

東京都立大学大学院 理学研究科
数理科学専攻

2019年度/2020年度
年次報告

2021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2019年度・2020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。理学研究科自己点検評価委員会より予算上の支援をいただきました。

2021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・相馬 輝彦)

目 次

1	2019 年度・2020 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	7
2.3	国内研究集会	8
2.4	Tokyo Journal of Mathematics	12
2.5	数理科学図書室	12
3	集中講義 (大学院教育)	17
4	数理科学を基盤とした理学横断型人材育成システム	20
5	教育改革推進事業 (学長指定課題)	
	「主体的学修の促進と俯瞰的視野を持つ人材の育成」	21
5.1	事業の概要	21
5.2	数理科学コース・数理科学科としての取り組み	21
6	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」	22
6.1	事業の概要	22
6.2	数理科学コース・数理科学科としての取り組み	22
7	社会への還元 (オープンクラス, オープンラボ, その他)	23
8	学位の授与	24
8.1	博士	24
8.2	修士	24
9	科学研究費	27
10	海外からの訪問研究者	30
11	個人業績	31
11.1	教授・准教授・助教	31
11.2	日本学術振興会 特別研究員 PD	84

1 2019年度・2020年度構成員

1.1 常勤職員

教授	専門分野
内山 成憲 倉田 和浩 黒田 茂 相馬 輝彦 高桑 昇一郎 津村 博文 徳永 浩雄 服部 久美子 横田 佳之 吉富 和志	暗号理論・計算数論 偏微分方程式論・変分問題・非線形解析 アフィン代数幾何学・多項式環論 3次元多様体の位相構造と幾何構造の研究・離散力学系の研究 大域的解析学・偏微分方程式論 解析数論・p進解析 代数幾何学・複素多様体論・学習理論 フラクタル上の非マルコフ確率過程・確率論 結び目理論・3次元多様体論 擬微分作用素

准教授	専門分野
赤穂 まなぶ 石谷 謙介 上原 北斗 内田 幸寛 小林 正典 酒井 高司 澤野 嘉宏 ¹ 下條 昌彦 鈴木 登志雄 高津 飛鳥 久本 智之 深谷 友宏 村上 弘 横山 俊一	シンプレクティック幾何学・フレア理論・ゲージ理論 確率論・数理ファイナンス 代数幾何学 数論アルゴリズム・数論幾何学・暗号 代数幾何学・ミラー対称性・学習理論・生物数学 微分幾何学・部分多様体論 調和解析学・再生核理論 非線型放物型方程式と無限次元力学系 計算理論・計算量理論・数理論理学 幾何解析 複素解析幾何 幾何学的群論・粗幾何学 数式処理・数値計算・並列計算 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・代数幾何学 エルゴード理論・力学系理論 研究・教育補助

¹2020年3月退職.

1.2 非常勤講師 (学部)

池田 和正	2019 年 4 月 1 日-2019 年 9 月 30 日 2020 年 4 月 1 日-2020 年 9 月 30 日
梅田 典晃	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日 2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
落合 亮文	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日 2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
川内 真由美	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日 2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
古賀 勇	2019 年 4 月 1 日-2019 年 9 月 30 日 2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
小貫 啓史	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日
小林 康磨	2019 年 4 月 1 日-2019 年 9 月 30 日 2020 年 4 月 1 日-2020 年 9 月 30 日
谷口 由紀	2019 年 4 月 1 日-2019 年 9 月 30 日
田村 奈穂子	2019 年 12 月 26 日-2020 年 1 月 7 日 2021 年 1 月 1 日-2021 年 1 月 31 日
野井 貴弘	2019 年 4 月 1 日-2019 年 9 月 30 日 2020 年 4 月 1 日-2020 年 9 月 30 日
間庭 正明	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日 2020 年 4 月 1 日-2020 年 9 月 30 日
水澤 篤彦	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日 2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
吉崎 健太	2020 年 12 月 1 日-2021 年 1 月 31 日

1.3 非常勤講師 (大学院)

芦野 隆一	大阪教育大学	2019 年 4 月 1 日-2019 年 9 月 30 日
小野田 信春	福井大学	2019 年 4 月 1 日-2019 年 9 月 30 日
長友 康行	明治大学	2019 年 4 月 1 日-2019 年 9 月 30 日
橋本 康史	琉球大学	2019 年 4 月 1 日-2019 年 9 月 30 日
渡邊 究	埼玉大学	2019 年 4 月 1 日-2019 年 9 月 30 日
穴井 宏和	(株) 富士通研究所	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日
太田 雅人	東京理科大学	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日
鹿島 亮	東京工業大学	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日
川口 宗紀	(株) 三菱 UFJ トラスト 投資工学研究所	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日
田中 亮吉	東北大学	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日
松崎 克彦	早稲田大学	2019 年 10 月 1 日-2020 年 3 月 31 日
小松 亨	東京理科大学	2020 年 4 月 1 日-2020 年 9 月 30 日
山内 恒人	慶應義塾大学	2020 年 4 月 1 日-2020 年 9 月 30 日
長澤 壯之	埼玉大学	2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
澤 正憲	神戸大学	2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
藤田 玄	日本女子大学	2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
森藤 紳哉	奈良女子大学	2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
安田 雅哉	立教大学	2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
吉永 正彦	北海道大学	2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
佐々木 東容	早稲田大学	2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
山田 澄生	学習院大学	2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
小池 祐太	東京大学	2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日
薄葉 季路	早稲田大学	2020 年 10 月 1 日-2021 年 3 月 31 日

2 研究活動・図書

2.1 談話会

2019 年度 分野別談話会記録

整数論セミナー

- 1 月 21 日 修士論文発表練習
 - － 星 智子 (首都大学東京) Arakawa-Kaneko 型ゼータ関数の特殊値について
 - － 櫻井 和磨 (首都大学東京) 種々のゼータ関数の零点について
 - － 梶野 智哉 (首都大学東京) 有限体上の代数関数体におけるべき基底の存在について

幾何学セミナー

- 4 月 12 日 正井 秀俊 (東京工業大学) On the continuity of drift of mapping class groups
- 5 月 10 日 茅原 涼平 (東京大学) G -invariant special Lagrangian fibrations with torsion
- 5 月 17 日 木村 太郎 (慶應義塾大学) Super instanton counting and localization
- 5 月 31 日 岡田 真央 (東京大学) Local rigidity of certain actions of solvable groups on the boundaries of rank one symmetric spaces
- 7 月 12 日 矢澤 明喜子 (信州大学) The eigenvalues of the Hessian matrix of a Kirchhoff polynomial
- 7 月 12 日 谷口 哲至 (広島工業大学) A generalization of Hoffman graphs
- 7 月 26 日 山下 真由子 (東京大学) Index theory on manifolds with fibered boundaries and its applications
- 11 月 1 日 五味 清紀 (東京工業大学) 測地的距離空間のマグニチュードホモロジー
- 11 月 15 日 酒井 高司 (首都大学東京) Natural Γ -symmetric structures on R -spaces
- 12 月 13 日 栗原 大武 (北九州工業高等専門学校) 対称 R 空間と距離正則グラフ
- 1 月 31 日 木村 太郎 (鶴岡工業高等専門学校) Classification of Cartan embeddings which are austere submanifolds
- 3 月 27 日 可香谷 隆 (九州大学) 接触角条件付き面積保存型曲率流に対する進行波解の安定性について²

- 3月27日 三石 史人 (福岡大学) p エネルギーのある種のミニ・マックス値とパッキング半径²

複素幾何セミナー

- 12月4日 修士論文中間発表会
- 1月15日 修士論文発表練習
 - － 川名 のん (首都大学東京) 関数体上定義された楕円曲線に関する Mumford 表現を用いた平面曲線の構成
 - － 渡辺 智信 (首都大学東京) L -equivalence of complex abelian varieties

数理解析セミナー

- 4月3日 波多野 修也 (中央大学) A note on the bilinear fractional integral operator acting on Morrey spaces
- 4月26日 佐藤 光夫 (首都大学東京) On Garding's inequality for elliptic toroidal pseudodifferential operators
- 5月9日 岡田 正己 (首都大学東京 名誉教授) フーリエ変換の具体的な計算例—原点での振舞いを中心にして
- 5月9日 白木 尚武 (埼玉大学) 一般の収束経路における分数階 Schrodinger 方程式の各点収束性
- 7月18日 小形 知也 (首都大学東京) 一般の線相互作用に従う 2次元 Schrodinger 作用素の固有値の漸近分布
- 10月9日 中村 昌平 (首都大学東京) 無限個の粒子系に対するシュレディンガー方程式の各点収束問題
- 1月9日 Sanghyuk Lee (ソウル国立大学) Harp resolvent estimates for the Laplacian.
- 1月16日 修士論文発表練習
 - － 小形 知也 (首都大学東京) 一般の線相互作用に従う 2次元 Schrodinger 作用素の固有値の漸近分布
 - － 山口 浩人 (首都大学東京) 湯川型 Thomas-Fermi 模型および関連模型の数学解析
 - － 畠中 大輔 (首都大学東京) Brown 引越過程の構成と諸性質

²延期.

- 鈴木 佳祐 (首都大学東京) 2次元 Brown 運動の積分汎関数の発散と SDE への応用
- 1月23日 修士論文発表練習
 - 長田 祐輝 (首都大学東京) 3波相互作用のある非線形シュレディンガー方程式系に現れる変分問題の解析
 - 嶋本 駿介 (首都大学東京) Brownian meander, 3次 Bessel 橋のサンプルパス生成方法について
 - 佐藤 光夫 (首都大学東京) 環状的楕円型擬微分作用素の熱核のパラメトリックスの構成
 - 山下 龍生 (首都大学東京) 楕円型偏微分方程式の逆問題に対する囲い込み法による数学解析
 - 小野 高裕 (首都大学東京) 斉次トリーベル-リゾルキン空間における $T1$ 定理
- 2月20日 澤野 嘉宏 (首都大学東京) 今後の関数空間の研究について

変分問題セミナー

- 10月25日 原 宇信 (北海道大学) Unfolding operator による均質化法入門

2020年度 分野別談話会記録

幾何学セミナー

- 7月17日 小林 和志 (大阪大学) 高次元複素トーラス上の射影的平坦束の成す完全三角系列について³
- 7月31日 瀬戸 樹 (明治薬科大学) n 次元立方体上の自己相似集合に対する Fredholm 加群³
- 10月23日 三石 史人 (福岡大学) p エネルギーのある種のミニ・マックス値とパッキング半径³
- 11月20日 丸橋 広和 (東京大学) 双曲曲面の測地流の弱安定葉層の de Rham コホモロジー³
- 11月27日 可香谷 隆 (九州大学) 接触角条件付き面積保存型曲率流に対する進行波解の安定性について³

数理解析セミナー

- 1月21日 解析系修士論文発表会 (予行)³
 - － 大石 和広 (東京都立大学) 空間非一様な係数を含む交差拡散数理モデルにおけるシャドー系の導出と解析
 - － 福島 拓樹 (東京都立大学) 人口, 資源及び富の相互作用を記述するいくつかの数理モデルの解析
 - － 築島 瞬 (東京都立大学) Bessel house-moving の構成と諸性質
 - － 林 徳福 (東京都立大学) Bessel 関数を含む有限区間での定積分
 - － 一野 祐文 (東京都立大学) N 本腕バンディット問題に関する考察

秋葉原幾何学セミナー

- 10月31日 塚田 和美 (お茶の水女子大学 名誉教授) 四元数多様体の複素部分多様体³

その他

- 8月20日 久本 智之 (東京都立大学) 代数多様体の標準計量と最適退化³

2.2 国際研究集会

2019 年度

- 2019 年 9 月 26 日–10 月 1 日
East Asian Symplectic Conference 2019
National Penghu University of Science and Technology
URL: <http://math.ncku.edu.tw/~river/easc2019/>
組織委員: Manabu Akaho (Tokyo Metropolitan University), Kowkwai Chan (Chinese University of Hong Kong), River Chiang (National Cheng Kung University), Cheol-Hyun Cho (Seoul National University), Huijun Fan (Peking University), Nan-Kuo Ho (National Tsing Hua University)
- 2019 年 11 月 27–29 日
Qualitative Theory on Nonlinear Partial Differential Equations
場所: 京都大学数理解析研究所
URL: <http://www.math.okayama-u.ac.jp/~taniguchi/rims2019/>
世話人: 谷口 雅治, 下條 昌彦

³オンライン開催.

- 2019 年 12 月 2–6 日

Geometry of Submanifolds and Integrable Systems

場所: 大阪市立大学 梅田サテライト

URL: <https://m-yasumoto.github.io/myasu-activity.github.io/gsis20191202/index.html>

組織委員: Yoshihiro Ohnita (Osaka City University, OCAMI Director), Martin Guest (Waseda University & Visiting Professor of OCAMI), Wayne Rossman (Kobe University & Visiting Professor of OCAMI), Takashi Sakai (Tokyo Metropolitan University & Visiting Associate Professor of OCAMI), Masashi Yasumoto (OCAMI)

2020 年度

- 2021 年 3 月 21–26 日

第 27 回大阪市立大学国際学術シンポジウム「可視化の数理と、対称性およびモジュライの深化」場所: 大阪市立大学

URL: <http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/~ohnita/2019/OCUsymp2019/>

組織委員: 大仁田 義裕 (委員長, 大阪市立大学数学研究所), 安本 真士 (共同代表, 大阪市立大学数学研究所), 田丸 博士 (大阪市立大学理学研究科), Venkatesh Raghavan (大阪市立大学工学研究科), 松岡 千博 (大阪市立大学工学研究科), Martin Guest (早稲田大学理工学研究科), 小磯 深幸 (九州大学 IMI), 鎌田 聖一 (大阪大学理学研究科), Wayne Rossman (神戸大学理学研究科), 酒井 高司 (東京都立大学)

2.3 国内研究集会

2018 年度⁴

- 2019 年 2 月 12–15 日

代数多様体の有理性と導来圏のワークショップ

場所: 佐賀大学

組織委員: 上原 北斗, 岡田 拓三 (佐賀大学)

2019 年度

- 2019 年 6 月 25 日

Workshop on Transport at Metropolitan

場所: 首都大学東京 南大沢キャンパス

URL: <https://sites.google.com/site/1dayworkshopattmu/>

世話人: 高津 飛鳥

⁴前回の年次報告に記載できなかったもの。

- 2019 年 7 月, 2020 年 2 月
調和解析中央大学セミナー
場所: 中央大学
URL: <https://www.chuo-u.ac.jp/academics/faculties/science/departments/math/event/2019/07/44502/>
組織委員: 澤野 嘉宏, 宮地 晶彦ほか 7 名
- 2019 年 8 月 10–13 日
代数幾何学サマースクール 2019
場所: 東京大学玉原国際セミナーハウス
URL: <https://www.comp.tmu.ac.jp/masanori/19ws.html>
組織委員: 小林 正典, 権業 善範 (東大数理), 中村 勇哉 (東大数理)
- 2019 年 9 月 2 日
One-day workshop: PDE on thin domains and related topics
場所: 首都大学東京
組織委員: 倉田 和浩, 神保 秀一 (北大)
- 2019 年 9 月 3 日
日本応用数理学会 2019 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: 東京大学駒場キャンパス
URL: <http://annual2019.jsiam.org/>
世話人代表: 内山 成憲
- 2019 年 9 月 9–11 日
第 14 回多項式環論セミナー
場所: 静岡大学
世話人: 谷本 龍二 (静岡大学), 黒田 茂 (首都大学東京)
- 2019 年 9 月 16 日
数学ソフトウェアとフリードキュメント 29
場所: 石川県政記念 しいのき迎賓館
URL: <http://www.mathlibre.org/msfd/29-ja.html>
組織委員: 野呂 正行, 高山 信毅, 濱田 龍義, 横山 俊一
- 2019 年 10 月 19 日
岡山解析セミナー
場所: 津山商工会議所
URL: https://www.xmath.ous.ac.jp/~uriya/conference/Okayama_PDEworkshop.html
世話人: 隠居 良行, 谷口 雅治, 物部 治徳, 下條 昌彦, 瓜屋 航太, 宮崎 隼人

- 2019 年 11 月 28–30 日
部分多様体論・湯沢 2019
場所: 湯沢グランドホテル
URL: <http://www.math.tsukuba.ac.jp/~tasaki/yuzawa/yuzawa2019.html>
世話人: 間下 克哉 (法政大学), 田崎 博之 (筑波大学), 入江 博 (茨城大学), 酒井 高司 (首都大学東京)
- 2020 年 2 月 13–15 日
第 15 回多項式環論セミナー
場所: 静岡大学
世話人: 黒田 茂 (首都大学東京), 谷本 龍二 (静岡大学)
- 2020 年 2 月 18–20 日
対称空間の部分多様体の微分幾何と関連する問題
場所: 大阪市立大学
URL: http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/~ohnita/2019/18thOCAMI-RIRCM2019_e.htm
組織委員: Yoshihiro Ohnita (OCU, Director of OCAMI, Japan), Young Jin Suh (KNU, Director of RIRCM, Korea), Byung Hak Kim (Kyung Hee University, Korea), Hiroshi Tamaru (Osaka City University, Japan), Takashi Sakai (Tokyo Metropolitan University, Japan), Hyunjin Lee (KNU & RIRCM, Korea)
- 2020 年 3 月 4 日
2020 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⁵
場所: 中央大学後楽園キャンパス
URL: <http://union2020.jsiam.org/>
世話人代表: 内山 成憲

2020 年度

- 2020 年 9 月 1–3 日
第 67 回 幾何学シンポジウム
場所: オンライン開催
URL: http://geom.math.se.tmu.ac.jp/symp_schedule/geometry_symposium_2020.html
組織委員: 勝田 篤 (九大数理), 中川 泰宏 (熊本大教育), 山田 澄生 (学習院大理), 井関 裕靖 (慶大理工), 後藤 竜司 (阪大理), 内藤 久資 (名大多元数理), 酒井 高司 (都立大理)

⁵新型コロナウイルス感染症のため中止.

