

京 都 大 学

数理解析研究所要覧

2020

RESEARCH INSTITUTE
FOR
MATHEMATICAL SCIENCES

KYOTO UNIVERSITY

令和2年8月

京 都 大 学

数理解析研究所要覧



目 次

第1部 概 要

1	研究所の目的	1
2	沿 革	1
3	歴代所長	8
4	組 織	9
5	定員及び現員の推移	10
6	運 営	11
7	共同利用研究	12
8	国際交流	15
9	大学院教育	16
10	図 書 室	18
11	附属計算機構研究施設	18
12	数理解析研究交流センター	19
13	数学連携センター	19
14	次世代幾何学研究センター	19
15	予算概要	20

第2部 現 況

1	所 員	21
1-1	所長・副所長	21
1-2	教育職員	21
1-3	事務職員等	23
2	名誉教授	24
3	委 員	24
3-1	協 議 員	24
3-2	運営委員	25
3-3	専門委員	26
4	所員の研究活動	28
5	大 学 院	89

5-1	大学院生	89
5-2	アドミッションポリシー	89
5-3	指導教員, 講義, セミナー研究	89

第3部 記 録

1	転退職者 (定員内職員)	91
2	旧 委 員	91
3	特定研究員	93
4	研 究 員	94
5	日本学術振興会特別研究員	99
6	日本学術振興会外国人特別研究員	101
7	受 賞	101
8	行 事	101
	8-1 公開講座	101
	8-2 談 話 会	102
9	共同利用研究	103
	9-1 RIMS 共同研究 (公開型)	104
	9-2 RIMS 共同研究 (グループ型)	107
	9-3 長期研究員	108
	9-4 RIMS 合宿型セミナー	108
	9-5 RIMS 総合研究セミナー	109
	9-6 訪問滞在型研究	109
	9-7 国際シンポジウム	111
10	外国人来訪者	139
11	学術出版目録	144
	11-1 Publications of the Research Institute for Mathematical Sciences	144
	11-2 講 究 録	146
	11-3 講究録別冊	148
	11-4 プレプリント	148

第4部 諸 規 程

1	京都大学数理解析研究所規程	151
2	京都大学数理解析研究所協議員会内規	153
3	京都大学数理解析研究所運営委員会内規	154
4	京都大学数理解析研究所専門委員会内規	156
5	京都大学数理解析研究所国際アドバイザー内規	158
6	京都大学数理解析学系会議内規	158
7	京都大学数理解析研究所数理解析研究交流センター内規	159
8	京都大学数理解析研究所数学連携センター内規	161
9	京都大学数理解析研究所次世代幾何学研究センター内規	162
10	京都大学数理解析研究所図書室利用規則	163

第5部 利用案内

1	図書室利用案内	166
2	共同利用研究計画募集案内	167
2-1	一般計画（RIMS 共同研究（公開型・グループ型 A）, RIMS 長期研究員）の提案募集案内	167
2-2	一般計画（RIMS 共同研究（グループ型 B））の提案 募集案内	167
2-3	一般計画（RIMS 合宿型セミナー, RIMS 総合研究セミナー, RIMS 共同研究（グループ型 C））の提案募集案内	167
2-4	訪問滞在型研究計画の提案募集案内	167
3	共同利用宿舎利用案内	168
4	建物平面図	170
5	研究所近辺の案内	171
6	建物管理（開館時間, 施錠方式）	172

各種データは、平成31年4月2日から令和2年4月1日のものとする。

第 1 部 概 要

1 研究所の目的

数理解析の基礎的研究を推進することが本研究所の目的である。このため専任の所員による研究が行われることは勿論であるが、それとともに、広く国内外の数理解析の研究者に共同研究のための便宜を提供し、国際的な研究の進展を期している。この主旨に沿うよう、本研究所は京都大学の附置研究所であるとともに、国際共同利用・共同研究拠点となっている。

自然科学、社会科学などの種々の学問分野で提起される問題のなかで、数学的に取り扱われることが必要なものがあるが、そのような問題を解決するのに既存の数学的方法で十分でなく、新しい方法や理論を開発しなければならないことがしばしばある。歴史的な例として最も顕著なものは、力学の問題を取り扱うために微積分法が開発され、応用されたことであるが、このようなことは歴史的にもまた現在も種々の規模でしばしば行われている。たとえば固有値問題に関して、物理学や工学からの問題提供と、その数学的取り扱い方法の開発及びそれに続く（数学における）一般的な固有値の理論の展開などはその一例である。一般にこのような新しい方法や理論は、当の問題に適用されるに止まらず、数学的手段として更に種々の問題に応用されるとともに、数学の内部でも新理論の基礎となることが多い。このような研究分野はもともと数理解析とよばれ、最近では当研究所の名称との関係から数理解析とも呼ばれている。

2 沿 革

数理解析研究所は、日本学術会議の勧告により、全国共同利用の研究所として昭和 38 年（1963 年）4 月 1 日京都大学に附置設立されたものである。

日本学術会議の数学研究連絡委員会は、わが国の数学界の現状を反省して数理解析の研究推進の必要性を認め、研究の発展実現のため研究所設立を發議し日本学術会議第 26 回総会（昭和 33 年 4 月 18 日）において、政府に対して「共同利用研究所として数理解析研究所の設立を要望する」ことを決議するに至った。

新研究所では既設の統計数理研究所との重複部門を除き、解析を主体とすることになったので、名称は数理解析研究所となり、昭和 38 年 4 月 1 日完成

部門を目途にして正式に発足し、初年度2部門（基礎数学Ⅰ，作用素論）が設置され、この年度末に第1期工事が完了した。

昭和39年4月1日 2年次2部門（基礎数学Ⅱ，応用解析Ⅰ）が設置され、年度末に第2期工事が完了した。

昭和40年4月1日 3年次2部門（非線型問題，応用解析Ⅱ）設置，ついで昭和41年4月1日4年次2部門（近似理論，数値解析）設置，年度末に第3期工事が完了した。

昭和42年4月1日 5年次1部門（計算機構）設置，この年度に電子計算機TOSBAC 3400が設置され，昭和43年度に第4期工事が完了し，昭和44年2月7日記念公開講演会が開催された。

以上で当初計画（9部門）は完成したが，研究所充実のための努力は引き続き行われた。

昭和44年8月 基礎物理学研究所と共同の施設である「基礎物理学研究所・数理解析研究所共同利用者宿泊所」（通称北白川学舎）が完成し，9月1日から使用が始められた。

昭和46年度 数理応用プログラミング施設が本研究所の附属施設として設置された。

昭和49年3月18日 本研究所創立10周年記念行事を行い，研究所の発展の一つの区切りとして公開講演会などを開催した。

昭和50年4月 京都大学大学院理学研究科内に本研究所を基幹とした数理解析専攻が設置され，従来理学研究科内のいくつかの専攻に分かれて行われていた数理解析に関する大学院教育がまとまってなされることになった。

昭和53年4月1日 1部門（大域解析学）が設置された。

昭和54年2月1日 電子計算機TOSBAC 3400に代わって，DEC-SYSTEM 2020が稼働を開始した。

昭和55年4月1日 外国人客員部門（数理解析）が設置された。

昭和58年5月23日 本研究所創立20周年記念行事を行い，記念式典，祝賀会，記念講演会及びシンポジウムを開催した。

昭和59年4月 新たに電子計算機ECLIPSE MV / 10000が稼働を開始した。

昭和59年4月11日 1部門（代数解析）が設置された。

平成元年3月 電子計算機のシステム更新を行い，米国アポロ社製

- DSP10010, DN 4500 11 台, DN 3500 7 台が稼働を開始した。
- 平成元年 5 月 29 日 1 部門（数理物理学）が設置された。
- 平成 4 年 4 月 9 日 1 部門（代数多様体論）が設置された。
- 平成 5 年 3 月 電子計算機のシステム更新を行い、米国コンベックスコンピュータ社製 C 3420 ES 1 台、米国サン・マイクロシステムズ社製 SPARC server 1 台、SPARC station 13 台が稼働を開始した。
- 平成 5 年 10 月 18 日 本研究所創立 30 周年記念行事を行い、記念式典、祝賀会、記念講演会を開催した。
- 平成 6 年 4 月 1 日 京都大学大学院理学研究科改組に伴い、昭和 50 年 4 月に設置された数理解析専攻は、京都大学大学院理学研究科 数学・数理解析専攻 数理解析系なる名称の組織となった。
- 平成 6 年 6 月 24 日 1 部門（代数解析学）が設置された。なお、これに先立ち平成 6 年 3 月 31 日に、昭和 59 年 4 月設置の代数解析研究部門は時限到来により廃止された。
- 平成 7 年 2 月 24 日 日本学術振興会の重点研究国際協力事業として、英国ケンブリッジ大学ニュートン数理科学研究所との交換協定が締結された。1 年に約 10 名ずつの連合王国への派遣及び連合王国からの受入れ事業が実施され、平成 9 年度末をもって終了した。
- 平成 7 年 4 月 1 日 外国人客員部門（応用数理）が設置された。
- 平成 7 年度 「卓越した研究拠点（COE）の形成を目指した中核的研究機関支援プログラム」による中核的研究機関研究員（非常勤研究員）の採用が始まった。
- 平成 8 年 4 月 1 日 第 8 次定員削減により助手 1（数理物理学研究部門）が削減となった。
- 平成 9 年 3 月 電子計算機システムの更新を行い、米国ヒューレットパッカード社製科学計算サーバー SPP 1600 1 台、米国サン・マイクロシステムズ社製 SUN ULTRA 15 台（うち 1 台がファイルサーバー）、SPARC station 12 台が稼働を開始した。
- 平成 9 年 4 月 1 日 財団法人国際高等研究所と本研究所との間で、両研究

- 所の共同研究事業に関する協定書を交わした。
- 平成 11 年 4 月 1 日 従来の 13 小部門が 3 大部門（基礎数理、無限解析、応用数理）に改組された。また、従来の外国人客員部門の教授 2 は、それぞれ基礎数理及び応用数理部門の外国人客員教授に振り替えられ、別に無限解析部門に外国人客員教授 1 及び国内客員教授 2 が配置された。この大部門化に伴い、従来いくつかの小部門に付されていた時限はすべて解消し、また、新たに助手 3 が増員となった。
- 平成 12 年 3 月 10 日 大韓民国韓国高等研究所 (KIAS) と本研究所との間で、数理解析分野における研究協力促進・発展のため、学術交流に関する協定書を交わした。
- 平成 12 年 3 月 10 日 大韓民国ソウル国立大数理解析科ブレインコリア 21 と本研究所との間で、学術交流に関する協定書を交わした。研究者の交流が推進され、平成 17 年 3 月をもって終了した。
- 平成 13 年 3 月 電子計算機システムの更新を行い、米国コンパックコンピュータ社製科学技術計算用高速計算機 Alpha Sever GSI 60 1 台、米国ネットワーク・アライアンス社製ファイルサーバー計算機 Net-AppF 720 1 台、米国コンパックコンピュータ社製クライアント計算機 DESKPRO WS250 20 台等が稼働を開始した。
- 平成 15 年 4 月 1 日 第 10 次定員削減により助手 1（無限解析研究部門）が削減となった。
- 平成 15 年 9 月 3 日 京都大学大学院理学研究科 数学・数理解析専攻と本研究所とが協力して拠点を構成し、京都大学の将来構想にある世界的研究・教育拠点の形成を目指す「21 世紀 COE プログラム《先端数学の国際拠点形成と次世代研究者育成》」に選ばれた。拠点リーダーは、本研究所教授・柏原正樹。研究期間は、平成 15 年度～19 年度の 5 年間。
- 平成 16 年 4 月 1 日 国立大学法人京都大学設立。
- 平成 16 年 4 月 1 日 数理解析研究所附属数理応用プログラミング施設を、数理解析研究所附属計算機構研究施設として整備した。

- 平成 18 年 3 月 電子計算機システムの更新を行い、HIT 社製科学計算サーバー HPC-IA642/T4 1 式 (15 台)、富士通株式会社製 Sun Fire V440 2 台、富士通株式会社製 ETERNUS NR1000 F170 1 台、サン・マイクロシステムズ株式会社製 Sun Ray 1g 32 台が稼働を開始した。
- 平成 18 年 4 月 1 日 数学・数理解析における最新動向に柔軟かつ迅速に対応するため、所員の併任と特任教員からなる数理解析先端研究センターを設置した。
- 平成 18 年 6 月 23 日 大韓民国ソウル国立大学校数理解析科と本研究所との間で、共同研究および学術交流に関する協定書を交わした。
- 平成 19 年 3 月 5 日 大阪市立大学数学研究所と本研究所との間で、近接する地域に立地する数学研究所として互いに連携して研究活動を展開実施し、より大きな国際的な研究成果を挙げることを目指して、協定書を交わした。
- 平成 19 年 10 月 1 日 伊藤清博士ガウス賞受賞記念(野村グループ)数理解析寄附研究部門が設置された。設置期間は 3 年間。
- 平成 20 年 8 月 28 日 京都大学大学院理学研究科 数学・数理解析専攻と本研究所は、「数学のトップリーダーの育成－コア研究の深化と新領域の開拓」プログラムでグローバル COE 拠点に採択された。研究期間は、平成 20 年度～24 年度の 5 年間。
- 平成 21 年 3 月 30 日 カナダ太平洋数理解析研究所 (PIMS) と本研究所との間で、学術交流に関する協定書を交わした。
- 平成 22 年 3 月中旬 数理解析研究所本館の耐震改修工事が完了。
- 平成 22 年 4 月 共同利用・共同研究拠点として認定された。
- 平成 22 年 6 月 24 日 大韓民国国立数理解析研究所 (NIMS) と本研究所との間で、学術交流に関する協定書を交わした。
- 平成 23 年 2 月 14 日 ドイツ連邦共和国ボン大学数学ハウスドルフセンター (HCM) と本研究所との間で、学術交流に関する協定書を交わした。
- 平成 23 年 3 月 電子計算機システムの更新を行い、富士通株式会社製科学技術計算サーバー PRIMERGY RX200 S6 1 式 (18 台)、ETERNUS NR1000 F2020 1 台、SPARC Enterprise

M4000 1 台が稼働を開始した。

- 平成 23 年 11 月 17 日 パキスタン・イスラム共和国パキスタン国立科学技術
大学高等数学・物理センター（CAMP）と本研究所と
の間で、共同研究および学术交流に関する協定書を交
わした。研究者の交流が推進され、平成 28 年 11 月を
もって終了した。
- 平成 24 年 4 月 1 日 国内外の優れた研究者に共同研究を実施する環境を提
供し、研究交流を推進するため、旧数理解析先端研究
センターを基礎として、数理解析研究交流センターを
設置した。
- 平成 24 年 4 月 1 日 新しい数学領域である「量子幾何学」の創出に向けた
研究を推進するため、所員の併任と特任教員からなる
量子幾何学研究センターを設置した。
- 平成 24 年 4 月 10 日 イタリア共和国高等研究国際大学院（SISSA）と本研
究所との間で、学术交流に関する協定書を交わした。
研究者の交流が推進され、平成 29 年 4 月をもって終
了した。
- 平成 24 年 11 月 1 日 東北大学原子分子材料科学高等研究機構と本研究所と
の間で、研究協力に関する協定書を交わした。
- 平成 25 年 5 月 1 日 数学の応用を目指すため、所員の併任と特任教員から
なる数学連携センターを設置した。
- 平成 25 年 6 月 4 日 大韓民国中央大学校非線形偏微分方程式センターと本
研究所との間で、学术交流に関する協定書を交わし
た。
- 平成 25 年 11 月 15 日 本研究所創立 50 周年記念行事を行い、公開講演会、
記念式典、祝賀会を開催した。
- 平成 26 年 7 月 25 日 台湾国家理論科学研究中心と本研究所との間で、学術
交流に関する協定書を交わした。
- 平成 28 年 3 月 電子計算機システムの更新を行い、富士通株式会社製
科学技術計算サーバー PRIMERGY RX2530 M1 1 式(18
台), ETERNUS NR1000 F2552 1 台, SPARC M10-1 1 台,
FUTRO S720 30 台が稼働を開始した。
- 平成 28 年 4 月 1 日 数学・数理学の先端的共同利用・共同研究拠点として
認定更新された。認定期間は 6 年間。

- 平成 28 年 4 月 1 日 「平成 26 年度～平成 33 年度の定員削減計画（教員）」に基づき 1 ポイントの削減が求められ、助教ポスト 2（助教 0.8 ポイント×2 ポストの 1.6 ポイント）を削減することとした。ただし、0.6 ポイントは平成 30 年度定員削減分に繰越し、充当する。
- 平成 28 年 10 月 13 日 アメリカ合衆国ユタ大学理学部ならびに京都大学大学院理学研究科および本研究所との間で、共同研究および学術交流に関する協定書を交わした。
- 平成 29 年 6 月 2 日 ロシア連邦国立研究大学高等経済学院ならびに京都大学大学院理学研究科および本研究所との間で、共同研究および学術交流に関する協定書を交わした。
- 平成 29 年 7 月 1 日 ドイツ連邦共和国ボン大学ハウスドルフ数学センター、フランス共和国高等師範学校応用数学学科、ニューヨーク大学クーラント数理学研究所、中華人民共和国北京大学北京国際数学研究センターと京都大学大学院理学研究科および本研究所との間で、Global Math Network に関する学生交流協定を締結した。
- 平成 29 年 8 月 1 日 大韓民国基礎科学研究所幾何学及び物理学センターと本研究所との間で、共同研究および学術交流に関する協定書を交わした。
- 平成 29 年 12 月 1 日 数論幾何学、特に宇宙際タイヒミュラー理論を中心に広く次世代の幾何学の研究を推進するため、次世代幾何学研究準備センターを設置した。
- 平成 30 年 4 月 1 日 「平成 26 年度～平成 33 年度の定員削減計画（教員）」に基づき 1 ポイントの削減が求められ、助教ポスト 1（助教 0.8 ポイント及び余剰ポイント 0.6 の 1.4 ポイント）を削減することとした。ただし、0.4 ポイントは平成 31 年度定員削減分に繰越し、充当する。
- 平成 30 年 11 月 13 日 数学・数理学の国際共同研究拠点として、国際共同利用・共同研究拠点に認定された。認定期間は令和 4 年 3 月 31 日まで。
- 平成 31 年 4 月 1 日 数論幾何学、特に宇宙際タイヒミュラー理論を中心に広く次世代の幾何学の研究を推進するため、次世代幾何学研究準備センターを廃止し、次世代幾何学研究

センターを設置した。

平成 31 年 4 月 1 日 「平成 26 年度～平成 33 年度の定員削減計画（教員）」に基づき 1 ポイントの削減が求められ，助教ポスト 1（助教 0.8 ポイント及び余剰ポイント 0.4 の 1.2 ポイント）を削減することとした。ただし，0.2 ポイントは令和 3 年度定員削減分に繰越し，充当する。

令和 2 年 4 月 1 日 量子幾何学研究センターを廃止した。

3 歴代所長

理 学 博 士	教授	福 原 満洲雄	昭和38. 5. 1～昭和44. 3.31
理 学 博 士	教授	吉 田 耕 作	昭和44. 4. 1～昭和47. 3.31
理 学 博 士	教授	吉 澤 尚 明	昭和47. 4. 1～昭和51. 3.31
理 学 博 士	教授	伊 藤 清	昭和51. 4. 1～昭和54. 4. 1
理 学 博 士	教授	島 田 信 夫	昭和54. 4. 2～昭和58. 4. 1
京 都 大 学 理 学 博 士 Ph.D (ハーバード大学)	教授	廣 中 平 祐	昭和58. 4. 2～昭和60. 1.30
理 学 博 士	教授	島 田 信 夫	昭和60. 1.31～昭和62. 1.30
東京大学理学博士	教授	佐 藤 幹 夫	昭和62. 1.31～平成 3. 1.30
東京大学理学博士	教授	高 須 達	平成 3. 1.31～平成 5. 1.30
京 都 大 学 理 学 博 士 Ph.D (プリンストン大学)	教授	荒 木 不 二 洋	平成 5. 1.31～平成 8. 3.31
京 都 大 学 工 学 博 士	教授	齋 藤 恭 司	平成 8. 4. 1～平成10. 3.31
東京大学工学博士	教授	森 正 武	平成10. 4. 1～平成13. 3.31
京都大学理学博士	教授	柏 原 正 樹	平成13. 4. 1～平成15. 3.31
東京大学理学博士	教授	高 橋 陽 一 郎	平成15. 4. 1～平成19. 3.31
京都大学理学博士	教授	柏 原 正 樹	平成19. 4. 1～平成21. 3.31
京都大学工学博士	教授	藤 重 悟	平成21. 4. 1～平成23. 3.31
京都大学理学博士	教授	森 重 文	平成23. 4. 1～平成26. 3.31
京都大学理学博士	教授	向 井 茂	平成26. 4. 1～平成29. 3.31
京都大学理学博士	教授	山 田 道 夫	平成29. 4. 1～令和 2. 3.31
京都大学理学博士	教授	熊 谷 隆	令和 2. 4. 1～

4 組 織

本研究は、3大研究部門及び1附属施設、事務部は3掛及び研究部事務室からなり、この機構の内容は以下のとおりである。

研 究 部

研究部門とその内容

基礎数理

分野：整数論，代数幾何学，代数解析学，計算機講論等
 数学の基礎となる数の体系，空間および函数の構造，計算と思考の法則等を研究。数学およびその応用の多様な発展を促進すると共に，それらに確たる研究の基礎を与えることを目指す。

無限解析

分野：無限次元解析，無限対称性，大域解析，幾何構造，確率構造等
 21世紀における数理科学の重要な研究課題となるであろう自由度無限大の系の解析を目標とする。量子物理学，統計物理学等の発展を取り入れ，同時にそれらに統一的かつ厳密な数学的基礎付けを与えることを目指す。

応用数理

分野：微分方程式論，数理物理学，離散システム，大規模計算，複雑系等
 自然科学，工学，社会科学等，数学に関連する諸科学との交流を通じて，そこに現われる数学的課題を対象として研究を行い，その研究成果を関連諸科学の発展のために還元することを目指す。

附属施設とその内容

計算機構研究施設

理論的成果に基づいた先端的ソフトウェア技術の研究開発

事 務 部 (掛等とその所掌事務)

総 務 掛 (TEL 075-753-7202)

- 1 協議委員会その他の会議に関すること（他掛の所掌に属するものを除く）
- 2 職員の出張に関すること
- 3 大学院に関すること
- 4 要覧に関すること
- 5 建物管理に関すること

共同利用掛 (TEL 075-753-7206)

- 1 共同利用研究計画の募集及び受入に関すること

- 2 共同利用研究員の出張及び旅費に関すること
- 3 共同利用研究員の宿舎の利用に関すること
- 4 講究録, 講究録別冊に関すること

図 書 掛 (TEL 075-753-7223)

- 1 図書の選定, 受入に関すること
- 2 図書の分類及び目録作成に関すること
- 3 図書の閲覧及び貸付に関すること
- 4 文献, 資料の寄贈及び交換に関すること
- 5 文献の複写に関すること

研究部事務室 (TEL 075-753-7216)

- 1 所内研究者等の研究教育支援業務
- 2 刊行物 (Publications of RIMS, プレプリント) に関すること
- 3 研究部門の事務にかかる連絡調整に関すること
- 4 インターネット RIMS ホームページ管理
- 5 科学研究費補助金に関する補助業務

研究部事務室 (国際研究支援室) (TEL 075-753-7245)

- 1 外国人研究者等の受入に関すること
- 2 所内外国人研究者等の研究支援業務

5 定員及び現員の推移

定員の推移

年度 \ 区分	教 授	准教授	講 師	助 教	小 計	職 員	合 計
平成 27 年度	⁽²⁾ 13	14	0	15	⁽²⁾ 42	8	⁽²⁾ 50
平成 28 年度	⁽²⁾ 13	14	0	13	⁽²⁾ 40	8	⁽²⁾ 48
平成 29 年度	⁽²⁾ 13	14	0	13	⁽²⁾ 40	8	⁽²⁾ 48
平成 30 年度	⁽²⁾ 13	14	0	12	⁽²⁾ 39	8	⁽²⁾ 47
平成 31/ 令和元年度	⁽²⁾ 13	14	0	11	⁽²⁾ 38	6	⁽²⁾ 44
令和 2 年度	⁽²⁾ 13	14	0	11	⁽²⁾ 38	6	⁽²⁾ 44

(注) () は国内客員で外数である。

現員の推移

毎年度4月1日現在

区分 年度	教授	准教授	講師	助教	小計	助特 教定	研究 員定	職事 員務	職技 員術	職特 員定	職再 雇用	職非 常勤	小計	合計
平成27年度	(1) 13	(1) 10	3	12	(2) 38	1	2	[7] 4	2	-	-	[3] 12	[10] 21	(2) [10] 59
平成28年度	(1) 12	(1) 11	3	11	(2) 37	1	1	[7] 4	2	-	[1]	[4] 15	[12] 23	(2) [12] 60
平成29年度	(2) 12	9	4	10	(2) 35	4	-	[7] 4	2	-	[1]	[4] 16	[12] 26	(2) [12] 61
平成30年度	(2) 13	10	3	10	36	2	-	[7] 4	2	-	[1]	[3] 16	[11] 24	(2) [11] 60
平成31/ 令和元年度	(2) 12	(1) 11	3	8	34	1	1	[7] 4	2	1	[1]	[4] 18	[12] 27	(2) [12] 61
令和2年度	(1) 12	10	3	9	34	2	2	[7] 4	2	1	[1]	[4] 21	[12] 32	(1) [12] 66

(注) () は、国内客員で外数である。

[] は、北部構内事務部発令の数理解析研究所勤務者で、外数である。

6 運 営

全国の数理科学研究者による共同利用研究を遂行するためには、全国の研究者の意見が運営に十分反映されることが必要である。そのために本研究所は以下の組織によって運営されている。

協議委員会

所長、教授及びその他若干名の京都大学教授より構成され、本研究所の重要事項を審議、決定する。

運営委員会

教授及び京都大学内外からの推薦に基づく研究者で構成される。数理解析研究所の運営に関する重要事項について所長の諮問に応じる。

専門委員会

教授、准教授、講師及び京都大学内外からの推薦に基づく研究者で構成され、共同利用研究に関する事項を審議する。

この他、所員の意見を反映するために、所内に各種の会議や委員会がある。

国際アドバイザー

国際的な数学・数理科学分野の動向を詳細に把握する学識経験者で構成され、所長の求めに応じ、数理解析研究所の運営及び共同利用研究に関し、国際的な数学・数理科学分野の動向を踏まえて、助言を行う。

7 共同利用研究

本研究所は、1963年の設立時から数学・数理科学分野における「全国共同利用研究所」として、また2010年からは「共同利用・共同研究拠点」として、広く国内外の関連分野の研究者に共同利用・共同研究の機会を提供することに努めており、1年間に約80件の拠点事業を実施し、800～1,000本の論文が発表されている。2018年11月には、新しく、国内外の研究機関のハブとして国際共同研究を牽引し、我が国の研究力を強化することを目的として、「国際共同利用・共同研究拠点」に認定された。従来の共同利用・共同研究拠点の機能を拡大・強化することにより、数学・数理科学分野およびその関連分野の研究者に、国際的な共同研究活動を支えるための基盤を提供し、優れた研究成果に繋げることを目的としている。

数理解析研究所では、5つの拠点事業種目（RIMS 共同研究（グループ型）、RIMS 共同研究（公開型）、RIMS 合宿型セミナー、RIMS 総合研究セミナー、RIMS 長期研究員）、およびそれらの種目を有力研究者の中長期滞在と組み合わせる「訪問滞在型研究」を用意し、国際共同研究および若手研究者育成を意識した枠組みを設けている。拠点事業は種目により年1回、あるいは通年で研究計画を公募し、国内外から提案された計画は専門委員会、運営委員会で審査・採択を経て実施される。緊急かつ重要な計画については特別計画として効率よく実施することも可能となっている。

(1) RIMS 共同研究（グループ型）

- A 2名以上がグループを作り、共同利用研究員として数日から2週間程度研究所において共同で研究を行う。
- B 外国人研究者及び日本人研究者とともに1名以上含む2名から数名がグループを作り、当研究所において共同利用研究員として数日から1週間程度の期間、国際共同研究を行うもの。通年で公募を行う。
- C 外国人（所属機関が外国）のみの2名～数名がグループを作り、数日～2週間程度、本研究所において共同研究を行う。

(2) RIMS 共同研究（公開型） 研究発表を中心として公開で行う研究集会

- 形式の共同利用研究（規模は問わない）。
- (3) **RIMS 長期研究員** 共同利用研究員として当研究所において2週間以上研究を行う。研究所に近い地域の研究者と交流することが重要な目的であることが多い。
 - (4) **RIMS 合宿型セミナー** 国内外から研究者が参集し、寝食を共にして行う形式のワークショップ。当該研究分野の飛躍的な発展や次世代リーダーの育成に貢献することを目的とする。
 - (5) **RIMS 総合研究セミナー** 数日から1週間程度の期間、研究上の新分野・新動向の専門研究者による集中的検討を行うと同時に、国内外からの参加研究者にこれらの情報に触れる機会と場を提供する研究チュートリアル的な側面を持つ事業。新分野・新動向に関する情報を、関係する研究者グループの間で、いちはやくまとまった形で共有し、円滑かつスピード感のある共同研究を促進することを目的とする。
 - (6) **訪問滞在型研究** 運営委員会で選出された数人の組織委員会を中心に、数か月～1年の期間、特定の研究テーマを決め、その分野の指導的研究者の中長期滞在を核として、上記の(1)から(5)の5種類の形態の共同研究を組み合わせて行う国際共同研究プロジェクト。1か月以上滞在する「外国の研究機関に所属する指導的研究者」を複数招へいすることを要件とし、毎年複数の訪問滞在型研究を採択・実施する。本研究計画では、将来の数学・数理科学分野をリードし研究プロジェクトを牽引する研究者の育成を目的とし、数学・数理科学の研究および研究代表者等と協力して国際共同研究の企画・立案・運営に携わる若手研究者を「RIMS プロジェクトフェロー」に推薦することができる。

この他、緊急性や重要性の高い共同利用研究計画について、機動的に対応できるように、時期を問わず運営委員が所長に提案できる特別計画の制度がある。

共同利用研究件数の推移

(平成12年度～令和元年度)

年 度	個 人	短期 (共)	研究集会	合宿型	合 計	
	(長・短)	件 数	件 数	件 数	件 数	人 数
平成12年	4	24	49	－	77	3,982
平成13年	12	27	53	－	92	4,326
平成14年	6	24	48	－	78	3,836
平成15年	4	25	54	－	83	4,224
平成16年	1	25	46	－	72	3,730
平成17年	4	19*	60**	－	83	4,198
平成18年	5	20*	62**	－	87	4,355
平成19年	1	16*	56**	－	73	4,106
平成20年	2	21*	53**	4	80	3,993
平成21年	5	16*	58**	4	83	4,402
平成22年	0	18*	66**	6	90	4,795
平成23年	2	20*	57**	2	81	4,365
平成24年	3	23*	64**	4	94	4,828
平成25年	2	19*	69**	3	93	4,583
平成26年	1	22*	58**	2	83	3,884
平成27年	3	21*	57**	5	86	4,167
平成28年	3	21 ⁺	64 ⁺⁺	4	92	3,951
平成29年	2	21 ⁺	55 ⁺⁺	3	83	3,555
平成30年	1	19 ⁺	61 ⁺⁺	4	85	3,874

* RIMS 共同研究 + RIMS 共同研究 (グループ型)

** RIMS 研究集会 ++ RIMS 共同研究 (公開型)

国際共同利用・共同研究拠点認定後

年 度	長期 研究員	共同研究 (グループ型)	共同研究 (公開型)	合宿型	総合研究	合 計	
						件 数	人 数
令和 元年	1	19	64	5	2	91	4,103

8 国際交流

共同利用・共同研究拠点（国際共同利用・共同研究拠点）としての本研究所の主要目的の一つは、国内の研究者に共同研究の機会と場を提供することであり、その活動状況は別項で説明したとおりであるが、これと並んで国際的研究拠点としての役割を担っていくのが、本研究所の目指す大きな目標の一つである。

このような目的のため、本研究所は設立以来、多方面の学問分野の外国人研究者の招へいに力を注ぎ、また、その来日の機会に共同利用研究を計画してわが国の研究者との交流を図ってきた。

また、1991年より毎年企画されているプロジェクト研究は、国際的共同研究の要素も強く、これによって来訪する海外研究者も多数にのぼる。

さらに、国際研究拠点の活動の一環として、Korean Institute for Advanced Study (KIAS)(2000年3月)、Department of Mathematical Sciences, Seoul National University (2006年6月)、Pacific Institute for the Mathematical Sciences (PIMS) (2009年3月)、National Institute for Mathematical Sciences (NIMS) (2010年6月)、Hausdorff Center for Mathematics, University of Bonn (HCM) (2011年2月)、Center for Advanced Mathematics and Physics, National University of Sciences and Technology (CAMP) (2011年11月)、International School for Advanced Studies (2012年4月)、The CAU Nonlinear PDE Center, Chung-Ang University (2013年6月)及びNational Center for Theoretical Sciences (NCTS) (2014年7月)と学術交流協定を結んでいる。

外国人研究者の受入—いろいろな受入方法があり、本研究所の3つの研究部門の外国人ポストに数ヶ月間客員教授として招へいする場合、他の方法で招へいする場合、あるいは外国人研究者が来日した機会に短期間、本研究所に滞在する場合などがある。なお、外国人留学生の受け入れ等も行っている（この状況については別表を参照）。

国際シンポジウムの開催—数カ国の研究者による国際シンポジウムや国際研究集会が何度か開かれたが、これらは今後ますます盛んになる趨勢にある。近年本研究所を訪問する外国人研究者は増加しつつあり、また、それぞれの機会に実施される共同利用研究計画も件数、参加人員とも急速に増加している。

外国人訪問者数（年度・国別）

年度 国名	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
アメリカ	118	98	85	95	70	87	98	53	90	111
イギリス	27	27	32	27	35	27	34	28	24	43
イタリア	18	19	10	8	10	7	10	7	15	16
インド	3	2	3	8	6	9	3	2	2	4
オーストラリア	9	7	6	0	6	5	14	7	17	17
カナダ	9	14	7	12	8	4	12	8	16	23
韓国	62	70	37	63	31	42	34	33	48	68
スウェーデン	3	2	4	0	0	0	3	8	2	2
中国	21	12	22	24	23	53	44	36	43	56
デンマーク	3	15	0	1	1	0	2	3	2	3
ドイツ	25	19	28	18	31	34	37	24	57	31
フランス	55	46	45	41	46	47	40	36	55	57
ロシア	7	5	10	8	26	9	8	4	16	8
その他諸国	93	149	109	119	101	95	106	79	120	145
合計(人)	453	485	398	424	394	419	445	328	507	584

※令和元年版より計上数の根拠を変更した。(学生等を含めた)

9 大学院教育

(京都大学大学院理学研究科 数学・数理解析専攻 数理解析系)

本研究所では設立時から、新分野の教育、後継者の養成等を図るために大学院の教育を行っている。設立当初は、研究所で研究されている学問分野と関連の深い3専攻（数学専攻・物理学第1専攻・物理学第2専攻）に教員がそれぞれ所属し、それらの専攻の中で学生を教育していた。また、研究所で指導を受けている学生のためには研究所内に控室を設け、図書室その他の設備を利用できるようにした。こうして、従来常に十数名の学生が研究所で教育されていた。これらの学生のうち10名以上が、昭和49年当時、既に当研究所の助手又は講師に任用されており、また、他大学にも就職したものもいる。

しかし、数理科学の基礎は、まとまった一つの専攻で教育されることが望ましい、という趣旨から、新しい専攻を設置して、それが中心となって大学院教育を実施することが計画された。

それ以前から（他の附置研究所と同様に）本研究所の9研究部門はそれぞれ1名ずつの学生定員の積算の基礎となっていたが、制度的には、当初、これはすべて数学専攻の学生とされていた。新専攻を設置するに当たって、この学生定員（各学年9名）を数理解析専攻の固有学生定員とすることとした。すなわち、数学専攻を分割して新しい専攻を作り出すことにしたのである。このようにして、数理解析専攻が昭和50年（1975年）に設置され、同年4月1日に発足した。本研究所の教員がこの専攻の基本的な教員組織を構成し、これに理学部の教員若干が加わっていた。数理解析専攻は、理学研究科の中の一つの独立専攻であった。

平成6年度より、京都大学理学部・理学研究科の改組に伴い、数理解析専攻は、数学専攻と合わせて、組織上は一つの専攻（数学・数理解析専攻）になったが、その中の「数理解析系」として従来どおりの独立性を保って運営されており、本研究所の教員がこの数理解析系（以下、当系と略す）の教員組織を構成している。現在、当系の学生入学定員は修士課程10名、博士後期課程10名であり、研究者養成を目的とした教育を行っている。

当系では、主として次のような諸分野に関連する授業（講義及びセミナー研究）を行っている。

整数論・数論幾何・代数幾何学・複素解析幾何・微分幾何学・位相幾何学・代数解析・表現論・関数解析・偏微分方程式・調和解析・確率論・数理解析物理学・場の量子論・流体力学・理論計算機科学・ソフトウェア科学・数理論理学・離散数学・最適化・アルゴリズム論

当系の性格上、数学・数理解析専攻数学系、物理学・宇宙物理学専攻物理学第一分野及び物理学第二分野、生物科学専攻生物物理学系等の授業科目の中に当系と密接な関係にあるものが多く、また、当系の授業科目の多くは、これらの専攻の内容と密接に関係していることから、学生が受講科目の選択に当たってこのことを考慮するよう、履修指導が行われている。

当系の運営は数理解析系内規、数理解析系会議内規、数理解析系学位内規等に基づき、数理解析系会議が行っている。

平成26年度入学修士課程入学試験から、筆答試験は数学系と共通で行うこととなった。

10 図書室

当図書室は、専門図書室として数学、応用数学、計算機科学、理論物理学の分野の文献を幅広く収集し、専任所員や本学の研究者のみならず、ひろく全国の研究者の利用に供している。特に、共同利用・共同研究拠点の図書室としての役割も担っており、拠点事業の参加者にも活発に利用されている。また、電子図書・電子ジャーナルの充実にも努めている。

収集した資料は、3階の閲覧室と地下の書庫に配置され、京都大学蔵書検索 KULINE により所在を確認できる。また、3階閲覧室に設置した端末からは、データベース、電子ジャーナル等にアクセスし、国内外の学術論文情報を検索・利用することができる。

蔵書冊数

洋図書	97,930 冊	洋雑誌	1,462 種
和図書	8,098 冊	和雑誌	134 種
計	106,028 冊	計	1,596 種

令和2年4月1日現在

11 附属計算機構研究施設

当研究所は、設立当初より最先端のコンピュータ施設を有し、多くの研究者の利用に供してきた。本研究施設は、コンピュータを用いて数理科学の理論的研究と応用技術との橋渡しをすることを目的とし、流体力学や数値解析のための数値計算、コンピュータ・サイエンスの研究とその成果の実証、純粋数学や数理物理のための数式処理において最先端の研究成果を生み出してきた。さらに、本研究施設の計算機システムは、所員や来訪研究者らの論文作成や電子メールによる研究交流、インターネットによる研究成果の発信などに利用されており、その重要性はますます増大している。

また本研究施設では、コンピュータ・サイエンスの研究成果に基づき、いろいろな先駆的ソフトウェアの開発研究も行われてきた。なかでもプログラミング言語処理系 KCL (Kyoto Common Lisp) は国際的に普及し、フリーソフトウェアの先駆けの一つとなった。日本語かな漢字変換インターフェース Wnn はオペレーティングシステム UNIX におけるかな漢字変換フロントエンドの事実上の標準として利用され、中国語やハングル語の変換フロントエンドにも応用さ

れてきた。現在では、Wnnは携帯電話などの組込機器において広く用いられている。

本研究施設の現有のコンピュータ設備は、科学技術用並列計算機および汎用計算機から構成されている。これらのコンピュータは高速LANによって結ばれており、学内ネットワークを介して、研究室からの高速インターネット接続を提供している。当研究所では、コンピュータ利用に対する需要の量的質的な増加と、コンピュータ性能の革新により、数年毎に設備のバージョンアップが行われてきており、将来も継続する方針である。

12 数理解析研究交流センター

国内外の優れた研究者に共同研究を実施する環境を提供し研究交流を推進するため、平成24年4月に旧数理解析先端研究センターを基礎として発足した。特任教員は有給または無給とし、所員に準じた研究環境で、2～3ヶ月から5年の任期の間、所員との連携のもと、研究に従事する。

13 数学連携センター

他の学術諸分野や企業との連携研究を行うために、平成25年5月に設置された。数学の応用を目指す。

14 次世代幾何学研究センター

数論幾何学、特に宇宙際タイヒミュラー理論を中心に広く次世代の幾何学の研究を推進するため、平成31年4月1日に設置された。

15 予算概要

支出状況

(単位：千円)

区 分	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度
運 営 費 交 付 金	671,194	716,594	703,302
(内訳) 人 件 費	399,307	412,545	407,115
物 件 費	271,887	304,049	296,187
科 学 研 究 費 補 助 金	115,602	108,934	110,433
受 託 研 究 ・ 受 託 事 業	9,515	10,176	21,779
共 同 研 究	2,648	3,846	3,862
寄 附 金	553	27,913	857
合 計	799,512	867,463	840,233

*外部資金は間接経費を含めた受入額を計上している。

第 2 部 現 況

1 所 員 (令和 2 年 4 月 1 日現在)

1-1 所 長	教 授 京大博 (理)	熊 谷 隆
副 所 長	教 授 東大博 (数理科学)	小 澤 登 高

1-2 教育職員

基礎数理研究部門

教 授 東大博 (数理科学)	大 槻 知 忠
教 授 東大理博	小 野 薫
教 授 京大博 (理)	望 月 拓 郎
教 授 東大博 (数理科学)	中 西 賢 次
准 教 授 東大理博	中 山 昇
講 師 東大博 (数理科学)	山 下 剛
助 教 京大博 (理)	石 川 勝 巳
助 教 京大博 (理)	石 川 卓
助 教 京大博 (理)	辻 村 昇 太
助 教 東大修 (数理科学)	山 下 真由子

無限解析研究部門

教 授 京大博 (理)	玉 川 安騎男
教 授 Ph.D.(プリンストン大学)	望 月 新 一
教 授 京大博 (理)	熊 谷 隆
教 授 名大博 (数理)	荒 川 知 幸
教 授 京大博 (理)	並 河 良 典
准 教 授 東大理博	河 合 俊 哉
准 教 授 東大博 (理)	竹 広 真 一
准 教 授 京大博 (理)	星 裕一郎
准 教 授 Ph.D.(オックスフォード大学)	CROYDON, David
助 教 Ph.D.(ハンブルグ大学)	HELMKE, Stefan
助 教 東大博 (工)	大 浦 拓 哉
助 教 Ph.D.(シカゴ大学)	越 川 皓 永
特定助教 京大博 (理)	Y A N G , Y u

応用数理研究部門

教 授 Ph.D.(エディンバラ大学)	長谷川 真 人
教 授 東大博 (数理科学)	小 澤 登 高

	教授	京大博 (工)	牧野和久
	准教授	東大博 (数理科学)	川北真之
	准教授	東大博 (情報理工学)	小林佑輔
	准教授	京大博 (理)	石本健太
	准教授	東大博 (数理科学)	河村彰星
	講師	京大博 (理)	岸本展
	講師	Ph.D. (マサチューセッツ工科大学)	Tan Fucheng 譚福成
	助教	京大博 (理)	疋田辰之
	助教	東大修 (情報理工学)	室屋晃子
	特定助教	東大博 (数理科学)	磯野優介
附属計算機構研究施設	施設長	(併任)	長谷川真人
	准教授	慶応大博 (哲学)	照井一成
数理解析研究交流センター	特任教授	京大工博	岩間一雄
	特任教授	京大理博	向井茂
	特任教授	京大理博	山田道夫
	特任教授	京大理博	齋藤盛彦
	特任准教授	京大博 (理)	川ノ上帆
	教授	(併任)	望月拓郎
	教授	(併任)	牧野和久
	准教授	(併任)	川北真之
	准教授	(併任)	竹広真一
数学連携センター	センター長	(併任)	熊谷隆
	特任教授	京大理博	國府寛司
	特任教授	京大博 (理)	坂上貴之
	特任教授	阪大博 (理)	平岡裕章
	特任教授	京大工博	藤重悟
	特任教授	京大医博	松田文彦
	特任教授	東大博 (医)	山田亮
	教授	(併任)	長谷川真人
	教授	(併任)	牧野和久
	准教授	(併任)	河村彰星
	准教授	(併任)	小林佑輔
次世代幾何学研究センター	センター長	(併任)	望月新一
	特任教授	京大理博	柏原正樹

