

# I 数学プログラム

- ・ 数学専攻

- ・ 数学科



# 1 数学プログラム・数学専攻

## 1-1 プログラム・専攻の理念と目標

理学の目的は自然の真理を探究することであり、数学の目的は数学的真理を探究することにある。数学は数千年にわたる伝統を持ち、論理性と普遍性を基軸とした人類文化を代表する学問であり、自然科学・工学の基礎として近代科学文明の発展を支えてきた。近年は数理科学的手法が社会・人文科学へも応用され、コンピュータによる情報社会化の進展も相まって、数学の利用はますます広範かつ高度なものとなってきている。

広島大学大学院理学研究科数学専攻・先進理工系科学研究科数学プログラムでは、自然界に働く普遍的な法則や基本原理の解明に向けて、純粋科学の教育研究を推進し、未来を切り開く新たな知を創造・発展させ、これを継承し、また、教育研究成果を通じて社会に貢献するという広島大学大学院理学研究科・先進理工系科学研究科数学プログラムの理念に則り、高度な専門的研究活動に参加することによって、将来の数学の発展を担う研究者を養成することを目標とし、同時に現代数学の本質とその学問的・社会的位置づけを理解した教育者、情報化社会のニーズに応える高度な数学的思考能力・創造性を持った人材を養成することを目指す。各分野における専門研究を深化し、国際学術研究の中心的役割を果たすことを希求している。

## 1-2 プログラム・専攻の組織と運営

数学専攻・プログラムは、代数数理、多様幾何、数理解析、確率統計、総合数理の5講座で構成されている。さらに代数数理講座には代数数理グループ、多様幾何講座には幾何学グループと位相数学グループ、数理解析講座には数理解析グループ、確率統計講座には確率論グループと数理統計学グループ、総合数理講座には総合数理グループというように、必要に応じて外部の人材も入れて研究グループをつくり研究・教育活動を行っている。運営は数学専攻・プログラム共通で行われている。

### 1-2-1 教職員

令和4年度

代数数理	教授	木村俊一 島田伊知朗 松本 眞
	准教授	高橋宣能
	助教	鈴木航介
多様幾何	教授	古宇田悠哉 藤森祥一
	准教授	奥田隆幸
	助教	寺本圭佑 野崎雄太
数理解析	教授	川下美潮 内藤雄基
	准教授	滝本和広 平田賢太郎
	講師	神本晋吾
	助教	橋詰雅斗
確率統計	教授	井上昭彦 柳原宏和 若木宏文
	准教授	伊森晋平 岩田耕一郎 福井敬祐
	助教	小田凌也
総合数理	教授	阿部 誠 水町 徹
	准教授	小鳥居祐香 澁谷一博 橋本真太郎

事務室

桂川信子 下森雅美  
高原園子

## 1-2-2 教職員の異動

空きポストが生じると、将来計画等を勘案して、採用分野を決定した。

令和4年度

採用	令和4年4月1日	小田凌也	助教
退職	令和4年9月30日	鈴木航介	助教
	令和5年3月31日	阿部 誠	教授
	令和5年3月31日	古宇田悠哉	教授
	令和5年3月31日	福井敬祐	准教授
	令和5年3月31日	野崎雄太	助教

## 1-3 プログラム・専攻の大学院教育

### 1-3-1 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

数学的真理に対する強い探究心にあふれ、数学の専門的研究活動に、目的意識と積極性を持ち自発的に参加する学生の入学を期待している。

### 1-3-2 大学院教育の成果とその検証

令和4年度

博士課程前期：(入学時) 学生数 28 名，定員 (目安) 20 名，充足率 140.0%

博士課程後期：(入学時) 学生数 5 名，定員 (目安) 7 名，充足率 71.4%

学位 (博士) 取得：3 件

### 1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

令和4年度 … 25 件 (博士課程前期 7 件，博士課程後期 17 件，前期・後期共 1 件)

### 1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

令和4年度 … 5 件 (博士課程前期 1 件，博士課程後期 4 件，前期・後期共 0 件)

### 1-3-5 修士論文発表実績

令和4年度 … 17 件

中田 彬文：Delsarte's theory for probability measures on homogeneous spaces from compact Gelfand pairs (コンパクト Gelfand 対から来る等質空間上の確率測度による Delsarte 理論)

城村 敦：Properties of Collatz functions with odd roots of algebraic equations (代数方程式の奇数解を用いた Collatz 写像の性質)

森内 壮：非線形楕円型偏微分方程式の特異解について

山下 貴央：ある石取りゲームの必勝法とグランディ数

入山 海渡：リッジロジスティック回帰の為のバイアス補正 GIC

入川 洋太：Hadamard 積のモノドロミー公式について

川原 伸太：ポアソン一般化線形混合モデルのラプラス近似を用いた推測について

小野 真彦：微分形式を利用した林木成長関数の選択と推定  
 河村 雄希：負の指数を含む Lane-Emden system の Dirichlet 問題の正值解の存在と非存在  
 中川虎之介：金利の期間構造と CIR モデル  
 松阪 広夢：巡回セールスマン-ナップザック問題のグレブナー基底を用いた解法と NP 完全性  
 張 彧瀟(Zhang Yuxiao)：二重冪乗型非線形項をもつ半線形ポアソン方程式の large solution の境界付近における高次漸近展開  
 上田 光：3次元多様体のタウト恒等子とその応用  
 小島 拓：二次の代数的整数環のイデアルを用いたマルコフトリプルの一意性予想へのアプローチ  
 山崎 友梨： $h$  次同次無限大 Laplacian の固有値問題  
 姫野 圭佑：3次元多様体の基本群における generalized torsion の存在と位数について  
 福岡 大輝：ポートフォリオの最適化問題

### 1-3-6 博士学位

令和4年度先進理工系科学研究科数学プログラムにおける申請基準は以下のとおり。

- (1) 数学または関連する分野における高度な学力を保持していること。
- (2) 数学または関連する分野の発展に寄与する研究能力を有すること。
- (3) 上記(1), (2)を示す博士学位請求論文を提出し、数学プログラムにおける予備審査に合格し、先進理工系科学研究科教授会において受理されること。博士の学位論文もしくは、その主要な部分が査読付き公刊論文として掲載されているか、または掲載が決定されていること。
- (4) 博士学位請求論文発表会および最終試験において、上記(1), (2)に関して主査を含む3名以上の教員による審査委員会の審査に合格すること。

令和4年度学位授与実績（課程博士3件，論文博士0件）

井口 大幹（広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程後期）

令和4年9月30日

題目：Distance and the Goeritz groups of Heegaard splittings  
 (Heegaard 分解の距離と Goeritz 群)

多田 安輝（広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程後期）

令和5年3月23日

題目：On categories of faithful quandles with surjective or injective quandle homomorphisms  
 (忠実なカンドルの全射カンドル準同型を射にもつ圏および単射カンドル準同型を射にもつ圏について)

金田 伸（広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程後期）

令和5年3月23日

題目：Some new examples of nonorientable maximal surfaces in the Lorentz-Minkowski 3-space  
 (3次元ローレンツ・ミンコフスキー空間の向き付け不可能な極大曲面の新たな例)

### 1-3-7 TAの実績

令和4年度 前期	…	修士	10件
		博士	4件
後期	…	修士	7件
		博士	4件

### 1-3-8 大学院教育の国際化

数学専攻・プログラムにおいては以下のような取り組みを行っている。

- ・大学院生の研究指導においては、外国語の文献の講読をほぼ全員が行っている。また、英語での論文の執筆を推奨し、博士課程後期の大学院生はほぼ全員が実施している。
- ・外国人を招待した場合には、セミナーや談話会などに大学院生を積極的に参加させ、さらに大学院生にも英語での講演をさせるようにしている。
- ・外国人留学生を積極的に受け入れている。

## 1-4 プログラム・専攻の研究活動

### 1-4-1 研究活動の概要

#### 講演会・セミナー等の開催実績

令和4年度 … 65件

#### 数学教室談話会

##### 第1回

日時： 2022年5月31日 13:00-14:00  
場所： 理学部 B707  
講師： 村上 順 氏（早稲田大学）  
題目： 体積予想とスピンネットワーク

##### 第2回

日時： 2022年9月28日 13:00-14:00  
場所： 理学部 E208  
講師： 堀田一敬 氏（山口大学）  
題目： 非可換確率論と等角写像族

##### 第3回

日時： 2022年9月29日 13:00-14:00  
場所： 理学部 E208  
講師： 高橋浩樹 氏（徳島大学）  
題目： 一般 Greenberg 予想と  $p$  単数のペアリング

##### 第4回

日時： 2022年12月6日 13:00-14:00  
場所： 理学部 B707  
講師： 寺田吉彦 氏（大阪大学）

題目： 関数データに対する半教師付き及び教師無し判別について

### 数学プログラム構成員主催の研究集会等

○位相幾何・微分幾何及びその周辺分野への特異点論の応用 [国内]

日程 : 2022年6月16日～18日

場所 : オンライン (Zoom)

参加人数 : 76名

世話人 : 一木俊助 (東京工業大学), 寺本圭佑 (広島大学), 福永友則 (福岡工業大学)

○ワークショップ『スパース推定およびモデル選択手法の発展』 [国内]

日程 : 2022年7月28日～29日

場所 : ハイブリッド開催 ( The Mana Village での対面開催および Zoom を用いたオンライン開催の併用)

参加人数 : 10名

世話人 : 二宮嘉行 (統計数理研究所), 柳原宏和 (広島大学)

○Geometry, Analysis, and Representation Theory of Lie Groups [国際]

日程 : 2022年9月5日～9日

場所 : 対面 (東京大学大学院数理科学研究科駒場キャンパス)・オンラインのハイブリッド開催

参加人数 : 100名

世話人 : Yoshiki Oshima (Tokyo), Hideko Sekiguchi (Tokyo), Toshihisa Kubo (Ryukoku), Takayuki Okuda (Hiroshima), Yuichiro Tanaka (Tokyo), Masatoshi Kitagawa (Waseda)

○大阪公立大学における微分方程式セミナー [国内]

日程 : 2022年9月6日～7日

場所 : 大阪公立大学 I-site なんば

参加人数 : 33名

世話人 : 谷川智幸 (大阪公立大学), 田中 敏 (東北大学), 内藤雄基 (広島大学)

○Correspondences of various geometries [国際]

日程 : 2022年9月30日～10月2日

場所 : 奈良女子大学 総合研究棟 理学系 B 棟

参加人数 : 22名

世話人 : Junichi Matsuzawa (Institut Kiyoshi Oka), Tohru Morimoto (Institut Kiyoshi Oka), Pawel Nurowski (Center for Theoretical Physics Polish Academy of Sciences), Kazuhiro Shibuya (Hiroshima University)

○広島幾何学研究集会 2022 [国内]

日程 : 2022年10月7日

場所 : 対面 (広島大学東広島キャンパス)・オンラインのハイブリッド開催

参加人数 : 50名

世話人 : 阿賀岡芳夫 (広島大学), 田丸博士 (大阪公立大学), 藤森祥一 (広島大学),

澁谷一博 (広島大学), 久保 亮 (広島工業大学), 奥田隆幸 (広島大学),  
寺本圭佑 (広島大学)

○広島微分方程式研究会 [国内]

日程 : 2022年10月7日~8日

場所 : ハイブリッド開催 (広島大学理学部 E104 における対面開催 および Microsoft Teams  
を用いたオンライン開催の併用)

参加人数 : 65名

世話人 : 川下美潮 (広島大学), 川下和日子 (広島大学), 佐野めぐみ (広島大学),  
滝本和広 (広島大学), 水町 徹 (広島大学)

○Topology and Geometry of Low-dimensional Manifolds [国際]

日程 : 2022年10月17日~18日

場所 : 対面 (奈良女子大学) 及び Zoom によるハイブリッド開催

参加人数 : 23名

世話人 : 大鹿健一 (学習院大学), 北野晃朗 (創価大学), 森藤孝之 (慶応大学),  
山下 靖 (奈良女子大学), 小鳥居祐香 (広島大学), 野崎雄太 (広島大学)

○トポロジーとコンピュータ 2022 [国内]

日程 : 2022年10月27日~29日

場所 : 対面 (広島大学東広島キャンパス)・オンラインのハイブリッド開催

参加人数 : 60名

世話人 : 市原一裕 (日本大学文理学部), 鈴木正明 (明治大学), 古宇田悠哉 (広島大学),  
小鳥居祐香 (広島大学), 野崎雄太 (広島大学)

○研究集会「カンドルと対称空間」 [国内]

日程 : 2022年12月8日~9日

場所 : 対面 (大阪公立大学(杉本キャンパス))・オンラインのハイブリッド開催

参加人数 : 50名

世話人 : 鎌田聖一 (大阪大学), 奥田隆幸 (広島大学), 大城佳奈子 (上智大学),  
武富雄一郎 (大阪公立大学), 田丸博士 (大阪公立大学), 田中真紀子 (東京理科大学),  
田崎博之 (筑波大学), 久保 亮 (広島工業大学)

○The 7th Japan-China Geometry Conference [国際]

日程 : 2022年12月24日~28日

場所 : 対面 (広島大学東広島キャンパス)・オンラインのハイブリッド開催

参加人数 : 170名

世話人 : Organizing Committee: Qing-Ming Cheng (Fukuoka University), Ryushi Goto (Osaka  
University), Shouhei Honda (Tohoku University), Ayato Mitsuishi (Fukuoka University),  
Hitoshi Moriyoshi (Nagoya University), Takashi Shioya (Tohoku University), Hiroshi Tamaru  
(Osaka Metropolitan University), Qing Ding (Fudan University), Haizhong Li (Tsinghua  
University), Jiayu Li (University of Science and Tech. of China), Zizhou Tang (Nankai  
University), Changping Wang (Fujian Normal University), Wenjiao Yan (Beijing Normal



University), Xi Zhang (University of Science and Tech. of China).

Local Organizing Committee: Shoichi Fujimori (Hiroshima University), Takayuki Okuda (Hiroshima University), Kazuhiro Shibuya (Hiroshima University).