- 2020 年 9 月 8 日
日本応用数理学会 2020 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: 愛媛大学 (オンライン開催)
URL: <http://annual2020.jsiam.org/>
世話人代表: 内山 成憲
- 2020 年 9 月 21 日
数学ソフトウェアとフリードキュメント 31⁶
場所: Zoom
URL: <http://www.mathlibre.org/msfd/31-ja.html>
組織委員: 野呂 正行, 高山 信毅, 濱田 龍義, 横山 俊一
- 2020 年 12 月 1 日ワークショップ: 分布族・離散集合の幾何学とその周辺
場所: オンライン
URL: <https://sites.google.com/view/tohoku/>
世話人: 高津 飛鳥, 楯 辰哉
- 2020 年 12 月 26 日
部分多様体論オンライン 2020
場所: オンライン開催
URL: <http://www.math.tsukuba.ac.jp/~tasaki/submanifold/2020/submanifold2020.html>
世話人: 田崎 博之 (筑波大学), 酒井 高司 (東京都立大学)
- 2020 年 12 月 28, 29 日
第 16 回多項式環論セミナー
場所: Zoom 開催
世話人: 黒田 茂 (東京都立大学), 谷本 龍二 (静岡大学)
- 2021 年 2 月 15–18 日
数式処理研究と産学連携の新たな発展⁷
場所: 九州大学 (Zoom とのハイブリッド開催を予定)
URL: <http://www.comp.tmu.ac.jp/s-yokoyama/research/dcar2020.html>
組織委員: 横山 俊一, 江木 聡志, 横田 博史, 溝口 佳寛, 池松 泰彦, 深作 亮也, 濱田 龍義, 藤本 光史
- 2021 年 3 月 4, 5 日
2021 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⁷
場所: 法政大学小金井キャンパス (オンライン開催)

⁶第 30 回は学会中止にともない中止された。

URL: <http://union2021.jsiam.org/>

世話人: 内山 成憲

- 2021 年 3 月 14 日

数学ソフトウェアとフリードキュメント 32⁷

場所: Zoom

URL: <http://www.mathlibre.org/msfd/32-ja.html>

組織委員: 野呂 正行, 高山 信毅, 濱田 龍義, 横山 俊一

2.4 Tokyo Journal of Mathematics

東京に所在する公・私立の 10 大学が協力して数学の学術雑誌 Tokyo Journal of Mathematics を発行している。各大学から複数名代表を出して Editorial Board を構成している。幅広く各国から投稿があり、あらゆる分野を網羅した論文が掲載されている。また、非営利組織 Project Euclid を通してオンライン化されている (オンラインジャーナルとして使用可能)。2019 年度には投稿用ウェブサイトを再設計し、その際、本学数理科学専攻選出の委員がデザインを担当した。

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・図書館本館の元に、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など、日常業務をサポートしていただいている。2010 年 4 月より全学図書館システムが導入、2019 年 2 月末にはシステム更改が行われた。数理の独自性を、全学の運用にうまく組み込んでもらえたことにより、自動貸出装置・検索・マイライブラリなどを利用可能になり、利便性が高まった。同時に専攻外の学生・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、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うかがえる。様々な点で協力運営体制をとり、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 SpringerLink, ScienceDirect, Wiley Online Library について全学契約が継続、専攻としても恩恵を受けている。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

⁷開催予定

できるようになった。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。Project Euclid Prime は、図書館本館作成の学内利用者向けパンフレット「学術情報をオンラインで利用しよう」にも紹介されている。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。2021 年 3 月現在、18,000 冊以上 (数理契約分のみ) の電子ブックを利用可能となり、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、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)–760 (2020)
 - Proceedings of Symposia in Pure Mathematics V.1 (1959)–102 (2019)
- Monographs
 - AMS Chelsea Publishing V.339 (1894)–384 (2018)
 - AMS Non-Series Monographs V.120–124 (2019)⁸
 - CBMS Regional Conference Series in Mathematics V.123 (2015)–133 (2019)
 - Colloquium Publications V.63–65 (2017–2019)
 - Courant Lecture Notes V.1 (2000)–29 (2019)
 - CRM Monograph Series V.1 (1992)–36 (2015)
 - Graduate Studies in Mathematics V.1 (1993)–204 (2019)⁸
 - IAS/Park City Mathematics Series V.25 (2018)–26 (2019)
 - Mathematical Surveys and Monographs V.170 (2011)–245 (2019)
 - Student Mathematical Library V.1 (1999)–91 (2019)⁸
 - University Lecture Series V.1 (1989)–73 (2019)

⁸一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

2) SpringerLink eBooks

- 分野別
 - － Mathematics and Statistics CRY1929–2019
 - － Computer Science CRY2012
- シリーズ
 - － Lecture Notes in Mathematics CRY1964–2019
 - － Lecture Notes in Computer Science CRY1973–1996, 2010–2012

3) 他出版社

- Cambridge UP 24 冊 (追加予定あり), Princeton UP 5 冊, World Scientific 3 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 243 冊

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。2020 年度は, 契約のある電子ブックの情報を配布資料に載せるサポートを行った。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) 点訳図書 2005 年以前の東京都立大学時代からあるものを合わせ, 点訳図書は, 全て揃っているもの 64 冊 (800 分冊), 一部分のみ 18 冊, 雑誌論文 10 点となった。限られた背表紙のスペースに, どの情報を点字で載せるのが適切か, 学生の助言を受けてルールを決めた。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。

3) 蔵書点検

- 数理科学図書室 2019 年 6 月 10 日～6 月 28 日

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

〈結果〉 69,882 冊対象 49 冊不明 (初 17 冊, 2 回目 (亡失) 32 冊)

- 数理科学研究室 2019 年 8 月 27 日～2020 年 3 月 18 日

教員にハンディターミナルを貸出, 資料 ID 読み取りをお願いし, データを照合した。

〈結果〉 3,483 冊対象 38 冊不明 (初 30 冊, 2 回目 (亡失) 8 冊)

4) 雑誌契約 洋雑誌の価格高騰に悩まされながらも、数理契約の約 80 誌を継続している。

2019 年 数理契約 80 誌, 全学電子ジャーナル購読分 41 誌

2020 年 数理契約 83 誌, 全学電子ジャーナル購読分 41 誌

2021 年 数理契約 81 誌, 全学電子ジャーナル購読分 41 誌

5) 図書購入

2018 年度 洋書 215 冊, 和書 108 冊

2019 年度 洋書 172 冊, 和書 114 冊

6) 新型コロナウイルス感染症の影響による図書室の対応 大学方針に従い、都度、数理図書委員会で対応を判断し、消毒や換気など利用者の安全を確保しながら、サービスを進めてきた。【郵送貸出】は、図書館本館の全面的なサポート(送料負担)により実現している。

(1) 2020/3/9(月)～31(火)

- ・数理科学図書室を開室(月～金 9 時～17 時)
- ・時間外利用登録者の、開室時間外利用は可
- ・閲覧機の利用不可、貸出・返却のみ可能

(2) 4/1(水)～6/28(日)

- ・大学方針に従い、数理科学図書室を閉室
- ・時間外利用登録者(学生・研究員)の開室時間外利用も不可
- ・貸出中の図書について、貸出期限を延長(一度目は 5/11(月)以降まで、二度目は 7 月末まで)
- ・数理科学図書室・蔵書の、数理所属利用者への【郵送貸出】を導入
5/11(月)～24(日) 大学院生以上, 5/25(月)～ 学部学生も対象

(3) 6/29(月)～7/12(日)

- ・数理科学図書室を開室(月～金 10 時～16 時)
- ・時間外利用登録者(学生・研究員)の開室時間外利用は不可
- ・閲覧機の利用は不可、貸出・返却のみ可能
- ・【郵送貸出】を継続

(4) 7/13(月)～9/30(水)

- ・数理科学図書室を開室(月～金 9 時～17 時)
- ・時間外利用登録者(学生・研究員)の開室時間外利用は不可
- ・閲覧機の利用は不可、貸出・返却のみ可能
- ・貸出中の図書について、貸出期限を延長(三度目は 10/15(木)まで)
- ・【郵送貸出】を継続

(5) 10/1(木)～10/31(土)

- ・数理科学図書室を開室(月～金 9時～17時)
- ・時間外利用登録者(学生・研究員)の開室時間外利用は不可
- ・閲覧机の利用を10月は試験的に半分程度可能, 利用時間は一時間以内
- ・貸出中の図書について, 10/15(木)以降の返却期限到来日に返却をお願いし, 整理した.
- ・【郵送貸出】を継続

(6) 11/1(日)～2021/3/31(水)

- ・数理科学図書室を開室(月～金 9時～17時)
- ・時間外利用登録者(学生・研究員)の開室時間外利用を再開
- ・閲覧机の利用を半分程度可能, 利用時間は三時間以内
- ・【郵送貸出】を継続

〈図書室利用者数〉 6月29日-7月: 93人, 8月: 82人, 9月: 99人, 10月: 118人,
11月: 151人, 12月: 144人, 1月: 109人

〈郵送貸出〉 5月: 6人 17冊, 6月: 7人 14冊, 7月: 2人 4冊, 8月: 3人 4冊,
9月: 1人 1冊, 10月: 2人 2冊, 11月: 2人 2冊, 12月: 2人 2冊, 1月: なし

3 集中講義 (大学院教育)

2019 年度

- 4 月 15-19 日
「ウェーブレット解析とその応用」
講師: 芦野 隆一 (大阪教育大学)
- 6 月 11-14 日
「多変数多項式を用いた公開鍵暗号」
講師: 橋本 康史 (琉球大学)
- 7 月 8-12 日
「付値と付値環」
講師: 小野田 信春 (福井大学)
- 7 月 23, 24, 30, 31 日
「有理等質多様体入門」
講師: 渡邊 究 (埼玉大学)
- 8 月 19-22 日
「グラスマン多様体への調和写像」
講師: 長友 康行 (明治大学)
- 10 月 4, 9, 11, 16, 18 日
「非線形シュレディンガー方程式の安在波解の安定性」
講師: 太田 雅人 (東京理科大学)
- 10 月 7-11 日
「離散調和写像とその周辺」
講師: 田中 亮吉 (東北大学)
- 10 月 10, 17, 31 日, 11 月 7 日
「不完全生定理への現代的な入門」
鹿島 亮 (東京工業大学)
- 10 月 25 日, 11 月 15, 22 日
「先端数理による人工知能技術の新展開」
講師: 穴井 宏和 (株式会社 富士通研究所)
- 11 月 21, 28 日, 12 月 5, 12, 19 日
「金融工学と金融データサイエンス」
講師: 川口 宗紀 (株式会社 三菱 UFJ トラスト投資工学研究所)

- 1月31日, 2月3-6日
「擬対称写像に関わる測度距離空間上の解析学」
松崎 克彦 (早稲田大学)

2020 年度⁹

- 8月31日, 9月1, 14, 15日
「二次体のイデアル類群の構造」
講師: 小松 亨 (東京理科大学)
- 9月7-11日
「生命保険数学概論」
講師: 山内 恒人 (慶應義塾大学)
- 10月12-14日
「Cubature 公式の理論とその周辺」
講師: 澤 正憲 (神戸大学)
- 10月16, 23日, 11月6, 13日
「強制法入門」
講師: 薄葉 季路 (早稲田大学)
- 10月29日, 11月12, 16日, 12月3, 17日
「Stein の方法による正規近似入門」
講師: 小池 裕太 (東京大学)
- 11月10, 11, 17, 18日
「格子基底簡約アルゴリズム入門」
講師: 安田 雅哉 (立教大学)
- 11月16, 17, 19日
「非局所項を持つ曲率流の漸近解析」
講師: 長澤 壯之 (埼玉大学)
- 11月19, 20, 26日
「タイヒミュラー理論における調和写像の応用」
講師: 山田 澄生 (学習院大学)
- 11月30日, 12月1-4日
「シンプレクティックトーリック多様体のトポロジーと幾何」
講師: 藤田 玄 (日本女子大学)

⁹新型コロナウイルス感染症流行における感染対策のため, 全てオンラインによる講義

- 12月7-11日
「ウェーブレット入門」
講師: 森藤 紳哉 (奈良女子大学)
- 12月14-18日
「双曲曲面とその上のカレントについて」
講師: 佐々木 東容 (早稲田大学)
- 12月14-18日
「超平面配置とマトロイド」
講師: 吉永 正彦 (北海道大学)

4 数理科学を基盤とした理学横断型人材育成システム

2019 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, 電気電子システム工学域攻, 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:上原北斗)。

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)

詳細は報告書を参照して頂きたい。

2020 年度

2019 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, 電気電子システム工学域攻, 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:高津飛鳥)。

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, 火, 水, 金 5 限/後期: 火 4, 5 限, 水 5 限)
2. マスクリニック(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)

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)

「主体的学修の促進と俯瞰的視野を持つ人材の育成」

5.1 事業の概要

2017 年度から 2019 年度まで、首都大学東京 教育改革推進事業 (学長指定課題) として、理工学系では「主体的学修の促進と俯瞰的視野を持つ人材の育成」(略称: 理工教育 GP)を行った (事業実施代表者名 理学研究科長 教授 村上哲明)。

本事業では、自ら考え、自ら学ぶ姿勢を身につけるために、同じ分野の先輩学生が後輩をサポートする仕組みや、専門分野の異なる学生が相互に教え合う機会を提供し、主体性の促進と共に、狭い専門分野にとらわれない俯瞰的視野を持つ人材の育成を目指している。具体的には、各コース・各学科の提供授業に TA を追加配分して、主体的学修促進をはかるとともに、「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 数理科学コース・数理科学科としての取り組み

数理科学コース・数理科学科では、2019 年度は内田幸寛 (准教授) が当事業を担当した。

2019 年度

週に 1 回の「理工なんでも相談室」では学部生からの様々な質問に、理工教育 GP アシスタントが工夫しながら答えた。また、前期の「位相空間論」、「位相空間論演習」、「幾何学 A」、後期の「解析入門 II 演習」などに理工教育 GP アシスタントを TA として配置した。理工教育 GP アシスタントには、机間巡視して学生の疑問に答えることを中心に授業補助を行ってもらい、学生の主体的学修の促進に努めた。

6 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」

6.1 事業の概要

2020 年度から 2022 年度まで、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 村上哲明)。

本事業では、2019 年度まで実施した学長指定課題「主体的学修の促進と俯瞰的視野を持つ人材の育成」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。

6.2 数理科学コース・数理科学科としての取り組み

数理科学コース・数理科学科では、2020 年度は内田幸寛(准教授)が当事業を担当した。

2020 年度

新型コロナウイルス感染症への対応として、「理工なんでも相談室」は6月より Zoom によるオンライン形式で実施した。また、数理科学コース・数理科学科では、「理工なんでも相談室」を数電機 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、前期の「微分積分 I 演習」、「位相空間論演習」、「幾何学 A」、後期の「線形代数 II 演習」に理学教育 GP アシスタントをリエゾン型 TA として配置した。これらの授業もオンライン形式で実施されたが、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。

7 社会への還元 (オープンクラス, オープンラボ, その他)

2019 年度

- 5月11日
第16回 数理科学コロキウム@秋葉原「数理科学の最前線と展望」
高桑 昇一郎 「現代社会を支える数学の定理」
深谷 友宏 「粗い幾何学と離散群の研究—遠くから眺めれば $\mathbf{Z}$ と $\mathbf{R}$ は同じもの—」
- 7月14日
オープンラボ (第1回大学説明会)
内田 幸寛 「整数論と暗号理論入門」
黒田 茂 「 $\sqrt{\text{作図}}$ と数の話」
吉富 和志 「1次分数変換について」
- 8月3日
高校生のための数学—夏の学校 (オープンクラス)
赤穂 まなぶ 「自然数のべき乗の和について」
内山 成憲 「暦の数理」
平田 雅樹 「「確率」について考えてみる」
横山 俊一 「ゲームに潜む数学」
- 8月17日
オープンラボ (第2回大学説明会)
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～ (実習あり)」
石谷 謙介 「ギャンブラーの破産問題とランダムウォークの話題」
川崎 健 「円周率を計算する」
- 11月4日
オープンラボ (大学祭)
澤野 嘉宏 「イプシロンデルタ論法について」
村上 弘 「計算機シミュレーション」
酒井 高司 「せっけん膜の数理—最適な形とは?」

