

15. 数理学研究院

(1) 数理学研究院の研究目的と特徴	15-2
(2) 「研究の水準」の分析	15-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	15-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	15-7
【参考】 データ分析集指標一覧	15-9

(1) 数理学研究院の研究目的と特徴

研究目的：古来、数学は最古の学問の一つとして、人類の福祉に貢献してきた。身の回りの自然現象を抽象化、一般化してその中に潜む数学的原理を探る試みは、数学の持つ論理的厳密性との相乗効果によって大きく発展し、現在では理学・工学など幅広い学問の基礎を支えている。さらに近年では、数学のもつ一般性、普遍性、厳密性によって、イノベーションに数学が直結する例も多く見られるようになってきている。

本研究院は、九州大学学術憲章、九州大学全体の中期目標に沿いつつ、世界の数学界の学術動向と社会的要請を踏まえ、自身の強みである純粋系と応用系が調和した数学研究体制、及び本研究院の良き伝統である自由な研究環境を維持・充実させ、数学の学術的発展を通して人類社会へ貢献する。

更に、本研究院の強みである構成員の専門分野の多様性を武器に、代数学、幾何学、解析学、及びその学際的分野にある純粋数学志向の強い分野において、歴史的・世界的に重要な問題の解決を目指すとともに、新たな真理の探究と発見を志す。同時に、マス・フォア・インダストリ研究所とも協力して、統計学、計算機援用数学、離散対象を扱う数学、モデル数理、深層学習などの応用理論研究を推進し、産学協働を含めた、異分野連携を図り、社会における数理的問題の解決に寄与する。それにより、新しい数学的問題の探究と数学の新世界を構築することを目的とする。

特徴：九州大学の数学教室は、その創立当時から、純粋数学と応用数学の専門家が協力して数学の教育と研究を行う、全国でも稀有な例であった。本研究院はこの特性を受け継ぎ、代数・幾何・解析などの伝統的な分野から、統計数学、最適化理論、数理解物理学、力学系などの比較的新しい分野まで、純粋系と応用系が調和した教員構成を維持している。これは、大きな強みである。

数理学研究院の前身は理学部数学教室、教養部数学教室、工学部の3つからなる。伝統的に、九州大学の数学は日本の他の場所ではまだ流行らない先駆的な研究を行ってきた。例えば、数理統計、非線形偏微分方程式、富田竹崎理論と呼ばれる作用素環の理論、国田寛による応用確率解析など、重要な課題を九州大学の数学が開拓してきた。この先駆性の伝統は、数理学研究院が今日も受け継ぐ特徴の一つである。

(2) 「研究の水準」の分析

分析項目 I 研究活動の状況

<必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 7315-i1-1）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 7315-i1-2）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）※補助資料（別添資料 7315-i1-5）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 科学研究費基盤研究（S）を2016年に、二つ同時に新規獲得した。各研究代表者は、それを元に九州大学の学部・大学院等に含まれる、先導的研究センターである「確率解析研究センター」および「多重ゼータ研究センター」をそれぞれ開設した。このセンターは大学が大型の研究費を獲得した研究者を支援するために設置するものだが、センターを足場に、ポストクの雇用、および、日本数学会季期研究所など大規模な国際研究集会を含む様々な研究集会の開催、海外研究者の招聘などを行い、研究を推進した。（別添資料 7315-i1-3～4） [1.1]

<必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

【基本的な記載事項】

- ・ 構成員への法令遵守や研究者倫理等に関する施策の状況が確認できる資料（別添資料 7315-i2-1～3）
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料（別添資料 7315-i2-4）
- ・ 博士の学位授与数（課程博士のみ）（入力データ集）（別添資料 7315-i2-5）※法人独自資料添付

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 准教授以上の構成員には、サバティカル制度を設け、海外長期渡航を推奨している。また、助教には研究時間を十分与えるように講義負担を考慮するとともに、長期海外滞在を推奨している。（別添資料 7315-i2-6） [2.1]
- 数理学研究院では、助教に対して、期間5年、再任可能、ただし10年を限度とする任期制を導入している。10年という期間は、十分に長く、助教に落ち着いて研究に取り組む時間を与えるものである。同時に、10年の任期を厳格に守っており、これは助教に良い緊張感を生んだ。ほぼすべての助教が10年を待たず、次のポジションを得ている。多くの助教が優れた業績を上げ、本研究院助教を経て主