○HMA セミナー・冬の研究会 2023 [国内]

日程 : 2023年1月20日

場所 : ハイブリッド開催 (広島大学工学部 A3 棟 824 教室における対面開催 および Microsoft Teams を用いたオンライン開催の併用)

参加人数 : 36名

世話人 : 川下美潮 (広島大学), 柴田徹太郎 (広島大学), 滝本和広 (広島大学), 橋詰雅斗 (広島大学), 若杉勇太 (広島大学)

○ベイズ統計学の最近の展開 [国内]

日程 : 2023年1月27日

場所 : ハイブリッド開催 (東京大学大学院経済学研究科学術交流棟 (小島ホール) 1階第2 セミナー室における対面開催 および Zoom を用いたオンライン開催の併用)

参加人数 : 70名

世話人 : 菅澤翔之助 (東京大学), 入江 薫 (東京大学), 橋本真太郎 (広島大学), 小林弦矢 (明治大学), 中川智之 (東京理科大学)

○RIMS 共同研究 (グループ型 A) 精密解析による非線形問題の新展開 [国内]

日程 : 2023年3月6日~8日

場所 : 京都大学数理解析研究所

参加人数 : 50名

研究代表者 : 田中 敏 (東北大学), 副代表 : 内藤雄基 (広島大学)

○RIMS 共同研究 (公開型) 種々の統計的モデルにおける推測方式の有効性 [国内]

日程 : 2023年3月6日~8日

場所 : 京都大学数理解析研究所

参加人数 : 25名

研究代表者 : 小池健一 (日本大学), 副代表 : 橋本真太郎 (広島大学)

○微分方程式における解の漸近挙動の解析とその周辺 [国内]

日程 : 2023年3月8日~9日

場所 : 広島大学東広島キャンパス (対面およびオンラインの併用)

参加人数 : 90名

世話人 : 加藤圭一 (東京理科大学), 川下美潮 (広島大学), 滝本和広 (広島大学), 川下和日子 (広島大学), 若杉勇太 (広島大学), 佐野めぐみ (広島大学)

○Mapping class groups and Quantum topology [国際]

日程 : 2023年3月8日~10日

場所 : 東広島芸術文化ホール'くらら'および東広島市市民文化センター

参加人数 : 15名

世話人 : 逆井卓也 (東大数理), 野崎雄太 (広島大学)

○神戸非線形解析研究会 [国内]

日程 : 2023年3月8日~10日

場所 : 神戸国際会館

参加人数 : 27名

世話人 : 栄伸一郎 (北海道大学), 小川知之 (明治大学), 桑村雅隆 (神戸大学),  
長山雅晴 (北海道大学), 水町 徹 (広島大学)

○広島・岡山代数学セミナー [国内]

日程 : 2023年3月10日~12日

場所 : 岡山大学理学部

参加人数 : 50名

世話人 : 石川雅雄 (岡山大学), 鈴木武史 (岡山大学), 木村俊一 (広島大学),  
山田裕史 (岡山大学)

○研究集会『多変量統計学・統計的モデル選択の新展開』 [国内]

日程 : 2023年3月16日~18日

場所 : ハイブリッド開催 (広島大学東千田未来創生センターでの対面開催および Zoom を  
用いたオンライン開催の併用)

参加人数 : 40名

世話人 : 柳原宏和 (広島大学)

○Takamatsu Workshop on Partial Differential Equations [国内]

日程 : 2023年3月27日~28日

場所 : 対面 (香川大学教育学部幸町北 6 号館 611 講義室) 及び Zoom によるハイブリッド  
開催

参加人数 : 67名

世話人 : 宮崎隼人 (香川大学), 滝本和広 (広島大学), 竹田寛志 (福岡工業大学),  
山田哲也 (福井高専)

**数学プログラム各研究グループにより開催されたセミナー**

○代数学セミナー

第1回

日時 : 2022年11月30日 14:35-16:05

場所 : 理学部 C816

講師 : Pho Duc Tai 氏 (Vietnam National University of Science in Hanoi)

題目 : Singular curves of genus one in blockchain

第2回

日時 : 2022年12月21日 14:35-16:05

場所 : 理学部 B702+オンライン (Zoom)

講師 : 是枝由統 氏 (広島大学)

題目：標数 2 の  $D_4$ -型特異曲面のジェットスキームの特異点上のファイバー

### 第 3 回

日時：2023 年 1 月 11 日 14:35-16:05

場所：理学部 B702+オンライン (Zoom)

講師：助永真之 氏 (広島大学)

題目：トロピカル平面曲線の交わりに関する実現問題

### ○広島大学トポロジー・幾何セミナー

日時：2022 年 5 月 10 日 (火) 15:00-16:00

場所：オンライン (Zoom)

講師：小菅亮太郎 氏 (東京大学)

題目：曲面の写像類群の Chillingworth 部分群について

日時：2022 年 5 月 17 日 (火) 15:00-16:30

場所：理学部 B707 号室

講師：寺本圭佑 氏 (広島大学)

題目：擬球的曲面の焦面について

日時：2022 年 6 月 7 日 (火) 15:00-16:30

場所：理学部 B707 号室

講師：金田 伸 氏 (広島大学)

題目：向き付け不可能な極大曲面とその特異点について

日時：2022 年 6 月 21 日 (火) 15:00-16:00

場所：オンライン (Zoom)

講師：藤野弘基 氏 (名古屋大学)

題目：単葉調和関数論と Krust の定理の拡張

日時：2022 年 8 月 2 日 (火) 15:00-16:30

場所：理学部 B707 号室

講師：鈴木航介 氏 (広島大学)

題目：優良格子点法による多次元数値積分

日時：2022 年 11 月 22 日 (火) 15:00-16:30

場所：理学部 B707 号室

講師：直江央寛 氏 (中央大学)

題目：Shadows of 2-knots and complexity

日時：2022 年 11 月 29 日 (火) 15:00-16:30

場所：理学部 B707 号室

講師：高橋夏野 氏 (大阪大学)

題目：コルクのトライセクション種数について

日時：2022年12月13日（火）15:00-15:40

場所：理学部 B707 号室

講師：青山 楓 氏（広島大学），北川大輝 氏（広島大学），今井勝喜 氏（広島大学）

題目：3次元非周期タイリングの可視化とコロナ極限

### ○広島数理解析セミナー

#### 第 257 回

日時：2022年5月20日（金）15:00 – 17:30

場所：Microsoft Teams を用いたオンライン開催

15:00 – 16:00

講師：市田 優 氏（明治大学）

題目：微分方程式の無限遠ダイナミクスと高次元領域におけるある走化性方程式系の球対称定常解

16:30 – 17:30

講師：吉富和志 氏（東京都立大学）

題目：Pseudo-differential operators and logarithmic Schatten classes

#### 第 258 回

日時：2022年6月24日（金）15:00 – 17:30

場所：Microsoft Teams を用いたオンライン開催

15:00 – 16:00

講師：米山泰祐 氏（北里大学）

題目：時間減衰する調和ポテンシャルをもつシュレディンガー方程式の解のストリックカーツ型評価

16:30 – 17:30

講師：杉山裕介 氏（滋賀県立大学）

題目：Formation of singularities for a family of 1D quasilinear wave equations

#### 第 259 回

日時：2022年7月15日（金）15:00 – 17:30

場所：Microsoft Teams を用いたオンライン開催

15:00 – 16:00

講師：小川知之 氏（明治大学）

題目：Alien invasion into the buffer zone between two competing species

16:30 – 17:30

講師：吉澤研介 氏（九州大学）

題目：An obstacle problem for the  $\mathbb{S}^n$ -elastic energy

#### 第 260 回

日時：2022年7月22日（金）15:00 – 17:30

場所：Microsoft Teams を用いたオンライン開催

15:00 – 16:00

講師：Erbol Zhanpeisov 氏（東京大学）

題目：Existence of solutions for fractional semilinear parabolic equations in Besov-Morrey spaces

16:30 – 17:30

講師：田中 敏 氏（東北大学）

題目：三次元単位球面内の円環領域上の scalar-field 方程式の正值対称解

#### 第 261 回

日時：2022 年 12 月 2 日（金）16:30 – 17:30（都合により 2023 年 1 月 6 日に延期）

場所：ハイブリッド開催（広島大学理学部 E104 における対面開催および Microsoft Teams を用いたオンライン開催の併用）

講師：富岡健太 氏（早稲田大学）

題目：シュレディンガー・改良ブシネスク系の初期値問題の適切性と改良／分散消滅極限について

#### 第 262 回

日時：2022 年 12 月 16 日（金）16:30 – 17:30

場所：ハイブリッド開催（広島大学理学部 E104 における対面開催および Microsoft Teams を用いたオンライン開催の併用）

講師：谷地村敏明 氏（京都大学）

題目：Entropic Gaussian mixture optimal transport and application to single-cell data analysis

#### 第 263 回

日時：2023 年 1 月 6 日（金）15:00 – 17:30

場所：ハイブリッド開催（広島大学理学部 E104 における対面開催および Microsoft Teams を用いたオンライン開催の併用）

15:00 – 16:00（第 261 回（2022 年 12 月 2 日）の延期分）

講師：富岡健太 氏（早稲田大学）

題目：シュレディンガー・改良ブシネスク系の初期値問題の適切性と改良／分散消滅極限について

16:30 – 17:30

講師：岡本 葵 氏（大阪大学）

題目：2 次の非線形項をもつ非線形 Klein-Gordon 方程式のほとんど確実な大域的適切性

#### 第 264 回

日時：2023 年 2 月 3 日（金）16:30 – 17:30

場所：ハイブリッド開催（広島大学理学部 E104 における対面開催および Microsoft Teams を用いたオンライン開催の併用）

講師：柳 青 氏（沖縄科学技術大学院大学）

題目：Horizontal quasiconvex functions in the Heisenberg group

## ○複素解析セミナー

### 第1回

日時：2022年4月22日

場所：オンライン (Microsoft Teams)

講師：佐々木真二氏 (芝浦工業大学)

題目：高階方程式のWKB解のBorel総和可能性へ向けたひとつのアプローチ

### 第2回

日時：2022年5月13日

場所：オンライン (Microsoft Teams)

講師：小川原弘士氏 (熊本大学)

題目： $q$ 特殊関数の微分超越性

### 第3回

日時：2022年11月25日

場所：広島大学理学部B棟707室

講師：杉山俊氏 (北九州工業高等専門学校)

題目：コホモロジー群の中間的消滅条件を満たす領域

### 第4回

日時：2022年12月23日

場所：オンライン (Microsoft Teams)

講師：西田竜葵氏 (北海道大学)

題目：チェックドルボーコホモロジーによる佐藤超関数と可微分関数の埋め込み像

### 第5回

日時：2023年3月3日

場所：広島大学理学部B棟707室

講師：菊池翔太氏 (鈴鹿工業高等専門学校)

題目：多重複素グリーン関数と大沢・竹腰L2拡張定理について

### 第6回

日時：2023年3月10日

場所：広島大学理学部B棟707室

講師：阿部誠氏 (広島大学)

題目： $C_n$ 上の不分岐Riemann領域の中間的擬凸性について

## ○広島確率論・力学系セミナー

日時：2022年11月30日 15:00 - 16:30

場所：広島大学理学部B棟7階B707室

講師：中田寿夫氏 (福岡教育大学)

題目：搭乗券の紛失問題の独立性について

日時：2023年1月16日 10:30 – 12:00  
場所：Microsoft Teams によるオンライン形式  
講師：中田寿夫 氏（福岡教育大学）  
題目：超重裾をもつランダムウォークの大偏差

日時：2023年1月30日 10:30 – 12:00  
場所：Microsoft Teams によるオンライン形式  
講師：田中晴喜 氏（和歌山県立医科大学）  
題目：グラフ構造をもつ反復関数系の漸近摂動とその応用

### ○広島統計グループ金曜セミナー

#### 第1回

日時：2022年4月15日 15:00 – 16:00  
場所：対面（理学部 C816）＋オンライン（Microsoft Teams）  
講師：橋本真太郎 氏（広島大学）  
題目：A new class of global-local shrinkage priors for high-dimensional positive-valued data

#### 第2回

日時：2022年6月10日 15:00 – 16:00  
場所：対面（理学部 C816）＋オンライン（Microsoft Teams）  
講師：樊 怡舟 氏（広島大学）  
題目：交絡変数の部分的統制に関する考察：プロキシバイアスに焦点を当てて

#### 第3回

日時：2022年11月18日 15:00 – 16:00  
場所：対面（理学部 C816）＋オンライン（Microsoft Teams）  
講師：桃崎智隆 氏（東京理科大学）  
題目：ダイバージェンスを用いた ordinal response model におけるロバストな推定

#### 第4回

日時：2022年12月2日 15:00 – 16:00  
場所：対面（理学部 C816）＋オンライン（Microsoft Teams）  
講師：二宮嘉行 氏（統計数理研究所）  
題目：現代統計学における Focused Information Criterion の発展可能性について

#### 第5回

日時：2022年12月16日 15:00 – 16:00  
場所：対面（理学部 C816）＋オンライン（Microsoft Teams）  
講師：折原隼一郎 氏（東京医科大学）  
題目：操作変数法の適用とその問題点について

## 第6回

日時：2022年12月23日 15:00 - 16:00

場所：オンライン (Microsoft Teams)

講師：牧草夏実 氏 (横浜市立大学)

題目：再生核ヒルベルト空間における分散の違いを用いた二標本検定

## 第7回

日時：2023年1月6日 15:00 - 16:00

場所：対面 (理学部 C816) + オンライン (Microsoft Teams)

講師：Tendeiro Jorge 氏 (広島大学)

題目：The Bayes factor: Statistical properties and a diagnosis of its use in applied research

## 第8回

日時：2023年1月20日 15:00 - 16:00

場所：対面 (理学部 C816) + オンライン (Microsoft Teams)

講師：佐藤倫治 氏 (大阪大学)