2020 年度

- 11月14日
第17回 数理科学コロキウム「数理科学の最前線と展望」
赤穂 まなぶ 「シンプレクティック幾何学の世界」
内田 幸寛 「矩形求積公式の有理性と不定方程式」

8 学位の授与

8.1 博士

2019 年度

大塚 隆史 A multi-parameter family of self-avoiding walks on the Sierpinski gasket
(邦題) シェルピンスキーガasket 上の複数のパラメータを含む自己回避ウォークの族について

2020 年度

野ヶ山 徹 Some characterizations of function spaces around mixed Morrey spaces
(邦題) 混合モレー空間を中心とした関数空間のいくつかの特徴付け

阿蘇 愛理 On the twisted Alexander polynomials for some hyperbolic knots
(邦題) いくつかの双曲結び目のねじれアレキサンダー多項式について

佐藤 雄一郎 On submanifolds in pseudo-Riemannian space forms
(邦題) 擬リーマン空間形内の部分多様体について

石井 裕太 On effects of network structure and heterogeneities for reaction-diffusion systems
(邦題) 反応拡散系におけるネットワーク構造と空間的不均一性の影響について

水澤 勇気 Solovay reduction and continuity
(邦題) ソロベイ還元と連続性

8.2 修士

2019 年度

新田 篤志 グレブナー基底計算における多項式選択について

原田 悠汰 2 次強 Frobenius テストを用いた素数判定法について

深見 心 Edwards 曲線を用いた 3 者間 SIDH について

石川 岳 楕円曲線のねじれ部分群を計算するアルゴリズムについて

梶野 智哉 有限体上の代数関数体におけるべき基底の存在について

樺島 祐 楕円曲線と Elliptic Divisibility Sequence 上における計算困難問題の関係性について

- 嶋本 駿介 Brownian meander, 3 次元 Bessel 橋のサンプルパス生成方法について
- 畠中 大輔 Brown 引越過程の構成と諸性質
- 鈴木 佳祐 2 次元 Brown 運動の積分汎関数の発散と SDE への応用
(英題) On the divergence of integral functionals of two-dimensional Brownian motion and an application to a class of SDEs
- 小野 高裕 斉次トリール-リゾルキン空間における T1 定理
(英題) T1 theorem for homogeneous Triebel-Lizorkin spaces
- 長田 祐輝 3 波相互作用のある非線形シュレディンガー方程式系に現れる変分問題の解析
- 山口 浩人 湯川型 Thomas-Fermi 模型および関連モデルの数学解析
- 山下 龍生 楕円型偏微分方程式の逆問題に対する囲い込み法による数学解析
- 櫻井 和磨 種々のゼータ関数の零点について
- 星 智子 Arakawa-Kaneko 型ゼータ関数の特殊値について
- 小形 知也 一般の線相互作用に従う 2 次元 Schrödinger 作用素の固有値の漸近分布
- 佐藤 光夫 環状的楕円型擬微分作用素の熱核のパラメトリックスの構成
- 秋山 梨佳 第二基本形式に関する 2 次の不変多項式から定まる積分不変量に関する変分問題
- 梁 昌樹 4 部グラフ $K_{3,3,1,1}$ の内在キラリティについて
- 有本 宗史 非対称な 2 分 AND-OR 木の探索コスト
- 今井 裕幸 Solovay 還元を用いた第一不完全性定理の証明
- 渡邊 智信 複素アーベル多様体の L 同値について
(英題) L -equivalence of complex abelian varieties
- 川名 のん 関数体上定義された楕円曲線に関する Mumford 表現を用いた平面曲線の構成

2020 年度

- 江澤 悠平 粗凸空間の理想境界の間の写像を誘導する写像について
- 児玉 悠弥 Divergence function of the braided Thompson group
- 東樹 真輝 ある不変計量に関する確率単体の断面曲率
- 笹原 優大 擬 Riemann 空間形内の等径超曲面と Cartan の公式

- 和田 陽 TR^m の特殊 Lagrange グラフと T^*R^m 上の変形 Hermite-Yang-Mills 接続の Leung-Yau-Zaslow 対応とその例について
- 栃谷 悠紀 Bielliptic surface の導来圏の自己同値群
- 松家 拓稔 Bishop-Jones の定理の一般化について
- 原 丈実 局所有限グラフにおける幾何解析
- 築島 瞬 Bessel house-moving の構成と諸性質
- 林 徳福 Bessel 関数を含む有限区間での定積分
- 大石 和広 空間非一様な係数を含む交差拡散数理モデルにおけるシャドー系の導出と解析
- 福島 拓樹 人口, 資源及び富の相互作用を記述するいくつかの数理モデルの解析
- 一野 祐文 N 本腕バンディット問題に関する考察
- 伊藤 風輝 AND-OR 木の最適な乱択アルゴリズムの非一意性
- 市川 幸司 Montgomery 曲線を用いた KMOV 暗号について
- 星 雄大 F4 アルゴリズムにおける多項式選択について
- 伊丹 洸陽 2 次強 Frobenius テストとその判定効率について
- 西廣 響介 Polycosecant 数, Polycotangent 数の満たす関係式について
- 笹本 匠夢 円分体の相対類数に対する行列式表示
- 舩谷 亮祐 楕円曲面上の因子の Mumford 表現とその応用
- 上濃 尊行 4 変数多項式環における階数 4 の局所冪零導分の構成と核の生成系の計算
- 谷部 雅季 ロバーツ型局所冪零導分の一例についての考察: 核の有限生成性を巡って
- 菅井 健汰 ある非可換不変式環のイニシャル代数と乗法的順序

9 科学研究費

2019 年度

基盤研究 (C)

赤穂 まなぶ 非コンパクトなシンプレクティック多様体における安定曲線モジュライの倉西構造の構成

服部 久美子 くりこみ群によるフラクタル上の非マルコフ過程の解析

鈴木 登志雄 ブール値探索コストの条件付き極値問題: 資本対リスク比による手法の展開

徳永 浩雄 楕円曲面と平面曲線のトポロジー及びその応用

小林 正典 トロピカル幾何を軸とする代数多様体と特異点の総合的研究および工学への応用

酒井 高司 対称対に付随したリー群の作用と部分多様体の幾何

津村 博文 数論にあらわれる多変数複素解析関数の研究

黒田 茂 多項式自己同型の所属問題と関連領域の研究

上原 北斗 代数多様体の導来圏の自己同値群の研究

相馬 輝彦 ヒストリー的挙動を許容する可微分力学系の創発性の研究

横田 佳之 交代結び目の体積予想

深谷 友宏 非正曲率空間の粗幾何学の新展開

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—

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

澤野 嘉宏 関数空間による数学解析の深化と発展

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

内山 成憲 代数的手法を用いたポスト量子暗号の安全性解析及び設計

若手研究 (B)

野井 貴弘 Besov 型関数空間と Triebel-Lizorkin 型空間の実解析的研究

特別研究員奨励費

中村 昌平 作用素の有界性を中心とした関数空間の研究と偏微分方程式への応用

鎌田 祥一 部分和問題のフラクタル次元解析とその暗号理論への応用

安田 翔哉 多項式環の指数自己同型の余順性

2020 年度

基盤研究 (C)

服部 久美子 くりこみ群によるフラクタル上の非マルコフ過程の解析

徳永 浩雄 楕円曲面と平面曲線のトポロジー及びその応用

小林 正典 トロピカル幾何を軸とする代数多様体と特異点の総合的研究および工学への応用

酒井 高司 対称対に付随したリー群の作用と部分多様体の幾何

津村 博文 数論にあらわれる多変数複素解析関数の研究

黒田 茂 多項式自己同型の所属問題と関連領域の研究

上原 北斗 代数多様体の導来圏の自己同値群の研究

相馬 輝彦 ヒストリー的挙動を許容する可微分力学系の創発性の研究

横田 佳之 交代結び目の体積予想

深谷 友宏 非正曲率空間の粗幾何学の新展開

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—

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

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

内山 成憲 代数的手法を用いたポスト量子暗号の安全性解析及び設計

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

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

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

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

若手研究 (B)

下條 昌彦 曲率流の三相境界問題と Fast Diffusion 方程式の研究

久本 智之 偏極多様体の安定性の幾何学

野井 貴弘 Besov 型関数空間と Triebel-Lizorkin 型空間の実解析的研究

特別研究員奨励費

鎌田 祥一 部分和問題のフラクタル次元解析とその暗号理論への応用

安田 翔哉 多項式環の指数自己同型の余順性

野ヶ山 徹 混合ノルムを用いた関数空間の研究とその応用

中島 康仁 トロピカル幾何学から見たマトロイドの表現可能性

宋 珠愛 有限群の作用を持ったトロピカル曲線

石井 裕太 空間非一様な係数を持つ Schnakenberg モデルの定常パターンについて

10 海外からの訪問研究者

2019 年度

2019 年 7 月 29 日-8 月 30 日	Claus Hertling	マンハイム大学
2019 年 9 月 2 日	Daniel Grieser	Universität Oldenburg
2020 年 1-2 月	Giuseppe di Fazio	カターニア大学

2020 年度

該当なし.

11 個人業績

11.1 教授・准教授・助教

赤穂 まなぶ

1. 研究の概要

専門はシンプレクティック幾何学におけるラグランジュ部分多様体およびラグランジュはめ込みのフレアー理論の研究である。本期間中は以下の2つのテーマについて研究を行った(これらは互いに独立である)。

(1) トロピカルアファイン多様体上の双対トーラス束における Leung–Yau–Zaslow 対応の考察。

(2) 3次元多様体上の体積要素と Morse 関数から定まるある Poisson 構造の Poisson コホモロジーの計算の考察。

また2019年においては国際研究集会 East Asian Symplectic Conference 2019 in Penghu を開催し、活発な研究交流を行った。

3. 講演・集中講義・海外渡航

海外渡航

2019年9月10月 台湾 National Penghu University of Science and Technology, 国際研究集会 East Asian Symplectic Conference 2019 in Penghu を開催

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 国際研究集会 East Asian Symplectic Conference 2019 in Penghu 組織委員
- 東京都立大学数理科学専攻・オープンクラス「高校生のための数学—夏の学校」講師, 2019年8月
- 第17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, 2020年11月

5. その他

研究費取得状況

- 2019 年度–2022 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
- 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

石谷 謙介

1. 研究の概要

- (1) 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用いてバリア・オプションの感応度 (Greeks) を解析的に評価する方法について研究を行った.
- (2) 今後の研究について: 様々なバリア・オプションの Greeks を計算する.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Kensuke Ishitani and Takashi Kato (2015), “Mathematical formulation of an Optimal Execution Problem with Uncertain Market Impact,” Communications on Stochastic Analysis, Serials Publications 9(1), 113–129.
2. Kensuke Ishitani and Takashi Kato (2015), “Theoretical and Numerical Analysis of an Optimal Execution Problem with Uncertain Market Impact,” Communications on Stochastic Analysis, Serials Publications 9(3), 343–366.
3. Hiroshi Ishitani and Kensuke Ishitani (2017), “Effects of randomization on asymptotic periodicity of nonsingular transformations,” Osaka Journal Of Mathematics, 54(1), 37–53.
4. Kensuke Ishitani (2017), “Computation of first-order Greeks for barrier options using chain rules for Wiener path integrals,” JSIAM Letters, Vol. 9, 13–16.
5. Kensuke Ishitani (2017), “Wiener 汎関数積分に対する微分連鎖律を用いたバリア・オプションの Greeks 計算方法,” 学会誌「応用数理」, Vol. 27(2), 10–17.

プレプリント

1. Daisuke Hatakenaka, Kensuke Ishitani, Keisuke Suzuki (2020), “On the construction of Brownian house-moving and its properties.”

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2017 年 3 月** Computation of first-order Greeks for barrier options using chain rules for Wiener path integrals, MTEC セミナー, 三菱 UFJ トラスト投資工学研究所
- 2017 年 6 月** Computation of first-order Greeks for barrier options using chain rules for Wiener path integrals, 東京確率論セミナー, 東京大学大学院数理科学研究科
- 2018 年 3 月** Computation of first-order Greeks for barrier options using chain rules for Wiener path integrals, 日本応用数理学会第 14 回研究部会連合発表会, 大阪大学
- 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

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 日本応用数理学会会員
- 日本オペレーションズ・リサーチ学会会員
- 日本金融・証券計量・工学学会
- 日本保険・年金リスク学会
- 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
- 第八回数理ファイナンス合宿型セミナー 幹事
- 数学教育学会 2017 年度数学教育学会春季年会 顧問
- 教員免許状更新講習講師 (2017 年 8 月)
- 2017 年 8 月: 大学説明会・オープンラボ, 講師
- 東京都立科学技術高等学校 短期集中講座講師 (2017 年 12 月)
- 2018 年 5 月: 第 15 回数理情報科学コロキウム@秋葉原「数理科学の最前線と展望 & 大学院説明会」, 講師
- 指導学生 of 教育実習校訪問 (私立聖望学園高等学校)

5. その他

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」, 2017 年度 研究代表者
- 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 2021 年 8 月)

受賞

- 「2015 年度日本応用数理学会論文賞」を受賞, 2015 年 9 月, 論文題目: 「マーケットインパクトの非線形性, 弾力性, 不確実性及びそれらの執行戦略への影響について」

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. A trichotomy for the autoequivalence groups of derived categories on smooth projective surfaces, Trans. Amer. Math. Soc. 371 (2019), 3529–3547
2. 現代数学シリーズ 接続層の導来圏と代数幾何学 丸善出版 2020 年 (戸田幸伸氏 (東大) との共著)

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

1. タイトル: *Exceptional collections on the Hirzebruch surface of degree 2*, Zoom Algebraic Geometry Seminar で講演, 2020 年 12 月.
2. タイトル: *Exceptional collections on the Hirzebruch surface of degree 2*, “都の西北代数幾何学シンポジウム 2019” (早稲田大) で講演, 2019 年 11 月.

海外渡航

2020 年 2 月 韓国 KIAS

4. 対外活動

- 日本数学会会員

5. その他

2019 年 2 月 代数多様体の有理性と導来圏のワークショップ (佐賀大学), 世話人

研究費取得状況

- 平成 31 年度傾斜的研究費 部局競争的経費 首都大学東京, 「代数多様体の導来圏の導来圏」, 研究代表者
- 2018 年度-2022 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「代数多様体の導来圏の自己同値群の研究」 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, 澤正憲氏 (神戸大学) と共同で, Waring の問題や Gauss 型数値積分公式などに関連する不定方程式系を研究した. Riesz-Shohat の定理により, この不定方程式は準直交多項式が有理数の範囲で因数分解できるかという問題に帰着される. この問題を代数幾何学や整数論の手法によって考察し, 特定の場合に解が存在しないという結果が得られた.

(2) 石塚裕大氏 (京都大学), 伊藤哲史氏 (京都大学), 大下達也氏 (慶應義塾大学), 谷口隆氏 (神戸大学) との共同研究で, 代数幾何学的対象の局所大域性について研究した. 具体的には, 平面 4 次曲線の双接線について, 局所大域性が成立するか考察した. その結果, 標数が 2 でない任意の大域体 K に対して, K 上定義された非特異平面 4 次曲線 C で, C は K の各素点における完備化上で双接線を持つが, C は K 上では双接線を持たないものが存在することを示した.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. M. Sawa, Y. Uchida, Discriminants of classical quasi-orthogonal polynomials with application to Diophantine equations, J. Math. Soc. Japan, **71** (2019), 831–860.
2. M. Sawa, Y. Uchida, Algebro-geometric aspects of the Christoffel-Darboux kernels for classical orthogonal polynomials, Trans. Amer. Math. Soc., **373** (2020), 1243–1264.
3. Y. Ishitsuka, T. Ito, T. Ohshita, T. Taniguchi, Y. Uchida, The local-global property for bitangents of plane quartics, JSIAM Lett., **12** (2020), 41–44.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2020 年 3 月 (澤正憲氏と共同) quadrature 公式の有理性について, 日本応用数理学会 2020 年研究部会連合発表会, 中央大学後楽園キャンパス.

2021 年 1 月 矩形求積公式の有理性に関する不定方程式と準直交多項式, 第 2 回神戸整数論ミニワークショップ, オンライン開催.

