名古屋大学大学院多元数理科学研究科
２０２１年度教育・研究活動
年 次 報 告 書

2023 年 3 月

名古屋大学大学院多元数理科学研究科

2021 年度多元数理科学研究科年次報告書の刊行にあたって

名古屋大学大学院多元数理科学研究科
研究科長　森吉　仁志

この度、2021 年度年次報告書を作成しましたのでお届けいたします。この年次報告は研究科の活動内容・実績をお知らせするものとして、2001 年より毎年発行してまいりました。ご覧になりまして本研究科における教育・研究および社会的活動等の概要をご理解頂くとともに、忌憚のないご批判・ご意見をお寄せ頂ければ幸いに存じます。

本研究科は、これまで約 10 年にわたりまして、学生の自発的な研究活動を支援する「学生プロジェクト」や博士後期課程修了者の教務助教への採用によるキャリアパスの充実といった大学院教育改善のための施策に取り組んでまいりました。ここ数年は、関係機関とも連携して博士後期課程学生のキャリア形成支援の取り組みをさらに充実させるとともに、研究科同窓会の支援のもと、学生のキャリア形成と研究科の産学連携活動に合わせて取り組む形でのスタディグループ活動を開始しています。以上の取り組みによる成果は教育研究支援室が年 2 回刊行している Newsletter に掲載し、ウェブ上でも公開しています。
(http://www.math.nagoya-u.ac.jp/ja/archive/newsletter/)

1995年に発足した本研究科は、2020年4月に設立25周年を迎えました。この間、2004年度の大学法人化を経て、研究科を取り巻く環境も大きく変化してきました。2014年10月には設立20周年を前に、研究科の外部評価ならびに自己点検・評価を実施しました。そのための資料作成にあたっては、前回の外部評価を行った2001年度から研究科の年次報告を欠かさず発行してきたことが非常に役立ちました。なお、外部評価の報告書は以下のウェブで公開しています。
(http://www.math.nagoya-u.ac.jp/ja/archive/extval/)
外部評価でご指摘いただいた貴重なご意見を踏まえ、研究科の課題に取り組むとともに、国立大学法人の第 3 期中期目標・計画の達成に向けて、研究科の将来計画・展望を明確にしつつ教育・研究に取り組む必要があると考えております。

本年次報告書について

2021 年度多元数理科学研究科年次報告書は次の 3 部から構成されています。

・一目で分かる多元数理科学研究科
・年次報告書　研究科総括編
・年次報告書　個人別業績編（教員および学生）

この構成は 2001 年度以来の年次報告書と同じものです。これは経年比較を容易にし、研究科の変化の様子を明らかにするためです。また 2001 年および 2014 年に公表した 2 つの自己点検・評価報告書を併せてご覧頂ければ、多元数理科学研究科発足以来の歩みを見て頂くことができると考えます。

「一目で分かる多元数理科学研究科」は、研究科（理学部数理学科を含む）の概要を概括的に理解して頂くため、運営組織、教育・研究活動に関する主なデータをまとめたものです。

「研究科総括編」では 2021 年度における研究科の諸活動を示す詳細なデータがまとめられています。

「個人別業績編」では個々の教員・学生の研究・教育その他の活動報告と自己評価が掲載されています。この部分は本研究科における教員評価項目に関するデータの公表という役割も担っています。

本報告書をまとめるにあたりまして、教員・学生の皆さんからの個人別業績資料の提出による協力はもちろんですが、教育研究支援室の皆さんには各種事務記録からデータを収集して年次報告書をまとめあげていただくというという大変手間のかかる作業を担っていただきました。心から感謝いたします。

2023 年 2 月

研究科長　森吉　仁志

一目で分かる多元数理科学研究科

一目で分かる多元数理科学研究科

１．研究科の概略（２０２２年３月 31 日現在）

研究科長　　岡田 聡一
副研究科長　　森吉 仁志
専攻主任　　石井 亮
学生数
　理学部数理学科　１８９名（定員　５５名×３＝１６５名）
　博士前期課程　　１１１名（定員　４７名×２＝　９４名）
　博士後期課程　　　５５名（定員　３０名×３＝　９０名）
組織　　１専攻　５講座　（基幹数理、自然数理、社会数理、数理解析、高次位相）
教員数　　４９名　（定員　５９）
職員数　　１５名　（職員　５、契約職員　６、パートタイム職員　４）

２．学生の状況

（1）理学部数理学科関係

理学部では学科分属は１年終了時に学科定員に応じた受入数を定めて、学生の希望順位に従って受け入れを決定する。ここで、志願者数とは数理学科進学を第１希望とした学生の数である。なお、現在の留年者の累積数は２０名である。

進学者の推移

年度	2018	2019	2020	2021	2022
進学者数	55	60	56	52	64
志願者数	47	60	57	55	69

卒業者の推移

卒業年度	2017	2018	2019	2020	2021
卒業者数	55	53	45	51	55

数理学科卒業生

進路先＼年度	2017	2018	2019	2020	2021
大学院	18	19	18	19	20
教　員	9	8	2	6	7
公務員	2	2	2	2	1
民間企業	22	19	16	15	14
その他	4	5	7	9	13
合　計	55	53	45	51	55

（2）大学院関係

前期課程（一般コース）入学者の推移

年　度	2018	2019	2020	2021	2022
定　員	42	42	42	42	42
志願者数	126	96	126	115	131
合格者数	73	69	76	72	67
入学者数	48	52	48	52	53
定員充足率	114%	124%	114%	123%	126%

定員充足率は入学者数の定員に対する割合である（以下同様)。

前期課程（昼夜開講コース）入学者の推移

年　度	2018	2019	2020	2021	2022
定　員	5	5	5	5	5
志願者数	0	0	0	0	0
合格者数	0	0	0	0	0
入学者数	0	0	0	0	0
定員充足率	0%	0%	0%	0%	0%

後期課程入学者の推移

年　度	2018	2019	2020	2021	2022
定　員	30	30	30	30	30
志願者数	23	23	18	21	17
合格者数	17	21	14	17	16
入学者数	15	19	14	15	16
定員充足率	50%	63%	47%	50%	53%

入試区分；10 月入学・G30 は前年度実施のものを含む。

学位授与数

年　度	2017	2018	2019	2020	2021	合　計
修　士	45	48	45	46	47	231
(昼夜)	0	0	0	0	0	0
課程博士	10	6	13	16	11	56
論文博士	0	0	0	0	0	0

前期課程修了者

進路先＼年度	2017	2018	2019	2020	2021
後期課程進学	12	16	11	14	12
研究生	0	0	0	0	0
民間企業	26	19	26	22	24
教　員	3	4	0	4	3
公務員	0	0	0	1	0
その他	4	9	8	5	8
合　計	45	48	45	46	47

後期課程修了者・退学者

進路先＼年度	2017	2018	2019	2020	2021
アカデミックポスト	4	4	7	6	9
博士研究員	0	0	0	2	0
民間企業	1	1	1	0	2
教　員	1	0	0	1	0
公務員	0	0	0	0	0
その他	3	2	9	0	2
合　計	9	7	17	9	13

アカデミックポストは、大学・短大・高専・学振特別研究員 PD・統数研等を含む。

３．教員の現状

教員定員及び現員　　（２０２２年３月３１日）

講座名	教授		准教授／講師		助教		合計	
基幹数理	6	(5)	6	(3) ／(0)	3	(2)	15	(9)
自然数理	5	(5)	5	(4) ／(1)	1	(1)	11	(11)
社会数理	5	(5)	5	(4) ／(0)	2	(1)	12	(10)
数理解析	4	(5)	3	(3) ／(0)	1	(1)	8	(9)
高次位相	6	(5)	7	(4) ／(1)	0	(0)	13	(10)
合計	26	(25)	26	(18) ／(2)	7	(5)	59	(49)

(注)（　）内の数は現員である。

(注) 素粒子宇宙起源研究機構兼任の講師 1 名はこの表に含まず。

４．談話会の開催

日程	氏名	所属	題名
5 月 12 日	岡田　聡一	名古屋大学多元数理科学研究科	平面分割の数え上げ
6 月 2 日	長田　博文	九州大学数理学研究院	無限粒子系の確率解析とランダム行列
6 月 9 日	大久保　勇輔	第一薬科大学薬学部	Macdonald 多項式と Ding–Iohara–Miki 代数
7 月 7 日	野原　雄一	明治大学理工学研究科	Lagrange 交差版 Floer 理論における 壁越え公式と団代数
7 月 21 日	中西　賢次	京都大学数理解析研究所	非線形消散 Klein-Gordon 方程式に対する２–ソリトン周辺の大域ダイナミクス
10 月 6 日	大内　元気	名古屋大学多元数理科学研究科	K3 曲面上の圏論的エントロピー
11 月 10 日	谷本 祥	名古屋大学多元数理科学研究科	有限体上の Manin 予想に向けて
11 月 17 日	石毛 和弘	東京大学大学院数理科学研究科	Dirichlet heat flow によって保存される凹性概念
12 月 1 日	本多　正純	京都大学基礎物理学研究所	量子計算と場の量子論
1 月 12 日	阿部　知行	東京大学 カブリ数物連携宇宙研究機構	l 進層の特性サイクルとホモトピー論

５．国際シンポジウムの開催（過去５年分）

年度	テーマ	責任者
2017	第 17 回名古屋国際数学コンファレンス K3 Surfaces and Related Topics	伊藤　由佳理
2018	第 18 回名古屋国際数学コンファレンス Information Geometry and Affine Differential Geometry III	伊師　英之
2019	第 19 回名古屋国際数学コンファレンス The 8th China–Japan–Korea International Symposium on Ring Theory	伊山　修
2020	新型コロナウイルスの影響のため開催なし	
2021	第 20 回名古屋国際数学コンファレンス The 8th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications	寺澤　祐高
2021	第 21 回名古屋国際数学コンファレンス Discrete Geometric Analysis for Materials Design	内藤　久資

６．国際交流協定の締結大学

締結年月	締結機関名
1999 年 7 月	ウルム大学数学・経済学部（ドイツ）
2004 年 2 月	韓国高等科学院数学部（韓国）
2011 年 5 月	ボッフム大学数学教室（ドイツ）
2012 年 2 月	ソウル国立大学校理学部数学科（韓国）
2012 年 3 月	南京大学数学系（中国）
2013 年 1 月	ハノイ数学研究所（ベトナム）
2014 年 3 月	ガジャ・マダ大学理学部（インドネシア）
2015 年 7 月	シンガポール国立大学量子技術センター（シンガポール）
2015 年 12 月	ヤンゴン大学数学科（ミャンマー）
2017 年 3 月	ランス・シャンパーニュ・アルデンヌ大学（フランス）

７．研究支援

事務職員の定員及び配置

	職員	契約職員	パート職員	合計
事務室	3	0	2	5
支援室	1	6	0	7
図書室	1	0	2	3
合計	5	6	4	15

８．研究科の財政

運営費交付金配分の推移

（単位：千円）

年度	2017	2018	2019	2020	2021
旅費	4,626	5,703	5,419	708	1,483
運営費交付金	113,602	105,186	101,899	101,010	103,087
合計	118,228	110,889	107,318	101,718	104,460

科研費の採択状況

年　度	2017	2018	2019	2020	2021
申請件数*1	34	29	29	26	32
採択件数*2	53	54	60	47	43
総額（千円）	118,950	116,055	96,090	73,617	102,461

*1　新規で申請した件数のみ記載

*2　継続課題を含む

９．施設設備

現有面積　９,０４９㎡　　基準面積　１２,３１０㎡　　充足率　７３.５％
個人研究室等　　１１７室
講義室　　４室　（３室（５１～１００人)、１室（１０１～１５０人))
セミナー室　　２１室
情報処理関連施設　　６室　（ユーザー用コンピュータ　４３台）

１０．図書室

（１）数学エリア概要

		数学エリア図書所蔵冊数*		雑誌タイトル数	
開室時間	夜間開室	和図書	洋図書	日本語	外国語
9 時～17 時	水，金	15,829	59,631	191	1,722

（*　製本雑誌、貴重書を除く）

（２）ヒルベルト文庫　１１，６６１点

これは、ヒルベルト（1862–1943）に献呈された数学論文の別刷りのコレクションである。

（３）図書予算

図書決算額の推移　　（単位千円）

年度	2017	2018	2019	2020	2021
決算額	32,852	33,096	32,381	30,819	27,333

１１．数学雑誌の発行

名古屋数学雑誌（Nagoya　Mathematical　Journal）の発行

SCI 誌によるランキングの変遷
（２０２２年３月３１日現在）

年（暦年）	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
国内	１位	３位	４位	１位	１位
世界	１２６位	１９５位	２３９位	１４１位	１２８位

１２．社会との連携

数学公開講座・数学アゴラ実施実績

夏季集中コース

年　度	2017	2018	2019	2020	2021
開催時期	8/2～8/4, 8/21	8/8～8/9, 8/22	8/7, 8/8, 8/23	中止	8/10, 8/11
参加者数	65 人	83 人	100 人		97

（注１）２０２１年度はオンライン開催され、参加者数内訳は Live 講義とオンデマンド配信の参加者を合わせている。

地域高校などにおける連携講義・講演
スーパーサイエンスハイスクール（ＳＳＨ）

連携先	講　師	題名等	日　程	備　考
愛知県立 半田高校	松尾　信一郎	無限から無限を引いて無限で割ったら，無限か	7 月 20 日	SSH
愛知県立 明和高校	大平　徹	追跡と逃避：個から集団へ	8 月 5 日	SSH 夏の学校
愛知県立 一宮高校	納谷　信	科学の法則を数学で解き明かす- 微分法発見前夜の物語-	10 月 1 日	SSH
岐阜県立 岐阜北高校	ガリグ ジャック	計算と論理：解けない問題の存在	10 月 1 日	系統別講義
教育学部附属 高等学校	柳田　伸太郎	二項定理の拡張	11 月 5 日	一日総合大学 オンライン
岐阜県立 多治見北高校	植田　好道	オンライン大学模擬講義	11 月 16 日	
愛知県立 豊田西高校	泉　圭介	時空の幾何学	11 月 18 日	豊西総合大学

１３．研究科のウェブページ（http://www.math.nagoya-u.ac.jp/）

カテゴリ	主な内容
WELCOME	TOPICS、サイトの利用方法等。
行事予定	進学案内、教育・就職、研究情報から、それぞれ入試、教務・就職、研究スケジュールを抽出してまとめたページ。
交通案内	多元数理科学研究科・理学部数理学科への交通案内。飛行機、鉄道などを利用する交通機関別に詳細な説明つき。
進学案内	多元数理科学研究科、理学部数理学科の教育プログラムから、入試スケジュール、募集要項、過去の入試問題など進学に関わる情報を網羅。
教育・就職	主に在学生をターゲットとして、教務関連・就職関係の資料を多数掲載。教育プログラムの詳細を知りたい進学予定の人にもお薦め。
研究情報	セミナー、談話会の研究スケジュール、研究集会の案内、学術交流等を掲載。大学院生、研究者および研究者を志す人向け。
人々	教員、研究員、RA 等の教育・研究プロフィール。
ジャーナル	多元数理科学研究科が発行する数学専門誌「Nagoya Mathematical Journal」のページ。投稿規程、新刊案内などを掲載。
図書室	理学図書室の紹介ページ。
採用情報	教員、職員などの公募情報。
社会連携	「数学アゴラ」や「スーパーサイエンスハイスクール」等、高等学校をはじめ、学外の方を対象として行なっているイベントについての情報を掲載。
同窓会	同窓会からのお知らせ。
研究科内情報	研究科内のみで公開する情報。
アーカイブ	進学、教務、就職、研究等のアーカイブ資料。
リンク	学内関係部署へのリンク、数学系リンク、個人ページへのリンク。

名古屋大学大学院多元数理科学研究科
２０２１年度教育・研究活動年次報告書
研究科総括編

目　次

Ⅰ　多元数理科学研究科設立の理念と教育・研究目標
（１）多元数理科学研究科設立の理念 1
（２）教育・研究の目標 1

Ⅱ　教育・研究の組織と運営
Ⅱ−Ａ　研究科の構成と教員組織
（１）教員定数と現員 2
（２）講座の教育・研究の概要 2
（３）教員名と教員の研究分野及び研究テーマ 3
Ⅱ−Ｂ　人事
（１）教員の勤続年数、年齢分布及び出身大学 7
（２）教員の異動 8
Ⅱ−Ｃ　研究科の運営
（１）研究科長及び専攻主任 9
（２）研究科教授会 9
（３）専攻会議 10
（４）各種委員会等 10
（５）研究科事務室及び図書室の職員構成 13
Ⅱ−Ｄ　予算
（１）運営費交付金 14
（２）科研費 14
（３）委任経理金等の受入れ 16
（４）その他外部資金 16
Ⅱ−Ｅ　施設設備
（１）基準面積及び現有面積 17
（２）図書室 18
（３）情報処理実習施設 18
Ⅱ−Ｆ　名古屋大学及び研究科の年間行事
（１）学部入学試験 19
（２）大学院入学試験 19
（３）談話会 19
（４）国際シンポジウム 20
（５）年間主要行事 20
（６）研究科編集による発行物 21

Ⅲ　教育活動
Ⅲ−Ａ　全学教育
（１）研究科の担当科目の内訳及び担当コマ数 22
（２）理系基礎科目担当者及び担当コマ数 23
Ⅲ−Ｂ　数理学科の教育
（１）数理学科の概略 24
（２）卒業要件 24
（３）開講科目 25
（４）卒業研究 26
（５）授業時間割 27
（６）集中講義 29
Ⅲ−Ｃ　大学院の教育
（１）大学院の概略 30
（２）前期課程の修了要件 30
（３）少人数クラス 31
（４）授業時間割 32
（５）集中講義 33
（６）修士論文題目 34
（７）博士論文題目 35
（８）授業科目 36
Ⅲ−Ｄ　卒業生等の進路 41

Ⅳ　研究活動
Ⅳ−Ａ　研究科主催の行事
（１）談話会 42
（２）国際シンポジウムの開催 42
Ⅳ−Ｂ　教員の研究活動及び研究集会の主催
（１）発表論文 49
（２）口頭発表 49
（３）他大学での集中講義 50
（４）研究集会の主催 50
（５）受賞 51
Ⅳ−Ｃ　国際交流
（１）教員の海外渡航 52
（２）外国人研究者の招聘 53
Ⅳ−Ｄ　著作活動 54

Ⅴ　学術情報
Ⅴ−Ａ　図書室
（１）蔵書規模 56
（２）開館時間 56
（３）情報検索 56
（４）図書予算の推移等 57
Ⅴ−Ｂ　Nagoya Mathematical Journal 59
Ⅴ−Ｃ　計算機環境
（１）計算機室の設備の状況 60
（２）研究科のウェブページ 61

Ⅵ　社会との連携
Ⅵ−Ａ　公開講座
（１）数学公開講座（数学アゴラ・夏季集中コース） 62
（２）数学継続公開講座（数学アゴラ・継続コース） 62
（３）スーパーサイエンスハイスクール等による連携講義 63
Ⅵ−Ｂ　学会・学術会議等での活動
（１）日本数学会 64
（２）学術誌等の編集委員 64
（３）その他の学術活動・社会連携 65
Ⅵ−Ｃ　就職・同窓会活動 66

Ⅰ　多元数理科学研究科設立の理念と教育・研究目標

（1）多元数理科学研究科設立の理念

多元数理科学研究科設立の理念については次の文章に明確に述べられている。

数学はすべての科学を科学たらしめる共通の言葉である。数学の研究対象は本来すべての科学である。現代科学は、数学の一層の飛躍とそれによる新しい科学の発展を要求している。これらの情勢にこたえるために多元数理科学研究科を構想した。

（多元数理科学研究科設置のための概算要求の資料より）

（2）教育・研究の目標

多元数理科学研究科設立の理念に照らして本研究科は「数理科学における学術の理論および応用を教授研究し、その深奥を究め、高度の専門性が求められる職業を担うための深い学識および卓越した能力を培うことにより、文化の進展に寄与するとともに、数理科学における学術の研究者、高度の専門技術者、および教授者を養成する」ことを教育・研究の目的とし、次の基本方針のもとに研究活動を推進している。

（1）数理科学の諸分野において最高水準の研究を行なう。
（2）世界の知的遺産を充実させ、新しい数学の創造を目指す。

特に第三期中期計画においては、基幹的総合大学にふさわしい拠点形成と研究成果の社会還元を目標に掲げ、次の方針で研究を実施している。

I. 数理科学の国際交流や諸分野との連携を促進することにより、世界的水準の高度な研究を推進する。
II. 数理科学の分野に即した適切な研究評価指標により自己点検を行い改善ができるシステムを整備する。
III. 次世代を担う優れた若手研究者の獲得、育成に務める。
IV. 外部研究資金の獲得を図る。

また教育に関しては、基本方針

（1）基礎的な数学の力の養成を行う。
（2）自ら調べ、自ら考え、自ら発見していく自立的な人間を育てる。
（3）広い視野から問題を解決できる人材を養成する。

のもとに、「体系的かつ論理的な思考力を身につけ、確かな数理科学的能力と知識を基礎に、数理科学の新たな可能性に挑戦する人を育てる」ことを教育目標に掲げている。

II　教育・研究の組織と運営

II-A　研究科の構成と教員組織

（1） 教員定数と現員

教員定員及び現員　　（2022 年 3 月 31 日）

講座名	教授		准教授／講師		助教		合計	
基幹数理	6	(5)	6	(3) ／(0)	3	(2)	15	(9)
自然数理	5	(5)	5	(4) ／(1)	1	(1)	11	(11)
社会数理	5	(5)	5	(4) ／(0)	2	(1)	12	(10)
数理解析	4	(5)	3	(3) ／(0)	1	(1)	8	(9)
高次位相	6	(5)	7	(4) ／(1)	0	(0)	13	(10)
合計	26	(25)	26	(18) ／(2)	7	(5)	59	(49)

（注）（　）内の数は現員である。

（注）素粒子宇宙起源研究機構兼任の助教 1 名はこの表に含まず。

（2）講座の教育・研究の概要

① 基幹数理講座

いわゆる純粋数学のうち、数論・基礎論や、数学の広い範囲にわたって現れる群、環、体などの代数的構造、多様体、被覆空間、ファイバー束などの幾何学的構造、さらにはそれらの入り交じった分野の教育・研究を行う。

② 自然数理講座

純粋数学のうち、自然現象の記述とつながりの深い、微分方程式、確率論、複素解析などの解析学の分野、および高度な数学的アイディアを要求される数理物理のモデルについて教育・研究を行う。

③ 社会数理講座

視覚や聴覚など認識作用に現れる数理的構造、金融リスク理論・株価変動現象における情報処理など人間や社会が関係する数学を、経済学・認知科学・統計科学などとの協力の下に教育・研究する。

④ 数理解析講座

主として流体など自然現象に現れる非線形性を扱う。非線形現象に対してはコンピュータシミュレーションなどが有効なので、計算機も駆使して、その解の大域的・幾何学的な構造を把握することを教育・研究する。

⑤ 高次位相講座

自然現象、人文科学、社会科学など広範な科学の中に見られるいろいろな問題を数学的に解決することを考える。いわゆる「課題解決型」の数学である。これを通じて得たノウハウを数理学として築き上げ、それを還元する形でいろいろな科学との接点を探って行く。

（3）教員名と教員の研究分野及び研究テーマ

① 研究分野一覧

教授

教員名	研究分野		
石井　亮	代数幾何		
植田　好道	作用素環論		
宇沢　達	表現論		
太田　啓史	微分幾何	位相幾何学	
大平　徹	数理生物		
岡田　聡一	組合せ論	表現論	
ガリグ・ジャック	理論計算機科学	プログラミング言語理論	型理論
菅野　浩明	数理物理		
木村　芳文	数理物理	流体力学	
小林　亮一	微分幾何	複素幾何	
金銅　誠之	代数幾何		
白水　徹也	一般相対性理論	宇宙論	数理物理
杉本　充	フーリエ解析	偏微分方程式	
永尾　太郎	数理物理	統計力学	物性理論
中西　知樹	無限可積分系	団代数	
納谷　信	微分幾何		
林　正人	情報理論	量子情報理論	
菱田　俊明	偏微分方程式	流体力学	
藤原　一宏	代数的整数論	数論幾何	代数幾何
古庄　英和	数論		
ヘッセルホルト・ラース	代数的位相幾何学	ホモトピー論	
松本　耕二	解析的整数論		
森吉　仁志	微分幾何	位相幾何学	大域解析学
吉田　伸生	確率論	統計力学	

准教授 / 講師

教員名	研究分野			
粟田　英資	無限可積分系			
イェーリッシュ・ヨハネス	エルゴード理論	フラクタル幾何学	複素解析	幾何学的群論
糸　健太郎	微分幾何	双曲幾何		
加藤　淳	フーリエ解析	偏微分方程式		
川村　友美	位相幾何学			
久保　仁	確率論	情報理論		
鈴木　浩志	代数的整数論	数論幾何		
高橋　亮	可換環論	表現論		
寺澤　祐高	偏微分方程式	フーリエ解析	流体力学	
内藤　久資	離散幾何解析	微分幾何	偏微分方程式	
中岡　宏行	表現論	圏論		
中島　誠	確率論			
谷本　祥	代数幾何	数論幾何		
林　孝宏	表現論	無限可積分系		
藤江　双葉	グラフ理論			
松尾　信一郎	微分幾何	複素幾何	力学系	大域解析学
南　和彦	数理物理	統計力学	物性基礎論	
柳田　伸太郎	代数幾何	表現論	無限可積分系	
ルガル・フランソワ	量子情報理論	理論計算機科学	アルゴリズム論	
泉　圭介	数理物理	一般相対性理論	宇宙論	
大久保　俊	代数的整数論	数論幾何		
浜中　真志	数理物理	素粒子論		

助教

教員名	研究分野		
大内　元気	代数幾何	Calabi-Yau 多様体と Fano 多様体	導来圏
笹原　康浩	偏微分方程式		
佐藤　猛	微分幾何		
藤原　和将	偏微分方程式	非線型解析	

② 研究テーマ一覧

教員名	研究テーマ
粟田　英資	超弦理論、共形場理論、及び 2 次元可解理論などの解析
イェーリッシュ・ヨハネス	等角的力学系のエルゴード理論とフラクタル幾何学
石井　亮	代数幾何学、McKay 対応、導来圏
泉　圭介	重力理論
糸　健太郎	双曲空間，反ド・ジッター空間を包括する擬リーマン幾何学の研究
植田　好道	作用素環論に基づく非可換解析学
宇沢　達	表現論、興味は簡約群が中心
大久保　俊	完備離散付値体の p 進表現、 p 進微分方程式
太田　啓史	低次元多様体とゲージ理論やシンプレクティック幾何／接触幾何などを中心に研究
大平　徹	現象からの数理モデルの構築
岡田　聡一	古典群などの表現論に関係する組合せ論(Young 図形、対称関数、Robinson-Schensted 対応など)
加藤　淳	非線型波動方程式の初期値問題の適切性の研究
ガリグ・ジャック	関数型プログラミング言語およびオブジェクト指向プログラミング言語の理論
川村　友美	結び目理論と低次元トポロジー
菅野　浩明	ゲージ理論や弦理論(M 理論)の量子論的幾何学を研究
木村　芳文	流体運動の理論的研究
久保　仁	情報源符号化についての研究
小林　亮一	1) minimal surface 理論における代数幾何の Arakelov 幾何類似 2) scalar 平坦完備 Kähler 計量と無限遠における K 安定性
金銅　誠之	K3 曲面と呼ばれる代数多様体を中心に研究
笹原　康浩	幾何学や物理学に現れる非線形楕円型方程式を変分法の理論を用いて研究
佐藤　猛	円周率の新しい計算アルゴリズム（反復アルゴリズムや級数表示）など
白水　徹也	一般相対性理論と宇宙論
杉本　充	偏微分方程式論のフーリエ解析を用いた研究
鈴木　浩志	単項化問題について研究
高橋　亮	可換環の表現論、可換ネーター環の加群圏および導来圏の構造解析
谷本　祥	Manin 予想，有理点，有理曲線，Fano 多様体，曲線のモジュライ空間
寺澤　祐高	非圧縮性粘性流体の運動を記述するナヴィエ・ストークス方程式及びその一般化

教員名	研究テーマ
内藤　久資	物質科学に関連する離散幾何解析・微分幾何・非線形偏微分方程式の数値計算を含めた研究
永尾　太郎	ランダム行列（乱数の要素をもつ行列）の基礎理論とその様々な応用
中岡　宏行	代数分野に現れる圏論的枠組みを捉える研究
中島　誠	probability, branching processes, interacting particle systems
中西　知樹	団代数の基礎とその応用
納谷　信	離散群の剛性の幾何学的研究、ラプラシアン固有値に関わる幾何学の研究
浜中　真志	専門は物理の素粒子論、その数理物理的側面を研究
林　孝宏	量子群とその表現論が専門、量子群をさらに一般化して、古典群の表現論との新しい結びつきを得ること
林　正人	情報理論及び量子情報についての数学的理論
菱田　俊明	非線形偏微分方程式
藤江　双葉	traversability in graphs and their structures, graph colorings and labelings
藤原　一宏	数論的な多様体とそのL関数のつながりを研究
古庄　英和	多重ゼータから広がる数学
ヘッセルホルト・ラース	algebraic K-theory, homotopy theory, p-adic arithmetic algebraic geometry
松尾　信一郎	gauge theory, dynamical systems, positive scalar curvature
松本　耕二	ゼータ関数の研究
南　和彦	統計物理学、特に格子模型の量子的構造と統計的構造の研究
森吉　仁志	非可換幾何学、Atiyah-Singer 指数定理、エータ不変量、葉層構造論、多様体上の大域解析学
柳田　伸太郎	モジュライ空間の代数幾何と量子代数の構造論および表現論
吉田　伸生	統計物理に関連した問題
ルガル・フランソワ	アルゴリズム、計算複雑性理論及び量子コンピュータの研究

II-B　人事

（1）教員の勤続年数、年齢分布及び出身大学

① 勤続年数

（2022 年 3 月 31 日現在）

年数	0～2	3～5	6～10	11～15	16～20	21～	計
教授	0	2	4	3	6	9	24
准教授・講師	4	3	4	2	2	6	21
助教	2	1	0	0	0	2	5
全体	6	6	8	5	8	17	50

②　年齢分布

（2022 年 3 月 31 日現在）

年齢	26～30	31～35	36～40	41～45	46～50	51～55	56～60	61～	計
教　授	0	0	0	1	3	5	10	5	24
准教授・講師	0	0	7	4	3	2	4	1	21
助　教	1	1	1	0	0	0	2	0	5
全　体	1	1	8	5	6	7	16	6	50

③　出身大学

（2022 年 3 月 31 日現在）

職名＼出身大学	名古屋大学	東京大学	京都大学	北海道大学	東北大学	大阪大学	信州大学	山口大学	東京理科大学	九州大学	早稲田大学	デンマーク	フランス	アメリカ	ドイツ	計
教授	0	11	5	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	2	0	24
准教授・講師	1	10	4	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	21
助教	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
全体	1	23	11	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	50

（2）教員の異動

① 採用者

職　名	氏　名	年　月	公募・非公募の別	転入元・職名
准教授	谷本　祥	2021 年 4 月	公募	熊本大学 准教授

② 昇格

職　名	氏　名	年　月	公募・非公募の別	前職
講師	泉　圭介	2021 年 10 月	公募	助教

③ 退職者

なし

II-C　研究科の運営

（1）研究科長及び専攻主任

２００４年度国立大学法人化に伴う組織改革により、評議員１名が設けられた。２０１９年度組織改革により、１号副研究科長、２号副研究科長が設けられた。

研究科発足以来の研究科長及び専攻主任

年　度	研究科長	評議員／ １号副研究科長	専攻主任／ ２号副研究科長
１９９６年度	四方義啓		北岡良之
１９９７年度	塩田昌弘		梅村　浩
１９９８年度	梅村　浩		土屋昭博
１９９９年度	梅村　浩		佐藤　肇
２０００年度	梅村　浩／土屋昭博		木村芳文
２００１年度	土屋昭博		浪川幸彦
２００２年度	土屋昭博		金井雅彦
２００３年度	浪川幸彦		金銅誠之
２００４年度	浪川幸彦	金銅誠之	庄司俊明
２００５年度	浪川幸彦／金銅誠之	金銅誠之／庄司俊明	菅野浩明
２００６年度	金銅誠之	庄司俊明	木村芳文
２００７年度	金銅誠之	庄司俊明	納谷　信
２００８年度	庄司俊明	木村芳文	金井雅彦
２００９年度	庄司俊明	木村芳文	岡田聡一
２０１０年度	木村芳文	金井雅彦	松本耕二
２０１１年度	木村芳文	菅野浩明	洞　彰人
２０１２年度	木村芳文	菅野浩明	杉本　充
２０１３年度	菅野浩明	納谷　信	太田啓史
２０１４年度	菅野浩明	納谷　信	山上　滋
２０１５年度	菅野浩明	納谷　信	森吉仁志
２０１６年度	納谷　信	岡田聡一	大平　徹
２０１７年度	納谷　信	岡田聡一	中西知樹
２０１８年度	納谷　信	岡田聡一	菱田俊明
２０１９年度	岡田聡一	森吉仁志	白水徹也
２０２０年度	岡田聡一	森吉仁志	永尾太郎
２０２１年度	岡田聡一	森吉仁志	石井　亮

（2）研究科教授会

研究科教授会は、研究科の最高議決機関であり、原則として毎月第４水曜日の午後３時から開催され、研究科長が議長となり、教員の人事関係（選考、転入、転出、海外渡航、非常勤講師、客員教員）、各種委員会委員の任命、学生募集、学生の入学・進学、学位授与、その他研究科の教育・研究等に関する重要事項が審議される。

（３）専攻会議

専攻（理学部数理学科を含む）の運営一般について協議する場として専攻会議が開催される。この会議は、研究科の実質的な最高議決機関としてとらえられており、多元数理科学研究科専任の教員（教授、准教授、講師、助教）及び本会議で承認された者によって組織される。

本会議において、専攻主任の決定、研究科長候補者の決定、各種委員の候補者の決定、各種委員会からの提案、承認、報告などが行われる。原則として８月を除く偶数月の第３水曜日の午後３時から開催され、議長は、専攻主任によって指名された２名が務める。本会議の成立には本会議員の５分の３以上の出席を要し、規則改正は３分の２以上の賛成をもって議決し、規則改正以外の議事は過半数の賛成で議決する。

（４）各種委員会等

① 研究科内

委員会名	分担	氏名	備考
研究科長		岡田　聡一	
副研究科長		森吉　仁志	
専攻主任		石井　亮	
専攻会議議長		太田　啓史 菱田　俊明	
専攻会議書記		大久保　俊 浜中　真志 大内　元気	
教務委員会	委員長 副委員長	ガリグ　ジャック 植田　好道/ 大平　徹 高橋　亮 柳田　伸太郎 泉　圭介	全学教育企画委員会 理学部教育委員 教養教育院担当 G30 数学部会（2013 から） 演習、cafe David 担当
予備テスト実施委員会	正 副	鈴木　浩志 林　　孝宏	
大学院入試委員会	委員長	杉本　充 古庄　英和 林　　孝宏 糸　健太郎 藤江　双葉 ルガル　フランソワ	英訳担当
学位委員会	委員長	松本　耕二 納谷　信 永尾　太郎 菱田　俊明 中西　知樹 中岡　宏行	
図書委員会	委員長	菅野　浩明 太田　啓史 吉田　伸生 谷本　祥 粟田　英資	
広報・談話会委員会	委員長	太田　啓史 大久保　俊 粟田　英資 加藤　淳	

委員会名	分担	氏名	備考
同窓会･就職委員会	委員長	宇沢　達 菅野　浩明 木村　芳文 林　　孝宏	同窓会担当
公開講座運営委員会	委員長	中西　知樹 白水　徹也	
情報化委員会	委員長	内藤　久資 久保　仁 ルガル　フランソワ	
人事委員会	研究科長 委員長	岡田　聡一 植田　好道 古庄　英和、菅野　浩明 ルガル　フランソワ	
		白水　徹也、寺澤　祐高	
会計監査委員		永尾　太郎 小林　亮一	
男女共同参画推進委員	委員長	岡田　聡一 川村　友美 藤江　双葉	
G30 入試委員会	委員長	藤原　一宏 木村　芳文 永尾　太郎 イェーリッシュ　ヨハネス バッハマン　ヘンリク	

② 理学部関連

委員会名	担当者	任期	備考
主任会	石井　亮	’21.4.1～’22.3.31	
将来計画委員会	石井　亮	’21.4.1～’22.3.31	
大学問題理学部検討委員会（有山委員会）	石井　亮	’21.4.1～’22.3.31	
教育委員会	植田　好道	’21.4.1～’22.3.31	
G30 教育生活連絡会議委員	高橋　亮	’21.4.1～’22.3.31	
入学問題委員会	小林　亮一 糸　健太郎	’21.4.1～’22.3.31 ’21.4.1～’22.3.31	入試企画委員兼務
留学生交流委員会	白水　徹也	’20.4.1～’23.3.31	
就職担当教員	宇沢　達	’21.4.1～’22.3.31	
１年生指導教員	加藤　淳 菅野　浩明 金銅　誠之 藤江　双葉	’21.4.1～’22.3.31 ’21.4.1～’22.3.31 ’21.4.1～’22.3.31 ’21.4.1～’22.3.31	
図書委員会	菅野　浩明 太田　啓史	’21.4.1～’22.3.31 ’21.4.1～’22.3.31	
建築委員会	金銅　誠之	’21.4.1～’22.3.31	
広報委員会	松尾　信一郎	’21.4.1～’22.3.31	
安全委員会・防火管理委員会	中島　誠	’21.4.1～’22.3.31	
交通対策委員会	糸　健太郎	’21.4.1～’22.3.31	
情報委員会	内藤　久資 久保　仁	’21.4.1～’22.3.31 ’21.4.1～’22.3.31	
レクレーション委員会	藤原　和将	’21.4.1～’22.3.31	
理学部同窓会委員	林　孝宏	’21.4.1～’22.3.31	
オープンキャンパス WG 委員	柳田　伸太郎	’20.4.1～’23.3.31	
自己評価実施委員会	岡田　聡一	’21.4.1～’22.3.31	研究科長
節電対策 WG	久保　仁	’21.4.1～’22.3.31	

③ 全学

委員会名	担当者	任期	備考
教育研究評議会	岡田　聡一		研究科長
執行会議	岡田　聡一		
男女共同参画推進委員会	岡田　聡一		研究科長
ハラスメント防止対策委員会	松本　耕二		
ハラスメント部局受付窓口担当員	納谷　信 川村　友美		
奨学金返還免除候補者選考委員会	岡田　聡一		研究科長
計画・評価委員会	森吉　仁志		副研究科長
国際交流委員会 　交換留学実施委員会 　留学生教育交流実施委員会 　国際教育運営委員会	森吉　仁志 浜中　真志 浜中　真志 菱田　俊明	 ’21.4.1～’22.3.31 ’21.4.1～’22.3.31 ’21.4.1～’22.3.31	
全学教育委員会（第 8）	森吉　仁志		副研究科長
全学教育企画委員会	ガリグ　ジャック	’21.4.1～’22.3.31	教務委員長
本部学生生活委員会	糸　健太郎 中岡　宏行 鈴木　浩志 谷本　祥		毎年半数交代
教職課程委員会	菱田　俊明		
教養教育院統括部統括会議兼任	大平　徹		3 年任期
情報教育ラボ運営専門委員会	内藤　久資		
附属図書館商議員会	菅野　浩明		
博物館運営委員会	木村　芳文	’21.4.1～’22.3.31	
情報連携基盤センター運営委員会	内藤　久資	’21.4.1～’22.3.31	
大学ポータル専門委員会	内藤　久資		
留学生センター運営委員会	宇沢　達		
総合保健体育科学センター運営委員会	石井　亮		
社会連携委員会	宇沢　達		
学術研究・産学官連携推進本部員	岡田　聡一		
ホームカミングデイ実行委員会 　WG 教員委員	松尾　信一郎 中岡　宏行		
計画・評価担当者会議	森吉　仁志		
情報連携統括本部委員会	白水　徹也	’21.4.1～’22.3.31	
情報連携統括本部 情報メディア教育システム運営協議会委員	内藤　久資		
G30 国際化拠点整備事業外国人教員先行委員会	森吉　仁志		
日本数学コンクール委員会	岡田　聡一		研究科長
日本数学コンクール委員会実行委員会	宇沢　達 (委員長) 高橋　亮 松尾　信一郎 柳田　伸太郎		
中央図書館蔵書整備アドバイザー	寺澤　祐高 粟田　英資 谷本　祥		
数理・データ科学教育研究センター運営委員	森吉　仁志		
データ科学準備部会委員	大平　徹 吉田　伸生		

（5）研究科事務室及び図書室の職員構成

事務職員の定員及び配置

	職員	契約職員	パート職員	合計
事務室	3	0	2	5
支援室	1	6	0	7
図書室	1	0	2	3
合計	5	6	4	15

＃ 教育研究支援室

国際研究活動支援、教育向上活動支援、（ウェブ）広報活動など高い専門性を持って教員と協同する活動を行なうため、2003 年に新たに設置した組織

II-D　予算

（1） 運営費交付金

（単位：千円）

年度	旅費	交付金	図書費（公費の内数）
2017	4,626	113,602	33,081
2018	5,703	105,186	33,096
2019	5,419	101,899	30,600
2020	708	101,010	30,398
2021	1,483	103,087	30,107

（2）科研費

① 採択状況

年　度	2017	2018	2019	2020	2021
申請件数*1	34	29	29	26	32
採択件数*2	53	54	60	47	43
総額（千円）	118,950	116,055	96,090	73,617	102,461

*1　新規で申請した件数のみ記載

*2　継続課題を含む

② 採択件数の種別内訳

研究種目＼年度	2017	2018	2019	2020	2021
新学術領域研究	2	2	2	1	1
基盤研究（S）	1	1	1	0	0
基盤研究（A）	3	2	3	4	2
基盤研究（B）	7	9	8	7	6
基盤研究（C）	18	21	22	20	20
挑戦的萌芽研究	4	1	1		
挑戦的研究（萌芽）	4	1	1	0	1
学術変革領域研究（A）					1
若手研究（A）	0	0	1	0	
若手研究（B）	13	11	10	5	3
若手研究		1	5	7	11
国際共同研究加速基金	3	3	3	0	0
研究活動スタート支援	1	1	4	3	1

③ 採択課題名

種目	代表者	研究課題名	研究期間（年度）
基盤(A)	太田　啓史	ミラー対称性予想とシンプレクティック幾何の展開	2015～2021
	林　正人	計算コストを考慮した有限長理論	2017～2021
	木村　芳文	渦運動による流体方程式の特異性と乱流の統計性の解明	2019～2023
	金銅　誠之	格子、保型形式と K3 曲面、エンリケス曲面の研究	2020～2024
基盤(B)	中西　知樹	可積分系における新たな代数的組合せ論的構造の研究	2016～2020
	納谷　信	離散群の非等長的作用の剛性と非線形スペクトルギャップ	2017～2021
	松本　耕二	数論的 L 関数と多重ゼータ関数の解析的理論	2018～2021
	古庄　英和	モチヴィックガロア群と多重ゼータ値から広がる数学ー整数論からの解放ー	2018～2022
	植田　好道	作用素環論に基づく非可換解析学	2018～2022
	ﾙｶﾞﾙ　ﾌﾗﾝｿﾜ	Quantum Algorithms for Large-Scale Quantum Computers: New Horizons and Applications	2020～2023
	太田　啓史	Floer 理論に立脚したミラー対称性予想にまつわる幾何学の新展開	2021～2025
基盤(C)	田中　祐二	Vafa-Witten 不変量の研究	2016～2021
	吉田　伸生	ランダム環境下の確率成長とその相転移	2017～2021
	粟田　英資	無限次元代数及び場の量子論の解析とその応用	2017～2021
	菅野　浩明	量子トロイダル代数に付随する差分方程式とハイパーケーラー商	2018～2022
	岡田　聡一	対称関数の代数的組合せ論とその表現論，数え上げ組合せ論への展開	2018～2021
	菱田　俊明	粘性流体の中の物体の運動の制御と安定性の数学解析	2018～2021
	ﾘｼｬｰﾙ　ｾﾙｼﾞｭ	Index theorems in scattering theory: beyond a finite number of bound states	2018～2021
	ﾀﾞﾙﾎﾟ　ｴﾘｯｸ	Cluster theory through derived categories and self-injective algebras	2018～2021
	谷川　好男	ゼータ関数及び数論的誤差項の平均値定理の研究	2018～2021
	石井　亮	マッカイ対応と導来圏	2019～2021
	内藤　久資	数値計算とコンピュータグラフィックスを援用した離散幾何解析の研究	2019～2023
	高橋　亮	可換ネーター環の加群圏と導来圏における生成問題	2019～2021
	南　和彦	新しい対角化の手法による量子系の厳密解の研究	2019～2023
	柳田　伸太郎	量子代数とモジュライ理論	2019～2023
	山上　滋	テンソル圏の漸近解析による対称性の変容	2019～2021
	永尾　太郎	ランダム行列の普遍性と２次元流体の統計力学	2020～2024
	森吉　仁志	微分同相群の不変量が関与する指数定理	2020～2022
	中岡　宏行	完全圏・アーベル圏・三角圏を包括する統一的ホモロジー代数とその増強	2020～2022
	岡田　聡一	対称関数を基軸とした表現論，組合せ論の研究	2021～2023
	白水　徹也	時空の正エネルギー定理の再考察と宇宙論への応用	2021～2024
	藤原　一宏	リジッド幾何学における基礎研究	2021～2025
	ｲｪｰﾘｯｼｭ　ﾖﾊﾈｽ	Ergodic theory for conformal dynamics with applications to fractal geometry	2021～2023
	松尾　信一郎	格子ゲージ理論の四次元多様体論への応用とザイバーグ＝ウィッテン理論の差分	2021～2025
	ﾘｼｬｰﾙ　ｾﾙｼﾞｭ	Singular integral operators and special functions in scattering theory	2021～2024
	田中　祐二	ゲージ理論的変形不変量とその生成関数の研究	2021～2024
新学術領域研究	内藤　久資	ナノ極小曲面論による相分離過程の大域解析	2017～2021
学術変革(A)	白水　徹也	量子情報を用いた量子宇宙の数理とその応用	2021～2025
挑戦的研究（萌芽）	太田　啓史	深谷圏と完全 WKB 解析	2021～2024
若手(B)	寺澤　祐高	異なる密度を持つ二層流体の自由境界問題の解の存在とその挙動	2017～2021
	松尾　信一郎	コンパクト四次元双曲多様体はシンプレクティック構造を持つか？	2017～2021
	大久保　俊	p 進解析空間上の p 進微分方程式の研究	2017～2021
若手研究	中島　誠	ランダム媒質中で時間発展する統計力学模型の解析	2018～2021
	広瀬　稔	射影直線上の反復積分の研究	2018～2021
	ﾊﾞｯﾊﾏﾝ　ﾍﾝﾘｯｸ	q-analogues of multiple zeta values and their applications in geometry	2019～2021
	谷本　祥	高次元代数幾何の数論幾何への展開	2019～2021
	大内　元気	Calabi-Yau 多様体の自己同型と不変量の研究	2019～2022
	呼子　笛太郎	正標数の代数多様体の p-進的性質と代数幾何学的性質についての研究	2019～2022
	藤原　和将	絶対値冪乗型の非線型項を伴うシュレディンガー方程式の解の爆発解析	2020～2022
	藤野　弘基	反ド・ジッター空間における曲面論と普遍タイヒミュラー理論との相互的研究	2020～2023
	松坂　俊輝	非正則モジュラー形式の視点を用いた実二次体の数論	2020～2023

種目	代表者	研究課題名	研究期間（年度）
若手研究	ﾊﾞｯﾊﾏﾝ　ﾍﾝﾘｯｸ	Generalizations of the double shuffle relations for multiple zeta values and the connections	2021～2022
	今城　洋亮	スペシャルラグランジアンと深谷圏	2021～2025
研究活動スタート支援	ﾁｬﾝ　ｱｰﾛﾝ	Tilting theory of gentle algebras via surface combinatorics	2019～2021

（３）委任経理金等の受入れ

年　度	2017	2018	2019	2020	2021
件　数	16	16	17	15	17
総額（千円）	7,143	15,719	30,198	32,889	36,668

（４）その他外部資金

年　度	2017	2018	2019	2020	2021
件　数	3	4	4	6	7
総額（千円）	8,100	10,600	8,423	22,959	31,435

II-E　施設設備

（1）基準面積及び現有面積

1995 年 4 月の多元数理科学研究科発足時には、理学部数学科時代に比べ、学生・大学院生数では 1.7 倍、教員数では 1.4 倍の規模に増加した。1997 年 5 月には新館（現在の多元数理科学棟　4,150 ㎡）が完成し窮屈な状況の改善が図られたが、2000 年時では現有面積は約 7,800 ㎡であり、基準面積 16,430 ㎡に対する充足率は 47.5%にすぎなかった。2014 年度からは研究科の現有面積は約 9,049 ㎡であり、基準面積 12,310 ㎡に対する充足率は 73.5%となっている。これは教員定員・学生定員が削減された一方で、理学南館、理農館、ES 館新設により理学全体の面積が増え、その再配分により新規プロジェクトスペースなどが割当てられたためである。

区分	面積	室数	区分	面積	室数
個人研究室	12m^2	2	講義室	97 m^2	2
院生室	14m^2	1		178 m^2	1
会議室	22m^2	1	小計（4）	192 m^2	1
等	23m^2	21	セミナー室	23m^2	1
	24m^2	13		24m^2	1
	26m^2	3		25m^2	1
	28m^2	2		30m^2	6
	29m^2	2		42m^2	1
	30m^2	43		47m^2	3
	31m^2	2		58m^2	1
	32m^2	1		59m^2	1
	33m^2	1		60m^2	1
	36m^2	2		62m^2	1
	42m^2	2		68m^2	1
	45m^2	4		72m^2	2
	47m^2	2	小計（21）	78m^2	1
	48m^2	2			
	50m^2	1			
	60m^2	3			
	62m^2	1			
	72m^2	1			
	78m^2	1			
	93m^2	1			
	95m^2	3			
	97m^2	1			
小計（117）	115m^2	1	合計		142

（2）図書室

多元数理科学研究科の図書室は2010年7月に理学関係の他図書室と統合され、新たに理学図書室となった。

これは理学部Ａ館1階のほぼ全体と2階の一部を占めている。2階部分には数理科学図書室の時代から、学生が自学自習できる場所として学生閲覧室（座席数20）があり、講義の教科書・参考書をはじめ、学部・大学院学生の勉学に役立つ優れた本が分野毎に備えられていたが、統合後には新たに多目的室（2部屋・座席数各12)も設けられ、少人数のセミナーや輪講などで自由に利用することができるようになった。

※多目的室は、新型コロナウイルス感染症予防対策のため現在利用不可

参考

理学図書室蔵書冊数	和図書	47,381冊
	洋図書	178,306冊

※2022 年 3 月 31 日現在

（3）情報処理関連施設

情報処理関連施設は 6 室でユーザー用のコンピュータの台数は 43 台となっている。情報処理関連施設は情報化委員会が管理している。

区　分	施　設		設　備	
コンピュータ実習室	42㎡／室	1室	コンピュータ	8台
	95㎡／室	2室	コンピュータ	30台
			ネットワーク機器	8台
ネットワーク室	30㎡／室	1室	ネットワーク機器	5台
			コンピュータ	2台
	95㎡／室	1室	サーバ	20台
			ストレージ関連機器	9台
			ネットワーク機器	12台
			コンピュータ	5台
数値解析室	30㎡／室	1室	コンピュータ	5台
	計　6室			

II-F　名古屋大学及び研究科の年間行事

（1）学部入学試験

大学入学共通テスト	2022 年 1 月 15，16 日
一般選抜（前期日程） （後期日程）	2022 年 2 月 25，26 日 2022 年 3 月 12 日

（2）大学院入学試験

前期課程（第 1 次募集・昼夜開講コース） （第 2 次募集）	2021 年 7 月 31 日，8 月 1 日 2022 年 2 月 5 日，6 日
後期課程（10 月入学） （夏期募集） （冬期募集）	2021 年 7 月 3 日 2021 年 8 月 3 日，4 日 2022 年 2 月 3 日