題目：希少疾患領域における単群試験に替わる臨床試験デザインと推定法の提案

## 第9回

日時：2023年2月10日 15:00 - 16:00

場所：対面 (理学部 C816) + オンライン (Microsoft Teams)

講師：地道正行 氏 (関西学院大学)

題目：財務データと ESG レーティングデータによる株式時価総額の統計モデリング第1回

## ○数理情報科学セミナー

### 第1回

日時：2022年4月20日

場所：総合科学部 C 棟 808 号室

講師：東條広一 氏 (理化学研究所)

題目：表現論を用いた指数型分布族の構成法

### 第2回

日時：2022年11月16日

場所：総合科学部 C 棟 808 号室

講師：橋本悠香 氏 (NTT ネットワークサービスシステム研究所)

題目：RKHM のデータ解析への応用

### 第3回 (広島複素解析セミナーとの共催)

日時：2022年3月10日

場所：理学部 B 棟 707 号室

講師：阿部 誠 氏 (広島大学)

題目： $C^n$  上の不分岐 Riemann 領域の中間的擬凸性について



## 学術団体からの受賞実績

令和4年度 … 0件

## 学生の受賞実績

令和4年度 … 1件

- ・ 鬼塚貴広：令和4年度先進理工系科学研究科学生表彰, 2023年3月

## 産学官連携実績

令和4年度 … 2件

## 国際交流実績

- ・ 島田伊知朗：研究者招聘, Pho Duc Tai (ベトナム国立科学大学ハノイ校, ベトナム), 2022年11月26日～12月3日.
- ・ 藤森祥一：研究者招聘, Denis Polly (ウィーン工科大学, オーストリア), 2022年9月21日～23日.
- ・ 藤森祥一：研究者招聘, Seong-Deog Yang (高麗大学校, 韓国), 2023年1月6日～23日.
- ・ 奥田隆幸：研究者招聘, Michael Eastwood (The University of Adelaide, オーストラリア), 2022年9月3日～10日.
- ・ 奥田隆幸：研究者招聘, Karl-Hermann Neeb (Friedrich-Alexander-Universitaet Erlangen-Nuernberg, ドイツ), 2022年9月3日～11日.
- ・ 柳原宏和：研究者招聘, Solvang Hiroko (Institute of Marine Research, Norway), 2023年3月13日～19日.
- ・ 伊森晋平：外国からの招聘, 外国人特別研究員 (JSPS サマー・プログラム), Cigdem Cengiz (Linköping University, Sweden), 2022年9月27日～11月29日.
- ・ 水町 徹：外国からの招聘, 数学中央研究院 (台北市, 台湾), 2022年9月4日～30日.
- ・ 小鳥居祐香(WPI-SKCM2)：研究者招聘, Day Brian (ジョージアテック, アメリカ), 2023年1月23日～31日.

## 国際共同研究・国際会議開催実績

令和4年度 … 国際会議開催 5件(「数学プログラム構成員主催の研究集会等」に[国際]と記載)  
国際共同研究 9件

- ・ 藤森祥一 (国際共同研究)：Peter Connor (Indiana University South Bend, アメリカ)
- ・ 藤森祥一 (国際共同研究)：Phillip Marmorino (University of Notre Dame, アメリカ)
- ・ 藤森祥一 (国際共同研究)：Seong-Deog Yang (Korea University, 韓国)
- ・ 奥田隆幸 (国際共同研究)：Da Zhao (上海交通大学, 中国)
- ・ 寺本圭佑 (国際共同研究)：Luciana F. Martins (Universidade Estadual Paulista, ブラジル)
- ・ 寺本圭佑 (国際共同研究)：Samuel P. dos Santos (Universidade Estadual Paulista, ブラジル)
- ・ 井上昭彦 (国際共同研究)：Junho Yang (Institute of Statistical Science, Academia Sinica, 台湾)
- ・ 柳原宏和 (国際共同研究)：Hiroko Solvang (Institute of Marine Research, Norway)
- ・ 伊森晋平 (国際共同研究)：Ching-Kang Ing (National Tsing Hua University, 台湾)

## 1-4-2 研究グループ別（プログラムによっては個人）の研究活動の概要，発表論文，講演等

### 代数数理講座

#### 木村俊一（教授）

##### ○研究概要

コラッツ予想の二次体への一般化を研究し，係数  $p$  の定義二次方程式の複素数内での絶対値が 4 以上であればほとんどの初期値に対してコラッツ列が発散し，従ってコラッツ予想のアナロジーが成立しそうにないことの強い証拠をみつけた。一方，絶対値が 4 以下の場合に大量の数値実験を行い，「どんな初期値から出発しても，最終的には何らかの有限のサイクルに収束する」という意味でのコラッツ予想のアナロジーが成り立っていることをほとんどの例で確かめた。

また，コラッツ予想が成立する場合に，偶数回目でサイクルに入るか，それとも奇数回目でサイクルに入るかを調べ，不思議だがきわめて強固なパターンが発生することを観測した。

Conway による後手有利ゲームのゲーム値がなす数理論について，Conway が証明を与えずに述べたいいくつかの事項について厳密な証明を与えた。

##### ○国内会議での講演

- ・（招待講演）木村俊一，無限の数え方(After Cantor, Weil and Conway)，広島・岡山代数学セミナー，2023 年 3 月 10 日，岡山大学理学部。
- ・（招待講演）木村俊一，もしもコラッツ予想を真剣に考えている時に、誰か他の人が解決してしまったら、明日からは一体何を考えれば良いのだろうか？，広島大学代数学ワークショップ，2023 年 3 月 18 日，広島大学。

#### 島田伊知朗（教授）

##### ○研究概要

計算機を用いて K3 曲面およびエンリケス曲面の自己同型群の研究を行った。新しい Leech 格子の構成法を見つけた。

##### ○論文

- ・ Ichiro Shimada, Zariski multiples associated with quartic curves, J. Singul. 24 (2022), 169–189.
- ・ Ichiro Shimada, A note on Quebbemann's extremal lattices of rank 64, J. Théor. Nombres Bordeaux 34 (2022), no. 3, 813–826.

##### ○国際会議での講演

- ・（招待講演）Ichiro Shimada, The automorphism group of a K3 surface birational to a double plane. Real Aspects of Geometry, 2022.11.4, CIRM, Luminy, France
- ・（招待講演）Ichiro Shimada, Mordell-Weil groups of a certain K3 surface. Recent Development in Algebraic Geometry, 2022.8.30, National University of Singapore

##### ○国内会議での講演

- ・（招待講演）Ichiro Shimada, ある K3 曲面の自己同型群について. K3, Enriques Surfaces, and

## 高橋宣能 (准教授)

### ○研究概要

今年度は、主に半単純な無限小  $s$  多様体の表現および対数的曲面上の一次元層について調べた。

1. カンドル多様体のうち「非退化」なものというべき正則  $s$  多様体から、そのある点での接空間として無限小  $s$  多様体が定まる。正則  $s$  多様体上の線形な加群と無限小  $s$  多様体の表現には、Lie 群と Lie 環の表現の場合と同様に対応があるので、無限小  $s$  多様体の表現を調べるのが問題となる。今年度は、付随する Lie 環が半単純 Lie 環であるような無限小  $s$  多様体について調べ、特にその正則な表現は付随する Lie 環の表現から得られることを示した。論文は準備中である。

2.  $K3$  曲面上の層について、モジュライ空間に symplectic 構造が入ることが知られていた。対数的カラビヤウ曲面  $(X, D)$ (より正確には Poisson 曲面)の場合、同様にして層のモジュライ空間上に Poisson 構造が入り、特に台が境界  $D$  と一点で交わる層のなす部分多様体はその symplectic 葉になる。今年度の研究では、この多様体が symplectic 特異点を持つか、という問題を考察した。まず、 $D$  と node で交わるような種数 2 の曲線  $C$  の構造層が含まれる成分について、具体的な計算を行い、特異点の型を求めた。また、より高い種数の場合にも、曲面のブローアップ上の層のモジュライを用いることにより部分的な特異点解消ができるであろう、ということを観察した。これを実際に遂行するための準備として、可約曲線の fine compactified Jacobian や Gieseker 曲線・Gieseker ベクトル束を参考に、考えるべき層の定義を検討し、性質を調べた。

### ○国内会議での講演

- ・ (招待講演) 高橋宣能, 対数的カラビヤウ曲面上の曲線の数え上げと 1 次元層のモジュライ空間. 第 18 回代数・解析・幾何学セミナー, 2023 年 2 月 20 日, オンライン(Zoom)

## 鈴木航介 (助教)

### ○研究概要

準モンテカルロ法は、サンプル点集合をランダムではなく超一様にとる(数学的に賢くデザインすることにより、数値積分の積分誤差を小さくするというアルゴリズムである。さらに、サンプル点集合の一様さを保ったまま上手にランダムネスを加えると、よい積分誤差と統計的性質の両方を保証することができる。これは乱択化準モンテカルロ法と呼ばれている。

私は、オーストラリア UNSW 大学の Josef Dick 教授、東京大学の合田隆准教授との共著論文により、乱択化準モンテカルロ法の新しいアルゴリズムとして randomized component by component (randomized CBC) アルゴリズムを提案した。CBC アルゴリズムは格子という種類の点集合のうち性質のよいものを探索する決定的、構成的なアルゴリズムであり、準モンテカルロ法分野ではよく用いられている。本論文では、CBC アルゴリズムでは貪欲に生成ベクトルを定めていたところにランダムネスを取り入れることで、理論的にほぼ最良な積分誤差オーダーが得られることを証明した。CBC アルゴリズムという有用なアルゴリズムの乱択化に意味があることを明らかにした点は、本論文の大きな功績であると考えている。なお、得られた積分誤差オーダーと同等な上界は Kritzer-Kuo-Nuyens-Ullrich によりすでに得られていたが、彼らの結果は残念ながら実装するのが難

しかった。一方、我々の結果は実装が容易であり、実際に数値実験も行っている。また、上記の論文では格子だけでなく多項式格子に対する議論も同時に行っている。

## ○論文

- Takashi Goda, Kosuke Suzuki, “Improved bounds on the gain coefficients for digital nets in prime power base”, J. Complexity 76 (2023).

## ○国際会議での講演

- (一般講演) Kosuke Suzuki, Component-by-component construction of randomized rank-1 lattice rules achieving almost the optimal randomized error rate. 15th International Conference on Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods in Scientific Computing, 2022.7, JKU Linz (Austria).

## 多様幾何講座

### 古宇田悠哉 (教授)

#### ○研究概要

向き付け可能な閉3次元多様体上の非特異フロー（のホモトピー類）と、その多様体のフロースパイン（のある種の同値類）との間の対応に着目し、接触構造の Reeb フローを用いることで、接触構造（のイソトピー類）と正フロースパインの関係の構築、およびそれに基づく接触構造の諸性質の組み合わせ的記述を目指し、研究を遂行している。本年度は、石井一平氏、石川昌治氏、直江央寛氏と共同で、正フロースパインに対して接触構造が一意的に存在することを証明する論文が査読付国際誌に受理され、出版された。また、同共同研究者らと共に、上の研究により得られる正フロースパインの集合から接触構造の集合への写像の全射性、すなわち、各接触構造に対し、対応する正フロースパインをすることの証明を論文としてまとめた。これは昨年度目標としていたものであり、次年度に速やかに査読付き国際誌に投稿予定である。関連する話題として、3次元多様体のハンドル体分割に関する論文（石原海氏、小川将輝氏、小沢誠氏、阪田直樹氏、下川航也氏らと共同）が Proc. R. Soc. A から、絡み目の橋分解の Goeritz 群に関する論文（井口大幹氏と共同）が Pacific J. Math. から、4次元多様体のシャドウ複雑度に関する論文（Bruno Martelli 氏、直江央寛と共同）が Ann. Fac. Sci. Toulouse Math. (6) から、絡み目の橋分解の Goeritz 群に関する論文（Sangbum Cho 氏、Arim Seo 氏と共同）が J. Topol. Anal. からそれぞれ出版された。その他、Goeritz 群に関する研究内容について国際集会で連続講演を行った。

## ○論文

- Susumu Hirose, Daiki Iguchi, Eiko Kin, Yuya Koda, Goeritz groups of bridge decompositions, International Mathematics Research Notices. IMRN 2022 (2022), no. 12, 9308-9356.
- Naoki Sakata, Ryosuke Mishina, Masaki Ogawa, Kai Ishihara, Yuya Koda, Makoto Ozawa, Koya Shimokawa, Handlebody decompositions of 3-manifolds and polycontinuous patterns, Proceedings of the Royal Society A. 478 (2022), no. 2260, Paper No. 20220073, 28 pp.
- Yuya Koda, Bruno Martelli, Hironobu Naoe, Four-manifolds with shadow-complexity one, Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse. Mathématiques. Série 6 31 (2022), no. 4, 1111-1212.
- Sangbum Cho, Yuya Koda, Arim Seo, Braid group and leveling of a knot, Journal of Topology and Analysis,

14 (2022), no. 04, 945-968.

- Ippei Ishii, Masaharu Ishikawa, Yuya Koda, Hironobu Naoe, Positive flow-spines and contact 3-manifolds, *Annali di Matematica Pura ed Applicata* (2023), DOI: 10.1007/s10231-023-01314-1.

#### ○国際会議での講演

- (招待講演) 古宇田悠哉, Singularity theory in the study of mapping class groups of Heegaard splittings. Singularity theory and geometric topology, 2022年10月25日, 26日 (連続講演), 京都大学数理解析研究所

#### ○国内学会での講演

- (招待講演) 古宇田悠哉, On the mapping class groups of Heegaard splittings under stabilizations (井口大幹氏との共同研究). *Geometry in Low Dimensions 2022*, 2022年12月27日, 東京工業大学

### 藤森祥一 (教授)

#### ○研究概要

ワイエルシュトラス型表現公式をもつ曲面の族の構成方法や特異点の振る舞い, ならびにある種の特異点から生じる曲面の解析的拡張性を, 主に微分幾何学的手法を用いて解析した。特に2重周期的極小曲面の族の構成と, 向き付け不可能な極大曲面の構成および特異点の判定について研究した。

#### ○論文

- Shoichi Fujimori, Yu Kawakami, Masatoshi Kokubu, Wayne Rossman, Masaaki Umehara, Kotaro Yamada, and Seong-Deog Yang, Analytic extensions of constant mean curvature one geometric catenoids in de Sitter 3-space, *Differential Geometry and its Applications*, 84 (2022), 101924, 35pp.
- Shoichi Fujimori and Shin Kaneda, Higher genus nonorientable maximal surfaces in the Lorentz-Minkowski 3-space, *Tohoku Mathematical Journal*, 75 (2023), 1-14.