	派遣職員	松井 章子
	派遣職員	山川 あづさ
附属計算機構研究施設	(技術専門職員)	岡本 利広
	(技術専門職員)	岸本 典文

2 名誉教授

理 博	一 松 信 (平成元. 4. 1 授与)
京大 理 博 Ph.D.(ハーバード大学)	廣 中 平 祐 (平成 3. 5.28 授与)
東大理博	佐 藤 幹 夫 (平成 4. 4. 1 授与)
京大 理 博 Ph.D.(プリンストン大学)	荒 木 不 二 洋 (平成 8. 4. 1 授与)
京大理博	中 西 襄 (平成 8. 4. 1 授与)
京大理博	山 崎 泰 郎 (平成 9. 4. 1 授与)
東大工博	森 正 武 (平成 13. 7. 3 授与)
東大理博	伊 原 康 隆 (平成 14. 4. 1 授与)
Ph.D.(ゲッティンゲン大学)	齋 藤 恭 司 (平成 20. 4. 1 授与)
京大理博	河 合 隆 裕 (平成 20. 4. 1 授与)
京大理博	柏 原 正 樹 (平成 22. 4. 1 授与)
東大理博	高 橋 陽 一 郎 (平成 22. 4. 1 授与)
京大工博	藤 重 悟 (平成 24. 4. 1 授与)
京大理博	森 重 文 (平成 28. 4. 1 授与)
東大理博	岡 本 久 (平成 29. 4. 1 授与)
東大理博	中 島 啓 (平成 30. 4. 1 授与)
京大理博	室 田 一 雄 (平成 31. 2.19 授与)
京大理博	向 井 茂 (平成 31. 4. 1 授与)
京大理博	山 田 道 夫 (令和 2. 4. 1 授与)

3 委 員 (令和 2 年 4 月 1 日現在)

3-1 協 議 員 (令和 2 年 4 月 1 日より任期 2 年)

京 都 大 学 教 授 (数理解析研究所長)	熊 谷 隆
同 (数理解析研究所)	大 槻 知 忠
同 (同)	小 野 薫
同 (同)	望 月 拓 郎

同	(同)	中西賢次
同	(同)	玉川安騎男
同	(同)	望月新一
同	(同)	荒川知幸
同	(同)	並河良典
同	(同)	長谷川真人
同	(同)	小澤登高
同	(同)	牧野和久
同	(大学院理学研究科)	森脇淳
同	(同)	國府寛司
同	(大学院情報学研究科)	中村佳正
同	(大学院工学研究科)	高田滋
同	(基礎物理学研究所)	青木慎也

3-2 運営委員 (令和元年9月1日より任期2年)

京都大学教授	(数理解析研究所長)	熊谷隆
同	(数理解析研究所)	大槻知忠
同	(同)	小野薫
同	(同)	望月拓郎
同	(同)	中西賢次
同	(同)	玉川安騎男
同	(同)	望月新一
同	(同)	荒川知幸
同	(同)	並河良典
同	(同)	長谷川真人
同	(同)	小澤登高
同	(同)	牧野和久
京都大学教授	(基礎物理学研究所)	早川尚男
同	(大学院理学研究科)	國府寛司
同	(大学院工学研究科)	高田滋
京都大学特別教授/院長	(高等研究院)	森重文
東京大学教授	(大学院数理科学研究科)	会田茂樹
東京大学名誉教授		石井志保子
大阪市立大学教授/副所長	(数 学 研 究 所)	尾角正人

学習院大学教授	(理 学 部)	岡 本 久
東京大学教授	(大学院数理科学研究科)	小木曾 啓 示
早稲田大学教授	(理 工 学 術 院)	小 澤 徹
国立情報学研究所教授	(情報学プリンシプル研究系)	河原林 健 一
東北大学教授	(材料科学高等研究所)	小 谷 元 子
早稲田大学教授	(理 工 学 術 院)	小 島 定 吉
九州大学教授	(マス・フォア・インダストリ研究所)	佐 伯 修
北海道大学名誉教授		寺 尾 宏 明
東京大学教授	(カブリ数物連携宇宙研究機構)	中 島 啓
東京大学教授	(大学院数理科学研究科)	古 田 幹 雄
東京都立大学教授	(経 済 経 営 学 部)	室 田 一 雄
理化学研究所 グループディレクター	(創発物性科学研究センター)	永 長 直 人
情報システム研究機構理事		椿 広 計
明治大学特任教授	(先端数理科学インスティテュート)	萩 原 一 郎
大阪大学教授	(大学院情報科学研究科)	東 野 輝 夫

3-3 専門委員 (令和元年9月1日より任期2年)

京都大学教授	(数理解析研究所長)	熊 谷 隆
同	(数理解析研究所)	大 槻 知 忠
同	(同)	小 野 薫
同	(同)	望 月 拓 郎
同	(同)	中 西 賢 次
同	(同)	並 河 良 典
同	(同)	玉 川 安 騎 男
同	(同)	望 月 新 一
同	(同)	荒 川 知 幸 人
同	(同)	長 谷 川 真 人
同	(同)	小 澤 登 高
同	(同)	牧 野 和 久
京都大学准教授	(数理解析研究所)	中 山 昇
同	(同)	河 合 俊 哉
同	(同)	竹 広 真 一
同	(同)	星 裕 一 郎
同	(同)	CROYDON, David

同	(同)	川北真之
同	(同)	小林佑輔
同	(同)	石本健太
同	(同)	河村彰星
同	(同)	照井一成
京都大学講師	(数理解析研究所)	山下剛
同	(同)	岸本展
同	(同)	譚福成
京都大学教授	(基礎物理学研究所)	早川尚男
同	(大学院理学研究科)	國府寛司
同	(大学院工学研究科)	高田滋
京都大学特別教授/院長	(高等研究院)	森重文
京都大学教授	(大学院理学研究科)	池田保
同	(大学院情報学研究科)	田中利幸
中央大学教授	(理学部)	芥川和雄
東京大学教授	(数理科学研究科)	新井敏康
東北大学教授	(理学研究科)	小川卓克
九州大学教授	(マス・フォア・インダストリ研究所)	落合啓之
東京大学教授	(大学院数理科学研究科)	河東泰之
早稲田大学教授	(理工学術院)	小蘭英雄
東北大学教授	(数理科学連携研究センター)	齋藤毅
東京大学教授	(大学院数理科学研究科)	竹村彰通
滋賀大学教授	(データサイエンス学部)	西成活裕
東京大学教授	(先端科学技術研究センター)	平田典子
日本大学教授	(理工学部)	舟木直久
早稲田大学特任教授	(理工学術院)	森吉仁志
名古屋大学教授	(多元数理科学研究科)	柳田英二
東京工業大学教授	(理学院)	会田茂樹
東京大学教授	(大学院数理科学研究科)	石井志保子
東京大学名誉教授		
大阪市立大学教授/副所長	(数学研究所)	尾角正人
学習院大学教授	(理学部)	岡本久
東京大学教授	(大学院数理科学研究科)	小木曾啓示
早稲田大学教授	(理工学術院)	小澤徹

国立情報学研究所教授	(情報学プリンシプル研究系)	河原林 健 一
東北大学教授	(材料科学高等研究所)	小 谷 元 子
早稲田大学教授	(理 工 学 術 院)	小 島 定 吉
九州大学教授	(マス・フォア・インダストリ研究所)	佐 伯 修
北海道大学名誉教授		寺 尾 宏 明
東京大学教授	(カブリ数物連携宇宙研究機構)	中 島 啓
東京大学教授	(大学院数理科学研究科)	古 田 幹 雄
東京都立大学教授	(経 済 経 営 学 部)	室 田 一 雄
大阪大学教授	(大学院理学研究科)	橋 本 幸 士
東京大学教授	(物 性 研 究 所)	押 川 正 毅
理化学研究所 グループディレクター	(創発物性科学研究センター)	永 長 直 人
東京大学教授	(大学院工学系研究科)	越 塚 誠 一
情報・システム研究機構理事		椿 広 計
明治大学特任教授	(先端数理科学インスティテュート)	萩 原 一 郎
関西学院大学教授	(理 工 学 部)	徳 山 豪
大阪大学教授 大北陸先端科学技術大学院 大 学 教 授	(大学院工学研究科)	宮 地 充 子
大阪大学教授	(大学院情報科学研究科)	東 野 輝 夫

4 所員の研究活動

令和2年4月1日現在専任の教員につき、各人がまとめた研究活動の近況及び研究内容の概要を掲載する。各々原則として10編以内の最近発表された論文あるいは著書(古い代表的なものを含める場合もある)を掲げている。ただし論文の場合は、題、雑誌名略号(Mathematical Reviewsに準拠する)又は掲載書籍名とその出版社、巻、年(西暦)、ページを、また、著書の場合は、題、出版社名、年(西暦)を記す。

教授 荒川 知幸(表現論)

主に理論物理などに現れる無限次元代数の表現論を研究している。特にアフィン Kac-Moody 代数や Virasoro 代数などの無限次元 Lie 環、その仲間である W 代数の表現を中心に研究している。また、これらの代数系を統一的に扱う枠組みである頂点代数の理論やその応用も研究の対象である。

頂点代数は本来物理学における二次元の共形場理論を代数的に定式化する枠組みとして導入されたが、最近に頂点代数と高次元の場の理論との新しい関係

が最近次々と明らかになり、物理学者・数学者双方にとってホットなテーマになっている。このような最近の進展において、最も重要な役割を果たしている代数系の一つが W 代数である。さらに、Gaiitsgory 等の仕事により急速に進展している（量子）幾何学的 Langlands 対応においても、 W 代数は本質的な役割を果たすことが明らかになってきた。

一方、 W 代数に関しては未だ多くの未解決問題が存在し、そのことが W 代数の応用を著しく困難にしてきた。しかし、今世紀に入ってから、我々が得た結果 [1-4] などにより、 W 代数の理解と格段に進んだ。さらに最近得た Thomas Creutzig と Andrew Linshaw との共同研究の結果 [9] が加わり、少なくとも主零軌道に付随する W 代数に関しては応用段階に入ったと言えることができる。

一方、(全く別の動機で行った) Anne Moreau との共同研究 [5] の結果を受け、物理学者 Beem-Rastelli は、我々が随伴多様体と呼ぶ頂点代数の不変量が、素粒子論における 4D/2D 双対性において四次元の $N=2$ 超対称性超共型場理論のヒッグス枝として現れるという、驚くべき関係を明らかにした。これを受け、[6] では川節和哉と共に擬平滑頂点代数の概念を導入し、四次元の $N=2$ 超対称性超共型場理論のシューア指数が保型性を持つことを示した。続いて、論文 [10] では、四次元理論におけるクラス S 理論に対応する頂点代数を構成しすることに成功し、さらに Braverman-Finkelberg-中島によってその存在が証明された、Moore-立川シンプレクティック多様体との関係を明らかにした。

ICM のプロシーディング [7] はここまでの研究をまとめたサーベイである。また、論文 [9] では、Gaiitsgory によって予想されていた、量子幾何学的 Langlands 対応の証明において本質的な役割を果たす W 代数の表現の間の双対性を、Edward Frenkel との共同研究によって確立した。

- [1] Representation Theory of Superconformal Algebras and the Kac-Roan-Wakimoto Conjecture, *Duke Math. J.*, Vol. 130 (2005), No. 3, 435-478.
- [2] Representation Theory of W -Algebras, *Invent. Math.*, Vol. 169 (2007), no. 2, 219-320.
- [3] Rationality of W -algebras; principal nilpotent cases, *Ann. Math.*, 182 (2015), 565-604.
- [4] Rationality of admissible affine vertex algebras in the category O , *Duke Math. J.*, Vol.165, No.1 (2016), 67-93.
- [5] (with A. Moreau) Joseph ideals and lisse minimal W -algebras, *J. Inst. Math. Jussieu*, 17 (2018), no. 2, 397-417.

- [6] (with K. Kawasetsu) Quasi-lisse vertex algebras and modular linear differential equations, In: V. G. Kac, V. L. Popov (eds.), Lie Groups, Geometry, and Representation Theory, A Tribute to the Life and Work of Bertram Kostant, *Progr. Math.*, 326, 41-57, Birkhauser, 2018.
- [7] Representation theory of W -algebras and Higgs branch conjecture, *Proc. Int. Cong. of Math. 2018 Rio de Janeiro*, Vol. 1 (1261-1278).
- [8] (with T. Creutzig and A. Linshaw) W -algebras as coset vertex algebras, *Invent. Math.*, October 2019, Volume 218, Issue 1, pp 145-195.
- [9] (with E. Frenkel) Quantum Langlands duality of representations of W -algebras, *Compos. Math.*, Volume 155, Issue 12, December 2019, 2235-2262.
- [10] Chiral algebras of class S and Moore-Tachikawa symplectic varieties, arXiv:1811.01577 [math.RT].

教授 大槻 知忠 (位相幾何学)

結び目と 3 次元多様体の不変量について研究している。

1980 年代以来, Chern-Simons 理論にもとづいて膨大な数の不変量 (量子不変量) が発見され, 不変量の研究, すなわち, 結び目の集合と 3 次元多様体の集合の研究という新しい研究領域 (量子トポロジー) がもたらされた。この 20 年間のこの分野の研究の主な動機は Chern-Simons 場の理論の相関関数をトポロジーの立場から理解することにあっ たが, この分野に関してこの 20 年間になされたさまざまな研究によりその作業はほぼ完了し, 今後のこの分野の研究は, そのようにして得られた膨大な数の不変量を研究の基礎として, さまざまな新しい研究の方向性を創出するべき段階にある。この分野の今後のよりよい方向性を考える, という観点から, 筆者は未解決問題集 [9, 10] を編集したが, 未解決問題の中でも「同変不変量」「体積予想」「数論との関連」などが今後の発展のために重要ではないかと筆者は考えている。

「体積予想」は, 双曲結び目の Kashaev 不変量 (この不変量は 1 の N 乗根における結び目の色つき Jones 多項式に等しい) の極限に双曲体積が現れることを主張する予想である。1970 年代にはじまった双曲幾何の研究と 1980 年代にはじまった量子トポロジーの研究は, それぞれ別々に発展してきたが, 体積予想はこれらの研究領域を結び付ける重要な予想である。筆者は Kashaev 不変量の漸近展開を比較的簡単ないくつかの双曲結び目について具体的に計算し, それらの場合について体積予想が成り立つことを証明した。また, その漸近挙動の第 2 項 (準古典極限の項) は Reidemeister torsion であるとおもわれ, 筆者は

多くの結び目でこれを確認した。さらに高次の項は未知のべき級数不変量になっているようである。また、最近、閉3次元双曲多様体の量子不変量に対しても体積予想が定式化され、筆者はいくつかの3次元多様体に対してその体積予想が成り立つことを証明した。3次元双曲多様体上の Chern-Simons 理論に関連する3次元双曲多様体の不変量には、解明されるべき未知の課題が多いとおもわれ、それらについて調べることをめざす。

- [1] (with T. Takata) *On the Kashaev invariant and the twisted Reidemeister torsion of two-bridge knots*, *Geometry and Topology* **19** (2015) 853-952.
- [2] *On the asymptotic expansion of the Kashaev invariant of the S_2 knot*, *Quantum Topology* **7** (2016) 669-735.
- [3] (with Y. Yokota) *On the asymptotic expansion of the Kashaev invariant of the knots with 6 crossings*, *Math. Proc. Cambridge Philos. Soc.* **165** (2018) 287-339.
- [4] *On the asymptotic expansion of the Kashaev invariant of the hyperbolic knots with seven crossings*, *Internat. J. Math.* **28** (2017), no. 13, 1750096, 143 pp.
- [5] *On the asymptotic expansion of the quantum $SU(2)$ invariant at $q = \exp(4\pi\sqrt{-1}/N)$ for closed hyperbolic 3-manifolds obtained by integral surgery along the figure-eight knot*, *Algebraic & Geometric Topology* **18** (2018) 4187-4274.
- [6] (with T. Takata) *On the quantum $SU(2)$ invariant at $q = \exp(4\pi\sqrt{-1}/N)$ and the twisted Reidemeister torsion for some closed 3-manifolds*, *Commun. Math. Phys.* **370** (2019) 151-204.
- [7] *Quantum invariants, — A study of knots, 3-manifolds, and their sets*, Series on Knots and Everything, **29**. World Scientific Publishing Co., Inc., 2002
- [8] 大槻知忠, 「結び目の不変量」, 共立出版, 2015年.
- [9] T. Ohtsuki (ed.), *Problems on invariants of knots and 3-manifolds*, Invariants of knots and 3-manifolds (Kyoto 2001), 377-572, *Geom. Topol. Monogr.* **4**, *Geom. Topol. Publ.*, Coventry, 2004.
- [10] T. Ohtsuki (ed.), *Problems on Low-dimensional Topology 2019*, *RIMS Kokyuroku* **2129** (2019).

教授 小澤 登高 (作用素環と離散群の研究)

私は作用素環と離散群の関わりを研究している。(離散)群とは、任意の対象の対称性を記述するための数学言語である。例えば、ある結晶が与えられた

とき、その結晶構造を変えない変換（回転操作、鏡映操作、反転操作など）全体を考えたものが群である。人間には線形的な構造の方が理解しやすいので、群の各要素を適当な（線形）空間上の作用素とみなして取り扱うことにする。さらに、そうした作用素全体が生成する代数系を考え、適当な位相で完備化すれば作用素環と呼ばれる対象ができる。（考える位相の違いにより、 C^* 環と von Neumann 環の二種類が存在する。）位相の存在により、群論のような代数的な問題に対しても解析的なテクニックを使えるところが作用素環論の特徴である。作用素環の研究はそもそも、John von Neumann が量子力学の数学的取り扱いを目指して始めたものであったが、現在では数理物理だけでなく、群論やエルゴード理論などに幅広い応用がある。私の研究は双方向的で、これらの分野への作用素環論の応用とその逆を同時に扱っている。伝統的な作用素環論の他にも、作用素論、Banach 環論、Banach 空間論、群表現の摂動理論、離散距離幾何学等の研究を行っている。

近年は「関数解析的群論」の標語のもと、（関数）解析的手法を使って群の代数的・幾何学的な構造を調べることに注力している。Breuillard, Kalantar, Kennedy との共同研究 [3] では、群 C^* 環の構造を調べることにより 40 年来懸案の問題を解決し、その応用として群のコンパクト位相空間への極小作用が自由になるための（必要）十分条件を見つけることが出来た。また、多項式的増大度を持つ群はほとんど冪零であるという著名な Gromov の定理に関数解析に基づく極めて簡明な別証明を付けた [4]。これを発展させた Erschler との共同研究 [5] では、群が無限巡回群へ全射準同型を持つ有限指数部分群を持つための扱いやすい十分条件を群上のランダムウォークの言葉で表すことに成功している。他にも De Chiffre 及び Thom と共同で従順群の概表現の研究を行い、Gowers らの定理を大幅に一般化する結果を得た [6]。また離散群論における非可換実代数幾何学的な研究を推進し、Kazhdan の性質 (T) の純代数的な特徴づけを得た [1]。Kaluba, Nowak との共同研究ではその特徴づけを確認するためのアルゴリズムを電子計算機で実装することにより、自由群の自己同型群 $\text{Aut}(F_5)$ が Kazhdan の性質 (T) を持つことを数学的厳密さをもって示した [8]。 $\text{Aut}(F_5)$ が Kazhdan の性質 (T) を持つか否かは幾何学的群論における長年懸案の問題であった。

[0] N. P. Brown and N. Ozawa; C^* -algebras and finite-dimensional approximations. Graduate Studies in Mathematics, 88. American Mathematical Society, 2008, 509 pp.

- [1] N. Ozawa; Noncommutative real algebraic geometry of Kazhdan's property (T). *J. Inst. Math. Jussieu*, 15 (2016), 85-90.
- [2] R. Okayasu, N. Ozawa, and R. Tomatsu; Haagerup approximation property via bimodules. *Math. Scand.*, 121 (2017), 75-91.
- [3] E. Breuillard, M. Kalantar, M. Kennedy, and N. Ozawa; C^* -simplicity and the unique trace property for discrete groups. *Publ. Math. Inst. Hautes Etudes Sci.*, 126 (2017), 35-71.
- [4] N. Ozawa; A functional analysis proof of Gromov's polynomial growth theorem. *Ann. Sci. Ec. Norm. Super.* (4), 51 (2018), 549-556.
- [5] A. Erschler and N. Ozawa; Finite-dimensional representations constructed from random walks. *Comment. Math. Helv.*, 93 (2018), 555-586.
- [6] M. De Chiffre, N. Ozawa, and A. Thom; Operator algebraic approach to inverse and stability theorems for amenable groups. *Mathematika*, 65 (2019), 98-118.
- [7] M. Anoussis, N. Ozawa, and I. G. Todorov; Norms of vector functionals. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 147 (2019), 2057-2068.
- [8] M. Kaluba, P. Nowak, and N. Ozawa; $\text{Aut}(F_5)$ has property (T). *Math. Ann.*, 375 (2019), 1169-1191.
- [9] M. Mori, N. Ozawa; Mankiewicz's theorem and the Mazur-Ulam property for C^* -algebras. *Studia Math.*, 250 (2020), 265-281.

教授 小野 薫 (微分幾何学・位相幾何学の研究)

空間の幾何構造, 特に symplectic 構造, の幾何学の研究をしている。Arnold は symplectic 幾何学が興味深い研究対象であることを数々の予想とともに指摘し, その後の研究に大きな影響を与えた。1980 年頃に Conley-Zehnder は Hamilton 系の周期解の存在, 個数の下からの評価に関する Arnold の予想をトールス上で証明した。また, Gromov は (擬) 正則曲線の方法を考案し, symplectic 幾何学の研究を大きく進展させた。1980 年代の半ば過ぎに Floer は Conley-Zehnder の変分法の枠組と正則曲線の方法を結びつけて現在 Floer (co) homology と呼ばれる理論を創始した。技術的な困難を避けるために条件はついていたが, 新たな数学が切り開かれた。現在では, 他の様々な設定でも Floer 理論が研究され, symplectic 幾何に限らず, 低次元トポロジーなどでも強力な道具となっている。

私は, Hamilton 微分同相写像に対する Floer 理論を技術的条件なしで構成することを研究し, 先ず Floer の条件を弱めることができること [1], そのあと

深谷賢治氏と一般の閉 symplectic 多様体上で構成できること [4] を示し, Betti 数版の Arnold 予想を証明した。同様の議論で, Gromov-Witten 不変量の構成し, 期待される性質が満たされることを示した。Hamilton 微分同相写像より広いクラスの symplectic 微分同相写像に対する Floer 理論についても研究し [2], それを発展させて Hamilton 微分同相写像群は symplectic 微分同相写像群の中で C^1 -位相に関して閉じていること (flux 予想) を証明した [6]。

Lagrange 部分多様体の Floer (co) homology は一般には定義できないが, 境界作用素を適当に修正することで定義できる場合もある。その一般論を深谷氏, Oh 氏, 太田氏と研究し [7], それを具体的な場面に応用することで Hamilton 微分同相写像で displace できない Lagrange トーラスの記述に関する成果を得た [8], [9], [10]。Lagrange 部分多様体の Floer 理論は, 深谷圏の基盤であり, ホモロジー的ミラー対称性の研究に不可欠である。上述の研究に引き続き, トーリック多様体のホモロジー的ミラー対称性に関する研究成果を論文あるいは preprint として順次纏めて発表している。

上に書いた研究は, 1996 年の深谷賢治氏との共同研究による倉西構造と仮想的な基本類・仮想的な基本鎖の理論に基礎を置いている。この理論の詳細を含む expository articles を深谷氏, Oh 氏, 太田氏とともに書き, 順次公表している。

- [1] On the Arnold conjecture for weakly monotone symplectic manifolds, *Invent. Math.* 119 (1995), 519-537.
- [2] Symplectic fixed points, the Calabi invariant and Novikov homology (with H.-V. Le), *Topology* 34 (1995), 155-176.
- [3] Lagrangian intersection under legendrian deformations, *Duke Math. J.* 85 (1996), 209-225.
- [4] Arnold conjecture and Gromov-Witten invariants, (with K. Fukaya), *Topology* 38 (1999), 933-1048.
- [5] Simple singularities and symplectic fillings, (with H. Ohta), *J. Differential Geom.* 69 (2005), 1-42.
- [6] Floer-Novikov cohomology and the flux conjecture, *Geom. Funct. Anal.* 16 (2006), 981-1020.
- [7] Lagrangian intersection Floer theory - anomaly and obstruction -, (with K. Fukaya, Y.-G. Oh, H. Ohta), *AMS/IP Studies in Advanced Mathematics* 46-1,2, Amer. Math. Soc. and International Press, 2009.
- [8] Lagrangian Floer theory on compact toric manifolds I, (with K. Fukaya, Y.-G. Oh, H. Ohta), *Duke Math. J.* 151 (2009), 23-174.

- [9] Lagrangian Floer theory on compact toric manifolds II, (with K. Fukaya, Y.-G. Oh, H. Ohta), *Selecta Math. New Series*, 17 (2011), 609-711.
- [10] Toric degeneration and non-displaceable Lagrangian tori in $S^2 \times S^2$, (with K. Fukaya, Y.-G. Oh, H. Ohta), *International Mathematical Research Notices*, 2012, no13, 2942-2993, DOI 10.1093/imrn/rnr128.
- [11] Symplectic fillings of links of quotient surface singularities, (with M. Bhupal), *Nagoya Math. J.* 207 (2012), 1-45.
- [12] Displacement of polydisks and Lagrangian Floer theory, (with K. Fukaya, Y.-G. Oh, H. Ohta), *J. Symp. Geom.* 11 (2013), 231-268.
- [13] Lagrangian Floer theory and mirror symmetry on compact toric manifolds, (with K. Fukaya, Y.-G. Oh, H. Ohta), *Astérisque* 376, Société Mathématique de France, 2016.

教授 熊谷 隆 (確率論)

複雑な系の上の物理現象の解明を目指して、系の上の確率過程と対応する作用素について研究を進めている。典型例であるフラクタルに関しては、熱核の精密な評価、大偏差原理の研究を行い、対応する二次形式の定める関数空間の理論を構築するなど、フラクタル上の確率過程論・調和解析学の基礎を固める研究を行ってきた。また、当該分野の重要な未解決問題の一つであったシェルピンスキーカーペット上のブラウン運動の一意性を証明した [2]。

フラクタル上の拡散過程は、劣拡散的である、すなわちユークリッド空間のブラウン運動に比べて、拡散のオーダーが小さい(拡散が遅い)。では、確率過程のこのような性質は摂動安定性を持つであろうか？熱核が上下からガウス型評価を持つ拡散過程については、安定性の問題は古くから研究され、対応する作用素に多少の摂動を加えても大域的な挙動に大きな変化が現れないことが知られている。私は、一般の測度つき距離空間において、熱核が劣ガウス型の評価を持つことと、ある種の放物型ハルナック不等式が成り立つことが同値であり、さらにいくつかの関数不等式と同値であることを示した。これは、劣ガウス型熱核評価の安定性を意味する。さらに、このような評価が空間の quasi-isometric な変形で保たれるという安定性の理論を構築し、この理論を発展させることにより、相転移を持つ確率モデルの熱伝導の研究やスケール極限の研究を推し進めている [1, 8]。その成果の一つとして、統計力学の基礎モデルであるパーコレーションクラスターの、臨界確率における熱伝導についての数理論理学者の予想(アレキサンダー・オーバツハ予想)を、いくつかの具体例で

肯定的に解決した。また、二次元一様全域木上のランダムウォークのスケール極限が、全域木のスケール極限 (Schramm (2000) の解析した空間) 上のブラウン運動に収束することを示し、極限空間の上の熱伝導を解析した [7]。複雑な系の上の確率過程の研究の近況は、講義録 [B1] にまとめられている。

複雑な系の上の確率過程の研究を通じて、非対称拡散過程や飛躍型確率過程論に新たな方向性を与える研究も行っている。離散で非対称なマルコフ連鎖の自然なクラスにおいて、熱核がガウス型の評価を持つことを示し、さらにそのスケール極限が非対称な拡散過程に収束するための十分条件を解析した [5]。また、ハルナック不等式や熱核評価の安定性の理論を、測度つき距離空間における飛躍型確率過程にも発展させている [3, 4, 6, 9, 10]。飛躍型確率過程の調和解析では、従来の解析学の手法が適用できない状況が多く、熱核評価に関する研究は限定的であった。上記研究では、確率論的手法と実解析学的手法を融合することによりこれらの困難を乗り越え、安定過程型確率過程の熱核の精密な評価を行い、その一般化を行っている。

- [1] Random walk on the incipient infinite cluster for oriented percolation in high dimensions, *Comm. Math. Phys.* **278** (2008), 385-431. (with M.T. Barlow, A.A. Járai, and G. Slade)
- [2] Uniqueness of Brownian motion on Sierpinski carpets, *J. European Math. Soc.* **12** (2010), 655-701. (with M.T. Barlow, R.F. Bass and A. Teplyaev)
- [3] A priori Hölder estimate, parabolic Harnack principle and heat kernel estimates for diffusions with jumps, *Rev. Mat. Iberoamericana* **26** (2010), 551-589. (with Z.-Q. Chen)
- [4] Global heat kernel estimates for symmetric jump processes, *Trans. Amer. Math. Soc.* **363** (2011), 5021-5055. (with Z.-Q. Chen and P. Kim)
- [5] Markov chain approximations to non-symmetric diffusions with bounded coefficients, *Comm. Pure Appl. Math.* **66** (2013), 821-866. (with J.-D. Deuschel)
- [6] Boundary Harnack inequality for Markov processes with jumps, *Trans. Amer. Math. Soc.* **367** (2015), 477-517. (with K. Bogdan and M. Kwaśnicki)
- [7] Subsequential scaling limits of simple random walk on the two-dimensional uniform spanning tree, *Ann. Probab.* **45** (2017), 4-55. (with M.T. Barlow and D.A. Croydon)
- [8] Time-changes of stochastic processes associated with resistance forms, *Electron. J. Probab.* **22** (2017), no. 82, 1-41. (with D.A. Croydon and B.M.

Hambly)

- [9] Stability of parabolic Harnack inequalities for symmetric non-local Dirichlet forms, *J. European Math. Soc.*, to appear. (with Z.-Q. Chen and J. Wang)
- [10] Stability of heat kernel estimates for symmetric jump processes on metric measure spaces, *Memoirs Amer. Math. Soc.*, to appear. (with Z.-Q. Chen and J. Wang)
- [B] 確率論, 共立出版, 2003.
- [B1] Random Walks on Disordered Media and their Scaling Limits. *Lect. Notes in Math.* **2101**, École d'Été de Probabilités de Saint-Flour XL-2010. Springer, New York, (2014).

教授 玉川 安騎男 (整数論, 数論幾何学の研究)

代数多様体, 特に代数曲線やそのモジュライ空間の被覆と基本群に関する数論幾何は, 内外の多くの研究者によってさまざまな視点から研究されている。本研究所では, 望月新一, 星裕一郎及び当該所員を中心に, 広い意味での遠アーベル幾何 (anabelian geometry) を軸として活発に研究が進められ, 当該分野を世界的にリードしている。特に, 曲線の遠アーベル幾何に関して, 当該所員は, これまでに有限体上の結果, 有理数体上有限生成な体上の結果, 有限体の代数閉包上の結果を得てきた。

以下では, 当該所員が近年得た, いくつかの結果を簡単に紹介する。

- ・ (M. Saïdi との共同研究) 有限体上の曲線やその関数体の遠アーベル幾何に関し, 素数の無限集合 Σ である条件を満たすものに対して幾何的基本群を最大副 Σ 商に置き換えた場合の結果 ([4] [7]) を証明した。また, 正標数代数閉体上の曲線の (弱い意味での) 遠アーベル幾何について, 一般の閉体の場合に一定の結果を得た ([2])。さらに, 有限生成体上の曲線に対するセクション予想に関連して, 離散的 Selmer 群や離散的 Shafarevich-Tate 群という, 有限生成体上のアーベル多様体の新しい数論幾何的不変量を導入した (*J. reine angew. Math.* に論文掲載予定)。最近では, 大域体の遠アーベル幾何に関し, ガロア群を最大 m 次可解商に置き換えた場合の結果を得, さらに素体上有限生成な体の場合に拡張した (論文1編投稿中, 3編準備中)。
- ・ (A. Cadoret との共同研究) 有理数体上有限生成な体上の曲線の数論的基本群の l 進ガロア表現で幾何的基本群の像がある種の弱い条件を満たすものが与えられた時, その表現を曲線の (剰余次数を制限した) 閉点の分解群に制限して得られるガロア表現の像の下界の存在を証明した。素数 l を走らせた時の l

進表現系や法 l 表現系の像の幾何的部分のふるまいについても考察し、種数やゴナリティーの発散性や像の l 独立性などに関する結果を証明した ([1] [8] [9])。最近では、アーベルスキームのファイバーに現れるアーベル多様体の共通同種因子に関する Rössler-Szamuely の問題についての部分的結果 (論文投稿中)、概テーム版 Bertini 定理 (論文準備中)、淡中圏論的 Chebotarev 密度定理 (論文準備中) などを証明した。

・ (A. Cadoret, C. Hui との共同研究) 上述の法 l 表現系に関する Cadoret との共同研究の発展として、幾何的モノドロミーの法 l 半単純性についての強い結果を得た ([6])。また、Grothendieck-Serre/Tate 予想 (Tate 予想 + 半単純性予想) の \mathbb{Q}_l 係数版と \mathbb{F}_l 係数版の間の比較 (論文準備中) や l 進表現系の整半単純性および超積係数のモノドロミーの研究 (論文準備中) を行った。

・ (C. Rasmussen との共同研究) 3 点抜き射影直線の副 l 基本群の上のガロア表現に関する伊原の問題に関連して、有限次代数体 K と正整数 g が与えられた時、 K 上の g 次元アーベル多様体 A の同型類と素数 l の組で、体 $K(A[l^\infty])$ が l の外で不分岐で $K(\zeta_l)$ 上副 l な拡大になるようなものは有限個しかないと予想し、 $[K:\mathbb{Q}] \leq 3$, $g=1$ の場合、 $K=\mathbb{Q}$, $g \leq 3$ の場合、及び一般 Riemann 予想の仮定下での K : 一般、 g : 一般の場合などに肯定的解決を得た ([3])。また、関連して、2 の外で不分岐な主偏極アーベル曲面の 2 冪ねじれ点の研究 ([5]) や射影直線の l 冪次巡回被覆のヤコビ多様体の l 冪ねじれ点の研究 ([10]) を行った。

- [1] *Gonality of abstract modular curves in positive characteristic*, *Compositio Mathematica* **152** (2016), no. 11, 2405-2442 (with Anna Cadoret).
- [2] *Variation of fundamental groups of curves in positive characteristic*, *Journal of Algebraic Geometry* **26** (2017), 1-16 (with Mohamed Saïdi).
- [3] *Arithmetic of abelian varieties with constrained torsion*, *Transactions of the American Mathematical Society* **369** (2017), no. 4, 2395-2424 (with Christopher Rasmussen).
- [4] *A refined version of Grothendieck's birational anabelian conjecture for curves over finite fields*, *Advances in Mathematics* **310** (2017), 610-662 (with Mohamed Saïdi).
- [5] *Abelian surfaces good away from 2*, *International Journal of Number Theory* **13** (2017), no. 4, 991-1001 (with Christopher Rasmussen).
- [6] *Geometric monodromy — semisimplicity and maximality*, *Annals of Mathematics* (2) **186** (2017), no. 1, 205-236 (with Anna Cadoret and Chun Yin Hui).

- [7] *A refined version of Grothendieck's anabelian conjecture for hyperbolic curves over finite fields*, *Journal of Algebraic Geometry* **27** (2018), no. 3, 383-448 (with Mohamed Saïdi).
- [8] *On the geometric image of \mathbb{F}_ℓ -linear representations of étale fundamental groups*, *International Mathematics Research Notices* **2019** (2019), no. 9, 2735-2762 (with Anna Cadoret).
- [9] *Genus of abstract modular curves with level- ℓ structures*, *Journal für die reine und angewandte Mathematik* **752** (2019), 25-61 (with Anna Cadoret).
- [10] *Cyclic covers and Ihara's question*, *Research in Number Theory* **5** (2019), no. 4, 33, 23 pp. (with Christopher Rasmussen).

教授 中西 賢次 (偏微分方程式)

私の研究分野は偏微分方程式の数学解析で、主な対象は非線形波動または非線形分散型と呼ばれる非線形偏微分方程式である。これらは、プラズマ・水面波・超流動・光ファイバーなど様々な物理的状況における、相互作用の強い波動の時空間発展を記述するもので、波の分散性と非線形相互作用の競合により色々な時間変化を現わすことができる。代表的なものは非線形 Schrödinger 方程式や KdV 方程式などが挙げられる。偏微分方程式の理論上もっとも基礎的な初期値問題の局所的可解性については、精密な線形および多重線形の関数評価式の整備によって、広範な方程式と関数空間を扱えるようになった。近年はそれに基づいて解の時間大域的様相の解析が進んでおり、典型的な解からそれらの複合的状況まで徐々に明らかにされつつある。私の近年の研究では一般解全体の様相を捉えることを目指し、特に、異なる典型的挙動の間の時間的遷移や、解空間の中での中間の状態の解析のため、技術開発と現象解明の両軸で研究を行っている。下記論文リスト内の成果としては、散乱・ソリトン・爆発を含む解の時間大域挙動分類について、Schlag 達との9分類の結果をエネルギー臨界の Schrödinger 方程式に拡張した [8]。また、時間正方向の挙動について類似の3分類を与える不変多様体を、質量臨界 KdV 方程式に対して構成した [9]。更に、安定・不安定のソリトンを両方含む場合として、ポテンシャル付き非線形 Schrödinger 方程式の小質量球対称解について、第1励起エネルギーを少し超える範囲まで9分類した [6, 7]。これは安定ソリトンとの無限時間相互作用で大域的分散成分が受ける影響を解析上克服した所がポイントである。一方、これらの大域解析を物理的に自然な低次非線形項に拡張すべく、一般の球対称 Fourier 積の方程式に対して球面平均の Strichartz 評価を導き、3次

元非線形 Schrödinger 方程式の平面波解の球対称エネルギー摂動に対する漸近安定性を示した [5]。また, Strichartz 評価の中でも最も強く応用上も重要な時間 2 乗可積分の場合について, Schrödinger と波動を含む一般の斉次分散関係に対して詳しく調べ, 空間指数が無限大では双対型非斉次評価が (対称性無しでは) 破綻することと, 球面 2 乗平均すれば回復することを示した [4]。他方, 確率的な大域挙動解析の第一歩として, 非線形 Schrödinger 方程式に対するランダム化終値問題に対する Murphy の結果を改良し, 特に 3 次元平面波解の安定性に関して, 殆ど全ての有限エネルギー散乱波について平面波との和に漸近する大域解が一意存在することを示した [3]。他には 4 次元の Zakharov 系に対して, エネルギー空間での可解性と散乱理論のため, 2 つの異なる空間での可解性と弱極限を組合わせた新しい論法を開発した [10]。また高階修正項を加えた量子 Zakharov 系では初期値問題の適切性が大幅に改善され, 高次元まで電場成分の L^2 保存のみによる大域存在が成り立つことを示した [2]。非線形分散型以外には, Trudinger-Moser 不等式を全平面および円盤上のエネルギー制約下で調べ, 最良定数達成元の存在・非存在を隔てる臨界非線形増大度を漸近展開の形で具体的に求め, 全空間では第 2 項が消えることと, どちらの領域でも第 3 項に Apéry 定数が現れることを示した [1]。

- [1] Slim Ibrahim, Nader Masmoudi, Kenji Nakanishi and Federica Sani, *Sharp threshold nonlinearity for maximizing the Trudinger-Moser inequalities*. J. Funct. Anal. **278** (2020), no. 1, 108302, 52 pp.
- [2] Yung-Fu Fang and Kenji Nakanishi, *Global well-posedness and scattering for the quantum Zakharov system in L^2* . Proc. Amer. Math. Soc. Ser. B **6** (2019), 21-32.
- [3] Kenji Nakanishi and Takuto Yamamoto, *Randomized final-data problem for systems of nonlinear Schrödinger equations and the Gross-Pitaevskii equation*. Math. Res. Lett. **26** (2019), no. 1, 253-279.
- [4] Zihua Guo, Ji Li, Kenji Nakanishi and Lixin Yan, *On the boundary Strichartz estimates for wave and Schrödinger equations*. J. Differential Equations **265** (2018), no. 11, 5656-5675.
- [5] Zihua Guo, Zaher Hani and Kenji Nakanishi, *Scattering for the 3D Gross-Pitaevskii Equation*. Comm. Math. Phys. **359** (2018), no. 1, 265-295.
- [6] Kenji Nakanishi, *Global dynamics above the first excited energy for the nonlinear Schrödinger equation with a potential*. Comm. Math. Phys. **354** (2017), no. 1, 161-212.

- [7] Kenji Nakanishi, *Global dynamics below excited solitons for the nonlinear Schrödinger equation with a potential*. J. Math. Soc. Japan **69** (2017), no. 4, 1353-1401.
- [8] Kenji Nakanishi and Tristan Roy, *Global dynamics above the ground state for the energy-critical Schrödinger equation with radial data*. Commun. Pure Appl. Anal. **15** (2016), no. 6, 2023-2058.
- [9] van Martel, Frank Merle, Kenji Nakanishi and Pierre Raphael, *Codimension one threshold manifold for the critical gKdV equation*. Comm. Math. Phys. **342** (2016), no. 3, 1075-1106.
- [10] Ioan Bejenaru, Zihua Guo, Sebastian Herr and Kenji Nakanishi, *Well-posedness and scattering for the Zakharov system in four dimensions*. Anal. PDE **8** (2015), no. 8, 2029-2055.

