

9. 研究科教育活動状況

博士課程後期では長らく単位制を採っていなかったが、大学院教育の実質化を図り博士課程後期の履修成果を明確にするため、研究指導科目を単位化、新たに設置した特修科目の履修も修了の要件に加える改正を行った（2013 年度入学生から適用）。また、これに伴い博士課程前期の履修方法を変更する改正を行った。

また、理学研究科および各専攻では、「人材養成および教育研究上の目的」ならびに、それを実現するための3つのポリシーを定め、ホームページ上で公開している。さらに、福岡大学の内部質保証の方針のもと、研究科でも自己点検・評価を実施し、運営体制やカリキュラムを点検し、必要に応じて見直しを行い、組織的かつ継続的に教育効果を高める取り組みを行っている。2021 年度には3つのポリシーの総合的な見直しを行うとともに、「アセスメントプラン」を策定し、2022 年度より「アセスメントプラン」にしたがって学生の学習成果を測定、評価している。

ここでは、理学研究科各専攻が 2024 年度に行った特徴的な教育活動状況について報告する。

1. 【応用数学専攻】

(1) 研究の中間発表会の実施

2024 年 11 月 19 日に、応用数学科の教員と学部学生を対象として、大学院生による中間研究発表会を行った。博士課程前期および後期の大学院生が、これまでの研究内容をまとめ発表する良い機会となった。参加者からの質疑応答が活発になされ、同時に様々な分野の先生から研究についてのアドバイスをもらうことも可能となった。さらに学部学生に対しても大学院での勉強や研究の内容に触れさせる機会を持つことになったので、今後の大学院志願者数の増加に繋がってほしい。

(2) 修士論文発表会の実施

2025 年 1 月 31 日に最終試験として実施された。教員と大学院生・学部生の参加を得て専門的な討議が行われ、研究内容の理解を深めるとともに、発表能力を向上させ今後の研究課題を考えるために非常に役立っている。発表者は 30 分の時間内で説明を行ったが十分に準備されたものと評価できた。各発表者は質問にも適切に答え、修士の学位を与えるに十分なものと判定され、有意義な修士論文発表会であった。

(3) 志願者および入学者の確保

■大学院の広報の実施

学部学生に対し大学院での研究の概要を知ってもらうために、2024 年 4 月の新入生ガイダンスにおいて大学院進学の意味や受験資格・手続き等も含めて説明を行った。さらに、2024 年 11 月に 3 年次生と 4 年次生を対象とした大学院生による大学院の紹介を兼ねた中間発表会を行い、大学院進学の意味や受験資格・手続きなどを説明した。

(4) 大学院高度化推進計画による研究の推進

《2024 年高度化タイプ I》

研究課題名：「代数・幾何及び関連する分野への数理的アプローチ」

研究代表者：理学研究科 応用数学専攻 天羽隆史

研究分担者：桑江一洋・佐藤拓・佐野友二・島倉裕樹・成瀬慶明・藤木淳・一木輝久・江崎翔太（転出のため離脱）・三石史人・山形颯

1. 研究の背景と目的

数学や数理物理の各分野はそれぞれに近い他分野を一定程度認識しながら研究を続けているが、本研究の目的はそれぞれの分野の結びつきを強めることにある。特に代数や幾何に対して、伝統的な純代数・幾何的な手法のみに囚われず、情報・確率・統計・数理物理などの観点からアプローチを行うことを念頭におく。これにより代数や幾何の中だけで解釈される結果のみならず、確率・統計・情報・数理物理などの分野を交えて解釈や評価が生まれるような分野・結果を築くことを究極的な目的とする。

2. 成果の概要

桑江はチュニジアでの国際会議「Analysis and Geometry on Dirichlet Spaces」に11月4日～7日で組織委員の一人として参加した期間に、講演者とディリクレ形式とマルコフ過程論に関わる議論や交流を行い、必ずしも対称でないマルコフ過程の時間変更過程の収束とフェラー性に関する Ali BenAmor 氏（突・スース大）との共同研究成果に繋がった。また Rong Lei 氏（東北大）と Ludovico Marini 氏（福岡大）と共にディリクレ形式の劣調和性の確率論的特徴付けを局所有界性を課すことなく与えることにも成功した。また大学院生の羽谷拓巳君（2024 年度卒業、指導教員：桑江）と徐梓健君（指導教員：桑江）が1月4日～6日の研究集会「測地線及び関連する諸問題」に参加し、幾何解析について議論・情報交換を行い、また羽谷君は3月10日～12日に参加した研究集会「マルコフ過程とその周辺」に有益な知見を得ている。