#### ○総説・解説

- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第1回 曲線のパラメータ表示, 数学セミナー2022年4月号, 日本評論社, (2022), 68-72.
- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第2回 サイクロイドとその仲間たち, 数学セミナー2022年5月号, 日本評論社, (2022), 72-77.
- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第3回 曲線の長さ, 数学セミナー2022年6月号, 日本評論社, (2022), 72-77.
- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第4回 曲線の曲率, 数学セミナー2022年7月号, 日本評論社, (2022), 65-71.
- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第5回 平面曲線の基本定理, 数学セミナー2022年8月号, 日本評論社, (2022), 78-83.
- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第6回 曲面のパラメータ表示, 数学セミナー2022年9月号, 日本評論社, (2022), 64-69.
- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第7回 回転面, 線織面, 数学セミナー2022年10月号, 日本評

論社, (2022), 67-73.

- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第 8 回 曲面の面積, 数学セミナー2022 年 11 月号, 日本評論社, (2022), 62-68.
- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第 9 回 いくつかの曲面の面積, 数学セミナー2022 年 12 月号, 日本評論社, (2022), 52-55.
- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第 10 回 曲面のガウス曲率, 数学セミナー2023 年 1 月号, 日本評論社, (2023), 68-73.
- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第 11 回 曲面の平均曲率, 数学セミナー2023 年 2 月号, 日本評論社, (2023), 59-65.
- 藤森祥一, 目で見る曲線と曲面 第 12 回 Theorema Egregium, 数学セミナー2023 年 3 月号, 日本評論社, (2023), 61-67.

### ○国際学会での講演

- (招待講演) Shoichi Fujimori, Genus three embedded doubly periodic minimal surfaces with parallel ends. RIMS Workshop (Type A) Applications of Harmonic Maps and Higgs Bundles to Differential Geometry, 京都大学数理解析研究所, 2022 年 5 月 28 日.
- (招待講演) Shoichi Fujimori, Examples of minimal surfaces in Euclidean 3-space. Discussion meeting on zero mean curvature surfaces in the Lorentz-Minkowski space and related areas, Shiv Nadar University (インド), 2022 年 9 月 30 日 (hybrid).
- (依頼講演) Shoichi Fujimori, Higher genus nonorientable maximal surfaces in the Lorentz-Minkowski 3-space. The 7th Japan-China Geometry Conference, 広島大学, 2022 年 12 月 28 日.
- (招待講演) Shoichi Fujimori, Nonorientable maximal surfaces with one end in the Lorentz-Minkowski 3-space. The 3rd Conference on Surfaces, Analysis, and Numerics, Korea University (韓国), 2023 年 2 月 22 日 (hybrid).

### 奥田隆幸 (准教授)

#### ○研究概要

局所コンパクト群  $G$  とその閉部分群  $H$  を固定し, 等質空間  $X = G/H$  について考えたい。ただし以下では  $H$  が非コンパクトである場合を主に想定する。 $G$  の離散部分群  $\Gamma$  であって, 等質空間  $X = G/H$  への自然な作用が固有不連続かつ固定点自由になるようなものを  $X$  の不連続群とよぶ。特に  $G$  が Lie 群である場合には,  $X$  上の不連続群の研究は  $(G, X)$ -多様体の研究の一種とみなすことができ, 微分幾何学の重要な研究テーマの一つとなっている。一般に  $G$  の (離散とは限らない) 閉部分群  $L$  であって,  $X = G/H$  への自然な作用が固有であるようなものを考えると, このような  $L$  の torsion-free な離散部分群は必ず  $X$  の不連続群となるため, 不連続群の構成に役に立つ。そこで以下のような問題が研究テーマとして成立する:

問 A:  $G$  の閉部分群  $L$  であって,  $X = G/H$  への自然な作用が固有であるようなものをいろいろ構成せよ。

この間における本質的な困難さの一つとして,  $H$  が非コンパクトの場合には, 一般には以下の問 B が簡単ではないということが挙げられる:

問 B:  $G$  の閉部分群  $L$  が与えられたとき,  $L$  の  $X = G/H$  への作用が固有であるか判定せよ。

問 B に関する最も重要な結果の一つは、 $SGS$  が実簡約リー群の場合についての、小林俊行氏による固有性判定定理 ([Math. Ann. '89, J. Lie Theory '96]) である。これは簡約群  $SGS$  の  $SKAKS$  分解を利用して、可換群  $SAS$  の部分だけに着目して  $XXS$  上の  $LS$  作用の固有性が判定できるというものである。現在ではこの固有性判定定理は実簡約群  $SGS$  の等質空間  $SX = G/H$  上の不連続群の研究における基本的な道具となっており、多くの応用がなされている。

当該年度の研究においては、小林氏の固有性判定定理の、粗幾何学の視点による一般化について研究を行い、非常に簡明な形で一般化が得られた。

## ○論文

- Eiichi Bannai, Yoshifumi Nakata, Takayuki Okuda, Da Zhao, Explicit construction of exact unitary designs, *Advances in Mathematics* 405, 2022 年, 108457(ページ番号なし).
- Sebastian M. Cioabă, Jack H. Koolen, Masato Mimura, Hiroshi Nozaki, Takayuki Okuda, On the spectrum and linear programming bound for hypergraphs, *European Journal of Combinatorics* 104, 2022 年, 103535(ページ番号なし).
- Akira Kubo, Mika Nagashiki, Takayuki Okuda, Hiroshi Tamaru, A commutativity condition for subsets in quandles -- a generalization of antipodal subsets, *Differential Geometry and Global Analysis, in Honor of Tadashi Nagano. Contemp. Math., American Mathematical Society* 777, 2022 年, 103-125.

## ○国内学会での講演

- (招待講演) 奥田隆幸, 等質空間上の固有な作用について. 広島・岡山 代数学セミナー, 2023 年 3 月 11 日, 岡山大学
- (招待講演) 奥田隆幸, (t, m, s)-nets and profinite association schemes. トポロジーとコンピュータ 2022, 2022 年 10 月 21 日, 広島大学
- (一般講演) 奥田隆幸, Split Dynkin indices for homomorphisms between real simple Lie algebras. 2022 年度 RIMS 共同研究(公開型)「表現論とその周辺分野における諸問題」, 2022 年 7 月 28 日, 京都大学数理解析研究所

## 寺本圭佑 (助教)

### ○研究概要

今年度は、以下の研究を行った。

• 波面の非有界な主曲率関数における焦面の研究の応用として、擬球的波面の焦面の幾何学について考察した。擬球的波面とはある種の特異点を許容する曲面で、正則点集合上でガウス曲率が負で一定となる曲面のことである。本研究において、擬球的波面の特異点と焦面に現れる特異点の関係を明らかにした。また、焦面のガウス曲率と平均曲率に対して、具体的な表示を与えた。さらに、その表示から、擬球的波面の焦面が極小曲面になるための条件を得ることができ、それを満たすものはディニ曲面のみであることを示した。

• フロントル曲面のガウス写像の特異点について研究を行った。フロントル曲面というのは特異点を許容し、かつガウス写像が特異点においても滑らかに拡張できるものをいう(波面の集合はフロントル曲面の集合に含まれる)。一般に、フロントル曲面の特異点においてガウス写像も特異点を持つことが知られている。本研究では、ガウス写像に現れる特異点型をフロントル曲面の幾何学

的不変量での特徴づけを与えた。また、波面のガウス写像の特異点として現れることのないシャークスフィンと呼ばれる特異点がガウス写像の特異点として現れるための必要十分条件を得た。

・純フロントル特異点のみを許容するフロントル曲面の法線叢の特異値集合として得られる曲面の研究を行った。ここで、純フロントル特異点とは、フロントル特異点であるが波面の特異点でないものをいう。これらの主曲率関数は、ある条件の下では特異点においても滑らかに拡張可能であることが知られている。本研究では、法線叢の特異値集合として、フロントル曲面の焦点と特異点集合の像に関するある線織面である「法曲面」が得られることを示した。さらに、これらの特異点型をフロントル曲面の幾何学的不変量を用いて特徴づけた。

## ○論文

- ・ S. Izumiya, K. Saji and K. Teramoto, Flat surfaces along swallowtails, *Kobe J. Math.*, 39, (2022), 63-80.

## ○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 寺本圭佑, ある表現公式で与えられる曲面の特異点と幾何学的性質について. 接触構造、特異点、微分方程式及びその周辺, 2023年1月20日, 金沢大学サテライト・プラザ
- ・ (招待講演) 寺本圭佑, 擬球的曲面の焦点について. 第69回 幾何学シンポジウム, 2022年8月31日, 東京理科大学野田キャンパス&オンライン

## 野崎雄太 (助教)

### ○研究概要

曲面の写像類群や3次元多様体の研究において、ホモロジーシリンダーと呼ばれるある種のコボルディズムに興味を持たれており、特にそれらのなす Abel 群は興味深い研究対象である。これらを探究するために、私は佐藤正寿氏 (東京電機大学) と鈴木正明氏 (明治大学) との共同研究において、非可換版の Reidemeister-Turaev トーションを導入した。その基本的な性質を調べるとともに、LMO 関手や榎本-佐藤トレースとの関係を明らかにした。この成果は *Trans. Amer. Math. Soc.* から出版され、国際集会での招待講演も行った。さらに北野晃朗氏 (創価大学) との共同研究では、3次元多様体の Reidemeister トーションの代数的性質を研究し、その成果は *Trans. London Math. Soc.* から出版された。また学術変革領域研究(B)に伴う共同研究において、組合せ遷移の研究を精力的に進め、AAAI2022, PRIMA2022, SoCG2023, IWOCA2023, ICALP2023 に論文が採択された。さらに1本の論文が *ACM Trans. Algorithms* から出版された。

## ○論文

- ・ Takehiro Ito, Yuni Iwamasa, Naonori Kakimura, Naoyuki Kamiyama, Yusuke Kobayashi, Shun-ichi Maezawa, Yuta Nozaki, Yoshio Okamoto, and Kenta Ozeki, Monotone edge flips to an orientation of maximum edge-connectivity à la Nash-Williams, *ACM Trans. Algorithms*, Vol. 19, No. 1 (2023), 1-22.
- ・ Teruaki Kitano and Yuta Nozaki, An algebraic property of Reidemeister torsion, *Trans. London Math. Soc.* Volume 9, Issue 1 (2022), 136-157.
- ・ Takehiro Ito, Naonori Kakimura, Naoyuki Kamiyama, Yusuke Kobayashi, Yuta Nozaki, Yoshio Okamoto, and Kenta Ozeki, On Reachable Assignments under Dichotomous Preferences, *Proceedings of the 24th International Conference on Principles and Practice of Multi-Agent Systems (PRIMA 2022)*, 650-658.
- ・ Takehiro Ito, Yuni Iwamasa, Naonori Kakimura, Naoyuki Kamiyama, Yusuke Kobayashi, Yuta Nozaki,



Yoshio Okamoto, and Kenta Ozeki, Reforming an envy-free matching, Proceedings of the 36th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2022), 36(5), 5084-5091.

### ○国際会議での講演

- ・ (一般講演) Yuta Nozaki, Low-dimensional topology. Kickoff Symposium 2023, 2023 年 3 月, 広島国際会議場
- ・ (招待講演) Yuta Nozaki, A non-commutative Reidemeister-Turaev torsion of homology cylinders, The 18th East Asian Conference on Geometric Topology, 2023 年 2 月, Soochow University (オンライン)

### ○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 野崎雄太, 組合せ遷移におけるトポロジーの視点, 電子情報通信学会コンピュータシミュレーション研究会, 2023 年 3 月, お茶の水女子大学
- ・ (一般講演) 野崎雄太, 組合せ遷移とトポロジー, 学術変革領域研究(B)「組合せ遷移」最終報告会, 2023 年 2 月, 東北大学
- ・ (招待講演) 野崎雄太, 曲面の写像類群とホモロジーシリンダー, 横浜国立大学談話会, 2022 年 12 月, 横浜国立大学
- ・ (一般講演) 野崎雄太, A non-commutative Reidemeister-Turaev torsion of homology cylinders, 日本数学会 2022 年度秋季総合分科会, 2022 年 9 月, 北海道大学
- ・ (招待講演) 野崎雄太, On the kernel of the surgery map, Intelligence of Low-dimensional Topology, 2022 年 5 月, 京都大学数理解析研究所 (ハイブリッド)

## 数理解析講座

### 川下美潮 (教授)

#### ○研究概要

本研究の目標は、時間に依存した微分方程式で記述される逆問題を囲い込み法により調べる際に現れる漸近挙動の解析に対する「局所化」の可能性の考察であった。逆問題では観測データから定められた「指示関数」と呼ばれる関数の解析を通じて媒質内部の情報を得ようとする。この問題は Helmholtz 方程式におけるパラメータを純虚数にした定常問題の基本解の漸近挙動を調べる問題に帰着させるが、この方法で得られた結果は、基本解の一部の情報しか用いていない様に見える。これが正しいければ、必要となるべき部分だけを取り出せるような解析を行えば、問題の局所化が出来るはずである。これまでの基本解をそのまま用いる解析は上記の「局所化」については全く考慮していないことを意味している。そこで、基本解から逆問題の解析に必要なと思われる部分のみを取り出せるか、もしそれができないのなら、その理由を解明したいというのがこの研究の目標である。この問題について、昨年度までに次が明らかにされた。

- 一様な媒質の中にノイマン型 (ロバン) 境界条件に従う穴とディリクレ境界条件に従う穴が混在する場合 (以下, 混在型という), 最短の長さを与える箇所がどちらかの穴に限定されているときは単一の境界しかない既存の場合と同じ方法で議論できる。
- (i) のノイマン型境界条件を消散項付きの境界条件に拡張できる。
- 混在型で, 最短の長さを与えている穴がどちらの境界条件を満たしているかが分からない

場合、ノイマン型境界条件の境界は3回微分可能、ディリクレ境界条件の方は4回微分可能な場合には漸近解を用いて指示関数の漸近挙動を求めた。

令和4年度はこれまでの研究で得た上の(i)-(iii)に関する証明の細部についての検証を行った。さらにこれらの結果の紹介を行った研究発表についての解説を *Proceedings* に投稿した。来年度以降、これらの結果を論文としてまとめ順次発表する予定である。

#### ○国内会議での講演

- ・ (依頼講演) 川下美潮, 川下和日子 (担当を分けてともに登壇した), Dirichlet 境界と Neumann 境界が混在する媒質における波動方程式の逆問題に現れる指示関数の漸近挙動について. Takamatsu Workshop on Partial Differential Equations, 2023年3月28日, 香川大学教育学部幸町北6号館 611 講義室及び Zoom によるハイブリッド開催

#### 内藤雄基 (教授)

##### ○研究概要

優 Sobolev 臨界の非線形項を持つ楕円型方程式における特異解の存在, 一意性, 漸近的性質について考察を行った。とくに非線形項の具体形を仮定せず, べき乗型や指数型を含む広範な非線形楕円型方程式に対して, 球対称な特異解は一意に存在すること, その一意特異解は正則な解の無限極限として得られることを示した。さらに, 特異解の原点近傍における漸近挙動を明らかにすることができた。

##### ○論文

- ・ Yasuhito Miyamoto and Yuki Naito, Singular solutions for semilinear elliptic equations with general supercritical growth, *Ann. Mat. Pura Appl.* (4) 202 (2023), 341--366.