（3）談話会

開催日程

日程	氏名	所属	題名
5 月 12 日	岡田　聡一	名古屋大学多元数理科学研究科	平面分割の数え上げ
6 月 2 日	長田　博文	九州大学数理学研究院	無限粒子系の確率解析とランダム行列
6 月 9 日	大久保　勇輔	第一薬科大学薬学部	Macdonald 多項式と Ding–Iohara–Miki 代数
7 月 7 日	野原　雄一	明治大学理工学研究科	Lagrange 交差版 Floer 理論における 壁越え公式と団代数
7 月 21 日	中西　賢次	京都大学数理解析研究所	非線形消散 Klein-Gordon 方程式に対する 2–ソリトン周辺の大域ダイナミクス
10 月 6 日	大内　元気	名古屋大学多元数理科学研究科	K3 曲面上の圏論的エントロピー
11 月 10 日	谷本 祥	名古屋大学多元数理科学研究科	有限体上の Manin 予想に向けて
11 月 17 日	石毛 和弘	東京大学大学院数理科学研究科	Dirichlet heat flow によって保存される凹性概念
12 月 1 日	本多　正純	京都大学基礎物理学研究所	量子計算と場の量子論
1 月 12 日	阿部　知行	東京大学 カブリ数物連携宇宙研究機構	*1*進層の特性サイクルとホモトピー論

（4）国際シンポジウム

第 20 回名古屋国際数学コンファレンス

“The 8th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications”

期　間

2021 年 8 月 18～20 日

会　場

オンライン（Zoom）

第 21 回名古屋国際数学コンファレンス

“International Conference on Discrete Geometric Analysis for Materials Design”

期　間

2021 年 9 月 26～29 日

会　場

オンライン（Zoom）

（5）年間主要行事

専攻会議：偶数月第 3 水曜日
教授会　：　毎月第 4 水曜日

4 月	3 日	（土）	理学部新入生ガイダンス
	5 日	（月）	入学式
	6 日	（火）	大学院当初ガイダンス（オンライン）
	12 日	（月）	春学期授業開始
5 月	29 日	（土）	大学院入試説明会（オンライン）
6 月	10 日	（木）	【中止】名大祭（6 月 13 日まで）→オンライン開催
	11 日	（金）	働くこと&インターンシップセミナー／ミニ同窓会（オンライン）
	18 日	（金）	大学院後期課程（10 月入学）入学試験願書受付（6 月 24 日まで）
	25 日	（金）	大学院前期課程（第 1 次募集）・後期課程（夏期募集）入学試験願書受付（7月8 日まで）
7 月	3 日	（土）	大学院後期課程（10 月入学）入学試験
	6 日	（火）	〃　合格発表
	21 日	（水）	春学期授業終了
	26 日	（月）	春学期試験・授業期間（8 月 6 日まで）
	31 日	（土）	大学院前期課程（第 1 次募集）入学試験（～8 月 1 日）
8 月	2 日	（月）	〃　合格発表
	3 日	（火）	大学院後期課程（夏期募集）筆記試験・口述試験（～8 月 4 日）
	5 日	（木）	〃　合格発表
	8 日	（日）	夏季休業開始（9 月 30 日まで）
	10 日	（火）	数学アゴラ夏季集中コース（8 月 11 日まで）（オンライン）
	12 日	（水）	オープンキャンパス（理学部）
	18 日	（水）	第 20 回名古屋国際数学コンファレンス（8 月 20 日まで）（オンライン）
	23 日	（月）	聴講生・科目等履修生・研究生 入学願書受付（8 月 27 日まで）
9 月	14 日	（火）	日本数学会秋季総合分科会（9 月 17 日まで）於　千葉大学（オンライン）
	26 日	（日）	第 21 回名古屋国際数学コンファレンス（9 月 29 日まで）（オンライン）
	27 日	（月）	秋季卒業式
10 月	1 日	（金）	秋季入学式
	4 日	（月）	秋学期授業開始
	16 日	（土）	ホームカミングデー（オンライン）
	20 日	（水）	就職・進学説明会（オンライン）
12 月	1 日	（水）	数理学科説明会（オンライン）
	28 日	（火）	冬季休業（1 月 7 日まで）

1 月	5 日	（水）	大学院前期課程（第 2 次募集）・後期課程（冬期募集） 入学試験願書受付（1 月 13 日まで）
	11 日	（火）	秋学期授業再開
	13 日	（木）	修士論文提出期限
	15 日	（土）	大学入学共通テスト（16 日まで）
	17 日	（月）	卒業研究報告提出期限
	25 日	（火）	秋学期授業終了
	26 日	（水）	秋学期試験・授業期間（2 月 8 日まで）
	27 日	（木）	修士論文再提出期限
2 月	2 日	（水）	修士論文発表会
	3 日	（木）	大学院後期課程（冬期募集）口述試験
	4 日	（金）	〃　　合格発表
	5 日	（土）	大学院前期課程（第 2 次募集）筆記試験（～2 月 6 日）
	7 日	（月）	〃　　合格発表
	14 日	（月）	聴講生・研究生 継続願書受付（2 月 18 日まで）
	18 日	（金）	企業研究セミナー（オンライン）
	25 日	（金）	名古屋大学一般選抜前期日程試験日（2 月 26 日まで）
3 月	17 日	（木）	大学院入学手続（及び 3 月 18 日）
	22 日	（火）	数理学科当初ガイダンス（オンライン）
	22 日	（火）	研究生・聴講生等入学及び継続手続（3 月 23 日まで）
	25 日	（木）	卒業式・学位授与式
	28 日	（月）	日本数学会年会（3 月 31 日まで）於　埼玉大学（オンライン）

（6）研究科編集による発行物など

多元数理科学研究科　教育・研究活動関連発行物一覧

- 2022-2023 年度多元数理科学研究科・数理学科パンフレット
- 多元数理科学研究科 教員紹介冊子
- 2021 年度博士課程（後期課程　10 月入学）募集要項
- 2022 年度博士課程（前期課程　第 1 次募集）募集要項
- 2022 年度博士課程（前期課程　昼夜開講コース）募集要項
- 2022 年度博士課程（後期課程　夏季募集）募集要項
- 2022 年度博士課程（前期課程　第 2 次募集）募集要項
- 2022 年度博士課程（後期課程　冬季募集）募集要項
- 2020 年度教育・研究活動年次報告書
- 2021 年度名古屋大学数学アゴラ実施報告書
- Newsletter Vol.44, 45
- Nagoya Mathematical Journal (Vol. 242-245)

III 教育活動

III-A　全学教育

（1） 研究科の担当科目の内訳及び担当コマ数

自然科学系分野の諸現象について、主題を設定し、それらの諸現象を学際的、総合的に分析、把握する能力を涵養するとともに、他の学問分野との関連性についても理解させる科目。

理学部、工学部及び農学部の学生に対する講義

		講義名	講義内容
1年次	春学期	微分積分学 I	1変数微積分
		線形代数学 I	行列と行列式
	秋学期	微分積分学 II	多変数微積分
		線形代数学 II	線形代数入門
2年次	春学期	複素関数論	複素関数論

医学部医学科及び保健学科の学生に対する講義

	講義名	講義内容
1年次	数学通論 I	行列と一次方程式、1変数微積分
	数学通論 II	数学通論I に同じ

研究科の担当コマ数

	学部名	担当コマ数	内訳
理系基礎科目	理学部	19	4コマ（微分積分学I・II、線形代数学I・II） × 4クラス、複素関数論× 3クラス
	工・農	39	2コマ（線形代数学I・II）× 7クラス、2コマ（微分積分学I・II）× 8クラス、複素関数論× 9クラス
	医（医）・医（保健）	8	数学通論× 8クラス
	計	66	
理系教養科目		3	

（2）理系基礎科目・理系教養科目担当者及び担当コマ数

担当者	コマ数	理	工	農	医	科目名等
糸　健太郎	2		2			微分積分学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］
宇澤　達	3	1	2			線形代数学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］, 複素関数論（理学部・春）［1］
太田　啓史	2		2			微分積分学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］
大平　徹	1				1	数学通論Ⅱ（医学部・秋）［1］
加藤　淳	2	2				微分積分学Ⅰ・Ⅱ（理学部・春秋）［2］
川村　友美	3		3			微分積分学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］, 複素関数論（工学部・春）［1］
菅野　浩明	4	2	2			微分積分学Ⅰ・Ⅱ（理学部・春秋）［2］, 微分積分学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］
木村　芳文	2		2			微分積分学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］
久保　仁	1		1			複素関数論（工学部・春）［1］
金銅　誠之	2	2				線形代数学Ⅰ・Ⅱ（理学部・春秋）［2］
白水　徹也	2		2			線形代数学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］
杉本　充	1		1			複素関数論（工学部・春）［1］
鈴木　浩志	2				2	数学通論Ⅰ・Ⅱ（医学部・春秋）［2］
高橋　亮	2		2			線形代数学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］
谷本　祥	3	2			1	線形代数学Ⅰ・Ⅱ（理学部・春秋）［2］, 数学通論Ⅰ（医学部・春）［1］
永尾　太郎	1	1				複素関数論（理学部・春）［1］
中岡　宏行	2		2			線形代数学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］
中西　知樹	2		2			線形代数学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］
納谷　信	1		1			複素関数論（工学部・春）［1］
藤江　双葉	3	2	1			微分積分学Ⅰ・Ⅱ（理学部・春秋）［2］, 複素関数論（工学部・春）［1］
藤原　一宏	2	2				線形代数学Ⅰ・Ⅱ（理学部・春秋）［2］
古庄　英和	2		2			線形代数学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］
松尾　信一郎	2		2			線形代数学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］
松本　耕二	2	2				微分積分学Ⅰ・Ⅱ（理学部・春秋）［2］
南　和彦	2				2	数学通論Ⅰ・Ⅱ（医学部・春秋）［2］
吉田　伸生	3	1	2			微分積分学Ⅰ・Ⅱ（工学部・春秋）［2］,複素関数論（理学部・春）［1］
小計	54	17	31	0	6	
粟田　英資	1					理系教養（情報・理・医・農学部系）「現代数学の流れ」
太田　啓史	1					理系教養（工学部系）「現代数学の流れ」
白水　徹也	1					理系教養（文系）「現代数学の流れ」
小計	3					

Ⅲ-Ｂ　数理学科の教育

（１）数理学科の概略

在学者数（２０２２年３月３１日現在）

学　年	２年生	３年生	４年生	計
在籍者数	55	56	78	189

数理学科への進学者数の推移

年　度	2018	2019	2020	2021	2022
進学者数	55	60	56	55	64

卒業生の推移

卒業年度	2017	2018	2019	2020	2021
卒業者数	55	53	45	51	55

（２）卒業要件

（注）専門科目の選択必修 12 単位は卒業研究（科目名が「数学研究」というもの）２科目分である。

<table>
<tr><th colspan="3">科目区分</th><th>必修</th><th>選択必修</th><th>選択</th><th>合計</th></tr>
<tr><td rowspan="8">全学教育科目</td><td rowspan="3">全学基礎科目</td><td>基礎セミナー</td><td></td><td></td><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td>言語文化</td><td>12</td><td></td><td></td><td>12</td></tr>
<tr><td>健康・スポーツ科学</td><td>4</td><td></td><td></td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="2">文系基礎科目</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">6</td><td rowspan="2">6</td></tr>
<tr><td colspan="2">文系教養科目</td></tr>
<tr><td colspan="2">理系基礎科目</td><td>10</td><td></td><td>4</td><td>14</td></tr>
<tr><td colspan="2">理系教養科目</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">4</td></tr>
<tr><td colspan="2">全学教養科目</td></tr>
<tr><td colspan="2">合計</td><td>26</td><td></td><td>16</td><td>42</td></tr>
<tr><td rowspan="3">専門系科目</td><td colspan="2">専門基礎科目</td><td>16</td><td></td><td rowspan="2">48</td><td rowspan="2">96</td></tr>
<tr><td colspan="2">専門科目</td><td>20</td><td>12</td></tr>
<tr><td colspan="2">合計</td><td>36</td><td>12</td><td>48</td><td>96</td></tr>
<tr><td colspan="3">卒業要件単位数</td><td colspan="4">138単位</td></tr>
</table>

（単位）

（3）開講科目

① 数理学科進学以前（1年）

	1年春学期	1年秋学期
科目名	数学展望 I * （2）	数学展望 II* （2）
	数学演習 I （2）	数学演習 II （2）

*全学開放科目。（　）内は単位数。以下同じ。

② 必修科目（2年）

	科目名	内　容
2年 春学期	現代数学基礎ＡⅠ （4）	集合と写像の基礎
	現代数学基礎ＢⅠ （4）	線型空間と線型写像の基礎
	現代数学基礎ＣⅠ （4）	1変数実数値関数の微分・積分
	数学演習 Ⅲ （2）	数学の基礎事項を題材とする演習
	数学演習 Ⅳ （2）	同上
2年 秋学期	現代数学基礎ＡⅡ （4）	位相空間の基礎
	現代数学基礎ＢⅡ （4）	行列の標準形の理論
	現代数学基礎ＣⅡ （4）	多変数実数値関数の微分・積分
	現代数学基礎ＣⅢ （4）	複素関数論の基礎（複素関数論の続き）
	数学演習 Ⅴ （2）	数学の基礎の定着を目的とする演習
	数学演習 Ⅵ （2）	同上

③ 選択科目（2年～4年）

	科目名	内　容
2年 秋学期	計算数学基礎 （3）	コンピュータ活用のための基礎知識習得
	確率・統計基礎 （2）	確率論の基礎と統計の基本的手法
3年 春学期	代数学要論Ⅰ （6）	群論の基礎
	幾何学要論Ⅰ （6）	曲線・曲面論の基礎
	解析学要論Ⅰ （6）	微分方程式入門
	解析学要論Ⅱ （6）	ルベーグ積分と測度論の基礎
	数学演習 Ⅶ （2）	数学の基礎の定着を目的とする演習
	数学演習 Ⅷ （2）	同上
	数学演習 Ⅸ （2）	数学の問題解決の方法を学習
	数学演習 Ⅹ （2）	同上
3年 秋学期	代数学要論Ⅱ （6）	環論の基礎と多項式
	幾何学要論Ⅱ （6）	微分型式とその積分
	解析学要論Ⅲ （6）	関数解析入門
	現代数学研究 （6）	少人数グループ学習
	数理科学展望Ⅰ （4）	数理科学の諸問題を解説
	数理科学展望Ⅱ （4）	同上
4年 春学期	代数学続論 （4）	体とガロア理論
	幾何学続論 （4）	多様体論
	解析学続論 （4）	関数解析続論
	数理科学展望Ⅲ* （2）	数理科学の諸問題を解説
4年秋学期	数理科学展望Ⅳ* （2）	同上

４年次において、これ以外に次の科目が必要に応じて開講される。これらは、大学院との共通授業で、そのうちの幾つかは非常勤講師による集中講義で行われる。

代数学　Ⅰ～Ⅳ（各２）	代数学特別講義　Ⅰ～Ⅳ（各１）
幾何学　Ⅰ～Ⅳ（各２）	幾何学特別講義　Ⅰ～Ⅳ（各１）
解析学　Ⅰ～Ⅳ（各２）	解析学特別講義　Ⅰ～Ⅳ（各１）
確率論　Ⅰ～Ⅳ（各２）	確率論特別講義　Ⅰ～Ⅳ（各１）
数理物理学Ⅰ～Ⅳ（各２）	数理物理学特別講義　Ⅰ～Ⅳ（各１）
応用数理　Ⅰ,Ⅱ（各２）	応用数理特別講義　Ⅰ～Ⅳ（各１）
統計・情報数理　Ⅰ,Ⅱ（各２）	統計・情報数理特別講義　Ⅰ～Ⅳ（各１）
数理解析・計算機数学Ⅰ～Ⅳ（各３）	数理解析・計算機数学特別講義　Ⅰ～Ⅳ（各１）

④ 卒業研究（必修科目）

４年春学期	卒業研究　ＡⅠ～ＺⅠ	（６）
４年秋学期	卒業研究　ＡⅡ～ＺⅡ	（６）

（４）卒業研究

卒業研究担当者及びテーマ一覧

担当者	テーマ
植田　好道	広義の作用素環論に繋がる話題
宇澤　達	群と解析，幾何
大久保　俊	代数的整数論入門
太田　啓史	Morse 理論あるいは de Rham cohomology によるトポロジーの基礎
大平　徹	現象の数理科学
Garrigue Jacques	プログラミング言語と型
川村　友美	結び目理論入門
木村　芳文	動く曲線の数値計算
小林　亮一	古典複素解析から Riemann 面の一意化と Nevanlinna 理論
白水　徹也	一般相対性理論～時空幾何学～
杉本　充	偏微分方程式とフーリエ解析
谷本　祥	代数幾何学
内藤　久資	離散幾何学とその応用
中島　誠	テーマ 測度論的確率論の発展的内容
納谷　信	曲がった空間における石鹸膜
浜中　真志	素粒子論に関わる数理と物理
林　孝宏	結晶群とコクセター群
菱田　俊明	解析学（偏微分方程式/関数解析）
藤江　双葉	グラフ理論入門
松本　耕二	整数論の入門的内容

（5）授業時間割

数理学科　春学期時間割

<table>
<tr><th></th><th></th><th>1 年生</th><th>2 年生</th><th>3 年生</th><th>4 年生</th></tr>
<tr><td rowspan="4">月</td><td>1</td><td rowspan="2">数学演習 I（藤原（和）・松坂･広瀬･教務助教 3 名）</td><td></td><td rowspan="2">代数学要論 I
（古庄）</td><td rowspan="2">代数学続論
（中岡）</td></tr>
<tr><td>2</td><td>数学展望 I （永尾）</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td>確率論 I （吉田）</td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">火</td><td>1</td><td></td><td></td><td rowspan="2">解析学要論 I
（菱田）</td><td rowspan="2">解析学続論
（寺澤）</td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td rowspan="2">数学演習Ⅲ・Ⅳ
（中島・泉・笹原）</td><td></td><td>解析学Ⅲ（イェーリッシュ）</td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td>数理科学展望Ⅲ
（ﾍｯｾﾙﾎﾙﾄ・木村・浜中）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">水</td><td>1</td><td></td><td rowspan="2">現代数学基礎 C I
（植田）</td><td rowspan="2">解析学要論Ⅱ
（加藤）</td><td rowspan="2">数理解析・計算機数学Ⅲ
（ルガル）</td></tr>
<tr><td>2</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">木</td><td>1</td><td></td><td rowspan="2">現代数学基礎 BI
（糸）</td><td rowspan="2">幾何学要論 I
（小林）</td><td rowspan="2">幾何学続論
（松尾）</td></tr>
<tr><td>2</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td>複素関数論（宇澤）
全学教育科目</td><td rowspan="2">数学演習 Ⅶ・Ⅷ
（大久保・佐藤）</td><td>代数学Ⅴ（ヘッセルホルト）</td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td>幾何学Ⅳ（納谷）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">金</td><td>1</td><td></td><td></td><td rowspan="2">数学演習Ⅸ・Ⅹ
（粟田・柳田）</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td>数理物理学 I （永尾）</td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td rowspan="2">現代数学基礎 A I
（林（孝））</td><td colspan="2" rowspan="2">応用数理 I
（織田・渡邊・中村）</td></tr>
<tr><td>4</td><td></td></tr>
</table>

数理学科　秋学期時間割

		1年生	2年生	3年生	4年生
月	1		現代数学基礎AⅡ（松本）	数理科学展望Ⅰ（植田・永尾・林（正））	
	2				数理物理学Ⅱ（浜中）
	3			現代数学研究（森吉）	幾何学Ⅱ（小林）
	4				
火	1			代数学要論Ⅱ（高橋）	
	2		確率・統計基礎（大平）		確率論ⅣⅡ　（中島）
	3		現代数学基礎BⅡ（中西）		数理科学展望Ⅳ（小林・白水・イェーリッシュ）
	4				
水	1		現代数学基礎CⅡ（菱田）	数理解析・計算機数学Ⅰ（内藤・笹原）	数理解析・計算機数学Ⅳ（ガリグ）
	2	数学演習Ⅱ（大内・藤原（和）・藤野・教務助教3名）			
	3				
	4				
木	1		数学演習　Ⅴ・Ⅵ（ルガル・寺澤・鈴木）	幾何学要論Ⅱ（納谷）	代数学Ⅱ（金銅）
	2				解析学Ⅳ（植田）
	3		現代数学基礎CⅢ（柳田）		
	4	数学展望Ⅱ（宇澤）			
金	1			解析学要論Ⅲ（杉本）	
	2				
	3		計算数学基礎（久保・佐藤）	応用数理 Ⅱ（梅田・黒川・鈴木）	
	4				

（6）集中講義

期間	科目名 講師名	内容 所属
5 月 10 日	応用数理特別講義 I	画像処理技術の医療応用について
	森　健策	名古屋大学大学院情報学研究科　教授
5 月 11 日	応用数理特別講義 I	デジタル情報の誤り訂正符号
	松井　一	豊田工業大学工学部　准教授
5 月 12 日	応用数理特別講義 I	退職金のリスクマネジメントと年金アクチュアリーの役割
	金　海永	エーオンヒューイットジャパン株式会社　シニアコンサルタント
5 月 13 日	応用数理特別講義 I	ICT ネットワークシステムの設計、運用における数理的思考
	山田　博司	NTT ﾃﾞｰﾀ先端技術株式会社 ｿﾘｭｰｼｮﾝ事業部　ﾌﾟﾘﾝｼﾊﾟﾙ
5 月 14 日	応用数理特別講義 I	デリバティブ市場と金融工学
	木村　誠吾	三菱 UFJ ﾓﾙｶﾞﾝｽﾀﾝﾚｰ証券(株)　市場ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ部　ｸｵﾝﾂｻｲｴﾝｽ課　課長代理
5 月 17 日 ～21 日	幾何学特別講義 I	四次元の正多面体
	平澤　美可三	名古屋工業大学大学院 工学研究科情報工学専攻　教授
6 月 14 日 ～18 日	数理解析・計算機数学特別講義 II	計算量理論
	平原　秀一	国立情報学研究所情報学プリンシプル系　助教
6 月 28 日 ～7 月 2 日	統計・情報数理特別講義 II	深層学習入門：その仕組みと応用
	瀧　雅人	立教大学人工知能科学研究科　特任准教授
7 月 12 日 ～16 日	幾何学特別講義 III	ホモロジー的ミラー対称
	植田　一石	東京大学大学院数理科学研究科　准教授
8 月 30 日 ～8 月 31 日	統計・情報数理 II	年金数理概論
	坪野　剛司	一般社団法人年金綜合研究所　理事長
8 月 31 日 ～9 月 2 日	統計・情報数理 II	年金数理概論
	渡部　善平	アイペット損害保険株式会社　シニアエグゼクティブアドバイザー
9 月 2 日 ～3 日	統計・情報数理 II	年金数理概論
	清水　信広	全国生活協同組合連合会　常勤監事
9 月 15 日 ～22 日	統計・情報数理 I	生命保険数学
	亀山　富緒	美濃加茂市役所
11 月 8 日	応用数理特別講義 II	視覚情報処理
	佐藤　淳	名古屋工業大学大学院情報工学専攻　教授
11 月 9 日	応用数理特別講義 II	数値解析と最適化（形状最適化問題を応用例として）
	畔上　秀幸	名古屋大学大学院情報学研究科　教授
11 月 10 日	応用数理特別講義 II	自動車の運動性能とサスペンション設計
	丹羽　智彦	ﾄﾖﾀ自動車株式会社ｼｬｼｰ先行開発部第 1 ｼｬｼｰ先行開発室　主幹
11 月 11 日	応用数理特別講義 II	生命科学への数理解析の貢献
	塚田　祐基	名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻　助教
11 月 12 日	応用数理特別講義 II	機械学習に用いられる数学
	梶　大介	株式会社デンソー　AI 研究部　データサイエンス室　室長
11 月 29 日 ～12 月 3 日	解析学特別講義 I	線形・双線形フーリエ乗法作用素の有界性について
	富田　直人	京都大学数理解析研究所　教授
12 月 20 日 ～24 日	代数学特別講義 I	Weyl 群不変式と平坦構造（Frobenius 構造）
	高橋　篤史	大阪大学大学院理学研究科数学専攻　教授

Ⅲ－Ｃ　大学院の教育

（1） 大学院の概略（２０２２年３月 31 日現在）

在学者数

学年	前期 1 年生	前期 2 年生	後期 1 年生	後期 2 年生	後期 3 年生	合計
在籍者数	52(1)	57(1)	15(3)	13(0)	20(4)	163

カッコ内は秋入学の在学者数で、外数。

多元数理科学研究科への入学者数

年度	2018	2019	2020	2021	2022
前期課程	48(2)	52(1)	48(1)	52(1)	52(1)
後期課程	15(1)	19(2)	14	15(3)	13(3)

カッコ内は秋入学の在学者数で、外数。

多元数理科学研究科修了・満了者数の推移

年　度		2017	2018	2019	2020	2021
前期課程	修了者数	45	45	45	46	47
後期課程	修了者数	10	13	13	16	11
	満了者数	5	5	5	3	2

（2）前期課程の修了要件

A類から	12単位以上	ただし、指導教員の指導により学部の授業科目並びに他の研究科の授業科目から4単位までをA類の単位として修得できる。
B類から	16単位以上	
C類から	4単位以上	

開講科目の分類

	A類	B類	C類
内容	講義	講究（セミナー）	実習
単位数	２または(1)	4	1

(１)は集中講義

A類の講義は次の４種類に分けられている。

	A類 I	A類 II	A類 III	A類 IV
内容	基礎科目	専門科目	集中講義	昼夜開講

（3）少人数クラス

学生の到達目標に応じた、本や論文を読む力、考える力、議論する力を養うことを目的とした双方向的な講義として、２００２年度から博士前期課程の学生を対象として新たに導入された。

指導教員	テーマ
ｲｪｰﾘｯｼｭ　ﾖﾊﾈｽ	Ergodic theory and fractal geometry for conformal dynamical systems
石井　亮	代数幾何学
糸　健太郎	擬リーマン空間形の幾何学 －双曲幾何とその周辺の幾何学－
植田　好道	自由確率論
大平　徹	応用数学
岡田　聡一	対称関数とその広がり
加藤　淳	数理物理に現れる偏微分方程式の関数解析的手法による解析
ガリグ　ジャック	プログラムの意味論・型と論理
川村　友美	結び目理論と低次元トポロジー
菅野　浩明	数理物理学　--- 場の量子論 ---
久保　仁	大偏差原理
小林　亮一	複素幾何学
金銅　誠之	代数曲面入門
白水　徹也	一般相対性理論とリーマン幾何
杉本　充	偏微分方程式論とフーリエ解析
鈴木　浩志	具体例をたまに計算機に頼る代数的整数論
高橋　亮	可換環論
谷本　祥	高次元代数幾何学
寺澤　祐高	ナヴィエ・ストークス方程式の解析とその周辺
永尾　太郎	確率論的手法による数理物理学
中岡　宏行	多元環の表現論と関連する圏論
中島　誠	ランダムグラフ, スピングラス
中西　知樹	団代数の基礎と応用
納谷　信	極小曲面の幾何と解析
藤江　双葉	Hamiltonicity of graphs
藤原　一宏	非可換類体論
古庄　英和	古典的保型関数論
ﾍｯｾﾙﾎﾙﾄ ﾗｰｽ	Condensed Mathematics
松尾　信一郎	Kahler 多様体と幾何解析
松本　耕二	ゼータ関数と L 関数
森吉　仁志	特性類あるいは K 理論とその応用
柳田　伸太郎	代数的表現論と量子可積分系
吉田　伸生	ブラウン運動と確率解析
ﾙｶﾞﾙ　ﾌﾗﾝｿﾜ	理論計算機科学
ﾊﾞｯﾊﾏﾝ ﾍﾝﾘｸ	Algebraic structures in the theory of zeta functions and automorphic forms
ﾘｼｬｰﾙ　ｾﾙｼﾞｭ	Spectral theory, scattering theory and C*-algebras

（4）授業時間割（大学院）

			４年生と共通	大学院のみ
春学期	月	1	代数学概論Ⅰ（中岡）	
		2		
		3	確率論概論Ⅰ（吉田）	
		4		
	火	1	解析学概論Ⅰ（寺澤）	
		2		
		3	解析学概論 Ⅱ（イェーリッシュ）	
		4	数理科学展望Ⅰ（ヘッセルホルト・木村・浜中）	
	水	1	数理解析・計算機数学概論Ⅲ（ルガル）	数理科学特論Ⅱ（リシャール）
		2		
		3		予備テスト基礎演習（林（孝）・内藤）
		4		
	木	1	幾何学概論Ⅰ（松尾）	
		2		
		3	代数学概論Ⅴ（ヘッセルホルト）	
		4	幾何学概論Ⅳ（納谷）	
	金	1		数理科学特論Ⅷ（イェーリッシュ）
		2	数理物理学概論Ⅰ（永尾）	
		3	社会数理概論 Ⅰ	
		4	（織田・渡邊・中村）	

			４年生と共通	大学院のみ
秋学期	月	1		
		2	数理物理学概論Ⅱ（浜中）	
		3	幾何学概論Ⅱ （小林）	
		4		
	火	1		
		2	確率論概論Ⅱ（中島）	
		3	数理科学展望Ⅱ（小林・白水・ｲｪｰﾘｯｼｭ）	
		4		
	水	1	数理解析・計算機数学概論 Ⅳ（ガリグ）	
		2		
		3		
		4		
	木	1	代数学概論Ⅱ（金銅）	
		2	解析学概論Ⅴ（植田）	
		3		数理科学特論Ⅴ（ダルポ）
		4		
	金	1		
		2		数理科学特論Ⅳ（バッハマン）
		3	社会数理概論Ⅱ	
		4	（梅田・黒川・鈴木）	

（5）集中講義

期間	科目名 講師名	内容 所属
5 月 10 日	応用数理特別講義 I	画像処理技術の医療応用について
	森　健策	名古屋大学大学院情報学研究科　教授
5 月 11 日	応用数理特別講義 I	デジタル情報の誤り訂正符号
	松井　一	豊田工業大学工学部　准教授
5 月 12 日	応用数理特別講義 I	退職金のリスクマネジメントと年金アクチュアリーの役割
	金　海永	エーオンヒューイットジャパン株式会社　シニアコンサルタント
5 月 13 日	応用数理特別講義 I	ICT ネットワークシステムの設計、運用における数理的思考
	山田　博司	NTT ﾃﾞｰﾀ先端技術株式会社 ｿﾘｭｰｼｮﾝ事業部　ﾌﾟﾘﾝｼﾊﾟﾙ
5 月 14 日	応用数理特別講義 I	デリバティブ市場と金融工学
	木村　誠吾	三菱 UFJ ﾓﾙｶﾞﾝｽﾀﾝﾚｰ証券(株) 市場ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ部　ｸｵﾝﾂｻｲｴﾝｽ課 課長代理
5 月 17 日 ～21 日	幾何学特別講義 I	四次元の正多面体
	平澤　美可三	名古屋工業大学大学院 工学研究科情報工学専攻　教授
6 月 14 日 ～18 日	数理解析・計算機数学特別講義 II	計算量理論
	平原　秀一	国立情報学研究所情報学プリンシプル系　助教
6 月 28 日 ～7 月 2 日	統計・情報数理特別講義 II	深層学習入門：その仕組みと応用
	瀧　雅人	立教大学人工知能科学研究科　特任准教授
7 月 5 日 ～9 日	数理物理学特別講義 ll	可積分系と 4 次元チャーン=サイモンズ理論
	山崎　雅人	東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構　准教授
7 月 12 日 ～16 日	幾何学特別講義 III	ホモロジー的ミラー対称
	植田　一石	東京大学大学院数理科学研究科　准教授
8 月 30 日 ～8 月 31 日	統計・情報数理概論 II	年金数理概論
	坪野　剛司	一般社団法人年金綜合研究所　理事長
8 月 31 日 ～9 月 2 日	統計・情報数理概論 II	年金数理概論
	渡部　善平	アイペット損害保険株式会社　シニアエグゼクティブアドバイザー
9 月 2 日 ～3 日	統計・情報数理概論 II	年金数理概論
	清水　信広	全国生活協同組合連合会　常勤監事
9 月 15 日 ～22 日	統計・情報数理概論 I	生命保険数学
	亀山　富緒	美濃加茂市役所
10 月 11 日 ～15 日	代数学特別講義 II	線型論理の意味論
	澤　正憲	神戸大学大学院システム情報学研究科　准教授
10 月 25 日 ～29 日	複素幾何学特別講義 I	ケーラー・アインシュタイン計量と変分問題
	久本　智之	東京都立大学理学部数理学科　准教授
11 月 8 日	応用数理特別講義 II	視覚情報処理
	佐藤　淳	名古屋工業大学大学院情報工学専攻　教授
11 月 9 日	応用数理特別講義 II	数値解析と最適化（形状最適化問題を応用例として）
	畔上　秀幸	名古屋大学大学院情報学研究科　教授
11 月 10 日	応用数理特別講義 II	自動車の運動性能とサスペンション設計
	丹羽　智彦	トヨタ自動車株式会社シャシー先行開発部第 1 シャシー先行開発室　主幹
11 月 11 日	応用数理特別講義 II	生命科学への数理解析の貢献
	塚田　祐基	名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻　助教
11 月 12 日	応用数理特別講義 II	機械学習に用いられる数学
	梶　大介	株式会社デンソー　AI 研究部　データサイエンス室　室長
11 月 15 日 ～19 日	統計・情報数理特別講義 I	複雑ネットワーク科学
	大西　立顕	立教大学人工知能科学研究科　教授
11 月 29 日 ～12 月 3 日	解析学特別講義 I	線形・双線形フーリエ乗法作用素の有界性について
	富田　直人	京都大学数理解析研究所　教授

期間	科目名 講師名	内容 所属
12 月 6 日 ～10 日	代数幾何学特別講義 II 渡邉　究	接束の正値性からみた代数多様体 中央大学理工学部数学科　准教授
12 月 13 日 ～17 日	関数解析特別講義 I 緒方　芳子	量子統計力学の作用素環的手法 東京大学数理科学研究科　教授
12 月 20 日 ～24 日	代数学特別講義 I 高橋　篤史	Weyl 群不変式と平坦構造（Frobenius 構造） 大阪大学大学院理学研究科数学専攻　教授

（6）修士論文題目

氏名	論文題目
岩橋　妙味	ヒルベルト空間上の自己共役作用素の理論の基礎
廣田　義樹	実データを用いたネットワーク解析の実践
安沢　拓真	Weighted sum formulas for finite alternating multiple zeta values with some parameters
諫山　巧	平均曲率一定曲面と調和写像の構成について
石川　敬太	いくつかの定曲率空間における CMC,CGC 曲面の構成法
石塚　天聖	ベクトル束の特性類
石橋　拓也	Ahlfors と Vojta の対数微分補題
一山　恭佑	ツイスターの応用 無質量自由場の積分表示を中心に
江原　孝治	代数曲面上の0サイクルについて
尾関　郁哉	β 集団の極限定理
柏山　大介	正則変動関数に従う点群のオイラー標数過程に対する汎関数中心極限定理
片岡　秀仁	非特異二次曲面上の曲線について
金指　元規	マヤゲーム（佐藤−Welter ゲーム）の Sprague-Grundy 数
串原　光星	deSitter ブレーンワールドにおけるホログラフィックエンタングルメントエントロピー
高　潤宣	A Del Pezzo Surface with a Zariski Dense Exceptional Set in Manin's Conjecture
荒神　健太	正則関数の realization formula と非可換正則関数の研究
児玉　悠太	巡回セールスマン問題に対する Lin-Kernighan 法のバックトラッキングについて
齋藤　光一郎	Single-valued Nielsen polylogarithms
酒井　嵐士	Localizations and relative theories of extriangulated categories
坂部　志帆	Young's lattice における Hasse walk の数え上げ
﨑山　匠	CCR 環上の状態と表現について
佐藤　元樹	n-exanguated category の Grothendieck 群についてのサーベイ
篠原　壮	発散恒等式の系統的導出と静的ブラックホールの一意性定理
白男川　潤一	整数論の問題と類体論について
鈴木　涼太郎	双曲平面でのタイル張りについて
諏訪　友哉	絡み目のアレクサンダー多項式の構成法二種
銭　晨陽	On the hamiltonicity of squares of graphs and their hamiltonian numbers
高野　虎太朗	変分法と調和写像について
津々　直大	Spectral and scattering theory for Schroedinger operators on topological crystals perturbed by infinitely many edges
都筑　祥太朗	時空の因果構造条件
寺澤　良彦	写像類群から円周同相群への準同型と微分可能性について
寺本　琢真	ゼータ関数を用いた素数定理の証明とそれから得られる事
戸澗　勇一郎	Apostol-Vu 型 2 重ゼータ関数の 2 乗平均値
中坪　優子	Riemann-Roch の定理

氏名	論文題目
永井　謙悟	graphon 空間の大偏差原理
野呂　紀仁	有限体上のガウス和とその値の評価
林　将	離散時間 Markov Chain の大偏差原理
福田　晃平	Feller 半群と拡散過程について
丸尾　弘明	メトリック TSP の上界・下界についての考察
宮本　航	ランダムな重み付き Cech 複体上の Betti 数の中心極限定理
村井　圭輝	行列空間上の正写像について
油井　駿斗	原点で発散する確率密度関数における熱力学的極限でのベッチ数に対する大数の強法則
叶　子豪	Hilbert schemes and some applications
渡辺　一貴	擬微分作用素の初期値問題への応用
黄　悠揚	Quantum approximate counting for Markov chains
Liu Shuheng	Measure concentration and its application to combinatorics
Qi Xuanrui	Type theory and the logic of toposes

（47 件）

（7）博士論文題目

氏名	論文題目
小林　弘京	On the analytic behaviour of higher derivatives of Hardy's Z-function, and a certain discrete moment of the first derivative of Dirichlet L-functions
齋藤　耕太	Arithmetic progressions of Piatetski-Shapiro sequences and related problems
佐藤　僚亮	Asymptotic representation theory of quantum groups and related topics
高橋　知希	Attainability of a stationary Navier-Stokes flow around a moving rigid body
高橋　雄也	Operad Structures in Geometric Quantization of the Moduli Space of Spatial Polygons
玉田　優太	Global existence of soutions for semilinear damped wave equations with variable
鄭 大樹	The role of forward self-similar solutions in the Cauchy problem for semi-linear heat equations with exponential nonlinearity
HUANG Shan-chi	On Soliton Solutions of the Anti-Self-Dual Yang-Mills Equations from the Perspective of Integrable Systems
丸山　修平	On the descendibility and extendability of homogeneous quasimorphisms
三村　一平	A weak limit theorem for anisotropic quantum walks on lattices
吉田　裕哉	Mathematical Studies on Quantum Systems and Locally Quantum Systems

（11 件）

（８）授業科目

多元数理科学専攻（選択科目）

Ａ類Ⅰ（基礎科目）	単位
数理科学展望Ⅰ	2
数理科学展望Ⅱ	2
代数学概論Ⅰ	2
代数学概論Ⅱ	2
代数学概論Ⅲ	2
代数学概論Ⅳ	2
代数学概論Ⅴ	2
代数学概論Ⅵ	2
幾何学概論Ⅰ	2
幾何学概論Ⅱ	2
幾何学概論Ⅲ	2
幾何学概論Ⅳ	2
幾何学概論Ⅴ	2
幾何学概論Ⅵ	2
解析学概論Ⅰ	2
解析学概論Ⅱ	2
解析学概論Ⅲ	2
解析学概論Ⅳ	2
解析学概論Ⅴ	2
解析学概論Ⅵ	2
確率論概論Ⅰ	2
確率論概論Ⅱ	2
確率論概論Ⅲ	2
確率論概論Ⅳ	2
数理物理学概論Ⅰ	2
数理物理学概論Ⅱ	2
数理物理学概論Ⅲ	2
数理物理学概論Ⅳ	2
応用数理概論Ⅰ	2
応用数理概論Ⅱ	2
社会数理概論Ⅰ	2
社会数理概論Ⅱ	2
統計・情報数理概論Ⅰ	2
統計・情報数理概論Ⅱ	2
数理解析・計算機数学概論Ⅰ	2

Ａ類Ⅰ（基礎科目）	単位
数理解析・計算機数学概論Ⅱ	2
数理解析・計算機数学概論Ⅲ	2
数理解析・計算機数学概論Ⅳ	2
数理科学基礎講義Ⅰ	2
数理科学基礎講義Ⅱ	2
Ａ類Ⅱ（専門科目）	**単位**
基礎論特論Ⅰ	2
基礎論特論Ⅱ	2
代数学特論Ⅰ	2
代数学特論Ⅱ	2
数論特論Ⅰ	2
数論特論Ⅱ	2
表現論特論Ⅰ	2
表現論特論Ⅱ	2
代数幾何学特論Ⅰ	2
代数幾何学特論Ⅱ	2
幾何学特論Ⅰ	2
幾何学特論Ⅱ	2
トポロジー特論Ⅰ	2
トポロジー特論Ⅱ	2
複素幾何学特論Ⅰ	2
複素幾何学特論Ⅱ	2
解析学特論Ⅰ	2
解析学特論Ⅱ	2
特殊関数論特論Ⅰ	2
特殊関数論特論Ⅱ	2
関数解析特論Ⅰ	2
関数解析特論Ⅱ	2
偏微分方程式特論Ⅰ	2
偏微分方程式特論Ⅱ	2
大域解析特論Ⅰ	2
大域解析特論Ⅱ	2
複素解析特論Ⅰ	2
複素解析特論Ⅱ	2
確率論特論Ⅰ	2
確率論特論Ⅱ	2
数理物理学特論Ⅰ	2
数理物理学特論Ⅱ	2
数理物理学特論Ⅲ	2

Ａ類Ⅱ（専門科目）	単位
数理物理学特論Ⅳ	2
数理解析・計算機数学特論Ⅰ	2
数理解析・計算機数学特論Ⅱ	2
数理解析・計算機数学特論Ⅲ	2
数理解析・計算機数学特論Ⅳ	2
統計・情報数理特論Ⅰ	2
統計・情報数理特論Ⅱ	2
統計・情報数理特論Ⅲ	2
統計・情報数理特論Ⅳ	2
応用数理特論Ⅰ	2
応用数理特論Ⅱ	2
応用数理特論Ⅲ	2
応用数理特論Ⅳ	2
数理科学特論Ⅰ	2
数理科学特論Ⅱ	2
数理科学特論Ⅲ	2
数理科学特論Ⅳ	2
数理科学特論Ⅴ	2
数理科学特論Ⅵ	2
数理科学特論Ⅶ	2
数理科学特論Ⅷ	2
数理科学特論Ⅸ	2
数理科学特論Ⅹ	2
数理科学総合演習Ⅰ	1
数理科学総合演習Ⅱ	1
Ａ類Ⅲ（集中講義）	**単位**
基礎論特別講義Ⅰ	1
基礎論特別講義Ⅱ	1
代数学特別講義Ⅰ	1
代数学特別講義Ⅱ	1
代数学特別講義Ⅲ	1
代数学特別講義Ⅳ	1
数論特別講義Ⅰ	1
数論特別講義Ⅱ	1
表現論特別講義Ⅰ	1
表現論特別講義Ⅱ	1
代数幾何学特別講義Ⅰ	1
代数幾何学特別講義Ⅱ	1
幾何学特別講義Ⅰ	1

Ａ類Ⅲ（集中講義）	単位
幾何学特別講義Ⅱ	1
幾何学特別講義Ⅲ	1
幾何学特別講義Ⅳ	1
トポロジー特別講義Ⅰ	1
トポロジー特別講義Ⅱ	1
複素幾何学特別講義Ⅰ	1
複素幾何学特別講義Ⅱ	1
解析学特別講義Ⅰ	1
解析学特別講義Ⅱ	1
解析学特別講義Ⅲ	1
解析学特別講義Ⅳ	1
関数解析特別講義Ⅰ	1
関数解析特別講義Ⅱ	1
偏微分方程式特別講義Ⅰ	1
偏微分方程式特別講義Ⅱ	1
確率論特別講義Ⅰ	1
確率論特別講義Ⅱ	1
大域解析特別講義Ⅰ	1
大域解析特別講義Ⅱ	1
複素解析特別講義Ⅰ	1
複素解析特別講義Ⅱ	1
数理物理学特別講義Ⅰ	1
数理物理学特別講義Ⅱ	1
数理解析・計算機数学特別講義Ⅰ	1
数理解析・計算機数学特別講義Ⅱ	1
統計・情報数理特別講義Ⅰ	1
統計・情報数理特別講義Ⅱ	1
応用数理特別講義Ⅰ	1
応用数理特別講義Ⅱ	1
Ａ類Ⅳ（昼夜開講）	**単位**
基礎数学Ⅰ	2
基礎数学Ⅱ	2
基礎数学Ⅲ	2
基礎数学Ⅳ	2
基礎数学Ⅴ	2
基礎数学Ⅵ	2
基礎数学特論Ⅰ	2
基礎数学特論Ⅱ	2
基礎数学特論Ⅲ	2

Ａ類Ⅳ（昼夜開講）	単位
基礎数学特論Ⅳ	2
科学と数理Ⅰ	2
科学と数理Ⅱ	2
科学と数理Ⅲ	2
科学と数理Ⅳ	2
科学と数理特論Ⅰ	2
科学と数理特論Ⅱ	2
科学と数理特論Ⅲ	2
科学と数理特論Ⅳ	2
Ｂ類（講究）	**単位**
構造変分学講究1	4
構造変分学講究2	4
構造変分学講究3	4
構造変分学講究4	4
形態構造学講究1	4
形態構造学講究2	4
形態構造学講究3	4
形態構造学講究4	4
社会構造数理学講究1	4
社会構造数理学講究2	4
社会構造数理学講究3	4
社会構造数理学講究4	4
認知構造数理学講究1	4
認知構造数理学講究2	4
認知構造数理学講究3	4
認知構造数理学講究4	4
整数論講究1	4
整数論講究2	4
整数論講究3	4
整数論講究4	4
数理設計学講究1	4
数理設計学講究2	4
数理設計学講究3	4
数理設計学講究4	4
数理情報学講究1	4
数理情報学講究2	4
数理情報学講究3	4
数理情報学講究4	4
常微分方程式講究1	4

Ｂ類（講究）	単位
常微分方程式講究2	4
常微分方程式講究3	4
常微分方程式講究4	4
基礎論講究1	4
基礎論講究2	4
基礎論講究3	4
基礎論講究4	4
代数学講究1	4
代数学講究2	4
代数学講究3	4
代数学講究4	4
数論講究1	4
数論講究2	4
数論講究3	4
数論講究4	4
表現論講究1	4
表現論講究2	4
表現論講究3	4
表現論講究4	4
代数幾何学講究1	4
代数幾何学講究2	4
代数幾何学講究3	4
代数幾何学講究4	4
幾何学講究1	4
幾何学講究2	4
幾何学講究3	4
幾何学講究4	4
トポロジー講究1	4
トポロジー講究2	4
トポロジー講究3	4
トポロジー講究4	4
複素幾何学講究1	4
複素幾何学講究2	4
複素幾何学講究3	4
複素幾何学講究4	4
特殊関数論講究1	4
特殊関数論講究2	4
特殊関数論講究3	4
特殊関数論講究4	4

B類（講究）	単位
関数解析講究1	4
関数解析講究2	4
関数解析講究3	4
関数解析講究4	4
偏微分方程式講究1	4
偏微分方程式講究2	4
偏微分方程式講究3	4
偏微分方程式講究4	4
確率論講究1	4
確率論講究2	4
確率論講究3	4
確率論講究4	4
大域解析講究1	4
大域解析講究2	4
大域解析講究3	4
大域解析講究4	4
複素解析講究1	4
複素解析講究2	4
複素解析講究3	4
複素解析講究4	4
数理物理学講究1	4
数理物理学講究2	4
数理物理学講究3	4
数理物理学講究4	4
数理解析・計算機数学講究1	4
数理解析・計算機数学講究2	4
数理解析・計算機数学講究3	4
数理解析・計算機数学講究4	4
統計・情報数理講究1	4
統計・情報数理講究2	4
統計・情報数理講究3	4
統計・情報数理講究4	4
応用数理講究1	4
応用数理講究2	4
応用数理講究3	4
応用数理講究4	4
C類（実習）	単位
構造変分学実習1	1
構造変分学実習2	1

C類（実習）	単位
構造変分学実習3	1
構造変分学実習4	1
形態構造学実習1	1
形態構造学実習2	1
形態構造学実習3	1
形態構造学実習4	1
社会構造数理学実習1	1
社会構造数理学実習2	1
社会構造数理学実習3	1
社会構造数理学実習4	1
認知構造数理学実習1	1
認知構造数理学実習2	1
認知構造数理学実習3	1
認知構造数理学実習4	1
整数論実習1	1
整数論実習2	1
整数論実習3	1
整数論実習4	1
数理設計学実習1	1
数理設計学実習2	1
数理設計学実習3	1
数理設計学実習4	1
数理情報学実習1	1
数理情報学実習2	1
数理情報学実習3	1
数理情報学実習4	1
常微分方程式実習1	1
常微分方程式実習2	1
常微分方程式実習3	1
常微分方程式実習4	1
基礎論実習1	1
基礎論実習2	1
基礎論実習3	1
基礎論実習4	1
代数学実習1	1
代数学実習2	1
代数学実習3	1
代数学実習4	1
数論実習1	1

C類（実習）	単位
数論実習2	1
数論実習3	1
数論実習4	1
表現論実習1	1
表現論実習2	1
表現論実習3	1
表現論実習4	1
代数幾何学実習1	1
代数幾何学実習2	1
代数幾何学実習3	1
代数幾何学実習4	1
幾何学実習1	1
幾何学実習2	1
幾何学実習3	1
幾何学実習4	1
トポロジー実習1	1
トポロジー実習2	1
トポロジー実習3	1
トポロジー実習4	1
複素幾何学実習1	1
複素幾何学実習2	1
複素幾何学実習3	1
複素幾何学実習4	1
特殊関数論実習1	1
特殊関数論実習2	1
特殊関数論実習3	1
特殊関数論実習4	1
関数解析実習1	1
関数解析実習2	1
関数解析実習3	1
関数解析実習4	1
偏微分方程式実習1	1
偏微分方程式実習2	1
偏微分方程式実習3	1
偏微分方程式実習4	1
確率論実習1	1
確率論実習2	1
確率論実習3	1
確率論実習4	1

C類（実習）	単位
大域解析実習1	1
大域解析実習2	1
大域解析実習3	1
大域解析実習4	1
複素解析実習1	1
複素解析実習2	1
複素解析実習3	1
複素解析実習4	1
数理物理学実習1	1
数理物理学実習2	1
数理物理学実習3	1
数理物理学実習4	1
数理解析・計算機数学実習1	1
数理解析・計算機数学実習2	1
数理解析・計算機数学実習3	1
数理解析・計算機数学実習4	1
統計・情報数理実習1	1
統計・情報数理実習2	1
統計・情報数理実習3	1
統計・情報数理実習4	1
応用数理実習1	1
応用数理実習2	1
応用数理実習3	1
応用数理実習4	1

【履修方法】

（博士前期課程）

1．A類の授業科目のうちから12単位以上を修得すること。

　ただし，指導教員の指導により学部の授業科目並びに他の研究科の授業科目から4単位までをA類の単位として修得できる。

2．B類の授業科目のうちから16単位以上を修得すること。

3．C類の授業科目のうちから4単位以上を修得すること。

4．研究指導については，指導教員の指導を受けること。

（博士後期課程）

　前期課程で履修した授業科目の理論を更に精深に，専門に応じ研究指導を受ける。

Ⅲ－Ｄ　卒業生等の進路

数理学科卒業生

進路先＼年度	2017	2018	2019	2020	2021
大学院	18	19	18	19	20
教　員	9	8	2	6	7
公務員	2	2	2	2	1
民間企業	22	19	16	15	14
その他	4	5	7	9	13
合　計	55	53	45	51	55

前期課程修了者

進路先＼年度	2017	2018	2019	2020	2021
後期課程進学	12	16	11	14	12
研究生	0	0	0	0	0
民間企業	26	19	26	22	24
教　員	3	4	0	4	3
公務員	0	0	0	1	0
その他	4	9	8	5	8
合　計	45	48	45	46	47

後期課程修了者・退学者

進路先＼年度	2017	2018	2019	2020	2021
アカデミックポスト	4	4	7	6	9
博士研究員	0	0	0	2	0
民間企業	1	1	1	0	2
教　員	1	0	0	1	0
公務員	0	0	0	0	0
その他	3	2	9	0	2
合　計	9	7	17	9	13

アカデミックポストは、大学・短大・高専・学振特別研究員 PD・統数研等を含む。

Ⅳ 研究活動

Ⅳ-A　研究科主催の行事

（1）談話会

日程	氏名	所属	題名
5 月 12 日	岡田　聡一	名古屋大学多元数理科学研究科	平面分割の数え上げ
6 月 2 日	長田　博文	九州大学数理学研究院	無限粒子系の確率解析とランダム行列
6 月 9 日	大久保　勇輔	第一薬科大学薬学部	Macdonald 多項式と Ding–Iohara–Miki 代数
7 月 7 日	野原　雄一	明治大学理工学研究科	Lagrange 交差版 Floer 理論における 壁越え公式と団代数
7 月 21 日	中西　賢次	京都大学数理解析研究所	非線形消散 Klein-Gordon 方程式に対する２–ソリトン周辺の大域ダイナミクス
10 月 6 日	大内　元気	名古屋大学多元数理科学研究科	K3 曲面上の圏論的エントロピー
11 月 10 日	谷本 祥	名古屋大学多元数理科学研究科	有限体上の Manin 予想に向けて
11 月 17 日	石毛 和弘	東京大学大学院数理科学研究科	Dirichlet heat flow によって保存される凹性概念
12 月 1 日	本多　正純	京都大学基礎物理学研究所	量子計算と場の量子論
1 月 12 日	阿部　知行	東京大学 カブリ数物連携宇宙研究機構	l 進層の特性サイクルとホモトピー論