九州大学数理学研究院 研究活動の状況

要大学の准教授や教授として活躍している。実際、2004年の独立法人化以降、採用した助教28名のうち、22名が転出もしくは昇任したが、現職は、東京大学3名（教授2名、准教授1名）、京都大学2名（教授2名）、東北大学（教授2名、准教授1名）、九州大学（教授1名）などである。現時点で助教全員が30半ばまでの年齢層になっており、助教の人事停滞が起こっていない。（別添資料7315-i2-7）[2.2]

- 「確率解析研究センター」で雇用したポストドクのうち、私立大学に就職した者が2名、フランスのポストドクに採用されたものが1名いる。「多重ゼータ研究センター」では、ポストドクの中から日本学術振興会のポストドクに採択された者が2名、また博士学生で早期学位取得後、1年の学振PDを経て国立大学（旧帝大）の助教に採用された者が1名いる。これらの研究センターでは、明確な研究のグランドデザインの下で、優れた研究者を招聘し、また多様な研究集会を開催するなど、質の高いコミュニティを構築したことが若手育成に繋がっている。（別添資料（再掲）7315-i1-3~4）[2.2]
- 数理学研究院は、多様性に富む自由闊達な研究を推進するために、様々な種類の分野別セミナーを開催している。（別添資料7315-i2-8）[2.2]

<必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料（理学系）（別添資料7315-i3-1）
- ・ 指標番号41~42（データ分析集）※補助資料あり（別添資料7315-i3-3）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 日本数学会は、日本の数学者のほとんどすべてが所属する学会で、日本の数学研究者にとっては唯一の存在である。従って、そこにおける顕彰は重要な意義を持つ。日本数学会およびその中の分科会が設定する主要な賞として、日本数学会賞、代数学賞、幾何学賞、解析学賞があげられる。2016年から2019年にかけて、数理学研究院の構成員は、日本数学会賞1、代数学賞2、幾何学賞1、解析学賞1を獲得した。この間、構成員総数が35名から40名の間で推移したことを考慮すれば、高い比率である。以上の4つの賞の過去4年間の受賞総数は39だが、数理学研究院はその内5件を占めたことになる。これは、全国の大学の部局の中で、東京大学数理科学研究科と並び最大である。以下、東北大学理学研究科の4件、京都大学理学研究科の3件が続いている。（別添資料7315-i3-2）

<必須記載項目 4 研究資金>

【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～28 (データ分析集) ※補助資料あり (別添資料 7315-i4-2)
- ・ 指標番号 29～30 (データ分析集) ※補助資料あり (別添資料 7315-i4-3)
- ・ 指標番号 31～34 (データ分析集) ※補助資料あり (別添資料 7315-i4-4)
- ・ 指標番号 35～38 (データ分析集) ※補助資料あり (別添資料 7315-i4-5)
- ・ 指標番号 39～40 (データ分析集) ※補助資料あり (別添資料 7315-i4-6)
- ・ 指標番号 43～44 (データ分析集) ※補助資料あり (別添資料 7315-i4-7)
- ・ 指標番号 45～46 (データ分析集) ※補助資料あり (別添資料 7315-i4-8)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 数学において、最も主要な研究費は、日本学術振興会による科学研究費補助金だが、その中で、科学研究費基盤研究 (S) は、実質的に最大の研究費である。数理学研究院では、2016 年度に基盤研究 (S) を二つ同時に新規獲得した。これらの研究は、現在も継続中である。数学において基盤研究 (S) が同一の組織で同時に採択されるのも、全国的にみても珍しいと思われる。この二つという (S) の継続件数も、単一の数学を主とする研究組織としては、全国的に現在最も多い。40 人弱の構成員規模の研究院が獲得した研究費として特筆すべきものである。
(別添資料 7315-i4-1)

<選択記載項目 D 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 九州大学大学院数理学研究院は、「Kyushu Journal of Mathematics (KJM)」を編集発行するとともに、「Bulletin of informatics and cybernetics (BIC)」の出版に寄与している。両雑誌ともに、数学における権威のあるデータベース MATHSCINET に掲載されている。[D.0]
- KJM は、数学の全分野を対象とする、年二回発行の欧文学術雑誌である。非常に活発な投稿が国内外を問わずあり、高いレベルを維持している。SJR (Scientific Journal Rankings: 科学雑誌のランキング) でも、旧帝大発行の数学雑誌の中では4位と健闘している。すべての論文の電子版を無料で公開し、学術コミュニティからの需要に応じている。[D.0]