教授 並河 良典 (代数幾何学)

標準束が自明な代数多様体を研究してきた。コンパクトな対象はカラビ-ヤウ多様体と呼ばれ、代数多様体の分類理論の中では、ファノ多様体とともに重要な対象である。またミラー対称性は、カラビ-ヤウ多様体に新しい知見を与えた。さらに、複素シンプレクティック構造を持ったコンパクトケーラー多様体は、超ケーラー多様体と呼ばれ豊かな構造を持つ。一方、コンパクトではない対象で、やはり複素シンプレクティック構造を持ったものは、幾何学的表現論を展開する上で欠かせない。複素半単純リー環のべき零軌道（またはその閉包）、旗多様体、トーリック超ケーラー多様体、シンプレクティック商特異点などがその典型である。こうした代数多様体で特異点を持ったものを、双有理幾何、変形理論、特異点理論の観点から研究してきた。研究対象は、おおまかに3つに分かれる。

(i) 3次元カラビ-ヤウ多様体：極小モデルの立場からは、 \mathbb{Q} -分解的末端特異点を持ったものが自然な対象である。[1]では、 \mathbb{Q} -分解的末端特異点をもつ3次元カラビ-ヤウ多様体が非特異カラビ-ヤウ多様体に変形できることを証明した。また[2]では正規交差型多様体の対数変形を用いて、スムージングによって非特異カラビ-ヤウ多様体の構成をおこなった。

(ii) 複素シンプレクティック多様体 (コンパクトな場合)：複素シンプレクティック多様体の概念を、標準特異点を持ったものにまで拡張して、その変形理論を研究した ([3])。さらに、 \mathbb{Q} -分解的末端特異点を持つ複素シンプレクティック多様体に対して、周期写像を定義して、局所トレリ型定理を証明し

た。一方、非特異な複素シンプレクティック多様体に対しては、(双有理的)大域的トレリ型定理が成り立つことが、かなりの間、未解決であったが、その反例を与えた ([4])。

(iii) 複素シンプレクティック多様体 (非コンパクトな場合) : 正規アファイン代数多様体で、有理特異点のみを持ち、非特異部分上にシンプレクティック型式が存在するものを、シンプレクティック特異点と呼ぶ。知られているシンプレクティック特異点はすべて良い C^* -作用を持っており、錐的シンプレクティック特異点とよばれるものになる。錐的シンプレクティック特異点はコンパクトではないので、通常の変形ではなくポアソン変形を考える必要がある。論文 [5] ではポアソン変形の一般論を構築し、論文 [6] では、錐的シンプレクティック特異点のポアソン変形が障害を持たないことを証明した。その応用として、錐的シンプレクティック特異点がシンプレクティック特異点解消を持つことと、ポアソン変形によってスムージングできることは同値になる。[7] では複素半単純リー環のべき零軌道の閉包の相異なるシンプレクティック特異点解消どうしが (一般化された) 向井フロップでつながることを、シンプレクティック特異点解消の普遍ポアソン変形を用いて示した。[6], [7] は、双有理幾何とポアソン変形の間には密接な関係があることを示唆している。これを、はっきりとした形で定式化したのが [8] である。[9], [10] ではべき零錐、べき零軌道の閉包を錐的シンプレクティック特異点のなかで特徴付けた。一番最近の結果は、べき零軌道の普遍被覆に付随したシンプレクティック特異点の \mathbf{Q} -分解的端末化の具体的構成と、相異なる \mathbf{Q} -分解的端末化の個数を求めた2つのプレプリント : Birational geometry for the covering of a nilpotent orbit closure I, II (arXiv: 1907.07812, arXiv: 1912.01729) である。

- [1] Namikawa, Y.; Steenbrink, J. H. M.: Global smoothing of Calabi-Yau threefolds. *Invent. Math.* **122** (1995), no. 2, 403-419.
- [2] Kawamata, Y.; Namikawa, Y.: Logarithmic deformations of normal crossing varieties and smoothing of degenerate Calabi-Yau varieties. *Invent. Math.* **118** (1994), no. 3, 395-409.
- [3] Namikawa, Y.: Deformation theory of singular symplectic n -folds. *Math. Ann.* **319** (2001), no. 3, 597-623.
- [4] Namikawa, Y.: Counter-example to global Torelli problem for irreducible symplectic manifolds. *Math. Ann.* **324** (2002), no. 4, 841-845.
- [5] Namikawa, Y.: Flops and Poisson deformations of symplectic varieties. *Publ. Res. Inst. Math. Sci.* **44** (2008), no. 2, 259-314.

- [6] Namikawa, Y.: Poisson deformations of affine symplectic varieties. *Duke Math. J.* **156** (2011), no. 1, 51-85.
- [7] Namikawa, Y.: Birational geometry and deformations of nilpotent orbits. *Duke Math. J.* **143** (2008), no. 2, 375-405.
- [8] Namikawa, Y.: Poisson deformations and birational geometry. *J. Math. Sci. Univ. Tokyo* **22** (2015), no. 1, 339-359
- [9] Namikawa, Y.: On the structure of homogeneous symplectic varieties of complete intersection. *Invent. Math.* **193** (2013), no. 1, 159-185.
- [10] Namikawa, Y.: A characterization of nilpotent orbit closures among symplectic singularities. *Math. Ann.* **370** (2018), no. 1-2, 811-818.

教授 長谷川 真人 (理論計算機科学の研究)

コンピュータ上で実現されている、もしくはされつつある多様なソフトウェアについて統一かつ厳密に議論することを可能にするために、計算が根底に持っている数学構造を抽出し、分析することを研究の目的としている。基本的な考え方は、複雑な計算現象を表現・分析するために、適切に抽象化された構造を特定し、そのような構造に関する考察から、計算現象に関する有益な情報を得ようというものであり、いわば「計算の表現論」である。特に、プログラミング言語の数学モデル(意味論)の、主に代数的・圏論的な手法と、証明論・型理論的な枠組みを用いた分析および応用に取り組んでいる。

これまでの研究成果の多くは、i) トレース付きモノイダル圏を用いた再帰プログラムや巡回構造のモデル、ii) 副作用を伴う計算のモナドを用いたモデル、あるいはiii) 線型論理に基づく型理論とそのモノイダル圏によるモデルに関するものである。i)については、巡回構造から生じる再帰計算を論じた仕事[1](これはii)やiii)にも密接に関連している)を出発点に、不動点演算子やその拡張の、トレース付きモノイダル圏を用いた分析・構成に関する研究などを行ってきた。圏論を直接には用いないが関連する方向では、巡回構造を持つ必要呼びラムダ計算の操作的意味論を調べている [5]。ii)については、副作用を伴う制御構造を用いた再帰プログラムの意味論の研究を行ない、特に再帰と第一級継続の組み合わせから生じる計算を分析した [2]。また、第一級継続を用いた多相型プログラムが満たすパラメトリシティ原理を与えた [3]。iii)に関しては、線型論理の圏論的モデルに関する理論の整備を行なっている [8]。i)とiii)にまたがる話題として、トレース付きモノイダル圏の上に双方向計算のモデルを構築する Girard らの「相互作用の幾何」に関係する研究も行っている [4,

10]。また、古典線型論理の圏論的モデルである *- 自律圏 (Grothendieck-Verdier 圏) がトレースを持つのは、実はコンパクト閉圏 (対称リジッド圏) である場合に限られることを示した [7]。さらに、*- 自律圏の構造が Hopf モナドの代数の圏に持ち上げられるための必要十分条件を与えた [9]。関連して、トレース付きモノイダル圏の構造を持ち上げるモナドの特徴づけを研究している。

また、プログラム意味論と量子トポロジー・量子計算の接点を模索している。これまでに、プログラミング言語の理論で用いられているモノイダル圏においてリボン Hopf 代数を考え、その表現の圏として非自明なブレイドを持ち同時に再帰プログラムのモデルにもなっているリボン圏を構成した [6]。最近では、ブレイドを持つラムダ計算とその意味論を調べた (論文準備中)。

- [1] *Models of Sharing Graphs: A Categorical Semantics of let and letrec*, Distinguished Dissertation Series, Springer-Verlag (1999).
- [2] Axioms for recursion in call-by-value, *Higher-Order and Symbolic Computation*, **15** (2/3) (2002), 235-264. (with Y. Kakutani)
- [3] Relational parametricity and control, *Log. Methods in Comput. Sci.*, **2** (3:3) (2006), 1-22.
- [4] On traced monoidal closed categories, *Math. Structures Comput. Sci.*, **19** (2009), 217-244.
- [5] Small-step and big-step semantics for call-by-need, *J. Funct. Programming*, **19** (6) (2009), 699-722. (with K. Nakata)
- [6] A quantum double construction in Rel, *Math. Structures Comput. Sci.*, **22** (4) (2012), 618-650.
- [7] Traced *-autonomous categories are compact closed, *Theory Appl. Categ.*, **28** (7) (2013), 206-212. (with T. Hajgato)
- [8] Linear exponential comonads without symmetry, In *Proc. 4th International Workshop on Linearity, EPTCS*, **238** (2016), 54-63.
- [9] Linear distributivity with negation, star-autonomy, and Hopf monads, *Theory Appl. Categ.*, **33** (27) (2018), 1145-1157. (with J.-S. Lemay)
- [10] From linear logic to cyclic sharing, In *Proc. Joint International Workshop on Linearity & Trends in Linear Logic and Applications, EPTCS*, **292** (2019), 31-42.

教授 牧野 和久 (離散最適化とアルゴリズムの研究)

グラフ理論,あるいは, 組合せ論などの離散的な構造を解析する研究, ある

いは、それらの構造を利用した最適化やアルゴリズムの研究を行っている。

代表的な研究としては、単調な論理関数の双対化問題を研究している [1]。単調な論理関数の双対化問題とは、与えられた論理積形からそれと等価な単調な論理和形を求める問題であり、数理計画、人工知能、データベース、分散システム、学習理論など様々な分野に現れる数多くの重要かつ実用的な問題と（多項式時間還元の意味で）等価であることが知られている。1996年に Fredman と Khachiyan による準多項式時間で解けることは示されているが、未だに多項式時間で解けるかどうか分かっていない。この双対化問題は、単調論理関数の論理積形、論理和形という2つの双対的な表現が与えられたときに、それらが等価であるかを判定する問題や人工知能分野において重要な役割をもつホーン理論におけるホーンルールと特性ベクトル集合という双対表現の等価性判定問題とも密接に関連する [2]。また列挙分野においてその計算量が未解決であった多くの問題がこの双対化問題に準多項式帰着可能であることがわかってきた [3, 4]。

さらに推論分野における論理仮説の補完問題に対して、広く信じられていた予想を覆し、最も重要なクラスであるホーン推論において、逐次多項式時間で可能であることを示した [5]。

上記以外にも、整数線形不等式系 [6]、相補性問題 [7]、オンライン最適化問題 [8]、ロバスト最適化 [9]、ゲーム理論における均衡解に関する研究 [10] などを行っている。

- [1] New Results on Monotone Dualization and Generating Hypergraph Transversals, *SIAM Journal on Computing*, 32 (2003) 514-537. (with T. Eiter and G. Gottlob)
- [2] Computing Intersections of Horn Theories for Reasoning with Models, *Artificial Intelligence* 110 (1999) 57-101. (with T. Eiter and T. Ibaraki)
- [3] Dual-Bounded Generating Problems: All Minimal Integer Solutions for a Monotone System of Linear Inequalities, *SIAM Journal on Computing* 31 (2002) 1624-1643. (with E. Boros, K. Elbassioni, V. Gurvich, and L. Khachiyan)
- [4] Dual-Bounded Generating Problems: Efficient and Inefficient Points for Discrete Probability Distributions and Sparse Boxes for Multidimensional Data, *Theoretical Computer Science* 379 (2007) 361-376. (with L. Khachiyan, E. Boros, K. Elbassioni, and V. Gurvich)
- [5] On Computing All Abductive Explanations from a Propositional Horn Theory,

- Journal of the ACM 54 (5) (2007). (with T. Eiter)
- [6] Trichotomy for Integer Linear Systems Based on Their Sign Patterns, STACS 2012. (with K. Kimura)
- [7] Sparse Linear Complementarity Problems, CIAC 2013. (with H. Sumita, N. Kakimura)
- [8] Online Removable Knapsack with Limited Cuts. Theoretical Computer Science 411 (2010) 3956-3964. (with X. Han)
- [9] Robust Independence Systems, ICALP (2011) 367-378. (with N. Kakimura)
- [10] A Pseudo-Polynomial Algorithm for Mean Payoff Stochastic Games with Perfect Information and a Few Random Positions, ICALP (2013). (with E. Boros, K. Elbassioni, and V. Gurvich)

教授 望月 新一 (数論幾何の研究)

数体や局所体あるいは有限体の上で定義された楕円曲線は数論幾何の中でも中心的な研究対象の一つであり、その研究は 20 世紀初頭まで遡る。特にそのような楕円曲線の等分点へのガロア群の作用や楕円曲線の上で定義されるテータ関数は楕円曲線の数論幾何の研究では重要なテーマである。一方、種数が 2 以上の代数曲線をはじめとする双曲的な代数曲線の数論幾何は比較的最近まで余り熱心に研究されてこなかった。双曲的代数曲線の場合、非アーベルな基本群への基礎体の絶対ガロア群の外作用は楕円曲線の等分点へのガロア群の作用の「双曲的な類似物」と見ることができ、双曲的代数曲線の数論幾何の自然な出発点となるが、その研究は 1980 年代後半の伊原康隆の仕事以降、日本の数論幾何において、取り分け数理解析研究所を中心に重要な研究テーマの一つとなった。1990 年代半ばに得られた遠アーベル幾何の様々な結果もこの文脈の中で興ったものである。また 1990 年代の後半以降、一点抜き楕円曲線の上で定義されたテータ関数を従来の「アーベル系」の視点とは決定的に異なる「遠アーベル的」な視点で扱うホッジ・アラケロフ理論の研究も大きく進展している。

1990 年代の望月の研究の殆どは、

- (a) p 進タイヒミュラー理論 ([3])
- (b) p 進遠アーベル幾何 ([1], [2])
- (c) 楕円曲線のホッジ・アラケロフ理論 ([4])

という三つの大きなテーマに分類することができるが、2000 年以降の研究では、

- (d) 絶対 p 進遠アーベル幾何 ([5], [10]) と

(e) 組合せ論的遠アーベル幾何 ([8])

を中心に、上の三つのテーマの「相互作用」や「融合」に関心の対象が移った。

特に有限体上の双曲的曲線と数体間の古典的な類似の延長線上にあるものとして、(a) にヒントを得た形で、((b) の延長線上にある) (d) と (e) を用いて、(c) をスキーム論の枠組みに収まらない幾何 ([6], [7]) の下で再定式化することにより、「宇宙際タイヒミュラー理論」 (= 「数体に対する一種の数論的なタイヒミュラー理論」) を構築することが大きな目標となった。

「宇宙際タイヒミュラー理論」に関する4篇からなる連続論文は2012年8月、プレプリントとして公開した(理論の要約については[9]を参照)。4篇で500頁にも上る連続論文の内容を一言で総括すると、数体上の楕円曲線に付随するテータ関数の値やその周辺にある数論的度数の理論を、絶対遠アーベル幾何等を用いて(比較的軽微な不定性を除いて)「異なる環論」にも通用するような形で記述することによってディオファントス幾何的な不等式を帰結するという内容である。

一方、星裕一郎講師と共同で「節点非退化外部表現」の理論を構築し、長年未解決問題であった基礎体の絶対ガロア群の外部表現の単射性に関する定理を証明したり([8])、またその延長線上にある「組合せ論的遠アーベル幾何」に関する、4~5篇からなる連続共著論文の執筆に2010年度から取り組んでいる。第一論文は2010年度に完成し既に出版されており、第二・第三・第四論文はプレプリントとして公開済みである。2010年度から2011年度に掛けて、特に双曲的曲線に付随する配置空間の副有限基本群の惰性群の群論的特徴付けの理論やアンドレ氏による「緩和基本群」の理論への応用において大きな進展があり、それによって得られた結果は第二および第三論文に収録済みである。第四論文では、組合せ論的セクション予想や理論の副有限版と離散版の間の比較が主なテーマとなっている。

- [1] S. Mochizuki, A version of the Grothendieck conjecture for p -adic local fields, *The International Journal of Math.* **8** (1997), pp. 499-506.
- [2] S. Mochizuki, The local pro- p anabelian geometry of curves, *Invent. Math.* **138** (1999), pp. 319-423.
- [3] S. Mochizuki, An introduction to p -adic Teichmüller theory, *Cohomologies p -adiques et applications arithmétiques I, Astérisque* **278** (2002), pp. 1-49.
- [4] S. Mochizuki, A survey of the Hodge-Arakelov theory of elliptic curves I, *Arithmetic Fundamental Groups and Noncommutative Algebra, Proceedings of*

- Symposia in Pure Mathematics* **70**, American Mathematical Society (2002), pp. 533-569.
- [5] S. Mochizuki, The absolute anabelian geometry of canonical curves, *Kazuya Kato's fiftieth birthday, Doc. Math. 2003, Extra Vol.*, pp. 609-640.
- [6] S. Mochizuki, Semi-graphs of anabelioids, *Publ. Res. Inst. Math. Sci.* **42** (2006), pp. 221-322.
- [7] S. Mochizuki, The Étale Theta Function and its Frobenioid-theoretic Manifestations, *Publ. Res. Inst. Math. Sci.* **45** (2009), pp. 227-349.
- [8] Y. Hoshi, S. Mochizuki, On the Combinatorial Anabelian Geometry of Nodally Nondegenerate Outer Representations, *Hiroshima Math. J.* **41** (2011), pp. 275-342.
- [9] S. Mochizuki, A Panoramic Overview of Inter-universal Teichmüller Theory, *Algebraic number theory and related topics 2012, RIMS Kōkyūroku Bessatsu B51*, Res. Inst. Math. Sci. (RIMS), Kyoto (2014), pp. 301-345.
- [10] S. Mochizuki, Topics in Absolute Anabelian Geometry III: Global Reconstruction Algorithms, *J. Math. Sci. Univ. Tokyo* **22** (2015), pp. 939-1156.

教授 望月 拓郎 (微分幾何・代数幾何の研究)

[1, 5] において調和バンドルの特異性についての研究を行い、漸近挙動の大雑把な分類を得ました。その結果に基づいて、[1, 2, 5] においてワイルド調和バンドルや純ツイスター D 加群を研究し、小林 -Hitchin 対応や半単純ホロノミック D 加群の強 Lefschetz 定理などを得ました。さらに、その自然な発展として、[8] において混合ツイスター D 加群の理論の整備に取り組みました。その過程で、不確定特異点と Stokes 現象にも関心を抱き、有理型平坦束の局所構造の研究 [5]、ホロノミック D 加群の Betti 構造の研究などを行ってきました。また、代数曲面上のベクトル束のモジュライ空間から得られる不変量の性質についての研究 [4] も行いました。

最近では、これまでの研究で得られた結果・知見を、調和バンドルやツイスター D 加群に関連する対象や、より具体的な題材に適用することを試みています。

ワイルド調和バンドルの小林 -Hitchin 対応は Higgs 束上の調和バンドルの分類をパラボリック構造の分類に帰着するものといえます。数理解析で自然に現れるヒッグス束上の調和バンドルの分類は、ある種の物理的な対象の分類と関連づけられるため興味深いです。そこで、[6] では小林 -Hitchin 対応を用いて、

二次元戸田方程式の実数値解の分類を行い、さらに同伴する有理型平坦束の Stokes 構造やモノポールを具体的に計算しました。

多重周期性を持つインスタントンやモノポールは“無限次元のワイルド調和バンドル”とみなす見方が有効であり、これまでの調和バンドルの研究で培ってきた知見を活かせます。この観点から [7] で二重周期性を持つインスタントンの研究を行い、漸近挙動の大雑把な分類, Nahm 変換, 小林-Hitchin 対応などを確立しました。また、モノポールについても研究を進めています。モノポールの Dirac 型特異性の比較的容易な特徴付けを得た論文“Some characterization of Dirac type singularity of monopoles” (吉野将旭氏との共著) が“Communications in Mathematical Physics”から出版されました。さらに、体積が無限大のケーラー多様体上の Kobayashi-Hitchin 対応 [11] を確立し、これに基づいて一連のプレプリント“Periodic monopoles and difference modules (arXiv:1712.08981)”, “Doubly periodic monopoles and q -difference modules (arXiv:1902.03551)” “Triply periodic monopoles and difference modules on elliptic curves (arXiv:1903.03264)” では、周期性を持つモノポールと差分加群や q -差分加群との間の小林-Hitchin 対応を得ています。

コンパクト Riemann 面上の調和バンドルは、Higgs 場のスカラー倍によって自然に変形されていきます。スカラーを 0 にする極限は古典的によく研究されていましたが、[9] では、スカラーを大きくした場合にどのような現象が生じるかについて研究しました。そして、スカラーを大きくしていくと調和バンドルの複雑さがヒッグス場の固有値が 0 の部分に集中していくことを示しました。また調和バンドルの階数が 2 の場合に極限を具体的に記述することができました。

混合ツイスター D 加群の関手性と、各有理関数に混合ツイスター D 加群が同伴することを用いると、多くの自然なホロノミック D 加群が自然に混合ツイスター構造を持つことがわかります。この観点から、[10] では、代数的関数に付随して得られる Kontsevich 複体というものが、ある混合ツイスター D 加群の V -フィルトレーションの相対ドラム複体と擬同型であることを証明しています。また、プレプリント“Twistor property of GKZ-hypergeometric systems” (arXiv:1501.04146) では、特に超幾何ホロノミック D 加群上の混合ツイスター D 加群について調べています。

このように具体的な例や関連する対象の研究を通じて、調和バンドルや混合ツイスター D 加群の理論を整備し、より多くの場面で使えるものに育てていくとともに、また自分自身の研究領域を広げていきたいと考えています。多く

の興味深い研究対象・課題に恵まれていますので、少しずつ形にしていきたいと思っています。

- [1] Asymptotic behaviour of tame harmonic bundles and an application to pure twistor \mathcal{D} -modules I, II Mem. AMS. **185**, no. 869, no. 870, 2007
- [2] Kobayashi-Hitchin correspondence for tame harmonic bundles II, *Geometry&Topology* **13**, (2009), 359-455
- [3] Donaldson type invariants for algebraic surfaces, Springer-Verlag, Lecture Notes in Mathematics **1972**, Springer, 2009
- [4] Wild harmonic bundles and wild pure twistor \mathcal{D} -modules, *Astérisque* **340**, 2011
- [5] Harmonic bundles and Toda lattices II, *Communications in Mathematical Physics* **328**, (2014), 1159-1198
- [6] Asymptotic behaviour and the Nahm transform of doubly periodic instantons with square integrable curvature, *Geometry & Topology* **18**, (2014), 2823-2949
- [7] Mixed twistor \mathcal{D} -modules, *Lecture Notes in Mathematics*, **2125**. Springer, 2015
- [8] Asymptotic behaviour of certain families of harmonic bundles on Riemann surfaces, *J. Topol.* **9** (2016), 1021-1073
- [9] A twistor approach to the Kontsevich complexes. *Manuscripta Mathematica*, **157** (2018), 193-231
- [10] Kobayashi-Hitchin correspondence for analytically stable bundles. *Trans. Amer. Math. Soc.* **373** (2020), 551-596.

准教授 石本 健太 (流体力学)

生物流体力学の基盤的理論の構築を目指し、特に、低レイノルズ数流れの流体力学、微生物の遊泳運動、及び関連する応用数学の研究をしている。同時に、これらの理論的・数値的な手法によって細胞スケールの生命現象のメカニズムを明らかにすることも研究の大きな主眼である。また、実際の生物画像データの解析やデータ駆動型数理モデリング、及び流体力学に基づいた新たなデータ活用法の研究も行っている。

・流体中の物体の形状と流体方程式の対称性

微生物などの微小物体の周りの流体はストークス方程式でよく記述されるが、方程式の時間反転対称性によって、生物の運動は強く制限を受ける。これまで、系の最も基本的な定理の一つである「帆立貝定理」に厳密な証明を与え、慣性を含む場合や非ニュートン流体への拡張を行ってきた。外部境界や背景流

れがある場合には、時間反転対称性を有していても、運動は非線形になり様々な遊泳パターンを生じるが、このような微小遊泳の安定性の研究を進めている。また、流体方程式を通した物体の対称性(流体運動的対称性)に関心を持って、軸対称物体の非線形周期運動を表すジェフリーの解を、多くの微生物遊泳を含む「螺旋物体」のクラスに拡張した。

・複雑な要素や境界を含む流体数値計算

細胞遊泳の問題には、複雑な形状をもつ境界、生物と流体の流体構造連成問題、粘弾性流体に代表される流体の非ニュートン性がしばしば現れ、生物学的にも重要な役割を担っている場合が多く知られている。また、これらの要素を含んだ複雑流体の数値計算は理論的な研究を進めていく上でも、生命現象を理解するためにも重要であり、これまで境界要素法を中心とした高精度計算から正則化ストークス極法による高速近似計算手法の開発を行ってきた。

・生命現象に現れる流体現象

細胞の遊泳は生命システムの一部であり、細胞は周りの物理的・生化学的環境に対して柔軟に適応している。特に、受精現象のダイナミクスに対して精力的に取り組み、卵管内部での精子の遊泳や卵との相互作用について、生物学の実験から提起された仮説を流体力学的な観点から検証し、生命現象のメカニズムを明らかにしてきた。

・生物画像データ解析と数理モデリング

ヒト精子等の高速撮影顕微鏡画像から鞭毛波形を抽出し、得られた波形を用いて直接数値計算を通して、生物周りの流れを調べている。ヒト精子鞭毛のデータから得られた複雑な流れパターンに対して主成分分析を行うことで、流れ場も少数のモードで記述できることを見出し、さらにこれがストークス方程式の基本解の線形結合で記述できることを明らかにした。この基本解は鞭毛運動によって生じる力に対応しており、精子の遊泳運動は少数次元の力学系に帰着できることを意味している。さらに、この次元圧縮の手法を用いて、粘弾性流体中の精子遊泳の特徴づけや精子集団ダイナミクスのデータ駆動型数理モデルの構築に取り組んでいる。

- [1] Coarse-graining the flow around a human sperm, *Phys. Rev. Lett.* 118 (2017) 124501. (with H. Gadêlha, E. A. Gaffney, D. J. Smith and J. Kirkman-Brown)
- [2] Dynamics of a treadmilling microswimmer near a no-slip wall in simple shear, *J.*

- Fluid Mech. 821 (2017) 647-667. (with D. G. Crowdy)
- [3] Boundary element methods for particles and microswimmers in a linear viscoelastic fluid, J. Fluid Mech. 831 (2017) 228-251. (with E. A. Gaffney)
- [4] Guidance of microswimmers by wall and flow: Thigmotaxis and rheotaxis of unsteady squirmers in two and three dimensions, Phys. Rev. E. 96 (2017) 043101.
- [5] Human sperm swimming in a high viscous mucus analogue, J. Theor. Biol. 446 (2018) 1-10. (with H. Gadêlha, E. A. Gaffney, D. J. Smith and J. Kirkman-Brown)
- [6] An elastohydrodynamical simulation study of filament and spermatozoan swimming driven by internal couples, IMA J. Appl. Math. 83 (2018) 655-679. (with E. A. Gaffney)
- [7] Hydrodynamic clustering of human sperm in viscoelastic fluids, Sci. Rep. 8 (2018) 15600.(with E. A. Gaffney)
- [8] The N-flagella problem: Elastohydrodynamic motility transition of multi-flagellated bacteria, Proc. R. Soc. A 475 (2019) 20180690. (with E. Lauga)
- [9] Bacterial spinning top, J. Fluid Mech. 880 (2019) 620-652.
- [10] Helicoidal particles and swimmers in a flow at low Reynolds number, J. Fluid Mech. 892 (2020) A11.

准教授 河合 俊哉 (場の理論・弦理論・数理物理学)

手法としても研究対象としても2次元(超)共形場の理論と関連する数理物理に永らく興味を持ち続けているが、近年は超対称性のある場の理論や弦理論の物理が代数多様体の数え上げ幾何と関連している場合に関心がある。

具体的には、(ある種の楕円カラビ・ヤウ多様体にコンパクト化した) F 理論ないし IIA 型弦理論と混成的弦理論(の適当なコンパクト化)の間に成立すると予想されている双対性の理解およびBPS状態の数え上げとしての定量的検証を近年の研究主題としている。混成的弦理論はゲージ理論や重力理論などの馴染みの物理との関係が見やすく、また数学的には表現論と近い関係にあるといってもよい。一方 F 理論ないし IIA 型弦理論では考えている楕円カラビ・ヤウ多様体のグロモフ・ウィッテン不変量やDブレーンの解釈としての「層の足し上げ」などの数え上げ幾何のテーマと関係する。特にBPS状態の数え上げに対する生成関数をポーチヤーズ積の類似として解釈することを試みている。また具体例で試行錯誤してみると上記の数え上げ幾何以外にもヤコビ形

式、不変式論、保型形式、楕円コホモロジー、表現論などの諸分野が有機的にからみあっていることが分かってきた。これらの諸概念を何らかの意味で統一する様な形で弦理論双対性を理解できればと願っている。

ゲージ理論と開カラビ・ヤウ多様体の対応は近年盛んに研究されているが、量子重力を含む場合を取り扱おうとすると閉（楕円）カラビ・ヤウ多様体を考えなければならない。考えている状況の限りでは量子重力の難しさは豊穡な「楕円」数学の世界と呼応しているようである。従って、困難ではあるが物理的にも数学的にも意義深く挑戦しがいがあると考えて日々研究している次第である。

- [1] *K3 surfaces, Igusa cusp form and string theory*, in *Topological field theory, primitive forms and related topics*, (M. Kashiwara, A. Matsuo, K. Saito and I. Satake, eds.), Progr. Math. **160**, Birkhäuser 1998.
- [2] *String duality and enumeration of curves by Jacobi forms*, in *Integrable systems and algebraic geometry*, (M.-H. Saito, Y. Shimizu and K. Ueno, eds.), World Scientific 1998.
- [3] *String partition functions and infinite products* (with K. Yoshioka), Adv. Theor. Math. Phys. **4** (2000) 397-485.
- [4] *String and Vortex*, Publ. Res. Inst. Math. Sci. Kyoto **40** (2004) 1063-1091.
- [5] *Abelian Vortices on Nodal and Cuspidal Curves*, JHEP11 (2009) 111.
- [6] *Twisted Elliptic Genera of $N=2$ SCFTs in Two Dimensions*, Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical **45.39** (2012): 395401.

准教授 川北 真之（代数幾何学）

代数多様体の双有理幾何を極小モデルプログラム（MMP）の手法で研究している。MMPとは双有理同値類を代表する多様体を標準因子の比較によって抽出する理論である。

初めに3次元双有理幾何の明示的理解の要請に応じて3次元因子収縮写像の系統的研究を行った。3次元では収縮先が点のときが本質的で、これらの写像を食違い係数が小さい場合を除き完全に分類し、残る場合も分類方法を確立した。研究過程ではReidのgeneral elephant予想も証明した。

高次元MMPの最重要な課題であるフリップの終止予想は、極小対数的食違い係数という特異点の不変量の性質に還元される。現在その立場からMMPの過程で現れる特異点を極小対数的食違い係数を手掛かりに研究している。

多様体と因子の組から因子上に新たな組が導入されるとき両組の特異点の

比較が逆同伴問題である。この問題について、両組の対数的標準性の同値性を証明した。続いて精密な逆同伴を目指して Ein, Mustață, 安田のモチーフ積分論の手法を一般化した。

特異点の有界性問題として、超平面切断が与える Artin 環を解析して 3 次元における極小対数的食違い係数の有界性と Gorenstein 端末特異点の特徴付けを回復した。また、真の 3 次元標準特異点の Gorenstein 指数は 6 以下であるという Shokurov の予想を証明した。

Kollár と de Fernex, Ein, Mustață が導入したイデアルの生成極限を応用して、多様体とイデアルの指数が指定された時の対数的標準な組の対数的食違い係数全体の集合の離散性を証明した。さらに生成極限が定まる形式的べき級数環上で Shokurov と Kollár の連結性補題を考えて 3 次元最小対数的標準中心の存在と正規性を示し、これを用いて非特異 3 次元多様体上の 1 以上の極小対数的食違い係数の昇鎖律を得た。

極小対数的食違い係数を計算する因子の研究も重要である。非特異曲面上では極小対数的食違い係数が常に重み付き爆発で得られる因子によって計算されることを証明した。また、極小対数的食違い係数の昇鎖律を導くため、係数を計算する因子の多様体自身に関する食違い係数の有界性の研究を行っている。

なお、これまでの研究を踏まえて、本を執筆中である。

- [1] General elephants of three-fold divisorial contractions, *J. Am. Math. Soc.* **16**, no 2, 331-362 (2003)
- [2] Three-fold divisorial contractions to singularities of higher indices, *Duke Math. J.* **130**, no 1, 57-126 (2005)
- [3] Inversion of adjunction on log canonicity, *Invent. Math.* **167**, no 1, 129-133 (2007)
- [4] On a comparison of minimal log discrepancies in terms of motivic integration, *J. Reine Angew. Math.* **620**, 55-65 (2008)
- [5] Towards boundedness of minimal log discrepancies by Riemann-Roch theorem, *Am. J. Math.* **133**, no 5, 1299-1311 (2011)
- [6] Discreteness of log discrepancies over log canonical triples on a fixed pair, *J. Algebr. Geom.* **23**, no 4, 765-774 (2014)
- [7] The index of a threefold canonical singularity, *Am. J. Math.* **137**, no 1, 271-280 (2015)
- [8] Divisors computing the minimal log discrepancy on a smooth surface, *Math. Proc. Camb. Philos. Soc.* **163**, no 1, 187-192 (2017)

[9] On equivalent conjectures for minimal log discrepancies on smooth threefolds, to appear in *J. Algebr. Geom.*

[10] Book in preparation

准教授 河村 彰星 (計算論)

コンピュータによる計算であれ人間の数学的推論であれ、情報処理は有限的な操作からなる手順 (アルゴリズム) として表されます。このような知的処理によって何ができて何ができないか探るのが計算理論です。次のように、有用な計算法を設計することと、その限界を調べることの両面から研究が行われています。

アルゴリズム工学 計算機を様々な大規模問題の解決に役立てるには、その問題のもつ構造や、アルゴリズムの設計によく使われる手法を理解し、うまく利用する必要があります。計算幾何、資源配分、スケジューリングなど様々な領域の問題について、数理工学的手法を用いて性能・効率のよいアルゴリズムを設計・分析する研究を行っています。

限界の解明 (計算量理論) 個々の問題の解法だけでなく、一般に様々な条件下で何がどこまで計算できるかという限界を探ることも、情報学の重要な目標です。計算機構の制約、時間・空間や知識の量、論理的・記述的な複雑さといった各要素が、情報処理能力にどう関与し、相互にどう関わり合うかを調べることで、考えている問題に内在する困難さを理解したり、知的処理の本質的限界に迫ることを目指します。

私は特に、これらの理論を広い数学的対象に適用することに関心を持っています。計算理論で最初に対象とされたのは主に離散的・組合せ的な問題ですが、実数など連続的な対象や高階の計算も、何らかの形で表されたデータに情報処理を施す問題である以上、その処理・操作の内容に着目して計算論的複雑さを調べることができます (帰納的解析学)。この分野で計算可能性だけでなく多項式時間を初めとする計算量制限を論ずるための理論的枠組の整備 [6], [7] や具体的問題への応用 [2], [3], [8] を行ってきました。

また並行して、計算幾何を中心とする諸分野の最適化に関する研究もしています [1], [4], [5]。

[1] A. Kawamura, S. Moriyama, Y. Otachi and J. Pach. A lower bound on opaque sets. *Computational Geometry* **80**, 13-22, 2019.

- [2] A. Kawamura, H. Thies and M. Ziegler. Average-case polynomial-time computability of Hamiltonian dynamics. In *Proc. 43rd International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS)*, Leibniz International Proceedings in Informatics 117, Article 30. Liverpool, UK, 2018.
- [3] A. Kawamura, F. Steinberg and M. Ziegler. On the computational complexity of the Dirichlet problem for Poisson's equation. *Mathematical Structures in Computer Science* **27**(8), 1437-1465, 2017.
- [4] Y. Asao, E. D. Demaine, M. L. Demaine, H. Hosaka, A. Kawamura, T. Tachi and K. Takahashi. Folding and punching paper. *Journal of Information Processing* **25**, 590-600, 2017.
- [5] T. Hayashi, A. Kawamura, Y. Otachi, H. Shinohara and K. Yamazaki. Thin strip graphs. *Discrete Applied Mathematics* **216**(1), 203-210, 2017.
- [6] A. Kawamura, F. Steinberg and M. Ziegler. Complexity theory of (functions on) compact metric spaces. In *Proc. 31st Annual ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS)*, 837-846, New York, USA, 2016.
- [7] A. Kawamura and S. Cook. Complexity theory for operators in analysis. *ACM Transactions on Computation Theory* **4**(2), Article 5, 2012.
- [8] A. Kawamura. Lipschitz continuous ordinary differential equations are polynomial-space complete. *Computational Complexity* **19**(2), 305-332, 2010.

准教授 David A. Croydon (Probability Theory)

My research is based in probability theory. This year, I have studied various aspects of two- and three-dimensional uniform spanning trees, and discrete integrable systems started from random initial conditions.

Two- and three-dimensional uniform spanning trees

The uniform spanning tree (UST) is a natural model in probability theory, with links to problems in electrical potential theory, statistical mechanics and combinatorics, amongst other areas. In the two-dimensional case, I have an ongoing joint project with Martin Barlow (UBC) and Takashi Kumagai (Kyoto) concerning the associated random walk [3]. Moreover, building on the two-dimensional results, in recent work with Omer Angel (UBC), Sarai Hernandez-Torres (UBC) and Daisuke Shiraishi (Kyoto), it was established that the three-dimensional version of the UST has a scaling limit as a metric measure space, and various properties of the associated random walk were obtained [1,

2]. I highlight that, in contrast to the two-dimensional case, where remarkable progress has been made over the last decade, statistical mechanics in three dimensions (which is physically the most relevant) is still particularly challenging, as there is no general theory about what kind of scaling limits might arise. In the coming year, I plan to further study (together with my collaborators) properties of the limiting object in three dimensions.

Discrete integrable systems started from random initial conditions

Previously, I studied invariant measures of the box-ball system (BBS), which is a discrete model that is connected to the Korteweg-de Vries (KdV) equation, and also exhibits solitons (i.e. solitary wave solutions). In recent work with Makiko Sasada (Tokyo) and Satoshi Tsujimoto (Kyoto), I have extended the framework of the aforementioned research to cover more general discrete integrable systems, including the ultradiscrete and discrete KdV and Toda equations [5]. In each case, we are able to describe the dynamics in terms of a variation of Pitman's path transformation of reflection in the past maximum, which is well-known in the probability community. Moreover, together with Sasada, I have shown how a certain soliton decomposition of BBS configurations can be used to derive generalized hydrodynamic limits of the system [4]. For suitably smooth initial conditions, the limiting behaviour can be characterised by a partial differential equation, which naturally links the time-derivatives of the soliton densities and the 'effective speeds' of solitons locally. We henceforth plan to explore this result in a more general setting.

- [1] O. Angel, D. A. Croydon, S. Hernandez-Torres, and D. Shiraishi, *Scaling limit of the three-dimensional uniform spanning tree and the associated random walk*, arXiv:2003.09055, 2020.
- [2] O. Angel, D. A. Croydon, S. Hernandez-Torres, and D. Shiraishi, *The number of spanning clusters of the uniform spanning tree in three dimensions*, arXiv:2003.04548, 2020.
- [3] M. T. Barlow, D. A. Croydon, and T. Kumagai, *Quenched and averaged tails of the heat kernel of the two-dimensional uniform spanning tree*, forthcoming, 2020.
- [4] D. A. Croydon and M. Sasada, *Generalized hydrodynamic limit for the box-ball system*, arXiv:2003.06526, 2020.
- [5] D. A. Croydon, M. Sasada, and S. Tsujimoto, *General solutions for KdV- and*

Toda-type discrete integrable systems based on path encodings, forthcoming, 2020.

准教授 小林 佑輔 (離散最適化とアルゴリズムの研究)

離散最適化問題に対するアルゴリズムの理論研究を行なっている。特に、効率的に解ける問題（多項式時間で解ける問題）と難解な問題との本質的な差異がどこにあるのかを追究し、効率的に解ける問題の枠組みの構築、および各種問題に対するより効率的なアルゴリズムの設計・解析を行なっている。

代表的な研究としては、重み付き線形マトロイドパリティ問題に対する多項式時間アルゴリズムの設計が挙げられる。重み付き線形マトロイドパリティ問題は、重み付きマッチング問題と重み付き線形マトロイド交叉問題という離散最適化分野における代表的な二つの問題の共通の一般化として 1970 年代に導入され、統一的に数多くの問題を記述できることから注目を集めてきた。しかし、この問題に対しては非常に限られた結果しかこれまでに知られておらず、多項式時間アルゴリズムが存在するか否かは 40 年近くもの間未解決であった。我々の研究 [1] では、線形代数的定式化や増加道アルゴリズムといった重み無しの問題に使われていた手法を重み付きの問題に適用できる形に発展させるとともに、主双対アルゴリズムや組合せ緩和法といった手法を用いることで、この問題に対する初の多項式時間アルゴリズムを与えている。さらに、重み付き線形マトロイドパリティ問題が統一的に数多くの問題を記述できることから、本研究成果は副次的に様々な問題に対する多項式時間アルゴリズムを与えている。

また、ネットワークの頑健性・耐故障性をモデル化した最適化問題に対するアルゴリズムの研究も行なっている。文献 [2] は入力グラフの連結度にある種の仮定をおいた状況下での連結度増大問題を、文献 [3] は全体の連結性ではなく「いずれかの拠点と連結であること」を目的としたネットワークを設計する一般化ターミナルバックアップ問題を、文献 [4] は同時に複数のノードやリンクの損傷が起る状況を考慮したモデルの上でネットワークの頑健性を評価する問題をそれぞれ扱っており、いずれも各問題に対して初めての多項式時間アルゴリズムを与えている。

上記以外にも、グラフマイナー理論に基づくアルゴリズムの設計 [5, 6, 7], 多品種流問題に関する研究 [8], 有向木詰込み問題の一般化に関する研究 [9], 効率的アルゴリズムに繋がる離散構造の研究 [10] も行なっている。

[1] A weighted linear matroid parity algorithm, Proceedings of the 49th ACM

- Symposium on Theory of Computing (STOC 2017), 2017, pp. 264-276. (with S. Iwata)
- [2] An algorithm for $(n-3)$ -connectivity augmentation problem: jump system approach, *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 102 (2012), pp. 565-587. (with K. Bérczi)
- [3] The generalized terminal backup problem, *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 29 (2015), pp. 1764-1782. (with A. Bernáth and T. Matsuoka)
- [4] Max-flow min-cut theorem and faster algorithms in a circular disk failure model, *Proceedings of the 33rd Annual IEEE International Conference on Computer Communications (INFOCOM 2014)*, 2014, pp. 1635-1643. (with K. Otsuki)
- [5] Edge-disjoint odd cycles in 4-edge-connected graphs, *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 119 (2016), pp. 12-27. (with K. Kawarabayashi)
- [6] The disjoint paths problem in quadratic time, *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 102 (2012), pp. 424-435. (with K. Kawarabayashi)
- [7] Linear min-max relation between the treewidth of an H -minor-free graph and its largest grid minor, *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 141 (2020), pp. 165-180. (with K. Kawarabayashi)
- [8] All-or-nothing multicommodity flow problem with bounded fractionality in planar graphs, *SIAM Journal on Computing*, 47 (2018), pp. 1483-1504. (with K. Kawarabayashi)
- [9] Covering intersecting bi-set families under matroid constraints, *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 30 (2016), pp. 1758-1774. (with K. Bérczi and T. Király)
- [10] A proof of Cunningham's conjecture on restricted subgraphs and jump systems, *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 102 (2012), pp. 948-966. (with J. Szabó, and K. Takazawa)

准教授 竹広 真一（地球および惑星流体力学の研究）

地球および惑星などの天体での流体现象を記述し考察するための流体力学の研究を行なっている。地球および惑星規模の流れの特徴的な性質を与える主な要因として、惑星が自転していること・重力と密度成層・構成物質の相変化・領域が球形であること、といった点があげられる。惑星大気やマントル・中心核の現象の複雑な状況を単純化したモデルを構成し、その中に登場する自

転速度や重力と密度成層の強さ、球の半径などのパラメータを様々に変えて、計算機を用いた数値実験によって流れの様子を求め、さらに数値実験結果に現れた流れの性質を統合的にとらえるための理論を構築することを試みる。このような作業を通じて地球や惑星のさまざまな流体現象に内在する基本的な流体力学的ふるまいを理解することを目指している。また、上記の研究を効率的に行なうための数値計算技法とソフトウェアの開発も行なっている [6, 9]。単純化したモデルを用いて流れの基本的な性質を掌握しておくことは、さまざまな物理過程を取り込んだシミュレーションモデルにおいて表現されるべき流体力学過程を明らかにすることとなり、そのことが地球や惑星の構造とその進化に対する予言能力の獲得につながると期待される。

これまでの具体的な研究テーマの一つとして、木星型惑星大気・太陽大気および惑星中心核の単純化したモデルである回転球殻内の熱対流の研究があげられる。この問題に対して、近年急速に発達した計算機を利用して線形安定性と弱非線形計算を数値的に実行し、球殻の回転角速度や厚さなどのパラメータを広い範囲で変化させて発生する熱対流の構造の変化の様子を調べ、その流れの支配要因の分析を詳細に行った [8, 10]。その結果、回転が遅い場合には回転と逆向きに伝播するバナナ型の対流セルが出現すること、回転が速い場合には回転方向と同じ向きに伝播する回転軸に沿った柱状あるいは螺旋状に棚引いた対流セルが出現すること、そしてこの傾向は球殻の厚さに関係なくテイラー数にして 10^4 程度のところで遷移すること、を見出した。そしてバナナ型・柱型・螺旋型といった対流構造と伝播性質が、実は渦度の伸縮に伴う波動運動の性質の違いによるものであることを見出し、従来の単にみかけの形態による対流パターンの分類を力学的な構造に結びつけることに成功した [8]。加えて、対流の存在によって生成される平均帯状流の構造を、同様に広いパラメータ範囲に渡って求めることを行い、さまざまに変化する帯状流分布の生成の仕組みを分類し明らかにした [10]。最近では、動径方向の密度変化を考慮した回転球核内の熱対流 [3]、地球内核内の流れ [4]、回転球殻内の磁気流体ダイナモ [5]、木星大気および地球中心核の状況を想定した球殻の上層に安定成層が存在する場合の熱対流および帯状流とその生成過程 [2, 7] についても考察している。太陽や木星型惑星の表面の平均帯状流は観測可能な物理量であり、各天体の大気運動を特徴づけるものとしてそのパターンが以前から注目され、その生成過程を詳細に調べることは地球惑星科学的な面からも重要である。また、現在フランスのサクレー研究所と共同して太陽及び恒星内部の熱対流の臨界状態と有限振幅状態との関係について研究を進めている [1]。

- [1] Assessment of critical convection and associated rotation states in models of Sun-like stars including a stable layer. *Astrophys. J.*, in print (with A. S. Brun and M. Yamada)
- [2] On destruction on a thermally stable layer by compositional convection in the Earth's outer core, *Front. Earth Sci.* (2018), 6-192. (with Y. Sasaki)
- [3] Effects of radial distribution of thermal diffusivity on critical modes of anelastic thermal convection in rotating spherical shells, *Phys. Earth Planet. Inter.*, **276** (2017), 36-43. (with Y. Sasaki, M. Ishiwatari and M. Yamada)
- [4] Influence of surface displacement on solid state flow induced by horizontally heterogeneous Joule heating in the inner core of the Earth, *Phys. Earth Planet. Inter.*, **241** (2015), 15-20.
- [5] Effects of latitudinally heterogeneous buoyancy flux conditions at the inner boundary on MHD dynamo in a rotating spherical shell, *Phys. Earth Planet. Inter.*, **223** (2013), 55-61. (with Y. Sasaki, S. Nishizawa, and Y.-Y. Hayashi)
- [6] "Gtool5": a Fortran90 library of input/output interfaces for self-descriptive multi-dimensional numerical data, *Geosci. Model Dev.*, **5** (2012) 449-455. (with M. Ishiwatari and other 13 authors)
- [7] Retrograde equatorial surface flows generated by thermal convection confined under a stably stratified layer in a rapidly rotating spherical shell, *Geophys. Astrophys. Fluid Dyn.*, **105** (2011) 61-81. (with M. Yamada and Y.-Y. Hayashi)
- [8] Physical interpretation of spiralling-columnar convection in a rapidly rotating annulus with radial propagation properties of Rossby waves, *J. Fluid Mech.*, **614** (2008) 67-86.
- [9] SPMODEL: A series of hierarchical spectral models for geophysical fluid dynamics, Nagare Multimedia (2006) http://www.nagare.or.jp/mm/2006/index_en.htm (with M. Odaka, K. Ishioka, M. Ishiwatari, Y.-Y. Hayashi and SPMODEL Development Group)
- [10] Mean zonal flows excited by critical thermal convection in rotating spherical shells, *Geophys. Astrophys. Fluid Dyn.*, **90** (1999), 43-77. (with Y.-Y. Hayashi)

准教授 照井 一成 (数理論理学の研究)

数理論理学の中でもコンピュータ科学と関係の深い部分の研究を行っている。中でも興味あるのが(構造的)証明論である。証明は数学の手段であるが、同時に数学の対象でもありうる。実際、適切な表示を与えれば背後にある数学

的構造が浮かび上がってくる。また証明は、カリー・ハワード対応のもとで関数型プログラムと（ある程度）同一視できることが知られている。それゆえ証明は「正しさの保証」という静的側面に加えて、「計算の媒体」としての動的側面も兼ね備えている。

多様な側面をもつ証明を理解するために、計算複雑性 [1], [5], ゲーム [2], 表示意味論, 代数意味論等さまざまな観点から研究を行っている。具体的な研究成果は以下の通りである。

1. 非古典論理の代数的証明論を提唱し、順序代数と証明論の対応関係を調べている [4], [7], [8]。たとえば順序代数の完備化は、適切に一般化すれば証明のカット除去に相当し、論理式の複雑さを制限すれば正確な一致を証明することができる。この種の対応関係を調べることで、順序代数の技法と証明論の技法が双方向に利用可能になるとというのが主眼である。

2. 論文 [3] では、単純型つきラムダ計算（直観主義命題論理）の計算複雑性について正確な特徴づけを行った。重要なのは線形論理のスコット意味論という表示意味論を用いている点である。意味論的評価により単純な記号の書き換え（プログラム実行）では達成できない高速な計算が可能になり、計算複雑性の上限が与えられる。

3. 最近の研究としては、伝統的証明論（順序数解析）における重要技法の1つである Ω 規則をラムダ計算や構造的証明論の文脈に取り込み、代数的解釈を与えたことが挙げられる [6, 9]。 Ω 規則の代数化により、算術理論における帰納的定義の階層（の一部）が二階述語論理の階層と正確に一致することを示すのに成功した。

- [1] Patrick Baillot and Kazushige Terui. Light types for polynomial time computation in lambda calculus. *Inf. Comput.*, 207(1): 41-62, 2009.
- [2] Kazushige Terui. Computational ludics. *Theor. Comput. Sci.* 412(20): 2048-2071, 2011.
- [3] Kazushige Terui. Semantic evaluation, intersection types and complexity of simply typed lambda calculus. *Proceedings of RTA 2012*, 323-338, 2012 (best paper award).
- [4] Agata Ciabattoni, Nikolaos Galatos and Kazushige Terui. Algebraic proof theory for substructural logics: Cut-elimination and completions. *Ann. Pure Appl. Logic*, 163(3): 266-290, 2012.
- [5] Damiano Mazza and Kazushige Terui. Parsimonious Types and Non-uniform Computation. *Proceedings of ICALP 2015*, 350-361, 2015.