#### ○国際会議での講演

- ・ (招待講演) Yuki Naito, Singular solutions for semilinear elliptic equations with general supercritical growth, Colloquium in Department of Mathematics, 2023年1月26日, Pusan National University.

#### ○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 内藤雄基, Singular solutions for semilinear elliptic equations with general supercritical growth. 第12回室蘭非線形解析研究会, 2023年1月28日, 29日, 室蘭工業大学
- ・ (依頼講演) 内藤雄基, 空間高次元における走化性方程式系の特異定常解について. 第2回香川における偏微分方程式研究会, 2022年11月26日, 宇多津グランドホテル
- ・ (一般講演) 宮本安人, 内藤雄基, Singular solutions for semilinear elliptic equations with general supercritical growth. 日本数学会 2022年度秋季総合分科会, 関数方程式論分科会一般講演, 2022年9月13日, 北海道大学

## 滝本和広 (准教授)

### ○研究概要

完全非線形の楕円型・放物型偏微分方程式に対し、その境界値問題の可解性および解の性質についての研究を主に行っている。本年度行った研究は以下の通りである。

- (1) 前年度に引き続き、放物型  $k$ -Hessian 方程式の外部 Dirichlet 問題について研究を行い、可解性に関する結果を得た。本研究をまとめた論文を執筆中である。
- (2) 張彧瀟氏 (広島大学) との共同研究により、2 重冪乗型非線形項をもつ半線形 Poisson 方程式の境界爆発解 (large solution) の境界付近における漸近挙動について考察した。既存の研究では境界爆発解の漸近挙動の第 2 項までしか得られていなかったが、我々はある条件の下で漸近挙動の第 3 項までを得ることに成功した。第 2 項は主要項と比べて (ある関数×境界までの距離関数  $\delta(x)$ ) 倍だけ違うが、ある状況においては第 3 項が主要項と比べて (ある関数× $\delta(x)$  の非整数冪) 倍だけ違う、という現象が現れる点が興味深い。本研究をまとめた論文を学術雑誌に投稿した。
- (3) (2)の研究に加え、張彧瀟氏 (広島大学) との共同研究により、 $\Delta u = u^p + \alpha u^q$  ( $p > 1, -1 < q < p, \alpha \in \mathbb{R}$ ) という形の半線形 Poisson 方程式の境界爆発解の境界付近における漸近挙動について考察し、高次漸近展開を得ることに成功した。本研究をまとめた論文を執筆中である。

### ○論文

- [Kazuhiro Takimoto](#), Exact principal blowup rate near the boundary of boundary blowup solutions to  $k$ -curvature equation, Manuscripta Mathematica 168 (2022), 351-369.

### ○国内学会での講演

- (依頼講演) 滝本和広, Bernstein type theorem for the parabolic 2-Hessian equation under weaker assumptions, 解析学火曜セミナー, 東京大学, 2022 年 11 月 29 日
- (依頼講演) 滝本和広, The exterior Dirichlet problem for the generalized parabolic  $k$ -Hessian equations, RIMS 共同研究 (公開型) 偏微分方程式の幾何的様相, 京都大学数理解析研究所, 2022 年 12 月 5 日

## 平田賢太郎 (准教授)

### ○研究概要

特異点の除去可能性問題は、正則関数や調和関数の孤立特異点の研究から始まり、より一般の線形方程式の解、そして近年には非線形方程式の解に対しても盛んに研究されるようになった。2018 年の Hirata-Ono の論文では、解の冪乗型の非線形湧出項を伴う準線形楕円型方程式の正值連続解に対する特異点集合の除去可能性と解の増大度の関係について成果を得た。本年度は、そこで構築した方法を発展させ、解の冪乗型と解の勾配の冪乗型及びそれらの積を含むような非線形湧出項を伴う準線形楕円型方程式の正值連続解に対する特異点集合の除去可能性と解の増大度の関係について成果を得ることができた。先行研究とは違って勾配を含む項を上手く処理する必要があるが、弱解の定義から導出できる勾配の積分評価と Whitney 立方体分割を用いて望むべき評価を得ることで解決可能となった。

## ○論文

- K. Hirata, Removable singularities for quasilinear elliptic equations with source terms involving the solution and its gradient, Bull. Braz. Math. Soc. (N.S.), 53 巻, (2022), 787-800.

## ○国際会議での講演

- (依頼講演) K. Hirata, Equivalent properties to a priori estimates for positive solutions of quasilinear elliptic equations with reaction terms, The POSTECH Conference 2022 on Complex Analytic Geometry, 2022 年 7 月 19 日, Posco international center in Pohang University of Science and Technology.

## 神本晋吾 (講師)

### ○研究概要

令和 4 年度は, 1 次元シュレディンガー方程式の WKB 解のリサージェンス構造に関する研究を行った。これに関して, 断片的には多くのことがわかっているが, WKB 解のリサージェンス性については明確な解答が与えられておらず, 当該分野における重要な未解決問題となっている。このリサージェンス性の解明のためには, WKB 解の Borel 変換像の持つ「動く特異点」と「動かない特異点」がどのように現れるか, そして, これらの定める Riemann 面のシート構造の記述が必要となる。

当初の研究計画では, Borel 平面上での直接的な解析を行うことにより, これらの構造の記述を行う予定であったが, これは困難であったため, WKB 解の Stokes 現象からリサージェンス構造を復元するという方針で研究を行った。簡単のため, 今年度は多項式ポテンシャルで単純変わり点のみを持つ場合について考察を行った。そして, 無限遠点で正規化された WKB 解について, discrete filtered set を用いた Borel 平面上の特異点のシート構造に関する記述が得られた。この結果により WKB 解のリサージェンス構造の解明に大きく近づいたように思われる。ただ, この記述法では, シート構造が細かくなり過ぎてしまうため, より精密な記述法の考案が必要であり, この点は今後の課題となった。また, Delabaere-Dillinger-Pham による alien 微分に関する公式と本質的に等価なものではあるが, Voros 係数に対する Bridge 方程式も得ることができた。

## ○論文

- Shingo Kamimoto, Resurgent functions and nonlinear systems of differential and difference equations. Adv. Math. 406(2022), Paper No. 108533, 28 pp.

## 橋詰雅斗 (助教)

### ○研究概要

Trudinger-Moser 不等式の性質を Sobolev 不等式の性質の連続極限としてみることができるか, という研究を行った。Sobolev 不等式および Trudinger-Moser 不等式はそれぞれ Orlicz 空間への埋め込みの意味で最良であるが, 一方で Sobolev 不等式において可積分指数に関する極限操作を施しても Trudinger-Moser 不等式は得られないことが知られている。今回の研究では Sobolev 不等式に適当な定数倍と低階項を加えることにより, Trudinger-Moser 不等式と関係の深い幾つかの性質を持つ臨界 Sobolev 型汎関数を構築した。この汎関数は Alvino 不等式, または radial lemma と呼ばれる

不等式をもとに構築した汎関数である。可積分指数に関する極限操作に関して、汎関数自身の極限は Trudinger-Moser 汎関数になり、その上汎関数の集中レベルにおいても Trudinger-Moser 汎関数の集中レベルに収束するような臨界 Sobolev 型の汎関数を構成した。加えてこの構成した汎関数の最大化問題における最良定数に関して、下半連続性が成り立つことも示した。今回得られた研究結果に関して、国内、国外での研究集会にて発表を行った。

### ○論文

- M. Hashizume, Effect of lower order perturbation on maximization problem associated with Trudinger-Moser inequality, NoDEA Nonlinear Differential Equations Appl. 30 (2023), no. 2, Paper No. 26, 26 pp.
- M. Hashizume, Asymptotic properties of critical points for subcritical Trudinger-Moser functional, Advanced Nonlinear Studies 23 (2023), no. 1, Paper No. 20220042, 23 pp.

### ○国際会議での講演

- (招待講演) 橋詰雅斗, Asymptotic properties of maximizers for Trudinger-Moser inequalities involving scale parameter. Seminari di Analisi Matematica, The University of Milan, 2022 年 10 月

### ○国内学会での講演

- (招待講演) 橋詰雅斗, Trudinger-Moser 型汎関数における  $H^1$  臨界点の漸近挙動について. 九州関数方程式セミナー, オンライン開催, 2022 年 4 月
- (招待講演) 橋詰雅斗, Hardy 項及び Hardy-Sobolev 項を持つ楕円型方程式の正値解について. 大阪公立大学における微分方程式セミナー, I-site なんば, 2022 年 9 月 6 日
- (一般講演) 橋詰雅斗, 猪奥倫左, Moser-Trudinger 不等式のべき乗近似. 日本数学会秋季総合分科会 関数方程式論分科会, 北海道大学, 2022 年 9 月
- (招待講演) 橋詰雅斗, Moser-Trudinger 不等式のべき乗近似. 熊本大学応用解析セミナー, オンライン開催, 2023 年 2 月
- (招待講演) 橋詰雅斗, スケールパラメータを含む Trudinger-Moser 不等式的最良定数の漸近展開. RIMS 共同研究 (グループ型 A) 「精密解析による非線形問題の新展開」京都大学, 2023 年 3 月

## 確率統計講座

### 井上昭彦 (教授)

#### ○研究概要

(1) 私は、2023 年 2 月出版の単著論文で、minimality とよばれる性質を持つ多変量離散時間定常過程を考察し、そのブロック・テプリッツ行列の逆行列に対する新しい明示公式を導いた。さらに、その明示公式の次の二つの応用を示した：(i) 短期記憶多変量過程のテプリッツ系に対する Baxter 型定理, (ii) 多変量 ARMA 過程のブロック・テプリッツ行列の逆行列に対する閉形式公式とそれによりテプリッツ系を解く超高速アルゴリズム。

(2) 上の二つの応用は、短期記憶過程に対するものであった。しかし、私のテプリッツ行列の逆行列に対する明示公式は、minimality という弱い条件で成り立ち、特に、代表的な多変量長期記憶過程に対しても成り立つ。そこで、J.Yang 氏 (台湾 Academia Sinica) と私は、2021 年度に、上記ブ

ブロック・テプリッツ行列の逆行列に対する明示公式を、多変量長期記憶過程に応用するプロジェクトを開始し、対応するテプリッツ系に対する Baxter 型定理に関して、ある程度の成果を得た。

(3) (2)の多変量長期記憶過程のテプリッツ系に対する Baxter 型定理は不完全なものであったが、私と J.Yang 氏は、2022 年度に議論を大幅に改良することに成功し、完全な Baxter 型定理を証明した。ここで鍵となったのは、ブロック・テプリッツ行列の逆行列の評価に関する局所的な観点の導入である。これらの成果は、研究代表者と J.Yang 氏の共著論文としてジャーナルに投稿済みである。

#### ○論文

- A. Inoue, Explicit formulas for the inverses of Toeplitz matrices, with applications, Probability Theory and Related Fields, 185, (2023), 513-552.

#### ○国内学会での講演

- (招待講演) 井上昭彦, 多変量長期記憶過程のテプリッツ系に対する Baxter 型定理. 2022 年度確率論シンポジウム, 2022 年 12 月 19 日, 京都大学

#### 柳原宏和 (教授)

#### ○研究概要

情報量規準最小化に基づくモデル選択法において、どの規準量を使用すれば良いかという問題は重要かつ深刻な問題である。情報量規準の良さの基準の一つに、漸近的に真のモデルを選ぶ確率が 1 となるような性質である一貫性がある。この性質は標本数だけを無限大とする大標本漸近理論により得られたものであるが、パラメータ数が標本数に比べ比較的多い場合、この漸近理論による漸近近似の精度が悪くなることが知られている。観測値の次元数が大きいような高次元データにおいて、パラメータ数は次元数の 2 乗のオーダーの大きさなので、やはり大標本漸近理論では、漸近近似が悪くなる。そこで、一貫性の評価に標本数だけでなく次元数も無限大とする大標本高次元漸近理論を用いて再評価を行い、そのような漸近枠組みにおいて、常に一貫性を持つ情報量規準を提案した。

#### ○論文

- Ohishi M., Yamamura M., & Yanagihara H., Coordinate descent algorithm of generalized fused Lasso logistic regression for multivariate trend filtering, Japanese Journal of Statistics and Data Science, 5, (2022), 535-551.
- Mochizuki K., & Yanagihara H., Confidence intervals in multiple linear regression conditioned on the selected model via the kick-one-out method, International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms, 7, (2022), 95-114.