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
- 2019 年 7 月: 大学説明会・オープンラボ, 講師
- 2020 年 11 月: 第 17 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
- 指導学生の実習校訪問 (東村山市立東村山第二中学校, 海老名市立有馬中学校, 埼玉県立熊谷西高等学校, 埼玉県立浦和西高等学校)

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)), 「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
- 2019 年度傾斜的研究費補助金 (首都大学部局分), 「計算機による代数曲線の数論とその応用の研究」, 2019 年度 研究代表者
- 受託研究「ポスト量子暗号についての研究」 (日本電信電話株式会社 NTT セキュアプラットフォーム研究所, 2019 年度), 共同研究者 (研究代表者 内山 成憲)
- 受託研究「代数的アルゴリズムとそのポスト量子暗号への応用」 (日本電信電話株式会社 NTT セキュアプラットフォーム研究所, 2020 年度), 共同研究者 (研究代表者 内山 成憲)

内山 成憲

1. 研究の概要

整数論, 代数幾何学及び組合せ論的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 note on the prime factorization method by Nemec et al.,” JSIAM Letters, Vol. 11, pp. 41–44 (2019).
2. “Quadratic Frobenius Pseudoprimes with respect to $f(x) = x^2 + 5x + 5$,” JSIAM Letters, Vol. 11, pp. 53–55 (2019).
3. “An Efficient F4-style Based Algorithm to Solve MQ Problems,” Proc. of IWSEC 2019, LNCS 11689, pp. 37–52, Springer (2019).
4. “Solving the MQ Problem Using Grobner Basis Techniques,” to appear in IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E104-A, No. 1.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

1. “An Efficient F4-style Based Algorithm to Solve MQ Problems,” The 14th International Workshop on Security (IWSEC 2019), 2019 年 8 月, 東京工業大学.
2. “グレブナ基底を用いた MQ 問題の求解,” 2020 年暗号と情報セキュリティシンポジウム (SCIS2020), 2020 年 1 月, ザ・クラウンパレス新阪急高知.
3. “グレブナー基底計算における多項式選択について,” 2020 年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, 2020 年 3 月, 中央大学.
4. “2 次強 Frobenius テストを用いた素数判定法について,” 2020 年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, 2018 年 3 月, 中央大学.
5. “Edwards 曲線を用いた 3 者間 SIDH について,” 2020 年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, 2020 年 3 月, 中央大学.
6. [特別招待講演] “ポスト量子暗号の最近の話題について,” 日本数学会 2020 年度年会, 2020 年 3 月, 日本大学理工学部.
7. [招待講演] “F4-style アルゴリズムによる MQ 問題の求解,” 電子情報通信学会 情報セキュリティ研究会 (ISEC), 2020 年 5 月, オンライン開催.

4. 対外活動

1. 日本応用数理学会監事，代表会員
2. 日本応用数理学会「数論アルゴリズムとその応用」研究部会主査
3. 日本応用数理学会会員
4. 日本数学会会員
5. 電子情報通信学会会員
6. 情報処理学会会員
7. 電子情報通信学会 英文論文誌特集号「Special Section on Cryptography and Information Security」編集委員
8. 首都大学東京 数理科学科主催「高校生のための数学」夏の学校 2019, 講師, 「暦の数理」, 2019 年 8 月 3 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)19K03640 (2019 年度 1,100,000 円, 2020 年度 700,000 円)
代数的手法を用いたポスト量子暗号の安全性解析及び設計
受託研究費 (日本電信電話株式会社 NTT セキュアプラットフォーム研究所) (2019 年度 2,500,000 円) ポスト量子暗号についての研究
受託研究費 (日本電信電話株式会社 NTT セキュアプラットフォーム研究所) (2020 年度 2,500,000 円) 代数的アルゴリズムとそのポスト量子暗号への応用

受賞

- The 14th International Workshop on Security (IWSEC2019) において「Best Paper Award」を受賞, 2019 年 8 月, 業績題目: 「An Efficient F4-style Based Algorithm to Solve MQ Problems」

報道発表

- 【研究発表】耐量子計算機暗号の安全性評価で世界記録を達成, 2019 年 6 月 27 日
<https://www.tmu.ac.jp/news/topics/22145.html>

川崎 健

1. 研究の概要

代数多様体の blowing up の環論的性質を研究した.

A を可換環, $I = (a_1, \dots, a_n)$ を A のイデアルとすると多項式環の部分環 $A[a_1t, \dots, a_nt]$ (t は不定元) を I の Rees 環といい, 射影スキーム $Y = \text{Proj } A[a_1t, \dots, a_nt]$, または自然な射 $\pi: Y \rightarrow X = \text{Spec } A$ を X の $V(I)$ に沿った blowing up という. blowing up はある意味普遍的な双有理写像であり, 広中による標数 0 の代数多様体の特異点解消も blowing up である. また Grauert-Riemenschneider の消滅定理も Rees 環の言葉で記述できる. 私はかつて十分に一般の X に対し, その blowing up π で Y が Cohen-Macaulay スキームになるものを構成した. ここ数年は Y が Cohen-Macaulay スキームで Grauert-Riemenschneider 様の消滅定理が成り立つものがあるかどうかを研究している.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Takesi Kawasaki, Yukio Nakamura, Kaori Shimada, *The dimension of the category of maximal Cohen-Macaulay modules over Cohen-Macaulay local rings of dimension one*, J. Algebra **532** (2019), 8–21.

4. 対外活動

- 日本数学会会員.
- zbMATH 批評子.
- 2019 年 8 月: 大学説明会・オープンラボ 講師

倉田 和浩

1. 研究の概要

(1) 柴田将敬氏 (東工大) との共同研究で, compact metric graph 上での典型的な非線形楕円型境界値問題で特異摂動パラメータ領域において, エネルギー最小解のエネルギーの精密な漸近展開を求め, ピークの位置を決定する結果を得た.

(2) 大学院生の石井裕太氏との Schnakenberg 数理モデルの共同研究を推進した. 特に metric graph 上での多重ピーク形状をもつ定常解の存在を証明する一般論を確立し, 典型的な Y 字グラフと H 字グラフに対して, 具体的なグラフの幾何学が解のピークの位置に与える影響を明らかにする結果を得た.

(3) 大学院生の長田祐輝氏との共同研究で, 3波相互作用をもつ非線形シュレディンガー方程式系に付随する変分問題におけるポテンシャルの影響を研究し, coupled rearrangementの技法を活用し, 軸対称なポテンシャルに対してエネルギー最小解の存在証明を与えるとともに, 3波相互作用の強さを表すパラメータを無限に飛ばした際のエネルギーの漸近展開公式を得た.

(4) 大学院生の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.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. (with Y. Ishii) Existence and stability of one-peak symmetric stationary solutions for the Schnakenberg model with heterogeneity, Discrete and Continuous Dynamical System **39** (2019) no.5, 2807–2875.
2. (T. Kajiwara) A Singular Perturbation Problem for heteroclinic Solutions to the FitzHugh-Nagumo Type Reaction-Diffusion System with heterogeneity, J. Math. Sci. Univ. Tokyo **26** (2019), 141–199.
3. (with M. Shibata) Least energy solutions to semi-linear elliptic problems on metric graphs, J. Math. Anal. Appl., **491** (2020), no. 1, 124297, 22 pp.

著書

1. フーリエ解析の基礎と応用, 数理工学社, 2020 年

プレプリント

1. (with Y. Ishii) Existence of multi-peak solutions to the Schnakenberg model with heterogeneity on metric graphs, submitted, 2020.
2. (with Y. Osada) Variational problems associated with a system of nonlinear Schrödinger equations with three wave interaction, submitted, 2020.
3. (with R. Yamashita) Reconstruction of the defect by the enclosure method for inverse problems of the magnetic Schrödinger operator, submitted, 2020.

3. 講演

講演

2019 年 4 月 19 日 On an optimization problem of the first eigenvalue of the Laplacian on a thin domain with Neumann window, 「解析学研究特別セミナー」, 日本医科大学.

2019 年 11 月 3 日 compact metric graph 上のある特異摂動問題の凝縮解について, 「第 14 回数理物理と微分方程式」, 瀬戸内マリンホテル.

2020 年 2 月 9 日 3 波相互作用を持つ非線形シュレディンガー方程式系の特異摂動問題, 「第 29 回非線形偏微分方程式と変分問題」, 首都大学東京.

2020 年 12 月 19 日 Location of spikes of spiky stationary solutions to some nonlinear elliptic problems on compact metric graphs, 「微分方程式の総合的研究」, 京都大学 (オンライン開催).

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- アメリカ数学会会員
- 夢ナビ講義, 2019 年 8 月
<https://www.tmu.ac.jp/cooperation/tmunavi/index/science/math/30503.html>

5. その他

研究費取得状況

- 2019 年度–2021 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 19K03587), 研究代表者
- 2017 年度–2020 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (A)), 「複雑領域のポテンシャル解析の深化—非線形 PDE と理想境界への応用」 (課題番号 17H01092), 研究代表者 (相川弘明・中部大学) の研究分担者

黒田 茂

1. 研究の概要

(1) 多項式環の自己同型は、ある種の基本的な自己同型の合成写像として表せ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。一般に、与えられた自己同型が野生であることを証明するのは非常に難しく、特に高次元の場合の研究はほとんど進んでいない。Segre 多様体 X のアフィン錐の自己同型に対しても、順、野生の概念を定義できる。Arzhantsev らは $X = \mathbf{P}^1 \times \mathbf{P}^1$ の場合にある自己同型が野生であることを示した。この自己同型は、4 変数多項式環の Anick 自己同型と呼ばれるよく知られた自己同型を用いて定義される。私は Anick 自己同型を一般化し、多項式環の新しいクラスの自己同型を定義した。これらの自己同型のなす群においても、幾つかの観点で順、野生の概念が自然に定義できるので、自己同型の野生性を判定するための詳細な研究を行った。その結果、高次元においても野生性の証明が可能であることが分かった。例えば、一般の Segre 多様体において野生自己同型が存在することを証明した。これらの結果は、高次元の場合の多項式環の自己同型を研究する上で示唆に富んでいる。

(2) Leavitt algebra と呼ばれる非可換環がある。これは、体 K 上の $2n$ 変数非可換多項式環を、 $x_i y_j = \delta_{i,j}$ ($i, j = 1, \dots, n$), $\sum_{i=1}^n y_i x_i = 1$ で生成される両側イデアルで割った剰余環として与えられる。また、Leavitt algebra の一般化として、任意の有向グラフ E に対し、Leavitt path algebra と呼ばれる非可換環 $L_K(E)$ が定義される。 $L_K(E)$ の自己同型群の構造はほとんど分かっていなかったが、(1) で述べた Anick 型自己同型の研究を活かし、 $L_K(E)$ の非線形な自己同型を構成することに成功した。これらは多項式環の場合の順自己同型に相当するものと考えられる。現時点で野生自己同型の候補は見つかっておらず、 $L_K(E)$ の自己同型群の構造は依然として未解明であるが、得られた非線形な自己同型を用いて Leavitt algebra 上の新たな単純加群のクラスを構成することに成功した。この成果は Tran Giang Nam 氏 (Institute of Mathematics, Vietnam) との共同研究による。

(3) グレブナ基底の類似として、多項式環の部分環に対して SAGBI 基底という概念を定義できる。グレブナ基底の場合と異なり、有限生成な部分環は有限 SAGBI 基底を持つとは限らない。与えられた部分環が有限 SAGBI 基底を持つか判定するのは一般に難しい問題である。20 世紀末にあるクラスの不変式環に対して詳細な結果が与えられたが、これが実質的に解決した唯一の場合である。今回、ある状況において、有限 SAGBI 基底を持たない部分環が有限生成になることを発見し、有限 SAGBI 基底を持たない有限生成な部分環の新たなクラスを与えることに成功した。上述の不変式環以外で、SAGBI 基底の有限性に関して詳しい結果が得られたのは今回が初めてであり、画期的な成果と考えている。

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Hilbert's fourteenth problem and field modifications, J. Algebra 556 (2020), 93–105.

著書

1. (with A. van den Essen and A. Crachiola) Polynomial Automorphisms and the Jacobian Conjecture, New Results from the Beginning of the 21st Century, Frontiers in Mathematics, Birkhäuser, 2021 年 1 月, ISBN 978-3-030-60533-9.

プレプリント等

1. (with F. Kutzschebauch and T. Pelka) Linearization of holomorphic families of algebraic automorphisms of the affine plane, arXiv:2008.11419 [math.AG]
2. (with Tran Giang Nam) Anick type automorphisms and new irreducible representations of Leavitt path algebras, preprint.
3. (with M. Kuroda) G_a -actions on the affine lines over a non-reduced ring, preprint.
4. Determinantal polynomial automorphisms, in preparation.
5. New construction of finitely generated polynomial subalgebras without finite SAGBI bases, in preparation.

その他

1. ヒルベルトの第 14 問題, 『数学セミナー』(日本評論社) 2019 年 11 月号, 22–26.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2019 年度

1. Determinant-fixing polynomial automorphisms: Existence of co-tame elements, 第 32 回可換環論セミナー, 弘前大学, 2019 年 6 月 29 日.
2. Wildness and co-tameness for determinant-fixing polynomial automorphisms, 第 14 回多項式環論セミナー, 静岡大学, 2019 年 9 月 11 日.

3. Wildness for determinantal polynomial automorphisms, 第 41 回可換環論シンポジウム (倉敷), 2019 年 11 月 28 日.
4. Wild automorphisms of the affine cone of a Segre variety, VIASM Seminar (ベトナム), 2019 年 12 月 26 日.
5. Finitely generated polynomial subalgebras without finite SAGBI bases, VIASM Seminar (ベトナム), 2019 年 12 月 30 日.
6. Finitely generated polynomial subalgebras without finite SAGBI bases, 第 15 回多項式環論セミナー, 静岡大学, 2020 年 2 月 13 日.

2020 年度

1. (with M. Kuroda) Non-finite generation of the invariant ring for $\mathbf{G}_a$ -actions on the affine line, 第 16 回多項式環論セミナー, Zoom 開催, 2020 年 12 月 28 日.
2. Finitely generated polynomial subalgebras with infinitely many initial algebras, 第 16 回多項式環論セミナー, Zoom 開催, 2020 年 12 月 29 日.

海外渡航

2019 年 12 月 Vietnam Institute for Advanced Study in Mathematics (ベトナム): 共同研究

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- Editor, “Polynomial Rings and Affine Algebraic Geometry”, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, ISBN 978-3-030-42136-6.
- Tenure and Promotion Committee, External Reviewer (サウス・アラバマ大学)
- 2019 年 7 月 14 日, 第 1 回大学説明会, オープンラボ, 講師
- 早稲田大学非常勤講師 (代数幾何学特論 C, D), 2019 年度, 2020 年度.

5. その他

研究費取得状況

- 平成 30 年度–32 年度 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.

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。この 2 年間は II (応用) での結果が主である。

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。

(基礎) 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。

(応用) 学習理論への応用。Noether 環のイデアル列の性質を用いて学習理論での正データの学習可能性に関する種々の条件に対し, 可換環論でモデルを構成している。

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。

(基礎) 組合せ論的代数幾何の研究。トロピカル幾何の結果としては論文 2 がある。付点可換モノイドによる代数幾何について研究中である。

(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.

以上のほか, 教員志望の学生に対するインターンシップ教育を実施している (ただし 2020 年度は新型コロナウイルス感染症のため中止)

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2019 年 9 月 トロピカル幾何と, その代数幾何等への応用について, 月曜セミナー, 日本大学文理学部.

2020 年 10 月 Tropical geometry and its application to scheduling problem, 城崎代数幾何学シンポジウム 2020 (Zoom meeting).

海外渡航

2020 年 2 月 マンハイム大学 (ドイツ), 研究発表・研究打合せ等

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～(実習あり), 2019 年 8 月
- 指導学生の教育実習校訪問 (3 件)

5. その他

研究費取得状況

- 平成 29 年度–32 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「トロピカル幾何を軸とする代数多様体と特異点の総合的研究および工学への応用」 (課題番号 17K05206), 研究代表者

酒井 高司

1. 研究の概要

対称空間の拡張として, 各点において有限アーベル群 Γ と同型になるような対称変換群をもつ多様体となる Γ 対称空間の概念が与えられる. 我々は Goze と Remm による Γ 対称対を用いて, R 空間上に定まる Γ 対称構造を考え, ある種の自然な方法により, Γ が $\mathbb{Z}_2$ の冪であるような Γ 対称構造が定まるための必要十分条件を与えた. これにより, 自然な方法により Γ 対称構造が定まる R 空間を分類した. さらに, ここで得られた R 空間上の自然な Γ 対称構造に関する対蹠集合を調べ, 極大対蹠集合が Weyl 群の軌道として与えられることを示した. 特に, 対蹠集合の元の個数の上限は R 空間の $\mathbb{Z}_2$ 係数ホモロジーの次元と一致することを示した. この研究は Peter Quast 氏 (アウグスブルク大学) との共同研究による.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. S. Ohno, T. Sakai and H. Urakawa, Biharmonic homogeneous submanifolds in compact symmetric spaces and compact Lie groups, *Hiroshima Mathematical Journal* **49** (2019), no. 1, 47–115.
2. H. Iriyeh, T. Sakai and H. Tasaki, On the structure of the intersection of real flag manifolds in a complex flag manifold, *Advanced Studies in Pure Mathematics* **82** (2019), 87–98.
3. P. Quast and T. Sakai, Natural Γ -symmetric structures on R -spaces, *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées* **141** (2020), 371–383.

3. 講演・海外渡航

講演

2019 年 4 月 Antipodal sets of generalized s -manifolds, Oberseminar Geometrie, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Germany.

2019 年 5 月 Orbits of Hermann actions and symmetric triads, Oberseminar Geometrie und Topologie, Universität Stuttgart, Stuttgart, Germany.

2019 年 6 月 Toward classification of biharmonic homogeneous hypersurfaces in compact symmetric spaces, Workshop on the Isoparametric Theory, Bejin Nomal University, Bejin, China.

