-Moody 対称空間, 東京都立大学・幾何学セミナー, 東京都立大学.
- 2023年6月 固有フレドホルム部分多様体と affine Kac-Moody 対称空間, 部分多様体と群作用の幾何学, 京都大学数理解析研究所.
- 2023年8月 Non-existence of exceptional orbits under polar actions on Hilbert spaces, The 21th RIRCM-OCAMI Joint Differential Geometry Workshop, Pukyong National University.
- 2023年9月 ヒルベルト空間への極作用における例外軌道の非存在, 日本数学会 2023 年度秋季総合分科会 (一般講演), 東北大学.
- 2023年11月 ヒルベルト空間への極作用における例外軌道の非存在, 部分多様体幾何とリー群作用 2023, 東京理科大学.
- 2023年11月 Non-existence of exceptional orbits under polar actions on Hilbert spaces, Short course on “Representations of Symmetric Spaces”, 早稲田大学.
- 2024年3月 Non-existence of exceptional orbits under polar actions on Hilbert spaces, 第 32 回関東若手幾何セミナー, 早稲田大学.
- 2024年9月 アフィン対称空間上の平行移動写像, 日本数学会 2024 年度秋季総合分科会, 一般講演, 大阪大学.
- 2024年10月 アフィン対称空間上の平行移動写像, 鶴岡微分幾何学研究集会, 山形県鶴岡市 庄内産業振興センター.
- 2024年11月 The parallel transport map over affine symmetric space, Submanifold Geometry, Lie Group Action and Its Applications to Theoretical Physics 2024, 大阪公立大学.

海外渡航

2023年8月 釜慶大学校 (韓国) 研究集会 The 21th RIRCM-OCAMI Joint Differential Geometry Workshop で講演.

4. 対外活動

- 日本数学会会員

5. その他

研究費取得状況

- 2023年度-2025年度 科学研究費補助金 (特別研究員奨励費), 「カッツ・ムーディ代数と部分多様体の無限次元幾何学」 (課題番号:23KJ1793), 研究代表者