#### ○総説・解説

- ©Ohishi M., Yanagihara H., Wakaki H., & Ono M., Stable estimation of the slant parameter in skew normal regression via an MM algorithm and ridge shrinkage, TR No. 22-05, Statistical Research Group, Hiroshima University, 2022.

## ○国際会議での講演

- ・（依頼講演）[Yanagihara H.](#), Yamamura M., Ohishi M., Fukui K., Solvang H., Øien N., & Tore Haug, Estimation of spatial effects by generalized fused Lasso for nonuniformly sampled spatial data using body condition data set from common minke whales. IMR-Waseda Workshop: Advances in Pragmatic Computational Methodologies for Fish Stock Assessment, Human Impact, and Environmental Factor on Marine Ecosystems, 2023 年 3 月 28 日～29 日, Bege, NORWAY.

## ○国内学会での講演

- ・ ◎（一般講演）大石峰暉, 永井 勇, [小田凌也](#), [柳原宏和](#), 階層的グループ Lasso による GMANOVA モデルの変数選択と次数選択. 2022 年度統計関連学会連合大会, 2022 年 9 月 5 日～8 日, 東京
- ・（一般講演）小野真彦, [柳原宏和](#), 加茂憲一, 微分形式を利用した林木成長関数の推定と選択. 2022 年度統計関連学会連合大会, 2022 年 9 月 5 日～8 日, 東京
- ・ ◎（一般講演）[小田凌也](#), [柳原宏和](#), 高次元 GMANOVA モデルにおける予測のための一般化  $C_p$  規準の漸近性質. 2022 年度統計関連学会連合大会, 2022 年 9 月 5 日～8 日, 東京
- ・（一般講演）柴山佐内, [柳原宏和](#), 予測値がハット行列で表されるモデルの修正  $C_p$  規準. 2022 年度統計関連学会連合大会, 2022 年 9 月 5 日～8 日, 東京

## 若木宏文（教授）

### ○研究概要

代表的な MANOVA 検定統計量である, Bartlett-Nanda-Pillai 検定統計量および Lawley-Hotelling 検定統計量の帰無分布の, 大標本漸近枠組みおよび高次元・大標本漸近枠組みでの漸近展開公式の計算可能な誤差限界の導出, 一般化線形混合モデルのラプラス近似に基づく偏回帰係数の漸近性質の導出, 線形混合モデルの AIC 規準の漸近バイアスの導出に関する研究を行った。

### ○論文

- ・ ◎Ohishi M., [Yanagihara H.](#), [Wakaki H.](#) and Ono M., (2023) Stable estimation of the slant parameter in skew normal regression via an MM algorithm and ridge shrinkage, Int. J. of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms, to appear.

## ○国内学会での講演

- ・（招待講演）[若木宏文](#), MANOVA 検定統計量の漸近展開と誤差評価について. 研究集会『多変量統計学・統計的モデル選択の新展開』, 2023 年 3 月 17 日, 広島大学 東千田未来創生センター

## 伊森晋平（准教授）

### ○研究概要

当該年度は, フレッシュ距離に基づく分類問題に関する補助変数の活用に関する研究を主として行った。解析対象である主要変数とともに観測される補助変数の情報を活用することで, 主要変数に関する推測精度が向上することが先行研究によって報告されている。しかしながら先行研究は

特定の状況下でしか行われておらず、補助変数の有用性は解析の手法やデータの状況など、設定に応じて変わりうると考えられる。そこで当該年度は広島大学の若木宏文教授との共同研究として、フレシェ距離を用いてデータを分類するような問題を考え、その状況下での補助変数の活用に関して研究を行った。

フレシェ距離は正規分布間の距離の尺度であり、最適輸送理論において分布間の距離として考えられる Wasserstein 距離として捉えることができる。本研究では、補助変数の利用という観点でのフレシェ距離の性質として、補助変数の追加に関する単調性を導出した。また、この設定における有用でない(冗長な)補助変数を、変数追加後のフレシェ距離が追加前のそれと変わらないものとして定めることを考えた。フレシェ距離は2組の平均ベクトルおよび分散共分散行列を用いて構成されるため、実際の利用においては各未知パラメータを推定する必要があり、その収束レートについても研究を行った。

本研究内容は科研費シンポジウム「多様な分野における統計科学の理論とその応用」および研究集会「多変量統計学・統計的モデル選択の新展開」において発表している。

### ○国内学会での講演

- ・ (特別講演) 伊森晋平, 高次元多変量線形回帰モデルにおける変数選択について. 日本数学会 2022 年度秋季総合分科会, 2022 年 9 月 15 日, 北海道 (北海道大学)
- ・ ◎ (一般講演) 伊森晋平, 若木宏文, Fréchet 距離を用いた分類問題について. 科研費シンポジウム「多様な分野における統計科学の理論とその応用」, 2022 年 10 月 27 日, 千葉県 (東京理科大学)
- ・ (一般講演) 伊森晋平, Fréchet 距離に基づく分類と補助変数について. 研究集会『多変量統計学・統計的モデル選択の新展開』, 2023 年 3 月 16 日, 広島県 (広島大学)

### 岩田耕一郎 (准教授)

#### ○研究概要

複素 1 次元トーラス上の複素数値点過程を非同次項に持つコーシー・リーマン方程式によって定められるランダム有理関数を考える。その多重相関関数を有理点上で評価するとそれは十分一般的な条件のもとで保型形式となる。確率場単独では表現可能となる保型形式は乏しいが、数  $n$  の分割型に着目して、確率場の汎関数を構成すれば表現可能な保型形式が増えるので表現可能性を特徴付けることに興味を持っている。汎関数のシステムは、高々 1 位の極で記述される特異性を持ち、極の位置と留数のなす配置に対する非自明な関係を表わす 1 階楕円型微分方程式系を満たす。その対称性を分割に関する母関数を使って解析を図っている。

#### ○著書

- ・ 岩田耕一郎, 確率論, 森北出版, 東京, 2022 年

### 福井敬祐 (准教授)

#### ○研究概要

超高齢社会にある我が国において、国民医療費の増大は避けられず、少ない資源から最大効果を発揮するがん対策策定のための基盤づくりは急務である。近年、がん対策の介入効果を Microsimulation model(MS)と呼ばれる数理シミュレーションを用いて仮想的に評価・定量化する方



法が着目されている。MS は実証研究の実行が非現実的な場合にも結果を迅速に算出できる利点があるが、既存の model は“国全体”のデータやパラメータを基に開発され、本来がん対策の主体となる都道府県の実情を完全には表現できていない問題点がある。そこで本研究では、都道府県のがん対策に貢献可能な MS の活用手法の提案を目的とした。

今年度は大腸がん MS の改良として当初の予定通り、利用可能なデータやパラメータの整備・探索を課題とし、がん登録・人口動態統計資料等を用いたデータ申請・収集とその活用の探索を行った。特に大腸がん MS を用いた将来推計を行うために、収集したデータから経時的なパラメータを作成・推定し、MS への導入を行うための改良を行った。結果として現段階で将来推計などの実行が可能となった。また、本研究で使用する大腸がん MS を用いて、複数の検診・精密検診受診率の向上シナリオに基づく死亡率減少効果の定量化についての検討を行った。今年度の検討は、本 MS を実際の介入効果の比較に利用可能かの検討のために利用したが、今後はパラメータに経時性を導入した場合にも同様な介入効果の定量化が可能か、その方法とともに検討していく。

## ○論文

- Satoki Shichijo, Shinjiro Yamaguchi, Dai Nakamatsu, Takanori Inoue, Masanori Nakahara, Hideharu Ogiyama, Takuya Yamada, Kazuro Kinoshita, Ryu Ishihara, Tomoki Michida, Tsutomu Nishida, Yoshiki Tsujii, Yoshito Hayashi, Shinichiro Shinzaki, Keisuke Fukui, Yuri Ito, Masanori Kitamura, Keiichiro Honma, Eiichi Morii, Tetsuo Takehara, Local Recurrence After Endoscopic Resection of Sessile Serrated Lesions: A Multicenter Prospective Study by the Osaka Gut Forum, Journal of Gastroenterology and Hepatology 37(12) 2022 年 10 月 20 日 2306-2312
- Tatsuhiko Anzai, Kohtaro Kikuchi, Keisuke Fukui, Yuri Ito, Kunihiko Takahashi, Have restrictions on human mobility impacted suicide rates during the COVID-19 pandemic in Japan?, Psychiatry Research 317 2022 年 10 月 114898-114898
- 福井敬祐, 伊藤ゆり, 片野田耕太, 都道府県別にみるがん年齢調整死亡率の推移予測ツールの開発, 厚生学 62(5) 2022 年 5 月 1-6
- Hiroyuki Kikuchi, Masaki Machida, Itaru Nakamura, Reiko Saito, Yuko Odagiri, Noritoshi Fukushima, Tomoko Takamiya, Shiho Amagasa, Keisuke Fukui, Takako Kojima, Hidehiro Watanabe, Shigeru Inoue, Persistence of mental health deterioration among people living alone during the COVID-19 pandemic: a periodically-repeated longitudinal study, Journal of epidemiology 32(7) 2022 年 4 月 16 日 345-353

## ○国内学会での講演

- (一般講演) 福井敬祐, 都道府県別にみるがん年齢調整死亡率の推移予測ツールの開発. がん予防学術大会, 2022 年 7 月 2 日, 京都

## 小田凌也 (助教)

### ○研究概要

多変量モデルにおいて、変数の次元数が標本数を超えた場合も含んでいる高次元大標本データに対して良い性質をもつ変数選択法を構築することは重要な問題である。変数選択法のもつ良い性質の 1 つに真のモデルを選択する確率が 1 に収束する性質である一致性がある。本研究では特に、変数の個数が標本数を超えてもよい高次元下を想定し、ある変数の個数が標本数に比べ圧倒的に速く無限大に発散してもよいだけでなく発散せずに固定でも標本数よりも遅く発散してもよい

漸近理論を用いて一貫性をもつ変数選択法を提案した。

## ○論文

- Oda R., Kick-one-out-based variable selection method using ridge-type  $C_p$  criterion in high-dimensional multi-response linear regression models, *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 352, (2023), 193-202.
- Ito Y., Fukui K. & Oda R., Interactions between junior high school students and young children in home economics class: an examination from students' feelings toward young children, *Journal of Home Economics of Japan*, accepted.
- ◎尾原健太, 氏間和仁, 小田凌也, 福井敬祐, デジタル・リーディングにおけるスクロール方略の分類と判別アルゴリズムの検討, *日本教育工学会論文誌*, accepted.
- ◎Oda R., Ohishi M., Suzuki Y. & Yanagihara H., An  $\ell_{2,0}$ -norm constrained matrix optimization via extended discrete first-order algorithms, *Hiroshima Mathematical Journal*, accepted.

## ○国際会議での講演

- (招待講演) Ryoya Oda, Condition of GIC to select the model minimizing KL-loss function in high-dimensional multivariate linear regression. 5th International Conference on Econometrics and Statistics (EcoSta 2022), 2022年6月4日～6日, Ryukoku University.

## ○国内会議での講演

- (一般講演) 小田凌也, 高次元 GMANOVA モデルにおける予測のための一般化  $C_p$  基準の漸近性質. 2022年度統計関連学会連合大会, 2022年9月4日～8日, 成蹊大学
- (一般講演) 小田凌也, 多変量モデルにおける複合型高次元漸近理論を用いたモデル選択基準の漸近損失有効性. 多変量統計学・統計的モデル選択の新展開, 2023年3月16日～18日, 広島大学

## 総合数理講座

### 阿部 誠 (教授)

#### ○研究概要

複素前ヒルベルト空間上のリーマン領域の境界距離関数  $d$  について、関数  $-\log d$  がつねに局所劣多重調和であることの証明を得て、その詳細を学術雑誌に掲載するとともに、国内研究集会にて、その概要を発表した (国内共同研究)。また、複素ノルム空間上のリーマン領域の一般擬凸性に関する研究を継続した。さらに、シュタイン多様体上の領域について、そのシュタイン性の岡・グラウエルトの原理およびコホモロジー的条件による特徴付けを得て、国内研究集会にて、その概要を発表した (国内共同研究)。

## ○論文

- Makoto Abe, Tadashi Shima, and Tatsuhiro Honda, Boundary distance functions of Riemann domains over pre-Hilbert spaces, *Complex Analysis and Operator Theory*, 16 (2022), Article number: 88

## ○国内学会での講演

- ・（招待講演）阿部 誠, 前ヒルベルト空間上のリーマン領域の境界距離関数, 2022 年度多変数関数論冬セミナー, 2022 年 12 月 17 日～19 日, 東京大学, 東京都目黒区
- ・（依頼講演）阿部 誠,  $\mathbb{C}^n$  上の不分岐 Riemann 領域の中間的擬凸性について. 広島複素解析幾何セミナー・数理情報科学セミナー（共催）, 2023 年 3 月 10 日, 広島大学, 東広島市
- ・（特別講演）阿部 誠, Stein 多様体上の岡・Grauert の原理をみたす領域について. 日本数学会 2023 年度年会函数論分科会, 2023 年 3 月 15 日～18 日, 中央大学, 東京都文京区

## 水町 徹（教授）

### ○研究概要

前年度に続き, KP-II 方程式の 2 線ソリトン解の線形安定性を KP 方程式が完全可積分であることを利用して研究した. 研究で用いた KP 方程式のダルブー変換はソリトン解をポテンシャル項とする KP 方程式のラックス作用素を用いて表示できる. この特性とラックス作用素の固有関数の表示式を用いることで, 1 線ソリトン解の周りでの線形化作用素のスペクトルは自明解の周りでの線形化作用素のスペクトルに線ソリトンの変調に相当する連続スペクトルを付け加えたものになり, P 型や O 型のように二つの線ソリトンが弾性的に交わる 2-線ソリトンの周りでの線形化作用素のスペクトルは 2-線ソリトンを構成するそれぞれの 1-線ソリトンの周りで線形化作用素のスペクトルを重ね合わせたものになっていることが証明できた. 交差する 2 つの線ソリトンの相互作用が小さいと考えられる O 型の 2-線ソリトンについては二つのソリトンのいずれもが線形安定であり, さらに線形化方程式の解の主要部の漸近挙動が 1 線ソリトンの場合と同様に消散波動方程式系によって記述されることを証明した. 証明にあたって線形化作用素の線ソリトンにより生ずる連続固有空間を決定することが必要になる. P 型の 2-線ソリトンの場合には, 大きな方の線ソリトンの線形安定性は昨年度に証明済みであったが, 小さな方の線ソリトンについては線形化方程式の解の減衰評価の障害となりうるスペクトルが離散的な集合にしかなり得ないことまでが 2022 年度末の時点で分かった (2023 年度半ばに解決した).