九州大学数理学研究院 研究活動の状況

- BIC は、統計科学研究会が 1981 年から発行してきた学術専門誌である。統計をはじめ、広く応用数学分野を対象とする。当該研究会は北川敏男・九州大学名誉教授が中心となって 1941 年に設立された。統計科学及び関連諸分野の研究を盛んにすることを目的とし、雑誌 BIC の編集発行は、その主たる活動のひとつである。歴代の編集長を数理学研究院の教授が務め、また編集作業の場を提供するなど数理学研究院は、この伝統ある統計のコミュニティに貢献している。[D. 0]
- 日本学術振興会のセンター研究員は、科研費に関係する重要な職務を行い、学術コミュニティに大きな影響を持つ。従ってその職務を行うことは、学術コミュニティに対して大きな貢献を行うことになる。金子昌信教授は 2016 年度から 2018 年度までこのセンター研究員を務めた。[D. 0]
- 構成員が学術誌の編集員、編集長、或は世界的研究コミュニティの学術委員をすることでコミュニティに貢献している。特に、金子昌信教授は、国際学術誌 3 誌の編集委員、上述の KJM の編集長をつとめ、更に、2020 年度からは日本数学会の「Journal of Mathematical Society of Japan」の編集長に就任することが決まった。加えて、2013 年度から 2019 年度まで、京都大学数理解析研究所の専門委員会委員、2015 年度から 2019 年度までは同運営委員会委員も務め、2017 年度は東京理科大学総合研究院のアドバイザー委員会委員を務めるという活躍をしている。(別添資料 7315-iD-1) [D. 0]
- 長田博文教授は「無限粒子系の確率解析学」という課題で基盤研究 (S) を獲得し、確率解析研究センターを開設した。長田博文教授及び確率解析研究センターが中心となり、統計力学に動機づけられた確率解析学の日本の中心の一つとして活動し、コミュニティに貢献している。
2019 年度には、日本数学会「季期研究所」という大規模な国際研究集会を開催した。これは日本数学会の正式な研究集会で、世界から著名な数学者を招き、サマースクール形式、及び、ワークショップ形式で行うものである。[D. 1]
- 金子昌信教授は「多重ゼータの深化と新展開」という研究課題のもと科研費基盤研究 (S) を 2016 年度に獲得し、それに伴い、学内に「多重ゼータ研究センター」を同年度に開設した。金子昌信教授及び多重ゼータ研究センターが中心となり、多重ゼータ値および多重ゼータ関数研究の日本の中心として、研究集会（国内、国際）やサマースクールの主催や共催、旅費のサポート、国内外からの研究者の招聘、ポストクの雇用などにより、数学コミュニティに大きく貢献しつつ活発に研究を進めてきた。[D. 1]

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

＜必須記載項目 1 研究業績＞

【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

古来、数学は最古の学問の一つとして、人類の福祉に貢献してきた。身の回りの自然現象を抽象化・一般化してその中に潜む数学的原理を探る試みは、数学の持つ論理的厳密性との相乗効果によって大きく発展し、現在では理学・工学など幅広い学問の基礎を支えている。数理学研究院では、その構成員の専門分野の多様性を武器に、純粋から応用まで幅広く研究活動を展開し、結果として、歴史的・世界的に重要な問題の解決と新たな真理の探究と発見を目指し、ひいては数学の更なる発展に寄与することを最大の目標としている。数学分野においては、個々の仕事が高く評価されるまでに 10 年以上の年月がかかることも珍しくない。今回の評価にあたっては、各研究者の強い興味に基づいた独自の研究成果の中から、「客観的評価」に見合い、かつ未来につながるような深い数学的研究成果を取り上げた。

【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 辻井正人教授：(業績番号 5)