- [6] Ryota Akiyoshi and Kazushige Terui. Strong Normalization for the Parameter-Free Polymorphic Lambda Calculus Based on the Omega-Rule. *Proceedings of FSCD 2016*, 5:1-5:15, 2012.
- [7] Paolo Baldi and Kazushige Terui. Densification of FL chains via residuated frames. *Algebra Universalis*, 75(2): 169-195, 2016.
- [8] Agata Ciabattoni, Nikolaos Galatos and Kazushige Terui. Algebraic proof theory: Hypersequents and hypercompletions. *Ann. Pure Appl. Logic*, 168(3): 693-737, 2017.
- [9] Kazushige Terui. MacNeille Completion and Buchholz' Omega Rule for Parameter-Free Second Order Logics. *Proceedings of CSL 2018*, 37:1-19, 2018.
- [10] 照井一成. コンピュータは数学者になれるのか 数学基礎論から証明とプログラムの理論へ, 青土社, 2015年.

准教授 中山 昇 (代数多様体・複素多様体の研究)

代数多様体や複素多様体の双有理幾何学を研究している。小平次元, 多重種数, 不正則数, 代数次元などの双有理不変量を用いて多様体の構造を解明している。このうち標準因子に関係する不変量を特に重視している。標準因子についてのアバンダンス予想は飯高加法性予想などを導き, 双有理幾何学の中心問題と考えられる。このような不変量の研究や, 双有理幾何学上重要と思われる多様体の具体的構造に興味があり, ザリスキ分解など代数多様体の因子の数値的性質に関わる研究 [3] や, 楕円ファイバー空間の構造についての研究 [1] [2] などを行ってきた。この十数年は主に以下のテーマ (1) (2) についての研究が多い。

(1) 全射だが同型でない自己正則写像をもつ多様体の分類: コンパクト非特異複素解析的曲面や小平次元が非負の3次元非特異射影代数多様体の場合の分類は, 藤本圭男氏との共同研究で得られている。エタールな自己正則写像や偏極構造を保つ自己正則写像については D.-Q. Zhang 氏との共同研究 [4] [5] があり, ピカール数1の非特異ファノ多様体については J.-M. Hwang 氏との共同研究 [6] がある。また正規射影的代数曲面の場合についても研究している。ここでは Shokurov のトーリック曲面判定法の条件を緩めることで得れた「不足数1の擬トーリック曲面」と「半トーリック曲面」の判定法 [8] を用いたさらなる絞り込みを行なっている。

(2) \mathbb{Q} グレンシュタイン変形: 種数ゼロで単連結な一般型曲面を特殊な特異有理曲面から \mathbb{Q} グレンシュタイン変形によって構成する, という Lee-Park の

方法を正標数に拡張する研究を, Y. Lee 氏と共同で行った [7]。その後, 共著論文 [9] では局所ネータースキームの \mathbb{Q} 定義し, その性質を調べた。それ以降は関連する, 同変変形や同変コホモロジーについて研究している。

- [1] Local structure of an elliptic fibration, *Higher Dimensional Birational Geometry*, pp. 185-296, Adv. Stud. Pure Math., **35**, Math. Soc. Japan, 2002.
- [2] Global structure of an elliptic fibration, Publ. RIMS Kyoto Univ., **38** (2002), 451-649.
- [3] *Zariski-decomposition and Abundance*, MSJ Memoirs **14**, Math. Soc. Japan, 2004.
- [4] (with D.-Q. Zhang) Building blocks of étale endomorphisms of complex projective manifolds, Proc. London Math. Soc., **99** (2009), 725-756.
- [5] (with D.-Q. Zhang) Polarized endomorphisms of complex normal varieties, Math. Ann., **346** (2010), 991-1018.
- [6] (with J.-M. Hwang) On endomorphisms of Fano manifolds of Picard number one, Pure and Applied Math. Quarterly, **7** (2011), 1407-1426.
- [7] (with Y. Lee) Simply connected surfaces of general type in positive characteristic via deformation theory, Proc. London Math. Soc., **106** (2013), 225-286.
- [8] A variant of Shokurov's criterion of toric surface, *Algebraic Varieties and Automorphism Groups*, pp. 287-392, Adv. Stud. in Pure Math., **75**, Math. Soc. Japan, 2017.
- [9] (with Y. Lee) Grothendieck duality and \mathbb{Q} -Gorenstein morphisms, Publ. RIMS Kyoto Univ. **54** (2018), 517-648.

准教授 星 裕一郎 (数論幾何の研究)

私は, 遠アーベル幾何学や p 進タイヒミュラー理論などといった観点を中心として, 双曲的な代数曲線の数論幾何学の研究を行っている。

これまでに行った研究の代表的な成果として, 例えば, 以下が挙げられる。

- (a) 遠アーベル幾何学におけるセクション予想の研究: セクション予想の副 p 版の反例の構成 [1] や, 虚二次体上の代数曲線の双有理ガロアセクションの幾何学性の研究 [4]。(b) 望月新一氏との共同研究による組み合わせ論的遠アーベル幾何学の確立: 双曲的曲線に付随する外ガロア表現の忠実性の証明, 副有限デーン捻りの一般論の確立, 写像類群の外表現に関する位相幾何学版遠アーベル予想の解決 [2]。(c) 高次元代数多様体に対する遠アーベル予想の研究:

次元 4 以下の多重双曲的曲線に対する遠アーベル予想の解決 [3] や、木下亮氏・中山能力氏との共同研究による付加構造付き楕円曲線のモジュライ空間に対する遠アーベル予想の解決 [7]。(d) 双曲的曲線の双曲的通常性の研究：標数 3 での冪零許容・冪零通常固有束に付随するハッセ不変量とカルティエ固有形式との関連の確立や、有限次エタール被覆に対する冪零固有束の通常性の安定性という p 進タイヒミュラー理論における基本問題の否定的解決 [5]。標数 3 種数 5 以下の双曲的超楕円曲線の双曲的通常性の証明 [9]。数値的不変量が小さい場合の冪零許容・冪零通常固有束に付随する超特異因子の具体的記述。(e) 絶対不分岐底上安定還元を持つ双曲的曲線の等分点の分岐の研究：絶対不分岐底上良還元を持つ代数曲線の等分点の分岐に関する Coleman の予想の部分解決 [6]。

また、最近の研究の成果として、以下が挙げられる。(f) 飯島優氏との共同研究によって、11 以上の素数 ℓ に対して、種数 1 の場合の合同部分群問題の副 ℓ 版を否定的に解決した [8]。この証明において、 ℓ 冪レベルのモジュラー曲線やそのヤコビ多様体に付随する副 ℓ 外ガロア表現、 ℓ 進ガロア表現の像の副 ℓ 性に関する飯島優氏との共同研究が、非常に基本的な役割を果たしている。(g) p 進局所体に関連する遠アーベル幾何学のいくつかの話題の研究を行った。具体的には、整数環と対数殻という 2 つの整構造の比較、 p 進局所体の絶対ガロア群の間の開準同型射の遠アーベル幾何学的観点による研究、特殊な p 進局所体に関連するいくつかの単遠アーベル的復元アルゴリズムの確立、絶対ノルム射の単遠アーベル的復元アルゴリズムの確立などを行った。また、それらの応用として、ある p 進局所体の絶対ガロア群の外部自己同型群における、体の自己同型から生じる部分群の非正規性を証明した [10]。

- [1] Existence of nongeometric pro- p Galois sections of hyperbolic curves. *Publ. Res. Inst. Math. Sci.* **46** (2010), no. 4, 829-848.
- [2] Topics surrounding the combinatorial anabelian geometry of hyperbolic curves I: inertia groups and profinite Dehn twists (with Shinichi Mochizuki). *Galois-Teichmüller theory and arithmetic geometry*, 659-811, Adv. Stud. Pure Math., **63**, Math. Soc. Japan, Tokyo, 2012.
- [3] The Grothendieck conjecture for hyperbolic polycurves of lower dimension. *J. Math. Sci. Univ. Tokyo* **21** (2014), no. 2, 153-219.
- [4] Conditional results on the birational section conjecture over small number fields. *Automorphic forms and Galois representations. Vol. 2*, 187-230, London Math. Soc. Lecture Note Ser., **415**, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2014.

- [5] Nilpotent admissible indigenous bundles via Cartier operators in characteristic three. *Kodai Math. J.* **38** (2015), no. 3, 690-731.
- [6] On ramified torsion points on a curve with stable reduction over an absolutely unramified base. *Osaka J. Math.* **54** (2017), no. 4, 767-787.
- [7] The Grothendieck conjecture for the moduli spaces of hyperbolic curves of genus one (with Ryo Kinoshita and Chikara Nakayama). *Kodai Math. J.* **40** (2017), no. 3, 625-637.
- [8] A pro- l version of the congruence subgroup problem for mapping class groups of genus one (with Yu Iijima). *J. Algebra* **520** (2019), 1-31.
- [9] Hyperbolic ordinarity of hyperelliptic curves of lower genus in characteristic three. *Kyushu J. Math.* **73** (2019), no. 2, 317-335.
- [10] Topics in the anabelian geometry of mixed-characteristic local fields. *Hiroshima Math. J.* **49** (2019), no. 3, 323-398.

講師 岸本 展 (偏微分方程式の研究)

非線形偏微分方程式，特に分散型と呼ばれるクラスの発展方程式（非線形シュレディンガー方程式，KdV 方程式等が含まれる）について，調和解析・実解析の手法に基づいて初期値問題の適切性（解の存在と一意性，初期値の変動に対する安定性）や，線形解への漸近・有限時間爆発といった解の時間大域的性質等を研究している。

線形分散型方程式の発展作用素は，放物型方程式ほど顕著ではないが，その分散性（異なる周波数の波が異なる速度で伝播する性質）に由来する平滑化効果を持ち，これは非線形方程式を解析する際に重要な道具となる。1990年代に登場したフーリエ制限ノルム法は，この種の平滑化効果を捉える新たな手法として注目され，概保存則や U^p-V^p 型関数空間など関連する理論の発展と共に非線形分散型方程式の研究を飛躍的に進展させた。現在までに，これらの手法による種々の方程式の適切性の解明 [2, 3, 5] に加え，方程式の非線形構造を取り入れた精密化 [1]，滑らかでない初期値に対する適切性の破綻 [4, 8]，微小摂動させた方程式から元の方程式への解の収束 [7]，解の一意性を証明するための一般的な枠組みの整備とその応用 [10] などの研究を行っている。

ここ数年は主として周期境界条件下での初期値問題に取り組んでいる。この場合，方程式の線形部分に由来する時間振動と非線形相互作用により発生する時間振動が相殺しあう「共鳴状態」においては上記のような平滑化効果が期待できないため，その解析が重要となる。共鳴状態の影響が比較的小さいと思わ

れる問題に対しては、組合せ論的なアプローチにより共鳴状態が起こる頻度を評価する試みが単純な分散型方程式に対してなされていたが、これを複雑な共鳴構造を持つ回転流体の方程式の解の構成に応用することに成功した [6]。逆に共鳴状態の影響が無視できない場合の結果として、非線形光学においてモデルとして用いられているある方程式に対し、初期値が十分に滑らかであっても直ちに特異性が生じ得ることを証明した [9]。これはあたかも熱方程式を時間を遡って解くような状況であり、線形の分散型方程式の性質とは全く異なる真に非線形的な現象である。現在はこのような、分散型方程式の共鳴相互作用に内在する「放物型性」に特に興味を持っており、今後はその発現メカニズムと解の振る舞いに与える影響の解明や、なるべく一般的な設定の下でそれを解析できる手法の開発に取り組みたいと考えている。

- [1] Well-posedness of the Cauchy problem for the Korteweg-de Vries equation at the critical regularity, *Differential and Integral Equations* 22 (2009), 447-464.
- [2] Local well-posedness for the Zakharov system on multidimensional torus, *Journal d'Analyse Mathématique* 119 (2013), 213-253.
- [3] Resonant decomposition and the I-method for the two-dimensional Zakharov system, *Discrete and Continuous Dynamical Systems* 33 (2013), 4095-4122.
- [4] Remark on the periodic mass critical nonlinear Schrödinger equation, *Proceedings of the American Mathematical Society* 142 (2014), 2649-2660.
- [5] Well-posedness for a quadratic derivative nonlinear Schrödinger system at the critical regularity, *Journal of Functional Analysis* 271 (2016), 747-798. (with M. Ikeda and M. Okamoto)
- [6] Global solvability of the rotating Navier-Stokes equations with fractional Laplacian in a periodic domain, *Mathematische Annalen* 372 (2018), 743-779. (with T. Yoneda)
- [7] Dispersive limits for some perturbations of the NLS equation, *Monatshefte für Mathematik* 188 (2019), 629-651. (with M. Darwich and L. Molinet)
- [8] A remark on norm inflation for nonlinear Schrödinger equations, *Communications on Pure and Applied Analysis* 18 (2019), 1375-1402.
- [9] Ill-posedness of the third order NLS with Raman scattering term in Gevrey spaces, to appear in "Mathematics of Wave Phenomena", *Trends in Mathematics*, Birkhäuser Basel, 2020. (with Y. Tsutsumi)
- [10] Unconditional uniqueness of solutions for nonlinear dispersive equations, preprint (2019). arXiv:1911.04349 [math.AP]

講師 Fucheng Tan (Arithmetic Geometry)

My research interests lie in Arithmetic Geometry and Number Theory. I currently focus on the study of p -adic Hodge theory, anabelian geometry, and modularity of Galois representations.

In the study of number theory, especially in Langlands Program, a central question is: Which Galois representations come from algebraic geometry? It is conjectured by Fontaine and Mazur that the key condition is “potentially log-crystalline” (also called potentially semi-stable). About twenty years ago, a highly non-trivial case of this conjecture was proved by Wiles, namely the Taniyama-Shimura conjecture. Today, the Fontaine-Mazur conjecture in dimension 2 for the rational field is almost settled, as a result of various works in the past decades, including our work [2].

In fact the condition “log-crystalline” was rooted in the study of comparison between p -adic étale cohomology and crystalline cohomology, the so-called comparison theorem in p -adic Hodge theory, initially known as Grothendieck’s mysterious functor, which was proved in various generalities. In [4], we have adapted P. Scholze’s approach of pro-étale site to prove the comparison for étale cohomology with non-trivial coefficients, in the relative setting, i.e. for morphisms between formal schemes.

It has been known that p -adic Hodge theory, especially the Hodge-Tate decomposition, plays an essential role in anabelian geometry, for instance, in S. Mochizuki’s proof of Grothendieck’s Anabelian Conjecture for hyperbolic curves. I am currently researching the application of p -adic Hodge theory to Absolute Anabelian Geometry, which predicts the determination of the scheme structure of a hyperbolic curve over a p -adic local field solely via its étale fundamental group.

Meanwhile, motivated by the recent study of p -adic Simpson correspondence by K. Zuo et al, I am led to expect that the integral crystalline comparison theorems will help with the study of p -adic Simpson correspondence.

p -adic Hodge theory also has applications to (families of) automorphic forms. In [5] I obtain a construction of eigenvarieties in dimension two over arbitrary number fields via p -adic Hodge theory. In [3], we have managed to construct pieces of eigenvarieties in the Siegel-Hilbert setting. In [2] the framework of Kummer logarithmic adic spaces and Kummer pro-étale site were developed for the study of overconvergent Eichler-Shimura morphisms.

[1] H. Diao and F. Tan, The overconvergent Eichler-Shimura morphisms for

modular curves, preprint.

- [2] Y. Hu and F. Tan, The Breuil-Mezard conjecture for non-scalar split residual representations, *Annales Scientifiques de l'Ecole Normale Supérieure* 48, 2015 (4), 1381-1419.
- [3] C.-P. Mok and F. Tan, Overconvergent family of Siegel-Hilbert modular forms, *Canadian Journal of Mathematics* 67, 2015 (4), 893-922.
- [4] F. Tan and J. Tong, Crystalline comparison isomorphisms in p -adic Hodge theory: the absolutely unramified case, *Algebra Number Theory* 13, 2019 (7), 1509-1581.
- [5] F. Tan, Families of p -adic Galois representations. MIT thesis, 2011.

講師 山下 剛 (数論幾何の研究)

- p 進 Hodge 理論とそれに関連する分野 ((φ, Γ) 加群, p 進微分方程式など),
- 岩澤理論と Bloch- 加藤の玉河数予想,
- 多重ゼータ値, 淡中基本群, 混合 Tate モチーフ,
- 志村多様体 (や Drinfel'd モジュラー多様体やシュトゥカのモジュライ) と Langlands 対応,
- 保型性持ち上げ定理 ($R=\mathbb{T}$) と p 進 Langlands 対応,
- 代数的サイクル, 混合モチーフ, 代数的 K 理論,
- 宇宙際 Teichmüller 理論とそれに関連する分野 (遠アーベル幾何, p 進 Teichmüller 理論, Hodge-Arakelov 理論など)。

多重ゼータ値は, 共形場理論・KZ 方程式・結び目の量子不変量・擬テンソル圏・擬三角擬 Hopf 量子普遍包絡代数・曲線のモジュライ・Grothendieck-Teichmüller 群・混合 Tate モチーフ・代数的 K 理論など数学・物理の様々な分野と関連する面白い対象である。[2] において, 多重ゼータ値における Don Zagier 氏の次元予想の p 進版である p 進多重ゼータ値の空間の次元についての予想を定式化 (古庄英和氏との予想) し, 混合 Tate モチーフの圏のモチーフの Galois 群を用いることで代数的 K 理論と関係のある予想値で次元を上からおさえることを示した ([6] も参照)。これは多重ゼータ値の空間の次元に関する寺杣友秀氏, Alexander Goncharov 氏, Pierre Deligne 氏による結果の p 進版であり, p 進多重ゼータ値に膨大な線形関係式が存在することを示している。また, ここでは以前開多様体に対して拡張した p 進 Hodge 理論 ([1], [5]) も使われている。 p 進多重ゼータ値の空間と同様に p 進多重 L 値の空間の次元も代数的 K 理論と関係のある量で抑えたが, 多重 L 値の時と同様に p 進多重

L 値の間には一般に代数的 K 理論だけでは説明できない関係式が存在し、その一部は保型形式と関係することも分かった ([2], [6])。混合 Tate モチーフの圏のモチーフ的 Galois 群の特殊元についての Grothendieck の予想の p 進版も定式化し、それと上述の古庄英和氏との次元予想及び p 進等圧予想との関係も明らかにした ([2], [6])。岩澤理論の“混合 Tate 型の非可換化”の方向性の疑問についても [2] で言及した。

[4] の内容は玉川安騎男氏からの質問へ返答である。Pierre Berthelot 氏と Arthur Ogus 氏による p 進 Lefschetz (1,1) 定理を準安定還元の場合へ拡張することと兵頭治氏と加藤和也氏による兵頭 - 加藤同型を族の場合に拡張することで Davesh Maulik 氏と Bjorn Poonen 氏による Picard 数跳躍軌跡についての結果を拡張した。

Andrew Wiles 氏と Richard Taylor 氏によってつくられ Mark Kisin 氏によって改良された Taylor-Wiles 系の議論による保型性持ち上げ定理 ($R^{\text{red}}=\mathbb{T}$) とそこから得られる Langlands 対応において、技術的には整 p 進 Hodge 理論を用いて局所普遍変形環を調べることが核心になってくる。[3] では Laurent Berger 氏と Hanfeng Li 氏と Hui June Zhu 氏による Frobenius 跡の附値が十分大きい時のクリスタリン表現の法 p 還元計算及びそれを用いた Mark Kisin 氏による局所普遍変形環の構造解明の手法を n 次元表現に拡張した (考える絶対 Galois 群も p 進体だけでなくその有限次不分岐拡大にも拡張した)。その研究を Frobenius 跡の附値が大きくないときにも推し進め、 p 進体の絶対 Galois 群の 2 次元表現で Hodge-Tate 重みの差が $(p^2 + 1)/2$ 未満の時にクリスタリン表現の法 p 還元の様子が超幾何多項式の係数や終結式の p 可除性などにより統制される事実を見つけた ([7])。これはクリスタリン表現の法 p 還元についてこれまで知られていなかった現象である。また、統一的視点もなく予想すらなかった法 p 還元の研究において部分的にであれ一般的な規則を見出したので、それと手がかりにより統一的な視点も模索したい。また、Pierre Colmez 氏・Christophe Breuil 氏・Vytautas Paskunas 氏・Matthew Emerton 氏たちによる p 進 Langlands 対応の拡張の研究への応用や相互作用も期待される。

近年は、望月新一氏による宇宙際幾何学のさらなる発展の方向性で同氏と共同研究をしている。望月新一氏の計算において abc 予想の誤差項に Riemann ゼータ関数との関連性を示唆する $1/2$ が現れる。一方、同氏の宇宙際

Teichmüller 理論においてテータ関数が中心的役割を果たすのであるが、テータ関数は Mellin 変換によって Riemann ゼータ関数と関係する。さらに、宇宙際 Teichmüller 理論において宇宙際 Fourier 変換の現象が起きている。これらのことから、長期的な計画であるが“宇宙際 Mellin 変換”の理論ができれば Riemann ゼータ関数と関係させることができるのではないかと期待して共同研究を進めている。[12] は望月新一氏の宇宙際 Teichmüller 理論をその準備の論文からまとめたサーベイ記事である。

他、代数的サイクルや p 進微分方程式や Drinfel'd 加群や t モチーフなどでそれぞれ関連する専門家と議論を進めることもしている。

- [1] Yamashita, G., Yasuda, S. *p -adic étale cohomology and crystalline cohomology for open varieties with semistable reduction*. preprint.
- [2] Yamashita, G. *Bounds for the dimensions of p -adic multiple L -value spaces*. Documenta Math. Extra Volume: Andrei A. Suslin's Sixtieth Birthday (2010), 687-723.
- [3] Yamashita, G., Yasuda, S. *On some applications of integral p -adic Hodge theory to Galois representations*. J. Number Theory **147** (2015), 721-748.
- [4] Yamashita, G. *p -adic Lefschetz (1,1) theorem in semistable case, and Picard number jumping locus*. Math. Res. Let. **18** (2011), no. 01, 107-124.
- [5] Yamashita, G. *p -adic Hodge theory for open varieties*. Comptes Rendus Math., volume **349** (2011), issues 21-22, 1127-1130.
- [6] Yamashita, G. *p -adic multiple zeta values, p -adic multiple L -values, and motivic Galois groups*. Galois-Teichmüller Theory and Arithmetic Geometry, Adv. Studies in Pure Math. **63** (2012), 629-658.
- [7] Yamashita, G., Yasuda, S. *Reduction of two dimensional crystalline representations and Hypergeometric polynomials*. In preparation.
- [8] *A small remark on finite multiple zeta values and p -adic multiple zeta values*. RIMS Kōkyūroku Bessatsu, B68 (2017), 171-174.
- [9] *A simple proof of convolution identities of Bernoulli numbers*. Proc. Japan Acad., **91**, Ser. A (2015), 5-6.
- [10] Yamashita, G. *On finite multiple zeta values of non-positive weight*. preprint.
- [11] Yamashita, G. *A small remark on the filtered ϕ -module of Fermat varieties and Stickelberger's theorem*. Tsukuba J. Math. vol. **40**, No. 1 (2016), 119-124.
- [12] Yamashita, G. *A proof of abc conjecture after Mochizuki*. preprint.

助教 石川 勝巳 (位相幾何学)

結び目や3次元多様体の不変量に興味を持ち、特にカンドルと呼ばれる代数系や、それを用いて得られる不変量について研究を進めてきた。カンドルは1980年代初頭にJoyce, Matveevによって独立に導入された代数系であり、群の概念をその共役演算に着目して一般化したものだと言うことができる。カンドルは結び目理論と非常に相性が良く、彩色数やカンドルコサイクル不変量など、多くの不変量が考案され、(曲面)結び目の研究に応用されてきた。しかし、結び目群(結び目補空間の基本群)に対応する基本カンドルは結び目群とその周辺構造から復元され、カンドルを用いた不変量の多くが群の言葉で書き直されることが知られている。筆者はただカンドルを用いても本質的に新しい不変量が得られることはないと考えており、むしろ、カンドルを便利な道具として利用して複雑な問題を見通し良く解決しようとする方向や、カンドルそのものではなくそれを拡張した概念を考えることで本質的に新しい不変量を得ようとする試みの方が重要なのではないかと考えている。

[4]では零点の配置の問題をカンドル彩色の問題に置き換え、彩色の変化を力学系的に捉えることにより、Alexander多項式の零点配置に関する予想(Hoste予想)を全ての二橋結び目に対して肯定的に解決したが、[5]では同様の考え方を応用し、Hoste予想に対する反例の存在を示した。また、カンドルの一般化としてバイカンドルと呼ばれるものが知られているが、実際にはバイカンドルから得られる不変量はカンドルから得られる不変量へと帰着されることを証明した([2], [3])。[1]では微分多様体上に滑らかなカンドル演算が定義されたもの(smooth quandle)を考え、特にその中で連結かつ推移的なものについて基礎理論の構築を行った。すなわち、その局所構造を構成する要素を明らかにするとともに局所構造と全体構造の関係を示し、低次元の場合に分類を与えた。

群の場合にはLie群の局所構造であるLie環を変形することによって量子群が得られ、これを基に結び目や3次元多様体の多くの不変量が発見された。では、同様の考え方で「量子カンドル」と呼べるようなものは存在するだろうか？現時点では夢のまた夢でしかないが、例えば「量子カンドルコサイクル不変量」が存在するのならば「双曲体積の量子化」を考えることもでき、それはすなわち体積予想などの重要な問題の解決にも繋がるのではないかと期待しているのである。

[1] *On the classification of smooth quandles*, preprint.

[2] *Knot quandles vs. knot biquandles*, *Internat. J. Math.* **31** (2020).

- [3] (with K. Tanaka) *Quandle colorings vs. biquandle colorings*, preprint.
- [4] *Hoste's conjecture for the 2-bridge knots*, Proc. Amer. Math. Soc. **147** (2019) 2245-2254.
- [5] *Quandle coloring conditions and zeros of the Alexander polynomials of Montesinos links*, J. Knot Theory Ramifications **27** (2018).
- [6] (with M. Hirasawa and M. Suzuki) *Alternating knots with Alexander polynomials having unexpected zeros*, Topology Appl. **253** (2019) 48-56.
- [7] (with K. Ichihara and E. Matsudo) *Minimal coloring numbers on minimal diagrams of torus links*, preprint.

助教 石川 卓 (微分幾何学)

Symplectic 幾何学の研究として始められた Gromov による擬正則曲線の方法や Floer の始めた Floer 理論は、現在では contact 幾何学を含め様々な研究に用いられている。私は symplectic 多様体や contact 多様体の Floer homology およびその応用について主に研究している。

[1] は symplectic 多様体の Floer homology のスペクトル不変量の評価とその応用に関するものである。スペクトル不変量は Floer homology を用いて定義される Hamiltonian の不変量であり、symplectic 同相や Hamilton 同相の力学的性質とも関係がある。[1] では symplectic 多様体内の symplectic 球体等の内部で特殊な形をした Hamiltonian のスペクトル不変量の評価を行い、それを Entov, Polterovich らの (super)heaviness の理論に応用した。

私はまた、[2] において symplectic field theory (SFT) の構成も行った。SFT とは、Eliashberg, Givental, Hofer らにより 2000 年ごろに始められた、contact 多様体やその間の symplectic cobordism に対する Gromov-Witten 不変量や Floer homology の一般化である。その代数的性質は彼らにより調べられていたが、実際の構成は永らく完成していなかった。[2] では、深谷、小野らの倉西理論を用いて、Bott-Morse 条件の場合も含めた SFT の一般的構成を行っている。

これからの研究としては、まず SFT の応用のために適切な不変量を構成し、その計算、評価を行う予定である。また、これとは別に、私は族の Floer homology やその不変量についても関心があり、これについても研究を進めていくつもりである。

- [1] Spectral invariants of distance functions, Journal of Topology and Analysis **8**, (2016), pp655–676.
- [2] Construction of general symplectic field theory, arXiv:1807.09455.

助教 大浦 拓哉（数値解析，数値計算法の開発）

数値解析の分野での基礎的な数値計算法の開発およびその解析を中心にやっている。これまでの主な研究内容は、フーリエ型積分変換の高速高精度計算の研究である。

無限区間の収束の遅いフーリエ積分の計算はさまざまな理工学の分野で必要とされるが、絶対収束しないような収束の遅いフーリエ積分は、十数年ほど前までは計算機で値を計算することが困難であった。この計算困難性の問題は、無限区間のフーリエ積分の計算が応用上非常に重要であるという背景から、日本や海外の多くの研究者を悩ませてきた。この収束の遅いフーリエ積分の計算法はここ十数年ほどで飛躍的に進歩し、筆者および森正武氏により、いくつかのフーリエ積分に対して有効な二重指数関数型公式（DE 公式）の提案を行い、この困難を克服した [1], [2], [3], [8], [11]。これらの公式の提案により、収束の遅いフーリエ積分が通常の有限区間の積分と同程度の手間で計算可能となった。なお、本論文のアルゴリズムは、有名な数学ソフトウェア Mathematica での数値積分 “NIntegrate” で採用されている。

フーリエ型積分変換計算のもうひとつのアプローチとして、連続オイラー変換の研究 [4], [5], [7], [10] がある。連続オイラー変換は、収束の遅い、または緩やかに発散するフーリエ積分を速く収束するフーリエ積分に変換するための方法として私が考案したものである。この連続オイラー変換を応用することで、今まで計算が困難だった収束の遅いまたは緩やかに発散するフーリエ積分に対する高速高精度の数値計算が可能になった。さらに、級数加速に関する有名な書である G. H. Hardy 著の “Divergent Series”, Oxford University Press, (1949) にはオイラー変換 ((E,1) definition) の連続版は存在しないと記されていて (pp.11), この連続オイラー変換の発見はその記述を覆すものであり、数値解析の分野において、この発見は今後さらに大きな革新をもたらすものであるとの予測がついている。今後の研究課題は、この連続オイラー変換の研究を発展させ、さまざまな数値計算に応用することである。

その他の積分計算法の研究として、変数変換型数値積分公式の高速高精度化を行った [6], [9], [12]。論文 [6] ではさまざまなタイプの DE 公式（二重指数関数型数値積分公式）の信頼性と計算効率をとともに向上させる方法の提案を行った。この方法を用いることで DE 公式の誤差の信頼性を大きく向上させることができ、さらに計算時間の短縮も可能となった。また、論文 [9] では DE 公式と同じ漸近性能を持つ IMT 型公式の提案を行った。変数変換型数値積分公式は、代表的なものに伊理正夫・森口繁一・高澤嘉光の IMT 公式と、高

橋秀俊・森正武の DE 公式があるが, IMT 公式はその多くの改良版も含めて, DE 公式に漸近性能で劣っていた。この論文では, DE 公式と同じ漸近誤差を達成する IMT 型積分公式を初めて提案した。

また, フーリエ積分の計算の一環として, 汎用で高速な FFT (高速フーリエ変換) ライブラリの作成を行った。この方法は, Split-Radix FFT に再帰的なバタフライ演算をさせることでメモリアクセスを高速化したものである。このライブラリは WEB で一般公開し, 多くの教育機関や企業で用いられている。今後はさらに多くの数値計算ライブラリの開発および改良を行う予定である。

- [1] The double exponential formula for oscillatory functions over the half infinite interval, *J. Comput. Appl. Math.*, 38 (1991), 353-360. (with M. Mori)
- [2] Double exponential formulas for Fourier type integrals with a divergent integrand, *Contributions in Numerical Mathematics*, ed. R. P. Agarwal, World Scientific Series in Applicable Analysis, 2 (1993), 301-308. (with M. Mori)
- [3] A robust double exponential formula for Fourier type integrals, *J. Comput. Appl. Math.*, 112 (1999), 229-241. (with M. Mori)
- [4] A Continuous Euler Transformation and its Application to the Fourier Transform of a Slowly Decaying Function, *J. Comput. Appl. Math.*, 130 (2001), 259-270.
- [5] A Generalization of the Continuous Euler Transformation and its Application to Numerical Quadrature, *J. Comput. Appl. Math.*, 157 (2003), 251-259.
- [6] 二重指数関数型数値積分公式の収束判定法の改良, 日本応用数理学会論文誌, 13 (2003), 225-230.
- [7] 連続 Euler 変換による二次元振動積分の計算法, 応用数学合同研究集会報告集, 龍谷大学 (2005), 149-152.
- [8] A Double Exponential Formula for the Fourier Transforms, *Publ. RIMS, Kyoto Univ.*, 41 (2005), 971-977.
- [9] An IMT-type quadrature formula with the same asymptotic performance as the DE formula, *J. Comput. Appl. Math.*, 213 (2008), 232-239.
- [10] 連続オイラー変換による超関数の直接計算, 雑誌「数学」, 岩波書店, 2009年61巻3号.
- [11] 二重指数関数型変換を用いた様々な積分変換の計算法, 日本応用数理学会論文誌, Vol.19, No.1, (2009), 73-79.
- [12] Fast computation of Goursat's infinite integral with very high accuracy, *J. Comput. Appl. Math.*, 249, (2013), 1-8.

助教 越川 皓永 (整数論, 数論幾何学の研究)

代数多様体のコホモロジー, 特に射影的で滑らかな多様体のコホモロジーに興味を持って研究している。少し違う言い方をすれば, 純モチーフが研究対象といえる。純モチーフは, Langlands 対応により保型表現とも対応するので, そのような関連分野や志村多様体にも興味を持っている。

有限体上の $K3$ 曲面の Tate 予想は Madapusi Pera らにより証明されたが, その証明では久賀佐武構成を志村多様体の幾何と併せて調べることが鍵となっている。この方向をさらに推し進め, $K3$ 曲面の虚数乗法付きの持ち上げとその Tate 予想 ($K3$ 曲面 X に対し, $X \times X$ の場合) への応用について研究した。また, 標数 2 の場合に Madapusi Pera の証明自体に飛躍があることを見つけ, これを修正した。この修正には以下でも触れる整 p 進 Hodge 理論の進展が本質的に用いられている。(伊藤哲史氏, 伊藤和広氏との共同研究)

志村多様体のコホモロジーについて Kottwitz の予想あるいはそれと関連する消滅定理が知られている。最近では, Serre 予想や Taylor-Wiles の理論の一般化を背景に, これらの消滅定理の捩れ係数版も盛んに研究されている。Caraiani-Scholze はコンパクトなユニタリ志村多様体に対して, 中間次元以外である種のコホモロジー類が消滅するという結果を証明した。一方, Harris-Taylor が局所 Langlands 対応の証明で用いた志村多様体のクラスに対しては, Boyer によってより一般的にどの範囲でコホモロジー類が消えるかをコントロールする結果が得られている。[6] ではこれを群論的な結果と組み合わせて得られる消滅定理について調べた。また Boyer の結果を Caraiani-Scholze のアプローチから一般化する, あるいは理解するという研究も行っている。

Bhatt-Morrow-Scholze は, p 進体上の良還元な多様体に対し, Fontaine の定義した p 進周期環 A_{inf} に係数を持つ新しいコホモロジー理論を構成し, 整 p 進 Hodge 理論の幾何的な理解を進展させた。[3] では, 彼らの結果の大部分を半安定還元の場合に拡張した。(Česnavičius 氏との共同研究) Bhatt-Morrow-Scholze は, 再び良還元の場合に, Breuil-Kisin 加群版のコホモロジーの構成にも成功し, さらに Bhatt-Scholze はプリズマティックコホモロジーという新しい枠組みを導入している。現在, 対数版プリズマティックコホモロジーの理論を研究中である。また, A_{inf} コホモロジーを相対的な状況に一般化する研究も Ildar Gaisin と行っている。我々のアプローチは Abbes-Gros による相対 Hodge-Tate スペクトル系列と密接に関係する。

[1] ではアーベル多様体の Faltings 高さを代数体上の純モチーフについて一般化する研究を加藤和也のアイデアを修正して行った。正標数の関数体類似に

基づいて、[2]では純モチーフの代わりにその p 進実現であるアイソクリスタルの isotriviality について調べた。[5]では有理数体上の $GL(3)$ のある1つの自己双対的でない保型表現と van Geeman と Top の純モチーフが実際に対応することを、Grenié による先行研究を基に、確認した。(伊藤哲史氏、三枝洋一氏との共同研究)

- [1] On heights of motives with semistable reduction, preprint.
- [2] Overconvergent unit-root F -isocrystals and isotriviality, Math. Res. Lett. 24 (2017), no. 6, 1707-1727.
- [3] The A_{inf} -cohomology in the semistable case, Compositio Math. 155 (2019) 2039-2128. (with K. Česnavičius.)
- [4] CM liftings of K3 surfaces over finite fields and their applications to the Tate conjecture, preprint. (with K. Ito and T. Ito.)
- [5] Galois representations associated with a non-selfdual automorphic representation of $GL(3)$, preprint. (with T. Ito and Y. Mieda.)
- [6] Vanishing theorems for the mod p cohomology of some simple Shimura varieties, preprint.