## ○国際学会での講演

- ・（招待講演）水町 徹, On linear stability of elastic 2-line solitons for the KP-II equation. New trends in Mathematics of Dispersive, Integrable and Nonintegrable Models in Fluids, Waves and Quantum Physics, 2022 年 10 月 9 日～14 日, Banff International Research Station, Canada
- ・（招待講演）水町 徹, On linear stability of elastic 2-line solitons for the KP-II equation. 量子流体における数理構造の解明, 2023 年 1 月 23 日～25 日, 大阪公立大学
- ・（招待講演）水町 徹, linear stability of elastic 2-line solitons for the KP-II equation. Variational Methods and Dispersive Equations, 2023 年 2 月 6 日～8 日, 京都大学数理解析研究所

## ○国内学会での講演

- ・（招待講演）水町 徹, 線ソリトンの安定性について. 神戸非線形解析研究会, 2023 年 3 月 20 日, 神戸国際会館

## 小鳥居祐香 (准教授)

### ○研究概要

絡み目及びストリング絡み目の絡み目ホモトピーとは、アンビエントアイソトピーと自己交叉によって生成される同値関係である。これによる絡み目ホモトピー類は絡み目の成分間の絡み度合いを表す指標となっている。また任意の絡み目及びストリング絡み目は、クラスパー表示と呼ばれる表示法で表せることが知られている。一方で、Habegger と Lin の共著により、ストリング絡み目の絡み目ホモトピー類は既に分類されている。さらに、絡み目の絡み目ホモトピー類は、ストリング絡み目に対する *conjugations* と *partial conjugations* の作用によって生成される同値関係で割ることにより、分類されることが知られている。しかし、その具体的な計算はこれまでほとんど行われてこなかった。これまでの水澤敦彦氏との研究協力によって、具体的に、4成分ストリング絡み目と5成分ストリング絡み目の *conjugations* と *partial conjugations* の計算を、ストリング絡み目のクラスパー表示を用いることによって行った。またその応用として、Habegger と Lin による判定アルゴリズムを4成分と5成分の場合に、クラスパー表示を用いた形で再構成し、計算しやすいものにした。この判定アルゴリズムは、与えられた2つの絡み目が絡み目ホモトピックであるかどうかを判定するものである。また再構成した判定方法を用いて、具体例を計算した。

### ○論文

- Ito Noboru, Kotorii Yuka, Takamura Masashi, Goussarov-Polyak-Viro conjecture for degree three case, *Journal of Knot Theory and Its Ramifications*, 31, (2022).
- 小鳥居祐香, 葉廣和夫, リボン Yetter-Drinfeld 加群とタングル不変量, 第 69 回トポロジーシンポジウム講演集 (査読なし), 2022, p. 109-119.
- Yuka Kotorii, Atsuhiko Mizusawa, Clasper presentations of Habegger-Lin's action on string links, *arXiv.math* (査読なし), 2022, 50 pp.

### ○国際学会での講演

- (招待講演) Yuka Kotorii, Links, linking numbers and link invariants. SKCM2 Kick-off Symposium, 2023年3月, Hiroshima University.
- (招待講演) Yuka Kotorii, Link invariants and link-homotopy. SKCM2 weekly online seminar, 2022年12月, zoom.
- (一般講演) Yuka Kotorii, 1 minute speech (スライドあり). Women in Mathematics, 2022年9月, zoom.
- (招待講演) Yuka Kotorii, リボン Yetter-Drinfeld 加群とタングル不変量. 第 69 回トポロジーシンポジウム, 2022年8月, 北見工業大学.

### ○国内学会での講演

- (依頼講演) 小鳥居祐香, 紐の絡み方の研究. 令和4年度 Micron Awards 広島大学マイクロン科学技術奨励金・広島大学女性科学技術フェローシップ制度 授与式・講演会, online, 2022年12月.
- (依頼講演) 小鳥居祐香, Yetter-Drinfeld 加群から構成するタングル不変量について. 東京女子大学トポロジーセミナー, 東京女子大学, 2022年6月.
- (依頼講演) 小鳥居祐香, Tangle category and tangle invariant. 数理・情報系研究集会@京都大学, 京都大学, 2022年6月.

- ・ (一般講演) 小鳥居祐香, Clasper を用いた 5 成分 link の link-homotopy 類の分類. 日本数学会 2022 年度秋季総合分科会, 北海道大学, 2022 年 9 月.

## 澁谷一博 (准教授)

### ○研究概要

幾何学における微分式系, 外微分式系の理論を用いて, 微分方程式の幾何学的研究を行った。

外微分式系(多様体上の微分形式全体の成す代数内で外微分による作用で閉じたイデアル)の理論は多様体上の接空間の部分空間(微分式系)の研究に端を発する理論であり, 微分方程式, 特に非線形偏微分方程式を統一的に扱う理論として優れている。この理論を数学的のみならず応用上も重要であるモンジュアンペール方程式, また, 研究代表者らによって導入された一般化されたモンジュアンペール方程式(古典的な 2 階 2 独立変数 1 未知関数のモンジュアンペール方程式の外微分式系を用いた定式化に対して, 接触変換の視点から幾何学的に高階化, 多未知関数化, 連立化された偏微分方程式のクラス)に応用する研究を行った。特に, 1 つの任意関数  $\alpha$  を含むある種の斉次系である一般化されたモンジュアンペール方程式のクラス( $\alpha$  方程式)に対する研究を行った。非自明な特性系を持つ  $\alpha$  方程式はジェネリック型と non-ジェネリック型に分類され, ジェネリック型に対しては特性系による商空間上に関数  $\alpha$  が落ちることが知られていたが, non-ジェネリック型に対しても関数  $\alpha$  は同様の性質を持つことを明らかにした。すなわち, 関数  $\alpha$  は型に依らずに  $\alpha$  方程式特有の性質を持つことが分かった。これにより, 例の構成に対する新たな知見が得られたことになる。

### ○論文

- ・ Noda T., Shibuya K. and Yoshimoto T.: Explicit Description of Contact Transformations of Second Order, Bulletin of the Kyushu Institute of Technology. Pure and applied mathematics 70 (2023), 1-24.

### ○国際学会での講演

- ・ (招待講演) Kazuhiro Shibuya, Rank 4 distributions and higher order partial differential equations. Correspondences of various geometries, Nara Women's University, Nara, Japan, 2022 年 10 月 1 日.

### ○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 澁谷一博, 2 階の接触変換の局所表示とその応用. 接触構造、特異点、微分方程式及びその周辺, 金沢大学サテライト・プラザ, 金沢, 2023 年 1 月 18 日.

## 橋本真太郎 (准教授)

### ○研究概要

昨年度に引き続き, 縮小事前分布に基づく分位トレンドフィルタリングの研究を行った。前年度に投稿した論文に対する査読者の指摘を踏まえ, 分位トレンドフィルタリングにおける非対称ラプラス尤度が誤特定されている場合のベイズ信用区間のカリブレーション法を変分ベイズ法に基づき構成した。提案手法はマルコフ連鎖モンテカルロ法によるカリブレーション法よりはるかに高速であり, 数値実験を通して適度な誤特定下で妥当な不確実性評価ができることが確認された。この研究成果は現在査読付き国際学術誌に投稿中である。この成果を空間データにも応用できる

ように拡張した手法についても現在投稿中である。

非正則回帰モデルの一つである境界トレンドの推定問題について、ベイズトレンドフィルタリングの観点から着手した。多変量切断正規分布を作業用尤度関数として用い、尤度関数の適切な近似を行うことにより事後分布の計算のための効率的なギブスサンプラーを構築した。ノンパラメトリック回帰ではデータに対する事前情報から推定したい関数形に形状制約を課すことも多い。本研究では、構造的な制約の誤特定に対してロバストな近単調制約を課した境界トレンドフィルタリングの方法についても検討し、経済学における生産関数の推定や環境学における世界年間気温の推移などの実データ解析においてその性能を検証した。この成果は現在投稿中である。

また、上記の縮小推定に関連する研究として正值連続データに対するスパース信号解析に関する研究成果も得ることができ、効率的なアルゴリズムと推定量の理論的な性質を与えた。提案方法を COVID-19 における地域別・年齢別の平均入院期間のデータ解析に応用することで、提案手法の実応用の意味での有用性についても確認できた。

## ○論文

- Jun Kawakami and Shintaro Hashimoto, Approximate Gibbs sampler for Bayesian Huberized lasso, *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 93 巻 1 号, 2023, 128-162.

## ○著書

- 入江 薫, 菅澤翔之助, 橋本真太郎 (訳), 「標準ベイズ統計学」, 朝倉書店, 2022 年. (Peter, D. Hoff., *A First Course in Bayesian Statistical Methods*, Springer, 2009 の翻訳)

## ○国際会議での講演

- (招待講演) Shintaro Hashimoto, Bayesian sparse signal recovery for high-dimensional positive-valued data using shape-scale inverse-gamma mixtures. 2022 年度統計関連学会連合大会 (JSS-KSS-CAS Joint Session (1): Computational Statistics, 国際セッション), 2022 年 9 月 5 日, 成蹊大学 (online).

## ○国内学会での講演

- (招待講演) 橋本真太郎, Approximate Gibbs sampler for Bayesian Huberized lasso regression. 日本計量統計学会第 36 回大会, 2022 年 5 月 21 日, 愛媛県民文化会館.
- (招待講演) 橋本真太郎, Sparse Bayesian inference on gamma-distributed observation. 科研費シンポジウム「大規模複雑データの理論と方法論～新たな発展と関連分野への応用～」, 2022 年 11 月 5 日, つくば国際会議場.
- (招待講演) 橋本真太郎, A new class of global-local shrinkage priors on gamma-distributed observations. 応用統計ワークショップ, 2022 年 12 月 2 日, 東京大学.

### 1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受入状況

#### 研究員

令和4年度 … 1名（日本学術振興会 特別研究員）  
4名（科研費等による雇用）

- ・ 日本学術振興会 特別研究員  
井口 大幹（学振 DC2・10/1 より PD）
- ・ 研究員（科研費等雇用）  
飯島 優（運営費交付金）雇用期間：2022/04/01-2023/03/31  
古賀 勇（運営費交付金）雇用期間：2022/10/01-2023/03/31  
是枝 由統（科研費）雇用期間：2022/04/01-2023/03/31  
小松 堯（運営費交付金）雇用期間：2022/04/01-2023/03/31

#### 留学生

令和4年度 … 3名（博士課程前期）

### 1-4-4 研究助成金の受入状況

- [1] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：モチーフの有限次元性、Conservativity、そしてその周辺  
代表者：木村俊一  
金額：1,430 千円
- [2] 科学研究費助成事業 基盤研究(B)  
課題名：代数幾何学の計算機による研究の新展開  
代表者：島田伊知朗  
金額：2,210 千円
- [3] 科学研究費助成事業 挑戦的研究(萌芽)  
課題名：一般ホッジ予想とヒルベルトスキームに対するレフシェッツ・ミルナー理論  
代表者：島田伊知朗  
金額：1,300 千円
- [4] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：空間の対に関する代数的研究  
代表者：高橋宣能  
金額：1,170 千円
- [5] 科学研究費助成事業 若手研究  
課題名：Koksma-Hlawka 型不等式を礎とする準モンテカルロ法の研究  
代表者：鈴木航介  
金額：1,040 千円

- [6] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：多面体を用いた3・4次元多様体の微分構造と幾何構造の研究  
代表者：古宇田悠哉  
金額：1,300 千円
- [7] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：ワイエルシュトラス型表現公式をもつ曲面の微分幾何学的研究  
代表者：藤森祥一  
金額：1,040 千円
- [8] 科学研究費助成事業 若手研究  
課題名：リーマン対称空間における全測地的部分多様体のディンキン指数を用いた研究  
代表者：奥田隆幸  
金額：1,040 千円
- [9] 科学研究費助成事業 若手研究  
課題名：特異性を持つ曲面の局所的性質と構成法の研究  
代表者：寺本圭佑  
金額：1,170 千円
- [10] 科学研究費助成事業 若手研究  
課題名：ホモロジーコボルディズム群と指標多様体に関する研究  
代表者：野崎雄太  
金額：1,170 千円
- [11] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：時間依存微分方程式に対する逆問題における「局所化」による方法の可能性  
代表者：川下美潮  
金額：910 千円
- [12] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：非線形放物型偏微分方程式における定常構造および自己相似性と解の挙動  
代表者：内藤雄基  
金額：1,430 千円
- [13] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：k-Hessian 方程式およびk-曲率方程式の解の定量的な性質と特異性の探究  
代表者：滝本和広  
金額：1,170 千円
- [14] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：非線形問題解明に向けたポテンシャル論研究  
代表者：平田賢太郎



金 額：910 千円

[15] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：Mould 解析を用いた Resurgence 理論の研究