三石はミハイル・グロモフの創始した収束理論に関連して、次の結果を得た：(1) 山口孝男氏（筑波大）と共に、崩壊する 3 次元アレクサンドロフ空間の位相構造の決定。(2) 同氏と藤岡禎司氏（大阪大）と共に、崩壊しないアレクサンドロフ空間のモジュライ上の距離構造の安定性について、リプシッツホモトピー有限性およびそのリプシッツ定数の一様性を得た。(3) 江崎翔太氏（大分大）と数川大輔氏（都立大）と共に、適切にスケールリングしたガウス空間の $e_{11,p}$ 直積（ただし $p < 2$ ）の系列を例に、グロモフの集中位相に関する収束とピラミッドの収束についての結果を得た。(4) 北別府悠氏（熊本大）と藤田玄氏（日本女子大）と共同で、シンプレクティックトーリック多様体のモジュライの収束理論について考察を進めた。

佐野はトーリック多様体の終結式・判別式の重み多面体とトーリック多様体のモーメント多面体の三角形分割から得られる第二次多面体・判別式多面体の関係について調べた。ケーリー・トリックにより、終結式と判別式は多項式のレベルで一致するものの、対応する重み多面体の対応は知られてない。この問題について 2 次元トーリック多様体の場合に、一定の考察を行なった。また国際研究集会「Complex Geometry and Lie Groups」に参加し、複素幾何学とリー群論に関する情報収集を行なった。

成瀬は Wei Guoxin 氏らと共同で単位球面内の超曲面について次の結果を得た：(1) 完備な極小超曲面と、平均曲率が一定の完備超曲面の分類に関する研究を行い、特に定スカラー曲率の 4 次元完備ウィルモア極小超曲面のスカラー曲率は非負であること。(2) 定スカラー曲率の n 次元完備極小超曲面における第 2 基本形式の良さの第 2 ギャップに関するチャーン予想について、主曲率の 3 乗和が一定の場合にこれを部分的に解決。(3) 回転対称コンパクト極小超曲面の面積の最適評価を得ることで、コンパクト極小超曲面を完全に分類した。これに関連して、ヤウの提案したクリフォード極小超局面の面積に関する予想を確認した。(4) 共同で導入した w -平均曲率が一定となる完備な超曲面のスカラー曲率の下限の評価。

佐藤はいくつかの研究集会での複素幾何学方面の情報収集と研究打合せを経て、部分的に計算機を用いることにより、extremal ケーラー計量を持たない 10 次元トーリック多様体を得た。これは組合せ論的な意味で対称性を持っており、本研究課題のテーマに沿うものである。また多数の幾何学に関する研究集会等に参加することにより、トーリック多様体上の葉層構造に関する研究を進めた。「代数学シンポジウム」や「代数曲線論シンポジウム」に出席して代数方面の情報収集を行い、ある意味で対称性を持つ非射影的代数多様体の古典的な例を総括して更に複雑な対称性を持つ非射影的トーリック多様体を確認した。この周辺状況を深く調べることで、非射影的代数多様体とフリップ・フロップに関する予想に対する一定の状況証拠を得た。

島倉は Ching Hung Lam 氏（台湾中央研究院）と Xingjun Lin 氏（Wuhan 大）と共同でパラフェルミオン頂点作用素代数の自己同型群からルート系の自己同型群への同型写像を構成し、前者の自己同型群を決定した。この結果は国際数学雑誌から出版された。また松尾厚氏（東京大）と共同でチェッカーボード格子の拡張を行い、その応用としてルート格子の統一的な記述法を見出した。表現論・有限群論・代数的組合せ論・頂点作用素代数などの代数学における最新の研究情報を収集したことが研究の遂行に大きな役割を果たしている。