2019 年 6 月 The intersection of two real forms in a Kähler C -space, Oberseminar Differentialgeometrie, Universität Augsburg, Augsburg, Germany.

2019 年 9 月 The intersection of two real forms in a Kähler C -space, Séminaire, Université Haute-Alsace, Mulhouse, France.

2019 年 11 月 Natural Γ -symmetric structures on R -spaces, 部分多様体論・湯沢 2019, 湯沢グランドホテル, 新潟県南魚沼郡湯沢町.

2020 年 2 月 Natural Γ -symmetric structures on R -spaces, The 18th OCAMI-RIRCM Joint Differential Geometry Workshop on “Differential Geometry of Submanifolds in Symmetric Spaces and Related Problems”, Osaka City University.

2020 年 3 月 Peter Quast and Takashi Sakai, Natural Γ -symmetric structures on R -spaces, 日本数学会 2020 年度年会, 日本大学.

2020 年 10 月 対称空間と対蹠集合の一般化について, 広島幾何学研究集会 2020, オンライン開催.

海外渡航

2019 年 4 月–9 月 アウグスブルク大学 (ドイツ) に研究滞在

2019 年 6 月 北京師範大学 (中国) を訪問し, 研究集会 “Workshop on the Isoparametric Theory” にて講演

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 2019 年 11 月: 大学祭オープンラボ「せっけん膜の数理ー最適な形とは?」

5. その他

研究費取得状況

- 平成 29 年度–31 年度 日本学術振興会 科学研究費助成事業 (基盤研究 (C)) 「対称対に付随したリー群の作用と部分多様体の幾何」 (研究課題番号 17K05223), 研究代表者

澤野 嘉宏

1. 研究の概要

(1) 関数空間の研究を行った.

- 直交ストリッカーツ評価とそれに関連する不等式を調べた.

(2) 今後の研究について

- モレー空間とコンパクト予想との関連を調べたい.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Y. Sawano, M. Shigematsu and T. Shimomura, Generalized Riesz potentials of functions in Morrey spaces $L^{1,\phi,\kappa}(G)$ over non-doubling measure spaces. Forum Math. **32**, no. 2, 339–359 (2020).
2. S. El-Shabrawy and Y. Sawano, The spectra of the generalized difference operators on the spaces of convergent series, Linear Multilinear A., online (2019).
3. L. Grafakos, S. Nakamura, H. V. Nguyen and Y. Sawano, Multiplier conditions for Boundedness into Hardy spaces, to appear in Annales Institute Fourier.
4. Y. Sawano, Survey: Homogeneous Besov spaces, **60**, No. 1, 1–43 (2020).
5. Y. Sawano and T. Shimomura, Gagliardo-Nirenberg inequality for generalized Riesz potentials of functions in Musielak–Orlicz spaces over quasi-metric measure spaces, Colloq. Math. **161**, no. 1, 51–66 (2020).
6. N. Hatano and Y. Sawano, A note on the bilinear fractional integral operator acting on Morrey spaces, Trans. A. Razmadze Math. Inst. **173**, issue 3, 37–44 (2019).
7. V. Burenkov, A. Ghorbanalizadeh and Y. Sawano, On the equivalence of the K -functional and the modulus of continuity on the Morrey spaces, J. Approx. Theory **248**, 105295, 19 pp (2019).
8. Y. Sawano, Singular integral operators acting on Orlicz–Morrey spaces of the first kind. Nonlinear Stud. **26**, no. 4, 895–910 (2019).
9. V. S. Guliyev, A. Ghorbanalizadeh and Y. Sawano, Approximation by trigonometric polynomials in variable exponent Morrey spaces, Anal. Math. Phys. **9**, no. 3, 1265–1285 (2019).

10. M. Izuki, T. Koyama, T. Noi and Y. Sawano, Some modular inequalities in Lebesgue spaces with variable exponent on the complex plane, *Mat. Zametki* **106**, no. 2, 241–247 (2019).
11. F. Deringoz, V. S. Guliyev, E. Nakai, Y. Sawano and M. Shi, Generalized fractional maximal and integral operators on Orlicz and generalized Orlicz–Morrey spaces of the third kind, *Positivity*, **23**, no. 3, 727–757 (2019).
12. M. Mastyló and Y. Sawano, Complex interpolation and Calderón–Mityagin couples of Morrey spaces, *Anal. PDE* **12**, no. 7, 1711–1740 (2019).
13. Y. Sawano and T. Shimomura, Maximal operator on Orlicz spaces of two variable exponents over unbounded quasi-metric measure spaces, *Proc. Amer. Math. Soc.*, **147**, no. 7, 2877–2885 (2019).
14. Y. Sawano, A thought on generalized Morrey spaces, *J. Indones. Math. Soc.* **25**, No. 3 (2019), 210–281 (2019).
15. N. Bez, Y. Hong, S. Lee, S. Nakamura and Y. Sawano, On the Strichartz estimates for orthonormal systems of initial data with regularity, *Adv. Math.*, **354** 106736 (2019).
16. Y. Sawano, D. I. Hakim and D. Salim, Riesz transform and fractional integral operators generated by nondegenerate elliptic differential operators, *Adv. Oper. Theory*, **4**, no. 4, 750–766 (2019).
17. Y. Sawano and T. Shimomura, Boundedness of generalized Riesz potentials of functions in Morrey spaces $L^{(1,\varphi;\kappa)}(G)$ over non-doubling measure spaces, *Math. Inequal. Appl.*, **22**, no. 2, 577–599 (2019).
18. D. I. Hakim, T. Nogayama and Y. Sawano, Complex interpolation of smoothness Triebel–Lizorkin–Morrey spaces, *Math. J. Okayama Univ.*, **61**, 99–128 (2019).
19. T. Iida and Y. Sawano, Orlicz-fractional maximal operators on weighted L^p spaces, *J. Math. Inequal.*, **13**, no. 2, 369–413 (2019).

3. 講演・集中講義・海外渡航

海外渡航

2020年9月 中国, 天津市で招待講演

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 数学の雑誌 6 誌編集委員 (Journal of Function Spaces ほか)
- 大学説明会・オープンラボ, 講師, 2019 年 11 月

5. その他

研究費取得状況

- 平成 31 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「フーリエ解析学の新展開—関数空間の分割理論の深化と応用」 (課題番号 16K05209), 研究代表者
- 平成 29, 30 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (B)), 「実関数論の方法による調和解析とその応用」 (課題番号 16H03943), 研究分担者
- 平成 29 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「特異積分と関数空間の研究 (多重線形差要素を視野に入れて)」 (課題番号 15K04938), 研究分担者

学位授与

- 小野 高裕, 修士号, 2020 年 3 月

下條 昌彦

1. 研究の概要

(1) **爆発問題:** 非線形熱方程式において解の空間的な最大値が有限時間で発散する現象を「爆発」という。たとえば固体燃料の発火現象や流体の渦度に関する方程式などがそのモデルとして知られている。爆発問題の研究では解が爆発する時刻と場所, 爆発時の解の形状, あるいは爆発後の解の挙動などが興味の対象になる。以下の 2 つのトピックで研究を行なった。

まず非線形放物型方程式の解の挙動に関する研究を多様体上で行い, 双曲空間上での非線形放物型方程式の爆発現象を考察した。より詳しく述べると, 劣臨界と呼ばれる反応項をもつケースに対し解の特異性を解析し, その形状のスケーリング極限を特徴づけた ([1])。

一方, ユークリッド空間上の爆発問題として準線形の拡散項をもつ非線形放物型方程式に対し遠方で減衰しない初期値を考えて, 空間全体で解が爆発することを示した ([2])。

(2) 感染症の数理: SIR モデル (Susceptible-Infected-Recovered) は感染症の短期的な流行過程を決定論的に記述する古典的モデル方程式であり, 空間的な拡散を考慮した様々な数理モデルが考察されている. 非局所的な拡散の影響をもつ SIR モデルの初期値問題を考察し, 感染症が空間的に伝播するのスピードを正確に特徴づけることに成功した ([3]).

(3) 生物種の絶滅: 数理生物学の特異点解析という観点から特異性をもつ被食・捕食モデルに対する反応拡散方程式を研究した. この数理モデルは数理生態学で生物の有限時間での絶滅現象を記述する方程式である. これまで有界な領域での初期境界値問題について解の有限時間での絶滅や時間大域解の漸近挙動などについていくつかの結果が知られていた.

一方, 初期値問題に関してはほとんど結果が得られていなかった. 我々は進行波の存在を証明し, さらに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正確に特徴づけた ([4]). また可積分系理論を用いて周期解の解析も行なった ([6]).

(4) 超速拡散方程式: 対数拡散方程式は, 未知関数の負巾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て特異性が生じ, 解が有限時間で消滅する. 古典的な拡散理論では説明がつかない現象が多数見つかっている. また薄膜運動や 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方程式でもある.

単安定・双安定反応項を付加した対数拡散方程式の進行波解の分類を行い, 任意の解の漸近挙動を知るのが目標である. 我々はどのような初期値を与えれば単調な進行波解に漸近するかを解明した ([5]). 今後は, コンパクトな台を持つ初期値を与え, 時間大域解の伝播現象を調べると共に, 消滅解の特異性解析を行う.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. A. Poh and M. Shimojo, Blow-up of radially symmetric solutions for a semilinear heat equation on Hyperbolic space, *Revista Matematica Complutense*, **32** (2019), 655–680.
2. A. Poh and M. Shimojo, Total blow-up of a quasilinear heat equation with slow-diffusion for non-decaying initial data, *Mathematica Bohemica*, **144** (2019), 287–297.
3. J. S. Guo, A. Poh and M. Shimojo, The spreading speed of an SIR epidemic model with nonlocal dispersal, *Asymptotic Analysis*, **120** (2020), 163–174.

プレプリント

4. Y. S. Chen, J. S. Guo and M. Shimojo, Recent developments on a singular predator-prey model, *Discrete and Continuous Dynamical Systems-B*, doi: 10.3934/dcdsb.2020040.
5. H. Matsuzawa, H. Monobe, M. Shimojo and E. Yanagida, Convergence to a traveling wave in the logarithmic diffusion equation with a bistable nonlinearity, *Indiana University Mathematics Journal*, Preprint (accepted).

その他

6. 下條昌彦, ダルブーの代数的可積分系とリーの理論—非線形中心問題と反応拡散方程式への応用— 数理解析研究所考究録 2146, 偏微分方程式の解の形状解析 (2020), 117–146.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

- 2019 年 4 月** Center problem of reaction diffusion systems, 金沢解析セミナー, 金沢大学.
- 2019 年 6 月** Convergence to traveling wave for the logarithmic diffusion equation with bistable nonlinearity on a line, Workshop on Nonlinear parabolic PDEs and related fields- in honor of the 60th birthday of Marek Fila and Peter Poláčik, 東京大学.
- 2019 年 7 月** 特異性をもつ数理生態学のあるモデルについて, 語ろう数理解析, 京都大学.
- 2019 年 9 月** Convergence to traveling wave for the logarithmic diffusion equation with reaction term, 4th Swiss Japanese PDE seminar, 大阪府立大学.
- 2019 年 9 月** Total blow-up behavior of a quasi-linear heat equation for non-decaying initial data, 日本数学会 (関数方程式分科会), 金沢大学.
- 2019 年 9 月** 双曲空間上の半線形熱方程式の爆発問題—劣臨界—, 日本数学会 (関数方程式分科会), 金沢大学.
- 2019 年 10 月** 双曲空間上の半線形熱方程式の爆発問題—劣臨界—, つくば偏微分方程式研究集会, 筑波大学.
- 2019 年 10 月** Convergence to traveling wave for the logarithmic diffusion equation with reaction term, International Conference on Biomathematics and Biostatistics, 淡江大学 (台湾).

2020 年 1 月 Spreading phenomena and traveling waves of a singular prey-predator system, Winter School of Applied Analysis Seminar, 草津セミナーハウス.

2020 年 1 月 Blow-up of radially symmetric solutions for a semilinear heat equation on hyperbolic space, Qualitative properties for nonlinear diffusion equations, 東京大学.

2020 年 8 月 Convergence to traveling wave for the logarithmic diffusion equation with reaction term, Interfacial Phenomenon in Reaction Diffusion System (Online), The Banff International Research Station, Canada.

2020 年 12 月 被食捕食系と感染症における伝播現象, 第二回 楕円型・放物型方程式の集いの会, オンライン, 龍谷大学.

2021 年 2 月 反応拡散方程式と非線形分散型方程式の解の挙動, オンライン.

海外渡航

2019 年 10 月 淡江大学 (台湾) にて共同研究および International Conference on Biomathematics and Biostatistics で講演.

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 岡山理科大学非常勤講師 (2020 年度 10 月–11 月)

5. その他

研究費取得状況

- 平成 2 年度–令和 2 年度 科学研究費補助金 (若手研究 (B)), 「曲率流の三相境界値問題と Fast Diffusion 方程式の研究」 (課題番号 16K17634), 研究代表者
- 令和 2 年度–令和 5 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

受賞

- 「日本数学会函数方程式論分科会第 11 回福原賞」を受賞, 2019 年 12 月, 業績題目: 「非線形放物型方程式における特異性と伝播現象の解析」

セミナー運営

- 岡山大学，岡山解析セミナー，世話人.
- 岡山理科大学，半田山セミナー，世話人.

鈴木 登志雄

1. 研究の概要

(1) 計算可能性理論における還元概念を，計算可能な実関数の連続性の言葉で理解し，見通しよくする研究を進めている．とくに，ソロベイ還元とリプシッツ連続関数との関係を，ヘルダー連続性に拡張する研究を進めている (論文 1, 講演 1, 講演 2. 大学院生の水澤氏, 放送大学の隈部氏, 明治大学の宮部氏との共同研究). 論文 1 の続編も投稿中である.

(2) ブール値探索コストの条件付き極値問題を研究している．基礎研究として，浅いゲーム木と深いゲーム木の計算量における本質的な違いについての論文を改訂し，出版した (論文 2, 当時大学院生の重水・宇佐美の両氏との共同研究). 応用研究として，通信路をもつゲーム木の探索コストについて，以前に研究集会で発表した内容を拡張した (論文 3). さらにこの分野についてのチュートリアル講演を行った (講演 3).

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Masahiro Kumabe, Kenshi Miyabe, Yuki Mizusawa and Toshio Suzuki, “Solovay reducibility and continuity”, *Journal of Logic and Analysis*, 12:2, pp. 1–22 (2020).
2. Mika Shigemizu, Toshio Suzuki and Koki Usami, “Independent distributions on a multi-branching AND-OR tree of height 2”, *Discrete Applied Mathematics*, 285, pp. 274–282 (2020).
3. Toshio Suzuki, “Communication interruption between a game tree and its leaves”, In: “Transactions on Engineering Technologies”, Springer, 2020, pp. 182–193.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

1. 「ソロベイ還元と連続性」, 日本数学会 2019 年度秋季総合分科会, 2019 年 9 月, 金沢大学 角間キャンパス.

2. 「ソロベイ還元と連続性」, 日本応用数学会 2019 年度年会, 2019 年 9 月, 東京大学 駒場キャンパス.
3. 「チュートリアル AND-OR 木の探索コスト」, 日本応用数学会 2019 年度年会, 2019 年 9 月, 東京大学 駒場キャンパス.

4. 対外活動

- 日本数学会 会員.
- 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.
- 日本応用数理学会 会員.
- 日本応用数理学会 正会員オーガナイズドセッション「応用論理学」を主催した (2019 年 9 月 13 日).
- 科研費審査委員 (平成 30 年度日本学術振興会 科学研究費助成事業審査第三部会第 12030 小委員会 [数学基礎関連]) (2017 年度に担当した業務であるが, 2020 年度に守秘義務が解除された).

5. その他

研究費取得状況

- 平成 28 年度–31 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「ブール値探索コストの条件付き極値問題: 資本対リスク比による手法の展開」 (課題番号 16K05255), 研究代表者.
- 令和 2 年度 部局競争的経費, 「実効的ハウスドルフ次元 1 未満の実数の解析的および代数的性質の解明」, 研究代表者.

書評

- 書評「進路別・数学科 1 年生に薦める本」 数学セミナー増刊「数学好きな人のためのブックガイド」 (2020), pp. 36–41.
- 解説記事「「否定命題を作れ」の解法を教えてください」 数学セミナー増刊「大学数学の質問箱」 (2019), pp. 98–102.

相馬 輝彦

1. 研究の概要

研究テーマは、「微分同相写像の力学系」および「双曲3次元多様体」である。

(1) 桐木紳氏 (東海大学) との共同研究で, Colli-Vargas の予想 (2001) と Takens の最終問題 (2008) を同時に解決するような2次元多様体 M 上の微分同相写像の持続的クラス $\mathcal{W}$ を構成した (2017). 特に $\mathcal{W}$ の要素 φ は, 非自明な遊走領域 D_φ をもち, さらに D_φ の任意の要素を起点とする前方軌道はヒストリー的挙動をもつことが証明できた. 現在は, 桐木氏, 中野雄史氏 (東海大学) との共同研究で, このような写像の構成をさらに精密化し, 創発性 (Emergence) が **Sup-P** であるような微分同相写像からなる持続的クラス $\widetilde{\mathcal{W}}$ を構成することを目標としている. 下記のプレプリント (arXiv:1904.03424) では既に, 部分的な結果は得られているが, さらに一般的な場合を対象に研究を進めていきたい. もしこの目標が達成できれば, $\widetilde{\mathcal{W}}$ の要素 ψ に対し, Lebesgue 測度が正である M の部分集合 U が存在し, U の要素 x を起点とする前方軌道 $x, \psi(x), \psi^2(x), \psi^3(x), \dots$ は, 計算機では推測できない, 非常に複雑な動きをすることが証明される.