代表者：神本晋吾

金 額：520 千円

[16] 科学研究費助成事業 若手研究

課題名：Trudinger-Moser 不等式に関連する変分問題とコンパクト性の研究

代表者：橋詰雅斗

金 額：900 千円

[17] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：有限予測における表現定理とテプリッツ系に対する線形時間アルゴリズム

代表者：井上昭彦

金 額：1,560 千円

[18] 日本学術振興会 二国間交流事業 共同研究

課題名：バーレンツ海域における統合的海洋生態系評価のための統計的時空間推定手法の研究

代表者：柳原宏和

金 額：2,000 千円

[19] 科学研究費助成事業 若手研究

課題名：最適輸送理論に基づく補助変数を用いた統計的推測

代表者：伊森晋平

金 額：1,500 千円

[20] 科学研究費助成事業 若手研究

課題名：説明変数・目的変数が高次元でも変数増減法の下で一致性をもつ変数選択規準の開発

代表者：小田凌也

金 額：1,170 千円

[21] 統計数理研究所共同研究プログラム 重点型研究

課題名：複合型高次元漸近理論におけるモデル選択規準の漸近損失有効性

代表者：小田凌也

金 額：315 千円

[22] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：非線形分散型方程式の線形化作用素に現れるレゾナンスの役割の解明

代表者：水町 徹

金 額：845 千円

- [23] 科学研究費助成事業 若手研究  
 課題名：クラスパー理論を用いた有限型不変量及びミルナー不変量の研究  
 代表者：小鳥居祐香  
 金 額：1,040 千円
- [24] 戦略的創造研究推進事業 ACT-X  
 課題名：トポロジーを用いた紐状物質の研究  
 代表者：小鳥居祐香  
 金 額：2,210 千円
- [25] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
 課題名：外微分式系による一般化されたモンジュアンペール方程式の研究とその応用  
 代表者：澁谷一博  
 金 額：390 千円
- [26] 科学研究費助成事業 若手研究  
 課題名：非正則回帰モデルのベイズ推測理論とその応用  
 代表者：橋本真太郎  
 金 額：1,170 千円

#### 1-4-5 学界ならびに社会での活動

##### ○研究成果の社会への還元実績

- ・ 小鳥居祐香：URA が推薦する注目の研究者，ほとんど0円大学（2022年11月）寄稿
- ・ 小鳥居祐香：広島大学の若手研究者に聞く，プレスネット（2023年1月）寄稿
- ・ 小鳥居祐香：WPI-SKCM2 主催一般向けアウトリーチ，宮島（2023年3月）
- ・ 小鳥居祐香：“SKCM2 の紹介”，第11回WPIサイエンスシンポジウム，東京大学（2022年10月）出展

##### ○産学官連携実績

- ・ 柳原宏和：(株)東京カンテイ,2022年4月1日～2023年3月31日，統計解析に関する技術指導・共同研究.
- ・ 伊森晋平：企業との共同研究

##### ○公開講座

- ・ 公開講座を平成4年より実施している。令和4年度は8月18日に広島大学理学部E棟0階E002講義室において開催した。

##### ○学会役員

- ・ 木村俊一：日本数学会代数学分科会，運営委員
- ・ 島田伊知朗：日本数学会代数学分科会，運営委員
- ・ 古宇田悠哉：日本数学会中国・四国支部 評議員

- ・ 藤森祥一 : 日本数学会幾何学分科会拡大幹事会委員
- ・ 川下美潮 : 日本数学会函数方程式論分科会委員会委員
- ・ 内藤雄基 : 日本数学会 2022 年度第 14 回福原賞選考委員会・選考委員
- ・ 柳原宏和 : 日本数学会統計数学分科会, 運営委員
- ・ 柳原宏和 : 日本統計学会, 和文誌編集担当理事
- ・ 柳原宏和 : 日本統計学会, JJSD 支援委員会
- ・ 福井敬祐 : 日本疫学会・疫学若手の会 幹事
- ・ 福井敬祐 : 日本疫学会・広報委員会 メディア連携ワーキンググループ委員
- ・ 小鳥居祐香 : Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Region 10 Technology and Engineering Management Society (TEMS) Treasurer (東京支部 TEMS グループ役員会計)
- ・ 橋本真太郎 : 日本統計学会, 庶務委員会

### ○学術誌編集委員等

- ・ 島田伊知朗 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員長
- ・ 松本 眞 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 古宇田悠哉 : Mathematical Reviews (MathSciNet), Reviewer
- ・ 古宇田悠哉 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 藤森祥一 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 藤森祥一 : 雑誌 Mathematical Journal of Okayama University, 編集委員
- ・ 野崎雄太 : zbMATH Open, Reviewer
- ・ 川下美潮 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 内藤雄基 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 内藤雄基 : 雑誌 Differential Equation and Application, 編集委員
- ・ 井上昭彦 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 柳原宏和 : 雑誌 日本統計学会誌和文誌, 編集委員長
- ・ 柳原宏和 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 柳原宏和 : 雑誌 Japanese Journal of Statistics and Data Science, 編集委員
- ・ 柳原宏和 : 雑誌 Behaviormetrika, 編集委員
- ・ 若木宏文 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 阿部 誠 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 水町 徹 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員

### ○講師

- ・ 木村俊一 : こども講座, NHK 文化センター広島教室 (7 月 24 日)
- ・ 木村俊一 : 社会人向け夏の 1 日講座「現代数学入門」, NHK 文化センター広島教室 (8 月 21 日)
- ・ 木村俊一 : 社会人向け連続講義「現代数学入門」, NHK 文化センター広島教室 (10 月～3 月)
- ・ 木村俊一 : サイエンスカフェ「知ってトクする栄養学」開催 (11 月 3 日)
- ・ 木村俊一 : ノーベル賞解説講演会の司会 (12 月 11 日)
- ・ 木村俊一 : 県立広島中学・高等学校訪問・出張講義 (4 月 27 日, 5 月 25 日, 7 月 13 日, 7 月 27 日, 8 月 19 日, 12 月 13 日, 12 月 21 日)
- ・ 木村俊一 : 「サイエンス入門」(高校生が受講できる科目) 担当
- ・ 木村俊一 : 「夢ナビ」, オンラインで高校生向けに数学の解説・質問受付 (10 月 16 日)

- ・ 木村俊一 : 広島県高等学校数学コンクール講師 (10月22日)
- ・ 木村俊一 : 中学高校生科学シンポジウムコメンテーター (11月5日)
- ・ 木村俊一 : 広島大学体験科学講座女性の高校生特別コース講師 (11月26日)
- ・ 木村俊一 : 指導助言者, 広島大学附属中・高等学校 SSH の日 (2月17日)
- ・ 木村俊一 : 講演会の講師, 兵庫県立長田高校 (3月14日)
- ・ 木村俊一 : 広島県立国泰寺高校課題研究成果発表会コメンテーター (3月16日)
- ・ 藤森祥一 : 出張授業, 兵庫県立相生高等学校 (7月19日)
- ・ 藤森祥一 : 「サイエンス入門」 (高校生が受講できる科目) 担当
- ・ 奥田隆幸 : 「夢ナビ」, オンラインで高校生向けに数学の解説・質問受付 (10月16日)
- ・ 橋詰雅斗 : 県立広島中学・高等学校訪問・出張講義 (7月27日)
- ・ 井上昭彦 : 「サイエンス入門」 (高校生が受講できる科目) 担当
- ・ 小鳥居祐香 : 出張授業, 広島大学附属高校 SSH 事業「AS 科学探研 I」特別講義 (高大接続プログラム), 広島大学附属高校, 2022年5月.
- ・ 澁谷一博 : 「有限群と一人パズル」 SSH 高大連携 step ステージ (10月30日)
- ・ 橋本真太郎 : Global Science Campus (GSC) 広島ステップステージセミナー, 線形回帰モデルとその応用, 広島大学高大接続・入学センター, 広島大学東広島キャンパス (10月30日)

#### ○各種委員

- ・ 小鳥居祐香 : 広島大学 WPI-SKCM2 副所長兼 PI

## 1-5 その他特記事項

### ○Hiroshima Mathematical Journal

数学プログラムは統合生命科学研究科数理生命科学プログラム数理系と共に国際数学雑誌 Hiroshima Mathematical Journal を発行している。1930年発刊の理学部紀要に始まり、1961年に数学部門が独立し、その後1971年より現在の名称となった。1巻は3号よりなり、令和4年度は52巻である。発行部数約680で、世界各国の雑誌と交換されている。平成18年4月からEuclidプロジェクトにも参加し、1961年以降の全雑誌の電子ジャーナル版をオープンアクセス雑誌として公開している。

### ○数学図書室

数学図書室には、5万冊以上の蔵書があり、雑誌だけでも約900種が所蔵されている。これらは、数学科および数学専攻・プログラムの学生、教員の教育・研究に役立つばかりでなく、学内にも公開され利用されている。

### ○統計相談

数理統計グループの教員を中心に、本学の学生あるいは、教職員を対象に下記のように統計相談を行った。

1. 若木・福井, 人間社会科学研究科, 2022.5.12
2. 若木・小田, 医系科学研究科, 2022.5.26
3. 若木・橋本・伊森, 博士課程後期, 2022.8.22
4. 若木・門田, 博士課程後期, 2022.11.21
5. 若木・門田, 博士課程後期, 2022.12.12
6. 若木・橋本, 博士課程後期, 2023.1.16
7. 若木・橋本, 人間社会科学研究科, 2023.2.6
8. 若木・橋本, 人間社会科学研究科, 2023.3.27

また、小田凌也助教が、広島大学 数理統計グループ統計相談 (データ分析 | 統計コンサル | 広島大学数理統計グループ統計相談 ([hu-math.wixsite.com](http://hu-math.wixsite.com))) において学内外からの相談対応を9件行い、広島大学学術指導を7件行った。

### ○ウクライナ人研究生の受け入れ

古宇田悠哉教授がウクライナ人研究生の受け入れを行い、新聞・テレビなどで多数報道された。

## 2 数学科

### 2-1 学科の理念と目標

理学の目的は自然の真理を探究することであり、数学の目的は数学的真理を探究することにある。数学は数千年にわたる伝統を持ち、論理性と普遍性を基軸とした人類文化を代表する学問であり、自然科学・工学の基礎として近代科学文明の発展を支えてきた。近年は数理科学的手法が社会・人文科学へも応用され、コンピュータによる情報社会化の進展も相まって、数学の利用はますます広範かつ高度なものとなってきている。

広島大学理学部数学科では、創造性豊かな教育を重視し、現代数学の基礎をしっかりと身につけ、数学的センスと幅広い教養に根ざした総合的判断力を持った人材を養成することを目指す。

### 2-2 学科の組織

#### 教職員

令和4年度

代数数理	教授	:	木村俊一 島田伊知朗 松本 眞
	准教授	:	高橋宣能
	助教	:	鈴木航介
多様幾何	教授	:	古宇田悠哉 藤森祥一
	准教授	:	奥田隆幸
	助教	:	寺本圭佑 野崎雄太
数理解析	教授	:	川下美潮 内藤雄基
	准教授	:	滝本和広 平田賢太郎
	講師	:	神本晋吾
	助教	:	橋詰雅斗
確率統計	教授	:	井上昭彦 若木宏文
	准教授	:	岩田耕一郎
	助教	:	小田凌也
数理計算理学	教授	:	坂元国望 本田直樹
	准教授	:	栗津暁紀 大西 勇 齋藤 稔
	助教	:	藤井雅史
生命理学	助教	:	山田恭史
事務室			桂川信子 下森雅美 高原園子

#### 教員の異動

空きポストが生じると、将来計画等を勘案して、採用分野を決定した。

令和4年度

採用	令和4年4月1日	小田凌也	助教
	令和4年4月1日	齋藤 稔	准教授

退職	令和4年9月30日	鈴木航介	助教
	令和5年3月31日	古宇田悠哉	教授
	令和5年3月31日	坂元国望	教授
	令和5年3月31日	野崎雄太	助教

## 2-3 学科の学士課程教育

### 2-3-1 アドミッション・ポリシーとその目標

数学科においては、創造性豊かな教育を重視し、現代数学の基礎をしっかりと身につけ、数学的センスと幅広い教養に根ざした総合的判断力をもった人材を養成することを目指している。この目標に応えうる資質を備えた以下の3タイプの学生の確保に努力する。

- ・将来の数学の発展を担う研究者を目指す学生。
- ・現代数学の本質と、その学問的位置づけを理解した上で、教育職を目指したい学生。
- ・情報化社会のニーズに応える高度な数学的思考能力・想像力を身につけるための資質を備えた、将来性豊かな意欲ある学生。

### 2-3-2 学士課程教育の理念と達成のための具体策

創造性豊かな教育を重視し、現代数学の基礎をしっかりと身につけ、数学的センスと幅広い教養に根ざした総合的判断力を持った人材を養成することを目指す。

数学科では、高校から大学、大学から大学院への教育課程の結びつきを配慮した、基礎から専門への段階的かつ系統的な教育課程を持ち、自主的学習の奨励と数学的な自己表現力の涵養、自主的な動機による4年間の総まとめとしての卒業論文執筆を指導している。

3年次までの専門基礎科目および専門科目のほとんどに演習科目を付け、各演習科目に配置するTAを充実させて、学生の指導体制の強化を図っている。

### 2-3-3 学士課程教育の成果とその検証

教育課程が段階的であるので、各年度の教育成果は次年度の授業で反映され、検証される。最終年度は卒業論文の執筆により検証される。

### 2-3-4 卒業論文発表実績

令和4年度 … 44件

## 2-4 リカレント教育を推進するための社会人向けプログラムの提供

該当無し

## 2-5 その他特記事項

○留学生

2名の留学生が在学している。

○公開講座

- ・公開講座を平成4年より実施している。令和4年度は8月18日に広島大学理学部E棟0階

E002 講義室において開催した。内容は「現代数学へと誘う一つの路 — 固有値・固有ベクトル, 非線形偏微分方程式, 発展方程式論」「超曲面の話」。(担当者: 大西勇准教授, 藤森祥一教授)