一木は次の 2 テーマの研究を行なった：(1) 医療画像の分野では、機械学習の導入により従来経過観察で済んでいた患者にも（機械が）罹患の可能性を指摘し即時の精密検査を促してしまうことで、医療費の高騰・医療スタッフの不足といった問題が生じている。こういった問題を背景に、信頼性の低いラベルが付された訓練データを用いて安全な分類

が行えるよう、仮説検定を用いた分類器の学習方法を提案した。(2) 各鉄道会社の列車の運行計画は現状 経験に基づいて作成されているために、複雑に入り組んだ鉄道網の乗り継ぎは数理的に最適化されていない。そこで、鉄道の乗り継ぎ時間をマルコフ連鎖モンテカルロ法と量子アニーリングを組み合わせることで最適化することを行なった。特に、この手法では量子アニーリングを用いることで高速最適化を可能にしておき、事故等で鉄道ダイヤに乱れが生じた場合に、最適ダイヤの即時の再構成に適用できる可能性がある。

山形は「超平面配置・部分空間配置の補空間の位相幾何的な情報が、超平面・部分空間の交わり方(交差半順序集合)という組合せ論的な情報から定まるか否か」という未解決問題に関連し、ここ数年で急進展中(だが基本的な整備が未だ不十分)の離散ホモトピー論に関連する研究を行うことで、ある条件の下、(無向グラフの)離散ホモトピー論におけるプッペ完全系列について、この(有向グラフの場合の)先行研究である Li-Wu-Yau-Zhang のものよりも強い結果を得た。

天羽と藤木は、推定分布に対する真の分布のカルバック・ライブラー(KL)発散の第一・第二変分公式を導出し、対応するオイラー・ラグランジュ方程式を解くことで新たな変分推論の方法を考案した。またヴィンバークの斉次凸円錐の理論における特性関数から誘導される確率単体上のリーマン幾何学を用いて、変分推論の数値実験も行なった。この副産物として、KL 発散がゲージ変換の対数であるという解釈を導き、このことから「真の分布を想定することはゲージ固定にほかならない」という視点が得られた。本結果は2024 年度中に出版された。関連して 11 月 19 日～23 日に島根大学での坂野鋭氏(島根大)との研究打ち合わせを経て、KL 発散に基づいて共分散行列の違いを許容する確率分布の線形判別分析の手法の開発に進展があった。加えて、ベルンシュタイン多項式を模したニューラルネットワークの最適パラメータを記述する特別な行列の性質の解明のためにシューア多項式の知識がヒントになることを見出すことができた。

大学院生の谷口渉太君(2024 年度卒業、指導教員:天羽)は 2 月 15 日～16 日に「2024 年度確率論早春セミナー」に参加し、カルマンフィルターを用いた株価のトレンドの推定値をひとつのインジケータとして用いる取引戦略の期待対数リターン漸挙動を導出した修士論文の内容について講演を行なった。また幅広い話題の講演を聴講し、有意義な情報収集を行っている。

2. 【応用物理学専攻】

(1) 特別講義と特別講義講師による講演会の実施

外部講師を招聘して、本専攻の専任教員だけではカバーできないより広い先端的研究内容について以下の特別講義 2 科目を開講した。

「基礎物理学特別講義」(日本物理教育学会会長: 新田英雄教授)

(宮崎国際大学: 中山 迅教授)

この講義は、科学的リテラシーとしての物理学や物理の素朴概念について理解し、

学校教育における物理教育・物理学を市民と共有するための手立てについて自ら考える知識・思考力と態度を育成する講義である。

「ナノ物理学特修講義」(大阪大学：鈴木 義茂教授)

この講義は、エレクトロニクスを超低消費エネルギーデバイスに応用する際に必要となる情報熱力学の考え方を理解し、スピントロニクスへの応用について概説する講義である。

(2) 修士論文発表会の実施

2025年2月4日に博士前期課程の研究の集大成として修士論文発表会を開催した。発表者は15名で、2年間の研究成果を一人あたり約20分(発表15分、質疑応答4分、交代1分)で発表を行い、各院生の提出した論文が修士の学位を与えるに十分なものであることを確認した。