（2）国際シンポジウムの開催

２００１年度より、多元数理科学研究科の国際交流活動の一環として、名古屋国際数学コンファレンスを開催している。

年度	テーマ	責任者
2001	第 1 回多元数理国際シンポジウム Automorphic Forms and p-Adic Groups	藤原　一宏
2002	第 2 回多元数理国際シンポジウム Discrete Groups and Moduli	金銅　誠之
2003	第 3 回名古屋国際数学コンファレンス Numbers, symmetry and the concept of space 数・対称性・空間 --COE opening conference--	藤原　一宏 菅野　浩明 宇沢　達 土屋　昭博
2004	第 4 回名古屋国際数学コンファレンス Complex Geometry and String Theory	小林　亮一 菅野　浩明
2005	第 5 回名古屋国際数学コンファレンス Geometric Quantization and Related Complex Geometry	小林　亮一

年度	テーマ	責任者
2006	第 6 回名古屋国際数学コンファレンス Representation Theory of Algebraic Groups and Quantum Groups 06	庄司　俊明
2007	第 7 回名古屋国際数学コンファレンス Spectral Analysis in Geometry and Number Theory	楯　辰哉
2008	第 8 回名古屋国際数学コンファレンス Combinatorics and Representation Theory	岡田 聡一
2009	第 9 回名古屋国際数学コンファレンス Harmonic Analysis and Partial Differential Equations	杉本　充
2010	第 10 回多元数理国際シンポジウム Representation Theory of Algebraic Groups and Quantum Groups '10	庄司　俊明
2011	第 11 回多元数理国際シンポジウム Topology and Analysis on Foliations	森吉　仁志
2012	第 12 回名古屋国際数学コンファレンス Conference on Resolution of Singularities and the McKay Correspondence	伊藤　由佳理
2013	第 13 回名古屋国際数学コンファレンス Perspectives of Representation Theory of Algebras —Conference honoring Kunio Yamagata on the occasion of his 65th birthday—	伊山　修
2014	第 14 回名古屋国際数学コンファレンス Summer School on Cluster Algebras in Mathematical Physics	中西 知樹
2015	第 15 回名古屋国際数学コンファレンス Zeta Functions of Several Variables and Applications	松本　耕二
	第 16 回名古屋国際数学コンファレンス The Navier-Stokes Equations and Related Topics —In Honor of the 60th Birthday of Professor Reinhard Farwig—	菱田　俊明
2017	第 17 回名古屋国際数学コンファレンス K3 Surfaces and Related Topics	伊藤　由佳理
2018	第 18 回名古屋国際数学コンファレンス Information Geometry and Affine Differential Geometry III	伊師　英之
2019	第 19 回名古屋国際数学コンファレンス The Eighth China - Japan - Korea International Symposium on Ring Theory	伊山　修
2021	第 20 回名古屋国際数学コンファレンス The 8th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications	寺澤　祐高
	第 21 回名古屋国際数学コンファレンス International Conference on Discrete Geometric Analysis for Materials Design	内藤　久資

※2020 年度は新型コロナウイルスの影響で開催を見合わせたため、2021 年度に 2 回開催した。

第 20 回名古屋国際数学コンファレンス
The 8th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications

■ 日程
2021 年 8 月 18 日～20 日

■ 会場
オンライン（Zoom）

■ 組織委員会
寺澤　祐高（名古屋大学）、冨田　直人（大阪大学）、Joonil Kim（延世大学校）
Sanghyuk Lee（University of Conneticut）、Lu Zhang（陝西師範大学）

■ プログラム

8 月 18 日（水）

9:00～ 9:40　Changxing Miao（応用物理与計算数学研究所）
Local smoothing estimate for the Fourier integral operators satisfying cinematic conditions

10:00～10:40　Daniel Spector（沖縄科学技術大学院大学）
A coarea substitute for solenoidal charges

11:00～11:40(1)　Lu Chen（北京理工大学）
Sharp geometric inequalities in analysis and its application in ground state of Schrödinger equation with the critical exponential growth

11:00～11:40(2)　Seheon Ham（ソウル大学校）
Dimension of divergence set of the wave equation

13:00～13:40(1)　Kangwei Li（天津大学）
Multilinear weighted estimates in product spaces

13:00～13:40(2)　Youngwoo Koh（公州大学校）
Introduction to the operator splitting method

13:50～14:30(1)　河添　健（慶應義塾大学）
Revisiting the real Hardy space and its atomic decomposition on the Jacobi hyper-group

13:50～14:30(2)　Danqing He（復旦大学）
On multilinear Hörmander multipliers

14:40～15:20(1)　Guixiang Hong（武漢大学）
Maximal inequalities and pointwise convergence of noncommutative Fourier series

14:40～15:20(2)　寺澤　祐高（名古屋大学）
Asymptotic properties of steady solutions to the 3D axisymmetric Navier–Stokes equations with no swirl

15:30～16:10　Doowon Koh（忠北大学校）
On the Mattila–Sjölin distance theorem for product sets

16:30～17:30　Tuomas Hytönen (University of Helsinki)
Advances in vector-valued harmonic analysis (I)

8 月 19 日（木）

9:00～ 9:40　Yaryong Heo（高麗大学校）
Off-diagonal estimates for the first order commutators in higher dimensions

10:00～10:40　Zhifei Zhang（北京大学）

Enhanced dissipation for the linearized Navier–Stokes equations around the Kolmogorov flow

11:00～11:40(1)　宮地　晶彦（東京女子大学）

On the boundedness of multilinear pseudo-differential operators of $S_{0,0}$-type

11:00～11:40(2)　Qiaohua Yang（武漢大学）

Geometric inequalities on complex hyperbolic spaces

13:00～13:40(1)　中井　英一（茨城大学）

Operators on function spaces and their weak versions

13:00～13:40(2)　Yonggeun Cho（全北大学校）

Small data scattering of 2d Dirac equations with Yukawa type potentials

13:50～14:30(1)　Eunhee Jeong（全北大学校）

Sharp L^p-L^q estimate for the spectral projection associated with the twisted laplacian

13:50～14:30(2)　Denny Ivanal Hakim (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)

Fractional integral operators on various subpaces of Morrey spaces

14:40～15:20(1)　澤野　嘉宏（中央大学）

Domination of Littlewood–Paley operators via sparse operators

14:40～15:20(2)　Qingying Xue（北京師範学校）

On the boundedness of rough bilinear operators

15:30～16:10　Neal Bez（埼玉大学）

The nonlinear Brascamp–Lieb inequality

16:30～17:30　Tuomas Hytönen (University of Helsinki)

Advances in vector-valued harmonic analysis (II)

8 月 20 日（金）

9:00～ 9:40　Francesco Di Plinio (Washington University in St. Louis)

Modulation invariant operators: sharp and vector valued estimates

10:00～10:40　Guozhen Lu (University of Conneticut)

Hardy identities and inequalities on Euclidean spaces, hyperbolic spaces, Heisenberg groups and Riemannian manifolds

11:00～11:40(1)　Hanli Tang（北京師範学校）

Classification of solutions of an equation related to a conformal log Sobolev inequality

11:00～11:40(2)　Juyoung Lee（ソウル大学校）

L^p-L^q estimates for the circular maximal operator on Heisenberg radial functions

13:00～13:40(1)　Hyerim Ko（ソウル大学校）

Spherical maximal estimates with respect to fractal measure

13:00～13:40(2)　Ting Chen（南海大学）

The Hardy–Littlewood–Sobolev inequality on mixed-norm Lebesgue spaces

13:50～14:30(1)　Jaehyeon Ryu（ソウル大学校）

Bochner–Riesz means for the Hermite and special Hermite expansions

13:50～14:30(2)　至田　直人（大阪大学）

Fractional integral operators on various subpaces of Morrey spaces

14:40～15:20(1)　Jin Bong Lee（ソウル大学校）

Trilinear Fourier multiplier operators with vanishing moment conditions on Hardy spaces

14:40～15:20(2)　筒井　容平（京都大学）
Fractional medians and its maximal function
15:30～16:10　Sanghyuk Lee（ソウル大学校）
Maximal and regularity estimates for averages over curves in $\mathbb{R}^d$
16:30～17:30　Tuomas Hytönen (University of Helsinki)
Advances in vector-valued harmonic analysis (III)

第 21 回名古屋国際数学コンファレンス
International Conference on Discrete Geometric Analysis for Materials Design

■ 日程
2021 年 9 月 26 日～29 日

■ 会場
オンライン（Zoom）

■ 組織委員会
Motoko Kotani（Tohoku Univ.）, Hisashi Naito（Nagoya Univ. ）, Mikio Furuta（Univ. of Tokyo）, Koji Hashimoto（Kyoto Univ.）, Koya Shimokawa（Saitama Univ.）, Takeshi Aoyagi (AIST) , Seiichi Takami (Nagoya Univ.) , Takaaki Ohnishi（Rikkyo Univ.）, Akihisa Ichiki（Nagoya Univ.）

■ プログラム

9 月 26 日（日）
10:30～11:30　Makoto Fujita (Univ. Tokyo & IMS, Japan)
Chemical Construction of Molecular Topologies under Mathematical Restrictions
11:30～12:30　Kunio Awaga (Nagoya Univ., Japan)
Topological Properties Generated by Molecule-Based Strongly Isotropic Structures: Materials Science Driven by Mathematics
13:30～14:30　Shuichi Murakami (Tokyo Inst. Tech., Japan)
Higher-order topology in crystals in the shapes of polygons and polyhedra
14:30～15:00　Jun-ichi Fukuda (Kyushu Univ., Japan)
Exotic structures of frustrated cholesteric blue phases
15:00～15:30　Lu Han (Tongji Univ., China)
Introduction to the operator splitting method
15:30～16:00　Kazuya Saito (Univ. Tsukuba, Japan)
Gyroid Phase in Low Molecular-Mass Liquid Crystals
16:15～16:45　Miyuki Koiso (Kyushu Univ., Japan)
Geometry of crystalline variational problem
16:45～17:15　Hisashi Naito (Nagoya Univ., Japan)
Carbon Structures and Geometry of Trivalent Discrete Surfaces
17:15～17:45　Hosho Katsura (Univ. Tokyo, Japan)
Intertwining construction of flat band
18:00～18:30　Yosuke Kubota (Shinshu Univ., Japan)
The bulk-dislocation correspondence: an operator-algebraic approach

18:30～19:00　Minoru Eto (Yamagata Univ., Japan)
Radiolaria – Topological planktons?
19:00～19:30　Stefano Sanvito (Trinity College Dublin, Ireland)
Machine learning for the design of magnetic materials
19:30～20:00　Tsuyoshi Kato (Kyoto Univ., Japan)
Finite propagation operators and Hilbert bundles with end

9 月 27 日（月）
10:30～11:30　Tatsuya Tate (Tohoku Univ., Japan)
Spectral properties of magnetic Laplacian on a catenoid
11:00～11:30　Kiyonori Gomi (Tokyo Inst. Tech., Japan)
Homological bulk-edge correspondence for Weyl semimetal
11:30～12:00　Shinichiroh Matsuo (Nagoya Univ., Japan)
Mod-two APS index and domain-wall fermion
13:00～13:30　Gerd E. Schroeder-Turk (Murdoch Univ., Australia)
Bicontinuous minimal and cmc structures: inspiration from biology for nano/micro engineered materials
13:30～14:00　Takeshi Aoyagi (AIST, Japan)
High-throughput prediction and optimization of stress-strain curve of thermoplastic elastomer
14:00～14:30　Hiroshi Morita (AIST, Japan)
Descriptors of higher-order structures of polymeric materials in the point of view of network and interface
15:00～15:30　Hirofumi Yoshikawa (Kwansei Gakuin Univ., Japan)
Development of Functional Materials Based on MOF Topology
15:30～16:00　Tatsuhiko Ohto (Osaka Univ., Japan)
First-Principles and Geometric Modelling of Functions of Graphene
16:00～16:30　Masakazu Matsumoto (Okayama Univ., Japan)
The polymorphism of ice
17:00～18:00　Masaki Oshikawa (Univ. Tokyo, Japan)
Topological constraints on the low-energy spectrum of quantum many-body systems
18:00～19:00　Koya Shimokawa (Saitama Univ., Japan)
3-dimensional topology and polycontinuous pattern
19:15～20:15　Shinji Tsuneyuki (Univ. Tokyo, Japan)
Computational materials science from first principles, from data, and in between

9 月 28 日（火）
10:30～11:30　Katsumi Hagita (NDA, Japan)
Analysis of Morphology and Network of Polymer Materials with Aggregated Nano- particles
11:00～11:30　Mariko Ito (Rikkyo Univ., Japan)
Relationship between multifractal and physical properties of microphase separated structure in block copolymers
11:30～12:00　Yasuyuki Tezuka (Tokyo Inst. Tech., Japan)
Topological Polymer Chemistry Designing Complex Graph Constructions

13:00～13:30　Yoshiyuki Kageyama (Hokkaido Univ., Japan)

The shape change and work behavior of bistable self-oscillatory photochromic material in an aqueous condition toward a microrobot

13:30～14:00　Ken Kojio (Kyushu Univ., Japan)

A Network Structure and Mechanical Properties of Elastomers during Uniaxial and Biaxial Deformation Modes

14:00～14:30　Tetsuo Deguchi (Ochanomizu Univ., Japan)

Exact evaluation of the position fluctuation of a cross-link and the scattering function for various phantom networks

14:30～15:00　Toshiharu Saiki (Keio Univ., Japan)

Natural intelligence with colloidal particles

15:15～16:45　Poster Session

17:00～18:00　Yasuhiro Hatsugai (Univ. Tsukuba, Japan)

Use of Bulk-Edge Correspondence for Material Design: between math and physics

18:00～19:00　Stephen Hyde (Univ. Sydney, Australia)

Tangling and knotting of secondary and tertiary folds of single-stranded RNA by duplexing

19:15～20:15　Yoshimasa Hidaka (KEK, Japan)

Higher group symmetry and axion electrodynamics

Ⅳ-Ｂ　教員の研究活動及び研究集会の主催

（１） 発表論文

年度別発表論文数

年　度	2017	2018	2019	2020	2021	合　計
教　授	62	65	101	82	89	399
准教授/講師	38	37	62	63	65	265
助　教	16	19	19	21	7	82
合　計	116	121	182	166	161	746

年度別平均発表論文数

年　度	2017	2018	2019	2020	2021	平　均
教　授	2.5	2.5	4.2	3.4	3.7	3.2
准教授/講師	1.7	1.9	3.3	3.7	2.9	2.7
助　教	2.6	2.3	2.7	3.5	1.7	2.5
全　体	2.1	2.2	3.3	3.5	2.7	2.8

（２） 口頭発表

		回数	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回以上
教授	国際会議	招待	5	1	2	1	0
		一般	2	1	0	0	1
	それ以外	招待	3	2	1	0	0
		一般	5	1	1	1	0
准教授/講師	国際会議	招待	5	1	0	0	0
		一般	3	0	2	0	0
	それ以外	招待	1	2	0	0	2
		一般	3	2	2	0	1
助教	国際会議	招待	1	0	0	0	0
		一般	0	0	0	0	0
	それ以外	招待	0	1	0	1	0
		一般	0	0	0	0	0
全体	国際会議	招待	12	2	2	1	0
		一般	5	1	2	0	1
	それ以外	招待	4	5	1	1	2
		一般	8	3	3	1	1

（3） 他大学での集中講義

個人別集中講義一覧

氏名	大学名	授業科目又は講義タイトル
小林　亮一	名城大学	微分積分 1，微分積分 2
糸　健太郎	中部大学	幾何学研究法
納谷　信	名城大学	幾何学概論
柳田　伸太郎	京都大学	数学特別講義（表現論）
鈴木　浩志	名城大学	情報科学Ⅰ，Ⅱ・コンピューターリテラシー
ｶﾞﾘｸﾞ　ｼﾞｬｯｸ	九州大学	数理科学特別講義Ⅷ

人数：6　件数：6

（4）研究集会の主催

	研究集会名	氏名
6 月	SQuaRE workshop on Geometric Manin's conjecture in positive characteristic II	谷本　祥
	Algebraic Lie Theory and Representation Theory 2021	柳田　伸太郎
	SUSTech-Nagoya workshop on Quantum Science	林　正人 柳田　伸太郎
7 月	Geometry via Arithmetic	谷本　祥
8 月	第 68 回幾何学シンポジウム	内藤　久資
	第 1 回 KMI Flash	泉　圭介
	String and Fields	浜中　真志
	Rational curves and Moduli spaces in arithmetic geometry	谷本　祥
9 月	MSJ-KMS Joint Meeting 2021	杉本　充
	Infinite Analysis 21 Workshop: Around Cluster Algebras	中西　知樹
	International Conference on Discrete Geometric Analysis for Materials Design	内藤　久資
11 月	Non-commutative Probability and Related Fields 2021	植田　好道
	The 27th Symposium of Complex Geometry Kanazawa 2021	小林　亮一
	多様体上の微分方程式	内藤　久資
	Non-commutative Probability and Related Fields 2021	植田　好道
12 月	Nonlinear Wave Equations	藤原　和将
1 月	Discrete Geometric Analysis and its Applications	内藤　久資
2 月	Symmetry and Stability in Differential Geometry of Surfaces	納谷　信
	Riemann surfaces and related topics - In memory of Professor Yoichi Imayoshi	糸　健太郎
3 月	第 13 回名古屋微分方程式研究集会	杉本　充 藤原　和将
	第 1 回極限宇宙スクール KMI Flash	泉　圭介

（5）受賞

受賞年	賞名	受賞者名	受賞の研究課題名
2016	IEEE フェロー	林　正人	シャノン理論，情報理論的セキュリティ，量子情報理論への貢献に対して
2018	第 35 回井上科学振興財団井上学術賞	伊山　修	多元環の表現論（圏論的研究）
2019	日本数学会賞 建部賢弘特別賞	久本　智之	偏極多様体の安定性，および特殊ケーラー計量の存在に関する研究
	日本数学会賞 建部賢弘奨励賞	鈴木　悠平	位相力学系に由来する作用素環の研究
	令和 2 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞	ヨハネス・イェーリッシュ	エルゴード理論およびその様々な分野への応用の研究
2020	日本数学会賞 代数学賞	高橋　亮	可換環の加群圏の部分圏の研究

Ⅳ-C　国際交流

（1） 教員の海外渡航

予算別渡航件数

年度	2019	2020	2021	合計
科研費	79	0	0	79
日本学術振興会	3	0	0	3
文部科学省	5	0	0	5
委任経理金	0	0	0	0
研修	0	0	0	0
その他	6	0	0	6
合計	93	0	0	93

（注）1 回の渡航で 2 カ国以上訪問する場合は、1 件とした。

（注）委任経理金には寄付金を含む。

渡航先の内訳

国名＼年度	2019	2020	2021	合計
アゼルバイジャン	1	0	0	1
アメリカ	16	0	0	16
イギリス	4	0	0	4
イタリア	3	0	0	3
インドネシア	1	0	0	1
オーストラリア	1	0	0	1
オランダ	1	0	0	1
カナダ	7	0	0	7
韓国	11	0	0	11
シンガポール	1	0	0	1
スイス	1	0	0	1
スペイン	2	0	0	2
スロベニア	1	0	0	1
台湾	3	0	0	3
中国	16	0	0	16
ドイツ	5	0	0	5
フランス	9	0	0	9
ベトナム	2	0	0	2
ポーランド	1	0	0	1
ポルトガル	3	0	0	3
メキシコ	1	0	0	1
ロシア	3	0	0	3
合計	93	0	0	93

長期海外渡航（3 ヶ月以上滞在）

該当なし。

（2） 外国人研究者の招聘

招聘件数

年度	2019	2020	2021	合計
科研費	38	0	0	38
日本学術振興会	0	0	0	0
委任経理金	0	0	0	0
他機関、その他	3	0	0	3
合計	41	0	0	41

招聘研究者の国別内訳

年度	2019	2020	2021	合計
アメリカ	7	0	0	7
イギリス	3	0	0	3
イタリア	2	0	0	2
インド	1	0	0	1
オランダ	3	0	0	3
カナダ	2	0	0	2
韓国	4	0	0	4
台湾	1	0	0	1
中国	5	0	0	5
チリ	1	0	0	1
ドイツ	2	0	0	2
ノルウェー	1	0	0	1
フランス	8	0	0	8
ポーランド	1	0	0	1
合計	41	0	0	41

IV-D　著作活動

所属教員の執筆による教科書等

① 教科書（数学）（共著あり）

南　和彦　：「微分積分講義」（裳華房, 2010）
大平　徹　：「確率論　講義ノート」（森北出版, 2016）

② 専門書（過去 10 年分）

著者名	書名（出版社）
太田　啓史	1. Lagrangian Floer Theory and Mirror Symmetry on Compact Toric Manifolds, Astérisque,　vol. 376, Société Mathématique de France, (2016).（共著） 2. Spectral Invariants With Bulk, Quasi-morphisms and Lagrangian Floer Theory, Memoirs of the American Mathematical Society, vol. 26, No. 1254(2019).（共著） 3. Kuranishi Structures and Virtual　Fundamental Chains. Springer Monographs in Mathematics Series. (2020).（共著）
大平　徹	1. Mathematics as a Laboratory Tool: Dynamics, Delays and Noise, J.Milton and Toru Ohira, Springer,October, 2014. 2. 「ゆらぎ」と「遅れ」; 不確実さの数理学（新潮選書, 2015 年） 3. Group Chase and Escape: Fusion of Pursuits-Escapes and Collective Motions, Atsushi Kamimura and Toru Ohira, Springer (2019). 4. 予測学：未来はどこまで読めるか（新潮選書, 2020 年）
大平　徹 宇沢　達	Mathematical Approaches to Biological Systems: Networks, Oscillations, and Collective Motions, T. Ohira and T. Uzawa, Springer, March, 2015.
小林　亮一	1. リッチフローと幾何化予想（培風館, 2011 年 6 月） 2. 幾何解析（朝倉書店，2018 年）（共著）
金銅　誠之	1. *K*3 曲面（共立出版, 2015 年） 2. K3 surfaces, EMS Tracts in Mathematics Vol.32, European Mathematical Society Publishing House, March 2020.
白水　徹也	1. 臨時別冊・数理科学 SGC ライブラリ-90 「アインシュタイン方程式～一般相対性理論のよりよい理解のために～」サイエンス社, 2012 年 2. ホーキング、最後に語る（早川書房, 2018 年（共著）） 3. 相対論と宇宙の事典（朝倉書店, 2020 年（共著））
杉本　充	プリンストン解析学講義 3「実解析」（エリアス・M.スタイン，ラミ・シャカルチ著,日本評論社, 2017 年 12 月）（訳書）（共著）
永尾　太郎	ランダム行列の数理と科学（森北出版, 2014 年）（共著）
林　正人	1. 数理工学事典　（（監修）茨木俊秀,片山徹,藤重悟：朝倉書店 2011.ISBN:978-4254280036）（共著） 2. 「量子情報科学入門」（共立出版, 2012 年）（共著・編集担当） 3. 「量子論のための表現論」（共立出版, 2014 年） 4. 「量子情報における群論的アプローチ」（共立出版, 2014 年） 5. Introduction to Quantum Information Sciences Series: Graduate Texts in Physics（共立出版, 2012 年）（共著・2 の英訳） 6. Quantum Information Theory, Graduate Texts in Physics (Springer 2017) 7. Group Representation for Quantum Theory (Springer 2017)（3 の英訳） 8. A Group Theoretic Approach to Quantum Information (Springer 2017)（4 の英訳）
藤江　双葉	Covering Walks in Graphs,Springer Briefs in Mathematics,Springer (2014)(F. Fujie and P. Zhang)

著者名	書名（出版社）
藤原　一宏	Foundations of Rigid Geometry I, European Mathematical Society (2018)(K. Fujiwara and F. Kato)
南　　和彦	1. 生物数学入門（L. Allen 著、共立出版、2011 年）（共訳） 2. 物性物理ハンドブック「量子スピン系・実験」（朝倉書店、2012 年） 3. 「格子模型の数理物理」SGC ライブラリ 108 別冊数理科学 (サイエンス社 2014) 4. 線形代数講義（裳華房，2020 年 1 月）
吉田　伸生	1. 確率の基礎から統計へ　（遊星社, 2012 年） 2. 微分積分（共立出版数学探検シリーズ第 1 巻, 2017 年） 3. 新装版 ルベーグ積分入門 使うための理論と演習（日本評論社, 2021 年） 4. 新装版 確率の基礎から統計へ（日本評論社, 2021 年） 5. 複素関数の基礎（共立出版, 2022 年）

③ 多元数理講義録

Vol.1（1998 年）	伊藤 博	Dedekind 和に関連した話題　—L-関数の特殊値との関係を中心に—
Vol. 2（1999 年）	尾畑 伸明 アカルディ・ルイジ	代数的確率論入門　—独立性の諸概念—
Vol. 3（2001 年）	辻 元	Singular Hermitian Metrics and Algebraic Geometry（Appendix —大沢健夫）
Vol. 4（2002 年）	東川 和夫 大沢 健夫	多変数複素解析三講 ・ 多重複素 Green 関数から導入される擬計量（東川 和夫） ・ 多様体上の Levi 問題 —総説と最近の結果—（大沢 健夫） ・ ∂-Neumann 問題（大沢 健夫）
Vol. 5（2002 年）	Armen G. Sergeev (notes taken by Yuuji Tanaka)	Vortices and Seiberg-Witten Equations (based on lectures at Nagoya University)
Vol. 6（2006 年）	伊藤 由佳理 編	代数幾何学勉強会講義録
Vol. 7（2009 年）	Armen Sergeev	KAEHLER GEOMETRY OF LOOP SPACES
Vol. 8（2009 年）	伊藤 由佳理、 伊山 修 編	Singularity Seminar 2008
Vol. 9（2009 年）	梅原 雅顕 （川上 裕 記）	3 次元双曲型空間の平均曲率 1 の曲面
Vol. 10（2011 年）	伊山 修	Preprojective algebras and Crystal bases
Vol. 11（2012 年）	渡辺 敬一 （白土 智彬 記）	可換環論における代数幾何的手法

V　学術情報

V-A　図書室

（1）蔵書規模

理学図書室の数学分野に関連する蔵書冊数は以下の表のとおりである。

数学エリアの蔵書数・所蔵雑誌タイトル数

（蔵書数には製本雑誌、貴重書の冊数は含まれていない）

蔵書数		所蔵雑誌タイトル数	
和図書	洋図書	日本語	外国語
15,829	59,631	191	1,722

※2022 年 3 月 31 日現在

(参考)　理学図書室の蔵書数

（蔵書数には製本雑誌の冊数は含まれていない）

内訳	冊数
和図書	47,381
洋図書 ※ヒルベルト文庫等貴重書含む	178,306

※2022 年 3 月 31 日現在

（2）開館時間

月・火・木曜日は 9 時から 17 時まで、水・金曜日は 9 時から 20 時まで開室している。

（3）情報検索

図書室には利用者用のコンピュータを 6 台設置し、オンラインで情報検索を行い、様々な情報が入手できるようになっている。名古屋大学は文献検索に必要なデータベースが充実している。数学系の研究に関係する代表的なデータベース等を以下に列記する。

（オンライン目録検索）

学内の図書室等の資料の所蔵および、国内の大学図書館等が所蔵する資料の所蔵調査には、「名古屋大学蔵書検索(OPAC)」を利用する。NII(国立情報学研究所)の提供する「CiNii Books」でも、1,300 館以上の大学図書館の所蔵情報を検索することが可能となっている。

（データベース文献検索）

①　MathSciNet (収録期間；1810 年～)：

アメリカ数学会の Mathematical Reviews（MR）と Current Mathematical Publications（CMP）が収録する情報を検索でき、Full Text へのリンクも張られている。数学分野にお

いて最も権威のある包括的なデータベースである。

② Web of Science (Core Collection/JCR、1900-)：

各分野の重要な学術雑誌の書誌情報を収録するデータベースである。論文の引用関係や、雑誌の引用係数によるランキングも調査できる。

（電子ジャーナル）

名古屋大学内で利用できる電子ジャーナルは約 21,000 タイトルである。

（電子ブック）

名古屋大学内で利用できる電子ブックは約 33,000 タイトルである。2021 年度末現在利用できる数学関連分野の電子ブックとしては、以下のものがある。

- Cambridge University Press から刊行されている London Mathematical Society Lecture Note Series
- SpringerLink Book Series に含まれる Lecture notes in mathematics
- American Mathematical Society から刊行されている Contemporary Mathematics, Graduate Studies in Mathematics, Student Mathematical Library, University Lecture Series
- European Mathematical Society の刊行物

（4）図書予算の推移等

図書費の推移と図書費に占める外国雑誌購入費の推移は次頁の表のとおりである。

多元数理科学研究科の図書費の推移

外国雑誌の点数は、その年に購入した冊子体のタイトル数である。2007 年 1 月からは大手 4 社の、2017 年 1 月からは原則としてすべての外国雑誌を、電子ジャーナルのみの契約に変更した。購入図書冊数は、研究費により購入した図書の冊数を含んでいる。

年 度	執行額 (円)	外国雑誌購入費 (円)	前年比：雑誌	タイトル数	購入図書冊数
1999	45,014,212	31,831,506	108%	206 誌	1,134 冊
2000	43,673,600	28,124,939	88%	208 誌	1,190 冊
2001	41,502,519	26,852,313	95%	193 誌	1,216 冊
2002	48,961,913	27,578,235	102%	195 誌	1,742 冊
2003	44,944,406	29,854,411	108%	208 誌	1,052 冊
2004	48,158,389	33,384,420	111%	208 誌	1,129 冊
2005	45,761,822	34,015,326	101%	208 誌	1,233 冊
2006	45,958,339	29,794,606*	88%	208 誌	1,521 冊
2007	47,676,299	30,285,068	101%	118 誌	1,494 冊
2008	42,511,359	29,835,089	98%	89 誌	1,288 冊

年 度	執行額 (円)	外国雑誌購入費 (円)	前年比：雑誌	タイトル数	購入図書冊数
2009	38,473,012	29,626,572	99%	82 誌	1,148 冊
2010	39,889,940	29,462,780	99%	81 誌	2,040 冊
2011	37,928,830	27,671,253	94%	84 誌	1,404 冊
2012	38,011,068	26,770,377	97%	87 誌	1,410 冊
2013	37,945,466	28,873,432	108%	87 誌	1,299 冊
2014	38,083,123	28,678,652	99%	87 誌	1,307 冊
2015	37,951,095	30,145,054	105%	88 誌	1,047 冊
2016	35,400,223	28,179,734	93%	71 誌	849 冊
2017	32,852,650	26,427,895	94%	10 誌	714 冊
2018	33,096,015	27,396,602	104%	10 誌	799 冊
2019	32,381,497	25,744,420	94%	10 誌	1,170 冊
2020	30,819,015	26,345,903	102%	10 誌	1,532 冊
2021	27,333,397	22,494,954	85%	10 誌	1,103 冊

また、2021 年度の図書費の決算は以下の表のとおりである。

図書費の内訳

内　訳	執行額（円）
洋雑誌	22,494,954
和雑誌	118,685
洋図書	3,798,795
和図書	292,710
製本	128,865
その他（複写、電子書籍）	8,151
計	27,333,397

V-B　Nagoya Mathematical Journal

概要　（２０２２年３月３１日現在）

②　創刊　　昭和２５年（１９５０年）６月
②　既刊　　２４５巻まで　（年４巻発行）
③　掲載論文総数　　２，４６３編
④　発行　　１９７巻（２０１０年３月）より Duke University Press から発行
　　２２１巻（２０１６年３月）より Cambridge University Press から発行
⑤　寄贈・交換先
　（冊子体）　国外　　７カ国１０の大学、研究所
　　国内　　３４の大学、研究所
　　計４４の大学、研究所
　　学内配布　１（理学図書室　へ４冊）
　（電子媒体）国外　　８カ国１１の大学、研究所

⑥　編集者名　(2019 年 3 月 1 日から（233 巻～245 巻))

● Managing Editor
Lars Hesselholt, Nagoya University, Japan

● Editors
Anne De Bouard, École Polytechnique, CMAP, Palaiseau, France
Isabelle Gallagher, Université Paris-Diderot , France
Guy Henniart, Université Paris-Sud, France
Kengo Hirachi, University of Tokyo, Japan
Ko Honda, University of California, Los Angeles, USA
Osamu Iyama, Nagoya University, Japan
Kiran Kedlaya, University of California, San Diego, USA
Shigeyuki Kondo, Nagoya University, Japan
Ryo Takahashi, Nagoya University, Japan
Ken-ichi Yoshida, Nihon University, Japan

● Associate Editors
Gérard Besson, Université Joseph Fourier, France
Jerry L. Bona, University of Illinois at Chicago, USA
Kenji Fukaya, Stony Brook University, USA
Shigefumi Mori, Kyoto University, Japan
Shigeru Mukai, Kyoto University, Japan
Junjiro Noguchi, University of Tokyo, Japan
Toshiaki Shoji, Tongji University, China
Akio Tamagawa, Kyoto University, Japan

⑦　ＳＣＩによるランキング

2017年	世界　126位	国内１位
2018年	世界　195位	国内３位
2019年	世界　239位	国内４位
2020年	世界　141位	国内１位
2021年	世界　128位	国内１位

V-C　計算機環境

本研究科では情報化委員会が中心となり、計算機ネットワーク環境の整備、充実にあったっている。また研究科公式ウェブページについては、サーバの管理を情報化委員会が、コンテンツの管理・運営を広報委員会の下に設置された WEB 編集局が行なっている。

本研究科では UNIX ワークステーションと Mac を中心とするネットワーク環境を利用して、教職員・大学院生が自由に利用することのできる計算機環境を実現している。これらの環境は、教育・研究上の利用に留まらず、電子メールによる事務連絡、ウェブページなどによる広報活動等、広範囲に利用されている。

（1）計算機室の設備の状況

① 部屋

計算機室: 3 室 (多元数理科学棟 211 号室・411 号室、理学部 A 館 338 号室)
ネットワーク室: 2 室 (多元数理科学棟 311 号室、理学部 A 館 340 号室)
数値解析室:1 室 (理学部 B 館 203 号室)

② ネットワーク設備（ハードウェア）

・ 多元数理科学棟内部及び理学部 A 館多元数理科学研究科関連部分：
　i) 名古屋大学コンピュータネットワーク環境 (NICE4) を利用した 100Mbps ネットワーク
　ii) Cisco Aironet による無線 LAN アクセスポイント
　　（研究科独自ワイヤレスネットワーク／名古屋大学無線ネットワーク（NUWNET）／eduroam）

・ 多元数理科学棟 311 ネットワーク室で“NICE-4 建物間ネットワーク”に 1Gbps で接続。この接続点には、Layer-3 スイッチによる firewall を設置

・ 外部からのアクセス環境：
　i) Open VPN を利用した「ブロードバンド」からの接続環境

③ 計算機環境

・ 主たるシステム：
　各種サービスに FreeBSD/amd64 を使用
　ユーザログイン環境に FreeBSD/amd64 を利用
　計算機室の Mac mini へのサービスを実施

・ 補助システム 1:
　FreeBSD による各種サービス

・ 補助システム 2:
　全計算機室にコピー・プリンタ・スキャナ複合機を設置
　Mac mini によるプリントサーバの設置

（2）研究科のウェブページ（http://www.math.nagoya-u.ac.jp/）

カテゴリ	主な内容
WELCOME	TOPICS、サイトの利用方法等。
行事予定	進学案内、教育・就職、研究情報から、それぞれ入試、教務・就職、研究スケジュールを抽出してまとめたページ。
交通案内	多元数理科学研究科・理学部数理学科への交通案内。飛行機、鉄道などを利用する交通機関別に詳細な説明つき。
進学案内	多元数理科学研究科、理学部数理学科の教育プログラムから、入試スケジュール、募集要項、過去の入試問題など進学に関わる情報を網羅。
教育・就職	主に在学生をターゲットとして、教務関連・就職関係の資料を多数掲載。教育プログラムの詳細を知りたい進学予定の人にもお薦め。
研究情報	セミナー、談話会の研究スケジュール、研究集会の案内、学術交流等を掲載。大学院生、研究者および研究者を志す人向け。
人々	教員、研究員、RA 等の教育・研究プロフィール。
ジャーナル	多元数理科学研究科が発行する数学専門雑誌「Nagoya Mathematical Journal」の紹介ページ。
図書室	理学図書室の紹介ページ。
採用情報	教員、職員などの公募情報。
社会連携	「数学アゴラ」や「スーパーサイエンスハイスクール」等、高等学校をはじめ、学外の方を対象として行なっているイベントについての情報を掲載。
同窓会	同窓会からのお知らせ。
研究科内情報	研究科内のみで公開する情報。
アーカイブ	進学、教務、就職、研究等のアーカイブ資料。
リンク	学内関係部署へのリンク、数学系リンク、個人ページへのリンク。

VI 社会との連携

VI-A　公開講座

（1） 数学公開講座（数学アゴラ・夏季集中コース）

数学アゴラ・夏季集中コース実施実績

年　度	2017	2018	2019	2020	2021
開催時期	8/2～8/4, 8/21	8/8, 8/9, 8/22	8/7, 8/8, 8/23	中止	8/10, 8/11
参加者数	65 人	83 人	100 人		97
高校１年	21 人	25 人	31 人		54
２年	23 人	30 人	33 人		2
３年	3 人	0 人	6 人		0
教　員	9 人	12 人	15 人		24
一　般	9 人	16 人	15 人		17

(注１) ２０２１年度はオンライン開催され、参加者数内訳は Live 講義とオンデマンド配信の参加者を合わせている。

数学アゴラ・夏季集中コース実施日程

8 月 10 日（火）	講　義	藤原　和将	数学ライブラリの中身
8 月 11 日（水）	講　義	大内　元気	ユークリッド原論を覗く

（2）数学継続公開講座（数学アゴラ・継続コース）

数学アゴラ・継続コース実施実績

年　度	2017	2018	2019	2020	2021
開催時期	10/14～10/28	10/20, 10/27	10/26, 11/2	10/24, 10/31	中止
開催日数	３　日　間	２　日　間			
参加者数	71 人	72 人	75 人	100 人	
高校１年	22 人	38 人	25 人	27 人	
２年	29 人	18 人	32 人	16 人	
３年	2 人	0 人	0 人	2 人	
未回答	0 人	0 人	0 人	0 人	
教　員	9 人	7 人	7 人	31 人	
一　般	9 人	6 人	11 人	24 人	

(注１) ２０１０～２０１９年度は、高大連携の一環として、愛知県教育委員会の『知の探究講座』とタイアップして開催された。

(注２) ２０２０年度はオンライン開催され、参加者数内訳は Live 講義とオンデマンド配信の参加者を合わせている。

（3）スーパーサイエンスハイスクール等による連携講義

連携先	講　師	題名等	日　程	備　考
愛知県立 半田高校	松尾　信一郎	無限から無限を引いて無限で割ったら，無限か	7 月 20 日	SSH
愛知県立 明和高校	大平　徹	追跡と逃避：個から集団へ	8 月 5 日	SSH 夏の学校
愛知県立 一宮高校	納谷　信	科学の法則を数学で解き明かす- 微分法発見前夜の物語-	10 月 1 日	SSH
岐阜県立 岐阜北高校	ガリグ ジャック	計算と論理：解けない問題の存在	10 月 1 日	系統別講義
教育学部附 属高等学校	柳田　伸太郎	二項定理の拡張	11 月 5 日	一日総合大学 オンライン
岐阜県立 多治見北高校	植田　好道	オンライン大学模擬講義	11 月 16 日	
愛知県立 豊田西高校	泉　圭介	時空の幾何学	11 月 18 日	豊西総合大学

VI-B　学会・学術会議等での活動

（1）日本数学会

理事	杉本 充、金銅 誠之
中部支部連絡責任評議員	寺澤　祐高
中部支部代議員	谷本　祥
情報システム委員会・運営委員	内藤 久資、久保仁
広報委員会担当理事	杉本 充
ニュースレター委員会担当理事	杉本 充
代数学分科会運営委員	岡田 聡一、金銅 誠之、松本 耕二
函数方程式論分科会委員	杉本　　充
代数学賞委員会　担当理事	杉本　　充
函数論分科会委員	糸　健太郎
教育研究資金問題検討委員	松本 耕二

（2）学術誌等の編集委員

日本数学会 Advanced Studies in Pure Mathematics 編集委員	納谷 信
Journal of the Mathematical Society of Japan 編集委員	杉本 充、納谷 信
日本数学会メモアール	久保 仁
Nagoya Mathematical Journal 編集委員	Lars Hesselholt（編集委員長）、金銅 誠之、高橋　亮、谷本　祥
Progress of Theoretical and Experimental Physics 編集委員	菅野 浩明、白水 徹也
Mathematische Nachrichten, 編集委員	金銅 誠之
Journal of Function Spaces, Editorial Board	杉本 充
International Journal of Quantum Information (IJQI) World Scientific, Editorial Board	林　正人
Applied Sciences (Quantum Science and Technology Section) MDPI, Editorial Board	林　正人
Entropy MDPI, Editorial Board	林　正人
Mathematical Methods in the Applied Sciences, 編集委員	菱田 俊明
Lithuanian Mathematical Journalの編集委員	松本 耕二
素粒子論研究電子版 編集委員	浜中 真志
Selecta Mathematica, Editor	Lars Hesselholt
Journal of the American Mathematical Society, Associate Editor	Lars Hesselholt
International Mathematics Research Notices, Editor	Lars Hesselholt
Journal of the American Mathematical Society, Associate Editor	Lars Hesselholt
Journal of Topology, Editor	Lars Hesselholt
日本シミュレーション学会学会誌　編集委員	大平　徹
Journal of Pseudo-Differential Operators and Applications, Editorial Board	杉本 充
Computational Complexity, Editor	ルガル　フランソワ
ACM Transactions on Quantum Computing, Editor	ルガル　フランソワ

（３）その他の学術活動・社会連携

日本数学コンクール委員会実行委員会	宇沢 達（委員長） 高橋　亮、松尾　信一郎、柳田　伸太郎
公開講座委員長	中西 知樹
愛知県数学教育委員会	岡田　聡一
APLAS 国際会議 Steering Committee 委員	ガリグ　ジャック
International Society for Analysis, its Applications and Computation, Board	杉本 充
電子情報通信学会コンピュテーション研究会（COMP），専門委員	ルガル　フランソワ
日本物理学会名古屋支部　会計委員	大平　徹
国立１０大学等数学連絡会連絡責任者	石井　亮
SSH愛知県運営指導委員	大平　徹
一般社団法人名古屋数学雑誌	理事　藤原　一宏 Lars Hesselholt 監事　金銅 誠之

VI-C　就職・同窓会委員会

現在の多元数理科学研究科、数理学科における就職関連の行事は、3月に開催される企業セミナーとミニ同窓会、そして6月に開催される「働くこと＆インターンシップセミナー・数学教室ミニ同窓会」があり、OB・OG多数にご参加いただく当研究科独自の行事である。3月開催の企業セミナーとミニ同窓会は2014年度まで12月に開催されていたものである。2007年度までは2月に開催されていた企業セミナーを12月に開催されるようになった経緯として、2007年度3月に委員長が同窓の先輩方と懇談の機会をもち、活動方針、開催時期を決めた。その際にとくに問題になったのは、企業セミナー、ミニ同窓会への学生の出席率の低さであった。従来通り2月開催では、学生はすでにどの会社にいくか、ターゲットをしぼって活動しており、また講義期間中ではないため出席率が低くなると考えられた。11月または12月開催を検討して、12月開催に変更し、その結果参加者も増えた。志望会社をしぼっていない段階でいろいろな会社の説明をきき、その後の懇親会で先輩方にリラックスした状況でさまざまな質問ができるなど参加者にとっても好評である。

2013年9月13日に日本経済団体連合会より、「採用選考に関する指針」が公表され、「インターネット等を通じた不特定多数向けの情報発信以外の広報活動については、卒業・終了学年も入る直前の3月1日以降に開始する」と明記されたため、企業セミナー等は3月1日以降開催する、という方針に変更した。しかしながら、学生の参加者数は依然減少気味であるため、開催時期を再検討し2021年度は2月18日にZoomによるオンライン開催を行った。今回は開催を見合わせたが、ミニ同窓会は学生が就職活動に入る前に、実際に社会で活躍されている先輩方と話しをすることにより、視野を広げるために重要な役割を果たしており、参加した学生からの評価が高いだけに、参加学生の人数が少ないのは残念である。学生に対するキャリア教育の一環として、6月に「働くこと＆インターンシップセミナー・数学教室ミニ同窓会」を2010年度より開催しているが、今回も新型コロナウィルスの影響でオンライン開催としている。例年、この機には学生達にキャリアをどのように考え、自分にあった進路を実際に自分たちの前を歩んでいる諸先輩方の体験を聞き、いろいろな質問を投げかける事によって探ることの重要性を強調するよう努めている。

数学の博士の学生の会社への就職は米国、ヨーロッパ、中国では一般的であるが、日本ではまだめずらしい。会社とのインターンシップなどは少しずつ参加者が増えてきている。活躍しているのは大変喜ばしい。このように博士の採用に積極的な会社も増えているので数年したら博士の学生の就職の状況は劇的に変化する可能性がある。理学部への求人の特徴として、リーマンショック直後も修士卒が欲しいという会社が多い。ある経営者の言葉として、「博士を取るのは提案力に期待して、修士を取るのはその提案をサポートするために論文などを読む力に期待してである。経営者としての役割はそのような人たちと学部卒の人たちの仕事を創り出すことだ」があるが、これから日本が産業転換していく上で重要な役割を博士・修士の人材が果たして行く可能性を示唆している。多元数理科学研究科として、修士、博士といった高度な専門性を持つ社会で活躍できる人材を養成することは急務であると考えられる。年1回の「アクチュアリー同窓会」も定着してきており、数年来夏に東京で開催されていたが、今回は中止となった。

同窓生の尽力による企業との連携による講義も好評である。会社説明会、ミニ同窓会等同窓生の方々のご協力に深く感謝する次第である。

働くこと&インターンシップセミナー・ミニ同窓会 概要

開催日：　2021年6月11日（金）

12：45～17：00（Zoomミーティング）働くこと&インターンシップセミナー

12：45～	開会
13：00～17：50	体験談、近況報告等

18：00～　（Spatial Chat）ミニ同窓会

参加企業数　20社／19社（セミナー／ミニ同窓会）
参加学生数　30名／18名（セミナー／ミニ同窓会）

企業研究セミナー概要

開催日：　2022年2月18日（金）

13：20～18：00	企業研究セミナー
13：20～13：30	開催の挨拶　（メインルーム）
13：30～18：00	2ブレイクアウトルームにわかれて会社紹介、近況報告等
18：00～	グループミーティング （企業ごとにブレイクアウトルームを設定）

参加企業数　24社
参加学生数　14名

企業との連携による講義

統計・情報数理概論 I
春学期　亀山　富緒　　美濃加茂市役所

統計・情報数理概論 II
春学期　坪野　剛司　　一般社団法人 年金綜合研究所　理事長
　　渡部　善平　　アイペット損害保険株式会社経営企画部 シニアエグセグディブアドバイザー
　　清水　信広　　全国生活協同組合連合会　常勤監事

社会数理概論 I
春学期　織田　一彰　　スローガン株式会社　ExectiveFellow & 共同創業者
　　渡邊　英樹　　株式会社サンテック　システム開発部　ソフトウェア開発課
　　中村　俊之　　株式会社日立製作所　東京社会イノベーション協創センタサービスデザイン研究部　主任デザイナー

社会数理概論 II
秋学期　黒川　伸　　オムロン株式会社 グローバルビジネスプロセス＆ＩＴ革新本部データサイエンティスト
　　鈴木　晃　　シリコンスタジオ株式会社　テクノロジー事業本部　技術統括部ミドルウェア技術部　ソフトウェアエンジニア
　　梅田　英輝　　アリッツ株式会社　代表取締役社長

応用数理特別講義 I
春学期　森　健策　　名古屋大学大学院情報学研究科　教授
　　松井　一　　豊田工業大学工学部　准教授
　　金　海永　　エーオンソリューションズジャパン株式会社　シニアコンサルタント
　　山田　博司　　NTT データ先端技術株式会社ソフトウェア事業本部　プリンシパル
　　木村　誠吾　　三菱 UFJ モルガンスタンレー証券株式会社　市場エンジニアリング部　クオンツサイエンス課　課長代理

応用数理特別講義 II
秋学期　佐藤　淳　　名古屋工業大学 大学院情報工学専攻 教授
　　畔上　秀幸　　名古屋大学大学院情報学研究科　教授
　　丹羽　智彦　　トヨタ自動車株式会社 シャシー開発部　主幹
　　塚田　祐基　　名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻　助教
　　梶　大介　　株式会社デンソー　AI 研究部　データサイエンス室　室長

個人別教育・研究活動報告編（教員）

本編は２０２１年度における多元数理科学研究科の教員の教育・研究活動の実績報告をまとめたものです．活動報告の記載項目は以下の通りです．なお，報告の無かった事項については掲載を省略しました．

２０２１年度教育・研究活動年次報告（教員）

氏名
職階
学位
所属学会
研究分野

I　２０２１年度の教育・研究等の実績報告
- (A) 研究活動に関する事項
  - 1) 研究の概要
  - 2) 公表論文
  - 3) 口頭発表 (*印は招待講演，無印は一般講演を示す.)
    - a) 国際会議
    - b) それ以外
  - 4) 外部資金の獲得
    - a) 科学研究費補助金
    - b) その他の外部資金
  - 5) 共同研究
  - 6) 外国人研究者の招聘・受け入れ
  - 7) 研究集会の主催・組織委員
- (B) 大学内での教育活動に関する事項
  - 1) 全学共通教育の講義
  - 2) 学部・大学院の講義
  - 3) 学部卒業研究
  - 4) 大学院博士前期課程の指導
  - 5) 大学院博士後期課程の指導
- (C) 他大学での集中講義・談話会等
  - 1) 集中講義
  - 2) 談話会等
- (D) 研究科・理学部内での委員および活動
- (E) 学内での委員および活動
- (F) 社会貢献活動実績
  - 1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等
  - 2) 高校生・市民を対象とした講演等
  - 3) その他
- (G) 学術賞の受賞

II　教育・研究活動等に対する自己評価
- (A) 研究活動
- (B) 教育活動
- (C) その他の活動

氏　　名　石井 亮 (Akira Ishii)
職　　階　教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　代数幾何学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

上原北斗氏 (首都大学東京), 大川新之助氏 (大阪大学) と共同で行なった 2 次の Hirzebruch 曲面上の exceptional collection についての研究結果がまとまったので，論文として公表した．2 次の Hirzebruch 曲面は弱 del Pezzo 曲面の典型例であるが，これまでに知られていた，del Pezzo 曲面の場合と違い，spherical twist という導来圏の自己圏同値の存在が問題を複雑にしていた．この研究では，spherical twisit を繰り返すことでわかりやすいものに帰着できることを示し，exceptinal collection 全体の集合の持つ構造を明らかにした．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Akira Ishii, Shinnosuke Okawa and Hokuto Uehara, Exceptional collections on Σ_2, arXiv:2107.03051.

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[2] Exceptional collections on Σ_2, 名古屋代数幾何学セミナー, 名古屋大学, 2021 年 7 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (C), マッカイ対応と導来圏, 900 千円.

6) 共同研究

上原北斗氏 (首都大学東京), 大川新之助氏 (大阪大学) と Hirzebruch 曲面上の exceptional collection について共同研究を行い，その成果をプレプリントとして公表した．

(B) 大学内での教育活動に関する事項

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1→2 1 名, M2 2 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 多元数理科学研究科専攻主任
- 将来計画委員会委員 (理学部)
- 大学問題理学部検討委員会（有山委員会）委員（理学部）

(E) 学内での委員および活動

- 総合保健体育科学センター運営委員会委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 国立１０大学等数学連絡会連絡責任者

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

Σ_2 上の Exceptional Collection についての研究がまとまり，上原氏・大川氏との共著論文として公表することができたのはよかった.

(B) 教育活動

専攻主任として講義は免除されたが，2 名の大学院生の修士論文の指導を行った．もう 1 名 G30 の学生を指導しているが，より完成度の高い論文が提出できるよう指導していきたい.