(2) 24問からなる, W. Thurston の問題集 (1982) は, 今日の3次元多様体論および双曲幾何学の研究の方向を決定づけた重要なものである. 下記の論文3では, この問題集の第8問題に対し完全な解答を与えた. 具体的には, 報告者は大鹿健一氏 (学習院大学) との共同研究で, 代数的に同型な擬 Fuchs 群列 $\{\Gamma_m\}$ の幾何的極限の位相的・幾何的分類に成功した. 主要な手法は, Y. Minsky 他によるエンディング・ラミネーション定理の証明で使われた方法を無限生成クライン群の場合に一般化したものである. この結果により, 一般に擬 Fuchs 群列の幾何的極限 G は, 非常に複雑であることが分かった. 例えば, 双曲多様体 $\mathbb{H}^3/G$ が無限個の tame エンドと無限個の wild エンドを同時に持つようなものも存在する. 一方, n が十分大きいとき, 双曲多様体 $\mathbb{H}^3/\Gamma_n$ は, $\mathbb{H}^3/G$ と幾何的に似通っているが, 2つの幾何的有限なエンドしか持たない. このような不思議な現象が存在することは, この論文で初めて明らかになった. 今後は, 擬 Fuchs 群とともに主要な Klein 群とみなされている, Schottky 群の列に関し, 同様の分類問題を考えていく予定である.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. S. Kiriki, Y. Nakano and T. Soma, Historic behaviour for nonautonomous contraction mappings, *Nonlinearity* **32** (2019) 1111–1124.
2. P. Barrientos, S. Kiriki, Y. Nakano, A. Raibekas and T. Soma, Historic behavior in non-hyperbolic homoclinic classes, *Proc. Amer. Math. Soc.* **148** (2020) 1195–1206.

3. K. Ohshika and T. Soma, Geometry and topology of geometric limits I, In the Tradition of Thurston (ed. by K. Ohshika and A. Papadopoulos), pp. 291–363, Springer, 2020.

プレプリント

1. S. Kiriki, Y. Nakano and T. Soma, Emergence via non-existence of averages, arXiv:1904.03424 (2019).

その他

1. 相馬輝彦, サーストンの講義録との出会い, サーストン万華鏡, 小島定吉, 藤原耕二編, pp. 93–116, 2020 年, 共立出版

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- オープンユニバーシティ 秋季プレミアム講座 講師 (2020 年 12 月)
- 指導学生の教育実習校訪問 2020 年 10 月: 神奈川県立相模原高等学校

5. その他

研究費取得状況

- 2018 年度–2021 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「ヒストリー的挙動を許容する可微分力学系の創発性の研究」 (課題番号 18K03376), 研究代表者
- 2017 年度–2020 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「高次元非双曲微分同相写像系の非自明遊走集合とその軌道のヒストリック性」 (課題番号 17K05283), 研究分担者

高桑 昇一郎

1. 研究の概要

多様体上で定義された非線形微分方程式をテーマとして以下の研究を行ってきた.

(1) 山辺の問題: 「山辺の問題」について, 微分方程式, 変分法の立場から解の存在問題を研究し, はじめに最小化列に対する収束定理を得た. また, 球面の場合に限っては, bubbling を起こしている最小化列を共形変換を用いて, 求める解に収束する列に変換できることを示した. 次に, コンパクトな Lie 群が多様体に作用している場合に, 非有界な無限個の解が存在することを示した. これは, Struwe によって予想された結果に対する解答を与えている. さらに, 「山辺の問題」の一般化である prescribed scalar curvature problem に対して concentration または bubbling と呼ばれる現象は scalar curvature として与えられた関数の最大値を与える点に対して起きることを証明した.

(2) 調和写像: 調和写像のつくる (モデュライ) 空間の構造について研究を行なった. 定義域が 3 次元以上である場合において, 調和写像に対する Liouville の定理を証明し, これを用いて, 調和写像の空間の C^∞ 位相に関するコンパクト性定理を示した. さらに, その応用として, 一階微分の内部一様評価を得た. さらに, 幾何学的測度論の手法を用いて調和関数のエネルギー密度が一様有界なポテンシャルをもつ集合の C^∞ 位相に関するコンパクト性を示した. また, 同じ手法を用いて, p -調和写像の空間や Yang-Mills 接続のモデュライ空間に対するコンパクト性定理を証明した.

今後の研究計画としては, 非線形微分方程式の漸近挙動, 非コンパクト多様体における幾何学の非線形問題, 数理物理に現れる微分方程式への幾何学的測度論の応用について考えている.

2. 学術論文・著書・プレプリント

学術論文

1. 現代デジタル社会を支える数学の定理, 首都大学東京教職課程紀要第 002 号, pp. 105–115 (2018)

著書

1. 例題でわかる微分積分 三訂版, 第 1 刷, 培風館, 2018

その他

1. 変分法への入門, 数学セミナー 1 月号, pp. 8–12 (2016)

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2016 年 7 月 調和写像に対するコンパクト性定理について, 大岡山談話会, 東京工業大学

2017 年 11 月 非線形偏微分方程式系の解にたいする Pohozaev の恒等式, 研究集会「多様体上の微分方程式」, 金沢大学

集中講義

1. 幾何学に現れる微分方程式とその応用, 東京工業大学, 2016 年 7 月

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 首都大オープンユニバーシティ講師 (2017)
- 日本数学会代議員 (2017)
- 首都大オープンラボ講師 (2018)
- Tokyo Journal of Mathematics 刊行会理事長 (2018)

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, 測度距離空間上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

1. Shin-Ichi Ohta and Asuka Takatsu, *Equality in the logarithmic Sobolev inequality*, manuscripta mathematica, **162** (2020), 271–282.
2. Kazuhiro Ishige, Paolo Salaini and Asuka Takatsu, *To logconcavity and beyond*, Communications in Contemporary Mathematics, **22** (2020), 1950009, 17 pp.
3. Asuka Takatsu, *Convergence of combinatorial Ricci flows to degenerate circle patterns*, Transactions of the American Mathematical Society, **372** (2019), 7597–7617.

プレプリント

1. Asuka Takatsu, *Change the coefficients of conditional entropies in extensivity*, arXiv:2011.08370 (2020).
2. Kazuhiro Ishige, Paolo Salaini and Asuka Takatsu, *New characterizations of log-concavity*, arXiv:2004.13381 (2020).
3. Kazuhiro Ishige, Paolo Salaini and Asuka Takatsu, *Power concavity for elliptic and parabolic boundary value problems on rotationally symmetric domains*, arXiv:2002.10141 (2020).
4. Hiroshi Matsuzoe and Asuka Takatsu, *Gauge freedom of entropies on q -Gaussian measures*, arXiv:2002.02138 (2020).
5. Hiroshi Matsuzoe and Asuka Takatsu, *Invariant metric under deformed Markov embeddings with overlapped supports*, arXiv:1910.12226 (2019).

その他

1. Wasserstein 幾何学と情報幾何学, 数理科学, 2020 年 11 月号, サイエンス社.
2. Brunn–Minkowski 不等式, 数学セミナー, 2020 年 11 月号, 日本評論社.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2019 年 5 月 Equality in the logarithmic Sobolev inequality, 6th Italian-Japanese Workshop on Geometric Properties for Parabolic and Elliptic PDE's, Cortona.

2019 年 7 月 Čencov の定理再訪, 北海道大学幾何学コロキウム, 北海道大学.

2019 年 8 月 Čencov の定理再訪, 第 66 回幾何学シンポジウム, 名古屋大学.

2019 年 9 月 Čencov の定理再訪, 日本数学会 2019 年度秋季総合分科会, 金沢大学.

2019 年 9 月 対数ソボレフ不等式に対する剛性定理, 日本数学会 2019 年度秋季総合分科会, 金沢大学.

2019 年 11 月 Equality in the logarithmic Sobolev inequality, Geometric Analysis and General Relativity, 東京大学.

2019 年 11 月 対数ソボレフ不等式の等号成立条件について, 福岡大学微分幾何セミナー, 福岡大学.

2020 年 1 月 Elliptic and parabolic boundary value problems on rotationally symmetric domains, Qualitative properties for nonlinear diffusion equations, 東京大学.

2020 年 3 月 回転対称距離球上の楕円型・放物型方程式の解の凹性, 日本数学会 2020 年度年会, 日本大学.

2020 年 4 月 Convergence of combinatorial Ricci flows to degenerate circle patterns, 東工大トポロジーセミナー, 東京工業大学.

2020 年 7 月 熱流の形状解析による対数関数の一般化と確率測度のなす空間上の幾何への応用, 連続講演 (全 3 回) その 1, 東北大学.

2020 年 8 月 リーマン多様体上の回転対称距離球上の第 1 固有関数のベキ凹性, 連続講演 (全 3 回) その 2, 東北大学.

2020 年 9 月 情報幾何を介したエントロピーの一般化と発展方程式への応用, 連続講演 (全 3 回) その 3, 東北大学.

2020 年 12 月 Elliptic and parabolic boundary value problems on rotationally symmetric domains, OIST Mini Symposium “Partial Differential Equations under Various Metrics”, 沖縄科学技術大学院大学.

2020 年 12 月 New characterization of log-concavity, Real, Complex and Functional Analysis Seminar 2020, オンライン.

2020 年 12 月 私的最適輸送理論—離散とユークリッドの場合—, 第 12 回 三部会連携「応用数理セミナー」, オンライン.

集中講義

1. 社会数理・情報特論「グラフの粗曲率入門」, 福岡大学, 2020 年 8 月.

海外渡航

2019 年 5 月 コルトナ (イタリア) 6th Italian-Japanese Workshop on Geometric Properties for Parabolic and Elliptic PDE's にて講演およびフィレンツェ大学 (イタリア) にて共同研究.

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 日本数学会会員 男女共同参画社会推進委員会 委員 (2017 年 7 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 (2020 年 4 月～2020 年 9 月)
- 東北大学 理学研究科 数学専攻 特任准教授 (2020 年 4 月～2021 年 3 月)
- 2019 年 8 月 2019 年度 教員免許状更新講習
- 2019 年度 首都大学東京 オープンユニバーシティ 講師 (2019 年 10 月～2019 年 11 月)
- 指導学生の実習校訪問 (神奈川県立百合丘高等学校, 川崎市立西高津中学校, 日本大学藤沢高等学校)

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), 「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–2023 年度 科学研究費補助金 基盤研究 (B), 「最適輸送理論と勾配流の幾何学的研究」 (課題番号 19H01786), 研究分担者
- 2019 年度–2022 年度 科学研究費補助金 基盤研究 (B), 「臨界型変分問題における領域の幾何の影響—解空間大域構造とコンパクト性喪失機構—」 (課題番号 19H01800), 研究分担者

津村 博文

1. 研究の概要

Riemann ゼータ関数および Dirichlet L 関数の多変数多重級数の形で定義される多重ゼータ関数・ L 関数, さらにその一般化である多重 Dirichlet 級数に興味を持ち, 研究を進めている. 主なテーマは以下の通り:

- ルート系に付随する多変数 Witten 型多重ゼータ関数
松本耕二氏および小森靖氏と継続中の共同研究において, ルート系に付随する多変数 Witten 型の多重ゼータ関数について, 体積公式の一般化にあたる表示式を得た.
- 多重 T 値に付随する荒川-金子型ゼータ関数
金子昌信氏との共同研究において, 新しい形の荒川-金子型ゼータ関数を定義し, それを利用して多重 T 値の満たす関係式を与えた.

- 多重 Cosecant 数

金子昌信氏および Maneka Pallewatta 氏との共同研究において, 多重 Cosecant 数を定義し, それらの性質を調べた.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, Zeta-functions of root systems and Poincaré polynomials of Weyl groups, *Tohoku Math. J.* **72** (2020), 87–126.
2. M. Kaneko, M. Pallewatta and H. Tsumura, On polycosecant numbers, *J. Integ. Seq.* **23** (2020), Article 20.6.4., 17 pages.
3. Y. Komori, K. Matsumoto and H. Tsumura, An overview and supplements to the theory of functional relations for zeta-functions of root systems, in *Various Aspects of Multiple Zeta Functions*, *Adv. Stud. Pure Math.* **84**, 2020, pp. 263–295.
4. M. Kaneko and H. Tsumura, Zeta functions connecting multiple zeta values and poly-Bernoulli numbers, in *Various Aspects of Multiple Zeta Functions*, *Adv. Stud. Pure Math.* **84**, 2020, pp. 181–204.
5. M. Kaneko and H. Tsumura, On multiple zeta values of level two, *Tsukuba J. Math.* **44** (2020), 213–234.

その他

1. M. Kaneko and H. Tsumura, レベル 2 の多重ゼータ値について, in “Analytic Number Theory and Related Topics”, *RIMS Kokyuroku* **2131** (2019), pp. 30–43.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2021 年 2 月 種々の Arakawa-Kaneko 型ゼータ関数について, 第 15 回多重ゼータ研究集会, Zoom 開催 (講演予定)

2021 年 3 月 On variants of Poly-Bernoulli numbers, 青葉山ゼータ研究集会, Zoom 開催 (講演予定)

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 博士学位論文・外部審査委員 (副査) 九州大学 (2020)
- 指導学生の実習校訪問 (2019 年度 八王子市立石川中学校, 大妻多摩中学高等学校, 都立小山台高等学校, 2020 年度 府中市立府中第七中学校)

5. その他

研究費取得状況

- 平成 30 年度-令和 2 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)). 「数論にあらわれる多変数複素解析関数の研究」 (課題番号 18K03218), 研究代表者

書評

- 書評「 p 進ゼータ関数 ～ 久保田-レオポルドから岩澤理論へ ～」 (青木美穂著), 数理学 2019 年 10 月号, サイエンス社.

徳永 浩雄

1. 研究の概要

(1) 研究のテーマ引き続き以下の通りである:

- I 楕円曲面及び超楕円曲線束を射影平面の 2 次被覆として捉え, 2 次被覆の数論の視点からとらえた研究,
- II 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
- III 代数学と機械学習の接点に関する研究.

(2) 2019-2020 年度は特に以下の研究を重点的に行った:

超楕円曲線の因子類群の元に関する多項式を用いた表現 (Mumford 表現, Jacobi-Leitenberger 表現) を利用し,

- 楕円曲面上 Abel-Jacobi 写像の記述および, Zariski 多重組の構成,
- m -contact 曲線の具体的構成,
- 楕円曲面の torsion 元を用いた toric relation を持つ平面曲線の研究,

を行なった.

(3) 今後の研究については, 因子類群の元の多項式表現とその応用を進める予定である.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. (with S. Bannai and M. Yamamoto) A note on the topology of arrangements for a smooth plane quartic and its bitangent lines, *Hiroshima Math. J.* **49** (2019), 289–302. doi:10.32917/hmj/1564106549.
2. (with S. Bannai) Zariski N -ples for a smooth cubic and its tangent lines, *Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci.* **96** (2020), 18–21. doi:10.3792/pjaa.96.004.
3. (with S. Bannai and M. Yamamoto) Rational points of elliptic surfaces and the topology of cubic-line, cubic-conic-line arrangements, *Hokkaido Math. J.* **49**(2020), 87–108. doi:10.14492/hokmj/1591085013.
4. (with S. Bannai) Elliptic surfaces of rank one and the topology of cubic-line arrangements, To appear in *J. Number Theory*.
5. (with E. Artal Bartolo, S. Bannai and T. Shirane) Torsion divisors of plane curves with maximal flexes and Zariski pairs, arXiv:2005.12673. To appear in *Mathematische Nachrichten*.

プレプリント

1. (with E. Artal Bartolo, S. Bannai and T. Shirane) Torsion divisors of plane curves and Zariski pairs, arXiv:1910.06490.
2. (with A. Takahashi) An explicit construction for n -contact curves to a smooth cubic via divisions and Zariski tuples, arXiv:2008.13467.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2019年5月30日 On the topology of cubic-line, quartic-line arrangements, Seminar Komplexe Geometrie, Ruhr Universität Bochum, Bochum, Germany.

2019年8月29日 On the topology of cubic-line arrangements, Algebraic surfaces and related topics, 高知工科大学, 永国寺キャンパス.

2019年9月5日 Construction of n -contact curve to a cubic and Zariski tuple, Geometries in Pyrenees, Université de Pau et des Pays de l'Aour.

2019 年 9 月 30 日 Construction of n -contact curve to a cubic and Zariski tuple, 月曜セミナー, 日本大学文理学部.

2019 年 11 月 4 日 On m -contact curves to a cubic: Mumford representations and divisions 代数幾何セミナー, 高知工科大学, 永国寺キャンパス.