(3) 外国人招聘研究者による指導

大学院生の研究能力及び英語によるコミュニケーション能力を高めるため、2024年7月16日から8月12日の間、誘電体開発応用分野の専門家である華中科技大のHaibo Zhang教授を招聘した。滞在中は英会話を通して、受け入れ研究室の大学院生と当学生の研究に関する話し合いを行って頂いた。また、受け入れ先研究室では、ファーウェイとの共同研究テーマ「超高精度3Dプリンティング技術を用いた特殊構造圧電素子に関する研究」について話をして頂いた。

(4) 志願者および入学者の確保

応用物理学専攻では大学院への志願者確保のため、新入生及び学部学生向けの広報活動を行っている。

大学入学後の早い時期に、卒業後の進路として大学院への進学の実績があることを新入生並びに保護者に知らせておくことが重要であると考え、大学入学後の懇談会において大学院への進学の実績、修了後の進路などについての説明を行った。

学部3年次生には、物理科学研究配属説明会(7月)の中で大学院の紹介を行い、大学院進学の実績、大学院の入試制度、受験資格、学費、奨学金制度、大学院での研究活動、大学院修了後の就職状況、TA等に関する説明を行った。

(5) FD 研修会

福岡工業大学丸山勲准教授により「量子強磁性の理論」と題して、磁性の基礎理論および身近な応用例からはじまり量子強磁性という最新の研究に至るまでの磁性に関する講演を行った。応用物理学専攻から14名の参加者があり、質疑応答においては多くの質問があり、有意義な研修会となった。

3. 【化学専攻】

(1) 専修部門で特別講義と特修講義の実施

「構造物理化学特修講義Ⅰ」(担当: 森本 展行): 8月5日～8月6日

「物質機能化学特修講義Ⅰ」(担当: 山本 孝): 9月3日～9月4日

「機能生物化学特修講義Ⅰ」(担当: 村田 亜沙子): 8月7日～8月8日

「有機生物化学特修講義Ⅰ」(担当: 松尾 貴史): 8月8日～8月9日

(2) 特別講師による講演会の実施

- ① 演 題: 細胞内デリバリー・イメージングを目指した生体適合性ポリマーの設計

開催日時: 8月6日(火) 13:00～14:30

講 師: 森本 展行教授(島根大学材料エネルギー学部)

- ② 演 題: RNA を標的とする低分子開発

開催日時: 8月8日(木) 10:40～12:10

講 師: 村田 亜沙子 准教授(九州大学大学院総合理工学研究院)

- ③ 演 題: 生体分子への適用を指向したオレフィンメタセシス触媒の機能化

開催日時: 8月9日(金) 16:00～17:00

講 師: 松尾 貴史 准教授(奈良先端科学技術大学院大学)

- ④ 演 題: 白金化合物および担持金属塩熱分解時の L3 吸収端 XANES ホワイトライン強度

開催日時: 9月4日(水) 14:40～16:10

講 師: 山本 孝 教授(徳島大学大学院社会産業理工学研究部)

これらの講義や講演会は、専任教員の専門分野とは少し異なり、大学院生の知識や研究の幅を広げることに役立っている。また、化学専攻教員の研究の活性化や視野の拡大に関しても良い刺激となっている。

(3) 研究の中間発表会の実施

大学院生の指導教員および副指導教員が、複数の教員および学部学生とともに参加し、博士課程の大学院生の研究中間報告会を、研究グループ毎に年に 1～2 回開催した。中間報告会では、大学院生は研究の進捗状況を発表し、指導教員等からの研究を進展させるアドバイスを受けることができた。

(4) 修士論文発表会の実施

修士論文発表会を 2024 年 1 月 28 日(火)に開催した。発表者は 21 名で、一人あたり 25 分(発表 15 分、質疑応答 9 分、交代 1 分)の発表を行った。大学院生たちは 2

年間の研究成果を化学科の全教員および大学院生・学部学生の前で発表した。教員の質問に対して適切に答え、十分な質疑応答がなされた。成果内容を適切にまとめる力や発表能力を向上させる上で非常に役立っていること、公開発表により修士学位の適切性を示す観点からも大変有意義な修士論文発表会であった。