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

コロナ禍における専攻主任として様々な問題に対応した.

氏　　名　植田 好道 (Yoshimichi UEDA)
職　　階　教授
学　　位　博士 (数理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　作用素環論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

昨年度執筆した C^*-環の一径数自己同型群 (時間発展／流れ) に対するある種の表現論というべき枠組を与えた論文の続編を執筆した．その要はオルシャンスキーによる巨大な群に対する球表現理論のある場合が作用素環論の標準形の理論に相当することを，関連するボロノビッチの古い仕事も併せて明らかにした上で，漸近表現論の基本的道具のかなりの部分がその一般的な枠組みでうまく働くことを明らかにするというものであった．今年度執筆したものでは，その一般論にコンパクト量子群の帰納極限がどのように適用されるかを明らかにした．副産物として学生の佐藤氏が開発したコンパクト量子群の帰納極限に対するベルシック・ケロフ型の理論で半ば恣意的に導入された量子化指標の表現論的意味を明確にすると共に正しい逆温度が何かも明らかにした．これでコンパクト量子群の帰納極限の漸近表現論がどうあるべきか細かい点まで明らかになったように思う．さらに表現環の一般化についての試みも与えた．引き続きより一般の設定での球表現の理論の構築を念頭に研究を進めている．

昨年度修士学生と一緒に書いた論文と接点を持つ研究を進めていた日合氏・和田氏と共同で，ヒルベルト空間上の 2 項演算として長年精力的に研究されてきた作用素平均・作用素結合，及び作用素遠近法の決定版というべきものを古いプッシュ・ボロノビッチの仕事の視点を全面に出した形で与えた．おそらくプッシュ・ボロノビッチの論文が読み難かったのが原因と思うが，長らく専門家の間で正しい見方が取られていなかったことが少しでも是正される契機になることを意図した．

ここ数年行っている行列値確率過程の解析を梃子にした自由確率論の研究を行った．具体的にはその相互情報量版に取り組んでいるのである (公表論文 [1] はこの方向のもの)．昨年度は，確率微分方程式とエントロピーに関するある仕事に動機を得たアイディアを基にして考察を進めた．間欠的に研究を進めていて，どの時点でできたか記憶が曖昧だが，摂動項 K が住むべきヒルベルト空間を明確にし，[1] の論文で解決できなかった小さい問題は解決した．自由確率論の枠内のマルチンゲール問題に関する研究を進める必要があり，あれこれ試みている．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Yoshimichi Ueda, Matrix liberation process II: Relation to orbital free entropy. Canadian Journal of Mathematics, **73** (2021), Issue 2, 493–541.

*[2] Kanae Hatano and Yoshimichi Ueda, Pusz–Woronowicz's functional calculus revisited. Acta Scientiarum Mathematicarum (Szeged), **87** (2021), 485–503.

*[3] Fumio Hiai, Yoshimichi Ueda and Shuhei Wada, Pusz–Woronowicz functional calculus and extended operator convex perspectives. Integral Equation and Operator Theory, bf 94 (2022) Article number 1.

[4] Yoshimichi Ueda, Spherical representations of C^*-flows I. arXiv:2010.15324.

[5] Yoshimichi Ueda, Spherical representations of C^*-flows II: Spherical representations of C^*-flows II: Representation system and Quantum group setup . arXiv:2201.10931.

3) 口頭発表

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (B), 作用素環論に基づく非可換解析学, 1,950 千円.

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 4 月–2022 年 3 月, Theory of operator algebras and its applications, RIMS (組織委員).
- 2021 年 11 月, Workshop on "Non-commutative Probability and Related Fields 2021", 名古屋大学多元数理科学研究科 (オーガナイザー)

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 現代数学基礎 C1 (春学期, 2 年)
- 数理科学展望 I (秋学期, 3 年)
- 解析学 IV/解析学概論 V (秋学期, 4 年大学院)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 1 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M2 4 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 3 名
- 指導した学位取得者
  佐藤僚亮, Asymptotic representation theory of quantum groups and related topics, 2022 年 3 月.

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 人事委員長 (研究科)
- 教務副委員長 (研究科)
- 教育委員 (理学部)
- 学位審査委員長 (1 件) (研究科)
- 学位審査委員 (1 件) (研究科)

(F) 社会貢献活動実績

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- 大学模擬講義, 岐阜県立多治見北高等学校, 2021 年 11 月.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

本研究科に来る少し前に構想し，以後地道に研究を進めている研究がまあ少しずつは進んでいるし，他の研究もやれているので，私にしては上出来である．現在進行形のパンデミックの影響は大きく海外の研究者との交流ができなかった．その代わり，以前より頭にあった優先順位の低い研究計画に手をつけ原則として一人で研究を進めた．

(B) 教育活動

多元数理に異動後，2 度目の修士修了者を出した．4 名同時で，それぞれの興味も力量も異なっているため個別に対応することになり，時間のやりくりに苦労したが，学生たちの奮闘もあり無事修了され正直ホッとした．内 1 名は 2 通の公表単著論文を執筆した上で博士進学し，もう一名は残念ながら修士論文には間に合わなかったが，2 月 3 月も継続して指導し，修了式直後に短い単著論文を公表する至った．前任校から一緒に移籍してきた学生も無事学位取得となった．彼は学振 PD に採用が内定したとのことなので，新天地で興味を広げさらに成長してほしいと思っている．

講義に関しては，春学期の現代数学基礎 C1 が正直，うまく行かなかった．対面実施したが，少なくとも後半は出席者が半分に満たなかったように思う．出席することが大切ではないが，期末試験の出来も芳しくなかったことから少なからずの学生が積極的に取り組んでくれなかったように感じている．私が大学で講義をするようになって一番ひどい有様で深刻に受け止めている．以上から，私としてはベストを尽くしたが，正直，C1 の講義一つで今年度の講義実施に関しては失敗だったと判断せざるを得ないと考えている．他方で，秋学期の学部 3 年生向けのオムニバス講義および 4 年修士向けの解析学の講義は充実したものが提供できたと自負している．

氏　　名	宇沢 達 (Tohru UZAWA)
職　　階	教授
学　　位	Ph.D.
所 属 学 会	フランス数学会 日本生物物理学会
研 究 分 野	表現論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 線形代数学 I(春学期, 1 年)
- 線形代数学 II(秋学期, 1 年)
- 複素関数論 (春学期, 2 年)

2) 学部・大学院の講義

- 数学展望 II (秋学期, 1 年)

氏　　名　太田 啓史 (Hiroshi OHTA)
職　　階　教授
学　　位　博士 (数理科学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　幾何学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

6 年にわたるレフェリープロセスに辛抱強く対応した結果，擬正則写像の貼り合わせの指数減衰評価に関する解析の詳細を記した論文 [1] がアクセプトされたことの意義は大きい．丁寧かつ真摯に対応してくれたエディターとレフェリーの方々に感謝．この結果と昨年度に出版された仮想基本チェインの基礎理論は，今後擬正則写像のモジュライ空間に関わる研究を進める上で土台となるものであり，自身のみならず他の研究者にも大いに活用されることを期待したい．

実際これらの結果を踏まえ，Morse-Bott の仮定の下，周期的ハミルトン系に関する Floer 方程式の解のモジュライ空間を用いて，仮想基本チェインの基礎理論において公理化した線形 K システムを幾何学的に実現した [2]．特に Morse-Bott の状況で，周期解の個数に関する Arnold 予想が従う．ここでは基礎理論で整備した outer collar を有効に活用しファイバー積と compatible な倉西構造の族を構成している．以上，深谷賢治氏（SCGP），Yong-Geun Oh 氏（IBS），小野薫氏（RIMS）との共同研究である．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Kenji Fukaya, Yong-Geun Oh, Hiroshi Ohta and Kaoru Ono, Exponential decay estimates and smoothness of the moduli space of pseudoholomorphic curves. p.140. To appear in Memoirs AMS.

[2] Kenji Fukaya, Yong-Geun Oh, Hiroshi Ohta and Kaoru Ono, Construction of a linear K-system in Hamiltonian Floer theory. Preprint. (2021). arXiv:2112.12368. p.99.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[3] Analytic aspect of Fukaya category. Mathematical Society of Japan and Korean Mathematical Society Joint Meeting. On line. 2020 年 9 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤研究 (A), ミラー対称性予想とシンプレクティック幾何の展開, 1,050 千円.
- 基盤研究 (B), Floer 理論に立脚したミラー対称性予想にまつわる幾何学の新展開, 2,800 千円.
- 挑戦的研究 (萌芽), 深谷圏と完全 WKB 解析, 1,800 千円.

(b) その他の外部資金

- 基盤研究 (B), 力学的微分トポロジーによる葉層・接触・シンプレクティック構造の研究，200 千円.

6) 共同研究

フレアーコホモロジーの障害および変形理論, 1996 年以降, 深谷賢治（SCGP・アメリカ）, Y-G Oh（IBS・韓国）, 小野薫（京都大）.
深谷圏の生成判定法とホモロジカルミラー対称性, 2011 年以降, M. Abouzaid（コロンビア大・アメリカ）, 深谷賢治（SCGP・アメリカ）, Y-G Oh（IBS・韓国）, 小野薫（京都大）.
完全 WKB 解析による深谷圏の研究，2021 年以降, 岩木耕平（東京大）.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 微分積分学 1 (春学期, 1 年)
- 微分積分学 2 (秋学期, 1 年)
- 現代数学への流れ (秋学期, 1 年)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 1 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名, M2 0 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名
- 指導した学位取得者
  高橋雄也, Operad structures in geometric quantization of the moduli space of spatial polygons, 2022 年 3 月.
- 主査 1 件，副査 1 件.

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 広報・談話会委員長 (研究科)
- 専攻会議議長 (研究科)
- 図書委員 (研究科)
- 理学図書委員 (理学部)

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

時間はかかったが，Exponential decay に関する論文がアクセプトされたことはよかった．ワクチン接種券が届くタイミングが合わずかつ水際対策が厳しかったため今年度も海外出張/研究会開催を断念した．個人的には新しい研究を始めるのに対面でなんとなくそして詳しく議論する機会があるのが望ましい．Hamiltonian Floer 理論の線形 K システムの論文を，比較的短期間ではあったが集中して書き上げることができた．

(B) 教育活動

書き上げるのに時間はかかったが，D3 の人が博士論文を完成させ学位を取得できたことはよかった．今後の更なる展開を期待したい．全学教育では，相変わらずクラスでコロナ感染者が出たりで迅速な対応とハイブリッドな対応が求められ苦労したが，昨年度よりは多少慣れてきた．

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

昨年度全学教育時間割改訂に対し危うく研究科として意見する機会を逸するところであったが，その後全学担当委員の方の適切な対応により事なきを得た．遠距離を理由に月曜 1 限を希望しない人にとってもよかったのではないか．今年度 4 月に，科研費でバイアウト制度はないという認識の下研究科として制度の運用方法を検討していないと聞いた時には驚いた．他にも諸々知らないことがありそうで，唯知る必要がないことであることを祈るのみ．数十年前にあった重点化をどう考えて現在盛りあげているのだろう．

談話会委員の皆様のおかげで，談話会を 4 月と 1 月 1 回分（結果的に臨時専攻会議になった）を除き可能な日程すべてで実施した．一部対面でも実施した．どれも興味深い話を聞くことができ，学生の人にとっては，解説ではない進行形の生の研究現場の一端に触れることができたのではないか．また広報委員として，

大量残部の現状を鑑み英語版紙媒体パンフレットをやめウエッブ版のみにすること（執行部からの返事は5ヶ月待った）により，20 万円弱の経費削減を行った.

氏　　名　大平　徹 (Toru Ohira)
職　　階　教授
学　　位　Ph.D.(物理学)
所 属 学 会　日本物理学会, 数理生物学会, シミュレーション学会
研 究 分 野　応用確率（特にゆらぎと遅れを含む系), 現象数理（生物・生体など）

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

神経回路や免疫システムに代表される様に, 多くの要素が相互作用することで複雑な挙動や機能を出現させるシステムを念頭におきながら, 主としてこれらの相互作用にみられるような情報伝達の「遅れ」や「ノイズ, 揺らぎ」の影響を理論的に調べることに従事してきました．この研究テーマは伝統的にはそれぞれの要素を含む力学微分方程式からのアプローチを中心として行われてきております．私は遷移確率が一定の時間以前の位置によって決まるようなランダムウォークをプラットフォームとした「遅れランダムウォーク」を用いたアプローチをとることを推進しました．すると, このような系で見られる振動現象などの, いくつかの性質を明らかにすることができました．　あわせて「確率共鳴」という現象との関連を考察しました．通常はノイズと外的な振動を組み合わせることで見られる現象で, 生体情報処理などを中心に様々な分野での応用研究が行われています．ここでは遅れに起因する振動を使うことで, 外的な振動を用いないで, ノイズと遅れのみによる共鳴現象を数理的に解析可能なモデルを提唱しました．単純な理論モデルですが, この「遅れ確率共鳴」現象については, 後に他の研究グループにより理論的な展開が行われ, さらにレーザーを用いた実験での確認も, 複数報告されました．　本年度はこのテーマの関係では３件の学会・研究会発表と関連する講義究録１件の執筆投稿をしました．

また, 別のテーマとしては「追跡と逃避」の問題に取り組むことを考えています．この問題は数学では古くからの問題ですが, 主として一人の追跡者が一人の逃避者を追うような問題設定です．最近, 私は「集団追跡と逃避」の問題を数理モデルを構築して提起しました．個々の行動原理は, 独立に「敵」の集団の一番近い者から逃げる（近づく）と単純ですが, 集団としてはいくつか興味深い挙動が見つかり始めております．群れの研究では物性理論とのアナロジーなどが研究されていますが, このような理論的な探究と合わせて, 軍隊蟻やイナゴ嵐のような生物の集団行動などへの理解の方向も模索したいと考えています．また, 新たな応用の方向として, 組合せ最適化問題へ向けてのアルゴリズムの開発も始めました．　本年度はこのテーマの関係においては, 配送の問題も含めて３件の学会発表と関連論文１本を出版しました．

さらに, 数年前よりは量子力学の基礎論の研究を３０年ぶりに再開いたしました．特に古典確率との対比において量子相関と古典相関や独立性の概念の関係で, 見落とされていたと思われる境界の存在を指摘し, 昨年に続き論文発表を行いました．このトピックについては情報などとは一線を画していて地味ですが, 丁寧に行える部分はあるように感じているので少しづつ進めようと思います．こちらについては学会発表を１件行いました．

修士論文指導と関連した研究としては, 金融数理, 時系列解析, 最適化問題, 機械学習を用いた予測・推薦システムなどのトピックを指導しました．

英語の教科書 Mathematics as a Laboratory Tool: Dynamics, Delays, and Noise がそれなりに使われているらしく, 第二版に取り組んでいましたが, 2021 年 8 月に Second Edition の発刊に至ることができました．　また学内研究会の予兆学関係での分担執筆を１件行いました．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Sota Yoshihara and Toru Ohira, Pursuit and Evasion: from singles to groups, Journal of Physics: Conference Series, 2207, 012014 (2022)

*[2] Yuhei Okubo, Takashi Shimada, Toru Ohira, A simple model of on–demand transporter, Proceedings of 40th JSST Annual International Conference on Simulation Technology, 32-34, (September, 2021)

(b) 日本語 (*は査読つき)

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

[3] A simple model of on–demand transporter, （Yuhei Okubo（presenter）, Takashi Shimada, Toru Ohira）40th JSST Annual International Conference on Simulation Technology, Online (Kyoto), September, 2021 .

[4] Enhancement of Stability with Delay Switching, Toru Ohira, 7th International Symposium on BioComplexity (ISBC7), Online, January 2022.

(b) それ以外 (*は招待講演)

[5] 遅れの確率的切り替えによる安定領域の拡張, 日本応用数理学会 2021 年度年会, オンライン, 2021 年 9 月.

[6] ノイズと遅れの相互作用, 京都大学数理解析研究所, 共同研究「時間遅れ系と数理科学」(代表：中田行彦）, 2021 年 11 月.

[7] 最少バイナリ相関観測による量子もつれ検出, 日本物理学会 第７７回年次大会, オンライン, 2022 年 3 月.

4) 著書 (研究)

(a) 外国語

[8] John G. Milton, Toru Ohira, Mathematics as a Laboratory Tool: Dynamics, Delays, and Noise, Second Edition, Springer, August, 2021.

(b) 日本語

[9] 「予兆学を考える」（原邦彦, 大平英樹, 武田浩一　編著）予測と予兆: 風が吹くと桶屋が儲かるか？（分担執筆）, pp. 76-89 2022 年１月.

5) 外部資金の獲得

(b) その他の外部資金

- おおはぎ医院, 研究室の活動全般に対する研究助成, 300 千円..

6) 共同研究

- 研究分担者　確率共鳴理論と集合的記憶概念の接続の試み H28.4.1 – H31.3.31　科学研究費補助金 代表者　中村　靖子 課題番号　16H03360 確率共鳴や集団行動の研究を文系の研究者の視点と融合を行っている, 800 千円

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 数学通論 II (秋学期, 1 年)
- データ科学基礎（特別講義試行, 秋学期, 1 年）

2) 学部・大学院の講義

- 確率・統計基礎 (秋学期, 2 年)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 5 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 3 名, M2 2 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 文部科学省 AIMaP 事業　協力拠点　代表補佐
- 教務委員

(E) 学内での委員および活動

- 教養教育員数学小部会主任
- データ科学科目準備部会 委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 日本シミュレーション学会　編集委員
- 日本物理学会名古屋支部　会計委員
- 公益財団法人　グルー・バンクロフト基金　理事
- SSH 愛知県運営指導委員

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- 中部経済連合会（ナゴヤイノベーターズガレージ）講演　「確率と予測　〜数学は役にたちますか？〜」
- 明和高校 SSH　夏の学校　講義　「追跡と逃避：個から集団へ」

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

本年度は大学に移動しての 10 年目でした．ここ数年, 学生の修論のテーマも研究活動と少し関連がでてきて, 本年度も 配送問題と追跡と逃避の問題に関して学生と共著で論文発表できました．特に後者は卒業研究であり, 本人もこれらの実績も含めて理学部長顕彰をいただけたので, 喜ばしく感じました．この方向で継続したいと考えます．去年に引き続き量子基礎論のについても物理学会で発表しました．こちらもほそぼそながらも継続したいと考えています.

(B) 教育活動

全学の数学通論 II とデータ科学基礎の施行講義, 数理学科 2 年生対象の確率・統計基礎の講義, 数学展望を担当しました．全学の講義はどちらも昨年度より準備したオンデマンド講義でしたが, どちらも特に問題はありませんでした．修論指導は 2 件で, どちらも巡回セールスマン最適化問題を取り扱い通常の内容レベルでしたが, 国際学会での発表もしてもらいました．M1 も 3 名, 卒業研究も 5 人指導しました．博士後期の社会人学生については転職にともない休学となりましたが, 学会発表と論文投稿ができたので, 継続してくれることを期待しています.

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

本年度では, ここ数年取り組んでいた英文での研究書籍・教科書の増補第二版が無事に出版に至れて一段落となりました. 幸い累計で数千部のダウンロードがあるなど, それなりの存在価値を得られたかとおもいます. 昨年度に引続き文部科学省のプログラムへの申請が認められ, スタディグループの主催を責任者として遂行しましたが, コロナのために３回程度の開催にとどまりました. なお, このプロジェクトは文科省の予算がないため新年度は続けられませんが, 独自の産学連携の方向を模索していきます. 明和高校の SSH の運営指導委員, データ基礎講義準備会の委員や理研 AIP での客員も継続して, 数学小部会主任と合わせて, 引き続きやや忙しい１年でした.

氏　　名　岡田 聡一 (Soichi Okada)
職　　階　教授
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本数学会，American Mathematical Society
研 究 分 野　組合せ論，表現論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

対称関数や古典群の既約指標の関係式を軸に，次の 3 つのテーマに関して研究を行った．

まず，概長方形型 Young 図形（長方形の Young 図形の最後の行あるいは列から箱をいくつか取り除いたもの）に対応する古典群の既約表現のテンソル積，部分群への制限について，小行列式の和公式を用いて Krattenthaler の結果に代数的な別証明を与え，既約分解の具体的な記述を簡易化した．そして，ある種のテンソル積における重複度と部分群への制限における重複度が一致することを見出した．また，異なる系列に属する古典群の概長方形型既約指標の積の分解についても同様の分解公式を与え，平面分割の数え上げ問題に応用した．

次に，Huh, Kim, Krattenthaler との共同研究において，ある種の制限を課した Schur 関数の無限和を 1 つの行列式として表すアフィン版 Gordon–Bender–Knuth 型等式の定式化・証明に成功した．そして，これらの等式の，cylindric semistandard tableaux，oscillating tableaux などの数え上げ組合せ論への応用を与えた．

さらに，児玉との共同研究において，D 型 Lie 代数（直交 Lie 代数）に付随した完全 Kostant–戸田階層に対して，パフィアンを用いた階層の具体的表示を与えるとともに，新たに導入した Schur の Q 関数を用いることによって多項式 τ 関数を表示する公式を導いた．また，特殊化した Schur 関数を Schur の Q 関数の 2 次式で表す Macdonald, Józefiak–Pragacz, You の公式の一部が，半スピン表現の行列要素の関係式としてとらえられることが分かった．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] S. Okada, Symplectic Q-function, J. Combin. Theory Ser. A **180** (2021), 105416.

*[2] S. Okada, Intermediate symplectic characters and shifted plane partitions of shifted double staircase shape, Comb. Theory **1** (2021), # 10.

[3] Y. Kodama and S. Okada, Extended Schur's Q-functions and the full Kostant–Toda hierarchy on the Lie algebra of type D, arXiv:2203.00416.

[4] J. Huh, J. Kim, C. Krattenthaler, and S. Okada, Affine Gordon–Bender–Knuth identities and cylindric Young tableaux, in preparation.

(b) 日本語 (*は査読つき)

[5] 岡田 聡一，Intermediate symplectic characters and applications, 京都大学数理解析研究所講究録 **2183** (2021)「組合せ論的表現論の最近の進展」, 148–163.

[6] 岡田 聡一，Minor summation formula and classical group characters of nearly rectangular shape, 京都大学数理解析研究所講究録「組合せ論的表現論および関連分野との連携」, 掲載予定.

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[7] Enumeration of shifted plane partitions of shifted double staircase shape, 離散数学とその応用研究集会 2021 （2021 年 8 月 19 日, 慶応大学，online）

[8] Minor summation formula and classical group characters of nearly rectangular shape, 組合せ論的表現論および関連分野との連携（2021 年 10 月 18 日, 京都大学数理解析研究所, online）

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤研究 (C)，対称関数を基軸とした表現論，組合せ論の研究，1,100,000 円.

6) 共同研究

共同研究の内容については (A) 1) を参照.

- JiSun Huh (Sungkyunkwan University), Jang Soo Kim (Sungkyunkwan University), Christian Krattenthaler (Universität Wien).
- 児玉 裕治 (Ohio State University).

(B) 大学内での教育活動に関する事項

4) 大学院前期指導

- 指導学生数：4 名（M1：2 名，M2：2 名）
  対称関数，代数的組合せ論，表現論をメインテーマとして少人数クラスを指導した．M1 については，B. Sagan “Combinatorics: The Art of Counting” をテキストとして，数え上げ組合せ論，代数的組合せ論の基礎を扱った．M2 については，マヤゲームなどのゲーム理論，differential poset をテーマに指導を行った.

(C) 他大学での集中講義・談話会

2) 談話会等

- 平面分割の数え上げ，名古屋大学，2021 年 5 月 12 日.

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 研究科長
- 人事委員

(E) 学内での委員および活動

- 教育研究評議会評議員
- 素粒子宇宙起源研究所運営委員会委員
- 男女共同参画センター運営委員会委員
- 博士課程教育統括会議委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 日本数学会代数学分科会運営委員
- 愛知県数学教育会委員
- The 34th international conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics Program Committee Member

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

長方形型 Young 図形に対応する古典群の既約表現のテンソル積，部分群への制限の既約分解に関する議論を，概長方形型 Young 図形の場合に拡張するという問題自体は以前から気になっていたが，ランクの 1 つ高い古典群を考えるというアイデアで解決できた．証明は基本的にランク 2 の古典群の場合に帰着されるが，その場合の証明が煩雑な計算に基づいており，この部分を簡易化する必要がある．

氏　　名　ガリグ ジャック (Jacques Garrigue)
職　　階　教授
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本ソフトウェア科学会, 情報処理学会, ACM
研 究 分 野　理論計算機科学
　　プログラミング言語理論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

現在研究しているテーマは「関数型プログラミング言語の型体系」と「プログラムおよび数学の定理の証明支援系上での証明」である.

長い間にわたり関数型プログラミング言語 OCaml の型システムを担当し，多くの新機能を追加して来た. その機能のお陰でプログラムに表現力の高い型が与えられ，プログラムのバグを防ぐ効果がある．しかしながら，その新機能の実装の安全性を保障するのは難しく，新機能を追加する度にバグが報告される.

今年は新しい試みとして、OCaml の型体系をより強い型体系に翻訳することで安全性を保証する方法を追求して行った。まだ初期段階ではあるが、様々な機能を Coq の内部言語である Gallina に翻訳することで、プログラム単位で安全性が確認できる。今後は理論的な根拠と細かい実装と証明を深めて行かなければならない。また、才川隆文氏と一緒に OCaml の型推論のコードの安全性を高める様々な改良を行った。様々な概念の抽象化を続けている。

新しい方向性として、才川氏と一緒に量子回路の形式化を始めた。従来の形式化は量子ゲートの公理的な扱いに注目しているが、こちらでは回路構成のモジュラリティに注目している。線形代数のテンソル積と関数型プログラミングのカリー化の関係を利用して、回路の埋め込みを可能にした。今後は具体的な回路の正しさの証明への応用も考えたい。

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Reynald Affeldt, Jacques Garrigue, David Nowak, Takafumi Saikawa. A Trustful Monad for Axiomatic Reasoning with Probability and Nondeterminism. *Journal of Functional Programming*, 31:e17, (2021).

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

[2] Jacques Garrigue and Xuanrui Qi. Formalizing OCaml GADT typing in Coq. *ML Family Workshop*, 2021 年 8 月.

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] Jacques Garrigue and Takafumi Saikawa. Formalizing quantum circuits with MathComp/Ssreflect. TTP 2021, 北見工業大学, 2021 年 11 月.

[4] A Gallina generating backend to check OCaml's type inference correctness. TTP 2021, 北見工業大学, 2021 年 11 月.

[5] Jacques Garrigue and Takafumi Saikawa. Formalizing quantum circuits with MathComp/Ssreflect. PPL 2022, オンライン, 2022 年 3 月. (ポスター)

[6] Jacques Garrigue and Takafumi Saikawa. A Gallina generating backend to check OCaml's type inference correctness. PPL 2022, オンライン, 2022 年 3 月. (ポスター)

5) 外部資金の獲得

(b) その他の外部資金

- Tezos 財団研究助成, COCTI: Certifiable OCaml Type Inference, 8,389 千円.

6) 共同研究

研究活動の一環として、関数型言語 OCaml の理論的背景と開発に携わっている。この研究はフランスの INRIA 研究所の中の Cambium プロジェクトとの共同研究になっている。主な共同研究者は同研究所の Xavier Leroy と Didier Rémy，そして Lexifi の Alain Frisch，Jane Street Capital の Leo White である．

また，様々な分野に関する形式的検証を共同で行なっている．論文になったモナドを構成する研究は Reynald Affeldt と一緒に行った．この研究は Affeldt が代表者の科研費 B「確率的グラフィカルモデルの形式検証とその人口知能への応用」の分担者として行われた.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数理解析・計算機数学 III/数理解析・計算機数学概論 III (春学期, 4 年/大学院)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 3 名 (通年), M2 1 名 (春学期)

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名 (秋学期), 1 名 (休学)

(C) 他大学での集中講義・談話会

1) 集中講義

- 数理科学特別講義 VIII, 九州大学, 2021 年 6 月.

2) 談話会等

- 凸空間と錐空間への型式化の旅, 九州大学, 2021 年 6 月.

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 教務委員長 (研究科)

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- APLAS 国際会議 Steering Committee 委員

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- 系統別講義, 岐阜県立岐阜北高校, 「計算と論理：解けない問題の存在」, 2021 年 10 月.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

新しいアイデアが色々出た一年であった。プログラミング言語の面で、翻訳による証明の手法を進め、量子プログラミングの形式検証について、テンソル積の捉え方を変えた表現で理解が進んだ。今度はこれらを成果に持っていく努力を続けなければならない。

(B) 教育活動

少人数クラスでは、新しい M1 を 3 名指導し、プログラミング言語理論の基礎を伝えていった。また卒業研究では型システムと論理について勉強してもらった。どちらも各自の努力の成果が表われていた。

講義は秋学期の計算機数学 II だけだった。最後まで出席した学生達が段々計算機による証明の技術を上げて行ったが、もっと多くの人に興味を持ってもらいたいと思っている。

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

教務委員長として研究科の活動をサポートできた。コロナ禍で活動の数が少くなったものの、問題解決能力を試される場面もあった。

氏　　名　菅野 浩明 (Hiroaki KANNO)
職　　階　教授（素粒子宇宙起源研究所　基礎理論部門兼任）
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本数学会, 日本物理学会
研 究 分 野　数理物理学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

後期課程学生の Cheewaphutthisakun さんとの共同研究を行った (論文 [1,2])．数年前に Ding-Iohara-Miki 代数（$\mathfrak{gl}_1$ 型の量子トロイダル代数）の MacMahon 表現について, 自由場で記述される Fock 表現との絡み作用素を構成し，その交換関係から R 行列を計算した． MacMahon 表現の表現空間は平面分割でラベルされる基底をもち, 対応する量子アフィン代数の表現論における Evaluation 加群と同様の役割を果たす. MacMahon 表現と自由場表現の絡み作用素の真空期待値 （相関関数）が満たす KZ 型の差分方程式を導き, そこに R 行列が現れることを確認した．この際, 絡み作用素のスペクトル変数のシフトを生成する作用素が普遍 R 行列から導かれることが鍵となっている．また R 行列が “対角的” であるという性質から, 解は自由場の相関関数に対する Wick の定理と同様に２点関数の積で書くことができる．この２点関数はインスタントン分配関数の構成要素である Nekrasov 因子を拡張したものとなっているが, その物理的意味については, まだよく分かっていない.

量子アフィン代数の場合は, 準 Hopf ツイストという余積構造の捻りによって, 楕円型の量子群を構成できることが知られている． Ding-Iohara-Miki 代数について同様に準 Hopf ツイストを行って楕円型変形を考え, 対応する絡み作用素を構成した. 準 Hopf ツイストを行った後で KZ 型の差分方程式を導くためには真空期待値の代わりに絡み作用素の合成のトレースを考えなければならない．また差分方程式の導出にあたっては, トレースの巡回置換対称性を利用する．トレースが満たす KZ 型の差分方程式の解として６次元超対称ゲージ理論の分配関数の構成要素である楕円型 Nekrasov 因子が得られることを確かめられた. さらに準 Hopf ツイストを用いて楕円型の Virasoro 代数や W 代数の構成を試みたが, これについては残念ながら期待される結果は得られなかった.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] P. Cheewaphutthisakun and H. Kanno: MacMahon KZ equation for Ding-Iohara-Miki algebra, *JHEP* **2104** (2021) 031.

*[2] P. Cheewaphutthisakun and H. Kanno: Quasi-Hopf twist and Elliptic Nekrasov factor, arXiv:2110.03970 [hep-th], *JHEP* **2112** (2021) 130.

3) 口頭発表

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (C), 量子トロイダル代数に付随する差分方程式とハイパーケーラー商, 500 千円.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 微分積分学 I (春学期, 工学部１年)
- 微分積分学 I (春学期, 理学部１年)
- 微分積分学 II (秋学期, 工学部１年)
- 微分積分学 II (秋学期, 理学部１年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名, M2 1 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 図書委員会委員長（研究科）
- 就職委員（研究科）
- 図書委員会委員長 (理学部)

(E) 学内での委員および活動

- 附属図書館委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- Progress of Theoretical and Experimental Physics, 編集委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

５年ほど前から始めた量子トロイダル代数の絡み作用素に関する KZ 型の差分方程式については, 様々な角度から一般化を考えてきたが, そろそろ新しいアイデアが必要であると痛感している. 新たな可能性として２重楕円型可積分系について超対称ゲージ理論の双対性やミラー対称性の観点から研究を進展させることを模索している. 関連するテーマとして, 最近になって面欠陥 (surface defect) を入れた５次元ゲージ理論の分配関数（数学的には Affine Laumon 空間の同変オイラー指標の母関数）が満たす非定常差分方程式について, 共同研究を開始した. 具体的な成果が挙がることを期待している.

(B) 教育活動

１年生を対象とする微分積分学 I, II は対面授業を行ったが, コロナウィルス感染状況やその他の事情により対面授業に出席できない学生のために NUCT に講義ノートをアップして対応した. これは昨年度, オンライン授業のために作成したノートに加筆修正することで対応できた. コロナ禍で学生とのコミュニケーションを図るのが難しくなった面もある. メールによる質問以外は, 学生から対面で質問を受ける機会が減ってしまった. なんらかの対応が必要と考えるが, なかなかよい方法が見つからない. 大学院生の指導については, 後期課程学生（留学生）と共同研究に基づく論文を公表できた点は評価できると思う. 一方, 前期課程学生の指導という点ではいくつか反省すべき点があった.

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

附属図書館委員, 研究科および理学部図書委員会委員長として活動した. オンライン会議やメール審議のみで対面での会議がなかったためか, 例年より負担は軽く感じられた. 附属図書館委員会の下におかれた 2025 年度以降の電子ジャーナルパッケージ契約に関する WG に参加して活動を行った. 電子ジャーナルパッケージ契約に関してはかなり大きな改革に繋がるかもしれない.

氏　　名　木村 芳文 (Yoshifumi KIMURA)
職　　階　教授
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本数学会, 日本物理学会, 日本流体力学会,
American Physical Society, Society for Industrial and Applied Mathematics,
Society for Industrial and Applied Mathematic
研 究 分 野　流体力学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

流体力学における多様な事象や問題に対し, 解析学, 幾何学, 数値解析の観点から新しい知見を得ることを研究の目的としている. 特に渦や波といった流体中の素励起が乱流の統計にどのような影響を及ぼすかを流体運動の基礎方程式である Navier-Stokes 方程式や Euler 方程式, 或はそれらから派生するモデル方程式を理論および数値的に解析することによって明らかにすることに努めている. ￥￥ 具体的な課題としては（１）密度安定成層が存在する乱流のエネルギー減衰率やスペクトルの大規模数値計算に基づく考察, （２）３次元の渦管によって輸送される流体粒子の運動の問題, （３）渦のつなぎかえのモデル, （４）流体方程式の特異性の研究として渦輪の衝突, 等について研究を行っている.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Yoshifumi Kimura, Elucidation of the singularity of fluid equations and the statistical properties of turbulence by vortex motion, Impact, vol. 2022, No. 2, (2022) , 60–62.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

[2] 74th annual meeting of the APS/DFD Phoenix, Arizona, USA Nov. 22,
“Demonstration of finite-time singularity for an inviscid vortex ring model”
P.J. Morrison, Y. Kimura

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤研究 (A), 渦運動による流体方程式の特異性と乱流の統計性の解明, 7,900 千円.

(b) その他の外部資金

- 令和 3（２０２１）年度学術研究動向等に関する調査研究, 応用数学および統計数学関連分野に関する学術研究動向 — 流体現象を始めとする非線形問題における数理解析および数値解析の現状と将来, 1,200 千円.

6) 共同研究

基盤研究 (S) , 非線形解析学と計算流体力学の協働による乱流の数学的理論の新展開, 1,550 千円
研究代表者 小薗英雄（早稲田大学）の分担者として研究活動を行なった.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 微分積分学 (春学期, 秋学期 1 年)

2) 学部・大学院の講義

- 数理科学展望 III/数理科学展望 I (春学期, 4 年/大学院)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 2 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 同窓会・就職委員（研究科）

(E) 学内での委員および活動

- 博物館運営委員会委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- Open Physics editor (http://www.openphysics.com)
- 文部科学省委託事業「数学アドバンストイノベーションプラットフォーム」
  (AIMaP: Advanced Innovation powered by Mathematics Platform） 運営委員
  (https://aimap.imi.kyushu-u.ac.jp/wp/aimapcommittee)
- 日本学術振興会, 学術システム研究センター専門研究員
- 日本学術会議, 連携会員
- 核融合科学研究所外部評価委員会専門部会委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

科学研究費　基盤 (A)「渦運動による流体方程式の特異性と乱流の統計性の解明」(2019 年度〜2023 年度）の助成を受けて, 渦リコネクションに伴う流体方程式の特異性について研究を進めた.

(B) 教育活動

微分積分学 (春学期、秋学期, 1 年) と数理科学展望 III/数理科学展望 I (春学期, 4 年/大学院) を担当し講義を行なった.

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

スタディグループにおける運営責任者として大平徹教授と連携し名古屋大学におけるスタディグループの運営を担当した.

氏　　名　小林　亮一 (Ryoichi Kobayashi)
職　　階　教授
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本数学会
American Mathematical Society
研 究 分 野　複素幾何学
幾何解析

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

• テーマその一．ここ十数年の宮岡礼子氏との共同研究で，有限全曲率の完備極小曲面のガウス写像の値分布問題では普遍被覆面である円板への基本群（自由 Fuchs 群）の作用が本質的だという知見に到達した．

(1) 基本領域の頂点のなす円周上の力学系には放物的局所化現象（私の造語）が起きていることを発見した．これにより集団 Cohn-Vossen 不等式というものを定式化し証明できた．

(2) 群作用を円板の境界に近づくときのユークリッド幾何と双曲幾何の漸近的関係の言葉で解析し，放物型局所化現象を Nevanlinna 理論の言葉での解釈をいくつかの観点から与えた（個々の穴あき Riemann 面でなく，自由 Fuchs 群が働く円板で群作用を理解するための Nevanlinna 理論を開拓した）．

(2-i) 自然なパラメータとして円板の線形座標と穴あき Riemann 面の穴の近傍の局所座標の特異座標変換は自由 Fuchs 群作用特有の現象である．この現象を Nevanlinna 理論で記述する言語を開拓した．

(2-ii) 代数的極小曲面のガウス写像が ∞ を除外しない時，立体射影の空間には 0 を吸引的，∞ を反発的固定点にもつ双曲的変換のなす 1 パラメータ群というゲージ変換が働く．ゲージ変換として強い T をとって (g,ω) を $(T(g),T_*\omega)$ とゲージ変換する．これによって，位相的な Riemann-Hurwitz 定理の定量版が得られる．その意義は，有限穴あきリーマン面の穴の近傍の Poincaré 計量を記述できる近傍の大きさを全ての代数的極小曲面で一様な大きさでとることができることである．この見方のもう一つの意義は，Nevanlianna 理論は正則写像の因子への近似理論であるが，自由 Fuchs 群作用に由来する群論的近似状態（私の造語）という新しい近似状態が発生していることの発見である．群論的近似状態を Nevanlinna 理論の言葉で記述する枠組みを構築した．これはガウス写像の値分布論において本質的である．

(2-iii) Weierstrass データが定義する計量が完備であることを Nevanlinnam 理論の言葉で特徴づけた．

(2-iv) 実効的対数微分補題 (LLD) という円板上の有理型関数に特有の LLD を発見し，その LLD が成り立つ円板上の有理型関数のクラス $\mathcal{C}$ を発見した．

(3) 極小曲面の研究の最難関は周期条件を解くことにある．この懸案の問題に，自由 Fuchs 群作用を Nevanlinna 理論で解析するアプローチを開拓し，周期条件を「暗号化」する円板上の正則関数と射影直線上の因子の組 $(e^H,\mathcal{D})$ を発見した．周期条件の元，この正則関数 e^H が上記のクラス $\mathcal{C}$ に属することを示した．実は e^H はクラス $\mathcal{C}$ に属することが周期条件を特徴づけていることも発見した．

(4) e^H がクラス $\mathcal{C}$ に属することから，(3) の組 $(e^H,\mathcal{D})$ に LLD が適用できるのでそれを適用し，(2) の成果を用いて $(e^K,\mathcal{D})$ から情報を引き出す形で問題の暗号を解読した．結果は，ガウス写像のリフトに対する第二主定理となった．基本群の元を (1) の集団 Cohn-Vossen 比というべきものを重みにした数え上げを Nevanlinna 理論の言葉で記述したという意味では大筋は単純とも言える漸近解析であるが，先行研究は皆無であり，多くの新発見を含む一方で，その記述言語を整備する仕事は非常に困難である．

• テーマその二．$\mathbf{R}^n$ の代数的極小曲面のガウス写像に対しては分岐の概念が定義されていない．分岐をどう考えるかは本質的な問である．この方向で研究を進めるには Nevanlinna 理論の主予想である Griffiths-Lang

予想を解決しなければならない．この予想を Lin 君 (G30)，泉君 (D3) と共同研究した．問題は，射影代数多様体 X への（超越的）正則曲線 $f : \mathbf{C} \to X$ が単純正規交叉因子 D をどのくらい近似できるかを記述する非コンパクト交点理論を構築することである．この研究では：

(1) Nevanlinna 理論は Riemann-Hurwitz 公式の定量的バージョンであるという Ahlfors の考え方を徹底的に追求する．D を大変豊富な s.n.c. 因子とし，小平埋め込み $X \to \mathbf{P}(X, \mathcal{O}_X(mD))$ を考える．すると $\mathbf{G}(n, |mD|)$ により parameterize されるランダム射影 $\mu : X \to \mathbf{P}^n$ を考えられ，$\mu \circ f : \mathbf{C} \to \mathbf{P}^n$ に Cartan-Ahlfors 理論を適用できる．ランダム射影と Cartan-Ahlfors 理論を有機的に繋げる枠組みである Radon 変換（私の造語）を Lin 君と構築した．

(2) 私は「Nevanlinnam 理論の鍵は RH 公式の分岐因子と正則曲線の Wronskian（これをどう定義するかが大問題）の関係にある」と考えている．この関係がどうなるのかを知るために，豊富直線束 L の高い冪による小平埋め込みの列を考え，巨大次元のコンパクトリー群に起こる測度集中現象と Nevanlinna 理論を関連づけよう，という着想に至った（これは全く新しいアイディア）．Nevanlinna 理論はターゲットが射影空間なら強力な Ahlfors 理論がある．一方，抽象的設定でも正則射影構造があれば Ahlfors 理論は働く．しかしこのような構造は射影空間（とその非コンパクト双対）を特徴付けてしまうと予想される．そこで退化した正則射影構造を考える．(1) に書いたように小平埋め込みを使って任意の射影代数多様体に退化した正則射影構造を入れられる．それは標準的に決まるものではなく，小平埋め込みを与えるたびに発生するもので，その全体はある Grassmann 多様体（小平埋め込み先の射影空間が巨大な次元なら退化正則射影構造のモジュライである Grassmann の次元も巨大）をなす．それを確率変数と思うのが新しい着想である．すなわち，測度集中現象が起きている巨大射影空間への小平埋め込みを用いて退化正則射影構造の退化の正則曲線に対する「最も確からしい状態」を確率論的に解析すれば，Ahlfors 理論の類似を一般の射影代数多様体への正則曲線の Ahlfors 型理論を構築できるのではないかという着想である．

(3) 上記の方法を追求すると，正則直線束の高い冪の random section の零が一様分布に漸近するという Shffmann-Zelditch 定理のある種の一般化が必要になることがわかった．完備扇形系の代わりに線形非退化な等質部分多様体（例えば Plucker 埋め込みされた Grassmannian）をとった場合への一般化である．この点について泉君との共同研究が進んでいる．測度集中現象の応用として，巨大空間での測度論的最適球面充填についての興味ある知見を得た．それを応用して SZ 理論を我々の設定に一般化できた．

(4) この方向で Griffthis-Lang 予想の重要な側面への有効なアプローチが可能になる：

(4-i) 正則射影構造の退化と正則曲線の Wronskian の関係を明らかにする問題.

与えられた正則曲線に X から $\mathbf{P}^n$ へ射影（小平埋め込みの一般化）を合成すれば Wronskian が定義できる（完備線形系の n 次元部分線形系を使って Wronskian を定義する）．埋め込み次元が巨大だと正則曲線のジェットと射影の退化因子の位置関係の解析に速度集中現象を適用して，非線形ターゲットへの正則曲線に対して定義されたことにない「正則写像の分岐個数関数」を漸近的に定義することができた．

(4-ii) 第二主定理への障害というべき特殊集合 (Lang の造語）の出現機序を解明する問題.

(4-i) では非線形ターゲットへの正則曲線の分岐個数関数を漸近的に定義するが，この定義が well-defined にならない場合を特徴づけると，それが特殊集合を含むはずである．それは射影のモジュライ空間上で射影を全部動かしたときに現れる退化因子たち全部の共通部分（基点集合）である．それは代数的真部分集合であり，考えている正則曲線がそこに像が完全に含まれていなければ分岐個数関数が漸近的に定義される．

(5) 分岐個数関数が漸近的に定義されると，RH 公式と小平先生による標準束に対する第一主定を合わせると，Ahlfors 型 LLD が働く枠組みが非線形ターゲットでも定式化できて，Griffiths-Lang 予想で予想された形で第二主定理が成り立つことが証明される．

(6) (4-ii) で現れる障害が特殊集合に一致するかどうかは分からない．特殊集合は基本的に Calabi-Yau 多様体と Fano 多様体が構成要素になっていると思われる．従って，これらの空間には Zariski 稠密な正則曲線，または $(\mathbf{C}^*)^n$ からの全射正則写像があると予想しているが，これも未解決である．

• 後期課程の研究指導：(a) 泉君と Berndtsson 凸性定理を取り上げた．中野正曲率の起源を説明する幾何理論の構築が目標である．泉君とは測度集中現象を用いた Shiffman-Zelditch Almmost Convergence Theorem の一般化の研究が進行中である．また，Liu 君には幾何学的量子化への測度集中現象からのアプローチの可能性について研究指導した．

(b) n 次元 Calabi-Yau 多様体への C^n からの非退化正則写像を Brody 写像の類似として構成する研究を山田君と共同研究した．この問題と SYZ 予想との関連が見つかった．しかし残念ながら山田君は休学してしまった（しかし研究ノートは残っているのでいつでも再開できるようになっている）．

(c) 伊藤・宍戸は階数 1 の非コンパクト対称空間のポアソン核写像による理想境界のフィッシャー計量の引き戻しが不変計量の低数倍になるという発見をした．ユークリッド空間の距離球から出発してポアソン核写像を重複適用してできる力学系の研究を孫君と共に開始した．

• 他大学の後期課程学生（青井顕宏君）の学位論文の指導.「豊富直線束の非特異切断が正定スカラー曲率ケーラー計量を許容すれば，その補集合に完備スカラー平坦ケーラー計量が存在する」という結果を証明して，学位を取得した（論文は Math. Z から出た）．青井君は私が持っていたいろいろなアイディアを彼独自の独創的かつ徹底的な方法で完全な数学にしきった．完成した理論は大きい発展性を秘めている．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Ryoichi Kobayashi and Peiqiang Lin, “Riemann-Hurwitz Approach to Nevanlinna Theory, the Ahlfors-Yamanoi LLD and Measure Concentration Phenomenon”, (ongoing work)

[2] Ryoichi Kobayashi and Reiko Miyaoka, Parabolic localization pgenomenon for free Fuchsian group action on hyperbolic plane and its application to pseudo-algebraic minimal surfaces, preprint

[3] Ryoichi Kobayashi and Reiko Miyaoka, Nevanlinna calculus of pseudo-algebraic minimal surfaces, preprint

[4] Ryoichi Kobayashi and Reiko Miyaoka, Nevanlinna Theory interpretation of parabolic localization phenomenon and pseudo-algebraic surfaces, preprint

[5] Ryoichi Kobayashi and Reiko Miyaoka, Period Condition of Algebraic Minimal Surfaces and Nevanlinna Theory, preprint

[6] Ryoichi Kobayashi and Reiko Miyaoka, Parabolic Localization Phenomenon and Period Condition of Algebraic Minimal Surfaces, preprint

[7] Ryoichi Kobayashi, Rigidity of Holomorphic Curves in Compact Complex Parallelizable Manifold $\Gamma\backslash SL(2,\mathbf{C})$ and Its Applications, preprint

[8] Ryoichi Kobayashi, “Problems related to Kobayashi Hyperbolicity A Proposal of Asymptotic Methods (Open problems in complex geometry II)”, 数理解析研究所講究録 2022, 2211: 153-164.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[9] How to Find Subvarieties Obstracting Kobayashi Hyperbolicity − An Elementary Method and its Variation − Ryoichi Kobayashi, Nagoya University, 1-4 November 2021 Complex Geometry Simposium.

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[10] Problems related to Kobayashi Hyperbolicity − A Proposal of Asymptotic Methods”. September 8, 2021, online

6) 共同研究

• 宮岡礼子氏との共同研究．Parabolic Localization Phenomenon and Period Condition of Algebraic Minimal Surfaces その他 4 件.

- 林培強君，泉聖哉君との共同研究．Riemann-Hurwitz Approach to Nevanlinna Theory and Measure Concentration Phenomenon.

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 11 月, The 27th Symposium of Complex Geometry Kanazawa 2021, Nov. 1-4. （共同オーガナイザ）

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数学展望 IV (秋学期, 4 年大学院)
- 幾何学概論，幾何学 I （秋学期, 4 年大学院)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 4 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M2 2 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 4 名

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

ここ十数年研究してきた有限全曲率の完備極小曲面のガウス写像の値分布問題の全体像が明らかになってきた．群論的近似を特徴づける個数関数の評価とその応用で研究は大きく進展したのが，その理由である．Nevanlinna 理論の主予想である Griffiths-Lang 予想に関する研究では測度集中現象との本質的な関わりの着想を得たことは，個人的には研究上の大きな出来事であった．この着想は Lin 君との discussion から来たものである点も，後期課程学生の指導の上で大きな出来事であった．

(B) 教育活動

秋学期の 4 年大学院共通講義では測度集中現象とその背景，応用（リーマン幾何学的背景，組み合わせ論や情報理論，Nevanlinna 理論への応用）についてまとまった話をした．オンラインであることを利用してかなりぶっ飛んだ話をやりたい放題で講義した．研究へのフィードバックが多大，かつ，学部学生も含めて数名の学生を刺激できた点で，こういう変則的な講義をしたことに満足している．

氏　　名　金銅 誠之 (Shigeyuki Kondo)
職　　階　教授
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本数学会
American Mathematical Society
研 究 分 野　代数幾何学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

最近，有限自己同型群を持つ Enriques 曲面の分類は任意標数で完成した．Enriques 曲面の退化として現れ Enriques 曲面の理論を補完する Coble 曲面に関して同様の問題に取り組んだ． 1 年前に標数 2 以外で有限自己同型群を持つ Coble 曲面の分類を完成させた．今年度は標数 2 の場合を桂利行氏との共同研究で完成させた．さらに標数 2 の Kummer 曲面の研究を桂氏との共同研究として開始した．また以前から取り組んできた I. Dolgachev 氏との Enriques 曲面に関する著書の執筆も継続して完成間近である．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Shigeyuki Kondo, Stefan Schroer, Kummer surfaces associated with group schemes, manuscripta mathematica **166** (2021), 323–342.

*[2] Shigeyuki Kondo, Classification of Enriques surfaces covered by the supersingular $K3$ surface with Artin invariant 1 in characteristic 2, J. Math. Soc. Japan **73** (2021), 301–328.

[3] Shigeyuki Kondo, Coble surfaces with finite automorphism group, to appear in Rend. Circ. Mat. Palermo; arxiv:2102.00591.

[4] Toshiyuki Katsura, Shigeyuki Kondo, Coble surfaces in characteristic two, arxiv:2107.14537.

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[5] 有限自己同型群を持つ Coble 曲面の分類, 城崎代数幾何シンポジウム 2021, Zoom meeting, 2021 年 10 月.

*[6] Coble surfaces with finite automorphism group, Algebraic Geometry Seminar, Universitat des Saarlandes, Zoom meeting, 2022 年 1 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (A), 格子，保形形式と K3 曲面，エンリケス曲面の研究, 5,400 千円.

(b) その他の外部資金

- 奨学寄付金, 代数学の研究, 434 千円.