助教 辻村 昇太 (数論幾何)

私は双曲的曲線の数論幾何に興味を持っており、特に、遠アーベル幾何学、及び、その応用の研究を行っている。これまでに以下のような研究を行った。

本学の星裕一郎氏、望月新一氏によって構築された組み合わせ論的遠アーベル幾何学を用いて(彼ら自身によって)双曲的曲線のモジュライスタック上の普遍曲線に対する幾何学版 Grothendieck 予想が証明されていた。[1]では、プロファイル付 Hurwitz スタック(点付き単純被覆のモジュライ空間)を導入の後、この幾何学版 Grothendieck 予想の Hurwitz スタック(単純被覆のモジュライ空間)版を定式化し、組み合わせ論的遠アーベル幾何学を適用することで証明した。

絶対遠アーベル幾何学の文脈で、Belyi カस्प化と呼ばれる p 進局所体上の(特別な種類の)双曲的曲線の閉点に付随する分解群を復元する技術が、望月新一氏によって構築されていた。[2]では、この Belyi カस्प化のある種の組み合わせ論版(組み合わせ論的 Belyi カस्प化)を三脚同期化の理論を用いて構築した。さらに、古くから考察されている有名な問題である「射影直線引く3点の幾何的基本群への外 Galois 作用から誘導される、有理数体の絶対 Galois 群から Grothendieck-Teichmüller 群への単射は全単射か」に関する次のような

応用を与えた。

(a) Yves Andre 氏によって定義された Grothendieck-Teichmüller 群の p 進局所版に関して, p 進数体の絶対 Galois 群からその p 進局所版への自然な単射は自然な分裂を持つ。

(b) 有理数体の絶対 Galois 群から, 有理数体の最大アーベル拡大の絶対 Galois 群の Grothendieck-Teichmüller 群内での通約化部分群への, 自然な単射は自然な分裂を持つ。

証明では組み合わせ論的 Belyi カスプ化以外の非自明な結果として, (a) では Emmanuel Lepage 氏による Mumford 曲線に対する非特異点解消, (b) では Ken Ribet 氏による数体の最大円分拡大上のアーベル多様体の捻れ点集合の有限性をそれぞれ用いている。(b)に関しては, 捻れ点集合の有限性の代わりに, Jakob Stix 氏が観察しているような種数 0 の双曲的曲線に対する弱 Grothendieck 予想型の結果を代用することも可能である。Jakob Stix 氏によるこの結果は, 証明を修正すれば実際にはより広いクラスの体上で成立するもので, [2] ではそのような一般化も証明した。さらに, (a), (b) で構成した 2 つの分裂はほとんど単射であると期待している。実際に, (b) で構成した分裂について, 現在論文準備中ではあるが, その後の星裕一郎氏, 望月新一氏との共同研究により単射であることが分かった。

また, 絶対遠アーベル幾何学に関する研究として, [3] では, 星裕一郎氏, 室谷岳寛氏と共同で, 実閉体上の代数多様体のエタール基本群の半絶対性に関する考察を行った。[4] では, 南出新氏と共同で, 離散付値体の絶対 Galois 群の遠アーベル的な群論的性質に関する考察を行った。

- [1] S. Tsujimura, *Geometric Version of the Grothendieck Conjecture for Universal Curves over Hurwitz Stacks*, RIMS Preprint **1886** (May 2018).
- [2] S. Tsujimura, *Combinatorial Belyi Cuspidalization and Arithmetic Subquotients of the Grothendieck-Teichmüller Group*, to appear in *Publ. Res. Inst. Math. Sci.*
- [3] Y. Hoshi, T. Murotani, S. Tsujimura, *On the Geometric Subgroups of the Étale Fundamental Groups of Varieties over Real Closed Fields*, to appear in *Math. Z.*
- [4] A. Minamide, S. Tsujimura, *Anabelian Group-theoretic Properties of the Absolute Galois Groups of Discrete Valuation Fields*, RIMS Preprint **1919** (June 2020).

助教 足田 辰之 (幾何学的表現論の研究)

Hecke 環や量子群などの標準基底と呼ばれる特別な基底は昔から何らかの

空間上の偏屈層の理論を用いて幾何的に解釈されていた。一方で幾何的 Langlands 対応のような特別な状況においては構成可能層の理論と接続層の理論が結びつく場合がある。したがって接続層の理論を用いて標準基底のような理論を構成できないかと考えるのは自然な問いであると思われる。実際 Lusztig はアフィン Hecke 環のある表現の標準基底に対し、Springer 特異点解消上の同変接続層の K 群を用いた幾何的な解釈を与え、それが正標数の Lie 代数の表現論を統制していることを予想した。この予想は標数が十分大きい場合に Bezrukavnikov-Mirković により証明され、またその証明の一部は一般の錐的シンプレクティック特異点解消でも意味を持つことから Lusztig 予想の一般化があると期待することもできる。

その目的のためにまず錐的シンプレクティック特異点解消がハミルトンなトーラス作用であって固定点が有限になる場合に、その同変 K 群上の標準基底と呼べるものの特徴付けを与える予想を定式化した。特にこの特徴付けは標準基底を原理的に計算するアルゴリズムを与えている。また標準基底は傾斜ベクトル束の直既約成分のクラスで書けると期待される。標準基底の理論は Maulik-Okounkov による安定基底の理論を用いて定義されるため、それは安定基底を決めるためのパラメータに依存している。よってパラメータを変化させることで接続層の導来圏に様々な t -構造が定まり、それが Anno-Bezrukavnikov-Mirković によって定義された Bridgeland 安定性条件の変種を定める構造の一部になっていることも期待される。そしてこれらの期待が実際に成り立つことをハイパートリック多様体と呼ばれるクラスの錐的シンプレクティック特異点解消に対して確認した。

偏屈層の圏はしばしば最高ウェイト圏と呼ばれる構造を持つことが知られている。接続層の圏は通常最高ウェイト圏とは程遠いものであるが、少なくともハイパートリック多様体の場合、上で得られた傾斜ベクトル束の自己準同型環の Koszul 双対をとり、その同変加群の圏を考えるとそれは最高ウェイト圏の構造を持つことが示せる。さらに標準基底を特徴付けるのに用いる対合は Koszul 双対側では自然に記述することができ、特にそれを導来圏に持ち上げることができる。このようにして同変接続層の導来圏から得られた最高ウェイト圏は何らかの空間上の偏屈層の圏と圏同値になっているのではないかと期待している。

Aganagic-Okounkov により安定基底の楕円コホモロジー版が導入されており、それを用いると標準基底の特徴付けの一部は楕円コホモロジーの場合に拡張することができる。そしてハイパートリック多様体の場合は K 群の標

標準基底の計算を真似することで標準基底の楕円版と呼べるものを具体的に構成することができる。またこの楕円標準基底は Braden-Licata-Proudfoot-Webster の意味でシンプレクティック双対なハイパートーリック多様体の楕円標準基底との間にとある対称性を持っていることが観察される。これは \mathbf{K} 理論版では見えない対称性であり、他の錐的シンプレクティック特異点解消の場合に一般化できれば興味深いと思われる。

またハイパートーリック多様体の量子コホモロジーから定まる微分方程式系として Gelfand-Kapranov-Zelevinsky の超幾何微分方程式系の特別な場合が得られ、同変 \mathbf{K} 群の元に対してその微分方程式系の解を適切な意味で対応させることができる。このとき、標準基底に対応する超幾何関数が簡明な積分表示を持つということを観察した。これはミラー対称性と関係していると考えられ、現在他の錐的シンプレクティック特異点解消の例への一般化を試みている。

- [1] Affine Springer fibers of type A and combinatorics of diagonal coinvariants, *Adv. Math.*, **263** (2014), 88-122.
- [2] An algebro-geometric realization of the cohomology ring of Hilbert scheme of points in the affine plane, *Int. Math. Res. Not.* (2016).
- [3] Elliptic canonical bases for toric hyper-Kähler manifolds, arXiv 2003. 03573.

助教 Stefan Helmke (Algebraic Geometry)

In my last report I stated the view that with the help of a certain effective version of the local uniformization theorem which I could prove in [6], I could quickly finish my proof of Fujita’s Conjecture. As it turned out, this view was slightly too optimistic. In fact, while my method indeed proved the kind of result I mentioned in that report, for the applications I had in mind, this was not quite enough. One also needs good upper bounds for the number of blow-ups the algorithm uses to obtain such an effective local uniformization, and that was rather hopeless with my method, so that I decided to postpone the publication of those results. However, recently I was able to considerably improve the method, so that it seems to work now. In what follows, I like to briefly outline the crucial ideas of this new method.

We start, quite generally, with a regular local ring R together with a regular system of parameters x_1, \dots, x_d . Suppose v is a valuation of the quotient field of R , dominating R . We want to find an infinite sequence of blow-ups of R , such that eventually every element of R would become a monomial at some stage of that process, and in a somewhat effective way. For simplicity, we may assume here that the residue field of v

coincides with that of R . In that case, the most elementary singularities we need to uniformize are binomials of the form $m_1 \cdot u \cdot m_2$, where m_1 and m_2 are two different monomials, i.e. products of powers of the coordinate functions x_i , and u is a unit in R . Without the unit, such binomials are easy to uniformize with a purely combinatorial method and if R contains the field of rational numbers, the unit can be essentially absorbed in one of the coordinate functions, so that it is not a cause of trouble here. Aside, over a field of positive characteristics, or in the case of mixed characteristics, this unit is indeed the sole cause of trouble, but unfortunately there seems to be no easy way to dispense of this unit from the expression. But in characteristic zero the only problem now is that, when iterating this process, some other binomials transform into functions of the form $m_1 \cdot u \cdot m_2$ with $m_1 = m_2$, which apparently looks like a rather arbitrary function! But a careful analysis shows that the extra singularities introduced by this process can be surprisingly easily dealt with, and in an effective way. In this way then, one uniformizes one binomial after another in order of their value with respect to the valuation v , each time producing new binomials, and shows that this value tends to infinity, which in turn shows that any element of R with value in the minimal isolated subgroup of the valuation group is uniformized by this process. This argument contrasts to all previously known arguments by the fact that it totally avoids the use of any kind of multiplicity in order to show that it uniformizes a given function, which then makes it much easier to prove its effectiveness.

- [1] S. Helmke, *On Fujita's conjecture*, Duke Math. J. 88 (1997), 201-216.
- [2] S. Helmke, *On global generation of adjoint linear systems*, Math. Ann. 313 (1999), 635-652.
- [3] S. Helmke, *The base point free theorem and the Fujita conjecture*, Vanishing theorems and effective results in algebraic geometry, ICTP Lecture Notes 6, Trieste, 2001, 215-248.
- [4] S. Helmke, *Multiplier ideals and basepoint freeness*, Oberwolfach reports 1, 2004, 1137-1139.
- [5] S. Helmke, *New Combinatorial Methods in Algebraic Geometry*, in preparation.
- [6] S. Helmke, *On local uniformizations*, in preparation.

助教 室屋 晃子 (プログラム理論の研究)

計算機プログラムの様々な性質を数学的に取り扱う意味論の研究に軸足を置いている。特に、プログラムの実行モデルを用いた意味論に注目し、実行モデ

ルからのプログラミング言語設計の導出や、プログラムの等価性判定に適した実行モデルの設計などにより、プログラムの種々の利用局面に理論的な見通しを与えることを大局的な目的としている。

プログラムの性質として最も重要なものは実行結果であるが、その他にも時間コスト・空間コストといった実行効率は無視できない。更に近年の機械学習の普及によって重要度を増している性質が、プログラムの表現する計算過程である。プログラムそのものが機械学習モデルの表現となり学習において動的に修正される、つまりプログラム中の一部の計算過程がそのプログラムの実行によって動的に解析・利用・修正される、という新しいプログラミング現象が起きている。

このようにプログラムの解析だけでなく実行においてもプログラムの様々な性質が関わってくる状況の理解を深めるべく、実行結果に注力しがちな従来の意味論の諸手法を元にしつつ、様々な性質を一括して表現できる実行モデルの構築を軸にした研究を行っている。

具体的には、実行コスト解析に有用である意味論の二手法（ネットワークの動的書き換え意味論と情報フロー意味論）を組み合わせた新たな実行モデルを構築し基礎技術として用いている。これは当初、情報フロー意味論の拡張の研究 [1, 2] で得られた観察を元に、プログラム実行の合理的な時間コストを与える目的から提案したものである [3, 4]。この新しい実行モデルでは、プログラムはネットワークとして表現され、その実行はネットワーク上の情報フローの伸長過程とネットワーク自体の書き換え過程の組み合わせで表現される。このようなネットワークと情報フローの協働による実行の表現の有用な特徴として、まず、時間・空間コスト、実行結果、計算過程をまとめて取り扱えることが挙げられる。この特徴を活かして、機械学習のプログラミング基盤の構築を意味論と言語設計の双方から目指す研究を行っている。例えば、機械学習でのモデル構築・予測・学習という三つの機能を備える関数型プログラミング言語について、意味論と言語設計の両面から考察した [5, 6]。

更に、ネットワークと情報フローを組み合わせた実行モデルの特徴として、プログラム実行を時間と空間の両面において局所的に表現できることが分かってきた。これにより、状態遷移系の双模倣関係を用いるなどしたプログラム実行の局所的議論が可能となる。この局所性を追究することで、プログラムの等価性を証明するための汎用的な手法を構築することも目指している。

- [1] Naohiko Hoshino, Koko Muroya and Ichiro Hasuo. Memoryful Geometry of Interaction: From Coalgebraic Components to Algebraic Effects. In Proc. CSL-

- LICS 2014, pages 52:1-52:10, ACM, 2014.
- [2] Koko Muroya, Naohiko Hoshino and Ichiro Hasuo. Memoryful Geometry of Interaction II: Recursion and Adequacy. In Proc. POPL 2016, pages 748-760, ACM, 2016.
 - [3] Koko Muroya and Dan R. Ghica. The Dynamic Geometry of Interaction Machine: A Call-by-Need Graph Rewriter. In Proc. CSL 2017, pages 32:1-32:15, Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2017.
 - [4] Koko Muroya and Dan R. Ghica. Efficient Implementation of Evaluation Strategies via Token-Guided Graph Rewriting. In Proc. WPTE 2017, volume 265 of EPTCS, pages 52-66, 2018.
 - [5] Steven Cheung, Victor Darvari, Dan R. Ghica, Koko Muroya and Reuben N. S. Rowe. A Functional Perspective on Machine Learning via Programmable Induction and Abduction. In Proc. FLOPS 2018, volume 10818 of LNCS, pages 84-98, 2018.
 - [6] Koko Muroya, Steven Cheung and Dan R. Ghica. The Geometry of Computation-Graph Abstraction. In Proc. LICS 2018, pages 749-758, 2018.

助教 山下 真由子 (微分幾何学の研究)

私は微分幾何学・トポロジーの研究をしています。中でも特に、Atiyah-Singer の指数理論や作用素環の手法、さらに測度付き距離空間の理論などを用いる研究を行っています。また、それらを用いた数理論理学への応用にも興味があります。

Atiyah-Singer の指数定理は、閉多様体上の楕円型作用素の Fredholm 指数を特性類で表す定理であり、多様体上の解析とトポロジーを結び付ける結果として、現代数学の発展において重要な役割を果たしてきました。指数定理は位相空間上の K 理論の言葉で記述されますが、この理論の枠組みをより一般に作用素環の K 理論を用いて拡張することで、純粋な幾何学の立場からは扱うのが難しい状況に対して作用素環論を用いた手法が強力な道具となりうるということが明らかにされてきました。有名な例としては、多様体上の正スカラー曲率の存在に関する問題や、葉層構造のトポロジーへの応用が知られています。

私は [1] において境界にファイバー束構造を持つ多様体上の指数理論に対する K 理論的な一般論を構築しました。従来このような対象の上で指数理論を展開するときは、Mazzeo-Melrose による超局所解析という解析的な道具が主に用いられてきましたが、私は作用素環論の K 理論を用いることで、トポロ

ジカルな扱いを可能にしました。また、この理論の応用のひとつに、特異ファイバー束上の符号数の局所化の問題があります。この問題は、微分幾何学、複素幾何学、トポロジーといったさまざまな分野から興味を持たれ研究されてきたものですが、このアプローチは従来のものと比較して、高次元の対象にも適用可能であるという利点があります。

この符号数の局所化という現象は、より一般に「指数・スペクトルの局所化」と呼ばれる現象のひとつと見ることができます。「指数・スペクトルの局所化」とは、多様体上にある「付加構造」が与えられているとき、楕円型作用素の指数やスペクトルの情報がその構造の「特異集合」の近傍の情報のみから計算できる、という現象です。古典的には Poincaré-Hopf の定理や Lefschetz 不動点公式などの例があり、様々な状況でこの現象が知られています。このような局所化が起こる原理とは何か、という問いから出発し、その一つの例として、服部広大氏（慶応大学）との共同研究 [2], [3] において、幾何学的量子化に現れるスペクトル収束に関する研究を行いました。シンプレクティック多様体上の複素構造の退化に従って作用素のスペクトルが Bohr-Sommerfeld 点に局所化するという結果であり、測度距離空間の理論と指数理論を組み合わせた考察が鍵になります。このような局所化は、場の理論などに現れる無限次元空間の幾何学の根底にある考え方の一つともみなすことができ、これからは無限次元空間上の作用素解析も視野に含めた研究を行っていきたいと考えています。

さらに別の方向性の発展として、私は [4] において Lagrangian ファイバー束に対する変形量子化の新しい構成を与えました。現在この構成の応用として、格子ゲージ理論で現れる、作用素の離散近似によって得られる指数が連続極限のものと一致するか、という問題に対する K 理論的な証明を与えることに取り組んでいます。

さらに、数理物理学への応用に関しては、理論物理学者を交えたグループでの共同研究を行っています。数学者である松尾信一郎氏（名古屋大学）、古田幹雄氏（東京大学）と私、さらに素粒子物理学者である大野木哲也氏、深谷英則氏と山口哲氏（3人いずれも大阪大学）の共同研究において、Atiyah-Patodi-Singer の境界付き多様体に対する指数定理に対して「物理学者フレンドリーな再定式化」を与えるという結果 [5] を得ました。現在も引き続き、上記の格子の指数定理を含め、素粒子物理学に現れる指数定理との関連について研究を進めています。

- [1] M. Yamashita. A topological approach to indices of geometric operators on manifolds with fibered boundaries. *Commun. Math. Phys.* 377, 77-147 (2020).

- [2] K. Hattori and M. Yamashita. Spectral convergence in geometric quantization -- the case of non-singular Lagrangian fibrations, preprint. arXiv:1912.07994 (2019).
- [3] K. Hattori and M. Yamashita. Spectral convergence in geometric quantization -- the case of toric symplectic manifolds, preprint. arXiv:2002.12495 (2020).
- [4] M. Yamashita. A new construction of strict deformation quantization for Lagrangian fiber bundles, preprint. arXiv:2003.06732 (2020).
- [5] H. Fukaya, M. Furuta, S. Matsuo, T. Onogi, S. Yamaguchi and M. Yamashita. The Atiyah-Patodi-Singer index and domain-wall fermion Dirac operators. to appear in Commun. Math. Phys. (2019).

特定助教 磯野 優介 (作用素環論)

私は非従順 von Neumann 環の分類問題について研究している。

作用素環とは、ヒルベルト空間上の有界線形作用素全体のなす環の部分環の事であり、考える位相の違いにより C^* 環と von Neumann 環がある。元々は von Neumann が量子力学を数学的に正しく定式化する際に現れた副産物であるが、数学・物理両方の面から興味深い対象であったため、現在においてもなお数学・物理両方の側面から研究が行われている。数学的にはエルゴード理論や群の表現論と関係が深く、また A. Connes の非可換幾何学、V. Jones の部分因子環論、D. Voiculescu の自由確率論など、多くの重要な理論が後に発見された。

量子力学で現れる von Neumann 環は全て従順と呼ばれるクラスであり、行列環によって良い近似が出来る事が知られている。このようなクラスの環を研究・分類する事が、初期の von Neumann 環論における最重要問題であったが、富田・竹崎理論の発展と、A. Connes の決定的仕事によって（数学的には）完全に解決している。これを踏まえ、近年最も興味を持たれているのが、非従順 von Neumann 環の分類問題である。2001 年に、S. Popa が非従順環に対する新しい研究方法を開発した。これは従順な部分環の位置を特定する事で、環全体の構造を理解するような方法である。この新たな方法の発見以降、非従順環の研究は劇的な進展を見せ、多くの未解決問題が解決した。部分環の位置の特定に、環の変形 (deformation) と剛性 (rigidity) が使われたため、現在ではこの分野は deformation/rigidity 理論と呼ばれている。

私はこの deformation/rigidity 理論を、III 型 von Neumann 環に適用する事に興味を持っている。III 型とは環が trace 写像（行列の場合の trace の一般化）を持たない事を意味する。例えば上で述べた量子力学に現れる従順環はいつも

III 型であるし、他にも多くの興味深い例がある。一般に III 型環の構造は極めて複雑で、研究には富田・竹崎理論が必要である。実は deformation/rigidity 理論における重要技術のほとんどが、III 型環に対しては適用出来ない。そこで、これらの技術を富田・竹崎理論を用いて改良し、III 型環に対しても適用可能にする、というのが私が実際に行っている研究である。

例えば [1, 3] では (作用素環的) 量子群から作る von Neumann 環に対しても deformation/rigidity 理論が使える事を示した。特に興味を持たれている例である、自由量子群を対象に含める事が出来た。[4, 8] では、deformation/rigidity 理論における最重要技術の一つである intertwining theorem を、III 型環に適用する事に成功した。富田・竹崎理論との関係も含め、非常に満足のいく仕事である。最近では荒野・Marrakchi 両氏との共同研究 [10] で離散群の非特異変換も研究している。これは離散群の (ヒルベルト空間への) 表現を用いて、測度空間への作用を構成しその構造を調べたものである。

- [1] Examples of factors which have no Cartan subalgebras, *Trans. Amer. Math. Soc.* **367** (2015), 7917-7937.
- [2] (with C. Houdayer) Bi-exact groups, strongly ergodic actions and group measure space type III factors with no central sequence, *Comm. Math. Phys.* **348** (2016), no. 3, 991-1015.
- [3] Some prime factorization results for free quantum group factors, *J. Reine Angew. Math.* **722** (2017), 215-250.
- [4] (with C. Houdayer) Unique prime factorization and bicentralizer problem for a class of type III factors, *Adv. Math.* **305** (2017), 402-455.
- [5] (with C. Houdayer) Factoriality, Connes' type III invariants and fullness of amalgamated free product von Neumann algebras, *Proc. Roy. Soc. Edinburgh Sect. A* **150** (2020), no. 3, 1495-1532.
- [6] On fundamental groups of tensor product II_1 factors, *J. Inst. Math. Jussieu.*, to appear.
- [7] (with M. Caspers and M. Wasilewski) L_2 -cohomology, derivations and quantum Markov semi-groups on q-Gaussian algebras. *Int. Math. Res. Not.*, to appear.
- [8] Unitary conjugacy for type III subfactors and W^* -superrigidity, preprint 2019, arXiv:1902.01049.
- [9] (with A. Marrakchi) Tensor product decompositions and rigidity of full factors, preprint 2019, arXiv:1905.09974.
- [10] (with Y. Arano and A. Marrakchi) Ergodic theory of affine isometric actions on

Hilbert spaces, preprint 2019, arXiv:1911.04272.

特定助教 Yu YANG (数論幾何)

I work in arithmetic geometry. Recently, my research focuses on curves and their moduli spaces in positive characteristic from the point of view of fundamental groups, which are motivated by the theory of anabelian geometry of curves over algebraically closed fields of characteristic $p > 0$.

Since the late 1990s, some developments of Florian Pop, Michel Raynaud, Mohamed Saïdi, and Akio Tamagawa showed evidence for very strong anabelian phenomena for curves over algebraically closed fields of characteristic p . In this situation, the Galois group of the base field is trivial, and the arithmetic fundamental group coincides with the geometric fundamental group, thus there is a total absence of a Galois action of the base field. This kind of anabelian phenomenon goes beyond Grothendieck's anabelian geometry, and this is the reason that we do not have an explicit description of the geometric fundamental group of any pointed stable curve in positive characteristic. Moreover, we may think that the anabelian geometry of curves over algebraically closed fields of characteristic p is a theory based on the following rough consideration: The geometric fundamental group of a pointed stable curve over an algebraically closed field of characteristic p must encode "moduli" of the curve.

Recently, I introduced a topological space which is called the moduli space of admissible fundamental groups of curves in positive characteristic, and posed the so-called "Homeomorphism Conjecture". This conjecture says that the moduli spaces of curves in positive characteristic can be reconstructed group-theoretically from the geometric fundamental groups of curves as topological spaces. Moreover, the Homeomorphism Conjecture gives us a new insight into the theory of the anabelian geometry of curves over algebraically closed fields of characteristic p based on the following philosophy: The anabelian properties of pointed stable curves over algebraically closed fields of characteristic p are equivalent to the topological properties of the moduli spaces of admissible fundamental groups.

In [1], [4], [7], I study the anabelian geometry of (possibly singular) pointed stable curves over algebraically closed fields of characteristic p . In particular, I proved the combinatorial Grothendieck conjecture for curves in positive characteristic, and formulated the weak Isom-version of the Grothendieck conjecture for arbitrary pointed stable curves over algebraically closed fields of characteristic p .

In [3], [5], [6], I study the Hasse-Witt invariants and the generalized Hasse-Witt invariants associated to a pointed stable curve in positive characteristic by using the theory of Raynaud-Tamagawa theta divisors. Those invariants play important roles to understand the structure of the geometric fundamental group of the curve.

In [2], [8], [9], basing on the theory developed in the previous papers (in particular, [3], [4], [5], [7]), I introduced the moduli spaces of admissible fundamental groups, and formulated the Homeomorphism Conjecture. Moreover, I proved that the Homeomorphism Conjecture holds when the dimension of the moduli space of curves is 1.

- [1] Yu Yang, On the admissible fundamental groups of curves over algebraically closed fields of characteristic $p > 0$, *Publ. Res. Inst. Math. Sci.* **54** (2018), 649-678.
- [2] Yu Yang, Tame anabelian geometry and moduli spaces of curves over algebraically closed fields of characteristic $p > 0$, preprint.
- [3] Yu Yang, On the averages of generalized Hasse-Witt invariants of pointed stable curves in positive characteristic, to appear in *Math. Z.*
- [4] Yu Yang, The combinatorial mono-anabelian geometry of curves over algebraically closed fields of positive characteristic I: combinatorial Grothendieck conjecture, preprint.
- [5] Yu Yang, Maximums of generalized Hasse-Witt invariants of pointed stable curves in positive characteristic, preprint.
- [6] Yu Yang, Raynaud-Tamagawa theta divisors and new-ordinariness of ramified coverings of curves, preprint.
- [7] Yu Yang, On the existence of specialization isomorphisms of admissible fundamental groups in positive characteristic, preprint.
- [8] Yu Yang, Moduli spaces of fundamental groups of curves in positive characteristic I, preprint.
- [9] Yu Yang, Moduli spaces of fundamental groups of curves in positive characteristic II, in preparation.

5 大学院

数学・数理解析専攻数理解析系(平成6年度より改組。以前は数理解析専攻)の学生在籍者数は次のとおりである。

5-1 大学院生

	修士課程	博士後期課程
令和2年度	21	24

5-2 アドミッションポリシー

数学・数理解析専攻の数理解析系では、数学・数理科学の進歩を担う独創的な研究者の育成を目指している。そのため、修士課程(博士前期課程)および博士後期課程学生として、以下のような出願者を期待する。

修士課程学生としては、

- (1) 優れた数学的素養と思考能力を有する人。
- (2) 自由な発想に基づき、粘り強く問題解決を試みる人。

博士後期課程学生としては、更に加えて

- (3) 将来の研究者として自立した研究を進めていく基礎を有する人。

5-3 指導教員、講義、セミナー研究

指導教員と担当する主な分野

荒川 知幸	表現論・頂点作用素代数	表現論と頂点代数セミナー研究
石本 健太	応用数学、物理学・流体力学	数流体力学セミナー研究(共同)、非線形力学セミナー研究(共同)、連続体力学セミナー研究(共同)
大槻 知忠	位相幾何学	位相幾何セミナー研究
小澤 登高	作用素環論・離散群論・関数解析	作用素環セミナー研究
小野 薫	微分幾何学・位相幾何学	幾何学および関連分野セミナー研究
河合 俊哉	数理物理学・場の量子論	場の量子論セミナー研究
川北 真之	代数幾何学	代数多様体論セミナー研究(共同)

河村 彰星	情報科学・計算論	離散最適化セミナー研究（共同）
岸本 展	偏微分方程式・関数解析・調和解析	偏微分方程式セミナー研究（共同）
David A Croydon	確率論	確率論セミナー研究（共同）
熊谷 隆	確率論	確率論セミナー研究（共同）
小林 佑輔	離散数学, 最適化, アルゴリズム論	アルゴリズム論セミナー研究
竹広 真一	流体力学	数理流体力学セミナー研究（共同）, 非線形力学セミナー研究（共同）, 連続体力学セミナー研究（共同）
玉川安騎男	整数論・数論幾何学	整数論とその周辺セミナー研究
Tan Fucheng 譚 福成	数論幾何・ガロア表現	数論幾何セミナー研究（共同）
照井 一成	数理論理学	論理と計算セミナー研究（共同）, 計算機構論セミナー研究（共同）
中西 賢次	偏微分方程式, 関数解析, 調和解析	偏微分方程式セミナー研究（共同）
中山 昇	代数幾何学	代数多様体論セミナー研究（共同）
並河 良典	代数学・代数幾何学, シンプレクティック代数幾何, 特異点論	代数幾何学とその関連分野セミナー研究
長谷川真人	理論計算機科学・ソフトウェア科学	論理と計算セミナー研究（共同）, 計算機構論セミナー研究（共同）
星 裕一郎	整数論・数論幾何	数論幾何セミナー研究（共同）
牧野 和久	離散数学・最適化・アルゴリズム論	離散最適化セミナー研究（共同）
望月 新一	整数論・数論幾何・代数幾何学	数論幾何セミナー研究（共同）
望月 拓郎	微分幾何学・代数幾何学・複素解析幾何	代数的微分幾何セミナー研究
山下 剛	整数論・数論幾何・代数幾何	数論幾何セミナー研究（共同）

第3部 記 録

1 転退職者（定員内職員）

（平成31年4月1日～令和2年3月31日）

教 員

教 授	山 田 道 夫	15. 4. 1～2. 3.31
准 教 授	齋 藤 盛 彦	61. 4. 1～2. 3.31
准 教 授	葉 廣 和 夫	28. 4. 1～2. 3.31
准 教 授	福 島 竜 輝	24. 8. 1～2. 3.31
助 教	星 野 直 彦	28. 6. 1～2. 3.31

事務職員等

総務掛長	隅 井 利 和	27. 4. 1～1. 9.30
図書掛長	濱 口 敦 子	28. 4. 1～2. 3.31

2 旧 委 員

旧協議員

平成29年度, 平成30年度

山 田 道 夫	望 月 新 一	牧 野 和 久
大 槻 知 忠	中 島 啓	森 脇 淳
小 野 薫	熊 谷 隆	重 川 一郎
望 月 拓 郎	荒 川 知 幸	中 村 佳 正
向 井 茂	長谷川 真 人	高 田 滋
玉 川 安騎男	小 澤 登 高	青 木 愼 也

旧運営委員

平成29年9月1日～令和元年8月31日

山 田 道 夫	大 槻 知 忠	小 野 薫
望 月 拓 郎	中 西 賢 次	玉 川 安騎男
望 月 新 一	熊 谷 隆	荒 川 知 幸
長谷川 真 人	小 澤 登 高	牧 野 和 久

早川尚男	國府寬司	高田滋
森合重文	新金子敏昌	石井志保
落谷啓之	小坪林俊	河東泰毅
小村彰通	舟井木直	斎菽谷昌一
竹田典子	杉原正顯	萩室田雄
平田哲男		萩原一郎
初山悦哉		

旧専門委員

平成 29 年 9 月 1 日～令和元年 8 月 31 日

山田道夫	大槻知忠	小野薫
望月拓郎	中西賢次	小玉川安騎男
望月新一	熊谷隆高	荒川知幸
長谷川真人	小澤登夫	牧野和久
中山昇一	葉廣竜輝	河合俊哉
竹広真彦	福島北真之	星林裕一郎
齋藤盛一成	CROYDON, David	山下佑輔
照井一展	Tan Fucheng	早川尚男
岸本寬司	譚福成	森重文
國府保雄	高田利幸	湊真一
池田和雄	石井仁貴	小島定吉
芥川美一	鈴木木幹雄	利根川吉廣
儀浦廉政	古田井敏康	柳田志保
西田朋広	新金子昌信	石井泰毅
吉合元通	小坪林俊久	河東藤谷昌一
落谷彰子	舟井木直	斎菽田雄
小村典子	牧野淳一郎	萩室田晴明
平田啓示	高橋桂子	杉原正顯
初木哲男	德山豪	柴山悦哉

3 特定研究員

令和2年度

東山和巳 京都大学博士（理学） 2.4.1 ~ 3.3.31

研究題目：双曲的曲線の配置空間の基本群の研究

研究目標：これまでの研究では、一般化劣 p 進体上の有理点を持ち三点基豊富である双曲的曲線の配置空間のエタール基本群の最大副 p 商、その幾何学的部分群、閉点に付随する分解群という3つ組から出発して、基礎体を復元するアルゴリズムを確立した。その上、この復元アルゴリズムを応用することによって、比較的緩やかな条件を満足する双曲的曲線の高次元配置空間のエタール基本群の幾何学的副 p 商や最大副 p 商に対する半絶対版遠アーベル予想型の結果を得ることに成功した。

今年度の研究の主な目標は、三点基豊富ではない多様体、例えば、種数0の双曲的曲線の配置空間に対しても適用できるように拡張することである。そのために、対数配置空間と通常の配置空間との差である対数因子の理論を研究する。また、三点基豊富でない多様体として、双曲的でない曲線の配置空間や、配置空間からいくつかの対数因子を取り除いた多様体も考察する。

南出新 京都大学博士（理学） 1.10.1 ~ 3.3.31

研究題目：遠アーベル幾何の研究

研究目標：遠アーベル幾何の(1)応用について研究を行い、また、(2)既存の研究の発展を目指す。

(1)については、宇宙際タイヒミュラー理論の研究を行っていく予定である。

宇宙際タイヒミュラー理論はまさに遠アーベル幾何の数論への応用であり、その系としてABC予想が帰結される。しかし、オリジナルの議論ではABC予想に現れる或る定数を明示的に計算することが出来ない。近年、この定数を明示的に計算するという研究をIvan Fesenko氏、星裕一郎氏、望月新一氏、Wojciech Porowski氏と共同で進めており、まずはこの研究を完成させたいと考えている。

(2)については、局所体の遠アーベル幾何について研究を行っていく予定である。数体の遠アーベル幾何については、ノイキルヒ・内田の定理というある種の決定的な結果があるが、局所体の場合、その類似は成立せず、全く異なる様相を呈している。局所体の遠アーベル幾何についてもこれまでに様々な研究がなされてきたが、私は、(a) 群論的性質の解析、(b) 単遠アーベル幾何の視点から、既存の研究を発展させていきたいと考えている。

4 研究員

令和元年度

岡崎 建太 京都大学博士(理学) 26.4.1 ~ 3.3.31

研究題目：3次元多様体の状態和不変量の、平面代数を用いた研究

研究目標：状態和不変量とは、単体分割を用いて定義される3次元多様体の不変量であり、TuraevとViroによりまず量子群に由来した不変量が定義され、Ocneanuによって部分因子環に由来した不変量へと一般化された。部分因子環に由来する状態和不変量の位相普遍性は理論的には保証されているものの、その定性的な性質については具体例の計算などを含め、ほとんど知られていないと言ってよい。一方Jonesは平面代数の理論を、部分因子環の理論をある種の平面グラフの解析によって組み合わせ的に扱うことを一つの動機付けとして導入した。

本研究の目的は、3次元多様体の状態和不変量の定性的な性質を、平面代数を用いて調べることである。具体的には、E型、Haagerup型などの部分因子環に由来する平面代数を用いて状態和不変量の計算に必要なデータ(6j-記号)を調べあげ、そこからレンズ空間やSeifert多様体などの状態和不変量の計算例を与えたい。

高尾 尚武 京都大学博士(理学) 27.4.16 ~ 3.3.31

研究題目：数論的基本群に関連する諸問題

研究目標：数論的な体(大域体、局所体、有限体など)の上の代数多様体のetale基本群(数論的基本群)は基礎体の絶対

Galois 群の幾何的基本群による拡大になっています。双曲的曲線などの「遠アーベル多様体」ではその拡大は高度に非自明で、多様体の数論的情報と幾何的情報の双方を豊富に持った対象であることが予想され、近年内外の多くの研究者によって多様な視点から活発に研究され数多くの成果が得られてきました。一方、基本群の構造は一般にとっても複雑で、実際に分析して、情報を取り出す作業は容易ではありません。その点、その幾何的部分群を最大副 1 商に置き換えたもの（以下、副 1 基本群）は、情報を保ちつつ、比較的調べやすい対象で、これまでに一際多くの研究成果（当該研究員のそれも含む）があがっています。今年度、当該研究員は双曲的曲線の moduli stack 上の普遍族に付随する副 1 monodromy 表現に関する織田予想を最終的な形で解決した経験を活かして、引き続き副 1 基本群に関連する諸問題の研究に取り組む予定です。主な目標は、大まかに言うと、以下の通りです：1. 双曲的曲線の副 1 幾何的基本群や曲線の幾何の情報を取り出すこと、2. 伊原の問題とその一般化（外 Galois 表現の核の数論的特徴づけ）。

清水 達郎 東京大学博士（数理学） 31.4.1 ~ 3.3.31

研究題目：Chern-Simons 摂動論の新しい理解に向けた研究

研究目標：本研究の目標は、Chern-Simons 摂動論とそれから得られる不変量たちに対して新しい幾何学的、およびその他の数学的解釈を与えることである。

Chern-Simons 摂動論は物理の Chern-Simons 場の量子場の理論を起源とする数学的理論で、3次元多様体とその上の自明束の平坦接続の組に対する位相不変量を大量に生み出す。特に接続として自明接続をとれば3次元多様体の不変量が得られるが、この不変量は量子不変量や大槻型不変量を支配する強い不変量であることが知られている。一方、非自明接続をとったときの不変量がどのような性質を持つのかはあまりよくわかっていない。本研究の1つの目標は非自明接続の Chern-Simons 摂動論を解析することである。Chern-Simons 量子場の理論由来の不変量は多くの数学者によって整備され、その性質が徐々に明らかになってきては

いるが、「物理由来の天下りの的に与えられた不変量」という印象はいまだ拭いきれない。本研究では、数学者の直感がよく届く、特異点論や表現論、Milnor ファイバーの理論などの観点から Chern-Simons 摂動論を解釈しなおし、真に数学的な理解を与えたい。

得 重 雄 毅 京都大学博士（理学） 31.4.1 ~ 3.3.31

研究題目：複雑なグラフの上のランダムウォークについて

研究目標：私の専門は確率論です。これまでランダムグラフやツリーグラフ及び双曲群などのグラフに対し、それらの上のランダムウォークの振舞いとグラフの幾何構造との関連を研究しています。特に、グラフとその上の過渡的なランダムウォークが定める一種の無限遠境界であるマルティン境界の近傍でのランダムウォークの振舞いや、調和測度と呼ばれるランダムウォークのマルティン境界への到達分布の振舞いに興味を持っています。これまでは、ゴルトンワトソンツリーと呼ばれるランダムツリー及び双曲群に対して上記の問題を考察してきました。

また過渡的なランダムウォークの振舞いを記述する量であるスピードの性質にも興味を持っています。外場に影響を受けるランダムウォークのモデルであるバイアス付きランダムウォークに関して、スピードの値を外場の強さの関数として捉えた時、スピード関数の振舞いはグラフの局所的な幾何構造に大きく依存する事が知られています。現在は種々のランダムグラフに対してスピード関数の滑らかさを調べています。

藤 井 宗一郎 東京大学博士（情報理工学） 31.4.1 ~ 3.3.31

研究題目：圏論的代数理論の一般理論の構築

研究目標：代数構造をとらえるための枠組み（「代数理論の概念」と呼ぶ）として普遍代数学、オペラド、PROP、モノイド等が知られている。本研究では、それらを統一的に扱う圏論的な一般理論を展開することを目指す。本一般理論はモノイダル圏に基づくものであり、上にあげたような代数理論の概念における代数理論は適切なモノイダル圏におけるモノイドとみなすことができるという観察に基づく。私は博士

論文においてこの一般理論の基礎を整備し、代数理論のモデルの概念の数学的な定式化や代数理論の概念の間の射の定義などを行った。しかし本研究はまだ発展途上であり、代数理論同士のテンソル積や分配則による合成など、個々の枠組みで知られているが本一般理論に拡張できていない現象は多数存在する。本一般理論の基本的なセッティングに適切な条件を仮定したり追加の構造を入れたりすることで、これらの現象をとらえたい。さらにその結果を具体例に当てはめることで代数理論の研究に知見をもたらし、弱高次元圏などの複雑な代数構造の定義の整理などに応用することも目指す。

高橋良輔 名古屋大学博士（数理学） 1.5.1 ~ 3.3.31

研究題目：ケーラー幾何学における標準計量の存在問題

研究目標：ケーラー幾何学における主要な問題の1つに標準計量の存在問題がある。

標準計量とは主に定曲率条件を満たすケーラー計量のことを指しており、その存在は何らかの代数幾何学的安定性と密接に結びついていると考えられる。代表的な例はケーラー・アインシュタイン計量であり、この場合、計量の存在はK-安定性とよばれる幾何学的不変式論的安定性と対応する。本研究では、ケーラー・アインシュタイン計量の理論をもとに、様々な標準計量に対する存在問題を幾何解析・代数幾何学の両視点から考察する：

1) 満洲ソリトンの存在問題

満洲ソリトンはケーラー・アインシュタイン計量のベクトル場付き一般化であり、逆モンジュ・アンペール流と呼ばれる幾何学的フローの自己相似解として定義される。したがって、逆モンジュ・アンペール流の特異点形成と密接な関係があると期待されるが、トーリック・ファノ多様体のような具体的な状況でしか具体例が構成されていないというのが現状である。これを任意のファノ多様体に対して一般化する研究を行う。

2) 変形エルミートヤン・ミルズ接続の存在問題

変形エルミートヤン・ミルズ接続はポテンシャルに関する

る2階の楕円型 PDE の解として定義される。これは平坦 SYZ ミラー対称性と呼ばれる特殊な設定のもとでカラビ・ヤウ多様体内の特殊ラグランジュ部分多様体に対応する式であり、したがって、変形エルミート ヤン・ミルズ接続の存在問題は Thomas-Yau 予想のミラー版と考えることができる。近年、この問題は phase 関数の分枝が最も大きい (supercritical) 場合に解決されたが、それでもなお、安定性条件を具体的にチェックすることは容易ではなく、これが特殊ラグランジュ部分多様体の言葉を使ってどのように翻訳されるかも分かっていない。本研究では、安定性条件を幾何学的フローが生成する最適退化を用いて緩和する研究、および semistable の場合に類似結果の構成を行う。

渡 邊 英 也 東京工業大学博士 (理学) 1.10.1 ~ 3.3.31

研究題目：量子対称対の表現論

研究目標：本研究の目標は、量子対称対の表現論に現れる組合せ論的構造を明らかにし、関連する他分野へ応用することである。量子対称対とは、対称対の量子化である。そもそも対称対とは、複素簡約リー代数と、その上の対合による固定点部分代数の組のことであり、実単純リー代数の分類や調和解析学、不変式論などに自然に現れる概念である。このような古典的な対象の量子化を考えることで、古典的な世界では隠されていた情報を得ることができる。量子対称対の表現論は、調和解析学、可積分系、低次元トポロジー、圏論化など様々な分野で重要な役割を果たすことが知られている。一方で、有限次元既約表現の分類理論や構造理論などの基礎理論については不明な点が多い。本研究では、量子対称対の表現論を、局所化という手法を用いて組合せ論的に記述することを目指し、不変式論や可積分系などの文脈で密接に関係するヘッケ代数、量子ブラウアー代数、量子オンサガー代数の表現論へ応用する。

令和2年度

石 橋 典 東京大学博士 (数理科学) 2.4.1 ~ 4.3.31

研究題目：圏論的代数理論の一般理論の構築

研究目標：私は曲面の Teichmüller 理論とクラスター代数の間の相互

関連に興味を持って研究している。これまでには写像類群のクラスター代数における類似であるクラスターモジュラー群への Teichmuller-Thurston 理論の拡張について研究し、Nielsen-Thurston 分類や擬 Anosov 性のクラスター類似(符号安定性)を導入した。

本研究の目標は Teichmuller 理論の「高階化」である高次 Teichmuller 理論をクラスター代数の手法を用いて研究し、その幾何学的構造およびその上の写像類群作用の力学系の性質を明らかにすることである。高次 Teichmuller 空間がクラスター多様体の構造を持つことは Fock-Goncharov により示され、クラスター多様体の研究の大きな動機の一つとなった。一方で Teichmuller-Thurston 理論における主要な対象であった測度付き葉層はクラスター多様体の実トロピカル点へと一般化されるが、高次 Teichmuller 理論の場合にこれらが曲面上のどのような幾何学的対象をパラメトライズしているかは未だ明らかになっていない。

本研究では高次 Teichmuller 空間の実トロピカル点を曲面上の対象を用いて記述することを目指す。実トロピカル点の幾何学的な記述を用いて写像類群作用を調べるのがひとつの目標である。

5 日本学術振興会特別研究員

令和元年度

- | | | |
|-----|-----------------------|---|
| SPD | 大場 貴裕 (30.4.1~3.3.31) | ファイバー構造と接触・シンプレクティック多様体の研究 |
| PD | 佐久川憲児 (29.4.1~2.3.31) | 代数的基本群のメタ・アーベル商と p 進ゼータ関数の研究 |
| PD | 川崎 盛通 (30.4.1~3.3.31) | ハミルトン力学系とスペクトル不変量, 部分擬準同型 |
| PD | 佐藤 直木 (30.4.1~3.3.31) | 準ハミルトン系の統計力学: 非可積分トポロジー束縛による構造形成と非楕円型拡散過程 |
| PD | 辻 俊輔 (30.4.1~3.3.31) | LMO 関手の視点からみたケイン代数による写像類群と有限型不変量の研究 |