(5) 談話会の開催

理学研究科化学専攻と理学部化学科は、FD 講演会を兼ねて「談話会」を 2024 年 9 月 12 日および 2025 年 3 月 7 日に開催した

講演者と講演のタイトルは次のとおりである。

○ 第 44 回「談話会」

2024 年 9 月 12 日（木）開催 921 教室

吉田亨次（准教授）：量子ビームによる水の機能性に関する研究

古賀裕二（助教）： シクロメタル化イリジウム(III)錯体の幾何異性体の発光挙動

○ 第 45 回「談話会」

2025 年 3 月 7 日（金）開催 921 教室

石川立太（准教授）：スピンに注目する錯体化学

古賀裕二（助教）： シクロメタル化イリジウム(III)錯体の幾何異性体の発光挙動

(6) 交際交流事業の実施談話会の開催

理学部と理学研究科の共同事業として、韓国蔚山大學校自然科学部とのジョイントセミナーを企画した。福岡大学がホストとなり、韓国蔚山大學校の教員・学生が来日し、8 月 26 日～8 月 28 日にセミナーを実施した。韓国蔚山大學校自然科学部の学部生および大学院生（14 名）と本学理学部化学科 4 年生（9 名）および理学研究科大学院生（6 名）であった。

4. 【地球圏科学専攻】

(1) 研究の中間発表会の実施

中間発表会は専修部門ごとに教員・院生が参加して適時行われている。また、本専攻では主指導教員が、副指導教員と共に指導する体制が採られている。これによって教員・院生ともに複数教員による指導を意識することになり、研究活動や修士論文の作成においても、その水準と評価の客観性が担保されていると考えられる。

(2) 修士論文発表会の実施

2025 年 1 月 31 日に対面で開催した。発表者 1 名であった。博士課程前期教育プログラムの集大成である修士論文の研究内容を衆目の前で口頭発表し、大学院担当の教員全員による評価が行われた。当日は教員だけでなく、大学院生、学部学生の聴講も得て活発な発表、質疑応答が行われた。大学院生は発表会を意識して研究活動に励み、発表内容の要旨（各自 A4 用紙 2 頁）を準備し、口頭発表によってプレゼンテーション技術の向上が図られた。これらが公開で行われたことにより、修士の学位の適格性が

担保された。

(3) 地球圏科学専攻・地球圏科学科共催「先輩と語る」、および「研究成果交流会」

地球圏科学専攻と地球圏科学科では、社会で活躍している卒業生および修了生、また内定を獲得した4年生を講師にお招きし、在校生の就職活動の指導および支援を目的とした「先輩と語る」を行っている。2024年度は気象庁、環境保全、建設コンサルタント、食品、IT、研究開発、銀行、試験・環境エネルギー分野で活躍する5名の卒業生、および3名の修了生、およびそれらの企業に就職が内定した4年生が参加し、33名の在校生（大学院生を含む）と懇談した。その後、学科を構成する3分野の教員の最新の研究成果や研究分野のトピックを学生および教員に紹介し、学科の特徴の理解と交流を深める「研究成果交流会～地球と生物について語ろう～」を開催した。2024年度は、2024年10月26日に18号館1824教室において開催した。この催しは今回で第16回目となる。今回の話題提供者、講演タイトルは以下の通りである。なお、今回は、2023年、および2024年に着任した富松助教、および古谷教授に話題を提供していただいたことが特徴であった。

- 「巻雲」の話

地球物理学分野 西 憲敬 教授

- 「約2億年前におきた環境変動」の話

地球科学分野 富松 由希 助教

- 「オーキシンの流れ」の話

生物科学分野 古谷 将彦 教授

在学生の参加者は33名であった。講演後のディスカッションの時間には、地球圏科学専攻の特徴である多様な見地からの活発な討論が行われた。

(4) 志願者および入学者の確保

2024年度は8名の大学院博士課程前期の新入生を迎えた。2022年度から、大学院受験者減少への対策として、「卒論発表会」、「修論発表会」、「地球圏科学科研究成果交流会」に2、3年生の参加を促し、現在の地球圏科学科および専攻の研究の魅力を学生に理解させる努力を継続してきたことが一因と考えている。また、2024年度から新任の教員を迎えたことで3年次までの専門実験実習を含む専門教育を更に充実させるとともに、教員自身の研究活動の活発化とその研究内容の学生への積極的な広報についても継続的とする。

学部学生に対して早い段階から大学院進学への意識を持たせるため、2024年12月13日に開催した3年次分野選択のための分野説明会の際、理学研究科の紹介と概要の説明を行った。