6) 共同研究

桂利行氏（東京大学）と有限自己同型群を持つ標数 2 の Coble 曲面の研究を行い，論文を完成させ投稿した．引き続き標数 2 の Kummer 曲面に関する共同研究を開始し継続中である． また I. Dolgachev (University of Michigan) との Enriques 曲面に関する著書の執筆も継続中である．

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 線形代数学 I (春学期, 1 年)
- 線形代数学 II (秋学期, 1 年)

2) 学部・大学院の講義

- 代数学 II/代数学概論 II (秋学期, 4 年/大学院)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名, M2 0 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 建築委員 (理学部)

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- Nagoya Math. J. 雑誌編集委員
- Math. Narch. 雑誌編集委員 (〜7 月)
- 日本数学会理事 (〜6 月)

4) その他

- 金銅誠之，$K3$ 曲面と保型形式，数理科学, 59 巻 2 号 (2021), 39–45.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

出張が出来ず，新たな研究者との出会いが無いことが一番の残念なことである．それ以外は順調に進んでいる．

(B) 教育活動

講義は対面で行い，NUCT に解説やノートをアップする形で実施した．線形代数学の教科書が難しいとの声があり，見直す時期かもしれない．

氏　　名　白水　徹也 (Tetsuya Shiromizu)
職　　階　教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本物理学会
研 究 分 野　相対論
　　宇宙論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

重力場の幾何学的定式化、遠方における光の軌道の振る舞い、Einstein-conformal scalar 系におけるブラックホールの唯一性定理などについて研究を行った。また、今年度からスタートした変革 (A) の研究計画の準備を行った。

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] K. Izumi, Y. Tomikawa, T. Shiromizu and H. Yoshino, "Area bound for surfaces in generic gravitational field," PTEP **2021**, no.8, 083E02 (2021).

*[2] K. Kushihara, K. Izumi and T. Shiromizu,"Holographic entanglement entropy of a de Sitter braneworld with Lovelock terms," PTEP **2021**, no.4, 043E01 (2021).

*[3] M. Amo, K. Izumi, Y. Tomikawa, H. Yoshino and T. Shiromizu, "Asymptotic behavior of null geodesics near future null infinity: Significance of gravitational waves," Phys. Rev. D **104**, no.6, 064025 (2021).

*[4] T. Shinohara, Y. Tomikawa, K. Izumi and T. Shiromizu, "Divergence equations and uniqueness theorem of static spacetimes with conformal scalar hair," PTEP **2021**, no.9, 093E02 (2021).

*[5] K. Izumi, Y. Tomikawa and T. Shiromizu, "Uniqueness of static spacetime with conformal scalar in higher dimensions," Phys. Rev. D **104**, no.10, 104025 (2021).

*[6] M. Amo, T. Shiromizu, K. Izumi, H. Yoshino and Y. Tomikawa, "Asymptotic behavior of null geodesics near future null infinity. II. Curvatures, photon surface, and dynamically transversely trapping surface," Phys. Rev. D **105**, no.6, 064074 (2022).

*[7] K. Lee, T. Shiromizu and K. Izumi, "Refined inequalities for a loosely trapped surface and attractive gravity probe surface," Phys. Rev. D **105**, no.4, 044037 (2022).

3) 口頭発表

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (C), 時空の正エネルギー定理の再考察と宇宙論への応用, 100 千円.
- 変革 (A), 量子情報を用いた量子宇宙の数理とその応用, 2,900 千円.

6) 共同研究

共同研究者は吉野氏 (大阪市立大学, 研究員)、富川氏 (松山大学, 講師)、泉氏 (多元数理, 助教)、李氏 (多元数理, 大学院生)、天羽氏 (京大, 大学院生)。

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 線形代数学 I (春学期, 1 年)
- 線形代数学 II (秋学期, 1 年)
- 現代数学への流れ (春学期, 文系)

2) 学部・大学院の講義

- 数理科学展望 (秋学期, 4 年/大学院)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 3 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M2 3 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 3 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 公開講座委員 (研究科)
- 留学生交流委員 (理学部)

(E) 学内での委員および活動

- 情報連携統括本部委員会委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- Progress of Theoretical and Experimental Physics 編集委員
- 理研　基礎科学特別研究員審査部会委員

4) その他

- 野澤真人、白水徹也訳　「ギディングス　ブラックホールの情報パラドクス　解決への新たな糸口」日経サイエンス 2021 年 6 月号
- 田邉健太郎、白水徹也訳　「ホッセンフェルダ　思考実験　物理学者の心の旅」別冊日経サイエンス 247 2021 年 10 月
- 樫山和己、白水徹也訳　「バルセロ等　相対論と量子論をつなぐブラックスター」別冊日経サイエンス 247　2021 年 10 月

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

2018, 2019 年度には教務委員長、主任業務に追われ、思ったように研究ができなかった。そこで、2020 年度は研究リハビリ期間、2021 年度は本格再開と位置づけ計画的してきた。そこで、本年度はできるだけ研究時間を捻出することに努力し、昨年度準備していた研究を数多く発表することができた。また変革 (A) が 9 月から採択され、関連研究も平行して行った。自宅近くで開催される対面研究会にも数件参加した。

(B) 教育活動

Zoom を利用しほぼすべて遠隔で実施した。

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

コロナウイルス感染拡大防止のため可能な限り在宅勤務を行った。

氏　　名　杉本　充 (Mitsuru SUGIMOTO)
職　　階　教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
American Mathematical Society
研 究 分 野　偏微分方程式
フーリエ解析

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

今年度は,

1. 非線形波動方程式の自己相似解
2. 波動方程式の基本解評価

に対して重点的に取り組んだ．課題１に関しては，これまでに冪型の非線形項をもつ波動方程式に対して，その自己相似解を超幾何函数を用いて具体的に構成するという新しい手段を発見していたが，今年度はこの手法がスケール不変型の消散型波動方程式に対しても適用可能であることを見出した．これにより，時間大域解が存在するための臨界冪指数のシフト現象に対する新しい解釈を与えることが可能になった．課題２に関しては，多様体上などの一般的な状況における波動方程式の初期値問題の基本解に対する評価の導出法に関して，東北大学の谷口晃一氏と共同研究を行った．まだ未完成であるが，様々な知見が進むシュレディインガー方程式に対する評価式からの導出を試みている．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] M. Sugimoto and B. Wang, Scaling limit of modulation spaces and their applications, Appl. Comput. Harmon. Anal. **53** (2021), 54–94.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[2] A constructive approach to nonlinear damped wave equations, The 13th ISAAC Congress, ベルギー・ゲント大学（オンライン）2021 年 8 月 4 日.

6) 共同研究

- Neal Bez (埼玉大) ··· New perspectives on space-time estimates for dispersive equations （基盤研究 (B) 分担）
- 谷口晃一 (東北大) ··· 波動方程式の基本解評価に関する研究

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 8 月 4 日〜6 日，ISACC 2021 session「Function Spaces and their Applications to Nonlinear Evolutional Equations」（ベルギー Ghent 大・オンライン）組織委員
- 2021 年 9 月 13 日，MSJ-KMS Joint Meeting 2021（オンライン）組織委員
- 2022 年 3 月 15 日〜16 日, 第 13 回名古屋微分方程式研究集会（名古屋大学多元数理・オンライン）組織委員

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 複素関数論 (春学期, 2 年・工学部)

2) 学部・大学院の講義

- 解析学要論 III (秋学期, 3 年・数理学科)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 5 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名, M2 1 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 6 名
- 指導した学位取得者
  玉田 優太「Global existence of solutions for semilinear damped wave equations with variable」2022 年 3 月
  鄭 大樹「The role of forward self-similar solutions in the Cauchy problem for semi-linear heat equations with exponential nonlinearity」2022 年 3 月

(E) 学内での委員および活動

- 高等研究院運営推進委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 2012 年〜 「Journal of Function Spaces」Editorial Board
- 2016 年 7 月〜「Journal of the Mathematical Society of Japan」編集委員
- 2019 年 12 月〜「Journal of Pseudo-Differential Operators and Applications」Editorial Board
- 2018 年 6 月〜 日本数学会 理事
- 2018 年 6 月〜 日本数学会 広報委員会 担当理事
- 2021 年 6 月〜 代数学賞委員会 担当理事
- 2015 年 12 月〜 日本数学会 関数方程式論分科会 委員
- 2021 年 9 月〜 京都大学数理解析研究所専門委員
- 2010 年〜 ISAAC (International Society for Analysis, its Applications and Computation) Board

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

引き続きコロナ禍ということもあり，国内外への研究旅行の機会が復活しないまま，多くの研究活動が停止状態となってしまった．強い危機感を抱いている．

(B) 教育活動

近年指導を希望する学生が増え続けているが，これまでの研究環境の充実にむけた様々な取り組みの成果が実ったためであろうと肯定的に捉える事にして，可能な限り学生指導に労力を注ぐことを心掛けた．特に，2 名の学位取得者を出したことは大きな成果である．

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

学会の役員を多数引き受けており，相変わらず多忙な１年であった.

氏　　名　永尾 太郎 (Taro NAGAO)
職　　階　教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本物理学会
研 究 分 野　数理物理, 統計力学, 物性基礎論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

前年度に専門誌に掲載された Gegenbauer 多項式の複素平面内での直交性に関する結果は、非エルミートランダム行列の複素固有値の分布に関係する様々な場合を含む。直交性の結果のさらなる一般化に取り組むとともに、ランダム行列との関係をより一般的な場合に拡張することを考えている。また、場の理論的方法などにより、非エルミートランダム行列について知られている普遍性についての理解を深め、より一般的な構造を明らかにしたい。

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[1] 楕円上の２次元クーロン気体の漸近的相関関数, 日本物理学会第７７回年次大会, オンライン, 2022 年 3 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (C), ランダム行列の普遍性と２次元流体の統計力学, 700 千円.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 複素関数論 (春学期, 2 年)

2) 学部・大学院の講義

- 数学展望 I(春学期, 1 年)
- 数理物理学 I/数理物理学概論 I(春学期, 4 年/大学院)
- 数理科学展望 I(秋学期, 3 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 学位委員 (研究科)
- 会計監査委員 (研究科)
- 学位審査委員会主査 (研究科)

(E) 学内での委員および活動

- 融合フロンティアフェローシップ事業分科会委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

非エルミートランダム行列の複素固有値の分布、複素平面上で直交する多項式の性質、および両者の関係についての研究を継続し、多方向への将来的な発展を導きたい。

(B) 教育活動

理学部１年生向け科目「数学展望 I」では、離散数学を題材として、普通の講義のような将来に備えた訓練の場ではなく、純粋に数学を楽しむ場になるように心がけた。また、大学院前期課程の少人数クラスでは、生命保険数理を題材として、はじめから数学的に興味のある側面のみに注目するのではなく、実用的な技術全般の学びから課題を抽出することを試みた。このような視点を変える取り組みにより、新しい気づきを得ることができると考えている。

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

今年度は, 融合フロンティアフェローシップ事業の量子科学分野分科会の委員として活動した。量子科学分野の学生が活躍する機会が増えるように努力したい。

氏　　名　中西 知樹 (Tomoki Nakanishi)
職　　階　教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　団代数

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

Gross-Hacking-Keel-Kontsevich [GHKK18] はミラー対称性における散乱図式の手法を用いて団代数理論において難問であった C 行列の符号同一性予想と Laurent 正値性予想を肯定的に解決した．その証明には著者たちの専門とする双有理幾何およびトーリック幾何の手法が用いられていて, 団代数理論の観点からは必ずしも明解ではない (論理的に遠回りをしているように思える) 部分があった．そこで, この点の解消を目指し, 団代数と散乱図式に関する三部からなる単行書 Cluster algebras and scattering diagrams の草稿を書き終え arXiv にアップした．そのうち, Part II. Cluster patterns and scattering diagrams, arXiv:2103.16309, v4:83 pages は昨年度末に書いたものであるが, これに Part I (以下の文献 [4]) および Part III [1] を加えた．特に, Part III においては, [GHKK18] においては明示的には現れない散乱図式における二重対数元とそれらのみたす五角関係式の重要性を明らかにし, 団散乱図式の構成の再定式化を与えた．この結果は, 団代数と散乱図式の関連を与える核心部として今後の団代数理論の研究の基礎となることを確信する．

また, 上の研究から得られた結果や手法の応用として, 団散乱図式における二重対数恒等式の定式化とその証明 [2], F 多項式の積公式の導出 [3], 量子団散乱図式における正値性と非正値性の研究 [5], などの結果が得られた．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Tomoki Nakanishi, Cluster algebras and scattering diagrams, Part III. Cluster scattering diagrams, arXiv:2111.00800, v3:106 pages.

[2] Tomoki Nakanishi, Dilogarithm identities in cluster scattering diagrams, arXiv:2111.09555, 20 pages.

[3] Feiyang Lin, Gregg Musiker, Tomoki Nakanishi, Two formulas for F-polynomials, arXiv:2112.11839, 15 pages.

[4] Tomoki Nakanishi, Cluster algebras and scattering diagrams, Part I. Basics in cluster algebras. arXiv:2201.11371, v1:80 pages

[5] Tomoki Nakanishi, Pentagon relation in quantum cluster scattering diagrams, arXiv:2202.01588, 30 pages.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[6] SUSTech-Nagoya workshop on Quantum Science, online, June 21-24, 2021. Cluster algebras

*[7] Cluster Algebras and Related Topics, Aug. 2-6, 2021, Morningside Center of Mathematics, Beijing, China/online. Cluster patterns and scattering diagrams

*[8] Combinatorial representation theory and related subjects, Oct. 18-22, 2021, RIMS (online). Cluster scattering diagrams

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[9] Encounter with Mathematics #75, Cluster Algebras, Chuo Univerisity, March 17-18, 2022. Cluster algebras and cluster scattering diagrams (2 lectures)

[10] JMS annual meeting, Saitama University, March 28-31, 2021. Cluster scattering diagrams, dilogarithm elements, and pentagon relation

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (B), 可積分系における新たな代数的組合せ論的構造の研究名, 23.510 千円. (2020 年度繰越)

6) 共同研究

団代数における F 多項式の研究, Feyang Lin (Harvey Mudd College, USA), Gregg Musiker (University of Minnesota, USA)

8) 研究集会の主催・組織委員

- Infinite Analysis 21 Workshop: Around Cluster Algebras, Online, Sept 27-29, 2021, (組織委員長).

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 線形代数学 I (春学期, 1 年)
- 線形代数学 II (秋学期, 1 年)

2) 学部・大学院の講義

- 現代数学基礎 BII (秋学期, 2 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名, M2 0 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 2 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 公開講座委員委員長 (研究科)
- 学位委員 (研究科)

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

今年度に書き終えた単行書 (現在査読中) は団代数の入門 (Part I) を含み, 今後の団代数理論における基本的な文献となることを期待しているものである. 科研費の最終年度でもあり, この執筆に昨年 1 月から今年 1 月にかけての 1 年間の時間と精力のほぼ全てをつぎこんだ. 結果としてこの目標を達成できたことは私の研究人生において大きな意味を持つものである.

(B) 教育活動

引き続きコロナ禍における教育であったが, 講義においては状況に応じて学生が遠隔での自主が可能なように改めて講義ノートの整理をおこなった. 結果として, 学生が通常の年とほぼ同様の学習成果を上げたことに安堵をした. 少人数クラスにおいては, 冬場でも換気を行い感染防止対策を行いながら通常通りの対面教育を行った. これは私だけではなく学生の忍耐も必要とされたことであるので, 学生の頑張りにも良い評価を与えたい.

氏　　名　納谷 信 (Shin Nayatani)
職　　階　教授
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　微分幾何学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

多様体の埋め込みとラプラシアン第 1 固有値に関する最適化問題について研究した．与えられたリーマン多様体からユークリッド空間への 1 リプシッツ写像全体にわたって分散を最大化する問題を考える．もし分散最大の写像が存在するならば, 多くの場合に等長埋め込みを与えると期待されるので, この問題は Nash 等長埋め込みとの関係でも興味深いと思われる．この問題の双対問題を定式化することができ, ある一つの制約条件をみたすすべてのリーマン計量にわたって重み付きリーマン多様体の Bakry-Émery ラプラシアンの第 1 固有値を最大化する問題となる．(ここで, 体積要素は初期リーマン計量のそれであり, また, 制約条件にも初期リーマン計量が関係する.)　いくつか最適化問題が解ける例を与えるとともに, Nadirashvili 型定理を証明した．この定理は, 第 1 固有値最大化問題が解けたならば, 埋め込み最適化問題も解けて, 分散最大の等長はめ込みが得られることを主張する.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[1] First-eigenvalue maximization and embedding optimization, The 3rd Japan-Taiwan Joint Conference on Differential Geometry, 国立台湾大学および大阪市立大学 (ハイブリッド), 2021 年 11 月.

*[2] First-eigenvalue maximization and embedding optimization, 第 6 回日中幾何学研究集会, 重慶理工大学および大阪市立大学 (ハイブリッド), 2021 年 12 月.

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] ラプラシアン第 1 固有値最大化と埋め込み最適化, 日本数学会 2022 年度年会, 2022 年 3 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (B), 離散群の非等長的作用の剛性と非線形スペクトルギャップ, 2100 千円.

6) 共同研究

新学術領域研究, ナノ極小曲面論による相分離過程の大域解析 (研究代表者:　内藤久資)
および科研費基盤 (B), 幾何学的剛性理論の深化 (研究代表者:　井関裕靖)
の研究分担者を務めた.

多様体におけるラプラシアン第 1 固有値最大化問題の有限グラフにおける類似について, 五明工氏 (名古屋大学多元数理科学研究科) と共同研究を行った.

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2022 年 2 月, RIMS Review Seminar, Symmetry and Stability in Differential Geometry of Surfaces, 大阪市立大学 (ハイブリッド), 大仁田義裕氏 (大阪市立大学数学研究所) と共催.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 複素関数論 (春学期, 2 年)

2) 学部・大学院の講義

- 幾何学 I/幾何学概論 IV (春学期, 4 年/大学院)
- 幾何学要論 II (秋学期, 3 年)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 2 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M2 3 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 学位委員 (研究科)

(E) 学内での委員および活動

- 教育連携基盤本部アドミッション部門員
- 学生支援センター兼任相談員
- ハラスメント部局受付窓口担当員
- 岡本若手奨励賞・学術奨励賞審査委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 日本数学会 Journal of Mathematical Society of Japan 編集委員
- 日本数学会 Advanced Studies in Pure Mathematics 編集委員
- 名城大学理工学部数学科・理工学研究科数学専攻外部評価委員

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- SSH, 愛知県立一宮高等学校, 科学の法則を数学で解き明かす – 微分法発見前夜の物語 –, 2021 年 10 月.

3) 著書等 (教育・一般)

(b) 日本語

[4] 納谷信, 幾何学入門事典 (砂田利一・加藤文元編) 第 24 章 様々な幾何学, 朝倉書店, 出版準備中.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

研究の新しい方向性を見出すことができた.

(B) 教育活動

例年通りに行った.

氏　　名	林正人 (Masahito Hayashi)
職　　階	教授
学　　位	博士 (理学)
所属学会	IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) (Fellow), IMS (Institute of Mathematical Statistics), 電子情報通信学会, 日本数学会, 日本物理学会
研究分野	量子情報理論 情報理論

I. 2021年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

本年度はこれまでと異なり本格的に情報幾何に取り組んだ．これまでの研究においてスポット的に情報幾何を用いたことは何度かあったが，情報幾何に焦点を置いた研究は少なかった．通信路容量などの情報理論的な量の最大化問題のためのアルゴリズムを解析するために情報幾何に取り組んだ．当初の問題意識は，豊田氏の修士論文で議論された em-algorithm の逆アルゴリズムであったが，結局このアプローチには致命的な欠陥があり，アルゴリズムとしてはあまり機能しないことが分かった．しかしながら，その過程で得られた知見を活用することで, 通信路容量を解析的に計算するアルゴリズムを見つけることができた．従来の通信路容量の計算アルゴリズムは iterative に真の解に近づける方法であるため，解析的に通信路容量を与えるものではない．このような意味で画期的なアルゴリズムであると考えている．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] **M. Hayashi**, "Quantum-inspired secure wireless communication protocol under spatial and local Gaussian noise assumptions," *IEEE Access*, vol. 10, 29040-29068 (2022).

*[2] F. Salek, **M. Hayashi**, and A. Winter, "Usefulness of adaptive strategies in asymptotic quantum channel discrimination," *Physical Review A*, **105**, 022419 (2022).

*[3] M. Allaix, S. Song, L. Holzbaur, T. Pllaha, **M. Hayashi**, and C. Hollanti, "On the Capacity of Quantum Private Information Retrieval from MDS-Coded and Colluding Servers," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Volume: 40, Issue: 3, pp. 885 – 898 (2022).

*[4] S. Song and **M. Hayashi**, "Equivalence of Non-Perfect Secret Sharing and Symmetric Private Information Retrieval with General Access Structure," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Volume: 40, Issue: 3, pp. 999 – 1012 (2022).

*[5] **M. Hayashi**, "Secure physical layer network coding versus secure network coding," *Entropy*, Information Theory, Probability and Statistics Section, Special Issue: Wireless Networks: Information Theoretic Perspectives II, **24**(1), 47 (2022).

*[6] **M. Hayashi** and N. Cai, "Universal classical-quantum superposition coding and universal classical-quantum multiple access channel coding," *IEEE Transactions on Information Theory*, Volume: 68, Issue: 3, 1822 – 1850 (2022).

*[7] **M. Hayashi** and Á. Vázquez-Castro, "Computation-aided classical-quantum multiple access to boost network communication speeds," *Physical Review Applied*, **16**, 054021 (2021).

*[8] G. Kato, M. Owari, and **M. Hayashi**, "Single-Shot Secure Quantum Network Coding for General Multiple Unicast Network with Free One-Way Public Communication," *IEEE Transactions on Information Theory*, Volume: 67, Issue: 7, 4564 – 4587 (2021).

*[9] Y. Yang and **M. Hayashi**, "Representation matching for remote quantum computing," *PRX Quantum*, **2**, 020327 (2021).

*[10] S. Song and **M. Hayashi**, "Capacity of Quantum Private Information Retrieval with Colluding Servers," *IEEE Transactions on Information Theory*, Volume: 67, Issue: 7, 5491 – 5508 (2021).

*[11] **M. Hayashi**, "Information Geometry Approach to Parameter Estimation in Hidden Markov Model," *Bernoulli Journal*, 28 (1) 307 - 342 (2022).

*[12] **M. Hayashi** and Á. Vázquez-Castro, "Physical Layer Computation as NOMA for Integrated Wireless Systems," *IEEE Transactions on Communications*, Volume: 69, Issue: 6, 4520 – 4535 (2021).

*[13] **M. Hayashi**, K. Fang, and K. Wang, "Finite Block Length Analysis on Quantum Coherence Distillation and Incoherent Randomness Extraction," *IEEE Transactions on Information Theory*, Volume: 67, Issue: 6, 3926 – 3944 (2021).

*[14] K. Wang and **M. Hayashi**, "Permutation Enhances Classical Communication Assisted by Entangled States," *IEEE Transactions on Information Theory*, Volume: 67, Issue: 6, 3905 – 3925 (2021).

*[15] **M. Hayashi** and N. Cai, "Asymptotically Secure Network Code for Active Attacks" *IEEE Transactions on Communications*, Volume: 69, Issue: 5, 3245 – 3259 (2021).

以下査読付き国際会議論文

*[16] S. Takabe, T. Wadayama and **M. Hayashi**, "Refined Density Evolution Analysis of LDPC Codes for Successive Interference Cancellation," *Proc. GLOBECOM 2021 - 2021 IEEE Global Communications Conference*, Madrid, Spain, 7 -11 December 2021; DOI: 10.1109/GLOBECOM46510.2021.9685529.

*[17] **M. Hayashi** and N. Cai, "Universal classical-quantum multiple access channel coding," *Proc. 2021 IEEE Int. Symp. Information Theory (ISIT)*, Melbourne, Victoria, Australia, 12–20 July 2021. pp. 402 – 407.

*[18] **M. Hayashi**, "Secure Modulo Sum via Multiple Access Channel," *Proc. 2021 IEEE Int. Symp. Information Theory (ISIT)*, Melbourne, Victoria, Australia, 12–20 July 2021. pp. 1397 – 1402.

*[19] S. Song and **M. Hayashi**, "Quantum Private Information Retrieval for Quantum Messages," *Proc. 2021 IEEE Int. Symp. Information Theory (ISIT)*, Melbourne, Victoria, Australia, 12–20 July 2021. pp. 1052 – 1057.

*[20] S. Song and **M. Hayashi**, "Equivalence of Non-Perfect Secret Sharing and Symmetric Private Information Retrieval with General Access Structure," *Proc. 2021 IEEE Int. Symp. Information Theory (ISIT)*, Melbourne, Victoria, Australia, 12–20 July 2021. pp. 982 – 987.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

[21] S. Takabe, T. Wadayama and **M. Hayashi**, "Refined Density Evolution Analysis of LDPC Codes for Successive Interference Cancellation," *GLOBECOM 2021 - 2021 IEEE Global Communications Conference*, Madrid, Spain, 7 -11 December 2021.

[22] **M. Hayashi** and N. Cai, "Universal classical-quantum multiple access channel coding," *2021 IEEE Int. Symp. Information Theory (ISIT)*, Melbourne, Victoria, Australia, 12–20 July 2021.

[23] **M. Hayashi**, "Secure Modulo Sum via Multiple Access Channel," *2021 IEEE Int. Symp. Information Theory (ISIT)*, Melbourne, Victoria, Australia, 12–20 July 2021.

[24] S. Song and **M. Hayashi**, "Quantum Private Information Retrieval for Quantum Messages," *2021 IEEE Int. Symp. Information Theory (ISIT)*, Melbourne, Victoria, Australia, 12–20 July 2021.

[25] S. Song and **M. Hayashi**, "Equivalence of Non-Perfect Secret Sharing and Symmetric Private Information Retrieval with General Access Structure," *2021 IEEE Int. Symp. Information Theory (ISIT)*, Melbourne, Victoria, Australia, 12–20 July 2021.

[26] **M. Hayashi**, "Secure list decoding and its application to bit-string commitment," *Beyond IID in Information Theory 9*, National Taiwan University, Taiwan, September 27 - October 1, 2021 (online event on Zoom).

[27] G. Bai, Y.-D. Wu, Y. Zhu, **M. Hayashi**, and G. Chiribella, "Quantum Casual Unravelling," *Beyond IID in Information Theory 9*, National Taiwan University, Taiwan, September 27 - October 1, 2021 (online event on Zoom).

[28] **M. Hayashi** "Estimation of group action with energy constraint and its application to uncertainty relations on S1 and S3," *SUSTech-Nagoya workshop on Quantum Science 2021*, Shenzhen, China, Jun 21 – 24, 2021. (online event on Zoom).

*[29] **M. Hayashi**, "Estimation of quantum state and quantum channel," *Bernoulli-IMS 10th World Congress in Probability and Statistics*, Seoul, Korea, July 19 – 23 (2021) (Online).

[30] S. Song and **M. Hayashi**, "Quantum Private Information Retrieval for Quantum Messages," *Beyond IID in Information Theory 9*, National Taiwan University, Taiwan, September 27 - October 1, 2021 (online event, Lightning talk).

[31] **M. Hayashi** and K. Wang, "Environment-Assisted Classical Communication via Quantum Resources: Quantum Encoders vs. Super-Quantum Encoders," *Beyond IID in Information Theory 9*, National Taiwan University, Taiwan, September 27 - October 1, 2021 (online event, Lightning talk).

[32] **M. Hayashi**, "Quantum-inspired secure wireless communication protocol under spatial and local Gaussian noise assumptions," *Beyond IID in Information Theory 9*, National Taiwan University, Taiwan, September 27 - October 1, 2021 (online event, Lightning talk).

[33] **M. Hayashi**, A. Hora, and S. Yanagida, "Asymmetry of tensor product of asymmetric and invariant vectors arising from Schur-Weyl duality based on hypergeometric orthogonal polynomial," *Beyond IID in Information Theory 9*, National Taiwan University, Taiwan, September 27 - October 1, 2021 (online event, Lightning talk).

[34] **M. Hayashi**, Z.-W. Liu, and H. Yuan, "Global Heisenberg scaling in noisy and practical phase estimation," *Beyond IID in Information Theory 9*, National Taiwan University, Taiwan, September 27 - October 1, 2021 (online event, Lightning talk).

[35] **M. Hayashi** and N.Cai, "Universal classical-quantum superposition coding and universal classical-quantum multiple access channel coding," *Beyond IID in Information Theory 9*, National Taiwan University, Taiwan, September 27 - October 1, 2021 (online event, Lightning talk).

[36] M. Hayashi, "Secure Modulo Sum via Multiple Access Channel," *Beyond IID in Information Theory 9*, National Taiwan University, Taiwan, September 27 - October 1, 2021 (online event, Lightning talk).

[37] S. Song and **M. Hayashi**, "Quantum Private Information Retrieval for Quantum Messages," *Q crypt*, Leiden University, Leiden, Netherlands, August 23 - August 27, 2021 (online event, poster presentation).

[38] S. Song and **M. Hayashi**, "Quantum Private Information Retrieval for Quantum Messages," California Institute of Technology, USA, March 7-11 2022. (Hybrid event, online poster presentation).

[39] **M. Hayashi** and. K Wang, "Dense Coding with Locality Restriction for Decoder: Quantum Encoders vs. Super-Quantum Encoders," *25th Annual Conference on Quantum Information Processing*, California Institute of Technology, USA, March 7-11 2022. (Hybrid event, online poster presentation).

[40] **M. Hayashi**, Z.-W. Liu, and H. Yuan, "Global Heisenberg scaling in noisy and practical phase estimation," California Institute of Technology, USA, March 7-11 2022. (Hybrid event, online poster presentation).

[41] F. Salek, **M. Hayashi**, and A. Winter, "When are Adaptive Strategies in Asymptotic Quantum Channel Discrimination Useful?," California Institute of Technology, USA, March 7-11 2022. (Hybrid event, online poster presentation).

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[42] **M. Hayashi**, "Secure list decoding and its application to bit-string commitment," *Workshop in Algebraic Geometry code (II)*, Shenzhen MSU-BIT University, Shenzhen, China, December 11 – 16 (2021) (Hybrid style).

[43] Hayato Arai and Masahito Hayashi, "Non-standard entanglement structure of Local unitary self-dual models as a saturated situation of repeatability in General Probabilistic Theories," 量子情報技術研究会 45, 電気情報通信学会, 量子情報技術特別研究専門委員会，オンライン 2021 年 11 月．(査読なし，口頭発表)

5) 外部資金の獲得

(b) その他の外部資金

- 南方科技大学, 量子科学与工程研究院, 首席科学家 (名大での給料を返上し，南方科技大学で勤務しているので南方科技大学からの給料は外部資金とみなすことができる．)
- 国家自然科学基金　面上項目 4 年 57 万人民元（日本の科研費に相当）1 年あたり 14 万人民元, Quantum supremacy via quantum secure multiparty protocols.

6) 共同研究

Kwek Leong Chuan 氏 (National University of Singapore, Nanyang Technological University), Kishor Bharti 氏 (National University of Singapore, Joint Center for Quantum Information and Computer Science (QuICS), Maryland), Giulio Chiribella 氏 (Hong Kong University), Ge Bai 氏 (Hong Kong University), Ya-Dong Wu 氏 (Hong Kong University), Yan Zhu 氏 (Hong Kong University), Yang Yuxiang 氏 (ETH , Hong Kong University), Ning Cai 氏 (上海科技大学), Ángeles Vázquez-Castro 氏 (Universitat Autonoma de Barcelona), Andreas Winter 氏 (Universitat Autonoma de Barcelona), Huangjun Zhu 氏 (Fudan University), Zihao Li 氏 (Fudan University), Kun Wang 氏, Kun Fang 氏 (Baidu Research), Farzin Salek 氏 (Technical University of Munich), Yingkai Ouyang 氏 (National University of Singapore) Li Ke 氏（ハルピン工業大学数学学院）, Yongsheng Yao 氏（ハルピン工業大学 数学学院）Haidong Yuan 氏 (香港中文大学) Camilla Hollanti 氏, Matteo Allaix 氏, Tefjol Pllaha 氏 (Aalto University, Finland) Lukas Holzbaur 氏 (Technical University of Munich) Zi-Wen Liu 氏 (Perimeter Institute for Theoretical Physics) 和田山正氏 (名古屋工業大学)，高邉賢史氏 (名古屋工業大学, 東京工業大学), Gui-Lu Long 氏 (清華大学物理学科), Jiawei Wu 氏 (清華大学 物理学科), Maharshi Ray 氏 (三重大学), Zhen-Peng Xu 氏 (Universitat Siegen), Adán Cabello 氏 (Universidad de Sevilla), Baichu Yu 氏 (南方科技大学), 洞彰人氏 (北海道大学理学研究科), Naqueeb Warsi 氏 (Indian Statistical Institute), Ryuji Takagi 氏 (Nanyang Technological University Singapore), 柳田伸太郎氏 (名古屋大学 多元数理科学研究科)

以上 36 名，及び指導学生と共同研究を行った．

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 6 月 SUSTech-Nagoya workshop on Quantum Science, オンライン形式 (オーガナイザ)

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数理科学展望 I (秋学期, 3 年)1 月のみ復職し，講義を担当.
- 数学演習 I（空きポイントによる雇用　遠藤　健太, 小見山　尚, 仲里　渓, 春学期, 1 年）
- 数学演習 II（空きポイントによる雇用　遠藤　健太, 小見山　尚, 仲里　渓, 秋学期, 1 年）

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名

(C) 他大学での集中講義・談話会

2) 談話会等

- Verfication of Measurement-Based Quantum Computation, 南方科技大学/量子科学与工程研究院 2021 年 11 月.

(E) 学内での委員および活動

- 日本数学コンクール実行委員会実行委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- Editorial Board Member, International Journal of Quantum Information (IJQI) World Scientific, 2002 - Current.
- Editorial Board Member, Applied Sciences (Quantum Science and Technology Section) MDPI, 2020 - Current.
- Editorial Board Member, Entropy, MDPI, 2020 - Current.
- Guest Editor, Frontiers in Physics, Special Issue Quantum Entanglement in Mathematics, Physics, and Information, 2021 – 2022.
- Steering Committee Member, Beyond IID in Information Theory, 2018 – current
- External Reviewer of the executive government agency of National Science Centre, Poland.
- External Reviewer of Austrian Science Fund (FWF) START Programme.
- External Reviewer of the Dutch Research Council.
- External Reviewer of ECE department at the Indian Institute of Science (IISc), Bangalore, India. (Selection of faculty member).

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

今年度は，研究途上の内容も含めると 36 名もの共同研究者と共同研究を行うことができ，研究の幅を広げることができた．それらの中には研究途上のテーマが複数あり，今後の展開が待たれるものも含まれている．一方で私の個人の研究としては，情報幾何の最適化への応用に関心がある．この方向はこれまで十分に研究されてきたとは言えず，新たな研究分野である．

(B) 教育活動

本年度は，名大の学生をオンラインで指導を行った．指導学生である Seunghoan Song さん，荒井駿さんがかなり意欲的に研究を行ってくれた．一方で南方科技大学では，2 名の訪問学生を指導した．そのうち 1 名は訪問学生という身分の曖昧さに加え，語学的な問題もあり必ずしもうまく指導できたとは言えなかった．全般的に訪問学生の場合，出身大学の指導教員との関係がややこしく，色々とやりにくいことが多くなるので注意が必要である．

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

本年度は 1 件の人事公募と 1 件の Fellowship に関して，併せて 2 件の推薦状を書いた．幸運にして双方が採択となった．その他，１年間で 30 件ほどの（査読つき国際会議論文を含めて）論文の査読を行った.（自身がプログラム委員として携わった論文の査読は除く.）さらに，外部審査委員を務めることができた．次年幾つかの度も研究休職にて南方科技大学で働くことになり，多くの皆様にご迷惑をおかけすることになる．お世話になる皆様に感謝したい．南方科技大学のシステムは日本の大学とは異なるので色々と戸惑うことも多い．さらに，南方科技大学の内部でも部局ごとに全く運営が異なるようである．今年度は南方科技大学

での様々な研究資金の応募に参加でき，中国での研究費事情について知ることができた．量子科学与工程研究院の独特の運営には戸惑う点もあるが，一方で研究以外の用務がほとんどないので，大変恵まれた環境であるともいえる．

氏　　名　菱田 俊明 (Toshiaki HISHIDA)
職　　階　教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　偏微分方程式論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

Navier-Stokes 流の時空漸近挙動が論点であるとき、２次元流のほうが３次元流よりも格段に難しいことは周知である。特に２次元外部領域での定常流に対して、障害物の回転の効果によって Stokes の逆理が解消されることは筆者の 2016 年の論文で明らかにされたことであるが、異なる視点からそれを再度証明するとともに、線型化方程式の解の新しい評価を求めた。さらに、その評価を有効に用いて、非線型問題の解の空間無限遠での漸近展開を行った。次に、２次元を除くいかなる空間次元であっても、障害物の並進運動の周りでの線型化によって得られる Oseen 半群の時間減衰評価について、従来の証明よりも平易な別証明を与えた。この証明方法の特徴は resolvent を使わないことであり、したがって線型化方程式が非自励系であっても解析を進められる。実際、主流が時間依存である問題への応用として、障害物の時間周期的な並進運動から決まる時間周期解の attainability を証明した。ところで、障害物の振動のしかたは様々であるが、時間周期解の一意存在を許すための条件は先行研究において限定的なものであった。本研究では並進の方向と回転軸の方向がまったく一般な状況のもとで３次元時間周期解の存在と一意性を証明し、その空間無限遠での漸近挙動を詳しく調べた。

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Toshiaki Hishida and Mads Kyed, On the asymptotic structure of steady Stokes and Navier-Stokes flows around a rotating two-dimensional body, *Pacific J. Math.* **315** (2021), 89–109, DOI: 10.2140/pjm.2021.315.89

*[2] Toshiaki Hishida, An alternative proof of L^q-L^r estimates of the Oseen semigroup in higher dimensional exterior domains, *SN Partial Differ. Equ. Appl.* **2** (2021), Paper No.32, DOI: 10.1007/s42985-021-00086-8

*[3] Giovanni P. Galdi and Toshiaki Hishida, Attainability of time-periodic flow of a viscous liquid past an oscillating body, *J. Evol. Equ.* **21** (2021), 2877–2890, DOI: 10.1007/s00028-020-00661-3

[4] Toshiaki Hishida, Spatial pointwise behavior of time-periodic Navier-Stokes flow induced by oscillation of a moving obstacle, arXiv: 2203.14778

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[5] Optimal boundary control for steady motions of a self-propelled body in a viscous incompressible fluid, Fudan International Seminar on Analysis, PDEs and Fluid mechanics, Shanghai, 2021 年 4 月 22 日.

*[6] Optimal boundary control for steady motions of a self-propelled body in a viscous incompressible fluid, Fluids under Control, Prague, 2021 年 8 月 23 日–27 日.

*[7] Spatial pointwise behavior of time-periodic Navier-Stokes flow induced by oscillation of a moving obstacle, East Asian Workshop on Partial Differential Equations in Fluid Dynamics, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, 2022 年 1 月 25–27 日.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (C), 18K03363, 粘性流体の中の物体の運動の制御と安定性の数学解析, 1,190 千円.

6) 共同研究

M. Kyed 氏 (Flensburg, Germany) との共同による 2 次元回転剛体の周りでの定常 Navier-Stokes 流の漸近展開に関する研究.

G.P. Galdi 氏 (Pittsburgh, USA) との共同による時間周期 Navier-Stokes 流の attainability に関する研究.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 解析学要論 I (春学期, 3 年)
- 現代数学基礎 CII (秋学期, 2 年)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 2 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名
- 指導した学位取得者
  高橋知希, Attainability of a stationary Navier-Stokes flow around a moving rigid body, 2022 年 3 月.

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 学位委員会委員 (研究科)

(E) 学内での委員および活動

- 教職課程委員会委員
- 国際教育運営委員会委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 雑誌 Mathematical Methods in the Applied Sciences (Wiley) 編集委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

研究概要欄で述べた時間周期解の空間無限遠での各点減衰についての成果は関連する先行研究の結果をすべて包括するものである。

(B) 教育活動

DC 院生がすぐれた成果を示し、博士学位を取得してくれた。いずれ研究の最前線で活躍するものと期待している。

氏　　名	藤原 一宏 (Kazuhiro FUJIWARA)
職　　階	教授
学　　位	博士 (数理科学)
所 属 学 会	日本数学会
研 究 分 野	整数論 代数幾何学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

以前からの研究領域, 即ちリジッド幾何学の基礎と非可換類体論の基礎を継続して研究している (以前からの研究は reseach monograph “Foundations of rigid geometry I”, として EMS publishing house から出版されており（加藤文元 (東工大) との共著), 現在も進行中である). 長期的視野に基づく研究を続けているが, 2020 年度は前年度に引き続きリジッド幾何学における平坦射の研究を行った. この研究では底空間についての有限性は仮定せず, 射の有限性のみで平坦性が定義され, 多くの概念が再定義される. 特に, syntomic 射が一般的に扱えることとなる. 詳細については執筆が進行中である. 科学研究費（基盤 (C) , リジッド幾何学における基礎研究) によりサポートされている.

3) 口頭発表

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (C), リジッド幾何学における基礎研究, 650 千円.

6) 共同研究

リジッド幾何学の基礎づけについては加藤文元（東京工業大学）と長期に共同研究を行っているが, 今年度は行わなかった.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 線形代数学 I (春学期, 1 年)
- 線形代数学 II (秋学期, 1 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M2 2 名

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 一般社団法人名古屋数学雑誌理事

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

今年度は平坦射に関する研究が進み, 論文の執筆がかなり進んだ. 近い時期での発表を目指している.

(B) 教育活動

今年度は修士論文指導が主であったが, 概ね次のステップを目指す準備を手伝えたのではないかと思っている.

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

2017 年 4 月に数学界への貢献を目的とした「一般社団法人名古屋数学雑誌」が設立されたが, 当初より理事を務めている. 現在 Nagoya Mathematical Journal は, Nagoya Mathematical Journal 編集委員会と名古屋数学雑誌法人とが協力して発刊する体制となっている.

氏　　名　古庄　英和 (Hidekazu FURUSHO)
職　　階　教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　整数論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

新しい研究として ℓ-進超幾何関数なる超幾何関数の ℓ-進エタール類似を導入して研究を始めた。構成は Nakamura-Wojtkowiak('02) による基本群への ℓ-進ガロア作用を用いたポリログの ℓ-進類似の構成のアイデアを踏襲しており、具体的な計算は Oi ('09) による複素数の世界における超幾何関数と多重ポリログの関係に基づいている。論文 [2] では Gauss の超幾何定理の ℓ-進類似及び Euler の変換公式の類似を証明した。この研究については [9] と [11] で口頭発表した。

前年度から開始した正標数の多重ポリログの解析接続についての研究も続行している。正標数の多重ポリログは冪級数で定義される関数であり、この冪級数の収束半径内でのみこの関数は意味を持っている。Artin-Schreir 方程式を使うとこの多重ポリログの定義域を全空間まで広げて解析接続することが論文 [3] で示されている。今年度は新しく導入したモノドロミー加群の概念を用いて論文を整備し改訂した。この論文は Tunisian Journal より掲載が決まった。この研究については [12] で口頭発表した。

Associator 関係式 (associators の定義関係式) と合流関係式が同値になるという論文を査読者の意見に基づいて論文 [5] を改訂した。査読に何年もかかったがようやく掲載 (Amer. J. Math) が決まってホッとしている。

結び目理論で得られる多重ゼータ値の関係式はみな associator 関係式から従うという論文 [7] も長らく待たされていたがようやく掲載される運びとなった。

私の学生の Komiyama 氏との共著 [2] を大幅に書き直した。最初の版で moulds で記述した議論はすべて bimoulds に一般化した。この論文では Kashiwara-Vergne リー代数を Ecalle の mould 理論を用いた再解釈を与え、これよりこれの二重次数版から Goncharv の dihedral リー代数への埋め込みを実現している。この論文も Ann. Fac. Sc. Toulouse より掲載が決まった。この研究については [10] で発表した。現在はこの研究をさらに Komiyama 氏と Hirose 氏と 3 人で共同で研究を推し進めている。

Strasbourg 大学の Benjamin Enriquez 氏と共同で行なっている多重ゼータ値の double shuffle 関係式に関する Racinet の理論の Betti 側の理論に関するシリーズ共著 3 本（Part I–III）の最初の一編 [6] の掲載 (Selecta. Math) が決まった。この一連の研究が終わってから、調和余積から定まる 2 種類の固定化部分群が一致しさらにそれらが Racinet のダブルシャッフル群とも一致するという結果が得られたので共著論文 [1] を執筆した。

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Hidekazu Furusho and Benjamin Enriquez, The stabilizer bitorsors of the module and algebra harmonic coproducts are equal, arXiv:2203.01489.
[2] Hidekazu Furusho, The ℓ-adic hypergeometric function and associators, arXiv:2107.04733.
[3] Hidekazu Furusho, Analytic continuation of multiple polylogarithms in positive characteristic, to appear in Tunisian. J. Math.
[4] Hidekazu Furusho and Nao Komiyama, Kashiwara-Vergne and dihedral bigraded Lie algebras in mould theory, to appear in Ann. Fac. Sc. Toulouse.
[5] Hidekazu Furusho, The pentagon equation and the confluence relations, to appear in Amer. J. Math.

[6] Hidekazu Furusho and Benjamin Enriquez, The Betti side of the double shuffle theory I. The harmonic coproduct, to appear in Selecta Math.

*[7] Hidekazu Furusho, On relations among multiple zeta values obtained in knot theory, to appear in the Advanced Lectures in Mathematics (ALM) book series, Vol 49 Ch 5, pp-73-89, published jointly by International Press and by Higher Education Press of China, Advanced Lectures in Mathematics.

(b) 日本語 (*は査読つき)

[8] 古庄英和, ダブルシャッフル群の Betti 類似 (B. Enriquez 氏との共同研究), 第 24 回早稲田大学整数論集会報告集, 76–80.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[9] Associators and an ℓ-adic analogue of Gauss's hypergeometric function, Johnson homomorphisms and related topics, 2022 年 01 月 12 日.

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[10] Mould 理論における柏原-Vergne リー代数と Goncharov の二面的リー代数, Low dimensional topology and number theory XIII, 2022 年 03 月 15 日 ∼2022 年 03 月 18 日.

*[11] ℓ-進超幾何関数 九大多重ゼータセミナー（拡大版）, 2021 年 11 月 22 日 ∼2021 年 11 月 23 日.

*[12] Artin-Schreier equation and Carlitz multiple polylogarithms Japan Europe Number Theory Exchange Seminar, 2021 年 06 月 01 日.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤研究 B, モチヴィックガロア群と多重ゼータ値から広がる数学ー整数論からの解放ー, 1,700 千円.

6) 共同研究

以下の研究費の研究分担者になっている

- 基盤 (A), 多重ゼータ値がかくも多方面に現れるのはなぜか–複シャッフルの観点から迫る–, 研究代表者 金子昌信（九州大学）
- 基盤 (B), 数論的対象の背後にある幾何学の発見・構築を通じた L 関数・ガロア表現の研究, 安田正大 (北海道大学)
- 基盤 (A), 数論トポロジーと種々のモノドロミー不変量の新たな展開, 研究代表者 中村博昭（大阪大学）

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 線形代数学 I (春学期, 1 年, 工学部土建)
- 線形代数学 II (秋学期, 1 年, 工学部土建)

2) 学部・大学院の講義

- 代数学要論 I (春学期, 3 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 3 名, M2 3 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

コロナ禍のために出張が自由にできず、対面で刺激を受ける機会がとても少なかった。海外の共同研究者達とは遠隔でずっと研究討議を行なった。遠隔だと確かに不便ではあるが、コロナ禍 2 年目なので慣れてきた感もある。このまま慣れ続けて耐えていくしかない。

(B) 教育活動

春学期は遠隔で行った。秋学期は対面に一度したがそのあとまた遠隔に戻した。授業アンケートによると遠隔の方が好評であったようだ。

氏　　名	Lars Hesselholt
職　　階	教授
学　　位	Ph.D. April 1994
所属学会	American Mathematical Society Danish Mathematical Society Royal Danish Academy of Sciences and Letters
研究分野	Homotopy theory, K-theory, arithmetic geometry

I. 2021年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

The Clausen–Scholze work on "condensed mathematics" has brought into focus the distinct roles that topological spaces play in mathematics. Clausen and Scholze argue convincingly that, in analysis, the role of topological spaces is better served by "condensed sets" whereas, in homotopy theory and homological algebra, the role of topological spaces is better served by "anima" or animated sets. The category of sets simultaneously embeds fully faithfully in the category of condensed sets as the "discrete" condensed sets and in the ∞-category of anima as the "static" anima. The former embedding preserves colimits, but not limits, whereas the latter embedding preserves limits, but not colimits. Thus, condensed sets are close to the intuitive idea of a topological space, whereas anima is something entirely different. There is a precise mathematical definition by Lurie of the ∞-category of anima. However, it constructs said ∞-category as a "quotient" of the self-enriched 1-category of Kan complexes by an extremely drastic equivalence relation, and therefore, conceals the true nature of anima. Grothendieck's *Pursuing stacks* is perhaps a better attempt of understanding the nature of anima via the "derived" colimits that they give rise to. Whatever it is that animates anima, this something gives rise to the structure of a commutative algebra in the symmetric monoidal category of *graded* abelian groups on the homotopy groups of a commutative algebra in spectra, and being commutative, these algebras give rise to a geometry.

In joint work with Piotr Pstragowski, we develop this geometry, which we call *Dirac geometry*. The reason for this name is that the grading bears a strong resemblance to spin in that (1) it is a remant of the "internal symmetries" encoded by anima; (2) it separates symmetric and anti-symmetric behavior; and (3) the coherent cohomology of Dirac schemes and Dirac stacks admits half-integer Serre twists. Thus, informally, Dirac geometry constitutes a "square root" of $\mathbb{G}_m$-equivariant algebraic geometry.

The first part of this study is devoted to the commutative algebra of Dirac rings, which is our term for anticommutative $\mathbb{Z}$-graded rings. A distinction with the commutative algebra of (commutative) rings is that smooth maps between Dirac rings may not be flat. However, our main result in this part states that every étale map between Dirac rings is flat. The main ingredient in its proof is the fact, which we establish first, that Zariski's main theorem holds in Dirac geometry. As an application of our main result, we generalize a rigidity theorem of Lurie to show that the ∞-category of étale extensions of a commutative algebras (or, more generally, associated algebras, whose homotopy groups form a Dirac ring) in spectra is equivalent to the 1-category of étale extensions of the Dirac ring formed by its homotopy groups.

The second part of this study defines Dirac stacks and develops the coherent cohomology of Dirac stacks and Dirac schemes. It also gives applications to stable homotopy theory, including a Dirac geometric description of the dual Steenrod algebra for odd prime numbers.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Lars Hesselholt and Piotr Pstragowski, Dirac geometry I: Commutativ algebra, in preparation.

[2] Lars Hesselholt and Piotr Pstragowski, Dirac geometry II: Coherent cohomology, in preparation.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[3] *Topological cyclic homology*, Equivariant Techniques in Stable Homotopy Theory, American Institute of Mathematics, San Jose, California, USA, May 2021 (one hour address).

*[4] K-Theory and Motives, Universität Regensburg, Germany, July 2021 (one-hour address, cancelled).

*[5] *Topological cyclic homology and the Fargues–Fontaine curve*, Cyclic Homology at 40, Fields Institute, Toronto, Canada, September 2021 (one hour address).

*[6] Arithmetic Geometry Special Session of AMS Western Sectional Meeting, University of New Mexico, Albuquerque, USA, October 2021 (declined).

6) 共同研究

Joint research with Piotr Pstragowski, currently a Benjamin Pierce Instructor at Harvard University, on Dirac geometry.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- Algebra I / Introduction to Algebra V (Spring, B4/MC)
- Perspectives in Mathematical Sciences I/III (Spring B4/MC)

4) 大学院前期指導

- 2 M1 students, 0 M2 students

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- Managing Editor, Nagoya Mathematical Journal.
- Editor, Selecta Mathematica.
- Editor, Journal of Topology.
- Associate Editor, Journal of the American Mathematical Society.
- Editor, International Mathematical Research Notices.
- Board member, Foundation Nagoya Mathematical Journal.
- Board member, Institute Mittag-Leffler, Djursholm, Sweden.
- Core member of Topology Panel for speaker selection to International Congress of Mathematicians, virtual, 2022.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

The common theme in my research has been to follow Waldhausen's dictum to take advantage of the added power vested in anima or animated sets, as opposed to sets. Waldhausen did so himself to great effect in what can now be described as the extension of algebraic K-theory from an invariant of exact

categories to an invariant of stable ∞-categories, and this work inspired Bökstedt to extend Hochschild homology analogously and prove his now famous Bökstedt periodicity theorem

$$\mathrm{HH}_*(\mathbb{F}_p/\mathbb{S}) = \mathbb{F}_p[x],$$

which implies, but is not implied by, the Bott periodicity theorem. My own work has helped spread these ideas so that they are now part of the arithmetic geometer's standard tool box, thanks to Scholze.