- PD 川節 和哉 (31.4.1~4.3.31) W 代数のフェルミオニック指標公式
- PD 林 雅行 (31.4.1~4.3.31) 非線形分散型方程式におけるソリトンの数学解析とその応用
- PD 東山 和巳 (30.4.1~2.3.31) 双曲的曲線とその配置空間の遠アーベル幾何
- PD 湯淺 亘 (31.4.1~4.3.31) 図式計算による量子不変量の研究とその応用
- DC1 荒武 永史 (29.4.1~2.3.31) 圏論的モデル理論の新展開：分類トポスの手法，およびモデル理論の代数幾何化
- DC1 佐々木裕文 (30.4.1~3.3.31) ノイズに頑健な時間周波数解析手法の開発とその応用
- DC1 森 隆大 (30.4.1~3.3.31) 確率過程の軌跡に関する交差現象の解析
- DC1 杉本 祥馬 (31.4.1~4.3.31) log 共型場理論に対応する頂点作用素代数の幾何学的表現論の研究
- DC2 更科 明 (30.4.1~2.3.31) 正標数代数曲線の同型類の幾何的基本群による復元
- DC2 辻村 昇太 (30.4.1~2.3.31) 遠アーベル幾何学を用いた数論的な体の絶対ガロア群の組み合わせ論的特徴付け
- DC2 室谷 岳寛 (31.4.1~3.3.31) 絶対版 Grothendieck 予想とその周辺

令和 2 年度

- PD 川崎 盛通 (30.4.1~3.3.31) ハミルトン力学系とスペクトル不変量，部分擬準同型
- PD 齋藤 隆大 (2.4.1~5.3.31) 確定及び不確定混合ホッジ加群の研究とその特異点論への応用
- PD 辻 俊輔 (30.4.1~3.3.31) LMO 関手の視点からみたケイン代数による写像類群と有限型不変量の研究
- PD 林 雅行 (31.4.1~4.3.31) 非線形分散型方程式におけるソリトンの数学解析とその応用
- PD 湯淺 亘 (31.4.1~4.3.31) 図式計算による量子不変量の研究とその応用
- DC1 佐々木裕文 (30.4.1~3.3.31) ノイズに頑健な時間周波数解析手法の開発とその応用
- DC1 笹谷 晃平 (2.4.1~5.3.31) 擬対称性を用いた複雑な距離空間上の解析
- DC1 森 隆大 (30.4.1~3.3.31) 確率過程の軌跡に関する交差現象の解析
- DC1 杉本 祥馬 (31.4.1~4.3.31) log 共型場理論に対応する頂点作用素代数の幾何学的表現論の研究

- DC2 上田 衛 (2.4.1~4.3.31) スーパーヤンギアンの構造と表現に関する研究
 DC2 軽尾 浩晃 (2.4.1~4.3.31) 結び目と有限体の被約 Dijkgraaf-Witten 不変量
 DC2 長岡 高広 (31.4.1~3.3.31) シンプレクティック代数多様体の代数幾何学
 DC2 室谷 岳寛 (31.4.1~3.3.31) 絶対版 Grothendieck 予想とその周辺

6 日本学術振興会外国人特別研究員

令和元年度

- BAE, Yeongjin (29.11.20~1.12.01) シンプレクティック構造と接触構造の研究
 HADZIHASANOVIC, Amar (29.11.24~1.11.23) 代数トポロジー, 高次元代数と書き換え計算系
 CAN, Hao Van (29.11.27~1.11.26) ランダム媒質上のダイナミックスの研究
 MARRAKCHI, Amine (30.11.12~1.9.11) 作用素環論
 JUNK, Stefan (1.11.01~2.9.30) ランダム媒質中の確率過程の研究

令和2年度

- JUNK, Stefan (1.11.01~2.9.30) ランダム媒質中の確率過程の研究

7 受賞

(平成 31.4.2 ~ 令和 2.4.1)

- 荒川 知幸 科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞 31.4.17
 河村 彰星 同上 同上

8 行事

8-1 公開講座

数理学の最新の成果をわかりやすく解説する数学入門公開講座を昭和 51 年度から開催している。毎年夏に実施し、毎年 100 名を超える参加者があるが、令和 2 年度は新型コロナウイルスの感染拡大を考慮し、中止することとした。

8-2 談話会

理学部数学教室（大学院理学研究科）と共同で、定期的に水曜日午後4時半から談話会を行っている。談話会の前には午後4時から tea が出る。会場は本研究所と数学教室をほぼ交代に使っている。平成31年度には本研究所で次の談話会が行われた。

なお、平成4年度より研究の交流活性化の一助として、春と秋に一度ずつ「京都大学数学大談話会」を開催している。また、談話会の都度、講演者にアブストラクトを準備願ひ、本研究所のホームページに掲載している。

講演題目	講演者	所属	月日
Anomalous diffusions and fractional order differential equations	Zhen-Qing Chen	京大 & University of Washington	4.17
Scaling limits of random walks on random graphs in critical regimes	David Croydon	数理研	5.15 (大談話会)
Cluster structures on strata of flag manifolds	Bernard Leclerc	数理研 & Université Caen Normandie	5.15 (大談話会)
Long time behavior of the solutions of the mass-critical nonlinear Klein-Gordon equations	Xing Cheng	Hohai University	5.22
Vanishing of open Jacobi diagrams with odd legs	石川 勝巳	数理研	6.5
Construction of symplectic field theory and smoothness of Kuranishi structure	石川 卓	数理研	6.19
Cluster integrable systems	Michael Gekhtman	数理研 & University of Notre Dame	7.10
Globally rigid graphs and frameworks	Tibor Jordán	数理研 & Eötvös Loránd University	10.9

生物の運動に学ぶ流体力学 (Learning fluid mechanics from biological locomotion: A personal perspective)	石本 健太	数理研	11.6
算術的曲面のエタールコホモロジーとゼータ値 (Étale cohomology of arithmetic surfaces and a zeta value)	佐藤 周友	中央大・理工	11.20
楕円型作用素の指数の局所化と無限次元版 Witten 変形 (Localization of indices of elliptic operators and infinite-dimensional Witten deformations)	山下真由子	数理研	12.4
Improving the integrality gap for multiway cut	Kristóf Bérczi	数理研 & Eötvös Loránd University	12.18
Temperature effects in the model of superfluidity	福泉 麗佳	東北大・情報	1.8
SYZ and KAM (a project and conjectures)	深谷 賢治	ニューヨーク州立大学ストーニーブルック校	1.8
Laplacian comparison theorem on Riemannian manifolds with modified m -Bakry-Emery Ricci lower bounds for $m \leq 1$	桑江 一洋	福岡大・理	1.22

9 共同利用研究

本研究所では、特定のテーマについて、共同利用研究員の受入、数日間の研究会、シンポジウム等を開き、多数の共同利用研究が行われている。

2019年度は、次の共同利用研究事業が行われた。

9-1 RIMS共同研究 (公開型)

研究題目	研究代表者	期 間
1. Intelligence of Low-dimensional Topology	大槻 知忠 (外 74 名)	2019. 5.22 ~ 2019. 5.24
2. 変換群論とその応用	原 靖浩 (外 40 名)	2019. 5.27 ~ 2019. 5.31
3. 偏微分方程式の臨界現象と正則性理論及び漸近解析	小川 卓克 (外 65 名)	2019. 5.29 ~ 2019. 5.31
4. 力学系 – 新たな理論と応用に向けて –	千葉 逸人 (外 78 名)	2019. 6. 3 ~ 2019. 6. 7
5. 一般位相幾何学の発展と諸分野との連携	越野 克久 (外 33 名)	2019. 6.10 ~ 2019. 6.12
6. 偏微分方程式の解の幾何的様相	高坂 良史 (外 49 名)	2019. 6. 3 ~ 2019. 6. 7
7. てんかんに関する数学的研究	行木 孝夫 (外 50 名)	2019. 6.11 ~ 2019. 6.12
8. 部分多様体論の諸相と他分野との融合	庄田 敏宏 (外 36 名)	2019. 6.19 ~ 2019. 6.21
9. モジュライ空間, 表現論, および量子化	望月 拓郎 (外 45 名)	2019. 6.24 ~ 2019. 6.28
10. 量子場の数理論とその周辺	廣島 文生 (外 24 名)	2019. 6.26 ~ 2019. 6.28
11. 調和解析と非線形偏微分方程式	眞崎 聡 (外 58 名)	2019. 7.21 ~ 2019. 7. 3
12. 流体と気体の数学解析	上田 好寛 (外 77 名)	2019. 7. 3 ~ 2019. 7. 5
13. 表現論とその周辺分野の進展	大島 芳樹 (外 65 名)	2019. 7. 9 ~ 2019. 7.12
14. 界面運動, 力学系に現れる漸近問題への粘性解的手法とその周辺	三竹 大寿 (外 34 名)	2019. 7.17 ~ 2019. 7.19
15. 乱流の基礎的相似則の再検討	藤 定義 (外 48 名)	2019. 7.24 ~ 2019. 7.26
16. 宇宙惑星ジェットの数理論	初田 哲男 (外 31 名)	2019. 7.29 ~ 2019. 7.31

17. 数理計画問題に対する理論とアルゴリズムの研究
塩浦 昭義 (外 48 名) 2019. 8. 5 ~ 2019. 8. 6
18. 数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究
金子 真隆 (外 62 名) 2019. 8.20 ~ 2019. 8.22
19. ランダム力学系理論とフラクタル幾何学の研究
角 大輝 (外 61 名) 2019. 8.29 ~ 2019. 9. 2
20. 数学史の研究
長田 直樹 (外 25 名) 2019. 9. 2 ~ 2019. 9. 4
21. 非線形解析学と凸解析学の研究
黒岩 大史 (外 42 名) 2019. 9. 2 ~ 2019. 9. 4
22. Numerical methods for spectral problems: theory and applications
劉 雪峰 (外 30 名) 2019. 9. 2 ~ 2019. 9. 4
23. 作用素環論の最近の進展
小澤 登高 (外 42 名) 2019. 9. 4 ~ 2019. 9. 6
24. 可積分系数理論の深化と展開
鈴木 貴雄 (外 59 名) 2019. 9. 9 ~ 2019. 9.11
25. 発展方程式論の新展開：数理論と現象解析の協働
石渡 通徳 (外 50 名) 2019.10. 9 ~ 2019.10.11
26. 解析的整数論とその周辺
鈴木 正俊 (外 59 名) 2019.10.15 ~ 2019.10.18
27. 非線形波動現象の数理論とその応用
京藤 敏達 (外 33 名) 2019.10.16 ~ 2019.10.18
28. Representation Theory of Algebraic Groups and Quantum Groups
加瀬 遼一 (外 76 名) 2019.10.21 ~ 2019.10.25
29. 順序を用いた作用素の構造研究と関連する話題
内山 敦 (外 33 名) 2019.10.23 ~ 2019.10.25
30. 表現論とその組合せ論的側面
石川 雅雄 (外 43 名) 2019.10.28 ~ 2019.10.31
31. 可換代数と格子凸多面体
東谷 章弘 (外 26 名) 2019.10.28 ~ 2019.11. 1
32. 諸科学分野を結ぶ基礎学問としての数値解析学
松尾 宇泰 (外 81 名) 2019.11. 6 ~ 2019.11. 8
33. 不確実・不確定性の下における数論的意思決定の理論と応用
植野 貴之 (外 27 名) 2019.11.11 ~ 2019.11.13

- 34. 常微分方程式における最近の動向とその発展
鬼塚 政一 (外 49 名) 2019.11.13 ~ 2019.11.15
- 35. 多重ゼータ値の諸相
古庄 英和 (外 72 名) 2019.11.18 ~ 2019.11.22
- 36. 集合論と無限
池上 大祐 (外 46 名) 2019.11.18 ~ 2019.11.22
- 37. 超局所解析と漸近解析
廣瀬 三平 (外 50 名) 2019.11.18 ~ 2019.11.22
- 38. 厳密統計力学および関係する話題
笹本 智弘 (外 33 名) 2019.11.18 ~ 2019.11.21
- 39. 非圧縮性粘性流体の数理解析
菱田 俊明 (外 43 名) 2019.11.25 ~ 2019.11.27
- 40. 非線形偏微分方程式における定性的理論
谷口 雅治 (外 24 名) 2019.11.27 ~ 2019.11.29
- 41. 高次元代数多様体の有理点
安田 健彦 (外 48 名) 2019.12. 2 ~ 2019.12. 6
- 42. スペクトル・散乱理論とその周辺
渡部 拓也 (外 48 名) 2019.12. 2 ~ 2019.12. 4
- 43. モデル理論における独立概念と次元の研究
池田宏一郎 (外 21 名) 2019.12. 2 ~ 2019.12. 4
- 44. 複素力学系の分岐と安定性の研究
奥山 裕介 (外 53 名) 2019.12. 9 ~ 2019.12.13
- 45. 代数的整数論とその周辺
尾崎 学 (外 131 名) 2019.12. 9 ~ 2019.12.13
- 46. 関数空間論とその周辺
松岡 勝男 (外 42 名) 2019.12. 9 ~ 2019.12.11
- 47. 可微分写像の特異点論とその応用
佐治健太郎 (外 54 名) 2019.12.16 ~ 2019.12.18
- 48. 代数的組合せ論と関連する群と代数の研究
野崎 寛 (外 63 名) 2019.12.16 ~ 2019.12.19
- 49. Computer Algebra - Theory and its Applications
藤村 雅代 (外 44 名) 2019.12.16 ~ 2019.12.18
- 50. 証明論とその周辺
田中 義人 (外 29 名) 2019.12.24 ~ 2019.12.26

51. 様々な関数空間上の等距離写像の研究
丹羽 典朗 (外 20 名) 2020. 1. 6 ~ 2020. 1. 8
52. 偏微分方程式による逆問題解析とその周辺
田沼 一実 (外 44 名) 2020. 1. 8 ~ 2020. 1.10
53. 保型形式と L 関数の解析的, 幾何的, p 進的研究
山名 俊介 (外 83 名) 2020. 1.20 ~ 2020. 1.24
54. 生物数学の理論とその応用 - 生命現象の定量的理解に向けて -
岩見 真吾 (外 115 名) 2020. 1.27 ~ 2020. 1.31
55. アルゴリズムと計算理論の新潮流
酒井 正彦 (外 93 名) 2020. 2. 5 ~ 2020. 2. 7
56. East Asian Conference on Geometric Topology
大槻 知忠 (外 83 名) 2020. 2.10 ~ 2020. 2.13
57. 代数系, 論理, 言語と計算機科学の周辺 II
足立 智子 (外 39 名) 2020. 2.17 ~ 2020. 2.19

9-2 RIMS 共同研究 (グループ型)

- | 研究題目 | 研究代表者 | 期 間 |
|--|----------------|-------------------------|
| 1. 線形および非線形分散型方程式の研究 | 平山 浩之 (外 27 名) | 2019. 5.20 ~ 2019. 5.23 |
| 2. 自己組織化による適応フィルタの創発性について | 久保 英夫 (外 15 名) | 2019. 5.21 ~ 2019. 5.23 |
| 3. 単項式イデアルの Castelnuovo-Mumford 正則度の研究 | 松田 一徳 (外 3 名) | 2019. 5.29 ~ 2019. 5.31 |
| 4. 量子ウォークとスペクトル散乱理論の数理 | 鈴木 章斗 (外 26 名) | 2019. 6.19 ~ 2019. 6.21 |
| 5. 人口と環境の数理地理モデリング | 藤原 直哉 (外 11 名) | 2019. 6.27 ~ 2019. 6.28 |
| 6. モデル駆動とデータ駆動の協同によるデータ数理学に向けた基盤研究の新展開 | 宮路 智行 (外 17 名) | 2019. 8.19 ~ 2019. 8.21 |
| 7. 幾何構造がもたらすスペクトル解析における新展開 | 森岡 悠 (外 29 名) | 2019. 9. 9 ~ 2019. 9.11 |
| 8. 自由境界問題に対する反復法の理論的および数値解析的研究 | 土屋 卓也 (外 5 名) | 2019. 9. 9 ~ 2019. 9.11 |

9. 準周期タイリングとその周辺

山岸 義和 (外 20 名) 2019.10. 7 ~ 2019.10. 9

10. マクロ経済動学の非線形数理解析

齊木 吉隆 (外 25 名) 2019.10.16 ~ 2019.10.18

11. 多次元 Stockwell 変換と時間周波数解析

芦野 隆一 (外 14 名) 2019.11. 6 ~ 2019.11. 7

12. 葉層の複素解析幾何と力学系

小池 貴之 (外 15 名) 2019.11.25 ~ 2019.11.27

13. 作用素環の分類理論における新展開

勝良 健史 (外 31 名) 2019. 1.20 ~ 2019. 1.22

14. Numerical models for flagellated micro-swimmers (グループ型 B)

Lactitia Giraldi (外 2 名) 2019.10.15 ~ 2019.10.24

9-3 長期研究員

研究題目	研究代表者	期 間
1. 複素力学系のモジュライとコンパクト化, 退化の総合的研究	奥山 裕介	2019. 4. 1 ~ 2020. 3.31

9-4 RIMS 合宿型セミナー

研究題目	研究代表者	期 間
1. On the problem of resolution of singularities and its vicinity	Kenji Matsuki (外 21 名)	2019. 6.10 ~ 2019. 6.14
2. 簾 Hecke 代数とトポロジーへの応用	米澤 康好 (外 12 名)	2019. 7. 7 ~ 2019. 7.11
3. 物理と数学両アプローチによる地球流体力学の諸問題の追求	米田 剛 (外 17 名)	2019. 9. 7 ~ 2019. 9. 9
4. Pattern formation and defects in biology and materials science	Pierluigi Cesana (外 17 名)	2019.10. 8 ~ 2019.10.11
5. 生物流体力学における数理科学的手法の応用	飯間 信 (外 19 名)	2019.10.28 ~ 2019.10.30

9-5 RIMS総合研究セミナー

研究題目	研究代表者	期 間
1. 組合せ最適化セミナー	牧野 和久 (外 91 名)	2019. 8. 6 ~ 2019. 8. 9
2. 地球惑星科学における流体力学	林 祥介 (外 23 名)	2019.11.26 ~ 2019.11.29

9-6 訪問滞在型研究

平成 30 年度からの国際共同利用・共同研究拠点化に伴い、平成元年度運営委員会の決定に基づき共同利用計画の一環として行ってきたプロジェクト研究計画を訪問滞在型研究計画に発展させ、第 5 部 2-3 収録の要旨に沿って、公募実施されてきている。

令和元年度

「団代数」

(組織委員 中西 知樹, 荒川知幸, 伊山修, 国場敦夫, 中島啓, 尾角正人)

研究題目	研究代表者	期 間
1. Cluster algebras: theory and applications	中西 知樹 (外 114 名)	2019. 6. 3 ~ 2019. 6. 7
2. Cluster algebras and representation theory	中西 知樹 (外 124 名)	2019. 6.10 ~ 2019. 6.14
3. Cluster algebras, geometry, and mathematical physics	中西 知樹 (外 120 名)	2019. 6.17 ~ 2019. 6.21

「離散最適化とその周辺」

(組織委員 加藤 直樹, 岩田 覚, 牧野 和久)

研究題目	研究代表者	期 間
1. Japanese-Hungarian Symposium on Discrete Mathematics and Its Applications	牧野 和久 (外 116 名)	2019. 5.27 ~ 2019. 5.30
2. 系統ネットワークにおける離散構造	牧野 和久 (外 4 名)	2019. 7.14 ~ 2019. 7.20
3. International Workshop on Innovative Algorithms for Big Data 2019	牧野 和久 (外 80 名)	2019.10.30 ~ 2019.11. 1
4. International Workshop on Combinatorial Optimization and Algorithmic Game		

- Theory 牧野 和久 (外 40 名) 2020. 1.13 ~ 2020. 1.14
5. 組合せ最適化とアルゴリズム 牧野 和久 (外 6 名) 2020. 1.15 ~ 2020. 1.20

- 平成 9 年度 等質空間上の解析と Lie 群の表現
- 平成 10 年度 表現論における組合せ論的方法及び関連する組合せ論
- 平成 11 年度 弦理論にかかわる幾何学
- 平成 12 年度 反応拡散系：理論と応用
- 平成 13 年度 21 世紀の低次元トポロジー
- 平成 14 年度 確率解析とその周辺
- 平成 15 年度 複素力学系
- 平成 16 年度 代数解析的方法による可積分系の研究
- 平成 17 年度 Navier-Stokes 方程式の数理とその応用
- 平成 18 年度 数論的代数幾何学の研究
- 平成 18 年度 グレブナー基底の理論的有効性と実践的有効性
- 平成 19 年度 ミラー対称性と位相的場の理論
- 平成 20 年度 離散構造とアルゴリズム
- 平成 20 年度 特異点解消について
- 平成 21 年度 数理ファイナンス
- 平成 21 年度 非線形分散型偏微分方程式の定性的研究
- 平成 22 年度 数論における諸関数とその確率論的側面
- 平成 22 年度 変形量子化と非可換幾何学の新展開へむけて
- 平成 23 年度 作用素環とその応用
- 平成 23 年度 極小モデルと端射線
- 平成 24 年度 離散幾何解析
- 平成 24 年度 高精度数値計算法の先端的应用
- 平成 25 年度 モジュライ理論
- 平成 25 年度 大規模流動現象の流体力学
- 平成 25 年度 力学系：理論と応用の新展開
- 平成 26 年度 数学と材料科学の新たな融合研究を目指して
- 平成 26 年度 幾何学的表現論の研究
- 平成 27 年度 確率解析
- 平成 27 年度 理論計算機科学の新展開
- 平成 28 年度 壁近傍乱流の流体力学

平成 28 年度	グレブナー基底の展望
平成 28 年度	微分幾何学と幾何解析
平成 29 年度	量子力学の数理解析およびその周辺の話題
平成 30 年度	頂点作用素代数と対称性
令和 元年度	団代数
令和 元年度	離散最適化とその周辺
令和 2 年度	宇宙際タイヒミューラー理論の拡がり
令和 2 年度	微分幾何と可積分系 - 対称性と安定性・モジュライの数理 -
令和 3 年度	Mathematical Biofluid Mechanics
令和 3 年度	作用素環論とその応用

9-7 国際シンポジウム

「Japanese-Hungarian Symposium on Discrete Mathematics and Its Applications」

(研究代表者 京都大学 数理解析研究所 教授 牧野和久)

近年の情報化社会において、離散最適化、および、それに基づくアルゴリズム、ほとんどすべての産業および日常生活に深く浸透し、必要不可欠なものとなっている。特に、近年はビッグデータの利活用、人工知能 (AI)、機械学習などの分野でも非常に注目され、離散最適化理論の進展は社会に大きな影響をもたらす。

プロジェクト研究「離散最適化とその周辺」では、国内外の離散最適化の最先端の理論研究、およびその応用の推進を目指すものであり、本共同利用研究はこのプロジェクト研究の一部として、古典的な離散数学、離散最適化とその応用、特に、ハイパーグラフの極値理論、マトロイド、劣モジュラ関数、ボール関数、グラフネットワーク最適化などの研究分野に伝統のあるハンガリーと日本の2か国が中心となる国際シンポジウムを開催した。本共同利用研究により、国内外の研究コミュニティの更なる発展、博士課程の学生、博士研究員など若手研究者の交流も大に行われた。

2019年5月27日(月)

- ・ András Recski (Budapest University of Technology and Economics), Matroids and electric networks: A tribute to Masao Iri
- ・ Yuichi Yoshida (National Institute of Informatics), Submodular Laplacian
- ・ Péter Frankl (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), LP-type arguments in extremal set theory

- Richárd Palincza (Budapest University of Technology and Economics), The number of maximum primitive sets of integers
- Shohei Satake (Kobe University), A constructive solution to a problem of ranking tournaments
- Attila Sali (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), New bounds on Armstrong codes
- Gyula O.H. Katona (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), The domination number of the graph defined by two levels of the n-cube
- Dániel T. Nagy (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), On the maximum number of copies of H in graphs with given size and order
- Gábor Simonyi (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), Hedetniemi's conjecture and Shannon capacity
- Tasuku Soma (University of Tokyo), Spectral Sparsification of Hypergraphs
- Gyula Pap (MTA-ELTE Egerváry Research Group), Synchronized Traveling Salesman Problem
- Yutaro Yamaguchi (Osaka University), An Efficient Dijkstra-Like Algorithm for Finding a Shortest Non-zero Path in Group-Labeled Graphs
- Takuro Fukunaga (RIKEN), Adaptive Algorithm for Finding Connected Dominating Sets in Uncertain Graphs
- Kitti Varga (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), The complexity of recognizing minimally tough graphs
- Naoyuki Kamiyama (Kyushu University), Note on Testing Substitutability of Weak Preferences

5月28日(火)

- András Frank (Eötvös Loránd University), Discrete Decreasing Minimization
- Kazuo Murota (Tokyo Metropolitan University), Discrete Convex Analysis View on Discrete Decreasing Minimization
- Akiyoshi Shioura (Tokyo Institute of Technology), M-convex Function Minimization Under L1-Distance Constraint and Its Application to Dock Re-allocation in Bike Sharing System
- Dávid Szeszlér (Budapest University of Technology and Economics), A Generalization of the Matroid Polytope Theorem to a Class of Greedoids
- Takanori Maehara (RIKEN Center for Advanced Intelligence Project), Stochastic

Monotone Submodular Maximization with Queries

- Anthony Nixon (Lancaster University), Pairing results for symmetric frameworks
- András Mihálykó (Eötvös Loránd University), A new approach to redundantly rigid augmentations
- Csongor Gy. Cseh (BUTE), Sufficient condition for almost- irreducibility of matroids, Solving an old conjecture
- Péter Pál Pach (Budapest University of Technology and Economics), Polynomials, Rank and Cap Sets
- Daniel Soltész (MTA Rényi Institute), The growth rates of G-creating paths
- Carol T. Zamfirescu (Ghent University), Arachnoid Graphs and a Solution to a Problem of Gargano et al.
- Kenta Ozeki (Yokohama National University), Spanning trees with few leaves in graphs on surfaces
- Kaito Fujii (University of Tokyo), An improved algorithm for the submodular secretary problem with a cardinality constraint
- Dániel Szabó (Budapest University of Technology and Economics), Quantum Inspired Adaptive Boosting
- Alpár Jüttner (Eötvös Loránd University), New Techniques To Improve Convergence of Decomposition Methods on Large Scale Optimization Problems

5月29日 (水)

- Tamás Király (Eötvös Loránd University), New developments on the approximability of Multiway Cut
- László Kabódi (Budapest University of Technology and Economics), A weighted QuIDD data structure
- Nobutaka Shimizu (University of Tokyo), The Concentration of the Average Distance of Dense Erdős-Rényi Graphs
- Péter Madarasi (Eötvös Loránd University), A novel approach to graph isomorphism
- Viktória Kaszanitzky (Budapest University of Technology and Economics), Rigidity of symmetric and periodic frameworks
- Csaba Király (MTA-ELTE Egerváry Research Group), Rigid realizations of planar graphs with few locations in the plane
- Tibor Jordán (Eötvös Loránd University), Compressed frameworks and compressible graphs
- Tomohito Fujii (Kyushu University), Any Finite Distributive Lattice is Isomorphic

with the Minimizer Set of an M^{\wedge} -natural-Concave Set Function

- So Nakashima (University of Tokyo), Rank axiom of modular supermatroids—A connection with directional DR submodular functions
- Hiroshi Hirai (University of Tokyo), A Nonpositive Curvature Property of Modular Semilattices
- Lilla Tóthmérész (MTA-ELTE Egerváry Research Group), The sandpile group of trinitities and a canonical definition for the planar Bernardi action
- Ryo Sako (University of Tsukuba), Two Disjoint Shortest Paths Problem with Non-negative Edge Length
- Ervin Györi (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), Terminal- Pairability in Complete Bipartite Graphs with Non-Bipartite Demands
- Motoki Ikeda (University of Tokyo), A Cost-Scaling Algorithm for Minimum Cost Node-Capacitated Multiflow Problem
- Haruka Mizuta (Tohoku University), Optimizing Independent Sets Under Constrained Transformations
- Máté Gyarmati (Eötvös Lorand University), On secret sharing on unicyclic graphs
- Máté Vizer (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), A plurality problem with three colors and query size three
- Kei Kimura (Toyohashi University of Technology), Three-dimensional discrete tomography with restriction on height and constraint numbers
- László F. Papp (Budapest University of Technology and Economics), Restricted optimal pebbling is NP-hard
- Ping Zhan (Edogawa University), A Simple Construction of Single-Peaked Domains and Ex-ante Efficiency

5月30日(木)

- Kristóf Bérczi (Eötvös Loránd University), Complexity of packing common bases in matroids
- Hidefumi Hiraishi (University of Tokyo), Smallest Counterexamples for Convexity and Log-concavity of the Tutte Polynomial
- Imre Bárány (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), An Application of the Universality Theorem for Tverberg Partitions
- Gábor Damásdi (Eötvös Loránd Science University), Triangle areas determined by arrangements of planar lines

- ・ Kenjiro Takazawa (Hosei University), b-branchings: Branchings with High Indegree
- ・ Yu Yokoi (National Institute of Informatics), Equitable Partitions into Matchings and Coverings in Mixed Graphs
- ・ Mikio Kano (Ibaraki University), Fractional Factors, Component Factors and Isolated Vertex Conditions in Graphs
- ・ Gyula Y. Katona (Budapest University of Technology and EconomicsMMu), Decomposition of a graph into two disjoint odd subgraphs
- ・ Kei Nakashima (University of Tokyo), Experimental Analysis on Practical Performance of Weighted Linear Matroid Parity
- ・ Taihei Oki (University of Tokyo), Computing the Maximum Degree of Minors in Polynomial Matrices over Skew Fields
- ・ Zoltán Király (Eötvös Loránd University), How many matchings cover the nodes of a graph?
- ・ Balázs Patkós (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), Distribution of colors in Gallai-colorings
- ・ Dániel Gerbner (Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences), On the weight of Berge-F-free hypergraphs
- ・ Gábor Wiener (Budapest University of Technology and Economics), Minimum leaf spanning trees of 2-connected cubic multigraphs

〔Cluster algebras: theory and applications〕

(研究代表者 名古屋大学 多元数理科学研究科 教授 中西知樹)

この研究計画においては、近年進展著しい団代数の理論と応用に関して、2014年の韓国 KIAS でのセマンティックプログラム以来の包括的な国際研究集会シリーズ「Cluster Algebras 2019」を2019年6月に RIMS において3週間(スクール1週間、研究会2週間)に渡って開催した。特にこの週においては、団代数理論の著名な研究者5名を講師に迎え、非専門家・専門家の双方を対象としたスクールを開催した。

2019年6月3日(月)～6月7日(金)

- ・ Sergey Fomin (Michigan), Cluster algebras from a combinatorial perspective
- ・ Alexander Goncharov (Yale), Quantum geometry of moduli spaces of local systems and representation theory
- ・ Bernhard Keller (Paris 7), Additive categorification of cluster algebras
- ・ Maxim Kontsevich (IHES), Wall-crossing geometry

- ・ Bernard Leclerc (Caen), Monoidal categorification of cluster algebras

「Cluster algebras and representation theory」

(研究代表者 名古屋大学 多元数理科学研究科 教授 中西知樹)

この研究計画においては、近年進展著しい団代数の理論と応用に関して、2014年の韓国 KIAS でのセマンティックプログラム以来の包括的な国際研究集会シリーズ「Cluster Algebras 2019」を2019年6月に RIMS において3週間(スクール1週間、研究会2週間)に渡って開催した。特にこの週においては、団代数理論と表現論の關係に重点を置いた研究集会を開催した。

2019年6月10日(月)

- ・ Jan Schröer (Bonn), Algebras associated with a Cartan datum
- ・ Thomas Brüstle (Sherbrooke), Skew-gentle algebras via orbifolds
- ・ Christof Geiss (UNAM), Rigid representations and Schur roots
- ・ Kiyoshi Igusa (Brandeis), Frieze varieties are mutation invariant
- ・ Fan Qin (Shanghai Jiao Tong), Bases for upper cluster algebras and tropical points

6月11日(火)

- ・ Alastair King (Bath), Cluster exchange groupoids and decorated marked surfaces
- ・ Milen Yakimov (Louisiana State), Integral quantum cluster structures
- ・ Bin Zhu (Tsinghua), Two-term relative cluster tilting subcategories, tautilting modules and silting subcategories
- ・ JiaRui Fei (Shanghai Jiao Tong), Tensor Product Multiplicity via Upper Cluster Algebras
- ・ Min Huang (Sherbrooke), An expansion formula for quantum cluster algebras from unpunctured surfaces
- ・ Matthew Pressland (Stuttgart), The Caldero-Chapoton formula as a dimer partition function

6月12日(水)

- ・ David Hernandez (Paris 7), Stable maps, category \mathcal{O} and categorified exchange relations
- ・ Daniel Labardini-Fragoso (UNAM), Generic bases of surface cluster algebras with coefficients
- ・ Yoshiyuki Kimura (Osaka Prefecture), Twist automorphisms on quantum unipotent cells and the dual canonical bases

6月13日(木)

- ・ Masaki Kashiwara (Kyoto), Monoidal categorification of the cluster structure on the quantum coordinate ring
- ・ Gordana Todorov (Northeastern), Torsion Theories and Kappa Map
- ・ Karin Baur (Graz), Cluster structures for Grassmannians
- ・ Hugh Thomas (New Brunswick), Newton polytopes of F -polynomials
- ・ Fang Li (Zhejiang), Unistructurality of cluster algebras
- ・ Laurent Demonet (Google/Nagoya), Combinatorics of mutations and torsion classes [join with O. Iyama, N. Reading, I. Reiten, H. Thomas]

6月14日 (金)

- ・ Arkady Berenstein (Oregon), Noncommutative clusters
- ・ Ralf Schiffler (Connecticut), Frieze varieties: a characterization of the finite-tame-wild trichotomy
- ・ Yuki Kanakubo (Shophia), Cluster theory on double Bruhat cells and crystal bases
- ・ Pierre-Guy Plamondon (Paris 11), Multiplications formulas for algebras arising from symmetrizable Cartan matrices
- ・ Peter Jorgensen (Newcastle), c -vectors of 2-Calabi-Yau categories (report on joint work with Milen Yakimov)

[Cluster algebras, geometry, and mathematical physics]

(研究代表者 名古屋大学 多元数理科学研究科 教授 中西知樹)

この研究計画においては、近年進展著しい団代数の理論と応用に関して、2014年の韓国 KIAS でのセマンティックプログラム以来の包括的な国際研究集会シリーズ「Cluster Algebras 2019」を2019年6月に RIMS において3週間(スクール1週間、研究会2週間)に渡って開催した。特にこの週においては、団代数理論と幾何学や数理物理学との関係に重点を置いた研究集会を開催した。

2019年6月17日 (月)

- ・ Michael Gekhtman (Notre Dame), Periodic staircase matrices and generalized cluster algebras
- ・ Philippe Di Francesco (Illinois), Triangular Ice Combinatorics
- ・ Gus Schrader (Columbia), Gelfand-Zeitlin modules under Whittaker transform
- ・ Jianrong Li (Graz), Quantum affine algebras and Grassmannians
- ・ Ilke Çanakçı (New Castle), Generalised friezes and the weak Ptolemy map

6月18日 (火)

- ・ Leonid Chekhov (Steklov), Quantum cluster algebras, SL_N character varieties and

the groupoid of bi-linear forms

- Kyungyong Lee (Nebraska Lincoln), Geometric description of c -vectors and real Lösungen
- Ben Davison (Edinburgh), Positivity for quantum skew symmetric cluster algebras
- Alexander Shapiro (Tronto), Coulomb branches and integrable systems
- Pavel Tumarkin (Durham), Mutation-finite cluster algebras and extended affine Weyl groups

6月19日(水)

- Lauren Williams (UC Berkeley), Cluster structures and superpotentials for Schubert varieties
- Ivan Ip (HKUST), Positive Peter-Weyl Theorem
- Sebastian Franco (CUNY), Graded Quivers, Generalized Dimer Models and Toric Geometry

6月20日(木)

- Rinat Kedem (Illinois), Integrable structure of the Q -system cluster algebras
- Alfred Nájera Chávez (UNAM),
- Rei Inoue (Chiba), Cluster realizations of Weyl groups and their applications
- Alek Vainshtein (Haifa), Plethora of cluster structures on GL_n
- Salvatore Stella (Haifa), Acyclic cluster algebras via Coxeter double Bruhat cells and generalized minors
- Atsushi Nobe (Chiba), A family of integrable and non-integrable difference equations arising from cluster algebras

6月21日(金)

- Gregg Musiker (Minnesota), Dimer Interpretations of toric cluster variables associated to del Pezzo quivers
- Harold Williams (UC Davis), Canonical Bases for Coulomb Branches
- Anna Felikson (Durham), Non-integer quivers of finite mutation type
- Yu Qiu (Tsinghua), Calabi-Yau- X and cluster- X categories
- Michael Shapiro (Michigan State), Cluster algebras with Grassmann variables (joint with V. Ovsienko)

[On the Problem of Resolution of Singularities and its Vicinity]

(研究代表者 Purdue University Department of Mathematics Professor Kenji Matsuki)

The goal of this workshop is to study the recent developments on one of the most

long-standing and fundamental problems in Algebraic Geometry, the problem of resolution of singularities in positive characteristic, and communicate the results in its surrounding areas, with a view toward its ultimate solution. The workshop will give us a unique opportunity for the world leaders on the problem and the active experts on the subject to gather at one place and carry out intensive discussions in a seminar-style environment. We also aim at disseminating the basic techniques and methods among the younger researchers and students through the lectures given in the morning.

2019年6月10日(月)

- Kenji Matsuki (Purdue University/KUIAS), Introduction to the Idealistic Filtration Program toward resolution of singularities in positive characteristic I
- Diego Sulca (Universidad Nacional de Córdoba) and Orlando Villamayor (Universidad Autónoma de Madrid), Multiplicity, blow ups of finite morphisms, and applications to radical coverings of a regular variety I
- Takehiko Yasuda (Tohoku University), The wild McKay correspondence for an arbitrary finite group
- Shunsuke Takagi (University of Tokyo), Test ideals and valuations
- Herwig Hauser (University of Vienna, Austria), Surfing on singular curves.

6月11日(火)

- Diego Sulca (Universidad Nacional de Córdoba) and Orlando Villamayor (Universidad Autónoma de Madrid), Multiplicity, blow ups of finite morphisms, and applications to radical coverings of a regular variety II
- Kenji Matsuki (Purdue University/KUIAS), Introduction to the Idealistic Filtration Program toward resolution of singularities in positive characteristic II
- Stefan Perlega (UniCredit Bank Austria AG), Indefinite increase of the residual order
- Daisuke MATSUSHITA (Hokkaido University), On period loci of a subgroup of the automorphism group of an irreducible symplectic manifold.

6月12日(水)

- Kenji Matsuki (Purdue University/KUIAS), Introduction to the Idealistic Filtration Program toward resolution of singularities in positive characteristic III
- Diego Sulca (Universidad Nacional de Córdoba) and Orlando Villamayor (Universidad Autónoma de Madrid), Multiplicity, blow ups of finite morphisms, and applications to radical coverings of a regular variety III
- Nobuo Hara (Tokyo University of Agriculture and Technology), Self-dual Frobenius summands on a quintic del Pezzo surface

- ・ Santiago Encinas (Universidad de Valladolid), Nash multiplicity sequences and Hironaka's order function
- ・ Ana Bravo (Universidad Autónoma de Madrid), Contact loci and Hironaka's order

6月13日(木)

- ・ Diego Sulca (Universidad Nacional de Córdoba) and Orlando Villamayor (Universidad Autónoma de Madrid), Multiplicity, blow ups of finite morphisms, and applications to radicial coverings of a regular variety IV
- ・ Hiraku Kawanoue (Chubu University/RIMS), Surface resolution via IFP
- ・ Shihoko Ishii (Tsinghua University/ University of Tokyo), R -multiideal on a smooth surface in positive characteristic
- ・ Eamon Quinlan-Gallego (University of Michigan and University of Tokyo), Bernstein-Sato polynomials in positive characteristic
- ・ Hironobu Maeda (Tokyo University of Agriculture and Technology), Plücker Coordinates, Gauss Composition and the Principal Genus Theorem –High School Algebra in Arithmetic

6月14日(金)

- ・ Hiraku Kawanoue (Chubu University/RIMS), IFP with radical saturation
- ・ Diego Sulca (Universidad Nacional de Córdoba) and Orlando Villamayor (Universidad Autónoma de Madrid), Multiplicity, blow ups of finite morphisms, and applications to radicial coverings of a regular variety V
- ・ Shinobu Hikami (OIST), Singularity theory for the negative value p of spin curves
- ・ Angelica Benito (Universidad Autónoma de Madrid), “A semicontinuous invariant of singularities in positive characteristic”(joint work with O. Villamayor).