辻井正人教授の研究の動機は「量子カオス」である。量子カオスは元来物理の問題で、カオス的な系を古典極限として持つ量子系のスペクトルや固有関数が(そうでない場合と比べて)どのような特徴を持つかを問題にする。一般には非常に難しい問題で、量子エルゴード性予想やランダム行列予想など有名な予想があり、準古典解析、エルゴード理論から数論にわたる問題として研究が進められている。2005 年以降 2010 年頃までに辻井正人教授を含む数人の研究者はカオス的な古典系が「離散固有値 (Ruelle 固有値)」を持つことを発見した。量子系の固有値や固有ベクトルの対応物が古典極限に内在することが判明したことは、大きな進展であり、辻井正人教授の 2014 年国際数学者会議での招待講演や 2013 年日本数学会秋季賞受賞につながった。論文 [業績番号 5 (1)] はこの研究の一つの到達点である。

双曲曲面上の測地流の場合、周期軌道と量子化の固有値が Selberg のゼータ関数と呼ばれる対象を通して結びつき、量子カオスにおける「基本モデル」とされてきた。論文 [業績番号 5 (3)] では Selberg のゼータ関数が「半古典ゼータ関数」として双曲曲面上の測地流を含む一般のカオス的な系で定義され、それが周期軌道と Ruelle 固有値の関係を与えていることを証明した。この結果は「半古典ゼータ関数」が量子カオスの研究において「要(かなめ)」であることを示すものである。更に、カオス的な古典系に摂動を加えることを考え、ほとんど全ての場合に Ruelle 固有値と対応する固有ベクトルについて何が成り立つかとい

九州大学数理学研究院 研究成果の状況

う課題を論文 [業績番号 5 (2)] で研究し、JMSJ (Journal of the Mathematical Society of Japan) 論文賞を獲得した。

○ 小林真一教授：(業績番号 7)

岩澤理論は素数 p を一つ固定して、そのモチーフに付随する L -関数の特殊値や Selmer 群の位数の p 進的振る舞いを研究するものである。ここで、すべての素数 p に関して岩澤理論を構築することが重要である。 p が通常と呼ばれる場合は理論構築が明快だが、非通常の場合は一筋縄ではいかない。小林真一教授は、15 年ほど前から、非通常の場合に、大きな成果をあげた。彼の手法は現在も、非通常の場合の基本的な方法として世界的に定着している。彼は、非通常素数の p -進 Gross-Zagier 公式を証明し、実質的に階数 1 の場合の p 進 BSD 予想を解いた。実際、解析階数が 1 の場合の BSD 予想の先頭項予想の p -部分が正しいことがこの公式により示される。また彼は、論文 [業績番号 7 (2)] や岩澤健吉 100 周年記念論文集に掲載が決定されている一般 Heegner cycle に関する超特異岩澤理論の新しい技術の開発など、継続的に世界的に影響を与える研究を行っている。以上の業績から、小林真一教授は 2019 年度に日本数学会の代数学賞を受賞した。

○ 塚本真輝教授：(業績番号 3)

力学系(時間発展するシステム)が単位時間あたりに持つ自由度を平均次元と呼ぶ。塚本真輝教授はこの量の研究で、以下の卓越した業績をあげた。力学系分野で 1970 年代から研究されているテーマに、力学系を離散信号として符号化する問題がある。フィールズ賞受賞者 Elon Lindenstrauss は 1999 年の論文で、この問題と平均次元との関係を明らかにした。彼は、「極小」と呼ばれるクラスの力学系に対して、「平均次元が $1/36$ 未満の極小力学系は、単位時間あたりの自由度が 1 の離散信号として符号化できる」ということを示したのである。これは素晴らしい定理だが、 $1/36$ という数値は不自然であった。そこで、Lindenstrauss は最適な値を求めるという問題を提起した。塚本真輝教授はこの問題を解決し、最適な値は $1/2$ であることを示した。この結果は高く評価され、数学分野の最高の学術誌の一つである *Inventiones mathematicae* から 2020 年 1 月にオンラインで出版された [業績番号 3 (1)]。上記の問題を解く過程で、塚本真輝教授は平均次元と通信理論(および情報理論)との予想外のつながりを発見した。更に、塚本真輝教授は、通信理論や情報理論の平均次元への応用の研究を進展させており、その成果の一部は幾何学・解析学関連のトップジャーナルの一つである「*Geometric and Functional Analysis*」から 2019 年に出版されている [業績番号 3 (2)]。以上の業績で塚本真輝教授は 2019 年度に日本数学会幾何学賞を受賞した。

【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
2. 教職員データ	11	本務教員あたりの研究員数	研究員数／本務教員数
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	本務教員あたりの共同研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	本務教員あたりの共同研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数	
46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数	