As listed above, I was invited to speak at the conference "Cyclic Homology at 40" at the Field Institute, and in my talk, I explained how the Fargues–Fontaine curve from p-adic geometry and its decomposition into a punctured curve and the formal neighborhood of the puncture naturally appear from various forms of topological cyclic homology and maps between them. The talk has inspired ongoing research to use similar techniques to produce a cohomology theory that to a smooth adic space over an algebraically closed completely valued p-adic field C assigns a vector bundle on the Fargues–Fontaine curve. Two new key ingredients in this program are Clausen–Scholze's theory of nuclear solid modules, and Efimov's extension of algebraic K-theory to (large) dualizable stable presentable ∞-categories.

In a different direction, I have an ongoing investigation with Piotr Pstragowski of the geometry whose affine building blocks are the commutative algebras in the symmetric monoidal category of $\mathbb{Z}$-graded abelian groups. These are the commutative algebras that appear as homotopy groups of commutative algebras in spectra, the grading and the Koszul sign being remnants of the internal structure encoded in anima. This geometry, which we call Dirac geometry, has long been anticipated, but until now, nobody has taken the effort to actually do so. The work has taken us more time than expected, but the resulting theory is quite appealing and will certainly be useful going forward. This is good work, but it does more represent a service to the mathematical community than a new fundamental discovery. That said, there appears to be something quaternionic about the relationship between ordinary algebraic geometry and Dirac geometry, but I have not been able so far to put my finger on it.

(B) 教育活動

In the course Algebra I/Introduction to Algebra V, I gave an introduction to representation theory following Vinberg's book. The book covers many different aspects of representation theory and discusses natural examples, so I think that it works very well as an introduction to the subject. I also added some parts myself. Notably, I introduced (compact) induction and restriction as a six-functor formalism and used this to classify the irreducible complex representations of the symmetric groups, up to non-canonical isomorphism. Due to COVID-19, lectures were made available for on-demand viewing, but my impression was that this worked quite well for the students.

In my part of the course Perspectives in Mathematical Sciences I/III, I gave an introduction to category theory, which extremely useful but not included in the standard curriculum. Alas, the students, both undergraduate students and Master Course students, were woefully unprepared to absorb the abstraction that the material represents. This is unfortunate, since a basic knowledge of category theory is increasingly becoming a prerequisite for much of contemporary mathematics.

氏　　名　松本 耕二 (Kohji Matsumoto)
職　　階　教授
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　整数論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

今年度の主要な研究状の進展としては、まず保型形式に付随する対称べき L 関数の値分布について、レベル aspect についての M 関数を含む形の極限定理の証明が完成したことであろう。この場合、M 関数の構成に佐藤-Tate 測度を用いるなど、新しい工夫が随所に必要であった。また、Goldbach 予想に付随する全く異なるタイプの Dirichlet 級数に関する M 関数の存在証明も得られた。さらに、小森靖氏、津村博文氏と共同執筆している、ルート系のゼータ関数についての専門書をようやく書き上げることができた。

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Kohji Matsumoto and Maki Nakasuji, Expressions of Schur multiple zeta-functions of anti-hook type by zeta-functions of root systems, Publ. Math. Debrecen **98** (2021), 345–377.

*[2] Driss Essouabri and Kohji Matsumoto, Values of multiple zeta functions with polynomial denominators at non-positive integers, Intern. J. Math. **32** (2021), 2150038, 41pp.

*[3] Roma Kačinskaitė and Kohji Matsumoto, The discrete case of the mixed joint universality for a class of certain partial zeta-functions, Taiwanese J. Math. **25** (2021), 647–663.

*[4] Kohji matsumoto and Sumaia Saad Eddin, An asymptotic formula for the $2k$-th power mean value of $|L'/L(1+it_0,\chi)|$, J. Math. Soc. Japan **73** (2021), 781–814.

*[5] Kohji Matsumoto, A survey on the theory of multiple Dirichlet series with arithmetical coefficients as numerators, Lith. Math. J. **61** (2021), 391–400.

*[6] Kohji Matsumoto, Akihiko Nawashiro and Hirofumi Tsumura, Double Dirichlet series associated with arithmetic functions, Kodai Math. J. **44** (2021), 437–456.

*[7] Kohji Matsumoto, An M-function associated with Goldbach's problem, J. Ramanujan Math. Soc. **36** (2021), 339–352.

[8] Yasushi Komori, Kohji Matsumoto and Hirofumi Tsumura, A summary on zeta-functions of root systems and Poincaré polynomials of Weyl groups, 数理解析研究所講究録 **2203** (2021), 1–15.

(b) 日本語 (*は査読つき)

[9] 松本耕二・梅垣由美子、二つの対称べき L 関数の差の値分布について、数理解析研究所講究録 **2203** (2021), 159–170..

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[10] 多重ゼータ関数 $\zeta(s,s,\ldots,s)$ の実軸上での挙動について、九大多重ゼータセミナー、九州大学、2021 年 12 月。

*[11] 多重ゼータ関数 $\zeta(s,s,\ldots,s)$ の実軸上での挙動について、第 16 回多重ゼータ研究集会＆第 58 回関西多重ゼータ研究会、オンライン講演、2022 年 2 月。

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (B), ゼータ関数、多重ゼータ関数のあたい分布論, 8,000 千円.

6) 共同研究

値分布論について P. Lebacque, 梅垣由美子と、Schur 多重ゼータ関数について中筋麻貴と、またルート系のゼータ関数について小森靖、津村博文と共同研究を行なった。

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 微分積分学 I (春学期, 1 年)
- 微分積分学 II (秋学期, 1 年)

2) 学部・大学院の講義

- 現代数学基礎 AII (秋学期, 2 年)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 5 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 4 名, M2 3 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 6 名
- 指導した学位取得者
  齋藤耕太, Arithmetic progressions of Piatetski-Shapiro sequences and related problems, 2021 年 9 月.
  小林弘京, On the analytic behavior of higher derivatives of Hardy's Z-function, and a certain discrete moment of the first derivative of Dirichlet L-functions, 2022 年 3 月.

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 学位委員長 (研究科)

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- Lith. Math. J. 編集委員
- 日本数学会代数分科会運営委員
- 日本数学会教育研究資金問題検討委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

多重ゼータ関数の理論においても、ゼータ関数の値分布論においても、着実な進展があったと思う。新基軸への展開は今年度はあまりなく、むしろ従来から継続している研究をいくつか完成させることができたのが成果だった。

(B) 教育活動

博士後期課程の指導学生がかなり多くて負担が大きいと感じているが、今年度、２名の学生が博士号を取得できたことは大きな成果だったと考える。

氏　　名　森吉 仁志 (Hitoshi MORIYOSHI)
職　　階　教授
学　　位　Ph.D.
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　位相幾何学、微分幾何学、大域解析学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 現代数学研究 (秋学期, 3 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M2 1 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 3 名
- 指導した学位取得者
  丸山　修平, On the descendibility and extendability of homogeneous quasimorphisms, 2021 年 9 月.
  三村　一平, A weak limit theorem for anisotropic quantum walks on lattices, 2022 年 3 月.

氏　　名　吉田 伸生 (Nobuo Yoshida)
職　　階　教授
学　　位　京都大学博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　確率論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

本研究の特徴のひとつは, 環境は時間と場所に依存する偶然性を伴うことを仮定する点である．従来の確率論的人口モデル（例えば, 古典的分枝過程）の多くは環境が時間的に, あるいは空間的に一定な場合に限られてきた．しかし、現実問題, 例えば, 人類の歴史を繙いても, その環境は, 疫病の流行, 戦争などの時間と場所に依存する偶然性を伴ってきた．その意味で, 時間と場所に依存した環境の考察により, より実用性の高い理論を提供できると期待される．一方, 本研究が対象とする現象の背後にある数理は, 意外なまでの普遍性を有している．例えば不純媒質内での高分子の形状, 非結晶半導体（シリコン, ゲルマニウム...）中での電気伝導, 星雲の形成過程といった, 人口変動とは一見無関係な現象が共通の数理で記述される．また、模型に付随した平均量は, ランダムな外力項を持った非線型偏微分方程式 (バーガーズ方程式, Kardar-Parisi-Zhang 方程式) の近似解を与える．本研究の素材となる個々の模型は遅くとも 1970 年代から数学として研究されてきた. それは, それらの模型の内在的普遍性, 重要性からむしろ当然と言える．例えば, 有向パーコーレション, コンタクトプロセス, 不純媒質内での高分子などがその例である。筆者は, 個々に研究されてきたこれらの模型を統合的に記述する枠組みを提唱し, 線型確率成長模型 (Linear stochastic evolution) と名付けた. 更に, 不純媒質内での高分子に対する研究手法を一般化し, 線型確率成長模型の枠組で研究を進めている.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] R. Fukushima, M. Nakashima, N. Yoshida, The period group of a characteristic function, Real Analysis Exchange, to appear.

3) 口頭発表

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (C), ランダム環境下での確率成長模型とその相転移, 1,500 千円.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 微分積分学 I (春学期, 1 年)
- 複素関数論 (春学期, 2 年)
- 微分積分学 II (秋学期, 1 年)
- 確率論 III (春学期, 4 年)

2) 学部・大学院の講義

- 確率論 III/確率論概論 III (春学期, 4 年/大学院)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名, M2 2 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 図書委員 (研究科)

(F) 社会貢献活動実績

3) 著書等 (教育・一般)

(b) 日本語

[2] 吉田伸生, 「複素関数の基礎」, 共立出版, 2022.

氏　　名	粟田 英資 (Hidetoshi AWATA)
職　　階	准教授
学　　位	博士 (理学)
所 属 学 会	日本数学会
研 究 分 野	素粒子理論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 現代数学への道 (秋学期, 2 年)

2) 学部・大学院の講義

- 数学演習 IX, X (春学期, 3 年)

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名

氏　　名	Johannes Jaerisch
職　　階	准教授
学　　位	Dr. rer. nat.
所属学会	日本数学会
研究分野	Ergodic theory and dynamical systems Fractal geometry

I. 2021年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

We focused on the ergodic theory (in particular, multifractal analysis) for dynamical systems with weak forms of hyperbolicity, applications to fractal geometry and geometric group theory. More precisely, we studied all of the following: Mixed mutifractal spectra of Birkhoff averages for non-uniformly expanding Markov maps (for instance, digit frequencies of regular or backward continued fraction expansions of real nubers); random walks on the real line directed by expanding diffeomorphisms; escape rates for transient dynamics and Kleinian groups; spectrum of discrete Laplacian on Cayley graphs.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Johannes Jaerisch, Hiroki Takahasi, Mixed multifractal spectra of Birkhoff averages for non-uniformly expanding one-dimensional Markov maps with countably many branches, *Advances in Mathematics*, 2021.

*[2] Maik Groeger, Johannes Jaerisch, Marc Kesseboehmer, Thermodynamic formalism for transient dynamics on the real line, *Nonlinearity*, 2022.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

[3] Hausdorff dimension of escaping sets for Z extensions of expanding interval maps, Dynamics of Semigroup actions Conference, 2021年6月24日, online.

[4] Weighted cogrowth formula for free groups, 2021年11月18日, Ergodic theory conference, online.

*[5] Multifractal analysis of Birkhoff averages for non-uniformly expanding Markov interval maps, Ergodic theory and dynamical systems seminar of Tata Institute 2021年12月1日, online.

[6] Multifractal analysis of homological growth rates for hyperbolic surfaces, Dynamical systems conference, 2022年1月8日.

(b) それ以外 (*は招待講演)

[7] Cusp winding spectra for some hyperbolic surfaces Johannes Jaerisch, MSJ Autumn Meeting, 2021年9月16日.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- Ergodic theory for conformal dynamics with applications to fractal geometry, Grant-in-Aid for Scientific Research (C), Fiscal Year 2021: 1,300,000 Yen.

6) 共同研究

- Research on the Bowen-Series map associated with Fuchsian groups (Keio University)
- Research on Fractal geometry of Kleinian groups, Mariusz Urbanski (University North Texas)
- Research on transient dynamics, Maik Groeger (Jagiellonian University), Marc Kesseboehmer (University Bremen)
- Research on rational semigroups and random dynamics, Hiroki Sumi (Kyoto University)
- Research on spectrum of discrete Laplacian on graphs, Katsuhiko Matsuzaki (Waseda University)

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- Analysis III/ Introduction to Analysis II (Spring, B4/MC)
- Perspectives in Mathematical Sciences II (Autumn, B4/MC)
- Topics in Mathematical Sciences VIII (Autumn, MC)

3) 学部卒業研究

4) 大学院前期指導

- 2 M1 students

5) 大学院後期指導

- 1 D1 student

(C) 他大学での集中講義・談話会

2) 談話会等

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

Some projects got delayed because of the COVID-19 pandemic. However, overall we had substantial research progress on topics in ergodic theory and dynamical systems. In particular, thermodynamic formalism and multifractal analysis for dynamical systems with weak forms hyperbolicity.

Projects with M. Stadlbauer (Brazil), and Fractal theory for infinitely generated Schottky groups, with M. Urbanski (US), K. Matsuzaki (Waseda U) have been further delayed. I hope that these projects will get back to normal in the next year.

(B) 教育活動

Due to the COVID-19 pandemic, all my courses were organized online (interactive zoom lectures or recorded lectures). All of this worked quite well. My impression is that the students were able to follow the courses and to pick up ideas smoothly. I hope that face-to-face teaching will be possible again in the near future.

I am glad two master's students and one PhD student have joined my group.

氏　　名　糸 健太郎 (Kentaro Ito)
職　　階　准教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　擬リーマン空間形の幾何学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

ここ数年は $SL(2,\mathbb{C})$ における実および複素曲面の研究を行っている．$SL(2,\mathbb{C})$ は複素 3 次元球面と同一視でき，3 次元の擬リーマン空間形（球面 S^3，双曲空間 H^3，ド・ジッター空間 dS^3, 反ド・ジッター空間 AdS^3）の複素化と見なせる．この $SL(2,\mathbb{C})$ において，3 次元の擬リーマン空間形における曲面論の一般化を展開することを目標としている．3 次元反ド・ジッター空間 AdS^3 は $SL(2,\mathbb{R})$ と同一視できて，その中の曲面論はガウス写像を通してタイヒミュラー空間論と密接に関係するのであるが，私はその一般化としての $SL(2,\mathbb{C})$ の理論の構築を目指している．

今年度はこのような一般的な枠組みでは仕事ができなかったが，S^3 の中の凸多面体に関する結果の論文を完成させた．これは，S^3 内の凸多面体 P に対してその双対多面体 P^* を考えると，P と P^* の全ての面を用いて S^2 全体のタイル張りを得るというものである．この結果は S^3 内の曲面のガウス写像が $S^2 \times S^2$ に値を持つという事実を用いて証明される．Mess は $AdS^3 = SU(1,1)$ 内の頂点を持たない凸多面体を用いて，Thurston's earthquake theorem の別証明を得ているが，上述の結果はこれの $S^3 = SU(2)$ における頂点付き凸多面体バージョンと見なすことができる．また，同様の結果が $AdS^3 = SU(1,1)$ における錐点付き凸多面体に対しても得られるので，現在はその論文の完成を目指している．

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[1] 「3 次元球面内の凸多面体と 2 次元球面のタイル張り」東工大函数論セミナー (Zoom) 2022 年 1 月
*[2] 「3 次元球面内の凸多面体と 2 次元球面のタイル張り」研究集会「直観幾何学 2022」(Zoom) 2022 年 3 月

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2022 年 2 月，研究集会「Riemann surfaces and related topics - In memory of Professor Yoichi Imayoshi」(Zoom) （志賀啓成（京産大），濱野佐知子（大阪市大），松崎克彦（早稲田大），宮地秀樹（金沢大）との共同開催）.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 微分積分学 I (春学期, 1 年)
- 微分積分学 II (秋学期, 1 年)

2) 学部・大学院の講義

- 現代数学基礎 BI (春学期, 2 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 2 名, M2 2 名

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 日本数学会 函数論分科会委員

4) その他

- 書評「阿原一志著　作図で身につく双曲幾何」数学通信 2022 年 2 月号

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

$SL(2,\mathbb{C})$ における曲面論の構築については大きな進展はなかったが，S^3 の凸多面体に関する結果の論文を完成させることができたのは良かった．この論文は 2021 年度中には間に合わなかったが 2022 年 4 月 10 日に投稿した：arXiv:2204.04592. この結果は S^2 から自分自身への面積を保つ微分同相写像の離散近似とも関係する．また，この結果の AdS^3 の対応物は双曲幾何との関係が深いはずである．このように，今後様々な進展が期待できる．もう少し論文の執筆速度を上げることが課題である．

(B) 教育活動

現代数学基礎 BI は 3 年目だったので，ある程度スムーズに行うことができた．M2 は 2 名いたが，2 名とも修士過程の間に大きく成長した．特に一人は多元数理論文賞を受賞するなど，教育的には充実した 1 年であった．

氏　　名	加藤 淳 (Jun KATO)
職　　階	准教授
学　　位	博士 (理学)
所 属 学 会	日本数学会
研 究 分 野	偏微分方程式論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 微分積分学 I(春学期, 1 年)
- 微分積分学 II(秋学期, 1 年)

2) 学部・大学院の講義

- 解析学要論 II (春学期, 3 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 2 名, M2 1 名

氏　　名　川村 友美 (Tomomi Kawamura)
職　　階　准教授
学　　位　博士 (数理科学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　結び目理論と低次元トポロジー

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

昨年度までに続き，結び目と絡み目の射影図から把握できる性質についての考察を行った．そのうち，領域選択問題という概念とアレキサンダー加群との関連性について探求した．前者は 2010 年以降に大阪市立大学で結び目理論を応用し考案されたパズルゲームとして知られ，後者はアレキサンダー多項式という有名な絡み目不変量の構成法のひとつで経由されるものである．並行して，以前から継続遂行していた 4 次種数と関連する結び目不変量についての研究を，近年新たに導入された概念との関係を念頭に見直し，来年度以降の新たな研究課題を設定した．

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 微分積分学 I (春学期, 1 年)
- 微分積分学 II (秋学期, 1 年)
- 複素関数論 (春学期, 2 年)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 5 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 0 名, M2 1 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 男女共同参画推進委員 (研究科)

(E) 学内での委員および活動

- ハラスメント部局受付窓口担当員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

本年度中に新たな成果を発表するには至らなかったものの，結び目と絡み目の射影図についてはまだ研究の余地があると実感した．領域選択問題に関しては投稿中の論文の修正が遅れてしまっているが，出版およびさらなる拡張を次年度の当面の課題としている．その他，4 次種数と関連する結び目不変量についての研究は，追いつけないほど発展してきているものの過去の成果の新たな展開の手掛かりが見出せそうと確信している．

いくつかの研究集会や学会にはオンライン聴講のみで参加した．対面実施に戻そうとする動きが加速しているようであるが，ワークライフバランスの面ではオンラインもある程度は必要だと今更ながら実感した．

(B) 教育活動

本年度の講義は殆ど対面で実施することができた．対面授業を実施する場合でも，NUCT によって資料を授業前に配信することと宿題に答えさせることは継続した．これは教員が授業を効率よく進めるのに大いに役立っていたように思う．

少人数クラスについては，M2 が 1 名のみだったので実質的に修士論文作成指導に終始した．前年度のメールによる資料のやり取りのみの指導方法を改め，本年度は Teams または対面によるセミナーを実施した．Zoom でなく Teams を選んだのは，全学が推奨していると感じたからである．方法を変えた結果は予想通り，前年度より注意がすぐに伝わるようになった．ただ緊急事態宣言下で学生の意欲を引き上げることに，本年度は最も苦労した．

卒業研究は 5 名を指導したが，履修科目が残っている学生が多くセミナー実施の時間を合わせることが少し難しかった．

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

特に大きな問題がなかったからなのか，男女共同参画推進委員とハラスメント部局受付窓口担当員の活動は目立たないまま本年度が終わった．単に私が就いた委員について周知されていなくて問題を見落としている可能性を懸念している．少なくともハラスメント相談については，何らかの機会に学生に対してお知らせした方が良かったかもしれない．

氏　　名	久保 仁 (Masashi KUBO)
職　　階	准教授
学　　位	博士 (学術)
所 属 学 会	日本数学会, 電子情報通信学会, IEEE
研 究 分 野	情報理論, 確率論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 複素関数論 (春学期, 2 年)

2) 学部・大学院の講義

- 計算数学基礎 (秋学期, 2 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名, M2 2 名

氏　　名　鈴木 浩志 (Hiroshi Suzuki)
職　　階　准教授
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　代数的整数論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

以前佐藤肇氏と共同で書いた、ある種のグラフのハミルトン性に関する論文で描いたグラフに類似した標数 2 の有限体上でのグラフについて 6 次拡大の乗法群などと対応をつける類似の方法を取るには、以前の場合は必要でなかった、標準的な表示に使う基底として normal basis を取り、以前の場合はなかった 2 次形式を表示し直す必要があることが分かった。計算機を使って、位数の小さい基礎体で試したところ、標準的な表示に使う基底として normal basis が取れそうな感じなので、証明を検討中である。特に気の利いた方法も思いつかないので、あからさまに書き下して連立方程式を解く方法で、基礎体が偶数次の場合は、標準的な表示に使う基底として normal basis が取れることが分かった。

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 数学通論 I(春学期, 1 年)
- 数学通論 II(秋学期, 1 年)

2) 学部・大学院の講義

- 数学演習 V,VI (秋学期, 2 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 5 名, M2 1 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 予備テスト実行委員 (研究科)

(E) 学内での委員および活動

- 本部学生生活委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

偶数次の場合、標準的な表示に使う基底として normal basis が取れることが分かったので、とりあえず、4 元体や 16 元体上では、以前と類似の方法を試すことができることが分かった。奇数次の場合に、標準的な表示に使う基底として normal basis が取れるかどうか確認したら、2 次形式の書き直しを行った後、早速試してみたいと思う。

(B) 教育活動

引き続き、コロナのため、講義を非対面として、配布資料作成に時間を掛けた。印象に残ることと分かりやすいものにはなっていると思う。

氏　　名	高橋 亮 (Ryo Takahashi)
職　　階	准教授
学　　位	博士 (理学)
所 属 学 会	日本数学会
研 究 分 野	可換環論 多元環の表現論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

2021 年度は以下の 5 件の研究を行った。

(1) 支配的局所環という新しい可換ネーター局所環のクラスを導入し、基本的な性質を調べ、他の可換ネーター局所環のクラスとの比較を行った。また、与えられた支配的局所環から別の支配的局所環を得るさまざまな方法を与えた。さらに、局所化の支配性の仮定下で適切な有限生成加群の圏の分解部分圏、有限生成加群の有界導来圏および特異圏の thick 部分圏を完全に分類した。この分類定理は、同じ文脈の既存の分類定理をすべて包括するものである。

(2) 可換ネーター環上の有限生成加群のテンソル積および Hom 加群を調べ、Ext 加群の消滅により与えられた加群の射影性の判定法を与えた。応用として、50 年来の著名な予想である Auslander–Reiten 予想が Cohen–Macaulay 正規環上の任意の加群に対して正しいこと、および任意の可換ネーター環上のある Hom 加群の入射次元が有限になる加群に対して正しいことを示した。

(3) 可換ネーター環上の有限生成加群の圏の solid 生成元の概念を導入して調べた。そして Schoutens, Krause–Stevenson, Takahashi による thick 部分圏に関する定理を統合して solid 部分圏に拡張する結果を示した。応用として、与えられた thick 部分圏がいつ Serre 部分圏になるかという基本的な問いに対する部分的な肯定的回答を得た。

(4) 可換ネーター環上の有限生成加群の圏の与えらえた部分圏が Serre 部分圏になるための十分（かつ必要）条件を見出し、Stanley–Wang, Takahashi の定理の改良版をよりシンプルな証明で与えた。また、IKE 閉部分圏がいつ捩れ自由類になるかという問いに取り組んだ。直和因子と拡大で任意の長さ有限の加群を生成するような加群を調べ、ある数値半群環の場合に問いに対する肯定的回答を与えた。

(5) 孤立特異点の特異圏に対し、Dimitrov, Haiden, Katzarkov, Kontsevich の意味での complexity が原点周辺以外では消滅することを示した。特に、原点周辺以外では圏論的エントロピーも（少なくとも自然には）定義できないことがわかった。

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Olgur Celikbas; Ryo Takahashi, Powers of the maximal ideal and vanishing of (co)homology, *Glasgow Mathematical Journal* **63** (2021), no. 1, 1–5.
MR4190065 (doi:10.1017/S0017089519000466)

*[2] Hailong Dao; Toshinori Kobayashi; Ryo Takahashi, Trace ideals of canonical modules, annihilators of Ext modules, and classes of rings close to being Gorenstein, *Journal of Pure and Applied Algebra* **225** (2021), no. 9, 106655, 18 pp.
MR4195890 (doi:10.1016/j.jpaa.2020.106655)

*[3] Hiroki Matsui; Tran Tuan Nam; Ryo Takahashi; Nguyen Minh Tri; Do Ngoc Yen, Cohomological dimensions of specialization-closed subsets and subcategories of modules, *Proceedings of the American Mathematical Society* **149** (2021), no. 2, 481–496.
MR4198059 (doi:10.1090/proc/15102)

*[4] Srikanth B. Iyengar; Ryo Takahashi, The Jacobian ideal of a commutative ring and annihilators of cohomology, *Journal of Algebra* **571** (2021), 280–296, Commutative Algebra and its Interactions with Algebraic Geometry: A volume in honor of Craig Huneke on the occasion of his 65th birthday.
MR4200721 (doi:10.1016/j.jalgebra.2018.07.034)

*[5] Anurag Singh; Ryo Takahashi; Kei-ichi Watanabe, Homogeneous prime elements in normal two-dimensional graded rings, *Journal of Algebra* **571** (2021), 339–349, Commutative Algebra and its Interactions with Algebraic Geometry: A volume in honor of Craig Huneke on the occasion of his 65th birthday.
MR4200724 (doi:10.1016/j.jalgebra.2018.07.012)

*[6] Arash Sadeghi; Ryo Takahashi, Resolving subcategories closed under certain operations and a conjecture of Dao and Takahashi, *Michigan Mathematical Journal* **70** (2021), no. 2, 341–367.
MR4278699 (doi:10.1307/mmj/1592359276)

*[7] Mohsen Gheibi; Ryo Takahashi, Some criteria for detecting large homomorphisms of local rings, *Communications in Algebra* **49** (2021), no. 8, 3490–3500.
MR4283163 (doi:10.1080/00927872.2021.1899194)

*[8] Ryo Takahashi, Resolving subcategories whose finitely presented module categories are abelian, *Comptes Rendus Mathématique. Académie des Sciences. Paris* **359** (2021), no. 5, 577–592.
MR4291011 (doi:10.5802/crmath.197)

*[9] David A. Jorgensen; Mohsen Gheibi; Ryo Takahashi, Quasi-projective dimension, *Pacific Journal of Mathematics* **312** (2021), no. 1, 113–147.
MR4298795 (doi:10.2140/pjm.2021.312.113)

*[10] Ryo Takahashi, Grothendieck groups, convex cones and maximal Cohen–Macaulay points, *Mathematische Zeitschrift* **299** (2021), no. 1-2, 53–82.
MR4311595 (doi:10.1007/s00209-020-02685-4)

*[11] Ryo Takahashi, Classification of dominant resolving subcategories by moderate functions, *Illinois Journal of Mathematics* **65** (2021), no. 3, 597–618.
MR4312196 (doi:10.1215/00192082-9330146)

*[12] Ryo Takahashi, Intersections of resolving subcategories and intersections of thick subcategories, *European Journal of Mathematics* **7** (2021), no. 4, 1767–1790.
MR4340954 (doi:10.1007/s40879-021-00470-z)

*[13] Tokuji Araya; Ryo Takahashi, On reducing homological dimensions over noetherian rings, *Proceedings of the American Mathematical Society* **150** (2022), no. 2, 469–480.
MR4356161 (doi:10.1090/proc/15785)

*[14] Hiroki Matsui; Ryo Takahashi, Filtrations in module categories, derived categories and prime spectra, *International Mathematics Research Notices. IMRN* **2022** (2022), no. 5, 3457–3492.
MR4387167 (doi:10.1093/imrn/rnaa284)

[15] Abdolnaser Bahlekeh; Shokrollah Salarian; Ryo Takahashi; Zahra Toosi, Spanier–Whitehead categories of resolving subcategories and comparison with singularity categories, *Algebras and Representation Theory* (to appear).
(doi:10.1007/s10468-021-10037-x)

[16] Souvik Dey, Ryo Takahashi, Comparisons between annihilators of Tor and Ext, *Acta Mathematica Vietnamica*, Special Issue on: Algebra, Geometry and Related Topics (dedicated to Nguyen Tu Cuong on the occasion of his 70th anniversary) (to appear).
(doi:10.1007/s40306-021-00443-0)

[17] Souvik Dey, Ryo Takahashi, On the subcategory of n-torsionfree modules and related modules, *Collectanea Mathematica* (to appear).

(doi:10.1007/s13348-021-00338-1)

[18] Ryo Takahashi, Dominant local rings and subcategory classification, *International Mathematics Research Notices. IMRN* (to appear).
(doi:10.1093/imrn/rnac053)

[19] Kaito Kimura; Yuya Otake; Ryo Takahashi, Maximal Cohen–Macaulay tensor products and vanishing of Ext modules (submitted).

[20] Dipankar Ghosh; Ryo Takahashi, Auslander–Reiten conjecture and finite injective dimension of Hom (submitted).

[21] Ryo Takahashi, Solid generators in module categories and applications (submitted).

[22] Kei-ichiro Iima; Hiroki Matsui; Kaori Shimada; Ryo Takahashi, When is a subcategory Serre or torsionfree? (submitted).

[23] Ryo Takahashi, Notes on complexities and entropies for singularity categories (submitted).

*[24] Ryo Takahashi, Generation in module categories and derived categories of commutative rings, *Commutative algebra, Expository papers dedicated to David Eisenbud on the occasion of his 75th birthday, Edited by Irena Peeva*, 723–750, *Springer, New York*, 2022.
(ISBN:978-3-030-89694-2)

[25] Kaito Kimura; Yuya Otake; Ryo Takahashi, Vanishing of Ext modules over Cohen–Macaulay rings, *Proceedings of the 53rd Symposium on Ring Theory and Representation Theory*, 138–142, *Symp. Ring Theory Represent. Theory Organ. Comm., Osaka*, 2022.

(b) 日本語 (*は査読つき)

[26] 高橋 亮, 支配的局所環と部分圏分類, 第 42 回可換環論シンポジウム報告集 (出版決定済).

[27] 木村 海渡; 大竹 優也; 高橋 亮, Cohen–Macaulay 環に対する Auslander–Reiten 予想, 第 42 回可換環論シンポジウム報告集 (出版決定済).

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[28] 高橋 亮, 加群圏の thick 部分圏の生成系, 可換環論の新しい融合セミナー, 大阪市立大学, 2022 年 1 月 12 日.

*[29] 高橋 亮, 支配的局所環について, 第 23 回岡山可換代数表現セミナー（OSCAR23）, Zoom, 2021 年 7 月 19 日.

*[30] 高橋 亮, 支配的局所環について Part II, 第 23 回岡山可換代数表現セミナー（OSCAR23）, Zoom, 2021 年 7 月 26 日.

*[31] 高橋 亮, 支配的局所環について Part III〜具体例の構成〜, 第 26 回岡山可換代数表現セミナー（OSCAR26）, Zoom, 2021 年 11 月 29 日.

*[32] 高橋 亮, 特異圏上の Dimitrov–Haiden–Katzarkov–Kontsevich 関数について, 第 27 回岡山可換代数表現セミナー（OSCAR27）, Zoom, 2022 年 2 月 22 日.

[33] 高橋 亮, 分解部分圏の有限表示加群圏のアーベル性について, オンライン可換環論セミナー 2021, Zoom, 2021 年 7 月 11 日.

[34] 大竹 優也; 木村 海渡; 高橋 亮, Cohen–Macaulay 環上の Ext 加群の消滅 (Vanishing of Ext modules over Cohen-Macaulay rings), 第 53 回環論および表現論シンポジウム, Zoom, 2021 年 9 月 6 日.

[35] 高橋 亮, 支配的局所環と部分圏分類, 第 42 回可換環論シンポジウム, Zoom, 2021 年 11 月 20 日.

[36] 木村 海渡; 大竹 優也; 高橋 亮, Cohen–Macaulay 環に対する Auslander–Reiten 予想, 第 42 回可換環論シンポジウム, Zoom, 2021 年 11 月 20 日.

[37] 木村 海渡; 大竹 優也; 高橋 亮, Cohen–Macaulay 環上の Auslander–Reiten 予想, 日本数学会代数学分科会, 埼玉大学, 2022 年 3 月 30 日（日本数学会年会中止による講演成立）.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 科学研究費補助金 基盤研究 (C), 可換ネーター環の加群圏と導来圏における生成問題 (1,300,000 円), 課題番号 19K03443.

6) 共同研究

- 2020 年度大阪市立大学数学研究所 文部科学省 共同利用・共同研究拠点「数学・理論物理の協働・共創による新たな国際的研究・教育拠点」, 藏野和彦 (研究代表者), 2020 年 4 月 1 日〜2022 年 3 月 31 日.
- 東京名古屋代数セミナー（Tokyo–Nagoya Algebra Seminar），共同運営者：阿部 紀行，Aaron Chan, Erik Darpö，伊山 修，中村 力，中岡 宏行，Zoom.
- 東京可換環論セミナー（Tokyo Commutative Algebra Seminar），共同運営者：藏野 和彦，高木 俊輔，Zoom.

8) 研究集会の主催・組織委員

- 藏野 和彦 (明治大); 橋本 光靖 (大阪市大); 高木 俊輔 (東京大); 高橋 亮 (名古屋大), 可換環論の新しい融合セミナー, 大阪市立大学数学研究所, 2021 年 1 月 11〜14 日.
- 藏野 和彦 (明治大); 橋本 光靖 (大阪市大); 高木 俊輔 (東京大); 高橋 亮 (名古屋大), 可換環論の新しい融合セミナー II, 大阪市立大学数学研究所, 2021 年 3 月 9〜11 日.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 線形代数学 I (春学期, 1 年)
- 線形代数学 II (秋学期, 1 年)

2) 学部・大学院の講義

- 代数学要論 II (秋学期, 3 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: (M1) 5 名, (M2) 0 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- G30 教育生活連絡会議委員 (理学部)

(E) 学内での委員および活動

- 日本数学コンクール委員会実行委員会委員

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- Nagoya Mathematical Journal 編集委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

この業界に入って初めて英語による口頭発表をしない年度となった。海外の 3 つのオンラインセミナーから講演依頼があったが、日程・時間帯や条件が合わず辞退した。国際共同研究については、新たな共同研究者を得て論文 [20] を書いた。他の研究に関しても単独研究、共同研究双方で着実な進展があった。特に、論文 [18] は近年では最も納得のいく内容に仕上がった。

(B) 教育活動

昨年度と同様に、演習を NUCT 上で、講義を対面で行った。代数学要論 II では、講義に充てる時間が結果的に多くなって内容量が増えてしまったことが反省材料である。学生指導については、今年度は少人数クラスで 5 名の M1 の学生を担当した。優秀な学生が多く、3 名がオリジナルな成果を得て論文を執筆した。

氏　　名　谷本 祥 (Sho Tanimoto)
職　　階　准教授
学　　位　Ph.D.(数学)
所 属 学 会　日本数学会
American Mathematical Society
研 究 分 野　代数幾何
数論幾何

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

2021 年度は以下の研究活動に従事した:

1. 正標数の代数閉体上定義された del Pezzo 曲面上の有理曲線の幾何的 Manin 予想 (R. Beheshti, B. Lehmann, E. Riedl との共同研究)
2. 正標数の幾何的 Manin 予想と葉層構造 (R. Beheshti, B. Lehmann, E. Riedl, M. Shen, J. Starr との共同研究)
3. Fano 多様体上の Gromov-Witten 不変量の enumerativity (R. Beheshti, B. Lehmann, E. Riedl, M. Shen, J. Starr との共同研究)
4. 有理曲線のモジュライ空間のホモロジカル安定性 (B. Lehmann との共同研究)
5. Campana 曲線の存在と弱近似 (Q. Chen, B. Lehmann との共同研究)
6. 葉層構造と弱幾何的 Manin 予想 (B. Lehmann, E. Riedl との共同研究)
7. ランク 1 の球多様体の Manin 予想 (R. Takloo-Bighash, Y. Tschinkel との共同研究)
8. ワンダフルコンパクト化上の Campana 点の Manin 予想 (D. Chow, D. Loughran, R. Takloo-Bighash との共同研究)

この内 (1) はプレプリントに結実し, 学術雑誌に投稿した. (下記 [6]) この論文で, ほとんどの標数について del Pezzo 曲面の幾何的 Manin 予想を証明し, さらに標数 2 や 3 で閉集合版の弱 Manin 予想を満たさない del Pezzo 曲面の例を構成した. また, 論文 [7] 及び [9] の改訂作業を行った. さらに Brian Lehmann との共著 [3] は Geometry & Topology にアクセプトされた. Marta Pieropan, Arne Smeets, Anthony Várilly-Alvarado との共著 [1] は Proceedings of the London Mathematical Society に出版された. また清水氏との共著 [2] は European Journal of Mathematics より出版された. また報告集に 2 本サーベイ論文を寄稿した. ([4], [5])

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] M. Pieropan, A. Smeets, S. Tanimoto, and A. Várilly-Alvarado, Campana points of bounded height on vector group compactifications, Proc. Lond. Math. Soc. (3) 123, no. 1, 57–101, (2021),

*[2] N. Shimizu and S. Tanimoto, The spaces of rational curves on del Pezzo threefolds of degree one, Eur. J. Math. 8, no. 1, 291–308, (2022),

[3] B. Lehmann and S. Tanimoto, Classifying sections of del Pezzo fibrations II, to appear in Geom. & Topol.,

[4] S. Tanimoto, Campana points, Height zeta functions, and log Manin's conjecture, 数理解析研究所講究録 2196, "解析的整数論の展望と諸問題", 26–36, (2021),

[5] S. Tanimoto, An introduction to Geometric Manin's conjecture, 都の西北代数幾何学シンポジウム 2021 報告集 "接束の正値性とその周辺", 102–118, (2021),

[6] R. Beheshti, B. Lehmann, E. Riedl, and S. Tanimoto, Rational curves on del Pezzo surfaces in positive characteristic, submitted,

[7] R. Beheshti, B. Lehmann, E. Riedl, and S. Tanimoto, Moduli spaces of rational curves on Fano threefolds, submitted,

[8] B. Lehmann and S. Tanimoto, Classifying sections of del Pezzo fibrations I, submitted,

[9] B. Lehmann, A. K. Sengupta, and S. Tanimoto, Geometric consistency of Manin's Conjecture, submitted,

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[10] Some updates on thin exceptional sets in Manin's conjecture, the IML program "Number Theory: Rational points", Institut Mittag-Leffler (Zoom), 2021 年 4 月,

(b) それ以外 (*は招待講演)

[11] Rational curves on Fano threefolds, 名古屋代数幾何学セミナー, 名古屋大学 (Zoom), 2021 年 4 月,

*[12] Rational curves on del Pezzo surfaces in positive characteristic, ZORP: Zoom On Rational Points (Zoom), 2021 年 6 月,

*[13] Rational curves on del Pezzo surfaces in characteristic p, 都の西北代数幾何学シンポジウム 2021, 早稲田大学 (Zoom), 2021 年 8 月,

*[14] 有限体上の Manin 予想に向けて, 談話会, 名古屋大学, 2021 年 11 月,

*[15] Rational curves on del Pezzo surfaces in characteristic p, 東大京大代数幾何セミナー (Zoom), 2021 年 11 月,

[16] Towards Manin's conjecture over finite fields, 代数幾何セミナー, 熊本大学, 2021 年 11 月,

*[17] Campana points, Height zeta functions, and log Manin's conjecture, Japan Europe Number Theory Exchange seminar (Zoom), 2022 年 1 月,

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 若手研究, 高次元代数幾何の数論幾何への展開, 1170 千円.

(b) その他の外部資金

- JSPS 二国間交流事業共同研究 (OP 米国), 高次元代数幾何の新展開とさらなる進化, 1900 千円

6) 共同研究

研究の概要参照

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 6 月 14 日–18 日, "SQuaRE workshop on Geometric Manin's conjecture in positive characteristic II", American Institute of Mathematics (online), (B. Lehmann and S. Tanimoto),
- 2021 年 7 月 11 日–16 日, "Geometry via Arithmetic", Banff International Research Station (Zoom), (T. Browning, B. Lehmann, D. McKinnon, and S. Tanimoto),
- 2021 年 8 月 2 日–4 日, "PRIMA 2021 Summer School: Rational curves and Moduli spaces in arithmetic geometry", Pacific Institute for the Mathematical Sciences (Zoom), (K. Honigs, S. Tanimoto, and B. Viray)

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 線形代数学 I (春学期, 1 年)
- 線形代数学 II (秋学期, 1 年)
- 数学通論 I (春学期, 1 年)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 2 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名, M2 1 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名 (熊本大学より研究指導委託)

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 図書委員 (研究科)

(E) 学内での委員および活動

- 本部学生生活委員会 (秋学期)
- 中央図書館蔵書整備アドバイザー

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- Nagoya Mathematical Journal, Associate editor
- 日本数学会地方区代議員 (3 月〜)

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

まず, 長い間解決できなかった 2 次元での正標数の幾何的 Manin 予想を解決できたことは非常に良かった. また 2021 年度は新たな研究プロジェクトを多数開始でき, それぞれについて大きな進展があった. 将来に向けて色々と種をまくことができて非常に良かった. 特に僕自身が最も重要視している有理曲線のモジュライ空間のホモロジカル安定性について多くの進展があった. また標数 0 の弱幾何的 Manin 予想について一般曲線の場合に葉層構造と極小モデル理論を使って解決することができた. 現在プレプリントを準備中である. 将来に期待ができる年になった.

(B) 教育活動

名古屋での初年度ということもあり, 最初は少々戸惑ったが段々慣れていった. 学生からのフィードバックを利用しながら, 自分の授業を改善できたと思う. また M2 の学生 1 人が修士論文を書き上げ多元数理の博士後期課程に進学した.

氏　　名　寺澤　祐高 (Yutaka Terasawa)
職　　階　准教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　偏微分方程式論
　　フーリエ解析学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

本年度は、二層流体の拡散界面モデルに対して、その非局所モデルの解が適切なパラメーターをゼロにした時、局所モデルの解に収束するかどうかについて調べた。二層流体の拡散界面モデルとして、古くは、Hohenberg-Halperin('77) が知られている。最近、Abels-Garcke-Grünn('11) によって、二つの流体の密度が異なる場合のモデル (AGG モデル）が導入され、弱解の存在、性質、一意性などが盛んに研究されている。一方、Frigeri('16) によって、AGG モデルの非局所版（自由エネルギー密度が局所項でない場合）が導入され、弱解の存在が示された。本研究では、局所モデルの解と非局所モデルの解の間の関係について調べた。より具体的には、Helmut Abels 氏 (ドイツ・レーゲンスブルク大学）との共同研究により、非局所モデルに適切なパラメーターを導入し、その解が局所モデルの解に、パラメーターをゼロに近づけると、収束することを示した。それには、Davoli-Scarpa-Trussardi('21) による、カーンヒリアード方程式の解の非局所-局所収束の結果が重要となった。また、本結果の証明にあたり、Abels-Depner-Garcke('12) による AGG モデルの弱解の存在の手法を一部参考にしている。また、小薗英雄氏（早稲田大学/東北大学)、若杉勇太氏（広島大学）との共同研究により、定常 Navier-Stokes 方程式の弱解に対称性およびあるノルムの有界性を課した時に、どのような解の減衰が得られるかについて、昨年度に引き続き、研究を行った。

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Hideo Kozono, Yutaka Terasawa and Yuta Wakasugi, Asymptotic properties of steady solutions to the 3D axisymmetric Navier-Stokes equations with no swirl, Journal of Functional Analysis **282** (2022), no. 2, Paper No. 109289, 21 pp.

[2] Helmut Abels and Yutaka Terasawa, Convergence of a Nonlocal to a Local Diffuse Interface Model for Two-Phase Flow with Unmatched Densities, arXiv:2201.06101, 12 pp., submitted.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[3] Asymptotic properties of steady solutions to the 3D axisymmetric Navier-Stokes equations with no swirl, The 8th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications (The 20th International Conference, Graduate School of Mathematics, Nagoya University), online, 2021 年 8 月.

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[4] Weak Solutions for a Diffuse Interface Model for Two-Phase Flows of Incompressible Fluids with Different Densities and Nonlocal Free Energies, 第 20 回非線形発展方程式セミナー at KUE, online, 京都教育大, 2021 年 6 月.

[5] Convergence of a Nonlocal to a Local Diffuse Interface Model for Two-Phase Flow with Unmatched Densities, 第 37 回調和解析セミナー, 2022 年 3 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 科学研究費若手 B, 異なる密度を持つ二層流体の自由境界問題の解の存在とその挙動, 2021 年度, 2020 年度:1,300 千円, 再延長.

6) 共同研究

二層流体問題について、Helmut Abels (ドイツ・レーゲンスブルク大学）と Zoom による研究打ち合わせを複数回行った。また、小薗英雄氏（早稲田大学/東北大学）と若杉勇太氏（広島大学）との研究打ち合わせを対面及び Zoon で複数回行った。

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 8 月, The 8th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications (The 20th International Conference, Graduate School of Mathematics, Nagoya University), online, (組織委員).

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 解析学続論/解析学概論 I (春学期, 4 年/大学院)
- 数学演習 V, VI (秋学期, 2 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M2 2 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: D1 1 名

(E) 学内での委員および活動

- 中央図書館蔵書整備アドバイザー

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 日本数学会中部支部連絡責任評議委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

二層流体に関する研究結果を出すことができたのは良かった。今後も関連する研究を推進していきたい。また、定常 Navier-Stokes 方程式の解の各点評価に関連する仕事も継続していきたいと考えている。

(B) 教育活動

教育については、対面の講義を行い、一定の成果が上がったと考えている。演習では、こちらが学生に適切な質問をし、それに学生が答えることで、学生の理解が深まったことが期待される。

氏　　名	中岡 宏行 (Hiroyuki Nakaoka)
職　　階	准教授
学　　位	博士 (数理科学)
所 属 学 会	日本数学会
研 究 分 野	圏論 多元環の表現論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

(i) n-完全圏と $(n+2)$-角圏の共通一般化に関するプレプリントの後半が出版されました（次項目の [1]）．(ii) gentle 代数の不変量についてのプレプリントが論文誌に受理されましたが，巻・号の付された出版状態となるのは来年度以降になる見込みです（次項目の [2]）．完全圏と三角圏の共通一般化に関連する研究を続けています．(iii) 完全∞-圏のホモトピー圏についてのプレプリントは査読待ちです．(iv) Auslander-Reiten 理論についてのプレプリントは査読待ちです．(v) 局所化についてのプレプリントは改定後に投稿し，査読待ちです．(vi) 高次 extension についてのプレプリントは論文誌に投稿予定です．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] M. Herschend, Y. Liu, H. Nakaoka, n-exangulated categories (II): Constructions from n-cluster tilting subcategories. J. Algebra 594 (2022), 636–684.

[2] H. Nakaoka, Finite gentle repetitions of gentle algebras and their Avella-Alaminos–Geiss invariants, to be published in Comm. Algebra. https://doi.org/10.1080/00927872.2021.2008412

3) 口頭発表

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (C), 完全圏・アーベル圏・三角圏を包括する統一的ホモロジー代数とその増強, 910 千円.

6) 共同研究

「研究の概要」に挙げたもののうち，(i) は Herschend 氏, Liu 氏との共著，(iii) は Palu 氏との共著，(iv) は伊山氏, Palu 氏との共著，(v) は小川氏, 酒井氏との共著，(vi) は Gorsky 氏, Palu 氏との共著です．

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 線形代数学 I (春学期, 1 年)
- 線形代数学 II (秋学期, 1 年)

2) 学部・大学院の講義

- 代数学続論/代数学概論 I (春学期, 4 年/大学院)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 2 名, M2 2 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 学位委員 (研究科)

(E) 学内での委員および活動

- 本部学生生活委員
- ホームカミングデイ WG 教員委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

今年度中に論文誌に掲載された論文は１件，受理されたものは１件でした． 査読中のプレプリントについては結果を待ち，arXiv に掲載済みのプレプリントについては適宜改訂ののち論文誌への掲載を目指したいと思います.

(B) 教育活動

代数学続論・代数学概論 I の一部の回ではオンライン講義用の資料を作成し，良い経験になりました.

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

コロナ禍でもあり招聘等が上手く行かない一年でした．出張が無くなり未使用となった科研費が次年度以降に繰り越せる点は有難いです。

氏　　名　内藤 久資 (Hisashi Naito)
職　　階　准教授
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　微分幾何学
　　離散幾何解析

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

炭素構造をモデルとする 3 分岐離散曲面に関する研究を行なった．特に本年度は, 5-7 グラフェンの物性と離散曲面の幾何との関連を研究した．グラフェンは数学では正六角格子と考えて解析を行なうことができる．一方, 現実のグラフェンには多くの「欠陥」が存在する．我々は, Stone–Walls 変換によって欠陥が導入されたグラフェン (5-7 グラフェン）を考察した.

5-7 グラフェンは平面的な構造ではなく, 5 角形・7 角形周辺で曲がった構造を取るが, これまでに考察していた隣接頂点間の 2 乗距離によるエネルギーでは, 曲がった構造を再現することができなかった．そこで, 第 2 隣接頂点間のクーロン反発力を導入したエネルギーを考えることにより, 5-7 グラフェンの曲がった構造を再現することができ, その計算コストは DFT による計算よりもはるかに高速であることがわかった.

さらに, 5-7 グラフェンの各炭素原子における曲率と, 単一炭素原子を窒素原子に置き換えるためのドープエネルギーを比較したところ, 3 分岐離散曲面としてのガウス曲率と窒素ドープエネルギーの間に高い相関があることを示した.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Andreas Dechant, Tatsuhiko Ohto, Yoshikazu Ito, Marina V. Makarova, Yusuke Kawabe, Tatsufumi Agari, Hikaru Kumai, Yasufumi Takahashi, Hisashi Naito, and Motoko Kotani, Geometric model of 3D curved graphene with chemical dopants, Carbon **182** (2021) 223-232.

[2] Motoko Kotani, Hisashi Naito, Chen Tao, Construction of continuum from a discrete surface by its iterated subdivisions, to appear in Tohoku Math. J. **74**.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[3] Carbon structures and Geometry of Trivalent Discrete Surfaces, 2021 年 9 月 26 日, International Conference on Discrete Geometric Analysis for Materials Design, オンライン開催 (名古屋大学).

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[4] 離散幾何解析とその物性科学への応用, ワークショップ「物性と離散幾何学」, オンライン開催 (東京理科大学・幾何学と様々な自然現象の解析懇談会), 2022 年 3 月 12 日.

*[5] Topological Crystallography, 2021 年 5 月 10 日, MoSI Meeting, Nagoya University.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 新学術領域研究 (研究領域提案型・計画研究), ナノ極小曲面論による相分離過程の大域解析, 9,000 千円.
- 基盤 (C), 数値計算とコンピュータグラフィックスを援用した離散幾何解析の研究, 700 千円.

6) 共同研究

パナソニック株式会社マテリアル応用技術センターとの共同研究に向けて, 離散幾何解析の材料科学への応用に関する議論を行なった. 2021 年度時点では, 具体的な共同研究には至っていない.

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 8 月, 第 68 回 幾何学シンポジウム, オンライン開催.
- 2021 年 9 月, International Conference on Discrete Geometric Analysis for Materials Design, オンライン開催.
- 2021 年 11 月, 多様体上の微分方程式（金沢シリーズ第 19 回）, オンライン開催.
- 2022 年 1 月, international Workshop: Discrete Geometric Analysis and its Applications, オンライン開催.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 基礎演習 (春学期, 大学院)
- 数理解析計算機数学１ (秋学期, 3 年)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 1 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 情報化委員会委員長（研究科）
- 情報委員会（理学部）

(E) 学内での委員および活動

- 情報教育ラボ運営専門委員会
- 情報連携基盤センター運営委員会
- 大学ポータル専門委員会
- 情報連携統括本部情報メディア教育システム運営協議会委員
- 情報セキュリティ組織連絡協議会

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 日本数学会情報システム運営委員会・専門委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

昨年度末から今年度前半に行なった 5-7 グラフェンの物性に関する研究は, 離散幾何解析と材料科学の比較的よい関連を見つけることができた. この研究は, 現在も発展的な方向で継続することもでき, ある程度は満足する結果と言える.

一方, 3 分岐離散曲面の細分に関する研究も行なっていたが, 純粋数学としての研究に具体的な成果を得るには至っていないことが問題と考えている. また, 今年度後半からは MOF (Metal Organic Frameworks, 金属有機構造体) を対象に, 離散幾何解析的な立場からのアプローチを行なったが, 現時点では公表可能な結果までは到達することはできなかった. これらいずれのテーマも, 現在も継続して研究を行なっている.