「モジュライ空間, 表現論, および量子化」

(Moduli Spaces, representation theory and quantization)

(研究代表者 京都大学 数理解析研究所 教授 望月拓郎)

ヒッグス束や平坦束のモジュライ, 指標多様体, および叢多様体といった幾何学的対象と, そこから得られる代数構造を中心的なテーマとして, 最近の発展について議論し, 新たな進展を目指しました。より具体的には, 導来代数幾何学の枠組みにおけるモジュライ空間のシンプレクティック構造, ヒッチェンファイブレーションより誘導される偏屈層の台の評価, 特性多様体のセルへの分解とその応用, モジュライから構成されるコホモロジカル Hall 代数のさまざまな性質, topological recursion とその Painleve 方程式への応用, モジュラ

イのコホモロジー上に自然に誘導されるフィルトレーションに関する $P=W$ 予想, モジュライの Hodge 多項式に関する Hausel-Thaddeus の予想, Donaldson-Thomas 不変量の Crepant resolution 予想, リーマン面上の調和束のエネルギー関数の評価, などが議論されました。

2019年6月24日(月)

- ・ Tony Pantev (University of Pennsylvania), Moduli of flat connections on smooth varieties (I)
- ・ Dimitri Wyss (Institut de Mathématiques de Jussieu - Paris Rive Gauche), Non-Archimedean integrals on the Hitchin fibration
- ・ Tony Pantev (University of Pennsylvania), Moduli of flat connections on smooth varieties (II)
- ・ Sam Gunningham (University of Edinburgh), Character stacks, skein modules, and q -geometric representation theory

6月25日(火)

- ・ Szilárd Szabó (Budapest University of Technology and Economics), On the irregular Hitchin fibration on curves
- ・ Kazuki Hiroe (Chiba University), Confluence of singular points of Fuchsian equations and deformation of star-shaped quiver varieties
- ・ Kenji Ueno (Yokkaichi University), Abelian conformal field theory and $SL(2, \mathbb{C})$ conformal blocks on curves of genus 2
- ・ Qionglin Li (Caltech), Higgs bundles in Hitchin section and certain Hitchin fibers

6月26日(水)

- ・ Luca Migliorini (University of Bologna), Supports of the Hitchin fibration on the reduced locus
- ・ Anton Mellit (University of Vienna), The curious hard Lefschetz property for character varieties

6月27日(木)

- ・ Paul Norbury (University of Melbourne), Deformation of curves inside a Poisson surface
- ・ Kohei Iwaki (Nagoya University), Painlevé τ -function and topological recursion
- ・ Andrea Appel (University of Edinburgh), Differential twists, universal algebras and quantization
- ・ Jordan Ganev (IST), Quantum multiplicative quiver varieties at a root of unity

6月28日(金)

- ・ Ben Davison (University of Glasgow), Preprojective cohomological Hall algebras
- ・ Sjoerd Beentjes (University of Edinburgh), The crepant resolution conjecture for Donaldson-Thomas invariants

「非線形解析学と凸解析学の研究」

(Study on Nonlinear Analysis and Convex Analysis)

(研究代表者 鳥根大学 学術研究院 教授 黒岩大史)

当共同研究では、非線形解析学と凸解析学を専門とする研究者が国内外から集まり、実施期間中を通して活発な研究討論が行われた。講演の内容は主として次のように分類される。非線形関数解析学（ハイブリッド写像、不動点、共通不動点、変分不等式、近似法、集合対集合写像の不動点定理）、非線形最適化理論（2次計画問題、多項式計画問題、凸計画問題、DC計画問題、ベクトル最適化、集合値最適化、ロバスト最適化、近接勾配法）の他、測地距離空間における非線形解析学と凸解析学に関する研究、深層学習・ラーニングプロセス、境界値問題、集合値関数のスカラー化、ファジィ集合と集合順序の研究など。海外を含め経験豊富な研究者と精力的な若手の研究者を交えた研究討論を通じて、参加者間で活発な意見交換、新しい手法、知識や考え方の交換などが行われ、非線形現象と凸性に対する研究の重要性及び多様性が改めて認識され、数学的な精緻性とOR的な発展性が再確認された。また全体の18%が大学院生による講演であり、若手研究者の育成にも貢献した。

2019年9月2日（月）

- ・ Shin-ya Matsushita (Akita Prefectural University), On splitting methods for monotone operators
- ・ Takanori Ibaraki (Yokohama National University), Weak and strong convergence theorems for a family of nonlinear mappings in a Hilbert space
- ・ Do Sang Kim (Pukyong National University), Approximate Optimality Conditions in Fractional Semi-infinite Multiobjective Optimization
- ・ Zhe Hong (Pukyong National University), On optimality conditions in robust optimization problems with locally Lipschitz Constraints
- ・ Jong Soo Jung (Dong-A University), Convergence of some iterative methods for monotone inclusion, variational inequality and fixed point problems
- ・ Kazuki Seto*, Daishi Kuroiwa (Shimane University), A fixed set theorem for set-to-set mappings
- ・ Toshiharu Kawasaki (Nihon University), Fixed point and its iteration theorems of

new mappings in Banach spaces

- Yukio Takeuchi (Takahashi Institute for Nonlinear Analysis), A new type of fixed point theorem
- Hyun-Min Kim (Pusan National University), Noblinearity and Convexity on Matrix Equations
- Sehie Park (Seoul National University), Variational relation problems in abstract convex spaces
- Wataru Takahashi (Keio University), Strong Convergence Theorems by Hybrid Methods for Noncommutative Two Non- linear Mappings in Banach Spaces

9月3日(火)

- Satoshi Suzuki (Shimane University), Optimality conditions and constraint qualifications for quasiconvex programming
- Daishi Kuroiwa (Shimane University), A linear scalarization for set optimization and its preferred solutions
- Gue Myung Lee (Pukyong National University), On Learning System for Deep Neural Network
- Jae Hyoung Lee (Pukyong National University), Polynomial mathematical programs with equilibrium constraints and SDP relaxations
- Nimit Nimana (Khon Kaen University) and Narin Petrot* (Naresuan University), Incremental proximal gradient algorithms for constrained composite convex optimization problems
- Wiyada Kumam (Rajamangala University of Technology Thanyaburi), Habib ur Rehman and Poom Kumam (King Mongkut's University of Technology Thonburi), An inertial step on the extra gradient method for solving equilibrium problems
- Sachiko Atsushiba (University of Yamanashi), Fixed point property and convergence theorems for hybrid-type mappings
- Mayumi Hojo* (Shibaura Institute of Technology) and Wataru Takahashi (Keio University), Weak Convergence Theorem for Infinite Families of Extended Generalized Hybrid Mappings in Banach Space
- Atsumasa Kondo* (Shiga University) and Wataru Takahashi (Keio University), Approximation of a Common Attractive Point of Noncommutative Normally 2-Generalized Hybrid Mappings in Hilbert Spaces
- Fumiaki Kohsaka (Tokai University), Fixed point problems in complete CAT(1) spaces

- Yasunori Kimura (Toho University), Recent developments in convex analysis and fixed point approximation on geodesic spaces

9月4日(水)

- Yuto Ogata (Niigata University), On set scalarization functions for Gordan-type theorems of the alternative
- Koichiro Ike*, Tamaki Tanaka (Niigata University), A comparative study on continuity notions for set-valued mappings
- Liu MengXue*, Tamaki Tanaka (Niigata University), Some kind of continuity properties on composite functions of set-valued maps and scalarizing functions
- Koji Aoyama (Chiba University), On a uniformly nonexpansive sequence
- Mitsuhiro Hoshino (Akita Prefectural University), On some conditions for ordering in learning process of one-dimensional arrayed self-organizing maps
- Seiichi Iwamoto (Kyushu University), Yutaka Kimura* (Akita Prefectural University), Semi-tridiagonal programming — complementary approach—
- Toshikazu Watanabe (Meiji University), Note on solutions of boundary value problems for fractional order beam equations
- Hiroyuki Ohtani*, Daishi Kuroiwa (Shimane University), Constraint Qualification for KKT condition by Basic subdifferential
- Koji Okano*, Daishi Kuroiwa (Shimane University), Observation for Lagrange-type duality of canonical DC optimization
- Koki Ishibashi*, Daishi Kuroiwa (Shimane University), Connection between the basic constraint qualification and the the conical EHP in convex optimization
- Satoru Nishida*, Daishi Kuroiwa (Shimane University), Observation on constraint qualifications in a class of convex optimization

[Numerical methods for spectral problems: theory and applications]

(研究代表者 新潟大学 大学院自然科学研究科 准教授 劉雪峰)

This workshop focuses on numerical methods for spectral problems involving differential operators both from the theoretical and applications point of view. The topics of the presentation in this workshop include finite element methods, rigorous error bounds for eigenvalue problems, spectral geometry and so on.

A feature of this workshop is that it gathered the researchers on both classical analysis of spectral problems, for example, the noted scholar Prof. Daniele Boffi and Prof. Peter Monk, and the ones from the new field of verified computation, for

example, Prof. Michael Plum, the domestic researchers from group of Prof. Oishi. This workshop provided a good chance for people from different but closely related fields to exchange idea with each other.

Another feature is that, more than half of the participants were from oversea countries and for many foreigner researchers, it was the first time for them to visit Japan. This workshop evidently enhanced the communication between domestic researchers and the people from abroad.

2019年9月2日 (月)

- Daniele Boffi (University of Pavia), A priori and a posteriori estimates for eigenvalue problems
- Peter Monk (University of Delaware), Eigenvalue Problems in Inverse Electromagnetic Scattering Theory
- Hehu Xie (Chinese Academy of Sciences), Multigrid method for linear and nonlinear eigenvalue problems
- Kouta Sekine (Toyo University), An operator matrix expression to the solution of linear operator equations in Banach space and its application
- Shin'ichi Oishi (Waseda University), Verification of existence of periodic solutions for nonlinear delay differential equations and related eigenvalue problems
- Michael Plum (Karlsruher Institut für Technologie), Computer-assisted existence and multiplicity proofs for semilinear problems on bounded and unbounded domains
- Kaori Nagatou (Karlsruhe Institute of Technology), Orbital stability investigation for travelling waves in a nonlinearly supported beam
- Shinya Uchiumi (Gakushuin University), Guaranteed bounds for the eigenvalues of Laplacian in curved domains
- Taiga Nakano (Niigata University), Explicit a posteriori local error estimation for FEM solutions

9月3日 (火)

- Huiyuan Li, Jiachang Sun (Institute of Software Chinese Academy of Sciences), An analysis on lower bound and upper bound and construction of high accuracy schemes in PDE eigen-computation
- Huiyuan Li (Institute of Software Chinese Academy of Sciences), Efficient Spectral and Spectral Element Methods for Eigenvalue Problems of Schrodinger Equations with an Inverse Square Potential
- Chun-Yueh Chiang (National Formosa University), An accelerated technique

for solving one type of continuous-time algebraic Riccati equations arising from palindromic eigenvalue problems

- Ching-Sung Liu (National University of Kaohsiung), The numerical methods for nonlinear eigenvalue problems
- Wei-Qiang Huang (National Formosa University), A Structured Eigensolver for Spectral Conformal Parameterizations
- Harri Hakula (Aalto University), A Posteriori Error Estimates for Elliptic Eigenvalue Problems Using Auxiliary Subspace Techniques
- Francesca Gardini (University of Pavia), Conforming and nonconforming virtual elements for eigenvalue problems
- Jeffrey Owall (Portland State University), Filtered subspace iteration for selfadjoint operator eigenvalue problems

9月4日(水)

- Nilima Nigam (Simon Fraser University), On spectral optimization problems with mixed Dirichlet-Neumann data
- Sebastian Dominguez (Simon Fraser University), Some eigenvalue problems for the Lamé operator
- Xuefeng LIU (Niigata University), Explicit lower eigenvalue bounds of differential operators
- Tomas Vejchodsky (Czech Academy of Sciences), Rigorous and fully computable a posteriori error bounds for eigenfunctions

[Representation Theory of Algebraic Groups and Quantum Groups]

(研究代表者 岡山理科大学 総合情報学部 講師 加瀬遼一)

Lascoux-Leclerc-Thibon (LLT) 予想に対する、有木による解決は圏論化という枠組みを与え、対称群のモジュラー表現論に対して多大な影響を与えるとともに、アフライン・ヘッケ代数や量子群、およびそれらの表現の幾何学的な構成に対する純代数的な描像を与えた。そしてこの圏論化の枠組みを通して、現在、代数群・量子群の表現論において、1つの中心的な役割を担っている(巡回的) Khovanov-Lauda-Rouquier (KLR) 代数の発見へと繋がっていった。本研究では、代数群および量子群の表現論に関する分野の広がりや、興味深い問題の発見・共有などを目的とし国内外から当該分野の研究者を招き研究発表を行った。

集会中、KLR 代数を中心に、代数群・量子群の組合せ論的表現論・幾何学

的表現論, Lie 理論, および関連して現れる様々な代数の表現論について英語による1コマ60分, 計19の講演が行われた。また休憩時間などに各参加者が思い思いに興味のある話題の講演者などと議論を行っており, 今後この研究集会を元に, 代数群や量子群および関連する表現論に関する研究が進んでいくことが期待される。

2019年10月21日(月)

- ・ M. Okado (Osaka City University), Quantum super duality
- ・ K. Naoi (Tokyo University of Agriculture and Technology), Existence of Kirillov-Reshetikhin crystals for the near adjoint nodes in exceptional types
- ・ A. Mathas (The University of Sydney), The center of the cyclotomic Hecke algebras of type A

10月22日(火)

- ・ J. Brundan (University of Oregon), Heisenberg and Kac-Moody categorification
- ・ H. Oya (Shibaura Institute of Technology), Cluster algebras and calculation of q -characters of simple modules over quantum loop algebras of non-symmetric type
- ・ T. Ikeda (Okayama University of Science), Quantum K-theory of the Grassmannians, duality and its applications
- ・ Y. Oshima (Osaka University), Unitary representations of real reductive groups and the method of coadjoint orbits
- ・ S. Naito (Tokyo Institute of Technology), Description of the Chevalley formula for the torus-equivariant K-group of partial flag manifolds of (co-) minuscule type in terms of the parabolic quantum Bruhat graph

10月23日(水)

- ・ M. Shimozono (Virginia Tech), Wreath Macdonald polynomials
- ・ R. Fujita (Kyoto University), Graded quiver varieties and normalized R-matrices for fundamental modules
- ・ W. Wang (University of Virginia), Categorification of i -quantum groups via Hall algebras
- ・ T. Kuwabara (University of Tsukuba), Deformed TCDO over Grassmannian and simple affine VOA
- ・ C. Stroppel (University of Bonn), Fusion rings and DAHA actions

10月24日(木)

- ・ S. Kato (Kyoto University), Equivariant quantum K-groups of flag manifolds
- ・ T. Hikita (Kyoto University), Elliptic and K-theoretic canonical bases for hypertoric

varieties

- ・ E. Park (University of Seoul), Cluster algebra structures on module categories over quantum affine algebras
- ・ S. Ariki (Osaka University), Modular Representation Theory of Hecke algebras

10月25日(金)

- ・ T. Shoji (Tongji University), Diagram automorphism and canonical basis of quantum affine algebras
- ・ M. Geck (University of Stuttgart), Computing Green functions of finite groups of Lie type

「可換代数と格子凸多面体」

(Commutative Algebra and Lattice Polytopes)

(研究代表者 大阪大学 大学院情報科学研究科 准教授 東谷章弘)

本研究集会は、近年格子凸多面体論で起こっている様々なブレイクスルーのさらなる応用の模索や拡張、例えば可換環論への応用を目指すために、格子凸多面体論と可換環論の専門家を集め、互いの最新の研究結果について講演してもらうことを目的としたものである。最新の研究状況を双方向から理解することで、新たな研究の方向性の開拓を目指したものである。国内外から関連する多くの研究者を招聘し、格子凸多面体の h^* 多項式、順序多面体とその一般化、グラフィックマトロイドに付随する環の可換環論的性質、グラスマン多様体のトーリック退化、対称的凸多面体、Newton-Okounkov 凸体、Chow 環、マトロイドに付随する Artin 環のレフシェッツ性、unconditional 反射的凸多面体、局所 anti-blocking 凸多面体など、多種多様な講演が行われた。休憩時間や自由討論の時間などの空き時間においても、新たに浮上した問題関する研究に着手するなど、集会5日間を通して非常に実りのある有意義な集会となった。

2019年10月28日(月)

- ・ Liam Solus (KTH), s-derangement polynomials and some conjectures on lattice polytopes
- ・ Max Hlavacek (UC Berkeley, FU Berlin), Order polytopes of signed posets
- ・ Robert Davis (Colgate Univ.), Adjacency polytopes and their role in counting equilibria of the Kuramoto model
- ・ Kazunori Matsuda (Kitami Institute of Tech.), Gorenstein graphic matroids

10月29日(火)

- ・ Yusuke Nakajima (Kavli IPMU), On Frobenius push-forward of Hibi rings

- ・ Janet Page (Univ. of Michigan), Measuring the non-Gorenstein locus of Hibi rings and other normal toric rings
- ・ Fatemeh Mohammadi (Univ. of Bristol), Toric degenerations of Grassmannians
- ・ Oliver Clarke (Univ. of Bristol), Toric Degenerations of Schubert Varieties via Matching Fields

10月30日(水)

- ・ McCabe Olsen (Ohio State Univ.), Laplacian simplices for threshold graphs and shifted simplicial complexes
- ・ Martin Vodička (MPI Leipzig), Polytopes and varieties associated to phylogenetic tree models

10月31日(木)

- ・ Christian Haase (FU Berlin), Newton-Okounkov functions—a toric case study
- ・ Takahiro Nagaoka (Kyoto Univ.), The universal cover of hypertoric varieties and Bogomolov's decomposition
- ・ Akiko Yazawa (Shinshu Univ.), The strong Lefschetz property of an algebra associated to a simple graphic matroid
- ・ Christopher Eur (UC Berkeley), Simplicial generation of Chow rings of matroids

11月1日(金)

- ・ Florian Kohl (Aalto Univ.), Unconditional reflexive polytopes
- ・ Akiyoshi Tsuchiya (Univ. of Tokyo), Locally anti-blocking lattice polytopes and their h^* -polynomials

「集合論と無限」

(Set Theory and Infinity)

(研究代表者 芝浦工業大学 SIT 総合研究所 准教授 池上大祐)

本共同研究では、Bristol Model という特別な集合論のモデルについてのチュートリアルを5時間(1時間×5コマ)、 MM^{++} と Axiom(*) の関係、 ω_2 の部分集合についての組み合わせ論的原理についての招待講演2件をそれぞれ2時間(1時間×2コマ)ずつ、集合論についての一般講演を20件(それぞれ1コマ30分ずつ)行った。

上記三つの研究トピックを中心に、集合論についての活発な議論がなされ、各研究トピックの今後の課題が明確になった。

また、excursion, banquet を通して研究者間の数学以外の交流も深まり、有意義な集会となった。

2019年11月18日(月)

- Asaf Karagila (University of East Anglia), The Bristol model (1/5)
- Katsuya Eda (Waseda University), Question on Archipelago groups
- Damian Sobota (KGRC), Set-theoretic aspects of convergence of sequences of measures
- David Schritterser (KGRC),
- Joan Bagaria (ICREA), The Weak Vopenka Principle for definable classes of structures
- Monroe Eskew (KGRC), Categories of amenable embeddings
- Kameryn Williams (University of Hawai'i at Mānoa), On axioms for multiverses of set theory
- Toshimichi Usuba (Waseda University), Geology of Symmetric grounds

11月19日(火)

- Asaf Karagila (University of East Anglia), The Bristol model (2/5)
- Dominik Adolf (Bar-Ilan University), Core Model Induction, Jónsson cardinals and long Chang's conjectures
- Ralf Schindler (University of Münster), MM^{++} implies $(*)$
- Jin Du (CUHK), Squares and Uncountably Singularized Cardinals
- Diego Mejía (Shizuoka University), Cichoń's maximum without large cardinals

11月20日(水)

- Asaf Karagila (University of East Anglia), The Bristol model (3/5)

11月21日(木)

- Asaf Karagila (University of East Anglia), The Bristol model (4/5)
- David Asperó (University of East Anglia), Extensions of Martin's Axiom, Square at ω_2 , and a forcing axiom failure
- Corey Bacal Switzer (CUNY), ∞ -Subversion Forcing
- Boban Velickovic (University of Paris 7), In search of higher forcing axioms
- Tadatoshi Miyamoto (Nanzan University), Forcing continuous epsilon-chains with finite side conditions

11月22日(金)

- Asaf Karagila (University of East Anglia), The Bristol model (5/5)
- Miguel A. Cardona (TU Wien), New consistency results about cardinal invariants associated with the strong measure zero ideal
- Teruyuki Yorioka (Shizuoka University), Todorćević's fragments of Martin's Axiom

and some weak form of uniformization of a ladder system coloring

- ・ Masaru Kada (Osaka Prefecture University), Hat guessing games with many colors
- ・ Philipp Schlicht (University of Bristol), A variant of generic supercompactness
- ・ André Ottenbreit Maschio Rodrigues (Kobe University), Some reflection principles at large continuum and an application of mixed support iteration
- ・ Sean Cox (Virginia Commonwealth University), Martin's Maximum and reflection properties of Stationary Logic
- ・ Sakaé Fuchino (Kobe University), On a/the solution of the continuum problem

「高次元代数多様体の有理点」

(Rational points on higher dimensional varieties)

(研究代表者 東北大学 大学院理学研究科 教授 安田健彦)

極小モデル理論に代表されるように近年、高次元代数多様体の研究が活発である。一方で Batyrev-Manin, Bombieri-Lang, Vojta, Campana 達の予想は整数論の中心テーマである有理点の問題（ディオファントス問題）が高次元代数多様体の研究と密接に関連することを示している。本共同研究の目的は、国内外の高次元代数多様体や有理点研究の専門家を集め、講演や議論を通し情報交換や問題意識の共有を促し、当該分野の研究を活性化することであった。Ishii, Peyre, Loeser などの各分野の第一人者や Destagnol, Kusakabe など気鋭の若手の講演があり、講演中の質疑や講演以外の時間の参加者間の議論も活発に行われた。講演は全て英語で行われ国内外を問わず多くの参加者が質疑に参加した。講演や研究討議を通して Manin 予想や有理点の非アルキメデスのパラメタ付けなどに関する最新の研究成果の情報を参加者の間で共有し、当該分野の研究を活性化するという目的は達せられたと思う。

2019年12月2日（月）

- ・ Emanuel Peyre (Grenoble), Rational points of bounded height.
- ・ Shihoko Ishii (Tsinghua/Tokyo), Prime divisor with a good liftability of functions.
- ・ Tony Várilly-Alvarado (Rice U.), Quasi-hyperbolicity via explicit symmetric differentials.
- ・ Kazuhiro Ito (Kyoto), On a torsion version of the weight-monodromy conjecture and its applications

12月3日（火）

- ・ Masato Kuwata (Chuo U.), Rational points on generalized Kummer varieties
- ・ David McKinnon (Waterloo), Curves of best approximation

- ・ Bianca Viray (U. of Washington), On the index of an intersection of quadrics
- ・ Kevin Destagnol (IST Austria), Counting points of given degree via the height zeta function

12月4日(水)

- ・ François Loeser (Jussieu), Non-archimedean parametrizations, points counting and applications
- ・ Yuta Kusakabe (Osaka), Dense entire curves and Oka manifolds
- ・ Takashi Suzuki (Chuo U.), Iwasawa theory for abelian varieties over function fields and Hodge-Witt elliptic surfaces

12月5日(木)

- ・ Kanetomo Sato (Chuo U.), Étale cohomology and a zeta value of arithmetic schemes
- ・ Khoa Nguyen (Calgary), The Hermite-Joubert problem and a conjecture of Brassil-Reichstein
- ・ Hideo Kojima (Niigata), Rational open surfaces of log Kodaira dimension ≤ 1
- ・ Kaoru Sano (Kyoto), Kawaguchi-Silverman conjecture for semi-abelian varieties
- ・ Takahiro Shibata (Kyoto), Non-density of points of small arithmetic degrees

12月6日(金)

- ・ Hiromu Tanaka (Tokyo), Rational points and minimal model program in positive characteristic
- ・ Yuri Yatagawa (Saitama), Wild ramification and characteristic cycle
- ・ Kazuhiko Yamaki (Kyoto), Non-density of small points on divisors on abelian varieties and the Bogomolov conjecture

「複素力学系の分岐と安定性の研究」

(Bifurcation and stability in complex dynamics)

(研究代表者 京都工芸繊維大学 基盤科学系 准教授 奥山裕介)

本研究集会の開催目的は、複素力学系の分岐と安定性という基本的主題に関連する、算術力学系、非アルキメデスの力学系、代数力学系などにおける最新の結果についての情報交換、研究連絡および討論を行うことであった。特に Matthieu Astorg 教授は高次元複素力学系における高次元放物爆縮理論の基礎からの解説およびその応用としての Fatou 遊走領域の種々の構成に関する連続公演(3コマ)を行い、Patrick Ingram 教授は一変数有理関数の力学系の moduli 上の高さに関する Silverman 予想の肯定的解決および高次元複素力学系の

moduli への一般化に関する連続公演 (3 コマ) を行なった。それ以外にも午前、午後の各セッションにおいて、2次元半放物爆縮、超越有型関数の擬等角手術、複素力学系とオートマトン、同変極小モデル理論と川口・Silverman 予想、射影多様体の離散自己同型群の (非) 有限生成性、無限回りこみ可能性と combinatorics、非アルキメデスの力学系における小林双曲性、を含む多変数、実、複素、算術、非アルキメデスの力学系をおおまかなテーマとする講演が行われ、それらをもととして力学系のみならず代数幾何、算術幾何、双曲幾何などを勉強する大学院生も含めての議論や新たな共同研究といった研究交流が研究集会の休憩時間中などに進められた。

2019年12月9日 (月)

- ・ Yūsuke Okuyama (Kyoto Institute of Technology), A big Brody-type hyperbolicity in Berkovich dynamics
- ・ Koh Katagata (Ichinoseki National College of Technology), Transcendental entire functions whose Julia sets contain any infinite collection of quasiconformal copies of quadratic Julia sets
- ・ Yutaka Ishii (Kyusyu University), Homotopy Hubbard trees and automata
- ・ Xun Yu (Tianjin University), Coble's question and complex dynamics of inertia groups on K3 surfaces
- ・ Takato Uehara (Okayama University), Dynamical degrees of birational maps on complex surfaces

12月10日 (火)

- ・ Matthieu Astorg (Université d'Orléans), The first talk: Parabolic implosion in dimension 1
- ・ Jorge Mello (University of New South Wales), On canonical height functions and dynamics
- ・ Tetsuo Ueda (Kyoto University), Semi-parabolic fixed points and their bifurcations in complex dimension 2
- ・ Eric Bedford (Stony Brook University), Dynamics of rational surface automorphisms: an expository talk
- ・ Hiroki Sumi (Kyoto University), Random holomorphic dynamical systems associated with analytic families of holomorphic maps

12月11日 (水)

- ・ Patrick Ingram (York University), Arithmetic of critical orbits I: PCF maps in one variable and the critical height

- ・ Matthieu Astorg (Université d'Orléans), The second talk: Construction of wandering domains using Lavaurs maps with an attracting fixed point
- ・ Reimi Irokawa (Tokyo Institute of Technology), Stabilities for families of dynamics over non-archimedean fields
- ・ Tien Cuong Dinh (National University of Singapore), The Mandelbrot set is the shadow of a Julia set
- ・ Shou Yoshikawa (University of Tokyo), Equivariant MMP and Kawaguchi-Silverman conjecture for endomorphisms on rationally connected varieties admitting an int-amplified endomorphism

12月12日(木)

- ・ Matthieu Astorg (Université d'Orléans), The third talk: The case when the Lavaurs map has a Siegel fixed point
- ・ Patrick Ingram (York University), Arithmetic of critical orbits II: variants of the critical height on subvarieties of moduli space
- ・ Takahiro Shibata (National University of Singapore), Non-density of points of small arithmetic degrees
- ・ Keiji Oguiso (University of Tokyo), Non-finite generation problem of the discrete automorphism groups of smooth projective varieties
- ・ Shizuo Nakane (Tokyo Polytechnic University), Finger-like structures in polynomial skew products

12月13日(金)

- ・ Patrick Ingram (York University), Arithmetic of critical orbits III: the critical height for endomorphisms of \mathbb{P}^N
- ・ Toshi Sugiyama (Gifu Pharmaceutical University), The moduli space of polynomial maps having multiple fixed points and their holomorphic indices of fixed points
- ・ Hiroyuki Inou (Kyoto University), An infinitely renormalizable cubic polynomial and its combinatorial class

「保型形式とL関数の解析的, 幾何的, p進的研究」

(Analytic, geometric and p-adic aspects of automorphic forms and L-functions)

(研究代表者 大阪市立大学 理学研究科 准教授 山名俊介)

保型形式とは対称空間上の強い対称性を持つ複素解析関数である。一見解析的なものであるが、アーベル多様体のモジュライ空間のベクトル束の切断と考えることもでき、豊かな代数的幾何的構造も持っている。保型形式やL関

数の研究は多面的であり、代数・幾何・解析の多様な手法が援用され、数理論理に至るまで様々な分野が交錯する。Langlands は保型形式を群上の関数と考え、その群の作用で保型形式が生成する表現の解析を目的とする保型表現論を創始した。保型表現論は近年急速に発展し、Langlands は表現論と数論を結び付ける広範なプログラムを開拓した業績から今年3月にアーベル賞を受賞している。L 関数と数論的不変量の関係を p 進的視点から考えることが岩澤理論であり、 p 進 L 関数とセルマー群という異質な対象を結び付ける岩澤予想も多方面から研究され、特に Euler 系を用いるセルマー群の研究や p 進 L 関数の構成は相補的である。本研究集会では中国、フランス、ドイツなど10名以上の海外の数学者も参加して、各分野の専門家が意見交換を行、保型表現、法 p 表現、タイプ理論、岩澤理論、周期、実ランキン-セルバーグ積分、代数サイクル、アイゼンシュタイン級数など、保型形式や L 関数を様々な観点から研究した成果の発表がなされた。保型形式に関する今後の展望を与える場となったと思う。

2020年1月20日（月）

- ・ Kazuki Morimoto (Kobe University), On Gan-Gross-Prasad conjecture for $(U(2n); U(1))$ and $(SO(5), SO(2))$.
- ・ Bingchen Lin (Sichuan University), Archimedean non-vanishing and cohomological test vector.
- ・ Zheng Liu (University of California, Santa Barbara), Doubling archimedean zeta integrals for symplectic and unitary groups.
- ・ Tadashi Miyazaki (Kitasato University), Recurrence relations for archimedean Rankin-Selberg integrals.

1月21日（火）

- ・ Kazuaki Tajima (National Institute of Technology, Sendai College), On the GIT stratification of prehomogeneous vector spaces.
- ・ Hiro-aki Narita (Waseda University), Fourier-Jacobi expansion of non-holomorphic real analytic cusp forms on $Sp(2; \mathbb{R})$.
- ・ Seiji Kuga (Kyushu University), On linear relations for special L -values over certain totally real number fields.
- ・ Yota Maeda (Kyoto University), On the modularity of special cycles on orthogonal Shimura varieties.
- ・ Hang Xue (University of Arizona), Towards a factorization of linear periods.

1月22日（水）

- ・ Tadashi Ochiai (Osaka University), Endoscopic congruences and adjoint L -values for $\mathrm{GSp}(4)$.
- ・ Ming-Lun Hsieh (National Taiwan University), On anticyclotomic p -adic L -functions for Hilbert modular forms and their non-vanishing.
- ・ Kenichi Namikawa (Kyushu University), A construction of p -adic Asai L -functions and related topics.
- ・ Ameya Pitale (University of Oklahoma), Maass forms on $\mathrm{GL}(2)$ over division quaternion algebras of discriminant p .
- ・ Kengo Fukunaga (Osaka University), Triple product p -adic L -function attached to p -adic families of modular forms.

1月23日 (木)

- ・ Ramla Abdellatif (Université de Picardie Jules Verne), Restriction of p -modular representations of p -adic groups to minimal parabolic subgroups.
- ・ Vincent Sécherre (Université de Versailles Saint-Quentin), Congruence properties of endo-classes and the local Jacquet-Langlands correspondence.
- ・ Yuki Yamamoto (University of Tokyo), On the types for supercuspidal representations of inner forms of GL_N .
- ・ Winfried Kohnen (Heidelberg University), On Fourier coefficients of modular forms of half-integral weight
- ・ Keiichi Gunji (Chiba Institute of Technology), On the Fourier coefficients of Siegel Eisenstein series of odd level and the genus theta series.

1月24日 (金)

- ・ Biplab Paul (Kyushu University), Growth of Petersson inner products of Fourier-Jacobi coefficients of Siegel cusp forms.
- ・ Akihiko Yukie (Kyoto University), On the density theorem related to the space of non-split tri-Hermitian forms.
- ・ Ibukiyama Tomoyoshi (Osaka University), Pullback formulas and applications.

「East Asian Conference on Geometric Topology」

(研究代表者 京都大学 数理解析研究所 教授 大槻知忠)

国際会議「East Asian Conference on Geometric Topology」は、日本と中国と韓国を巡回して毎年開催されている国際会議であり、東アジア地域の Geometric Topology の研究交流と若手研究者の育成を目的とする。この国際会議の前身は、日本と韓国の研究者によって始められた国際会議「Japan-Korea School

of Knots and Links」であり、前身の会議からの通算で今回が「第15回」である。この国際会議は（歴史的経緯により）低次元トポロジーを中心とした geometric topology の研究者が研究発表・討論・研究交流を行うことを目的とする。午前の session では全体講演として比較的長い講演を1つの講演会場で行い、午後の session では3つの講演会場で比較的短い講演を parallel session として行った。今回は、会議の直前に、コロナウィルス問題が中国で発生したため、中国からの参加者の全員と、韓国からの参加者の数名が、直前に参加をキャンセルして、予定よりも外国人参加者が少なくなったが、直前にプログラムを再編成して国際会議を行った。日本と韓国の参加者が中心となって、活発で有意義な研究討論が行われた。

2020年2月10日（月）

- ・ Qingtao Chen (New York University Abu Dhabi), Recent development of volume conjectures
- ・ Kokoro Tanaka (Tokyo Gakugei University), Independence of Roseman moves for surface knots
- ・ Gyo Taek Jin (KAIST), Minimal grid diagrams of 11 crossing prime alternating knots
- ・ Seungsang Oh (Korea University), Quantum knot mosaics and bounds of the growth constant
- ・ Seokbeom Yoon (KIAS), Adjoint Reidemeister torsions from wrapped M5-branes
- ・ Jung Hoon Lee (Jeonbuk National University), On Casson – Gordon's rectangle condition for 3-bridge decompositions of knots
- ・ Ayumu Inoue (Tsuda University), The fibered knots whose knot quandles are finite
- ・ Min Hoon Kim (POSTECH), Non-slice linear combinations of algebraic knots
- ・ Jun Ueki (Tokyo Denki University), Profinite rigidity for twisted Alexander invariants
- ・ Takefumi Nosaka (Tokyo Institute of Technology), K_1 -valued Alexander polynomials of knots
- ・ Marco De Renzi (Waseda University), 2 + 1-TQFTs from non-semisimple modular categories
- ・ Hiroaki Karuo (RIMS, Kyoto University), On the reduced Dijkgraaf–Witten invariant of knots in the Bloch group of \mathbb{F}_p
- ・ Daiki Iguchi (Hiroshima University), The Goeritz groups of bridge decompositions
- ・ Naoko Kamada (Nagoya City University), On almost classical virtual links

2月11日(火)

- Katsumi Ishikawa (RIMS, Kyoto University), Vanishing of open Jacobi diagrams with odd legs
- Kyungbae Park (Seoul National University), On definite fillings of lens spaces
- Shin Satoh (Kobe University), The 2-knots of triple point number four
- Benjamin Bode (Osaka University), Knotted surfaces as algebraic varieties
- Seiichi Kamada (Osaka University), The motion group and the ring group of an H-trivial link and its application
- Ryoto Tange (Tokyo Denki University), Non-acyclic SL_2 -representations of twist knot groups and (-3) -Dehn surgeries
- María de los Angeles Guevara Hernández (Osaka City University), The braid alternation number and the braid dealternating number
- Eiko Kin (Osaka University), Problem on pseudo-Anosov minimal entropies
- Ken'ichi Yoshida (Saitama University), Degeneration of 3-dimensional hyperbolic cone structures with decreasing cone angles
- BoGwang Jeon (POSTECH), Rigidity in hyperbolic Dehn fillings
- Yuta Taniguchi (Osaka City University), Quandle coloring quivers for links and quivers of quandles
- Xinghua Gao (KIAS), Orderability of Dehn fillings and the L-space conjecture
- Hyungkee Yoo (Korea University), Small lattice spatial 3-regular graphs with two vertices
- Tomo Murao (University of Tsukuba), Disk systems for handlebody-knots and their isotopy classes

2月12日(水)

- Taehee Kim (Konkuk University), Primary decomposition in knot concordance
- Takahiro Oba (RIMS, Kyoto University), Lefschetz – Bott fibrations and their applications to symplectic geometry
- Kazuhiro Ichihara (Nihon University), Two-bridge knots admit no purely cosmetic surgeries
- Anderson Vera (RIMS, Kyoto University), Johnson-type homomorphisms and the $Le - Murakami - Ohtsuki$ invariant
- Delphine Moussard (Aix-Marseille University), Three-dimensional characterization of the slice genus of knots and links
- Sungkyung Kang (Chinese University of Hong Kong), Link homology theories and

ribbon concordances

- ・ Jae Choon Cha (POSTECH), Primary decomposition in low dimensional topology
- ・ Wataru Yuasa (RIMS, Kyoto University), The sl_3 colored Jones polynomial of a $(2, m)$ -torus link and its tail
- ・ Airi Aso (Tokyo Metropolitan University), Twisted Alexander polynomials of tunnel number one Montesinos knots
- ・ Hideo Takioka (Kyoto University), Vassiliev knot invariants derived from cable Γ -polynomials
- ・ Nobutaka Asano (Tohoku University), Vertical 3-manifolds in simplified genus 2 trisections of 4-manifolds
- ・ Kazuto Takao (Kyoto University), Local theory of the graphic of two trisections of a 4-manifold
- ・ Yuka Kotorii (RIKEN), Levine's classification of 4-component links up to link-homotopy and its classification by clasps
- ・ Shosaku Matsuzaki (Takushoku University), Oriented surfaces in the 3-sphere and their coloring invariants
- ・ Robert Tang (OIST), Coarse and fine geometry of the saddle connection graph
- ・ Takuya Katayama (Hiroshima University), Embeddability between the right-angled Artin groups of surfaces
- ・ Donggyun Seo (Seoul National University), Dehn twists, right-angled Artin subgroups and trees

2月13日(木)

- ・ Toshie Takata (Kyushu University), The strong slope conjecture for cablings and connected sums
- ・ In Kang Kim (KIAS), New way of constructing mapping class group invariant Kähler metrics on Teichmüller space and the convexity of energy function

10 外国人来訪者

2019年度に外国の大学、研究機関などから研究所を来訪した研究者は次のとおりである。便宜上、

- (a) 外国人客員教授等(招へい研究員)
- (b) 招へい外国人学者、外国人共同研究者(教授会に附議)
- (c) 研究所で講演、セミナーなどを行ったおもな短期間の来訪者等に分けて記載する。

なお、参考資料として、本研究所が参画する京都大学スーパーグローバル大学創成支援事業「ジャパンゲートウェイ構想」(KTGU) 等で招へいした研究者も別枠で記載した。

(a) 外国人客員教授等

氏名	所属	期間	備考
ELIASHBERG, Yakov	Stanford University	2019.02.19- 2019.05.22	招へい 研究員 (客員教授)
LECLERC, Bernard	Université Caen Normandie	2019.04.01- 2019.06.30	招へい 研究員 (客員教授)
GEKHTMAN, Michael	University of Notre Dame	2019.05.13- 2019.08.12	招へい 研究員 (客員教授)
SAIDI, Mohamed	University of Exeter	2019.06.13- 2019.09.12	招へい 研究員 (客員教授)
CADORET, Anna	UPMC – Sorbonne Universités	2019.07.01- 2019.10.01	招へい 研究員 (客員教授)
JORDÁN, Tibor	Eötvös Loránd University	2019.08.01- 2019.10.31	招へい 研究員 (客員教授)
GURVICH, Vladimir	Rutgers, The State University of New Jersey	2019.10.01- 2019.12.31	招へい 研究員 (客員教授)
POWER, Anthony John	Macquarie University	2019.11.17- 2020.02.28	招へい 研究員 (客員准教授)
BÉRCZI, Kristóf	Eötvös Loránd University	2019.12.01- 2020.02.29	招へい 研究員 (客員准教授)

(b) 招へい外国人学者, 外国人共同研究者

氏名	所属	期間	備考
BAE, Yeongjin	JSPS	2017.11.20- 2019.12.1	外国人 共同 研究者
HADZIHASANOVIC, Amar	JSPS	2017.11.24- 2019.11.23	外国人 共同 研究者
CAN, Van Hao	JSPS	2017.11.27- 2019.11.26	外国人 共同 研究者
MARRAKCHI, Amine	Paris-Sud University / JSPS	2018.11.12- 2019.09.11	外国人 共同 研究者
FADLE, Assil	École Normale Supérieure	2019.03.01- 2019.08.31	外国人 共同 研究者
ALLEGRA, Francesco Alberto	Sapienza – Università di Roma	2019.03.04- 2019.05.31	外国人 共同 研究者
SLADE, Gordon	University of British Columbia	2019.03.29- 2019.04.27	招へい 外国人 学 者
MURUGAN, Mathav Kishore	University of British Columbia	2019.04.14- 2019.05.15	外国人 共同 研究者
IOFFE, Dmitry	Technion	2019.04.22- 2019.05.22	招へい 外国人 学 者
PEIN, Anne	Technical University of Munich / JSPS	2019.05.08- 2019.08.20	外国人 共同 研究者
LEPAGE, Emmanuel	Sorbonne Université (IMJ- PRG)	2019.06.20- 2019.07.30	招へい 外国人 学 者
D'AGNOLO, Andrea	University of Padova	2019.06.30- 2019.08.06	招へい 外国人 学 者
ARCHER, Eleanor Mary	JSPS	2019.07.24- 2019.12.23	外国人 共同 研究者
XIAO, Husileng	Harbin Engineering University	2019.08.01- 2020.02.29	外国人 共同 研究者

GUAN, Pengfei	McGill University	2019.09.07- 2019.10.12	招へい 外国人 学 者
COLLAS, Benjamin	Universität Bayreuth	2019.09.07- 2020.03.31	外国人 共 同 研究者
POROWSKI, Wojciech	University of Nottingham	2019.09.16- 2019.12.05	外国人 共 同 研究者
VERA ARBOLEDA, Anderson Arley	JSPS	2019.10.01- 2020.03.31	外国人 共 同 研究者
JUNK, Stefan	JSPS	2019.11.01- 2020.09.30	外国人 共 同 研究者
BÉRCZI-KOVÁCS, Erika Renáta	Eötvös Loránd University, Department of Operations Research	2019.12.01- 2020.02.29	招へい 外国人 学 者
HUANG, Hao-Wei	National Sun Yat-sen University	2020.01.08- 2020.02.16	外国人 共 同 研究者
POROWSKI, Wojciech	University of Nottingham	2020.01.09- 2020.03.31	外国人 共 同 研究者
PROKHOROV, Yuri	Steklov Mathematical Institute	2020.01.15- 2020.02.16	招へい 外国人 学 者
YU, Chia-Fu	Institute of Mathematics Academia Sinica	2020.01.28- 2020.02.18	招へい 外国人 学 者
LEMAY, Jean-Simon Pacaud	University of Oxford / JSPS	2020.02.24- 2020.03.19	外国人 共 同 研究者

(c) 研究所で講演，セミナーなどを行ったおもな短期間の来訪者等

氏 名	所 属
PACH, Péter Pál	Budapest University of Technology and Economics
POKUTTA, Sebastian	Georgia Institute of Technology
PRAGACZ, Piotr	Institute of Mathematics, Polish Academy of Sciences (IM PAN)
PRIES, Rachel	Colorado State University

McCORMICK, Thomas	The University of British Columbia Sauder School of Business
HALLDÓRSSON, Magnús Már	Raykjavik University
LABROSSE, Stéphane	Laboratoire de Géologie de Lyon - Terre, Planètes, Environnement
RAFFAELE, Alice	University of Verona
SHINANO, Yuji	Zuse Institute Berlin
MAHER, Stephen John	College of Engineering, Mathematics and Physical Sciences, University of Exeter
TELIKEPALLI, Kavitha	Tata Institute of Fundamental Research
DEFRAIN, Oscar	Université Clermont Auvergne
MITSOU, Vasiliki-Despoina	University of Paris
LAMPIS, Michael	LAMSADE, Université Paris Dauphine
MOULTON, Vincent	University of East Anglia
HUBER, Katharina	University of East Anglia
YANG, Tian	Texas A&M University
GIRALDI, Laetitia	INRIA Sophia-Antipolis Méditerranée
BERTI, Luca	University of Strasbourg
BOROS, Endre	Rutgers University
CHEKURI, Chandra Sekhar	University of Illinois
AZIZ, Haris	University of New South Wales
LEE, Euiwoong	New York University
CHEN, Xin	Hohai University

(参考) KTGU 関係等

氏名	所属	期間	備考
CHEN, Zhen-Qing	University of Washington	2019.03.20- 2019.04.19	特別招へい 教授 (KTGU)
POPA, Sorin Teodor	UCLA	2019.03.27- 2019.04.25	特別招へい 教授 (KTGU)

MATSUKI, Kenji	Purdue University	2019.04.19- 2019.05.10	特任招へい 教授 (KTGU)
FEIGIN, Boris	Landau Institute for Theoretical Physics / Higher School of Economics	2019.06.02- 2019.08.31	特別招へい 教授 (KTGU)
BRUN, Allan Sacha Rodolphe	CEA Saclay	2019.10.19- 2019.12.15	特別招へい 教授 (未来創生学国際 研究ユニット)

11 学術出版目録

研究所の学術刊行物として「Publications of the Research Institute for Mathematical Sciences」(以下 Publ. RIMS)「講究録」(講究録別冊)の3誌を発行している。「Publ. RIMS」は、専任所員の研究成果を公表し、併せて国内外の数理学の研究者に成果公表の場を与えるための専門誌である。第40巻(2004)以前は科学技術振興機構のJ-STAGEで、第41巻(2005)から第45巻(2009)までは研究所のホームページでそれぞれ無料公開している。第46巻(2010)以降は欧州数学会(以下 EMS)より出版している。EMS発行分については刊行後5年経過したものをEMSのホームページで無料公開する。また、「講究録」は主として、共同利用研究の際の講演等の記録として発行している。更に、運営委員会が特に選定した共同利用研究の報告書は、「講究録別冊」という subseries として刊行している。「講究録」及び「講究録別冊」は、研究所ホームページの「刊行活動」及び「京都大学学術情報リポジトリ(KURENAI)」で無料公開している。上記以外にはプレプリント・シリーズを研究成果の速報として随時、研究所のホームページで公開している。