海外渡航

2019 年 6 月 Ruhr Universität Bochum (ドイツ) にて研究

2019 年 9 月 Université de Pau et des Pays de l'Aour, (フランス) 研究集会 Geometries in Pyrenees に出席

2019 年 9 月 Universidad de Zaragoza (スペイン) に研究

4. 対外活動

- 日本数学会理事
- 数学通信編集委員長
- 日本人工知能学会会員
- 指導学生の教育実習校訪問 (八王子市立鏈水中学校)

5. その他

研究費取得状況

- 平成 29 年度–31 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 楕円曲面と平面曲線のトポロジー及びその応用, 代表 (17K05205)
- 2020–2023 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, 代表 (20K03561)
- 2018–2022 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (B)), 超平面配置および関連する滑層空間の離散構造を使った明示的研究, 分担 (18H01115)

服部 久美子

1. 研究の概要

(1) フラクタル・グラフ上の非マルコフ過程の研究を行った.

- 無限に広がるシェルピンスキー・ガスケット・グラフ上にループ消しランダムウォークを構成できることを示し, そのいくつかの性質を証明した.

(2) フラクタル上の非マルコフ過程の研究を行った.

- シェルピンスキー・ガスケット (無限に細かい構造をもつフラクタル) 上の非マルコフ過程を調べた.

(3) 今後の研究について

- シェルピンスキー・ガスケット上のループ消しランダムウォークに関する未解決問題.
- 他のフラクタル上の非マルコフ過程の研究.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. K. Hattori, Displace exponent for loop-erased random walk on the Sierpinski gasket, Stochastic Processes and their Applications, **129** (2019) 4239–4268.
2. K. Hattori, N. Ogo, T. Otsuka, A family of self-avoiding random walks interpolating the loop-erased random walk and a self-avoiding walk on the Sierpinski gasket, Discrete and Continuous Dynamical Systems Series S, **10** (2017) 289–311.

著書 (編著)

1. 数学のための英語教本一読むことから始めよう, 共立出版, 2020

その他

翻訳

1. 岩波科学ライブラリー フラクタル, ファルコナー著, 服部久美子訳, 岩波書店, 2020

4. 対外活動

- 日本数学会会員

5. その他

研究費取得状況

- 平成 28 年度–令和 2 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 (C)), 「くりこみ群によるフラクタル上の非マルコフ過程の解析」(課題番号 16K05210), 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. 最近では, 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る. 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.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. T. C. Collins, T. Hisamoto and R. Takahashi: *The inverse Monge-Ampère flow and applications to Kähler-Einstein metrics*. preprint on arXiv:1712.01685. accepted to J. Differential Geom.

プレプリント

1. T. Hisamoto: *Geometric flow, Multiplier ideal sheaves and Optimal destabilizer for a Fano manifold*. preprint on arXiv:1901.08480.
2. T. Hisamoto: *Mabuchi's soliton metric and relative D-stability*. preprint on arXiv:1905.05948.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2020 年 8 月 6 日 Optimal lower bound of the Calabi-type functionals, The 8th Pacific Rim Conference in Mathematics, オンライン開催

2020 年 8 月 20 日 代数多様体の最適退化, 東京都立大学数理科学科談話会, オンライン開催

2017年11月27日 Fano 多様体の最適退化, 東京工業大学幾何学セミナー, オンライン開催

2020年12月18日 Kähler-Ricci flow optimally destabilizes the Fano manifold, 多変数関数論冬セミナー, オンライン開催

海外渡航

今年度は, 新型コロナウイルスの感染拡大に伴い予定していた出張を全てキャンセルした.

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 博士論文副査 (東京大学大学院数理科学研究科)
- 開智未来高等学校にて出張授業「素数はどのくらいある?」(2020年11月6日)

5. その他

研究費取得状況

- 平成29年度-令和2年度 科学研究費補助金(若手研究(B)), 「偏極多様体の安定性の幾何学」(課題番号17K14185), 研究代表者
- 令和2年度傾斜的研究費補助金(首都大学部局分), 2020年度 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いろいろあるが, 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, 私の先行研究では, 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.

その後, 不変測度が無限測度となってしまうような非一様双曲型 1 次元力学系の場合について研究を進め, あるモデルについて第 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.

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だが, 通信技術の基礎理論として応用数学では具体例の解析が進んでいるものの, 数学的なアプローチはこれからという状況である. そこで, 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, 間欠型カオスのモデルとなる 1 次元力学系のある具体例において再会時間の解析を行った.

再会時間分布の問題は, いわゆる「カオスの遍歴」現象とも関係があると予想しており, 今後はこの関連性についても考察していきたい.

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. 論文・著書・プレプリント

論文

1. “Meeting time distributions of some models of the intermittent chaos”, Shintaro SHIMIZU, Masaki HIRATA, proc.of “Nonlinear Phenomena and Chaos : Recent Topics 2020”, (2020).

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2020 年 2 月 “Meeting time distributions of some models of the intermittent chaos”, mini-workshop “Nonlinear Phenomena and Chaos : Recent Topics 2020”, Hosei Univ.

4. 対外活動

- 国際学術雑誌「Nonlinearity」査読担当
- 2019 年 8 月: 首都大学東京数理科学コース・オープncラス「高校生のための数学-夏の学校」講師, タイトル「『確率』について考えてみる」

- 2019 年 11 月:「ちよだ市民講演会」講師, タイトル「確率ってナニ?」

深谷 友宏

1. 研究の概要

尾國氏との共同研究 [1] で, 単連結完備非正曲率リーマン多様体の粗幾何学における類似物として, 粗凸空間を導入した. 論文 [1] では, 粗凸空間の境界を構成し, それを用いて粗幾何学版の Cartan-Hadamard の定理を証明した. その系として, 粗凸空間に対する粗 Baum-Connes 予想が成立することを示した. 同予想は非可換幾何学における中心的な話題であり, 色々なクラスの距離空間および群に対して成立することが示されているが, いまだに完全解決には至っていない.

最近の Osajda 等による研究により, Garside groups of finite type と Artin groups of FC-type が粗凸空間に幾何学的に作用することが示された. これにより, 当初の想定を遥かに超える様々な群が粗凸空間に作用することが従う. これは粗凸空間という概念の有用性を表していると言える.

2019–2020 年度は特に粗凸空間の境界を研究した.

- 粗凸空間の間の写像がそれらの境界の間の写像を誘導するための条件を調べた.
- 境界の間の写像が与えられた時に, そこから粗凸空間の間の写像を誘導するための条件を考察した.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

- [1] Tomohiro Fukaya and Shin-ichi Oguni, *A coarse Cartan–Hadamard theorem with application to the coarse Baum–Connes conjecture*, J. Topol. Anal. **12** (2020), no. 3, 857–895.
- [2] Tomohiro Fukaya, Shin-ichi Oguni, and Takamitsu Yamauchi, *Coarse compactifications and controlled products*, to appear in J. Topol. Anal.

著書 (編著)

- [3] 粗幾何学入門, SGC ライブラリ, サイエンス社, 2019

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2019 年 9 月 19 日 粗凸空間に作用する群の例, 日本数学会秋季総合分科会・幾何学分科会, 金沢大学

2019 年 9 月 粗幾何学入門 1, 2, 阿蘇幾何学研究集会, 熊本県

海外渡航

2019 年 5 月 ワルシャワ大学 (ポーランド) 研究集会 Non-positive curvature に参加

2019 年 6 月 CIRM (マルセイユ・フランス) 研究集会 Aspects of Non-Positive and Negative Curvature in Group Theory に参加

5. その他

研究費取得状況

- 2019 年–2024 年 科研費基盤研究 (C) 「非正曲率空間の粗幾何学の新展開」(課題番号 19K03471), 研究代表者
- 2019 年度傾斜的研究費補助金 (若手奨励経費) (首都大学部局分), 「非正曲率空間の粗幾何学」, 2019 年度 研究代表者

村上 弘

1. 研究の概要

コンピュータ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を研究している.

(1) 関心のある研究対象は以下のものである.

- 理工学系の問題を数値解法で扱う際に生じる大規模な計算問題を能率良く解くための方法・定式化.
- 計算機システムの性能を十分に引き出すことができる算法やその実装法.
- 数学的な問題に対する近似計算によるアプローチ.

(2) 最近は以下の事項についての研究などを行った.

- 対称定値一般固有値問題の固有対で固有値が指定された範囲にあるものを, フィルタ作用素を利用して近似して求める方法に対する数理的考察や実装.

(3) 今後の研究について.

今後も現在の延長上にある事柄について研究を続けていくであろう.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Hiroshi Murakami: Filters consist of a few resolvents to solve real symmetric-definite generalized eigenproblems, *JJIAM*, **36**(2) (2019 年 7 月), pp. 579–618.
2. 村上 弘: フィルタの反復適用による実対称定値一般固有値問題の近似対の改良, 情報処理学会論文誌: コンピューティングシステム (*ACS*), **12**(3) (ACS65) (2019 年 7 月), pp. 14–33.
3. 村上 弘: 少数のレゾルベントで構成されたフィルタを用いた実対称定値一般固有値問題の解法, 情報処理学会論文誌: コンピューティングシステム (*ACS*), **13**(1) (ACS67) (2020 年 2 月), pp. 1–27.
4. Hiroshi Murakami: Single-precision calculation of iterative refinement of eigenpairs of a real symmetric-definite generalized eigenproblem by using a filter composed of a single resolvent, proceedings of HPC Asia 2021: The international Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region Companion, (Jan. 2021), pp. 11–20, published by ACM, ISBN:978-1-4503-8303-5, DOI<<https://doi.org/10.1145/3440722.3440784>>.

プレプリント

1. 村上 弘: フィルタ対角化法による固有値問題の近似対の改良, 情報処理学会研究報告, **2019-HPC-168**(18) (2019 年 2 月), pp. 1–36.
2. 村上 弘: 直交化付きフィルタ適用による固有値問題の近似対の反復改良について, 情報処理学会研究報告, **2019-HPC-169**(1) (2019 年 5 月), pp. 1–31.
3. 村上 弘: 一般固有値問題の固有値が指定区間にあるすべての固有対の近似をフィルタを用いて構成する解法について, 日本コンピュータ化学会 2019 春季年会講演予稿集, (1P10) (2019 年 6 月), pp. 35–36.
4. 村上 弘: 楕円型合成によるフィルタの伝達特性の改良, 第 48 回数値解析シンポジウム予稿集 (2019 年 6 月), pp. 57–60.
5. 村上 弘: 有理関数の合成による伝達関数の改良とそれに対応するフィルタの構成について, 日本応用数理学会 2019 年度年会講演予稿集 (2019 年 8 月), pp. 566–567.

6. 村上 弘: 与えられた冪級数が満たす常微分方程式の推定, 数式処理 *Bulletin of JS-SAC*, **25**(2) (2019 年 8 月), pp. 14–17.
7. 村上 弘: 少数のレゾルベントの線形結合の多項式をフィルタとして用いた実対称定値一般固有値問題の解法, 情報処理学会研究報告, **2019-HPC-171**(7) (2019 年 9 月), pp. 1–45.
8. 村上 弘: 固有値問題の近似対のフィルタの反復適用による改良, 数理解析研究所講究録, **2138** (2019 年 12 月), pp. 101–109.
9. 村上 弘: 実数シフトのレゾルベントを少数用いて構成された実対称定値一般固有値問題の下端固有対を解くためのフィルタ, 情報処理学会研究報告, **2020-HPC-173**(1) (2020 年 3 月), pp. 1–10.
10. 村上 弘: 実数シフトのレゾルベント 2 つで構成されたフィルタによる実対称定値一般固有値問題の下端固有値を持つ固有対の解法, 情報処理学会研究報告, **2020-HPC-174**(3) (2020 年 5 月), pp. 1–17.
11. 村上 弘: 実数シフトのレゾルベント少数から構成されたフィルタによる実対称定値一般固有値問題の下端側固有値を持つ固有対の解法について, 情報処理学会研究報告, **2020-HPC-175**(1) (2020 年 7 月), pp. 1–26.
12. 村上 弘: 一般固有値問題を解くためのフィルタの楕円有理関数を利用した構成法とその適用例, 数式処理, *Bulletin of JSSAC*, **26**(2) (2020 年 8 月), pp. 30–33.
13. 村上 弘: 実数シフトのレゾルベント少数で構成されたフィルタを用いた実対称定値一般固有値問題の下端付近の固有値を持つ固有対の近似解法について, 日本応用数理学会 2020 年 年会 講演予稿集 (2020 年 9 月), pp. 210–211.
14. Hiroshi Murakami: Single-precision calculation of iterative refinement of eigenpairs of a real symmetric-definite generalized eigenproblem by using a filter composed of a single resolvent, 情報処理学会研究報告, **2020-HPC-176**(5) (2020 年 9 月), pp. 1–9.
15. 村上 弘: レゾルベントの作用の計算に混合精度による残差反復法を用いたフィルタ対角化法の実験, 情報処理学会研究報告, **2020-HPC-177**(14) (2020 年 12 月), pp. 1–13.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2019 年 3 月 フィルタの反復による固有値問題の近似対の改良, 日本応用数理学会 2018 年度研究部会連合発表会, “行列・固有値問題の解法とその応用 (2)”, 於筑波大学.

2019 年 3 月 フィルタ対角化法による固有値問題の近似対の改良, 情報処理学会 HPC 研究会 (*HPC-168*), 於山代温泉石川県加賀市.

- 2019 年 3 月 フィルタの直交化付き反復による一般固有値問題の近似対の改良, Risa/Asir Conference 2019, 於石川県政記念しいのき迎賓館.
- 2019 年 5 月 直交化付きフィルタ適用による固有値問題の近似対の反復改良について, 情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-169), 於海洋研究開発機構横浜研究所.
- 2019 年 5 月 関数近似と固有値問題の解法に用いるフィルタの設計, 日本数式処理学会第 28 回大会, 於立教大学.
- 2019 年 6 月 一般固有値問題の固有値が指定区間にあるすべての固有対の近似をフィルタを用いて構成する解法について, 日本コンピュータ化学会 2019 春季年会, 於東京工業大学西 9 号館 2 階, ポスタ発表 (1P10).
- 2019 年 6 月 楕円型合成によるフィルタの伝達特性の改良, 第 48 回数値解析シンポジウム NAS2019, 於福井市 AOSSA.
- 2019 年 7 月 レゾルベントを用いたフィルタによる一般固有値問題の解法について, SWoPP2019/MEPA, 於北見市民会館.
- 2019 年 8 月 Single precision calculation of iterative refinement of pairs of a real symmetric-definite generalized eigenproblem by using a filter composed of a single resolvent, ポスタ発表 15, 48th International Conference on Parallel Processing (ICPP 2019), 京都リサーチパーク.
- 2019 年 9 月 有理関数の合成による伝達関数の改良とそれに対応するフィルタの構成について, 日本応用数理学会 2019 年度年会 行列固有値研究部会, 於東大駒場キャンパス.
- 2019 年 9 月 少数のレゾルベントの線形結合の多項式をフィルタとして用いた実対称定値一般固有値問題の解法, 情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-171), 於国立情報学研究所.
- 2019 年 10 月 一般固有値問題を解くためのフィルタの楕円有理関数を利用した構成法とその適用例, 日本数式処理学会理論分科会・システム分科会, 於九州大学伊都キャンパス.
- 2019 年 12 月 少数のレゾルベントを用いたフィルタによる一般固有値問題の解法について, 日本応用数理学会, 行列と固有値の解法とその応用第 28 回研究会, 於法政大学市ヶ谷キャンパス.
- 2019 年 12 月 Iterative refinement of approximate pairs of a real symmetric-definite generalized eigenproblem whose eigenvalues are in a specified interval by using a filter which is constructed by a single resolvent, in session [MS1603A], The 7th Asia-Pacific Congress on Computational Mechanics (APCOM 2019) held in Taiwan.
- 2020 年 1 月 Single-precision calculation of iterative refinement of eigenpairs of a real symmetric-definite generalized eigenproblem by using a filter composed of a single resolvent, (Poster No.3), HPCAsia2020, 於アクロス福岡.

2020 年 2 月 Filter diagonalization method with iterative refinement, *2nd R-CCS International Symposium* (第 2 回理研 R-CCS 国際会議), ポスタ発表, 於神戸理研 R-CCS ビルディング.

2020 年 3 月 少数の実数シフトのレゾルベントで構成されたフィルタによる実対称定値一般固有値問題の下端固有対の解法について, 日本応用数理学会 2020 年 研究部会 連合発表会 (講演番号 K5059), 於中央大学後楽園キャンパス¹⁰.

2020 年 5 月 実数シフトのレゾルベント 2 つで構成されたフィルタによる実対称定値一般固有値問題の下端固有値を持つ固有対の解法, 情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-174), オンライン.

2020 年 7 月 実数シフトのレゾルベント少数から構成されたフィルタによる実対称定値一般固有値問題の下端側固有値を持つ固有対の解法について, 情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-175), オンライン.

2020 年 9 月 実数シフトのレゾルベント少数で構成されたフィルタを用いた実対称定値一般固有値問題の下端付近の固有値を持つ固有対の近似解法について, 日本応用数理学会 2020 年度年会 行列固有値研究会, オンライン.