(B) 教育活動

前期に担当した基礎演習クラスでは, 受講生に対してもう少し丁寧な対応が可能であったと考えている．一方, 後期に担当した 3 年生向け計算機数学の講義・演習では, オンラインにも関わらず積極的に質問する学生がいて, 最後まで受講した学生に取ってはある程度満足のいく講義になったと考えている.

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

情報化委員会活動として, 研究科内の無線 LAN 環境の改善を計画していたが, 意図したようには進めることができなかった．オンラインでの議論が日常的となった状況では, 教員のみならず大学院生にも安定したネットワーク環境を提供する必要があると考えている.

氏　　名　中島 誠 (Makoto Nakashima)
職　　階　准教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　確率論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

2021 年度は **(I) 高次元 KPZ 方程式**, **(II)** 1 次元ランダム媒質中のディレクティドポリマー (DPRE) の解析を行った.

KPZ 方程式は一般に不適切な偏微分方程式で与えられるもので, その定式化には現在でも多くの研究者が取り組んでいる. 空間が 1 次元の場合には Bertini-Giacomin らによって確率熱方程式の Cole-Hopf 変換を用いて定式化されたが, 2 次元以上では確率熱方程式自体も不適切になり Bertini-Giacomin による定式化は難しかった. また Hairer 氏による正則構造理論などの発展などにより特異な確率偏微分方程式の定式化が進んでいるが高次元 KPZ 方程式には適用できていない.

高次元の解析方法として時空間ホワイトノイズを空間方向に正則化した確率熱方程式を考え, その解の Cole-Hopf 変換を考えるアプローチを用いるものがある. 2020 年度には Clément Cosco 氏, 中島秀太氏らと 3 次元以上の場合にノイズの強度を正則化パラメータ ε に依存して弱め, 解の摂動を L^2-領域と呼ばれるパラメータの範囲で求めていた. 2021 年度は L^2-領域の外におけるパラメータにおける解の摂動について研究を行った. そのために空間のみを離散化した Parabolic-Anderson 模型の解析を行った. これにより少なくとも摂動の大きさは L^2-領域とは異なることは判明した.

またランダム媒質中のディレクティドポリマーは溶媒中にある不純物が高分子の形状へ与える影響を記述する物理模型で上記の KPZ 方程式との関連もよく知られている. 2021 年度は高温度における自由エネルギーの挙動に関する自身の先行結果の改善に成功した. これは以前はある種の一様可積分性を利用するためにある仮定を与えていたことを取り除いた. このためにパーコレーションと呼ばれる既知の物理模型へ帰着させる方法を利用した.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Ryoki Fukushima, Makoto Nakashima, Nobuo Yoshida, The period group of a characteristic function (joint work with Ryoki Fukushima, Nobuo Yoshida), (2021), Real Analysis Exchange, to appear.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

[2] Gaussian fluctuations of stochastic heat equation and KPZ equation in higher dimension in sub-critical regime.

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] Fluctuation in L^2-region for stochastic heat equation and KPZ equation in higher dimension. 関西確率論セミナー. 2021 年 5 月 21 日 Rigorous Statistical Mechanics and Related Topics. 2021 年 11 月 19 日 (online)

[4] 高次元確率熱方程式と KPZ 方程式の L^2-領域における解の摂動. 大規模相互作用系の確率解析. 2021 年 12 月 9 日. (online)

[5] Gaussian fluctuations of stochastic heat equation and KPZ equation in higher dimension in L^2 regime. Workshop on Probabilistic Methods in Statistical Mechanics of Random Media and Random Fields, 2022 年 1 月 13 日 (online)

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 若手, ランダム媒質中で時間発展する統計力学模型の解析, 1.040 千円.

(b) その他の外部資金

- (分担者) 基盤 (B), 分野横断的視点によるフラクタル及びその上の確率過程の解析・幾何, (研究番号: 18H01123, 研究代表者: 梶野 直孝), 100 千円

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数学演習 III, IV (春学期, 2 年)
- 確率論 II/確率論概論 II (秋学期, 4 年/大学院)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 1 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M2 4 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 安全委員, 防火管理委員 (理学部)

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

2021 年度の研究は自身の過去の研究で残っていた問題に取り組んだという色が強い.

これらの解析のために先行研究とは全く異なるアプローチを考える必要があり, それに成功したということで満足である. 1 次元の DPRE の高温度における自由エネルギーの挙動は主要項に関しては完全に特定したのでさらに細かい挙動の特定が必要になる. これに関しては全く手付かずなので今後も研究していく必要がある.

(B) 教育活動

2021 年度の春学期の演習においては Zoom を用いて対面と同時に行った. 2020 年度のオンライン対応で培った知識を元に NUCT 等を活用しながら演習を行った. 問題, 解答, 演習講義中の解説メモを全て NUCT にて公開することで学生の予習, 復習の手助けを行った.

また修士の学生には修士論文の問題を与え, それぞれが新しい結果を出した. これらの結果をどこかの雑誌に投稿するかどうか現在検討中である.

氏　　名　林 孝宏 (Takahiro HAYASHI)
職　　階　准教授
学　　位　理学博士
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　群とその表現論の一般化

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

量子群や古典群の表現論, とりわけ表現のテンソル積やそれに関連する代数構造についての研究を行ってきた. 17 年度には, 群環に対するドリンフェルド二重構成を亜群の観点から見直す研究に触発され, 同構成を「高次」化する試みを開始した. また, この研究には, 近年発見された partial group と呼ばれる群の一般化が現れるので, それについての研究も開始した. 18 年度には, 主に partial group の作用, およびそれと図形の対称性との関連についての考察を行った. 19 年度は, 前年度に引き続き partial group の研究を行い, partial group の元の位数など, 基礎概念についての理解を深めることが出来た. 20 年度は, partial group の partial group への作用を考察した. その結果として, partial group の半直積を, 既知のものよりも一般的な枠組みで捉えることが出来た. 21 年度は, 単体集合の観点から, partial group を再考し, 半直積のより簡明な記述を与えた. また, partial group と逆半群の関係について若干の考察を行った.

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 現代数学基礎 AI (春学期, 2 年)
- 基礎演習 (春学期, 大学院)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 3 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 予備テスト実施委員 (研究科)
- 大学院入試委員 (研究科)
- 同窓会・就職委員 (研究科)
- 同窓会委員 (理学部)

(E) 学内での委員および活動

- 全学同窓会幹事

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

ここ十数年, 表現論とその周辺において, テンソル積とそれに関連する問題について取り組んできた. より具体的には, 亜双代数と, その部分クラスである面代数 (弱ホップ代数) の表現の圏を主な考察の対象としてきた. 有限の群環がホップ代数の構造を持つように, 有限亜群の亜群環は, 標準的な弱ホップ代数の構造をもつ. より興味深いことに, 亜群環は, しばしば標準的なものとは異なる亜双代数の構造を有している. そのことから亜群自体にも関心を持つようになり, 紆余曲折の末, partial group と出会うこととなった. 今後

は, partial group など部分多項演算を持つ代数系を, 図形の対称性や低次元トポロジー等との関連付けを与えつつ, 研究していきたい．なお, partial group と図形の対称性については, 2021 年度中にプレプリントにまとめる予定であったが, 半直積に関連する部分を書き直す必要が生じたこともあり、間に合わなかった.

(B) 教育活動

二年生の講義と大学院の演習 (基礎演習クラス) を担当し, どちらも対面で授業をおこなった．前者については, 中間試験を実施しなかったことを除くと 2019 年度と概ね同じであったと思うが, 期末試験の出来は良くなかったと思う．無理にでも, 中間試験を行うか, それに代わるものを考えるべきだったかもしれない．大学院の演習は, 学生の出席率は良好であったものの, レポート提出で苦戦する学生が多く, 結果として大量の不合格者を出すことになってしまったのは, 大変残念であった．提出される稚拙なレポートからこの科目の重要性を感じる一方, 専門と関係ない問題に時間を取らせる効率の悪さもあるわけで, 大学院教育の困難さを痛感することになってしまった．微積と線形それぞれについて合否判定するとか, 微積と線形のどちらか一方を合格すれば良い, とするなど, 学生の負担の軽減を考えるべきかもしれない.

氏　　名	藤江 双葉 (Futaba Fujie)
職　　階	准教授
学　　位	Ph.D. in Mathematics
所属学会	The Institute of Combinatorics and Its Applications American Mathematical Society
研究分野	グラフ理論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

与えられた graph を冪乗して得られる Hamiltonian graph の中でより元の graph に 近い状態のものを考えるため，graph の Hamiltonian number および j-Hamiltonian number に関して研究を継続中である．今年度は 2 乗した際に Hamiltonicity が「悪化する」条件，つまり Hamiltonian number と 2-Hamiltonian number が異なる graph の構造を検討し，具体的な結果をいくつか得ることができた．今後は Hamiltonian number と 2-Hamiltonian number の差がどの程度になるのかについて引き続き考察していく．一方 $j \geq 3$ の場合の Hamiltonian number と j-Hamiltonian number が常に一致するのか否かについては決着がつかず，宿題となった．

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 微分積分学 I (春学期, 1 年)
- 微分積分学 II (秋学期, 1 年)
- 複素関数論 (春学期, 2 年)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 3 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名, M2 2 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 男女共同参画推進委員会委員 (研究科)
- 1 年生指導教員 (理学部)

(E) 学内での委員および活動

- IR 本部会議 WG associate member

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

Graph 一般の j-Hamiltonian numbers, および Hamiltonian numbers と 2-Hamiltonian numbers との関係性について，もう少し整理して発表できる形にまで持っていきたかったが，年度中には間に合わなかった．

(B) 教育活動

複素関数論は（相手が理学部か工学部かの違いはありつつ）2 度目の担当で，前回の反省を生かしつつ，昨年からのコロナ対応で講義ノートを作成し講義前に NUCT にあげたため，学生は勉強しやすかった様子．微分積分学では昨年の講義ノートの改良版に加え，学生の協力を得て撮ってもらった板書写真もシェアすることにし，これも好評だったので今後も継続したい．コロナ騒動で以前よりかなり授業準備に時間は取られているものの，新たな発見もたくさんあり，またこの「コロナだからこそ」学生とのやりとりが増え，楽しく向き合えるようになってきた（マスクで 90 分しゃべるのは厳しいのでそろそろやめたいですが）．

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

昨年同様，例年の SSH 活動が全てなくなり非常に残念だった．見学できる実験室があるような他の理学系の分野と比べ，具体的なイメージが湧きにくい「大学での数学」を伝える良い機会のひとつであることは間違いないので，対面実施以外の手段も検討，提案していきたい．
今年度末は保育園クラス閉鎖が連続発生し，厳しかった（コロナ禍にあるのはみんな同じ，わかってはいるのですが）．

氏　　名　松尾 信一郎 (Matsuo Shinichiroh)
職　　階　准教授
学　　位　博士（数理科学）
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　微分幾何・幾何解析

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

有限次元の幾何や理論物理に由来する偏微分方程式の解のモジュライ空間を，無限次元の幾何の観点から，超越的手法により研究している．今年度も，特に，格子ゲージ理論とドメインウォールフェルミオンを数学的に研究した．APS 指数や mod 2 指数についての結果を複素フェルミオンに拡張するべく研究している．一連の研究について，サマースクールでのメインテーマとして選ばれたり，国際会議で講演したりした．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Hidenori Fukaya, Mikio Furuta, Yoshiyuki Matsuki, Shinichiroh Matsuo, Tetsuya Onogi, Satoshi Yamaguchi, and Mayuko Yamashita, *Mod-two APS index and domain-wall fermion*, Lett. Math. Phys. 112, 2022.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[2] Mod-two APS index and domain-wall fermion, International Conference on Discrete Geometric Analysis for Materials Design, Zoom, 2021 年 9 月.

*[3] The APS index theorem, domain-wall fermions, and global anomaly inflow, SUSTech-Nagoya workshop on Quantum Science, Zoom, 2021 年 6 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 若手研究（B)，コンパクト四次元双曲多様体はシンプレクティック構造を持つか?，直接経費 800 千円.

6) 共同研究

大阪大学の素粒子論グループの深谷英則氏と大野木哲也氏と山口哲氏と東大数理の古田幹雄氏と RIMS の山下真由子氏と共同で格子ゲージ理論を数学的に研究している．

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 科目名 1 (春学期, 1 年)
- 科目名 2 (秋学期, 1 年)

2) 学部・大学院の講義

- 線形代数学 I (春学期, 工学部 1 年)
- 線形代数学 II (冬学期，工学部 2 年)
- 幾何学続論/幾何学概論 I (春学期, 4 年/大学院)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 2 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 2 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 広報委員 (理学部)

(E) 学内での委員および活動

- ホームカミングデイ実行委員会
- 日本数学コンクール実行委員会

(F) 社会貢献活動実績

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- SSH, 愛知県立半田高等学校, 無限から無限を引いて無限で割ったら，無限か, 2021 年 7 月.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

2021 年度も引き続き，阪大の素粒子論グループとの共同研究を続けている．出張は難しい状況だったが，Zoom で頻繁に打ち合わせている．次の飛躍への雌伏のときである．

(B) 教育活動

学生とのセミナーも Zoom で開いた．幸いなことに，学部生も含めて，全員が iPad を持っていたので，オンラインセミナーには困難はなかった．むしろ，短時間のセミナーでも気軽に開けるなど，学生指導のやりかたとして優れているように感じた．slack も活用して，学生との積極的なコミュニケーションに努めた．学生が二人とも名古屋大学の博士後期課程向け奨学金に採用された．

氏　　名　南 和彦 (Kazuhiko Minami)
職　　階　准教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本物理学会
　　Physical Society of Society
研 究 分 野　数理物理学
　　統計力学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

ハミルトニアン $\mathcal{H} = \sum_j K_j \eta_j$ において演算子 $\{\eta_j\}$ がある種の交換関係をみたすなら、そのハミルトニアンは free fermion 系に変換して対角化できる (Minami 2016)。このとき、Hamiltonian を対角化する変換は、$\{\eta_j\}$ から一定の規則で得られる。この変換は Jordan-Wigner 変換の代数的な一般化に相当する。この方法によって 1 次元 XY 模型、cluster 模型を含む可算個の可解模型の系列が導入されている (Minami 2017)。

この $\{\eta_j\}$ から、2 次元 Ising 模型を代表とするいくつかの可解模型の代数構造として知られる Onsager 代数の生成子が構成されることを示した [1]。

またこの方法を Z_n-clock 模型に形式的に応用することで、Z_n-clock 模型から parafermion への変換として知られている Fradkin-Kadanoff 変換が得られることが分かった。

一般化された Jordan-Wigner 変換によって解かれている (Yanagihara-Minami, 2020) 次近接相互作用（およびその他の 2 種類の相互作用）のあるクラスター模型について、open boundary condition の下でトポロジカル相を特徴付ける edge 状態が現れることを示し、さらに Hamiltonian 自体の対角化を試みている。

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Kazuhiko Minami, Onsager algebra and algebraic generalization of Jordan-Wigner transformation, Nucl. Phys. B 973, 115599 (2021).

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[2] 南 和彦 :‘ Jordan-Wigner 変換の代数的一般化を構成する演算子と Onsager 代数 ’ 日本物理学会 2021 年秋期大会, 東京工業大学（オンライン開催）, 2021 年 9 月.

[3] 柳原 祐治, 南 和彦 :‘ 次近接相互作用を含むクラスター模型の厳密解 ’ 日本物理学会 2021 年秋期大会, 東京工業大学（オンライン開催）, 2021 年 9 月.

[4] 柳原 祐治, 南 和彦, 次近接相互作用をもつクラスター模型と開放端条件について, 日本物理学会第 77 回年次大会, 岡山大学・岡山理科大学（オンライン開催）, 2022 年 3 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (C), 新しい対角化の手法による量子系の厳密解の研究, 今年度交付額 650 千円.

6) 共同研究

上記の「研究の概要」に述べてある.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 数学通論 I (春学期, 医学部医学科 1 年)
- 数学通論 II (秋学期, 医学部医学科 1 年)

(E) 学内での委員および活動

- IR 本部会議 WG associate member

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

この数年間、代数的な手法による Jordan-Wigner 変換の一般化を提案し、それについて調べてきたが、これが parafermion や Onsager 代数、さらに Temperley-Lieb 代数に関連するという結果が報告されている（例えば、Y.Imamura, arXiv:2203.14545）。現在はこの手法を open boundary に拡張することで、トポロジカル相に特徴的な edge 状態を持つ可解な模型を構成している。この仕事の共同研究者である柳原氏は、社会人として多元数理の博士後期課程を修了し、その後も指導あるいは共同での研究を続けてきたが、現在までに得られた結果と現在調べている open boundary に関する結果をまとめて学位を申請したいという希望を持っている。

(B) 教育活動

昨年度に続き今年度も、一年間を通じて医学部医学科の数学通論を担当した。120 名程度の学生が登録しており、常に最も大きな部屋で講義し、試験やレポートの採点は通常の 2 クラス分の分量をこなす必要がある。

今年度は春学期、秋学期ともに対面での講義が可能であり、実際、すべての講義を対面で行った。微分積分、線形代数ともに、通常は 1 年かけて扱う内容のうち重要な部分をそれぞれ半年で扱った。中間、期末の試験を対面で実施し、レポートを 2 回提出してもらった。レポートの第 2 問は、該当する範囲内のテーマに関して問題を自分で作成するというものである。問題を作るためには少なくともそのテーマについては完全に理解していなければならず、またそのテーマについて時間をかけてくりかえし考えることが必要になり、結果として内容が定着する。何よりも、問題を作るためには与えられた問題を解くのとは異なる頭の働かせ方が必要になる。昨年度に作問を課題として出したときには、学生たちは若干パニック気味の反応を示したが、今年度は上の学年から既に情報を入手していたのか、学生の反応は比較的冷静なものであった。

氏　　名　柳田 伸太郎 (Shintaro Yanagida)
職　　階　准教授
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　代数幾何学, 表現論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

2021 年度の研究内容は主に 3 つある.

1. 2021 年 1 月頃から 5 月まで, Macdonald-Ruijsenaars 多項式のパラメータ特殊化を博士後期課程の学生の山口航平氏と共同で研究し, 成果をプレプリント [1] で発表した.
2. 2021 年 7 月頃から 11 月まで, 超対称性を持つ頂点代数の構造を研究し, 任意の超対称性頂点代数に標準的なフィルトレーションが存在して, 付随する次数加群に頂点 Poisson 超代数の構造が入ることを示した. 成果はプレプリント [2] で発表した.
3. 前項に引き続き, 頂点 Poisson 代数の変形理論を研究している. これについてはまだ成果発表には至っていない.

また昨年度までの研究成果について 2 件の口頭発表 [3,4] と京都大学における談話会講演を行った.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Kohei Yamaguchi, Shintarou Yanagida, *Specializing Koornwinder polynomials to Macdonald polynomials of type B,C,D and BC*, preprint, arXiv:2105.00936.

[2] Shintarou Yanagida, *Li filtrations of SUSY vertex algebras*, preprint, arXiv:2111.05734.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

[3] Probability distribution expressed by Racah hypergeometric orthogonal polynomial, SUSTech-Nagoya workshop on Quantum Science, SUSTech/名古屋大学 (オンライン), 2021 年 6 月.

(b) それ以外 (*は招待講演)

[4] Derived gluing construction of chiral algebras, 名古屋代数幾何学セミナー, 名古屋大学 (オンライン), 2021 年 5 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤 (C), 量子代数とモジュライ理論, 910 千円.

6) 共同研究

2021 年 1 月頃から 5 月まで, 博士後期課程の学生の山口航平氏と Macdonald-Koornwinder 多項式のパラメータ特殊化を共同研究した. 私の寄与はパラメータ特殊化で現れる部分アフィンルート系の分類である. 結果はプレプリント [1] で発表した.

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 6 月, Algebraic Lie Theory and Representation Theory 2021, オンライン, 主催.
- 2021 年 6 月, SUSTech-Nagoya workshop on Quantum Science, オンライン, 組織委員.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数学演習 IX,X (春学期, 3 年)
- 現代数学基礎 CIII (秋学期, 2 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 2 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 2 名

(C) 他大学での集中講義・談話会

1) 集中講義

- 数学特別講義 11, 京都大学 (オンライン), 2021 年 12 月.

2) 談話会等

- 幾何学的導来 Hall 代数, 京都大学数学教室談話会, 2021 年 12 月.

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 教務委員 (研究科)
- オープンキャンパス WG 委員 (理学部)

(E) 学内での委員および活動

- 日本数学コンクール委員会実行委員

(F) 社会貢献活動実績

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- 教育学部附属高等学校「一日総合大学」出講 (動画講義), 二項定理の拡張, 2021 年 7 月.

4) その他

- zbMath 及び Mathematical Reviews での論文レビュー.
- 書評: I.G. Macdonald, “Affine Hecke Algebras and Orthogonal Polynomials”, Cambridge Tracts in Math., 157, 数学, 第 74 巻第 1 号 (2022 年 1 月冬季号).

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

昨年度に引き続き今年度も比較的に研究が進んだ．特に Poisson 代数・Poisson 幾何のカイラル量子化について超対称性を取り入れた研究ができたこと, 引き続きの研究課題が数多く見つかったことに満足している．また集会の開催に参画して, 大きな成功を収めることができた．反省点は口頭発表の数が少なかったことであり, 来年度は改善したい.

(B) 教育活動

今年度の主な教育活動は, 博士前期課程と後期課程の学生 2 名ずつの指導であった．そのうち後期課程の学生 1 名とは共同研究が進展して, 共著のプレプリント 1 つを発表するに至った．来年度は 1 名の学位論文指導, 2 名の修士論文指導が控えており, それに加えて前期課程の学生 1 名と学部 4 年生の卒業研究を 3 名担当することになっている．研究活動とのバランスを考えて学生指導に臨みたい.

氏　　名　ルガル フランソワ (François Le Gall)
職　　階　准教授
学　　位　博士 (情報理工学)
所 属 学 会　情報処理学会，EATCS, ACM SIGACT
研 究 分 野　理論計算機科学, アルゴリズム, 量子計算

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

2021 年度は主に量子アルゴリズムに関する研究を推進した. まず量子分散アルゴリズムに関しては，部分グラフ発見問題をはじめ, これまで扱わなかった様々な重要な問題に着目し, 高速な量子アルゴリズムを構築し [1]，古典分散アルゴリズムに対する優位性も証明した [4]. (分散ではい) 量子アルゴリズムに関しては, 重要な文字列問題を解く量子アルゴリズム [2], 確率分布の性質を効率よく求める量子アルゴリズム [3], 関数の衝突数を近似する量子アルゴリズム [8] を中心に、様々な高速な量子アルゴリズムを構築した．脱量子化についても議論した [7]．最後に，従来の方法の性能を凌駕する量子プロトコルの構成に成功し，量子計算の優位性を示唆する成果も得た [5,6].

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Keren Censor-Hillel, Orr Fischer, François Le Gall, Dean Leitersdorf and Rotem Oshman. Quantum Distributed Algorithms for Detection of Cliques. Proceedings of the 13th Innovations in Theoretical Computer Science conference (ITCS 2022), pp. 35:1-35:25, 2022.

*[2] François Le Gall and Saeed Seddighin. Quantum Meets Fine-grained Complexity: Sublinear Time Quantum Algorithms for String Problems. Proceedings of the 13th Innovations in Theoretical Computer Science conference (ITCS 2022), pp. 97:1-97:23, 2022.

*[3] Aleksandrs Belovs, Arturo Castellanos, François Le Gall, Guillaume Malod and Alexander A. Sherstov. Quantum Communication Complexity of Distribution Testing. Quantum Information and Computation, Vol.21 No.15&16, pp. 1261-1273, 2021.

*[4] François Le Gall and Masayuki Miyamoto. Lower Bounds for Induced Cycle Detection in Distributed Computing. Proceedings of the 32nd International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2021), pp. 58:1-58:19, 2021.

*[5] Atsuya Hasegawa and François Le Gall. Quantum Advantage with Shallow Circuits under Arbitrary Corruption. Proceedings of the 32nd International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2021), pp. 74:1-74:16, 2021.

*[6] Shuichi Hirahara and François Le Gall. Test of Quantumness with Small-Depth Quantum Circuits. Proceedings of the 46th International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS 2021), pp. 59:1-59:15, 2021.

[7] Sevag Gharibian and François Le Gall. Dequantizing the Quantum Singular Value Transformation: Hardness and Applications to Quantum Chemistry and the Quantum PCP Conjecture. ArXiv: 2111.09079, 2021.

[8] François Le Gall and Iu-Iong Ng. Quantum Approximate Counting for Markov Chains and Application to Collision Counting. ArXiv: 2204.02552, 2022.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[9] Quantum algorithms for large-scale problems, Quantum Innovation 2021, the International Symposium on Quantum Science, Technology and Innovation, online, 2021 年 12 月.

[10] Quantum Distributed Algorithms for Detection of Cliques, 25th Annual Conference on Quantum Information Processing (QIP 2022), online, 2022 年 3 月.

[11] Dequantizing the Quantum Singular Value Transformation: Hardness and Applications to Quantum Chemistry and the Quantum PCP Conjecture, 25th Annual Conference on Quantum Information Processing (QIP 2022), online, 2022 年 3 月.

[12] Test of Quantumness with Small-Depth Quantum Circuits, 25th Annual Conference on Quantum Information Processing (QIP 2022), online, 2022 年 3 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 基盤研究 B, Quantum Algorithms for Large-Scale Quantum Computers: New Horizons and Applications, 4,290 千円.

(b) その他の外部資金

- 文部科学省受託研究費 光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）, 知的量子設計による量子ソフトウェア研究開発と応用, 25,012 千円.
- 文部科学省受託研究費 光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）, 量子コンピュータのための高速シミュレーション環境構築と量子ソフトウェア研究の展開, 1,950 千円.

6) 共同研究

以下の研究プロジェクトに分担者として参加し，共同研究を行った.

- 基盤研究（A），代表者：今井 浩（東京大学）, 課題名：量子アルゴリズム・計算量・浅層回路と量子コンピュータ実機実験による量子優位性研究
- 基盤研究（A），代表者：小柴 健史（早稲田大学）, 課題名：量子情報化社会に向けた量子計算基盤の構築
- 学術変革 (A)，代表者：山下 茂（立命館大学）, 課題名：量子アルゴリズムの理論と実装を接続する革新的基盤の創出
- 基盤研究 (B)，代表者：西村 治道（名古屋大学）, 課題名：対話型証明の新展開 – 古典から量子まで

7) 外国人研究者の招聘・受け入れ

- Yinan Li（特任助教）
- Ansis Rosmanis（特任助教）
- Seunghoan Song (特別研究員)

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数学解析・計算機数学 III / 数学解析・計算機数学概論 III (春学期, 4 年/大学院)
- 数学演習 V・VI (秋学期, 2 年)

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名, M2 1 名

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 4名
- 指導した学位取得者
  吉田 裕哉, Mathematical Studies on Quantum Systems and Locally Quantum Systems, 2021年11月.

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 人事委員会委員 (多元数理科学研究科)
- 情報化委員会委員 (多元数理科学研究科)

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 学術雑誌「Computational Complexity」エディター
- 学術雑誌「ACM Transactions on Theory of Computing」エディター
- 電子情報通信学会 コンピュテーション研究会（COMP） 専門委員
- 17th Conference on the Theory of Quantum Computation, Communication and Cryptography (TQC 2022) プログラム委員長
- 54th Annual ACM Symposium on Theory of Computing (STOC 2022) プログラム委員
- 25th Annual Conference on Quantum Information Processing (QIP 2022) プログラム委員

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

2021年度は引き続き、基盤研究B「Quantum Algorithms for Large-Scale Quantum Computers: New Horizons and Applications」および文部科学省受託研究の大型プロジェクト「知的量子設計による量子ソフトウェア研究開発と応用」を中心に研究活動を行い、量子計算に関する研究に力を注いだ。今後も多元数理科学研究科を拠点に、量子計算の研究と教育に邁進したいと思います。

(B) 教育活動

前期は4年生・大学院生向けの数学解析・計算機数学III / 数学解析・計算機数学概論IIIを担当した．後期は昨年度に引き続き2年生向けの数学演習V・VIを担当した．博士前期課程の学生を2名指導した．博士後期課程の学生を4名指導し、1名は2021年11月に学位を取得して，JSPSのポスドクになった．

氏　　名　泉 圭介 (Keisuke IZUMI)
職　　階　講師（素粒子宇宙起源研究所）
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本物理学会
研 究 分 野　重力理論
　　宇宙論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

- 漸近平坦時空の無限遠近傍における光的測地線の振舞いを調べた．４次元時空の場合と，５次元以上の場合で以下の違いが現れることを示した．４次元の場合では, 漸近平坦性は無限遠近傍の光的測地線が光的無限遠に到達することを保証しない．一方，５次元以上では光的無限遠に到達することを保証する．
- ４次元時空の共計スカラー場が存在する理論において, スカラー場がある特別な値を取る面が存在する静的解の一意性は, 以前, 我々により調べられていた．この研究を，５次元以上の時空に拡張した．
- 昨年度行った微分を含む場の変換に対する古典物理理論が等価の研究を拡張した．また, その手法を宇宙膨張解に適用した．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Kangjae Lee, Tetsuya Shiromizu, Keisuke Izumi, Refined inequalities for a loosely trapped surface and attractive gravity probe surface, Phys.Rev.D 105 (2022) 4, 044037.

*[2] Masaya Amo, Tetsuya Shiromizu, Keisuke Izumi, Hirotaka Yoshino, Yoshimune Tomikawa, Curvatures, photon surface, and dynamically transversely trapping surface, Phys.Rev.D 105 (2022) 6, 064074

*[3] Eugeny Babichev, Keisuke Izumi, Norihiro Tanahashi, Masahide Yamaguchi, Invertibility conditions for field transformations with derivatives: Toward extensions of disformal transformation with higher derivatives, PTEP 2022 (2022) 1, 013A01

*[4] Keisuke Izumi, Yoshimune Tomikawa, Tetsuya Shiromizu, Divergence equations and uniqueness theorem of static spacetimes with conformal scalar hair, PTEP 2021 (2021) 9, 093E02

*[5] Takeshi Shinohara, Yoshimune Tomikawa, Keisuke Izumi, Tetsuya Shiromizu, Divergence equations and uniqueness theorem of static spacetimes with conformal scalar hair, PTEP 2021 (2021) 9, 093E02

*[6] Masaya Amo, Keisuke Izumi, Hirotaka Yoshino, Tetsuya Shiromizu, Yoshimune Tomikawa, The asymptotic behavior of null geodesics near future null infinity: Significance of gravitational waves, Phys.Rev.D 104 (2021) 6, 064025

*[7] Keisuke Izumi, Yoshimune Tomikawa, Tetsuya Shiromizu, Hirotaka Yoshino, Area bound for surfaces in generic gravitational field, PTEP 2021 (2021) 8, 083E02

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[8] Area bound for surfaces in general relativity, LeCosPA 4th International Symposium Unity of Physics − From Plasma Wakefields to Black Holes, 台湾大学（オンラインとのハイブリッド）, 2021 年 11 月-12 月.

[9] Area bound for surfaces in general relativity, Strings and Fields 2021, 京都大学（オンラインとのハイブリッド）, 2021 年 8 月.

6) 共同研究

- 吉野氏 (大阪市立大学, 研究員), 富川氏 (松山大学, 講師), 白水氏 (多元数理, 教授), 天羽氏（京都大学, 修士学生） と一般相対性理論に関するの共同研究を行った. この研究には, 部分的に多元数理の大学院生も参加した.
- 稲見氏 (理化学研究所, 客員研究員), 阿部氏 (都城高専, 講師) と重力量子散乱の共同研究を行った.
- Babichev 氏 (パリ第 11 大学, 助教), 山口氏 (東京工業大学, 教授), 棚橋氏 (中央大学, 助教) と, 場の変換下での理論の等価性条件に関する研究を行った.

また, 以下の科学研究費に関わる共同研究を行っている.

- 基盤 (A), アインシュタイン方程式と 3 次元モジュライ空間論の新展開 (分担), 200 千円
- 基盤 (B), 「弱い重力予想」に基づく素粒子論・宇宙論: 量子重力理論への現象論的アプローチ (分担), 300 千円
- 学術変革 (A) 総括班, 極限宇宙の物理法則を創る – 量子情報で拓く時空と物質の新しいパラダイム （分担）, 100 千円
- 学術変革 (A) 分担班, 量子情報を用いた量子宇宙の数理とその応用 （分担）, 300 千円

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 8 月, 第一回 KMI Flash, 名古屋大学, (オーガナイザ).
- 2022 年 3 月, 第一回 極限宇宙スクール, 京都大学, (オーガナイザ).

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 数学演習 III (春学期, 2 年)
- 数学演習 IV (春学期, 2 年)

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 教務委員 (研究科)

(E) 学内での委員および活動

- 広報委員 (素粒子宇宙起源研究所)
- コロキウム委員 (素粒子宇宙起源研究所)

(F) 社会貢献活動実績

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- 豊西総合大学, 愛知県立豊田西高校, 時空の幾何学, 2021 年 11 月.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

COVID-19 の影響で対面会議が少なくなり, 発表の機会が少なくなった. その一方で, 個人の研究を進める時間が充分にとることができ, 多くの研究成果を残せたと思う.

(B) 教育活動

演習の授業を担当した．2020 年度はオンライン対応で大変であったが, 2021 年度は対面で授業を行えたため, 通常に戻り, 教員にとっても学生にとっても良かったと思う．また, 大学院生と共著の論文を書き, 研究を通じて大学院生教育に参加できた.

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

多くの授業は対面に戻ったが, まだ, オンラインやハイブリッド対応しないといけない行事があり, その対応が大変であった． 特に CafeDavid などの公式の授業ではない行事に関しては, 未だ対面で行うことが難しい． 2021 年度は教務委員であり CafeDavid を担当していたため, CafeDavid をどのように行うべきか迷った．年末年始に, 特に分属への質問に答えることを目的として, オンラインで CafeDavid を開いた．分属に関する質問を持った学生がある程度参加していたので, 意義のある行事であったと感じている.

氏　　名　大久保 俊 (Shun Ohkubo)
職　　階　講師
学　　位　博士 (数理科学)
所 属 学 会　日本数学会
　　American Mathematical Society
研 究 分 野　数論幾何

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

2021 年度は、2020 年度までに得られた p 進微分方程式に関する結果を論文にまとめる作業をした。また、2021 年度は久しぶりに出張をして情報収集を行うことができた。特に、研究集会「代数的整数論とその周辺 2021」に出席したり、東北大学の都築教授と研究討論を行った。

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Shun Ohkubo, Logarithmic growth filtrations for (φ, ∇)-modules over the bounded Robba ring, Compositio Mathematica Vol. 157 (2021), Issue 6, 1265–1301, DOI: https://doi.org/10.1112/S0010437X21007107

3) 口頭発表

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 若手 (B), p 進解析空間上の p 進微分方程式の研究, 165196 円.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数学演習 VII・VIII (春学期, 3 年)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 1 名

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 広報・談話会委員会 (研究科)、専攻会議書記 (研究科)

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

遅筆なため、論文執筆が思うように進まなかった。東北大学の都築教授との研究討論では、p 進微分方程式を研究する上で今後の研究方針に関するヒントを得られた。

(B) 教育活動

数学演習 VII・VIII の講義を担当をした。遠隔形式で行ったが、教材を以前担当したときと一新するなどして、対面形式と変わらない授業効果を得ることができたと思う。卒研では、若いうちに色々な文献に触れさせるために、学生に 1 冊の本を勉強してもらうのではなく、3 冊からいいとこ取りで勉強をしてもらった。結果としてかなりボリュームがある卒業研究報告書ができあがったが、細かく添削して、よい形に仕上がったように思う。

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

広報・談話会委員会の仕事に関して、自分が依頼した講演者がうまく講演してくれて、聴衆にも楽しんでもらえる講演会にすることができてよかった。

氏　　名　浜中 真志 (Masashi Hamanaka)
職　　階　講師
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本物理学会, 日本数学会
研 究 分 野　素粒子論, 数理物理学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

昨年度に引き続き, 反自己双対 Yang-Mills 方程式のソリトン解の研究を推し進めた. 10 月頃までは主に大学院生の黄山齊 (Shan-Chi Huang) 氏と共同で多重ソリトン解の漸近振る舞いを調べた [1]. 3 種の計量 (Euclidean, Minkowski, Ultrahyperbolic) のうち Ultrahyperbolic の場合は全領域でゲージ場が反エルミートになりうる (ゲージ群が $G = U(2)$ となりうる) ことを証明したが秋頃 Huang 氏がより簡明な証明を与えた. これに関連して, 3 次元・2 次元への次元還元から G =SU(2) Yang-Mills-Higgs 理論の (モノポール・渦とは異なる余次元 1 の) ソリトンが構成できないか検討した. 11 月頃からは Huang 氏および菅野浩明氏と共同で N=2 弦理論の有効作用 (WZW 型) の解析に取り組んでいる. この有効作用の運動方程式は Yang 方程式 (反自己双対 Yang-Mills 方程式と等価) となることが知られており, これまでに得られた新しいソリトン解の N=2 弦理論における役割を調べるのは大変興味深い. すでに Yang-Mills 作用の場合と同等の成果が得られている.

一連の成果に関して国内外の研究会・セミナーで発表し, 幅広い分野の専門家と質疑応答を行った.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] M.Hamanaka and S.C.Huang, "Multi-Soliton Dynamics of Anti-Self-Dual Gauge Fields," JHEP 01 (2022) 039. (昨年度年報で公表予定論文 [arXiv:2106.01353] として記載したもの).

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[2] 反自己双対ゲージ場の多重ソリトン散乱と Quasideterminant, 日本数学会 無限可積分系セッション, 千葉大学 [オンライン開催], 2021 年 9 月.

[3] Darboux Transformation and Quasidereminants, String Journal Club, 名古屋大学 [ハイブリッド開催], 2022 年 3 月.

6) 共同研究

Shan-Chi Huang 氏 (多元) と可換空間上の反自己双対 Yang-Mills 方程式の多重ソリトン解の研究を行った [1]. Shan-Chi Huang 氏 (多元) および菅野浩明氏 (多元) と N=2 弦理論の有効理論 (WZW 型) における古典解の性質を調べた.

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 8 月, String and Fields, 京都大学 基礎物理学研究所, Zoom など, (オーガナイザ).

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数理科学展望 III/数理科学展望 I (春学期, 4 年/大学院)
- 数理物理学 II/数理物理学概論 II (秋学期, 4 年/大学院)

3) 学部卒業研究

- 指導学生数: 5 名

4) 大学院前期指導

- 指導学生数: M1 1 名 (サブアドバイザーとして)

5) 大学院後期指導

- 指導学生数: 1 名
- 指導した学位取得者
  Shan-Chi HUANG, On Soliton Solutions of the Anti-Self-Dual Yang-Mills Equations from the Perspective of Integrable Systems, 2021 年 12 月.

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 専攻会議書記 (研究科)

(E) 学内での委員および活動

- 留学生教育交流実施委員会 (全学)
- 交換留学実施委員会 (全学)

(F) 社会貢献活動実績

1) 学術雑誌の編集委員・学会の役員等

- 素粒子論研究・電子版 編集委員
- 第 15 回アジア太平洋物理学会 (APPC15) 国際プログラム委員 (11 月〜)

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

今年度もまたコロナの状況が収まらず, 出張に行くことができなかったのは残念であった. 代わりに国内外のオンラインセミナーにたくさん参加し知見を得た. 大学院生の黄山齊 (Shan-Chi Huang) 氏が学位論文の作成を通じて多くの新しい成果を出してくれたので, その解釈や議論が大変勉強になった. 菅野氏との共同研究も, 違う視点からのアイデアが面白く実りあるものだった. さらに, 長年可積分系のことをいろいろ教えてくださった児玉裕治氏がオハイオ州立大学を退職し帰国され, 10 月頃から月 1〜2 回のペースで多元にいらっしゃることになった. この幸運を活かして現在の研究を飛躍的に進めていきたい.

(B) 教育活動

講義・演習に関することは講義結果報告にまとめられている. 4 年・大学院共通のオムニバス講義では思い切って Quasideterminant を取り扱ったのだが自分の研究にプラスになる部分もあった. 数理物理学の授業は量子力学に徹し, 超対称量子力学まで議論できた.

卒研では米谷民明「相対性理論講義」(サイエンス社) をテキストに採用したところ, (なぜか) 希望者が多く, 5 名の学生による輪講となった. (これまでは学生 1 名の「輪講」しか経験がなかった.) テキストの名前に反して, 特殊・一般相対論だけでなく, 電磁気学もじっくり議論され, 最後はディラックの晩年の論文 (加速度運動する荷電粒子の自己場の問題) や弦理論の初歩まで取り扱われており, 手応えのある内容であった. 学生さんはみんな仲良く元気で, ゴレンジャーのごとく毎週絶妙なパス回しで難式をぐいぐいなぎ倒し, おかげさまで毎週とても勉強になった. 最後のテーマも重複なく割り振ることができ, 「時空の対称性」「モノポール」「重力波」「ブラックホール」「弦の古典論」と幅広いものになった.

院生の Huang 氏が学位を無事取得しホッとしている. 内容にこだわって時間をかけた分だけ良い博士論文になったと思う. 今後のさらなる活躍に期待している.

氏　　名　大内 元気 (Genki Ouchi)
職　　階　助教
学　　位　博士 (数理科学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　代数幾何学

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

代数幾何学における連接層の導来圏について研究している．今年度は, 三角圏のスペクトラムの研究（平野雄貴氏との共同研究）と perverse schober の研究（小関直紀氏との共同研究）を行った.

松井氏は, テンソル三角圏の Balmer スペクトラムに触発され, 三角圏に対してスペクトラムと呼ばれる位相空間を導入した． 連接層の導来圏のスペクトラムは, すべてのフーリエ・向井パートナーを含むため, その様子を調べることは興味深い問題である． 滑らかで射影的な代数多様体上の連接層の導来圏のスペクトラムは, 点や射影直線の場合を除いて決定されていなかった．平野氏との共同研究では, 楕円曲線上の連接層の導来圏のスペクトラムを決定した．また, flop が定めるフーリエ・向井パートナーはスペクトラムの中で交わっていること, Pfaffian-Grassmannian Calabi-Yau 3-folds が与えるフーリエ・向井パートナーはスペクトラムの中で交わらないことなど具体例について観察した.

Kapranov-Schechtman は, perverse sheaf の圏論化として perverse schober と呼ばれる概念を提唱した. 小関氏との共同研究では, Orlov による Calabi-Yau 超曲面上の連接層の導来圏とその定義方程式の行列因子化のなす三角圏の同値からリーマン球面上の perverse schober の例を構成した． この例は, Orlov 同値が定める自然な local system を拡張している他, perverse schober の定義に spherical functor の twist だけでなく cotwist も使う方が自然であることを示唆しているという点で興味深い.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Yuki Hirano and Genki Ouchi, Prime thick subcategories on elliptic curves, arXiv:2112.13486.
[2] Naoki Koseki and Genki Ouchi, Perverse schobers and Orlov equivalences, arXiv:2201.05902.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[3] Hochschild entropy and categorical entropy, Geometry seminar, KIAS, 2021 年 4 月 22 日.

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[4] Categorical entropy for K3 surfaces, 阪大オンライン代数幾何学セミナー, 大阪大学, Zomm, 2021 年 7 月 19 日.
*[5] K3 曲面上の圏論的エントロピー, 名古屋大学多元数理科学研究科談話会, 名古屋大学, 2021 年 10 月 6 日.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 若手研究, Calabi-Yau 多様体の自己同型と不変量の研究, 3,380 千円.

6) 共同研究

三角圏のスペクトラムについての研究（京都大学, 平野雄貴氏との共同研究）, perverse schober の研究（エディンバラ大学, 小関直紀氏との共同研究）.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数学演習 II（秋学期, 1 年）

(D) 研究科・理学部内での委員および活動

- 専攻会議書記 (研究科)

(F) 社会貢献活動実績

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- 数学アゴラ, ユークリッド原論を覗く, 2021 年 8 月.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

三角圏のスペクトラムの研究, perverse schober の研究については, ほとんど全てオンラインで共同研究者と議論しながら進めることができた．三角圏のスペクトラムの研究については, 最初に想定していたよりも多くのことがわかったように思う． perverse schober の研究についても, その定義に疑問を投げかけるような例を構成することができた.

(B) 教育活動

今年度は, 数学演習 II を対面で行うことができた． 学生がつまづきやすいポイントに合わせて解説する問題を選ぶなど臨機応変に対応できたように思う.

氏　　名　笹原 康浩 (Yasuhiro Sasahara)
職　　階　助教
学　　位　博士 (理学)
研 究 分 野　偏微分方程式

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数学演習 III, IV (春学期, 2 年)
- 数理解析・計算機数学 I(秋学期, 3 年)

氏　　名　佐藤 猛 (Takeshi Sato)
職　　階　助教
学　　位　博士 (理学)
研 究 分 野　幾何

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

3) 口頭発表

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数学演習 VII, VIII (春学期, 2 年)
- 計算数学基礎 (秋学期, 2 年)

氏　　名　藤原 和将 (Kazumasa Fujiwara)
職　　階　助教
学　　位　博士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
The International Society for Analysis, its Applications and Computation
研 究 分 野　偏微分方程式論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

今年度の研究では, 分数階の微分作用素を伴う初期値問題に対する解の爆発現象に就いて研究した．これまで絶対値冪乗型の非線型項を伴った初期値問題の解の爆発現象は，解の重み付き積分量が満足する常微分不等式を介して主に解析されている． しかしこの解析方法は，フーリエ掛け算作用素で定義される分数階微分作用素を伴う偏微分方程式に適用する事が困難であった． 今年度の研究では，改良した重み関数を用いて古典的な理論を修正す事で, 分数階微分作用素を伴う初期値問題の解の爆発時刻の評価を得た.

また，分数階の微分作用素の連鎖律に就いても理解が前進した．分数階微分作用素の連鎖律は，非線型初期値問題の解析に於いては有用で，これまで Besov 空間の枠組みで評価されてきた．従来の議論は応用上充分ではあるが，偏微分方程式の解空間としては Sobolev 空間が用いられる事が多く, 補助空間として Besov 空間が用いられてきた．今年度の研究では, これまでの議論を簡素化する事を目的として，分数階微分作用素の連鎖律を Sobolev 空間の枠組みで捉え直した．特に, 高階の微分作用素に対する評価を新しく導入した.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] K. Fujiwara, Lifespan estimates of 1D non-gauge invariant semilinear semirelativistic equations, Applied Mathematics Letters, **124**(2022), 107619.

*[2] K. Fujiwara, M. Ikeda, and Y. Wakasugi, The Cauchy problem of the semilinear second order evolution equation with fractional Laplacian and damping, Nonlinear Differ. Equ. Appl., **28**(2021), Article Number:63.

*[3] K. Fujiwara and V. Georgiev, On global existence of L^2 solutions for 1D periodic NLS with quadratic nonlinearity, J. Math. Phys., **62**(2021), 091504.

*[4] M. D'Abbicco and K. Fujiwara, A test function method for evolution equations with fractional powers of the Laplace operator, Nonlinear Analysis, **202**(2021), 112114.

*[5] K. Fujiwara, Remark on the Chain rule of fractional derivative in the Sobolev framework, to appear in Math. Inequal. Appl., arXiv: 2104.05092.

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[6] 周期境界条件に於ける絶対値冪乗型の非線型項を有するシュレーディンガー方程式に対する時間大域可解性の為の自乗可積分な初期状態の必要充分条件, 名古屋微分方程式セミナー, 名古屋大学, 2021 年 4 月.

*[7] Necessary and sufficient condition for global existence of L^2 solutions for 1D periodic NLS with non-gauge invariant quadratic nonlinearity, 第 46 回偏微分方程式論札幌シンポジウム, 北海道大学 (オンライン), 2021 年 8 月.

*[8] Remark on chain rules in the Sobolev framework, Nonlinear wave equations, 早稲田大学, 2021 年 12 月.

*[9] On a test function method with fractional derivatives, 第 5 回 反応拡散方程式と非線形分散型方程式の解の挙動, 熊本大学 (オンライン), 2022 年 2 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 若手研究, 絶対値冪乗型の非線型項を伴うシュレディンガー方程式の解の爆発解析, 1,000 千円.

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2021 年 12 月, Nonlinear Wave Equations, 早稲田大学, 世話人.
- 2022 年 3 月, 第 13 回名古屋微分方程式研究集会, 名古屋大学 (オンライン), 世話人.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 数学演習 I (春学期, 1 年)
- 数学演習 II (秋学期, 1 年)

(F) 社会貢献活動実績

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- 数学アゴラ, 数学ライブラリの中身, 2021 年 8 月.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

Covid-19 の影響下でしたが，計画通りに研究が進んだと考えています.

(B) 教育活動

Covid-19 の影響下でしたが，殆どの学生が演習の講義を対面で受講してくれました．主担当であった数学演習 I では，中間試験の難易度を上げる事で引き締めを図りました．ただ，学生の計算力の方が一枚上手な部分もある一方で，自信を失くす学生も見られたので，次回の試験問題の作成ではもう少し工夫をしたいと考えています．オンラインでのレポート問題に就いては，問題の回答が容易に検索できないものを心がけましたが，正当者が少なかったので，レポートの難易度に就いても次回から調整を検討します．また，演習内容に回毎に斑が出てしまったので，次回からは演習内容の調整を図りたいと考えています.

氏　　名	Serge RICHARD
職　　階	Designated professor
学　　位	Ph.D., habilitation
所 属 学 会	American Mathematical Society Société mathématique de France International Association of Mathematical Physics
研 究 分 野	Functional analysis Operator theory Mathematical physics data assimilation

I. 2021年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

I study spectral and scattering problems which have their origin in quantum mechanics. My research focusses on the development of a C^*-algebraic framework for exhibiting index theorems in scattering theory. Recently, I worked on spectral and scattering theory on topological crystals, and on decay estimates in a very general framework. The recent collaboration on data assimilation has also led to 3 papers.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] S. Richard and Q. Sun, *Bibliometric analysis on mathematics, 3 snapshots: 2005, 2010, 2015*, Electron. J. App. Stat. Anal. 14, 90–116, 2021.

*[2] G. De Nittis, M. Moscolari, S. Richard, and R. Tiedra de Aldecoa, *Spectral and scattering theory of one-dimensional coupled photonic crystals*, Rev. Math. Phys. 33, 2150027 (40 pages), 2021.

*[3] S. Richard, R. Tiedra de Aldecoa, and L. Zhang, *Scattering operator and wave operators for 2D Schroedinger operators with threshold obstructions*, Complex Anal. Oper. Theory 15 article 106, 25 pages, 2021.

[4] S. Richard and N. Tsuzu, *Spectral and scattering theory for topological crystals perturbed by infinitely many new edges*, to appear in Rev. Math. Phys.

[5] S. H. Nguyen, S. Richard, and R. Tiedra de Aldecoa, *Discrete Laplacian in a half-space with a periodic surface potential I: Resolvent expansions, scattering matrix, and wave operators*, to appear in Mathematische Nachrichten.

[6] Q. Sun, T. Miyoshi, and S. Richard, *Analysis of COVID-19 in Japan with Extended SEIR model and ensemble Kalman filter*, submitted.

[7] C. Sun, S. Richard, T. Miyoshi, and N. Tsuzu, *Agent-based model and data assimilation: Analysis of COVID-19 in Tokyo*, submitted.

[8] S. Richard, R. Tiedra de Aldecoa, *Decay estimates for unitary representations with applications to continuous- and discrete-time models*, submitted.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[9] Himeji Conference on Partial Differential Equations, online version, March 4–5, 2021.

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[10] Global Noncommutative Geometry Seminar, December 6, 2021.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- Grants-in-Aid for Scientific Research(C), *Singular integral operators and special functions in scattering theory*, 700,000 JPY

(b) その他の外部資金

- Research unit *Topological invariants through scattering theory and noncommutative geometry* from Nagoya University, 2,500,000 JPY

6) 共同研究

R. Tiedra de Aldecoa (Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile), T. Miyoshi (RIKEN and Kyoto University, Japan), Q. Sun (Nagoya University, Japan), L. Zhang (Nagoya University, Japan), C. Sun (Nagoya University, Japan), N. Tsuzu (Nagoya University, Japan).

7) 外国人研究者の招聘・受け入れ

- H. Inoue, who is currently doing a postdoc in the university of Lyon, France.

8) 研究集会の主催・組織委員

- Workshop: Mathematical approach for topological physics (III), Online, March 23, 2022 (principal organizer),
- Himeji conference on partial differential equations, Online, March 2–4, 2022 (co-organizer),
- RIKEN-Nagoya University Joint Workshop: Towards the Use of Data Assimilation for COVID-19 Investigations, Online, February 14, 2022 (co-organizer).