11-1 Publications of the Research Institute for Mathematical Sciences

本誌は数理学の専門誌であり、Vol. 55 (2-4), 56 (1) の論文は次のとおりである。

Vol. 55, No. 2 (June 2019)

page

7. Soon-Yeong CHUNG, Min-Jun CHOI and Jea-Hyun PARK, Fujita-Type Blow-Up for Discrete Reaction-Diffusion Equations on Networks 235
8. Wenchang LI and Jingshi XU, Weak Triebel-Lizorkin Spaces with Variable Integrability, Summability and Smoothness 259

9. Indranil BISWAS, Pierre-Emmanuel CHAPUT and Christophe MOURougANE, Stability of Restrictions of the Cotangent Bundle of Irreducible Hermitian Symmetric Spaces of Compact Type	283
10. Ryota HIRAKAWA and Shigeru TAKAMURA, Quotient Families of Elliptic Curves Associated with Representations of Dihedral Groups	319
11. Toya HIROSHIMA, q -Crystal Structure on Primed Tableaux and on Signed Unimodal Factorizations of Reduced Words of Type B	369
12. Takahiro MUROTANI, A p -adic Analytic Approach to the Absolute Grothendieck Conjecture	401
Vol. 55, No. 3 (September 2019)	page
13. Jean-François BONY, Nicolás ESPINOZA and Georgi RAIKOV, Spectral Properties of 2D Pauli Operators with Almost-Periodic Electromagnetic Fields	453
14. Keiji MATSUMOTO and Tomohide TERASOMA, Period Map of Triple Coverings of \mathbf{P}^2 and Mixed Hodge Structures	489
15. Mitsuhiro ITOH and Hiroyasu SATOH, Harmonic Hadamard Manifolds and Gauss Hypergeometric Differential Equations	531
16. Susumu ARIKI, Euiyong PARK and Liron SPEYER, Specht Modules for Quiver Hecke Algebras of Type C	565
17. Saeid AZAM and Amir FARAHMAND PARSA, Groups of Extended Affine Lie Type	627
18. Geraldo BOTELHO, Vinícius V. FÁVARO and Jorge MUJICA, Absolute Schauder Decompositions and Linearization of Holomorphic Mappings of Bounded Type	651
Vol. 55, No. 4 (December 2019)	page
19. Fabrizio COLOMBO, Irene SABADINI, Daniele C. STRUPPA and Alain YGER, Superoscillating Sequences and Hyperfunctions	665
20. Saeid AZAM, Mohammad BAGHER SOLTANI, Masaya TOMIE and Yoji YOSHII, A Graph-Theoretical Classification for Reflectable Bases	689
21. Yuichi IKE, Compact Exact Lagrangian Intersections in Cotangent Bundles via Sheaf Quantization	737
22. Shigeharu TAKAYAMA, Moderate Degeneration of Kähler-Einstein Manifolds with Negative Ricci Curvature	779
23. Sorin POPA, Asymptotic Orthogonalization of Subalgebras in II_1 Factors	795

24. Tat Thang NGUYEN, Phú Phát PHẠM and Tiên-Sơn PHẠM, Bifurcation Sets and Global Monodromies of Newton Nondegenerate Polynomials on Algebraic Sets	811
25. Herwig HAUSER and Stefan PERLEGA, Characterizing the Increase of the Residual Order under Blowup in Positive Characteristic	835
26. Robert LATERVEER, The Generalized Franchetta Conjecture for Some Hyperkähler Fourfolds	859
27. Masao OI, Endoscopic Lifting of Simple Supercuspidal Representations of Unramified U_N to GL_N	895
Vol. 56, No. 1 (March 2020)	page
1. Matthias BRAUN, Young-Jun CHOI and Georg SCHUMACHER, Kähler Forms for Families of Calabi-Yau Manifolds	1
2. Osamu FUJINO, Vanishing and Semipositivity Theorems for Semi-log Canonical Pairs	15
3. Paweł KASPRZAK and Piotr M. SOLTAN, Lattice of Idempotent States on a Locally Compact Quantum Group	33
4. Takahiro SAITO, On the Mixed Hodge Structures of the Intersection Cohomology Stalks of Complex Hypersurfaces	55
5. Hagen NEIDHARDT, Artur STEPHAN and Valentin A. ZAGREBNOV, Convergence Rate Estimates for Trotter Product Approximations of Solution Operators for Non-autonomous Cauchy Problems	83
6. Alfred RIECKERS, The Regular Ground States of the Linear Boson Field in Terms of Soft Modes	137
7. Takefumi NOSAKA, Milnor-Orr Invariants from the Kontsevich Invariant	173
8. Katsumi SHIMOMURA, A Note on Hopkins' Picard Groups of the Stable Homotopy Categories of L_n -Local Spectra	195
9. Minoru HIROSE, Hideki MURAHARA and Shingo SAITO, Polynomial Generalization of the Regularization Theorem for Multiple Zeta Values	207

11-2 講究録

本誌は共同利用研究の際の講演等の記録であり，No.2106以降は次のとおりである。

No.1 ~ 999 の List & Index は No.1000 に，No.1001 ~ 1999 は No.2000 に掲載されている。

2019年度

号数	書名
2106	ファイナンスの数理解析とその応用
2107	流体と気体の数学解析
2108	高度情報化社会に向けた数理解析の新潮流
2109	Workshop on Nonlinear Water Waves
2110	一般位相幾何学の進展と諸問題
2111	ファイナンスの数理解析とその応用
2112	非線形解析学と凸解析学の研究
2113	作用素平均を利用した作用素の構造解析の研究と関連する話題
2114	非線形解析学と凸解析学の研究
2115	ランダム力学系理論の総合的研究
2116	確率論シンポジウム
2117	乱流と遷移：構造，多重スケール，モデル
2118	等距離写像理論と保存問題の多様な視点からの研究
2119	モデル理論における独立概念と次元の研究
2120	副有限モノドロミー，ガロア表現，および複素関数
2121	非線形発展方程式を基盤とする現象解析に向けた数学理論の展開
2122	常微分方程式の定性的理論および数理解析モデル研究への応用
2123	量子場の数理解析とその周辺
2124	最尤法とベイズ法
2125	保存問題としての等距離写像の研究とその周辺
2126	不確実性の下での意思決定の数理解析とその周辺
2127	組合せ論的表現論の諸相
2128	非線形波動現象の数理解析とその応用
2129	Intelligence of Low-dimensional Topology
2130	代数系，論理，言語と計算機科学の周辺
2131	解析的整数論とその周辺
2132	アルゴリズムと計算理論の新潮流
2133	高次元量子雑音の統計モデリング
2134	有限群のコホモロジー論とその周辺
2135	変換群論とその応用
2136	保型形式，保型表現とその周辺
2137	幾何構造と微分方程式 — 対称性と特異点の視点から —

- 2138 Computer Algebra - Theory and its Applications
- 2139 表現論とその周辺分野の進展
- 2140 可微分写像の特異点論を用いたトポロジー・微分幾何学の研究
- 2141 公理的集合論とその応用
- 2142 数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究
- 2143 関数空間の一般化とその周辺
- 2144 非圧縮性粘性流体の数理解析
- 2145 部分多様体論の諸相と他分野との融合
- 2146 偏微分方程式の解の形状解析
- 2147 画像解析と多次元ウェーブレット解析
- 2148 代数的組合せ論と関連する群と代数の研究
- 2149 常微分方程式における最近の動向とその発展

11-3 講究録別冊

共同利用研究のうち、運営委員会が特に選定した研究会等の記録であり、B73以降は次のとおりである。2007年3月に第1号(B1)が刊行された。全ての掲載論文は査読済みである。

2019年度

号数

- B73 The study of the history of mathematics 2018
- B74 Harmonic Analysis and Nonlinear Partial Differential Equations
- B75 New development of microlocal analysis and singular perturbation theory
- B76 On the examination and further development of inter-universal Teichmüller theory

11-4 プレプリント

プレプリントは所員の研究成果の速報として発行するもので、平成31年4月から令和2年3月までのものは次のとおりである。

RIMS-1901 Yu YANG
Maximum generalized Hasse-Witt invariants and an anabelian formula for topological types of pointed stable curves in positive characteristic

May, 2019

- RIMS-1902 Yuichiro HOSHI
Integrable Connections I: Two Fundamental Correspondences
July, 2019
- RIMS-1903 Yuichiro HOSHI
Integrable Connections II: Divided Power Stratifications
July, 2019
- RIMS-1904 Yuichiro HOSHI
Integrable Connections III: Frobenius-descent Data
July, 2019
- RIMS-1905 Hiroaki KARUO
The reduced Dijkgraaf-Witten invariant of twist knots in the Bloch
group of a finite field
July, 2019
- RIMS-1906 Kazumi HIGASHIYAMA
The semi-absolute anabelian geometry of geometrically pro-p
arithmetic fundamental groups of associated low-dimensional
configuration spaces
August, 2019
- RIMS-1907 Anatol N. KIRILLOV
Rigged Configurations and Unimodality
August, 2019
- RIMS-1908 Anatol N. KIRILLOV and Travis SCRIMSHAW
HOOK-CONTENT FORMULA USING EXCITED YOUNG
DIAGRAMS
August, 2019

- RIMS-1909 Yuichiro HOSHI
A Note on Torsion Points on Ample Divisors on Abelian Varieties
November, 2019
- RIMS-1910 Yuichiro HOSHI, Takahiro MUROTANI, and Shota TSUJIMURA
On the Geometric Subgroups of the Étale Fundamental Groups of
Varieties over Real Closed Fields
December, 2019
- RIMS-1911 Yuichiro HOSHI
Pseudo-rigid p -Torsion Finite Flat Commutative Group Schemes
February, 2020
- RIMS-1912 Yuichiro HOSHI
Ramification of Torsion Points on a Curve with Superspecial
Reduction over an Absolutely Unramified Base
February, 2020

第4部 諸規程

1 京都大学数理解析研究所規程

(平成16年達示第41号)

(趣旨)

第1条 この規程は、京都大学数理解析研究所（以下「数理解析研究所」という。）の組織等に関し必要な事項を定めるものとする。

(目的)

第2条 数理解析研究所は、数理解析に関する総合研究を行うとともに、全国の大学その他の研究機関の研究者の共同利用に供することを目的とする。

(所長)

第3条 数理解析研究所に、所長を置く。

2 所長は、京都大学の教授をもって充てる。

3 所長の任期は、2年とする。ただし、補欠の所長の任期は、前任者の残任期間とする。

4 所長は再任されることができる。ただし、引き続き再任される場合の任期は、1年とする。

5 所長は、数理解析研究所の所務を掌理する。

(副所長)

第4条 数理解析研究所に、副所長1名を置く。

2 副所長は、数理解析研究所の教授をもって充て、所長が指名する。

3 副所長の任期は、1年とし、再任を妨げない。ただし、指名する所長の任期の終期を超えることはできない。

4 副所長は、所長を補佐し、研究支援のための所内組織を統轄する。

(協議員会)

第5条 数理解析研究所に、国立大学法人京都大学の組織に関する規程（平成16年達示第1号）第33条に定める事項を審議するため、協議員会を置く。

2 協議員会の組織及び運営に関し必要な事項は、協議員会が定める。

(運営委員会)

第6条 数理解析研究所に、その運営に関する重要事項について所長の諮問に応ずるため、運営委員会を置く。

2 運営委員会の組織及び運営に関し必要な事項は、所長が定める。

(専門委員会)

第7条 所長の諮問に応じ、共同利用研究に関する事項を審議するため、運営委員会に専門委員会を置く。

2 専門委員会の組織及び運営に関し必要な事項は、運営委員会が定める。
(研究部門)

第8条 数理解析研究所の研究部門は、次に掲げるとおりとする。

基礎数理研究部門

無限解析研究部門

応用数理研究部門

(計算機構研究施設)

第9条 数理解析研究所に、附属の研究施設として、計算機構研究施設(以下「施設」という。)を置く。

2 施設に施設長を置き、数理解析研究所の教授をもって充てる。

3 施設長の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、補欠の施設長の任期は、前任者の残任期間とする。

4 施設長は、施設の業務をつかさどる。

(図書室)

第10条 数理解析研究所に、図書室を置く。

2 図書室に図書室長を置く。

3 図書室長は、数理解析研究所の教授をもって充て、所長が指名する。

4 図書室長の任期は、1年とし、再任を妨げない。

5 図書室長は、図書室の業務をつかさどる。

6 図書室の運営及び利用に関し必要な事項は、所長が定める。

(研究科の教育への協力)

第11条 数理解析研究所は、理学研究科の教育に協力するものとする。

(事務組織)

第12条 数理解析研究所の事務組織については、京都大学事務組織規程(平成16年達示第60号)の定めるところによる。

(内部組織)

第13条 この規程に定めるもののほか、数理解析研究所の内部組織については、所長が定める。

附 則

1 この規程は、平成16年4月1日から施行する。

2 この規程の施行後最初に任命する所長の任期は、第3条第3項の規定にかかわらず、平成17年3月31日までとする。

- 3 この規程の施行後最初に任命する施設長の任期は、第9条第3項の規定にかかわらず、平成17年3月31日までとする。

附 則（平成17年達示第65号）抄

（施行期日）

- 第1条 この規程は、平成17年10月1日から施行する。

附 則（平成24年達示第4号）

（施行期日）

この規程は、平成24年4月1日から施行する。

附 則（平成25年達示第33号）

（施行期日）

この規程は、平成25年4月1日から施行する。

附 則（平成27年達示第4号）

（施行期日）

この規程は、平成27年4月1日から施行する。

2 京都大学数理解析研究所協議員会内規

（趣 旨）

- 第1条 この内規は、数理解析研究所の協議員会（以下「協議員会」という。）の組織及び運営に関し必要な事項を定めるものとする。

（構 成）

- 第2条 協議員会は、次の各号に掲げる協議員で組織する。

一 所長

二 数理解析研究所の教授

三 前号以外の京都大学の教授のうちから、協議員会の議を経て所長の委嘱した者 若干名

- 2 前項第三号の協議員の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、補欠の協議員の任期は、前任者の残任期間とする。

（招 集）

- 第3条 所長は、協議員会を招集し、議長となる。

- 2 所長に事故があるときは、あらかじめ所長が指名した協議員が、議長となる。

（開 会）

- 第4条 協議員会は、協議員の半数以上が出席しなければ、開会することがで

きない。

(構成員以外の者の出席)

第5条 協議員会には、協議員会の決定により、協議員以外の者を出席させることができる。

(雑 則)

第6条 協議員会の事務を処理するため、協議員会に幹事を置き、事務長をもって充てる。

第7条 この内規に定めるもののほか、議事の方法その他の必要事項は、協議員会が定める。

附 則

- 1 この内規は、平成16年4月1日から施行する。
- 2 この内規の施行日の前日において協議員であった者は、別段の定めのあるものを除き、引き続いて協議員となり、第2条第1項第三号の協議員の任期は、同条第2項の規定にかかわらず、平成17年3月31日までとし、施行日以後新たにこの内規による委嘱を要しない。
- 3 この内規施行の日に委嘱する協議員の任期は、第2条第2項の規定にかかわらず、平成17年3月31日までとする。

3 京都大学数理解析研究所運営委員会内規

(趣 旨)

第1条 この内規は、数理解析研究所運営委員会(以下「運営委員会」という。)の組織及び運営に関し必要な事項を定めるものとする。

(構 成)

第2条 運営委員会は、次の各号に掲げる委員で組織する。

- (1) 数理解析研究所の教授
 - (2) 京都大学の教授(前号に掲げる者を除く。) 若干名
 - (3) 学外の学識経験者 若干名
- 2 前項第2号及び第3号の委員は、所長が委嘱する。
 - 3 第1項第3号の委員の数は、委員会の委員の総数の2分の1以上とする。
 - 4 第1項第2号及び第3号の委員の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、必要に応じて、2年未満の任期を定めることができる。
 - 5 前項の規定にかかわらず、補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。

(招 集)

第3条 運営委員会に委員長を置き、委員の互選によって選出する。

2 委員長は、委員会を招集し、議長となる。

3 委員長に事故があるときは、あらかじめ委員長が指名した委員が、議長となる。

(議事)

第4条 運営委員会は、委員の半数以上が出席しなければ、開会することができない。

2 運営委員会の議事は、出席した委員の過半数で決し、可否同数の場合は、議長が決する。

(議事の特例)

第5条 前条第1項の規定にかかわらず、委員長が、議事が軽易な事項である又は緊急その他やむを得ない事由であると認める場合は、書面又は電子メールにより審議することができる。

2 前条第2項の規定にかかわらず、前項の議事は、書面又は電子メールにより回答のあった委員の過半数で決し、可否同数の場合は、議長が決する。ただし、委員の半数以上からの回答がない場合は、議事は決しないものとする。

3 委員長は、前項の議決の結果について、当該議事を決した後最初に委員が出席して開催される運営委員会において報告しなければならない。

(構成員以外の者の出席)

第6条 運営委員会が必要と認めたときは、委員以外の者の出席を求めて、意見を聴くことができる。

(雑則)

第7条 運営委員会の事務を処理するため、運営委員会に幹事を置き、数理解析研究所事務部事務長をもって充てる。

第8条 この内規に定めるもののほか、運営委員会の組織及び運営に関し必要な事項は、運営委員会が定める。

附則

1 この内規は、平成16年4月1日から施行する。

2 この内規の施行日の前日において委員であった者は、別段の定めのあるものを除き、引き続いて委員となり、第2条第1項第三号及び第四号の委員の任期は、同条第2項の規定にかかわらず、平成17年8月31日までとし、施行日以後新たにこの内規による委嘱を要しない。

3 この内規施行の日に委嘱する委員の任期は、第2条第2項の規定にかかわ

らず，平成 17 年 8 月 31 日までとする。

附 則

この内規は，平成 20 年 10 月 17 日から施行する。

附 則

この内規は，平成 21 年 1 月 23 日から施行する。

附 則

この内規は，平成 21 年 4 月 17 日に改正制定し，平成 21 年 9 月 1 日から施行する。

附 則

この内規は，平成 31 年 1 月 18 日に施行し，平成 30 年 11 月 13 日から適用する。

4 京都大学数理解析研究所専門委員会内規

(趣 旨)

第 1 条 この内規は，数理解析研究所専門委員会（以下「専門委員会」という。）の組織及び運営に関し必要な事項を定めるものとする。

(構 成)

第 2 条 専門委員会は，次の各号に掲げる委員で組織する。

(1) 運営委員会の委員

(2) その他所長が必要と認める者 若干名

2 前項第 2 号の委員は，所長が委嘱する。

3 学外委員の総数は，専門委員会の委員の総数の 2 分の 1 以上とする。

4 第 1 項第 2 号の委員の任期は，2 年とし，再任を妨げない。ただし，必要に応じて，2 年未満の任期を定めることができる。

5 前項の規定にかかわらず，補欠の委員の任期は，前任者の残任期間とする。

(招 集)

第 3 条 専門委員会に委員長を置き，運営委員会の委員長が兼ねる。

2 委員長は，委員会を招集し，議長となる。

3 委員長に事故があるときは，あらかじめ委員長が指名した委員が，議長となる。

(議 事)

第 4 条 専門委員会は，委員の半数以上が出席しなければ，開会することがで

きない。

- 2 専門委員会の議事は、出席した委員の過半数で決し、可否同数の場合は、議長が決する。

(議事の特例)

第5条 前条第1項の規定にかかわらず、委員長が、議事が軽易な事項である又は緊急その他やむを得ない事由であると認める場合は、書面又は電子メールにより審議することができる。

- 2 前条第2項の規定にかかわらず、前項の議事は、書面又は電子メールにより回答のあった委員の過半数で決し、可否同数の場合は、議長が決する。ただし、委員の半数以上からの回答がない場合は、議事は決しないものとする。

- 3 委員長は、前項の議決の結果について、当該議事を決した後最初に委員が出席して開催される専門委員会において報告しなければならない。

(構成員以外の者の出席)

第6条 委員長が必要と認めるときは、委員以外の者の出席を求めて、意見を聴くことができる。

(雑則)

第7条 この内規に定めるもののほか、専門委員会の組織及び運営に関し必要な事項は、専門委員会が定める。

附則

- 1 この内規は、平成16年4月1日から施行する。
- 2 この内規の施行日の前日において委員であった者は、別段の定めのあるものを除き、引き続いて委員となり、任期は、第2条第2項の規定にかかわらず、平成17年8月31日までとし、施行日以後新たにこの内規による委嘱を要しない。
- 3 この内規施行の日に委嘱する委員の任期は、第2条第2項の規定にかかわらず、平成17年8月31日までとする。

附則

この内規は、平成21年4月17日に改正制定し、平成21年9月1日から施行する。

附則

この内規は、平成31年1月18日に施行し、平成30年11月13日から適用する。

5 京都大学数理解析研究所国際アドバイザー内規

(趣 旨)

第1条 この内規は、数理解析研究所国際アドバイザー（以下「国際アドバイザー」という。）に関し、必要な事項を定めるものとする。

(設 置)

第2条 数理解析研究所に、国際アドバイザー若干名を置くことができる。

(国際アドバイザー)

第3条 国際アドバイザーは、国際的な数学・数理科学分野の動向を詳細に把握する学識経験者のうちから、所長が委嘱する。

2 国際アドバイザーのうち、海外に居住する国際アドバイザーの数は、国際アドバイザーの総数の2分の1以上とする。

(職 務)

第4条 国際アドバイザーは、所長の求めに応じ、数理解析研究所の運営及び共同利用研究に関し、国際的な数学・数理科学分野の動向を踏まえて、助言を行う。

(任 期)

第5条 国際アドバイザーの任期は、3年の範囲内とし、再任を妨げない。

(雑 則)

第6条 この内規に定めるもののほか、国際アドバイザーに関し必要な事項は、所長が定める。

附 則

この内規は、平成31年1月18日に施行し、平成30年11月13日から適用する。

6 京都大学数理解析学系会議内規

(趣 旨)

第1条 この内規は、数理解析学系会議（以下「学系会議」という。）の組織及び運営に関し必要な事項を定めるものとする。

(構 成)

第2条 学系会議は、次の各号に掲げる15名以上の者で組織する。

(1) 数理解析学系の教授

(2) 学系会議が必要と認めた数理解析学系の准教授

2 前項第2号の者の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、補欠の任期は、前任者の残任期間とする。

(招 集)

第3条 学系長は、学系会議を召集し、議長となる。

2 学系長に事故があるときは、あらかじめ学系長が学系会議の構成員から指名した者が、議長となる。

(雑 則)

第4条 学系会議の事務を処理するため、学系会議に幹事を置き、事務長をもつて充てる。

第5条 この内規に定めるもののほか、議事の方法その他の必要事項は、学系会議が定める。

附 則

1 この内規は、平成28年4月1日から施行する。

2 この内規の施行後最初に組織される構成員のうち、准教授については、第2条の規定にかかわらず、数理解析学系設置準備委員会において、数理解析研究所各部門から選考した准教授とする。

7 京都大学数理解析研究所数理解析研究交流センター内規

第1条 数理解析研究所において、国内外の優れた研究者に共同研究を実施する環境を提供し、研究交流を推進するために、数理解析研究交流センター（以下「センター」という。）を置く。

第2条 センターに併任教員を若干名置き、協議員会の議を経て、所長が任命する。

2 センターの併任教員の任期は、所長が定める。

第3条 所長は、国内外の優れた研究者であって、センターにおける研究交流の推進のために必要と認める者に対し、協議員会の議を経て、特任教員（特任教授、特任准教授、特任講師又は特任助教）の称号を付与することができる。

2 センターの特任教員の称号を付与する期間は、所長が定める。ただし、称号を付与する期間の末日は、満70歳に達する日以後における最初の3月31日以前とし、65歳以上の者に特任教員の称号を付与する期間は、1事業年度以内で定めるものとする。

3 前項ただし書の規定は、京都大学名誉教授であって、所長が総長に内申

(京都大学名誉教授称号授与規程(昭和25年達示第13号)第2条第1項に定めるものをいう。)を行った者については、適用しない。

第4条 前条の特任教員選考のため、協議委員会のもとに特任教員選考委員会を置き、所長が議長を務める。ただし、特任助教選考については、別に定める数理解析研究所各センター特任助教候補者選考内規によるものとする。

2 特任教員選考委員会委員は協議員の中から若干名を所長が指名する。

3 前項の規定にかかわらず、特任教員選考委員会に協議員以外の委員を追加して指名することができる。

第5条 この内規に定めるもののほか、センターの運営その他に関し必要な事項は、別に定める。

附 則

1 この内規は、平成18年4月1日から施行する。

2 この内規の第2条第2項にいう「特任助教授」、「特任助手」は、平成19年度以後、京都大学の規定の変更に従い、それぞれ「特任准教授」、「特任助教」と読み替えるものとする。

附 則(平成24年2月17日一部改正)

1 この改正により、組織名称を「数理解析先端研究センター」から「数理解析研究交流センター」に変更する。

2 この内規は、平成24年4月1日から施行する。

3 改正前の附則第2項は、本則の改正によりその効力を失う。

附 則(平成25年2月15日、平成25年3月8日一部改正)

この内規は、平成25年4月1日から施行する。

附 則(平成25年12月20日一部改正)

この内規は、平成25年12月20日から施行する。

附 則(平成28年12月16日一部改正)

この内規は、平成29年4月1日から施行する。

8 京都大学数理解析研究所数学連携センター内規

第1条 数理解析研究所において、数学の応用を目指し他の学術諸分野や企業との連携研究を行うために、数学連携センター（以下「センター」という。）を置く。

第2条 センターに併任センター長および併任教員を若干名置き、協議委員会の議を経て、所長が任命する。

2 センターの併任センター長、併任教員の任期は、所長が定める。

第3条 所長は、国内外の優れた研究者であって、センターにおける数学の応用を目指した他の学術諸分野や企業との連携研究の推進のために必要と認める者に対し、協議委員会の議を経て、特任教員（特任教授、特任准教授、特任講師又は特任助教）の称号を付与することができる。

2 センターの特任教員の称号を付与する期間は、所長が定める。ただし、称号を付与する期間の末日は、満70歳に達する日以後における最初の3月31日以前とし、65歳以上の者に特任教員の称号を付与する期間は、1事業年度以内で定めるものとする。

3 前項ただし書の規定は、京都大学名誉教授であって、所長が総長に内申（京都大学名誉教授称号授与規程（昭和25年達示第13号）第2条第1項に定めるものをいう。）を行った者については、適用しない。

第4条 前条の特任教員選考のため、協議委員会のもとに特任教員選考委員会を置き、所長が議長を務める。ただし、特任助教選考については、別に定める数理解析研究所各センター特任助教候補者選考内規によるものとする。

2 特任教員選考委員会委員は協議員の中から若干名を所長が指名する。

3 前項の規定にかかわらず、特任教員選考委員会に協議員以外の委員を追加して指名することができる。

第5条 この内規に定めるもののほか、センターの運営その他に関し必要な事項は、別に定める。

附 則

この内規は、平成25年5月1日から施行する。

附 則（平成25年12月20日一部改正）

この内規は、平成25年12月20日から施行する。

附 則（平成28年12月16日一部改正）

この内規は、平成29年4月1日から施行する。

9 京都大学数理解析研究所次世代幾何学研究センター内規

第1条 数理解析研究所において、数論幾何学、特に宇宙際タイヒミュラー理論を中心に広く次世代の幾何学の研究を推進するために、次世代幾何学研究センター（以下「センター」という。）を置く。

第2条 センターに、併任センター長および併任教員を若干名置き、協議委員会の議を経て、所長が任命する。

2 センターの併任センター長、併任教員の任期は、所長が定める。

第3条 所長は、国内外の優れた研究者であって、センターにおける次世代の幾何学の創出に向けた研究の推進のために必要と認める者に対し、協議委員会の議を経て、特任教員（特任教授、特任准教授、特任講師又は特任助教）の称号を付与することができる。

2 センターの特任教員の称号を付与する期間は、所長が定める。ただし、称号を付与する期間の末日は、満70歳に達する日以後における最初の3月31日以前とし、65歳以上の者に特任教員の称号を付与する期間は、1事業年度以内で定めるものとする。

3 前項ただし書の規定は、京都大学名誉教授であって、所長が総長に内申（京都大学名誉教授称号授与規程（昭和25年達示第13号）第2条第1項に定めるものをいう。）を行った者については、適用しない。

第4条 前条の特任教員選考のため、協議委員会のもとに特任教員選考委員会を置き、所長が議長を務める。ただし、特任助教選考については、別に定める数理解析研究所各センター特任助教候補者選考内規によるものとする。

2 特任教員選考委員会委員は協議員の中から若干名を所長が指名する。

3 前項の規定にかかわらず、特任教員選考委員会に協議員以外の委員を追加して指名することができる。

第5条 この内規に定めるもののほか、センターの運営その他に関し必要な事項は、別に定める。

附 則

この内規は、平成31年4月1日から施行する。

10 京都大学数理解析研究所図書室利用規則

(目的)

第1条 京都大学数理解析研究所（以下「研究所」という。）の図書室の利用については、この規則の定めるところによる。

(開室日・開室時間)

第2条 図書室は、土曜日、日曜日、国民の祝日に関する法律（昭和23年法律第178号）に規定する休日、年末年始（12月25日～1月7日）、京都大学（以下「本学」という。）の創立記念日を除き、午前9時から午後5時まで開室する。

2 前項の規定にかかわらず、必要に応じて臨時に休室することがある。

3 研究所の教員は、開室時間外に入室することができる。

(利用資格)

第3条 図書室所蔵資料（以下「図書資料」という。）を利用することができる者は、次の各号に掲げるとおりとする。

- (1) 研究所に所属する者及び図書室の利用に当たり研究所に所属する者と同等の取扱いをすることが適当であると図書室長が認める者
- (2) 本学の他の部局に所属する者
- (3) 数理科学を研究する本学以外の大学の教員及び研究機関の研究員等
- (4) 数理科学を研究する本学以外の大学の大学院生等のうち、研究所の教授又は准教授が適当と認める者
- (5) 前各号以外の者で図書資料の利用を申し出た一般利用者

(目録及び利用規則)

第4条 図書室の利用に供するため、図書資料の目録及びこの利用規則を常時閲覧室内に備え付けるものとする。

(閲覧)

第5条 図書資料の閲覧は、所定の場所で行うものとする。

第6条 次の各号に掲げる場合においては、図書資料のうち、それぞれ当該各号に掲げるものの閲覧を制限することができる。

- (1) 図書資料に独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律（平成13年法律第140号。以下「情報公開法」という。）第5条第1号、第2号及び第4号イに掲げる情報が記録されていると認められる場合 当該図書資料（当該情報が記録されている部分に限る。）
- (2) 図書資料の全部又は一部を一定の期間公にしないことを条件に個人又は

情報公開法第5条第2号に規定する法人等から寄贈又は寄託を受けている場合（当該期間が経過するまでの間に限る。）当該図書資料

- (3) 原本を利用させることにより当該原本の破損又はその汚損を生じるおそれがある場合 当該原本

（貸 出）

第7条 図書資料の貸出を受けようとする者は、身分証の提示等、所定の申込手続を経て、貸出を受けるものとする。

- 2 貸出を受けることができる図書資料並びにその貸出期間及び貸出冊数は、次のとおりとする。

利用者種別	図書（期間／冊数）	雑誌（期間／冊数）
第3条第1号	3ヶ月／制限無し	3日間／制限無し
第3条第2号	2週間／3冊	一時持出／3冊
第3条第3号	1週間／3冊	一時持出／3冊
第3条第4号	1週間／1冊	一時持出／3冊
第3条第5号	一時持出／3冊	一時持出／3冊

- 3 書誌、数表、事典、辞書等の参考図書及び受入後1週間以内の雑誌は貸出を禁止する。ただし、当日中に限り、室外への一時持出を許可する。

（返 却）

第8条 貸出を受けた図書資料は、貸出期間内に所定の確認手続を経て、返却しなければならない。

（資料の紛失等）

第9条 図書資料の利用者は、当該図書資料を汚損、破損又は紛失したときは、代本又は相当の弁償をしなければならない。

（複 写）

第10条 図書資料の複写を希望する者は、所定の手続により、著作権法上適法な範囲で図書室に依頼することができる。

（個人情報漏えい防止のために必要な措置）

第11条 図書室は、図書資料に個人情報（京都大学における個人情報の保護に関する規程（平成17年達示第1号）第2条第1項に規定するものをいう。）が記録されている場合には、当該個人情報の漏えいの防止のために次の各号に掲げる措置を講じるものとする。

- (1) 書庫の施錠その他の物理的な接触の制限
- (2) 図書資料に記録されている個人情報に対する不正アクセス（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成11年法律第128号）第2条第4項に

規定する不正アクセス行為をいう。)を防止するために必要な措置

(3) 図書室の職員に対する教育・研修の実施

(4) その他当該個人情報の漏えいの防止のために必要な措置

(入室の制限等)

第12条 図書室長は、他人に迷惑を及ぼすおそれのある者に対し、入室を拒むことができる。

2 図書室長は、この規則その他の図書室の利用に関する規定に違反した者、職員の指示に従わない者その他図書室の業務に支障を及ぼすおそれのある行為をした者に対し、退室を命ずることができる。

(雑 則)

第13条 この規則に定めるもののほか、図書室の利用に関し必要な事項は、図書室長が定める。

附 則

1 この規則は、平成16年4月1日から施行する。

2 昭和48年4月9日施行の「京都大学数理解析研究所図書利用規則」は廃止する。

附 則

この規則は、平成19年5月9日から施行する。

附 則

この規則は、平成23年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成23年7月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成30年7月1日から施行する。

第5部 利用案内

1 図書室利用案内

(開室日・開室時間)

図書室は、土曜日、日曜日、国民の祝日に関する法律（昭和23年法律第178号）に規定する休日、年末年始（12月25日～1月7日）、京都大学（以下「本学」という。）の創立記念日を除き、午前9時から午後5時まで開室する。

前項の規定にかかわらず、必要に応じて臨時に休室することがある。

研究所の教員は、開室時間外に入室することができる。

(利用資格)

図書室所蔵資料（以下「図書資料」という。）を利用することができる者は、次の各号に掲げるとおりとする。

- (1) 研究所に所属する者及び図書室の利用に当たり研究所に所属する者と同等の取扱いをすることが適当であると図書室長が認める者
- (2) 本学の他の部局に所属する者
- (3) 数理科学を研究する本学以外の大学の教員及び研究機関の研究員等
- (4) 数理科学を研究する本学以外の大学の大学院生等のうち、研究所の教授又は准教授が適当と認める者
- (5) 前各号以外の者で図書資料の利用を申し出た一般利用者

(閲 覧)

図書資料の閲覧は、所定の場所で行うものとする。

(貸 出)

図書資料の貸出を受けようとする者は、身分証の提示等、所定の申込手続を経て、貸出を受けるものとする。

貸出を受けることができる図書資料並びにその貸出期間及び貸出冊数は、次のとおりとする。

利用者種別	図書（期間／冊数）	雑誌（期間／冊数）
(利用資格) 第1号	3ヶ月／制限無し	3日間／制限無し
(利用資格) 第2号	2週間／3冊	一時持出／3冊
(利用資格) 第3号	1週間／3冊	一時持出／3冊
(利用資格) 第4号	1週間／1冊	一時持出／3冊
(利用資格) 第5号	一時持出／3冊	一時持出／3冊

2 共同利用研究計画募集案内

2-1 一般計画（RIMS 共同研究（公開型・グループ型A）、RIMS 長期研究員）の提案募集案内

本研究所は、年1回共同利用研究計画の提案を募集し、審査のうえ採択となったものを実施している。

なお、毎年10月末頃には各関係機関宛に通知している；

1. 募集期間 毎年11月1日から1ヶ月間
2. 提案方法 共同利用研究計画提案書の提出
3. 採否通知 翌年2月上旬
4. 実施期間 翌年4月1日から1年間

2-2 一般計画（RIMS 共同研究（グループ型B））の提案募集案内

平成30年度から実施しているRIMS共同研究（グループ型B）は、通年公募を行い、年3回審議採択を行っている。

- 第1回メ切 毎年11月末日（翌年度実施分）
- 第2回メ切 毎年5月上旬（当該年度実施分）
- 第3回メ切 毎年8月末日（当該年度実施分）

2-3 一般計画（RIMS 合宿型セミナー、RIMS 総合研究セミナー、RIMS 共同研究（グループ型C））の提案募集案内

平成20年度から実施しているRIMS合宿型セミナー、平成30年度から実施しているRIMS総合研究セミナー及びRIMS共同研究（グループ型C）は、毎年4月下旬に公募を行い、10月頃審議採択を行っている。

2-4 訪問滞在型研究計画の提案募集案内

平成30年度からの国際共同利用・共同研究拠点化に伴い、平成元年度運営委員会の決定に基づき共同利用計画の一環として行ってきたプロジェクト研究計画を訪問滞在型研究計画に発展させ、毎年4月下旬に公募を行い、10月頃審議採択を行っている。

募集要項・公募ページ URL

<http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/kyoten/ja/recruitment.html>

各種様式・電子申請フォーム URL

<http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/kyoten/ja/formats.html>

3 共同利用宿舎利用案内

共同利用のために本研究所を訪れる研究者のための宿泊施設がある。これは京都大学北部キャンパスの東にある北白川学舎で、鉄筋4階建、収容人員14名の建物である。この宿舎は基礎物理学研究所と本研究所とが共同で運営している。

利用については、共同利用掛で共同利用研究者の宿泊予約、申込の受付、宿泊手続等を行っている。

名 称：京都大学基礎物理学研究所・数理解析研究所

共同利用研究者宿泊所（北白川学舎）

所在地：京都市左京区北白川小倉町 50-227

電 話：075-701-8862

利用の手引き

- | | |
|---------|---|
| 宿 泊 室 | バス・トイレ付（個室） 5室（料金 3,400円）
バス・トイレ無（個室） 1室（料金 2,700円）
（ユニットバスの共通使用可能）
空室がある場合には上記6室以外の部屋（すべて個室）の利用も可能です。 |
| 喫煙について | 指定場所以外での喫煙はできません。 |
| 申 込 み | 数理解析研究所共同利用掛へメールで申込む。
（E-mail：kyodo[at]kurims.kyoto-u.ac.jp） |
| 宿 泊 料 | 利用可能の連絡を受けた後、宿泊当日の午後4時までに宿泊料を数理解析研究所共同利用掛へ前納する。
宿泊が土・日・休日の場合にはその前日までに前納のこと（土・日・休日の利用手続きは数日を要するので、直前の申込みはお断りすることがあります。） |
| チェックイン | 22：00 まで |
| 最寄りバス停等 | 京都駅発 京都市バス 5番「北白川別当町」徒歩5分
数理解析研究所へ徒歩5分（地図は171ページ参照） |

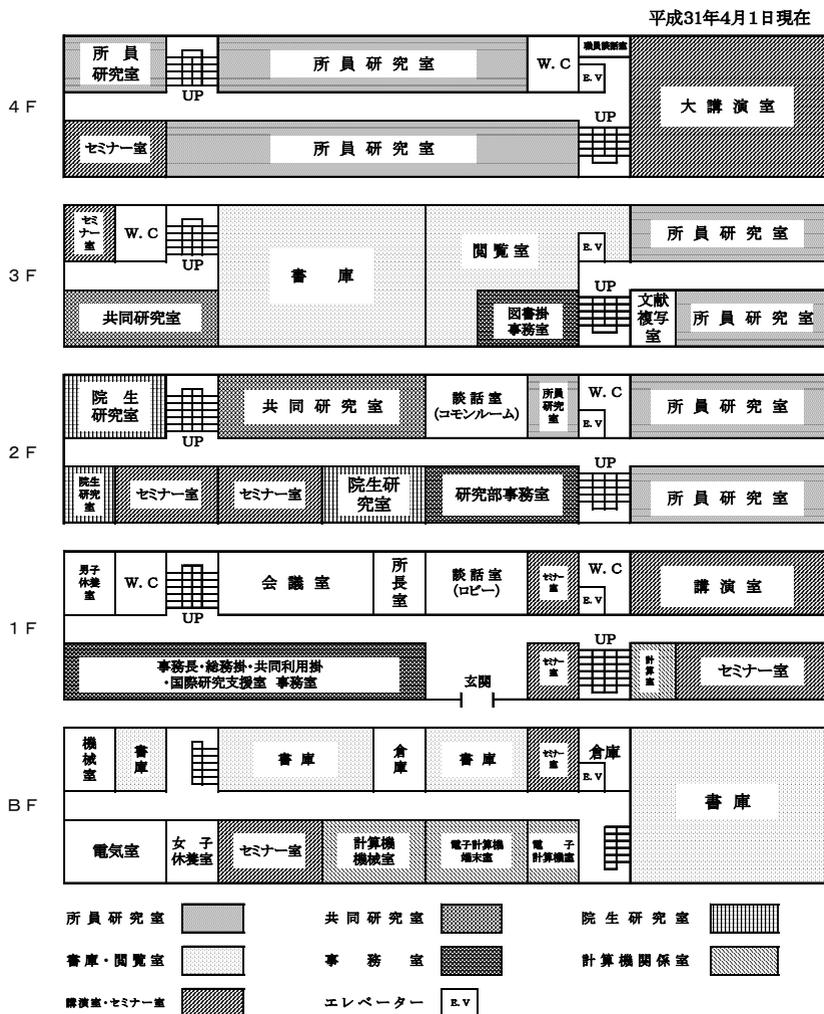


北白川学舎全景

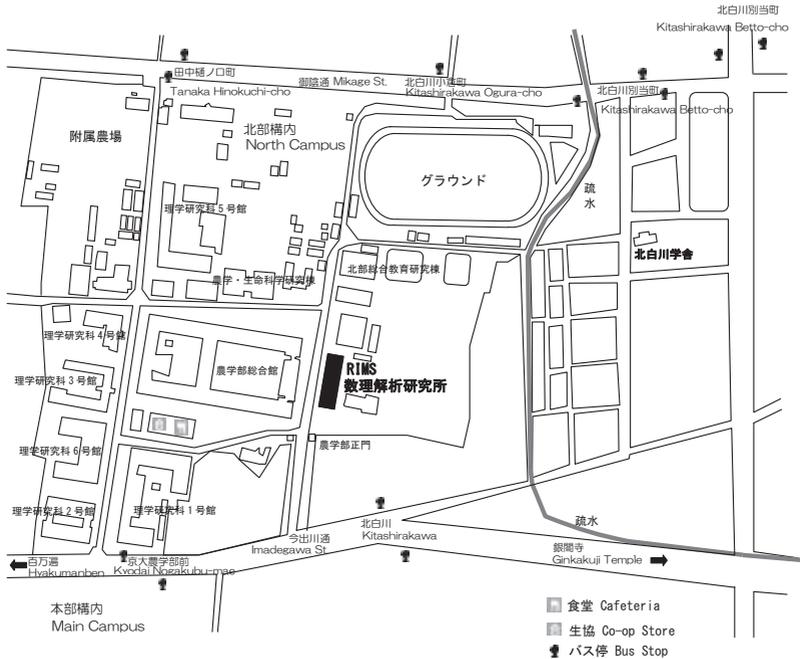
4 建物平面図

施設の内部

建物は京都大学北部構内にあり、地下1階地上4階で、敷地面積 1,310㎡、延面積 3,923㎡である。内部は専任所員の研究室と事務室の他、講演室、図書室、計算機室、共同利用のための研究室、給茶設備のあるロビー等がある。



5 研究所近辺の案内



主要駅からの交通案内

主要鉄道駅	乗車バス系統	-----> 下車バス停
[JR] 京都駅 [阪急] 河原町駅	市バス 17 系統 (四条河原町・銀閣寺行き)	「京大農学部前」または「北白川」
[地下鉄烏丸線] 今出川駅	市バス 203 系統 (銀閣寺・錦林車庫行き)	「京大農学部前」または「北白川」
[京阪] 出町柳駅	市バス 17 系統 (銀閣寺・錦林車庫行き) 市バス 203 系統 (銀閣寺・錦林車庫行き)	「京大農学部前」または「北白川」

6 建物管理（開館時間，施錠方式）

勤務時間外における本研究所館内入退館については，開閉館方式（カード方式）で実施している。

本研究所建物の開館時間は以下のとおりであり，この時間帯以外の入退館には，正面玄関のみが利用できる。入館には，カードキーが必要であり，退館はナイトラッチによる施錠方式である。

平日

正面玄関 8時00分～18時00分

北出入口 8時00分～18時00分

土曜・日曜・祝日等は終日閉館

令和2年8月1日 発行

編集兼発行所 京都大学数理解析研究所
〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
T E L : 075-753-7202
F A X : 075-753-7272
印刷所 あおぞら印刷