2020 年 9 月 Single-precision calculation of iterative refinement of eigenpairs of a real symmetric-definite generalized eigenproblem by using a filter composed of a single resolvent, 情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-176), オンライン.

2020 年 10 月 数値代数方程式の根を複素平面内の二分法により大域的に求める Wilf の方法について, 日本数式処理学会第 29 会大会, オンライン.

2020 年 12 月 フィルタ対角化法についての改良, 日本応用数理学会, 行列固有値研究会 単独研究会, オンライン.

2020 年 12 月 レゾルベントの作用の計算に混合精度による残差反復法を用いたフィルタ対角化法の実験, 情報処理学会 HPC 研究会 (HPC-177), オンライン.

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, 日本コンピュータ学会会員.
- SIAM 会員, AMS 会員, IEEE 会員, ACM 会員.
- 2019 年 11 月 4 日: オープンラボ講師.

¹⁰新型コロナウイルス感染症で講演会は中止されたが, 講演は行なわれたものとして扱うとアナウンスされた.

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.

今回の研究では, 結び目の図式に対応した補空間の理想四面体分割に対して, キャッソン・レビンが導入した, 四面体の面角を変数とする「角度空間」に, 結び目図式の交点・辺・領域に対応する自然なパラメータ表示を与えると同時に, 「角度空間上の実ポテンシャル関数」を導入し, その臨界値と双曲体積が一致することを示した.

結び目の体積予想の研究において, ジョーンズ多項式の積分表示に鞍点法を適用する際の積分路の記述が問題となるが, ジョーンズ多項式の積分表示に現れる複素ポテンシャル関数の定義空間と角度空間を統合した空間が突破口となることが期待される.

2. 論文・著書・プレプリント

プレプリント

1. On angled triangulations of hyperbolic knot complements.
2. On Hessians of potential functions for hyperbolic alternating knots.

4. 対外活動

- 日本数学会会員
- 日本学術振興会専門委員

5. その他

研究費取得状況

- 令和元年度-3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

数式処理の手法を用いて, 計算機数論の代数的側面における幾つかの話題について取り組んでいる. その一方で, 産業界への貢献を目標とした応用数学研究を行っている.

標数 p の局所体上の有限次拡大を考え、それ上の分離拡大で次数と分岐が制限されているものを全て列挙する高速アルゴリズムを与えた。標数 p の世界で計算しようとする Laurent 級数体 (有限体係数の 2 変数級数) の計算がボトルネックとなるが、これを然るべき圏同値により標数 0 の世界の計算に帰着させ、1 変数多項式の計算 (古典的な計算代数的処理) に落とすという高速化戦略が鍵となる (吉田学氏と共同)。

また、2017 年度に行った NTT セキュアプラットフォーム研究所との共同研究に引き続くプロジェクトとして、特定の BN 曲線および BLS 曲線における Optimal Ate Pairing の iOS デバイス上の実装について、Objective-C および Swift 環境を用いて行った (齋藤恆和氏, 馬淵圭史氏, 山口雄也氏と共同)。

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Shun'ichi Yokoyama and Manabu Yoshida, “A note on extensions of a p -adic field”, Proceedings of the Meeting for Study of Number Theory, Hopf Algebras and related topics (2018), pp. 141–147.
2. Shun'ichi Yokoyama and Manabu Yoshida, “On the computation of all extensions of a p -adic field of characteristic p ”, Proceedings of the Meeting for Study of Number Theory, Hopf Algebras and related topics (2018), pp. 149–156.

その他

1. C++ library for Optimal Ate Pairing on BLS48,
<https://github.com/mk-math-kyushu/bls48>.
2. 逆／数学者を惹きつける「逆問題」, 数学セミナー, 2019 年 12 月号, pp. 8–10, 日本評論社.
3. 部屋とパソコンと私／Julia でめぐる計算機数学の世界, 数学セミナー, 2020 年 10 月号, pp. 24–27, 日本評論社.

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2019 年 8 月 計算代数システム Magma 入門&最近の話題, 第 1 回大分数論研究集会, J:COM ホルトホール大分.

2019 年 10 月 Julia 言語を用いた新しい数論パッケージ Nemo について, 東京理科大学 理工学部数学科 談話会, 東京理科大学.

2019 年 11 月 Julia 言語を用いた新しい数論パッケージ Nemo について, 松江数論セミナー, 島根大学.

2019 年 11 月 Julia 言語を用いた新しい数論パッケージ Nemo について, 津田塾大学整数論ワークショップ 2019, 津田塾大学.

2020 年 2 月 Advanced topics and new features in Magma, IMI 共同利用 WS「理論・計算数学との融合アプローチによる暗号学の新展開」, 九州大学.

2020 年 2 月 Number theory with CAS: for performant and flexible computation, The 2nd Meeting for Study of Number Theory, Hopf Algebras and Related Topics, 富山大学.

2020 年 8 月 高水準言語 Julia を用いた計算機数論システム開発について, 九州代数的整数論 2020 夏 (KANT2020S) on Zoom, オンライン開催.

集中講義

1. 数理探究 II「AI と数学」, 大阪教育大学, 2019 年 9 月.
2. 数学特別講義 1「計算機数論入門」, 東京理科大学, 2019 年 10 月.
3. 数理探究 II「ゲームに潜む数理」, 大阪教育大学 (オンライン開講), 2020 年 9 月.

4. 対外活動

- 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.
- MathLibre Project コミッター (共同開発者).
- 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.
- 日本応用数理学会 論文誌 編集委員.
- 日本数学会 男女共同参画社会推進委員会 運営委員.
- 首都大学東京 理学部数理科学科 高校生のための数学 夏の学校 2019 講師「ゲームに潜む数学—カードゲーム『ダブル』と射影幾何学—」, 2019 年 8 月.
- 東京都立科学技術高校 短期集中講座 講師「ナンバーズ: 謎の数をさがそう」, 2019 年 12 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2年度: 1,040,000 円, 研究代表者.
- 令和2年度 傾斜的研究費補助金(東京都立大学部局分), 「新しいプログラミング言語を用いた数式処理開発と産学連携の新展開」, 530,000 円, 研究代表者.
- 九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所令和2年度短期共同研究「数式処理研究と産学連携の新たな発展」, 450,000 円, 研究代表者.

書評

- 書評「群論の味わい: 置換群で解き明かすルービックキューブと 15 パズル」, 数學通信, 第 25 巻 3 号 (2020 年 11 月), pp. 83-87.

吉富 和志

1. 研究の概要

(1) 積分論の研究を行った(論文 [1]). ベクトル値関数が弱 McShane 積分可能であることを, その定義域が Radon 測度空間であるという仮定の下で, 有限な McShane 分割のみを用いて特徴付けた. 同様の特徴付けが Fremlin 一般化 McShane 積分についても成り立つことを示した.

(2) 位相空間の概念の一般化の 1 つである, 収束空間の研究を行った. 収束空間の概念を概観する為に, 次の Kuratowski の閉包公理を思い出そう:

$$(cl\ 1) \quad \overline{\emptyset} = \emptyset$$

$$(cl\ 2) \quad A \subset \overline{A}$$

$$(cl\ 3) \quad \overline{A \cup B} = \overline{A} \cup \overline{B}$$

$$(cl\ 4) \quad \overline{\overline{A}} = \overline{A}$$

X が位相空間ならば, その閉包作用素 $2^X \ni A \mapsto \overline{A} \in 2^X$ は (cl 1)-(cl 4) をみたす. 逆に, (cl 1)-(cl 4) をみたす作用素 $cl: 2^X \ni A \mapsto \overline{A} \in 2^X$ に対し, 族

$$\{O \in 2^X \mid cl(X \setminus O) = X \setminus O\}$$

は X の位相であり, その閉包作用素は cl に一致する.

Čech は前位相空間 (閉包空間) の概念を導入した. 集合 X と, $(\text{cl } 1) - (\text{cl } 3)$ をみたす写像 $2^X \ni A \mapsto \overline{A} \in 2^X$ の組を前位相空間とよぶ. Choquet は位相空間の概念のさらなる一般化を提示した. 彼はフィルターを用いて擬位相的収束空間と前位相的収束空間の概念を確立した. これらは収束空間の重要な部分クラスである.

私は, 集合論的位相空間論における基本的な結果である Noble-Ulmer の定理と Juhász-Hajnal の定理たちを収束空間の文脈において拡張した. 具体的には, 次の (I)–(III) の結果を得た (論文 [2]): 収束空間 ξ の cellularity, density, spread をそれぞれ $c(\xi)$, $d(\xi)$, $s(\xi)$ で表す.

(I) $\{\xi_i\}_{i \in I}$ を擬位相的収束空間の族とし, α を無限基数とする. J が I の有限部分集合であるならば常に, $c(\prod_{i \in J} \xi_i) \leq \alpha$ が成り立つとする. このとき, $c(\prod_{i \in I} \xi_i) \leq \alpha$ が成り立つ.

(II) ξ を前位相的 Hausdorff 収束空間とする. このとき,

$$\text{card } |\xi| \leq 2^{2^{s(\xi)}}.$$

(III) ξ を前位相的 Hausdorff 収束空間とする. このとき,

$$d(\xi) \leq 2^{s(\xi)}.$$

(I) の証明には, 収束空間の理論の最も重要な結果の 1 つである, 等式

$$S \left(\prod_{i \in \Lambda} \xi_i \right) = \prod_{i \in \Lambda} S \xi_i$$

(S は擬位相化子 (pseudotopologizer)) を用いた. 主張 (II) と (III) は, 元の Juhász-Hajnal の定理たちに比べて分離条件が弱められていることに注意する.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. K. Yoshitomi, A Remark on Weak McShane Integral, Czechoslovak Math. J. 69 (2019), 45–53.
2. K. Yoshitomi, Remarks on Cardinal Inequalities in Convergence Spaces, Math. Bohem., to appear.
(Online First. <https://articles.math.cas.cz/10.21136/MB.2020.0090-19>).

4. 対外活動

- 日本数学会会員

11.2 日本学術振興会 特別研究員 PD

折田 龍馬

1. 研究の概要

2018 年度以前に, 川崎盛通氏 (京都大学数理解析研究所) との共同研究により, シンプレクティック多様体の部分集合に対し擬重 (pseudoheavy) というクラスを定義し, 閉シンプレクティック多様体上の任意の運動量写像と任意の部分シンプレクティック擬状態 (partial symplectic quasi-state) に対し擬重な部分集合が存在することを示していた. その応用として, 一般化双角運動量 (generalized coupled angular momentum) という $S^2 \times S^2$ 上の運動量写像が幹 (stem) という, 超重い (superheavy) 部分集合よりも性質の良い部分集合を持つことを示していた.

非交叉配置不可能な (non-displaceable) 部分集合の発見は, それを含むシンプレクティック多様体上のハミルトン力学系の様相を調べるために重要である. 上述の幹や, 擬重, 重い (heavy), 超重い部分集合などは全て非交叉配置不可能であり, 特に幹は, 自身以外の全てのファイバーが非交叉配置可能 (displaceable) という著しい性質を持っている. しかし, いつでも存在するわけではないため, 非交叉配置不可能な部分集合の発見には有用とはいえない.

2019 年度は, 一般化双角運動量の研究を進め, $S^2 \times S^2$ 上に非可算無限個の X 幹が存在することを示した. X 幹は超重いため, 特に非交叉配置不可能である. また, それらファイバーの特異性やトポロジーを判定した. そこでは, 第一積分の補正項として 2 次式の族を考えたことが重要となっている.

今後は, 第一積分の補正項として 4 次式の族を考え, 対応する超重いファイバーのうち, 都合の悪いもの (例えば, 超重くないもの) を巧く排除することを考えている. さらに, 3 点集合は, $S^2 \times S^2$ 内のはめ込まれたラグランジュ部分多様体に対応しており, はめ込まれたラグランジュ部分多様体に対するフレアー理論から定義される (と見込まれる) 「超重性」との関連を見込んでいる.

2. 論文・著書・プレプリント

論文

1. Morimichi Kawasaki and Ryuma Orita, *Disjoint superheavy subsets and fragmentation norms*, J. Topol. Anal. (2019), Online Ready.
2. Ryuma Orita, *On the existence of infinitely many non-contractible periodic orbits of Hamiltonian diffeomorphisms of closed symplectic manifolds*, J. Symplectic Geom., **17** (2020), no. 6, 1893–1927.
3. Morimichi Kawasaki and Ryuma Orita, *Existence of pseudo-heavy fibers of moment maps*, Commun. Contemp. Math. (2020), Online Ready.

プレプリント

1. Morimichi Kawasaki and Ryuma Orita, *Rigid fibers of spinning tops*, Preprint (2019), [arXiv:1905.13112](https://arxiv.org/abs/1905.13112).

3. 講演・集中講義・海外渡航

講演

2019 年 4 月 Existence of pseudo-heavy fibers of moment maps, 微分トポロジーセミナー, 京都大学

2019 年 6 月 Existence of pseudo-heavy fibers of moment maps, 幾何セミナー, 東北大学

2019 年 11 月 Rigid fibers of spinning top, International workshop on Geometry of Foliated Spaces, 立命館大学

2020 年 1 月 Rigid fibers of spinning top, 接触構造, 特異点, 微分方程式及びその周辺, 静岡県静岡市

海外渡航

2019 年 8 月 スイス連邦工科大学ローザンヌ校 (スイス) 研究集会 “Conservative dynamics and its interactions” 及び “Dynamical Systems - Summer School” に出席

2019 年 9 月 国立澎湖科技大學 (台湾) 研究集会 “East Asian Symplectic Conference 2019” に出席

5. その他

研究費取得状況

- 平成 30 年度–令和 2 年度 科学研究費補助金 (特別研究員奨励費), 「フレアー理論とパーシステント加群の応用に関する研究」 (課題番号 18J00335), 研究代表者

鎌田 祥一

1. 研究の概要

(1) 2019 年度は主に部分和問題のフラクタル次元解析を行うため, 数学における独立性の概念についての情報収集や発表を中心に行った. 独立性については組合せ論における研究が盛んであるため, 組合せ論の研究集会などで積極的に講演を行った.

(2) 2020 年度は 2019 年度の情報収集の生かすべく, 組合せ論的整数論や加法的組合せ論という数学分野を意識しつつ, 部分和問題の求解困難性に基づく暗号であるナップザック暗号の安全性評価についての研究を行っており, 現在, 査読付き学術雑誌投稿に向け論文を執筆中である.

(3) 今後の研究について, よく知られていることとして, sum free 集合の個数については Cameron-Erdős 予想 (Green と Sapozhenko により 2003 年に独立に証明) があり, この「予想」は Hausdorff 次元というフラクタル次元とも関連している. 暗号応用を目指すためには, 最低でも, sum free 集合に例えば Sidon 集合であるという条件や等差数列を含まないといった条件を追加しなければならない. 組合せ論的視点を大事にしつつ, 基礎的な研究を発展させるつもりである.

2. 論文・著書・プレプリント

その他

2019 年 9 月 鎌田 祥一, 部分和問題の解の一意性の判定条件について, 組合せ論サマースクール 2019 一般講演予稿集.

2019 年 9 月 鎌田 祥一, フラクタル次元と独立性, 組合せ論サマースクール 2019 未解決問題予稿集.

3. 講演・集中講義・海外渡航

通常講演

2020 年 2 月 8 日 鎌田 祥一, 部分和問題の格子問題への帰着の失敗確率と多重フラクタル次元解析について, “Workshop: 数論とエルゴード理論”. 金沢大学サテライトプラザ (石川県).

2019 年 9 月 7 日 鎌田 祥一, 部分和問題の解の一意性の判定条件について, “組合せ論サマースクール 2019”, 下関市営国民宿舎海峡ビューしものせき (山口県).

2019 年 9 月 4 日 鎌田 祥一, フラクタル次元と独立性, 組合せ論サマースクール 2019, 下関市営国民宿舎海峡ビューしものせき (山口県).
※未解決問題セッションでの講演.

2019 年 8 月 27 日 鎌田 祥一, 部分和問題の解の一意性の判定条件について, “JCCA2019-DAIM2019-SGT8 (一般講演)”, 都城工業高等専門学校 (宮崎県).

依頼講演

2020 年 11 月 11 日 Shoichi Kamada, “The security of knapsack crypto-graphy from extremal and additive combinatorics”, “RIMS Workshop (type A): Mathematics of quasiperiodic structures and related topics”, Hybrid (Online and RIMS).

2020 年 8 月 20 日 鎌田祥一, “On hardness of subset sum problems and Hermite invariants of lattices”, JCCA2020-DMIA2020-SGT9 (ミニシンポジウム: 符号と暗号), オンライン.

2019 年 8 月 8 日 鎌田祥一, 暗号理論における部分和问题と数理, 第 1 回大分数論研究集会, J:COM ホルトホール大分 (大分県).

4. 対外活動

- 日本応用数理学会会員

5. その他

研究費取得状況

- 令和元年度–令和 3 年度 (予定) JSPS 特別研究員奨励費「部分和问题のフラクタル次元解析とその暗号理論への応用」(研究課題番号: 19J00126), 研究代表者.