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- Calculus I (Fall, B1)
- Calculus II (Spring, B1)
- Math tutorial Ia (Fall, B1)
- Math tutorial IIa (Spring, B1)
- Pre-college math (Fall, B1)
- Special Mathematics Lecture: Introduction to probability (Spring, B1 - B4)
- Special Mathematics Lecture: Differential equations and dynamical systems (Fall, B1 - B4)

2) 学部・大学院の講義

- Graphs and epidemiology (Spring, Master)

4) 大学院前期指導

- 1 M1 students, 2 M2 students

5) 大学院後期指導

- 1 DC student

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

A project in collaboration with two colleagues from engineering (Prof. Kawaguchi and Prof. Tanaka) and one member of the school of mathematics (Prof. Moriyoshi) is supported by the university. More information are available on

http://www.math.nagoya-u.ac.jp/∼richard/Invariants.html

A research collaboration with Prof. Miyoshi from RIKEN is ongoing, and a RIKEN presidential grant has been awarded for this collaboration.

(B) 教育活動

I mentored several undergraduate students from different majors: some got publications as undergraduate students, or have been accepted to excellent graduate schools abroad.

氏　　名	バッハマン　ヘンリク (Henrik BACHMANN)
職　　階	Designated associate professor
学　　位	PhD
所属学会	Mathematical Society of Japan
研究分野	Number theory Multiple zeta values Modular forms Combinatorics

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

My general research lies within the intersection of modular forms and various aspects of (q-analogues of) multiple zeta values and their connection to other areas in mathematics and theoretical physics. I study these objects mainly with techniques from number theory, the theory of modular forms and combinatorics. Multiple zeta values satisfy various linear relations, and conjecturally all of these relations can be deduced from the so-called double shuffle relations. These real numbers appear in various fields of mathematics, and they possess, sometimes not fully understood, relationships to modular forms. One of these relations is given by multiple Eisenstein series, which possess a Fourier expansion with the multiple zeta values as their constant term. Currently I am interested in understanding an analogue of the double shuffle relations for multiple Eisenstein series. These can be seen as generalization of the usual double shuffle equations, but from the point of view of functions. These lead to the notion of formal and combinatorial multiple Eisenstein series, which can be seen as objects building a natural bridge between the theory of multiple zeta values and modular forms.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] H. Bachmann, Y. Takeyama and K. Tasaka, *Finite and symmetric Mordell-Tornheim multiple zeta values*, J. Math. Soc. Japan 73, No. 4 (2021), 1129–1158.

*[2] H. Bachmann, *q-analogues of multiple zeta values and the formal double Eisenstein space*, 2021 Waseda number theory Conference Proceedings.

*[3] H. Bachmann, U. Kühn, N. Matthes, *Realizations of the formal double Eisenstein space*, preprint, arXiv:2109.04267.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[4] Formal quasi-modular forms, 2021 Waseda number theory Conference, Online, March 2021.

*[5] Formal multiple Eisenstein series, Seminar arithmetische Geometrie und Zahlentheorie, (Germany) Online, May 2021.

*[6] Finite multiple zeta values, Geometry, Arithmetic and Differential Equations of Periods (GADEPs), (Brazil) Online, October 2021.

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[7] Formal multiple Eisenstein series and formal multiple zeta values, 関西多重ゼータ研究会第 54 回, Online, May 2021.

*[8] 多重ゼータ値の q 類似および形式的な二重アイゼンシュタイン空間の実現, 解析数論セミナー, Online, July 2021.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- Grant-in-Aid for Early-Career Scientists (21K13771), *Generalizations of the double shuffle relations for multiple zeta values and the connections to modular forms*, 2,210,000 JPY.

6) 共同研究

- Partitions, the q-brackets and enumerative geoemtry: Joint research with J.W. van Ittersum (Utrecht University).
- Formal multiple Eisenstein series: Joint research with J.W. van Ittersum (Utrecht University) and N. Matthes (University of Copenhagen)
- Realizations of the formal double Eisentein space: Joint research with U. Kühn (University of Hamburg) and N. Matthes (University of Copenhagen)
- Combinatorial multiple Eisenstein series: Joint research with A. Burmester (University of Hamburg).
- Sum formulas for Schur multiple zeta values: Joint research with S. Kadota, Y. Suzuki, S. Yamamoto and Y. Yamasaki.

7) 外国人研究者の招聘・受け入れ

- Jan-Willem van Ittersum: Invited for collaboration in February 2020 for two weeks.

8) 研究集会の主催・組織委員

- JENTE (Japan Europe Number Theory Exchange Seminar), Online seminar.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- Linear Algebra II (Spring, B1)
- Mathematics Tutorial 2b (Spring, B1)
- Linear Algebra I (Fall, B1)
- Mathematics Tutorial 1b (Fall, B1)

2) 学部・大学院の講義

- Algebraic number theory (Fall, B2)

4) 大学院前期指導

- 1 M1 student (Thesis advisor): Oku Rinichi
- 1 M2 student (Thesis advisor): Masataka Satoh

(F) 社会貢献活動実績

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- Polya's four step problem solving method, NU Mirai Education Project, August 2021.
- Mathematics in daily life and the wonderful(?) world of artificial intelligence , NU Mirai Education Project, August 2021.

氏　　名　遠藤 健太 (Kenta Endo)
職　　階　教務助教
学　　位　博士 (数理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　解析的整数論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

Riemann ゼータ関数の対数の反復積分の値分布についての研究成果を論文としてまとめ, Arxiv に公表した．この研究は, 井上翔太氏と峰正博氏との共同研究である．昨年度の時点では, 大偏差原理やディスクレパンシーの評価に関する誤差項の評価が偏角を表すパラメータに依存するという問題が生じていたが, ポリログの性質を詳しく解析することでこの問題も解決することができた.

また, Riemann ゼータ関数の対数の反復積分の普遍性定理についての研究成果をまとめ, ArXiv に投稿した． Riemann ゼータ関数の対数の普遍性定理は, Voronin により証明されていたものである． これを反復積分した関数についても一般化することができた． 証明の手法は, 確率論の弱収束を議論をが必要となる Bagchi のものを用いた．この手法を用いるには, Riemann ゼータ関数の対数の反復積分が正則にならない領域をうまく取り扱う必要がある．それには零点密度定理を使うことで対処している.

さらに, Riemann ゼータ関数の対数の反復積分の同時稠密性について研究を進めた．この研究は, 井上翔太氏と名越弘文氏との共同研究である．臨界線上で Riemann ゼータ関数の対数の反復積分がとり得る値の集合は, 複素平面上で稠密になることが知られている．反復積分する回数の異なる関数たちに関する同時稠密性などについていくつか結果が得られている.

澤田友祐氏と共同で, 頂点上の開放量子ランダムウォークと距離上の開放量子ランダムウォークの関係について研究を行った．ただし, ここでの距離はグラフの距離を表す．Wildberger は, グラフ上のある種のランダムウォークから超群が構成できることを示した．最近, 澤田氏は, この Wildberger のランダムウォークの量子版を考察し, 距離上の開放量子ランダムウォークから生じる超群について結果を得ている．本研究で, グラフとランダムウォークがある対称性を持つとき, 頂点上の開放量子ランダムウォークと距離上の開放量子ランダムウォークの分布が一致することが証明できた．さらに, この結果を古典の場合である Wildberger のランダムウォークに応用し, 今まで得られていたある結果を一般化することもできた.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Kenta Endo, S. Inoue, and M. Mine, *On the value distribution of iterated integrals of the logarithm of the Riemann zeta-function II: Probabilistic aspects*, preprint (2021), `arXiv:2105.04781`.

[2] K. Endo, *Universality theorem for the iterated integrals of the logarithm of the Riemann zeta-function*, preprint (2021), `arXiv:2105.06848`.

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] ゼータ関数の近似定理の定量的評価について, 日本数学会秋季分科会, 千葉大学, 2021 年 9 月, スライドのアップロードのみの発表.

[4] 定量的に精密化された多次元稠密性定理の Selberg クラスへの一般化, RIMS 共同研究 (公開型), 解析的整数論とその周辺, 京都大学, 2021 年 10 月 14 日.

[5] 「ゼータ及び L-関数の近似定理の定量的評価について」, 工学基礎教室 第 14 回セミナー, 2021 年 10 月 15 日.

6) 共同研究

- 井上翔太氏と名越弘文氏と Riemann ゼータ関数の対数の反復積分の同時稠密性定理についての研究を 進めた.
- 澤田友祐氏と Wildberger のランダムウォークの開放量子版の研究を進めた.

8) 研究集会の主催・組織委員

- 2022 年 3 月, 第 15 回ゼータ若手研究集会, 名古屋大学, 組織委員.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 数学演習 I (春学期, 1 年)
- 数学演習 II (秋学期, 1 年)

(F) 社会貢献活動実績

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- SSH, 一宮高校, 課題研究交流会, 2021 年 8 月.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

去年度までに得られていた結果をまとめることはできたが, 新しい研究を円滑に進められなかったことは反省すべき点である.

(B) 教育活動

Covid-19 の影響でマスク着用下での対面での講義という状況であったが, 机間巡視をし, 手が止まっている学生に教員側から声をかけることで, 学生とのコミュニケーションをしっかり取れたと感じている.

氏　　名　仲里 渓 (Kei Nakazato)
職　　階　教務助教
学　　位　博士 (数理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　整数論
　　可換環論

I. 2021 年度の教育・研究等の実績報告

(A) 研究活動に関する事項

1) 研究の概要

整数論と可換環論の共通領域で研究をしており, 特にパーフェクトイド環ないしパーフェクトイド空間に興味がある．これらの対象には混標数の問題を正標数の問題に帰着させる傾化（tilt）という操作が可能であって, その概念を中心とした強力な枠組みが 2010 年代に築かれている． しかしほとんどの混標数パーフェクトイド環は非ネーター的であるため, 応用上はそれを激しく分岐するネーター環の拡大列で近似していた. 今年度はこの拡大列を「パーフェクトイド塔」として公理化し, それに対する傾化の理論の構築に取り組んだ． ここでの塔の傾化は被約な正標数体上の代数の完全閉包をとる際に現れる拡大列を完全代数の類似とみなして, 塔に対する逆完全化 (inverse perfection) の操作として定義している． 成果としては傾化における定義イデアルの対応定理とそれから従う重要な性質を証明することができた． これには正規性の仮定のもとでの塔の傾化におけるエタールコホモロジー群の比較定理も含まれ, その応用例として混標数の対数的正則局所環の因子類群の有限性について正標数の場合の結果から導くという形の証明が得られる． 今回の研究によりネーター的対象について直接傾化の理論を適用することが可能になりつつあるが． 今後は混標数の特異点論や志村多様体論等への応用との相互作用を計りつつ, 塔の傾同値（tilting equivalence）などまだ扱えてない基礎的な部分の拡張が取り組むべきテーマとなる.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Kei Nakazato and Kazuma Shimomoto, Finite étale extensions of Tate rings and decompletion of perfectoid algebras, J. Algebra, **589** (2022), 114–158.

[2] Shinnosuke Ishiro, Kei Nakazato, and Kazuma shimomoto, Perfectoid towers and their tilts: with an application to the étale cohomology groups of local log-regular rings, arXiv:2203.16400.

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] Tilts of perfectoid towers consisting of Noetherian rings, 第４２回可換環シンポジウム, Zoom によるオンライン開催, 2021 年 11 月.

6) 共同研究

日本大学の下元数馬教授と大学院生の伊城慎之介氏との共同研究でパーフェクトイド塔の理論構築およびその応用に取り組んだ.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

- 数学演習 I (春学期, 1 年)
- 数学演習 II (秋学期, 1 年)

(F) 社会貢献活動実績

2) 高校生・市民を対象とした講演等

- SSH, 愛知県立一宮高等学校, 「課題研究交流会」発表指導, 2021 年 8 月.

II. 教育・研究活動に対する自己評価

(A) 研究活動

激しく分岐した拡大列の公理化という先行研究の少ないテーマについて一本論文の形にできたことは, 今後の展望が開けたことも含めて前向きに評価している．ただ完成が近づいて気づいたことであるが, 完備性の仮定を課した方が理論の統一性がとれるにも拘らずザリスキ性を基礎に議論を展開するなど, 主題と別の方向への一般化を含めていたため当初の計画より大幅に時間がかかってしまった．今後の論文執筆は落とし所を明確にしながら進めていきたいと反省している． パーフェクトイドの可換環論への応用という研究テーマは国際的な大きな潮流に含まれるものであるが, それを鑑みると国内でももっと盛り上がりを見せて良いのではと感じている． そのため自身が属する研究サークルの外へのアウトプットをより重視するべきだと思った.

(B) 教育活動

演習形式のクラスをもつのは初めてだったが, 一年間安定して講義を運営できたこと, 単位の取得状況, 並びに初回よりも成長できたことについては良かったと考えている．一方, 当然のことながら反省点は多かった．特に, 自分が教示したいことと受講者がカリキュラム上最低限学ぶべきことの差異をあまり把握できていなかったことが大きい（後者の大部分は自然に身につくものだと誤解していた）． 両者のバランスをとることが今後の課題となる．また, 提出物は課さず学生による発表の機会も設けなかったため, 結局学期あたり二度の試験でしか大凡の理解度は測れなかった． コロナ禍においてリスクを冒して対面でやる以上はもっと双方向型の色合いを強くするべきだったと思う.

個人別教育・研究活動報告編（学生）

本編は２０２１年度における多元数理科学研究科の大学院博士後期課程の学生（研究生も含む）の教育・研究活動の実績報告をまとめたものです.

活動報告の記載項目は以下の通りです．なお，報告の無かった事項については掲載を省略しました.

２０２１年度教育・研究活動年次報告（学生）

氏名
後期課程進学年
指導教員名
学位
所属学会
研究分野

I　教育・研究等の実績報告
(A) ２０２０年度までの研究活動に関する事項
1) 研究の概要
2) 公表論文
3) 口頭発表
*印は招待講演，無印は一般講演を示す.
a) 国際会議
b) それ以外

(B) 大学内での教育活動に関する事項
1) 全学共通教育の講義
2) 学部・大学院の講義
3) 研究員・ＲＡ等の実績

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

Table of Contents of Reports of Individual Students

上田　太朗 1
岩田 英人 2
泉 聖哉 3
小林 弘京 4
佐藤 僚亮 5
高橋 知希 7
吉田 裕哉 9
粟飯原佳希 11
荒井 駿 12
早見　崚 14
山口 航平 15
山本　涼介 17
李 康載 18
小村　晴也 19
加藤 慎也 20
金井　孝真 21
齋藤 峻也 22
駿河 大樹 23
松下 浩大 24
劉　子愚 25

氏　　名　上田　太朗 (Taro　Uyeda)
後期課程進学年　2017 年
指　導　教　員　伊山　修　教授,　高橋　亮　教授
学　　位　修士 (数理学)
研　究　分　野　代数学,　表現論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

有限次元代数の表現論を研究している．　具体的には次元などの不変量を用いて導来圏の構造を調べている．　不変量の計算は直接には難しいため，　色々な対応を用いて間接的に計算する必要がある．　今年度は前年度に引き続き，　博士論文の執筆作業を行った．　証明などは前年度のものに改良を加えた．

氏　　名　岩田 英人 (Hideto IWATA)
後期課程進学年　2018 年
指 導 教 員　松本耕二 教授
学　　位　修士 (数理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　代数学, 解析的整数論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

前年度の研究から継続して, 初等整数論における Euler totient function や Twisted Euler φ-function (Non-principal な実の Dirichlet 指標を付随させた Euler totient function の一般化) を含む "associated Euler φ function" と呼ばれる関数の誤差項に対して第 2 種 Volterra 型積分方程式を考え, 誤差項を積分方程式の解 (arithmetic part) とそうでない部分 (analytic part) の 2 つに分け, それぞれの Ω-評価 (上極限と下極限の評価) を得ようと試みている状況である. 先行研究では先の 2 つの関数のそれぞれの誤差項に対して前述の考察が行われている.

今年度はまず, associated Euler φ function の誤差項に対して Volterra 型積分方程式の解を得て, 誤差項を先行研究における arithmetic part と analytic par の 2 つに分けることに成功した. その後 analytic part に対して Ω-評価を得ようと試みたが, 計算の結果ある特別な場合にのみ Ω-評価が得られないのではないかと考えている.

現在は先行研究における analytic part の評価を得る際に用いられている先行研究の結果を, Selberg class に拡張することを試みている.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Hideto IWATA, On the solution of the Volterra integral equation of second type for the error term in an asymptotic formula for arithmetical functions, Advanced Studies: Euro-Tbilisi Mathematical Journal, (to appear).

[2] Hideto IWATA, The consideration using the Volterra integral equation for the remainder term in the asymptotic formula on the associated Euler totient function, (in preparation).

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] The consideration using by the Volterra integral equation for the remainder term in the asymptotic formula on the associated Euler totient function, 第 15 回ゼータ若手研究集会, ZOOM, 2022 年 2 月 20 日 (日)

[4] The consideration using by the Volterra integral equation for the remainder term in the asymptotic formula on the associated Euler totient function, 2022 年日本数学会年会, 発表扱い (対面形式不可のため), 2022 年 3 月 31 日 (木)

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

2022 年 2 月に実施された第 15 回ゼータ若手研究集会の運営に携わった.

氏　　名　泉 聖哉 (Masaya IZUMI)
後期課程進学年　2019 年
指 導 教 員　小林 亮一 教授
学　　位　修士 (数理学)
研 究 分 野　複素幾何学

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

X を n 次元複素射影多様体, ω を X 上の Kähler form とし, X 上の ample line bundle L の Hermitian metric h が Ricci(h) $= \omega$ を満たしているとする．h^m により $H^0(X, mL)$ に定まる L^2 内積に関する $\mathbb{P}(H^0(X, mL))$ 上の probability Haar measure に関して random に $s_m \in \mathbb{P}(H^0(X, mL))$ を選ぶとき, s_m が定める divisor の積分カレント Z_{s_m} について $\dfrac{1}{m} Z_{s_m} \to \omega$ が成り立つことが [1] で B. Shiffman と S. Zelditch により示された.

そこで s_m を $\mathbb{P}(H^0(X, mL))$ より小さな集合から選ぶ場合を考察する. 具体的には n 次元複素射影多様体 X 上の ample line bundle L に対して, $\mathbb{G}(n, |mL|)$ の元を random に取ると, 射影 $\mu_m : X \to \mathbb{P}^n$ が定まる．ここで μ_m の ramification divisor R_{μ_m} が定める line bundle は Riemann-Hurwitz の定理より $\mu_m^* K_{\mathbb{P}^n}^{-1} - K_X^{-1}$ となり, これは μ_m の取り方によらない．そこで R_{μ_m} の積分カレントについて, $m \to \infty$ とした時の極限を調べる.

[1] B. Shiffman and S. Zelditch, Distribution of zeros of random and quantum chaotic sections of positive line bundles, Comm. Math. Physics **200** (1999), 661-683

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

複素関数論の TA 業務として, 小テストの問題案作成, 小テストの採点, 小テスト, 中間試験, 期末試験の監督補助.

2) 学部・大学院の講義

幾何学要論 II の TA 業務として, 課題の採点, 中間試験, 期末試験の採点補助, 期末試験の監督補助.

氏　　名　小林 弘京 (Hirotaka KOBAYASHI)
後期課程進学年　2019 年
指 導 教 員　松本 耕二 教授
学　　位　修士 (数理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　代数学, 整数論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

本年度は Hardy の Z-関数の高階導関数に関連する, Riemann の ξ-関数のある種の一般化について研究を行った. Hardy の Z-関数の高階導関数に対応する有理型関数 $Z_k(s)$ は Yıldırım 氏や松岡氏によって定義されていた. この有理型関数を完備化した整関数 $\xi_k(s)$ を新たに定義し, その性質について調べた. 具体的には, まず $\xi_k(s)$ の整関数としての位数が 1 であることを示し, Hadamard の因数分解定理を適用することで, $\xi_k(s)$ をその零点の積で表すことができることを示した後に, その積表示に現れる定数を決定した. 次に, $\xi_k(s)$ の整数点における特殊値を与えた. なお, $k=0$ のとき, $\xi_k(s)$ は Riemann の ξ-関数に一致するが, $\xi_k(s)$ の零点による積表示に現れる定数及び整数点における特殊値は, $k=0$ のとき Riemann の ξ-関数に対するものと一致することが確かめられる. 最後に, 松岡氏によって証明された, Hardy の Z-関数の高階導関数の零点分布に関する結果の別証明を $\xi_k(s)$ を用いて与えた.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Hirotaka Kobayashi, On the Discrete Mean of the higher Derivative of Hardy's Z-Function, arXiv (2021).

[2] Hirotaka Kobayashi, On a generalisation of the Riemann ξ-function, arXiv (2021).

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] On the discrete mean of the higher derivative of Hardy's Z-function, RIMS 共同研究 (公開型)「解析的整数論とその周辺」, オンライン開催, 2021 年 10 月.

[4] On the discrete mean of the higher derivative of Hardy's Z-function (スライドアップロード), 日本数学会秋季分科会, オンライン開催, 2021 年 9 月.

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

研究集会「第 15 回ゼータ若手研究集会」組織委員

氏　　名　佐藤 僚亮 (Ryosuke SATO)
後期課程進学年　2019 年
指 導 教 員　植田 好道 教授
学　　位　修士 (数理学)
研 究 分 野　漸近的表現論，可積分確率論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

量子群に対する漸近的表現論の研究を行った．漸近的表現論とは，コンパクト (量子) 群の帰納極限のユニタリ表現論であり，近年では表現論，確率論，可積分系が交差する可積分確率論と関係する．本年度の研究は量子群の漸近的表現論，つまりコンパクト量子群の帰納極限のユニタリ表現論の研究の続きで，特に公表論文 [1] では，BCD 型のコンパクト量子群 $(SO_q(2N+1), Sp_q(N), SO_q(2N))$ の帰納極限のユニタリ表現論について調べた．これは以前の A 型のコンパクト量子群 $(U_q(N))$ の場合の研究の続きである．特に BC 型のコンパクト量子群の帰納極限の端点指標の完全なパラメータ付を与えた．これは Cuenca と Gorin による q-BC 型 Gelfand–Tsetlin グラフ上の確率論の研究に対して，表現論としての解釈を与えるものである．また通常の BC 型のコンパクト群の帰納極限 $(SO(2\infty+1), Sp(\infty))$ の端点指標を用いて，量子群の方で指標の具体例を構成した．漸近的表現論と可積分確率論との素朴な接点は，指標の端点分解を用いて指標と確率測度との対応を考えることである．昨年度の研究では量子群の指標からマルコフ過程を構成したが，BC 型の量子群の場合でも与えた指標の具体例からマルコフ過程を構成し，その推移確率や生成作用素の明示式を与えた．こうしたマルコフ過程自体の研究は今後の課題である．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Ryosuke Sato, Characters of infinite-dimensional quantum classical groups: BCD cases, Infin. Dimens. Anal. Quantum Probab. Relat. Top. **24** (2021), no. 4.

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[2] Character theory of BC-type infinite-dimensional quantum groups and Markov semigroups generated by characters of quantum groups, Kyoto Operator Algebra Theory Workshop, Kyoto University, 2022 年 1 月.

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] Character theory of q-deformed infinite-dimensional quantum groups, Algebraic Lie Theory and Representation Theory・2021, online, 2021 年 6 月.

[4] Markov semigroups from characters of quantum groups, Probability Young Seminar 2021, online, 2022 年 8 月.

[5] On Gaussian free fields, 関数解析研究会 2021, online, 2021 年 9 月.

[6] Markov semigroups from characters of quantum groups, 九州確率論セミナー, online, 2021 年 11 月.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 特別研究員奨励費, 巨大な量子群の調和解析と分岐グラフ上の確率論の融合的研究, 800 千円.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

3) 研究員・RA 等の実績

日本学術振興会特別研究員・DC1

氏　　名　高橋 知希 (Tomoki TAKAHASHI)
後期課程進学年　2019 年
指 導 教 員　菱田 俊明 教授
学　　位　修士 (数理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　偏微分方程式論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

運動する剛体周りでの非圧縮粘性流の長時間挙動の研究を行った．そのような非圧縮粘性流体の運動は数学的には Navier-Stokes 方程式の外部問題として定式化される．剛体の運動は回転と並進により記述されるが，並進のみする場合と回転のみする場合の二通りを考えた．剛体が並進する場合は古くから盛んに研究されており，3 次元の場合に，1960 年代の Finn による一連の研究において，航跡のような剛体後方に放物型に広がる領域 (伴流領域) の内外で異なる減衰構造を持つ定常解が捉えられている．Finn はこのような解を physically reasonable solution と名づけ，それと関連して，1965 年に Finn の starting problem と呼ばれる非定常解の長時間挙動に関する問題を提唱した．一般に定常解が 2 乗可積分空間 L2 に属さないことから L2 の枠組みで解けないことは starting problem 特有の難しさの一つであり，安定性問題と対照的である．また，方程式が非自励系となることも困難さの一つであり，このことは特に剛体が回転する場合に重要な論点となる．並進する場合の starting problem は，Kobayashi-Shibata (1998) による Oseen 半群の Lq-Lr 評価を用いることにより，最終的な一様並進速度が小さい場合に Galdi-Heywood-Shibata (1997) によって肯定的に解決された．しかし彼らによる定常解への収束率は最良ではなく，収束率が定まる機構は明らかにされていない．そのような機構は空間次元を一般化することによって明瞭となるが，一般次元での定常問題に対する知見が乏しい．さらに，剛体が回転する場合には回転運動が引き起こす解の諸性質の複雑な様相ゆえに困難をきわめ，starting problem に対しては，部分的な解答すら与えられていなかった．本研究では以上の論点も含めて Finn の starting problem をより深く理解するために，n 次元における並進の starting problem(公表論文 [2]) と 3 次元回転の starting problem(公表論文 [1]) という二つの問題に取り組んだ．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] T. Takahashi, Attainability of a stationary Navier-Stokes flow around a rigid body rotating from rest. arXiv:2004.00781 (to appear in Funkcial. Ekvac.)

*[2] T. Takahashi, Existence of a stationary Navier-Stokes flow past a rigid body, with application to starting problem in higher dimensions. J. Math. Fluid Mech., **23**, Paper No. 32 (2021)

3) 口頭発表

(a) 国際会議 (*は招待講演)

*[3] T. Takahashi, Existence of a stationary Navier-Stokes flow past a rigid body, with application to starting problem in higher dimensions, RIMS 共同研究「流体と気体の数学解析」, 京都大学 (オンライン開催), 2021 年 7 月 8 日 (木).

*[4] T. Takahashi, Anisotropic weighted Lq-Lr estimates of the Oseen semigroup in exterior domains, with application to the Navier-Stokes flow past a rigid body, International Workshop on Multi-Phase Flows: Analysis, Modeling and Numerics, Waseda University(オンライン開催), 2021 年 12 月 2 日 (木).

(b) それ以外 (*は招待講演)

*[5] 高橋知希, Attainability of a stationary Navier-Stokes flow around a rigid body rotating from rest, 名古屋大学微分方程式セミナー, 名古屋大学, 2021 年 6 月 7 日 (月).

*[6] 高橋知希, Existence of a stationary Navier-Stokes flow past a rigid body, with application to starting problem in higher dimensions, OS 特別セミナー, 東北大学 (オンライン開催), 2021 年 6 月 9 日 (水).

*[7] 高橋知希, Existence of a stationary Navier-Stokes flow past a rigid body, with application to starting problem in higher dimensions, 名古屋大学微分方程式セミナー, 名古屋大学, 2021 年 10 月 18 日 (月).

*[8] 高橋知希, Anisotropic weighted Lq-Lr estimates of the Oseen semigroup in exterior domains, with applications to the Navier-Stokes flow past a rigid body, 研究集会「若手のための偏微分方程式と数学解析」, オンライン開催, 2022 年 2 月 17 日 (木).

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

解析学要論 I，現代数学基礎 CII の TA.

氏　　名　吉田 裕哉 (Yuuya YOSHIDA)
後期課程進学年　2019 年
指 導 教 員　François Le Gall 准教授
学　　位　博士 (数理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　量子情報理論, 組合せ数論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

情報公開におけるプライバシー保護の指標として有名なものに, 差分プライバシーがある．通常, 差分プライバシーは古典確率論を用いて研究されるため, その量子拡張はほとんど研究されていない．また, 応用面に焦点を当てた研究が多く, 数学的側面に焦点を当てた研究は少ない．そのため, 古典的データ X を量子状態に変換した場合の差分プライバシー (古典量子差分プライバシー) の数学的側面を調べた．2020 年度の研究では, 古典的な差分プライバシーを満たすメカニズムの性能と, 古典量子差分プライバシーを満たすメカニズムの性能を比較し, X が 1bit なら, 古典の性能は量子の性能と同じであり, X が 1bit より大きいなら, 古典より量子の方が優れていることを示した (2020 年度の報告を参照)．差分プライバシーでは, パラメータ $\varepsilon > 0$ でプライバシーレベルを表す．たとえば, ε が小さいとプライバシーレベルが高く, ε が大きいとプライバシーレベルが低い．2020 年度の研究は, 同じプライバシーレベル (同じ ε) の場合に古典と量子を比較したものである．

2021 年度は, 古典と量子の差を定量的に評価した．以下, 2021 年度の研究 [1] をかなり大雑把に説明する．プライバシーレベルが ε のとき, 古典の性能を $C(\varepsilon)$, 量子の性能を $Q(\varepsilon)$ と表す．これらは ε に関して単調増加である．前の段落に書いたように, 一般に, $C(\varepsilon) < Q(\varepsilon)$ である．しかし, ε より大きい ε' を用いれば, $C(\varepsilon') \geq Q(\varepsilon)$ となるかもしれない．つまり, プライバシーを犠牲にすれば, 古典でも量子の性能に到達できるかもしれない．2021 年度は, プライバシーをどの程度犠牲にすれば性能の大小関係が逆転するかを調べ, 古典と量子の差を評価した．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Yuuya Yoshida, Mathematical comparison of classical and quantum mechanisms in optimization under local differential privacy, arXiv:2011.09960 (2021 年度は v2 を執筆).

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[2] Mathematical aspects of classical-quantum differential privacy (古典量子差分プライバシーの数学的側面), 日本数学会 2021 年度秋季総合分科会, 2021 年 9 月, 千葉大学, 千葉．オンライン開催.

*[3] 局所差分プライバシー下での最適化における古典と量子の比較, 大規模データの公開におけるプライバシー保護の理論と応用, 2021 年 12 月, 統計数理研究所, 東京．オンライン開催.

[4] 古典量子差分プライバシーの数学的側面, 第 5 回数理新人セミナー, 2022 年 2 月, 九州大学, 福岡．ハイブリッド開催.

[5] 古典量子差分プライバシーの数学的側面, 第 18 回数学総合若手研究集会, 2022 年 3 月, 北海道大学, 札幌．オンライン開催.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 特別研究員奨励費, 個人情報保護と推定精度のトレードオフ関係及びそれに関連した量子効果の数学的解析, 1,100 千円.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

3) 研究員・RA 等の実績

日本学術振興会特別研究員 DC1 (年度途中から PD に切り替え)

氏　　名　粟飯原佳希 (Yoshiki AIBARA)
後期課程進学年　2020 年
指 導 教 員　植田 好道 教授
学　　位　修士 (数理学)
研 究 分 野　作用素環論, 作用素論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

作用素論, 特に作用素の Lebesgue 分解に関する研究を行った． 通常の測度に対する Lebesgue 分解を拡張し,. 2 つの (正) 作用素に対して Lebesugue 分解を定義することできる． 作用素の Lebesgue 分解は安藤氏によって作用素平均 (結合) の極限を考えることで与えられた． 一方, 作用素平均は Pusz-Woronowicz（以下, PW）の functional calculus で理解することが出来るので, PW の流儀での Lebesgue 分解の証明を試みた．PW の流儀で証明をすることによって, von Neumann によって与えられた可換な場合 (測度論) での証明と全く同じ方法での証明ができることを明らかにした． また, Lebesgue 分解の絶対連続部分に出てくる射影作用素がどのような閉部分空間に対応するのかを PW の流儀で示した.

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[1] 講演題目, Junior Meeting on Functional Analysis 2020, Zoom, 2021 年 9 月.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

複素関数論の TA を担当した.

2) 学部・大学院の講義

春学期は数学演習 III-IV の TA を担当した。業務内容は演習の質問対応と試験の問題案の作である。秋学期は解析学要論 III の TA を担当した、業務内容は宿題の解答案の作成や宿題の採点補助、試験監督補助である。

氏　　名　荒井 駿 (Hayato Arai)
後期課程進学年　2020 年
指 導 教 員　ルガル フランソワ 准教授
学　　位　修士 (数理学)
研 究 分 野　一般確率論，量子情報理論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

一般確率論におけるエンタングルメント構造 (以下 Ent 構造) の不定性問題を解決するため，自己双対性を持つ Ent 構造の多様性を調べた．自己双対性は通常の量子系の Ent 構造がもつ基本的な性質の 1 つで，一般確率論においては Eucledian Jordan Algebra との対応のために必要な条件の 1 つでもある．先行研究では，通常の量子系以外に自己双対性を持つ Ent 構造は知られていなかった．一方，昨年度の研究の時点で，自己双対性を持つ Ent 構造が無数に存在することを示していた．本年度はさらに，そのような Ent 構造のクラスを分析し，通常の量子系に漸近するような Ent 構造の族が存在することを示した．加えて，そのような Ent 構造では，通常の量子系と異なり，非直交な状態識別が可能なことを示した．この結果は，状態識別が直交性と同値になるという条件が通常の量子系を特徴付けるという私の予想を示唆するものであった．加えて，Ent 構造における群の対称性の研究も行った．2 つの結果として，通常の量子系のもつ群の対称性を課すと Ent 構造は通常の量子系ただ 1 つに決まってしまうこと，Eucledian Jordan Algebra と対応する Ent 構造は通常の量子系ただ 1 つであることを示した．これらの結果は [1] として投稿準備中である．

また，名古屋大学情報学研究科の修士 2 年の皆川慎太郎さん，同所属のフランチェスコブシェーミ教授と，一般確率論における熱力学第二法則とエントロピーに関する共同研究を行い，[2] としてまとめ投稿準備中である．この研究において私が研究したことは，熱力学的な設定における一般確率論の数学的性質を整理することであり，熱力学的に自然な設定が数学的にシンプルな性質に帰着されることなどをまとめている．

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Hayato Arai and Masahito Hayashi, “Pseudo standard entanglement structure cannot be distinguished from standard entanglement structure,” arXiv:2203.07968 (2022).

[2] Shintaro Minagawa, Hayato Arai, and Francesco Buscemi, “von Neumann information engine without the spectral theorem”, arXiv:2203:05258 (2022).

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] Non-standard entanglement structure of Local unitary self-dual models as a saturated situation of repeatability in General Probabilistic Theories, 量子情報技術研究会 45, 電気情報通信学会, 量子情報技術特別研究専門委員会，オンライン 2021 年 11 月.

[4] 一般確率論における合成系の非一意性の問題と状態識別性能によるアプローチ，芝浦工業大学量子情報システム研究室 (外部セミナー)，オンライン，2021 年 12 月

[5] 一般確率論〜操作的な視点での量子論の基礎付けの試み〜，量子情報・量子基礎論研究会 (外部セミナー)，オンライン，2021 年　10 月，

(B) 大学内での教育活動に関する事項

3) 研究員・RA 等の実績

科研 RA （ルガルフランソワ, JP20H04139)

氏　　名　早見　崚 (Ryo Hayami)
後期課程進学年　2020 年
指 導 教 員　粟田 英資 准教授
学　　位　修士 (数理科学)
研 究 分 野　数理物理

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

(degree n) dg symplectic manifold$(\mathcal{M}, \omega, Q)$ とは、base となる多様体 M, 多様体上の graded な関数 $(C^\infty(\mathcal{M}))$、次数 n の symplectic 形式 ω、および次数 1 で $Q^2 = 0$ をみたすベクトル場 Q からなる。degree 2 dg symplectic manifold は (いくつかの条件を満たす)Courant algebroid とよばれる構造と 1 対 1 の対応関係がある。

Courant algebroid は、vertex algebroid の文脈で現れる一方、ループ空間上の Poisson bracket として現れることがしられている。)Courant algebroid と degree 2 dg symplectic manifold と 1 対 1 の対応関係から、Courant algebroid に付随するこれらの構造を dg symplectic geometry を用いて理解し、degree n dg symplectic manifold の場合のアナロジーをとることはできないかと考えている。

Kac,Heluani による Courant algebroid に対応する $N_K = 1$ SUSY vertex algebra の構成と同じような方法を用いて、degree n dg symplectic manifold$(\mathcal{M}, \omega, Q)$ に対応する formal distribution Lie superalgebra の類似物を構成した。この類似物は微分が自明となる dg Lie algebra の形をしていて、Ikeda や Alex により構成された $Map(T[1]\Sigma_{n-1}, \mathcal{M})$ 上に定義される BFV Poisson bracket と同じような形をしている。(Σ_{n-1}:$n-1$ 次元の多様体、$C^\infty(T[1]\Sigma_{n-1})$:$\Sigma_{n-1}$ の de Rham complex)

特に $\mathcal{M} = T^*[2]T^*[1]M$ の場合, 定義した dg Lie algebra の degree 0 part は、多様体上の chiral differential operator のもととなる formal distribution Lie algebra と同じ形をしている。$\mathcal{M} = T^*[n]T^*[n-1]M (n \geq 3)$ の場合にはその高次のアナロジーが得られるのではないかと考えている。

氏　　名　山口 航平 (Kohei YAMAGUCHI)
後期課程進学年　2020 年
指 導 教 員　柳田 伸太郎 准教授
学　　位　修士 (理学)
所 属 学 会　該当なし
研 究 分 野　表現論, 可積分系

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

今年度の前半はアフィンルート系に付随した q 直交多項式系である Macdonald-Koornwinder 多項式について, それらが持つ 5 つのパラメータの特殊化の分類を行った.　また非対称 Macdonald-Koornwinder 多項式の Ram-Yip 型明示公式が得られた B 型, C 型, BC 型等へのパラメータの特殊化より各々対応するルート系に付随する Macdonald 多項式の Ram-Yip 型明示公式を復元することも証明した. 以上の結果は指導教員である柳田 伸太郎氏との共同研究に基づくものであり, それらの結果はプレプリント [2] において発表した.

後半は中間シンプレクティック Schur 多項式の q 変形を構成して Macdonald 理論と関係させることを目標に研究し, その研究は現在も進行中である.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] Kohei Yamaguchi, A Littlewood-Richardson rule for Koornwinder polynomials, arXiv:2009.13963; to appear in J. Algebraic Combinatorics.

[2] Kohei Yamaguchi and Shintarou Yanagida, Specializing Koornwinder polynomials to Macdonald polynomials of type B,C,D and BC, arXiv:2105.00936, submitted.

(b) 日本語 (*は査読つき)

[3] 山口 航平, Koornwinder 多項式の Littlewood-Richardson 係数, 数理解析研究所講究録「組合せ論的表現論の最近の進展.

[4] 山口 航平, Koornwinder 多項式の Littlewood-Richardson 係数, 第 17 回数学総合若手研究集会, 北海道大学大学院理学研究院数学部門.

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[5] A Littlewood-Lichardson rule for Koornwinder polynomials, Algebraic Lie Theory and Representation Theory 2021, オンライン, 2021 年 6 月.

[6] D.Orr, “Equivariant K-theory of the semi-infinite flag manifold as a Nil-DAHA module” の紹介, K 理論的シューベルト・カルキュラスにおける最近の発展, オンライン, 2022 年 11 月.

[7] 「Koornwinder 多項式の Littlewood-Richardson 係数」, RIMS 共同研究「組合せ論的表現論の最近の進展」, オンライン, 2020 年 10 月.

[8] 「Koornwinder 多項式の Littlewood-Richardson 係数」, 2020 年度表現論シンポジウム, オンライン, 2020 年 11 月.

[9] 「Koornwinder 多項式の Littlewood-Richardson 係数」, 第 17 回数学総合若手研究集会 , オンライン, 2021 年 3 月.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

微分積分学 I 及び II において TA を務めた.

氏　　名　山本　涼介 (Ryosuke Yamamoto)
後期課程進学年　2020 年
指 導 教 員　杉本　充　教授
学　　位　修士 (理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　実函数論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

研究内容は調和解析で現れる作用素のスパース評価とその応用である。スパース評価は Calderon-Zygmund 作用素の重み付き L^p 有界性の研究の中で発展した評価であり、近年では多くの作用素に対してスパース評価が得られている。今年度の研究では主に、スパース評価を得るための十分条件の導出、及び導出した条件の擬微分作用素への応用についての研究を行った。

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[1] A sharp sparse domination of pseudodifferential operators, 微分方程式セミナー, 名古屋大学, 2021 年 11 月.

氏　　名　李 康載 (Kangjae LEE)
後期課程進学年　2021 年
指 導 教 員　白水 徹也 教授
学　　位　修士 (数理学)
研 究 分 野　一般相対論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

強重力領域を表す捕捉面が Penrose により提案され, この捕捉面を用いて時空に特異点が存在するという定理が証明されている． ここで捕捉面とは二次元面から放たれる光の束を考え, その束が強い重力により面の内向きに縮まるものとして定義される． しかし, その捕捉面自体はブラックホールの内部に隠れていることが知られていて直接観測することは不可能である． そこで捕捉面の代替として観測可能な強重力領域を考えるため, ブラックホールの周りの光子球面を用いる． その結果, 光子球面の一般化として Loosely Trapped Surface (LTS), 弱い重力領域まで拡張した Attractive Gravity Probe Surface (AGPS) 等が提案されている.

一方で, 最外捕捉面に関してその面積不等式である Penrose 不等式が提案され, 様々な仮定の下で証明されている． また, 電磁場や角運動量等の効果を考慮することでより精査された不等式が得られている．LTS と AGPS に関しても面積不等式が証明され, LTS の場合, その面積半径は質量 m を用いて $3m$ の上限を持つ．最近は LTS と AGPS に関して, 角運動量や重力波と物質からのエネルギーの効果等を考慮し, より精査された面積不等式を導出した.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

*[1] K. Lee, T. Shiromizu and K. Izumi, Phys. Rev. D **105**, no.4, 044037 (2022)

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[2] Refined inequalities for a loosely trapped surface and attractive gravity probe surface, 第 22 回「特異点と時空、および関連する物理」研究会, オンライン, 2021 年 12 月.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

数学通論 I, 線形代数学 II, 微分積分学 II の TA を担当した.

氏　　名　小村　晴也 (Seiya OMURA)
後期課程進学年　2021 年
指 導 教 員　松尾　信一郎　准教授
学　　位　修士 (数理学)
研 究 分 野　微分幾何学

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

vortex 方程式と (magnetic)monopole 方程式の解の存在と減衰について勉強した． これらはそれぞれ二次元と三次元の Yang-Mills-Higgs(YMH) 汎関数の最小値を与える, 接続と Higgs 場の組に対する方程式であり, ゲージ理論の枠組みで扱われる．解となる組は, その漸近挙動から定まる写像のホモトピー類を表す整数 N によって分類される.

N-vortex の存在は変分法により示され, 特に vortex 方程式の解と, YMH 汎関数の変分方程式である YMH 方程式の解は一致することが分かる． このことは他の monopole や instanton では見られない特徴である. また, N-vortex のモジュライ空間は $\mathrm{Sym}^N\mathbb{C}$ と同型になる.

N-monopole の存在は gluing の手法によって示される．すなわち, まず monopole 方程式の近似解があった際, それと真の解との誤差が十分小さい時には, 線形化方程式が解の評価付きで解くことができ, それから摂動論的に真の解が構成できることを示す． 続いて, 近似解を Prasad-Sommerfield monopole と呼ばれる具体的な解を N 個貼り合わせて近似解を構成することで, N-monopole の存在を示す.

現在は magnetic bag like solution について興味がある.

5) 外部資金の獲得

(b) その他の外部資金

- 東海国立大学機構融合フロンティア次世代リサーチャー,　1,200 千円（研究支援金＋研究費）

(B) 大学内での教育活動に関する事項

3) 研究員・RA 等の実績

微分積分学 I TA, 微分積分学 II TA

氏　　名　加藤 慎也 (Shinya KATO)
後期課程進学年　2021 年
指 導 教 員　植田 好道 教授
学　　位　修士 (数理学)
研 究 分 野　作用素環論, 量子解析学

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

量子情報理論ではエントロピーやダイバージェンスといった情報量が考えられるが, これらは von Neumann 環上でも同様に定義される. 現在は有限次元に限って具体例として計算することでこれらの構造を調べている. これらの情報量は凸関数であるため, 非可換な凸解析や凸関数にまつわる作用素の不等式についても研究している. 凸解析やそれらに関係する不等式の本質は Legendre 変換であると考え, 作用素上の関数の Legendre 変換を調べることもしている.

また, これらの理論を CCR 環や CAR 環などの物理学と繋がりがある作用素環への応用も考えている.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

1) 全学共通教育の講義

数学通論 I, II の TA.
フレッシュマンセミナーの TA.

(C) 上記以外の研究科の事業・活動に関する補助的活動実績

名古屋大学で行われている「量子解析セミナー」にて 6 月 7 日, 14 日, 21 日, 28 日に「Trace inequalities and Quantum entropy」, 12 月 3 日, 10 日に「CCR/CAR 代数入門」という題目で研究分野の基礎となるセミナーを行った.
2 月 15 日, 21 日, 3 月 3 日, 8 日, 15 日に遠隔で行われた日合文雄氏 (東北大学名誉教授) による集中講義「量子解析と量子情報」のノート作成をした.

氏　　名　金井　孝真 (Takamasa Kanai)
後期課程進学年　2021 年
指 導 教 員　白水　徹也 教授
学　　位　修士 (数理学)
研 究 分 野　一般相対論, 重力理論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

d 次元時空の重力理論はその時空の境界に存在する d-1 次元の量子場と等価なものであるということがホログラフィック原理として知られている。今年度からこの重力理論のホログラフィックな性質を理解するための研究を始めた。

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

春学期にて、白水徹也教授の線形代数学と宇澤達教授の複素関数論を担当した.

3) 研究員・RA 等の実績

2021 年度 11 月から 2022 年 3 月まで RA に従事した.

氏　　名　齋藤 峻也 (Shunya SAITO)
後期課程進学年　2021 年
指 導 教 員　柳田 伸太郎 准教授
学　　位　修士 (数理学)
研 究 分 野　代数学, 多元環の表現論

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

今年度は周期導来圏の Grothendieck 群と非特異射影曲線上の連接層の圏の Grothendieck モノイドに関する研究を行った.

一つ目については周期導来圏の Grothendieck 群を決定することで自身が修士論文で定義した強周期傾対象の非同型な直和因子の個数が三角圏の不変量であることを示した．またこれをまとめて論文 [1] にまとめた.

二つ目については Grothendieck 群をより精密化した Grothendieck モノイドという完全圏の不変量を非特異射影曲線上の連接層のアーベル圏の場合に計算し，有効因子のモノイドと Picard 群で記述できること発見した．その帰結として非特異射影曲線上のベクトル束の完全圏は非自明な Serre 部分圏を持たないことを示した．さらに一般の完全圏に対して Grothendieck モノイドのモノイド・スペクトラムと Serre 部分圏の間に一対一の対応があることを示した．こちらは現在論文 [2] としてまとめている所である.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Shunya Saito, *A note on Grothendieck groups of periodic derived categories*, arXiv:2112.09874.
[2] Shunya Saito, *The spectrum of the Grothendieck monoid and Serre subcategories*, in preparation.

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] Tilting objects in periodic triangulated categories, Algebraic Lie Theory and Representation Theory 2021, オンライン, 2021 年 6 月 27 日.
[4] Tilting theory for periodic triangulated categories, 第 53 回環論および表現論シンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 8 日.
[5] 周期導来圏と傾理論, 数理新人セミナー 2022, オンライン, 2022 年 2 月 9 日.

5) 外部資金の獲得

(a) 科学研究費補助金

- 特別研究員奨励費, 導来圏と Hall 代数, 800 千円.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- 現代数学基礎 AI の TA
- 現代数学基礎 AII の TA

3) 研究員・RA 等の実績

- 日本学術振興会特別研究員 DC1

氏　　名　駿河 大樹 (Daiki SURUGA)
後期課程進学年　2021 年
指 導 教 員　François Le Gall 准教授
学　　位　修士 (数理学)
研 究 分 野　量子情報科学, 量子通信複雑性

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

パソコンやインターネット, さらには AI などで用いられる「現代の情報技術」は, 我々の日常や科学の発展を支える不可欠な技術である. 近年, その情報技術よりも強力で有益な技術として, 「量子情報技術」が世界的に注目されている. メール送受信やプログラム実行の際, 電気信号を用いる「現代の情報技術」に対し, 量子の特性を用いる「量子情報技術」は交通, AI, セキュリティ, インターネットなどの様々な分野で貢献が期待されている. 一般に「量子情報技術」の研究は, 量子の特性を様々な情報分野に適用し, 「現代の情報技術」と比較した「量子情報技術」の優位性を示すことが目的である.
現代の情報技術は, プログラム実行を担う「計算技術」とデータ送受信を担う「通信技術」という二つの分野に大別される. 量子情報技術も同様に大別され, それぞれ量子計算技術, 量子通信技術と呼ばれている. 私の研究分野は量子通信技術の理論研究である. 特に, 離れた場所にいる A, B が量子通信を用いて特定の目的を効率よく解く方法について研究しており, この分野は量子通信複雑性と呼ばれている.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] D. Suruga and M. Hayashi, “LOCC estimator for pure state model in quantum parameter estimation with nuisance parameters ”, New Developments in Statistical Model, *RIMS Kokyuroku*, No.2157, 2020.

5) 外部資金の獲得

(b) その他の外部資金

- 名古屋大学融合フロンティアフェローシップ, 量子科学分野, 25 万円.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

3) 研究員・RA 等の実績

科学技術試験研究委託事業 (Q-LEAP) 研究アシスタント (2020 年 9 月〜)

氏　　名　松下 浩大 (Kodai MATSUSHITA)
後期課程進学年　2021 年
指 導 教 員　中西 知樹 教授
学　　位　修士 (数理学)
所 属 学 会　日本数学会
研 究 分 野　団代数

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

アフィン型 ($A_1^{(1)}$ 型, $A_2^{(2)}$ 型) 団代数の散乱図式の整合性関係式を五角関係式を用いて証明した．これらの整合関係式はすでに知られており, 団変異を用いたり, 箙の表現論を用いたりして証明されていた．今年度の私の論文では, それとは別のやり方を用いて証明してある．具体的には, 散乱図式の構造群に備わる最も基本的な関係式である五角関係式 (pentagon relation) を無限回用いて証明した.

もう一つの論文では, 日本学術振興会特別研究員の行田康晃氏との共同研究で, マルコフ方程式を一般化した方程式の正の整数解を決定した． マルコフ方程式の正の整数解は特殊な団代数を考察することによって容易に調べることが可能であるが, それを一般化団代数に拡張して行った.

2) 公表論文

(a) 外国語 (*は査読つき)

[1] Kodai Matsushita, Consistency relations of rank 2 cluster scattering diagrams of affine type and pentagon relation, arXiv (2021).

[2] Yasuaki Gyoda and Kodai Matsushita, Generalization of Markov Diophantine equation via generalized cluster algebra, arXiv (2022).

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[3] Proof of the consistency relations of scattering diagrams of affine type by using the pentagon relation, 第 5 回数理新人セミナー, 九州大学 (zoom で参加) , 2022 年 2 月.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

数学演習 II の TA に採用された.

氏　　名　劉　子愚 (Ziyu Liu)
後期課程進学年　2021 年
指 導 教 員　Assoc. Prof. Johannes Jaerisch
学　　位　Master of Mathematics
研 究 分 野　Hyperbolic Geometry, Multifractal Analysis, Thermodynamic Formalism

I. 教育・研究等の実績報告

(A) 2021 年度までの研究活動に関する事項

1) 研究の概要

In the past year, I focused on the asymptotic growth of the displacement of a point by a $\mathbb{Z}$-action on a hyperbolic surface. It is closely related to the escaping behavior of a geodesic on this hyperbolic surface. I studied several concrete examples and proved that such a growth is linear up to an $O(1)$ error term for Schottky groups. Applying this result, we expect to derive the dimension spectrum of the escaping geodesics, which will be studied in the next year.

3) 口頭発表

(b) それ以外 (*は招待講演)

[1] One Concrete Case for Dimension Spectrum of Set of Escaping Geodesics for a Non-Finitely-Generated Fuchsian Group Under Quotient Metric, エルゴード理論とその周辺, Online, November 2021.

(B) 大学内での教育活動に関する事項

2) 学部・大学院の講義

- Teaching Assistant of *Introduction to probability* (Spring 2021)
- Teaching Assistant of *Differential equations and dynamical systems* (Fall 2021)