

# 九州大学大学院数理学府

Graduate School of Mathematics Kyushu University



2024

$$\|f\|_{L^p} \leq \left\| \left( \sum_{j \in \mathbb{Z}} 2^{2sj} |\Delta_j f|^2 \right)^{\frac{1}{2}} \right\|_{L^p} \leq c_2 \|f\|_{L^p}$$

$$(\nabla)u = \nu \Delta u - \nabla p + f$$

$$X \xrightarrow{f} Y \rightarrow C_f \rightarrow \Sigma X \xrightarrow{\Sigma f} \Sigma Y \rightarrow C_{\Sigma f} \rightarrow \dots$$

$$\psi(t, \omega) = \int_{M^4} e^{2\pi i [1234]x} t \cdot dW_{1234}$$

$$\int_M e^{i \int_{\gamma} \omega} \chi(M)$$

$$\begin{array}{ccc} \text{Ind} & & \\ \text{Rep } G & \xrightarrow{\perp} & \text{Rep } H \\ \text{Res} & & \end{array}$$

$$u_t + (u_{xx} + u^2)_x = 0$$

$$I_1(u) = \int_{-\infty}^{\infty} u \, dx$$

$$I_2(u) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{2} u^2 \, dx$$

$$I_3(u) = \int_{-\infty}^{\infty} \left( \frac{1}{2} (u_x)^2 - \frac{1}{3} u^3 \right) dx$$

$$(\partial_t - \Delta + m_0^2)\Phi = -\Phi^3 + \dot{W}$$

$$\Rightarrow \Phi = \dots$$

$$\text{Ind}(D) = \int \hat{A}(M)$$

Graduate School of Mathematics  
Kyushu University 2024

# CONTENTS

- 02 はじめに
- 04 スタッフの研究指導内容
- 27 セミナー紹介
- 31 Publications
- 32 先輩の声
- 34 数理学府修士課程, 博士後期課程概要
- 36 マス・フォア・イノベーション連係学府
- 38 研究インターンシップ
- 40 大学院数理学府への入学
- 40 就職
- 42 日本学術振興会特別研究員・学生支援プロジェクト
- 42 授業料, 奨学金, アパート事情
- 42 ティーチング・アシスタント制度 (TA) / リサーチ・アシスタント制度 (RA)
- 43 図書館
- 44 伊都キャンパス情報





九州大学大学院数理学府は「数学」の研究と教育を行う組織です。現在、教員約70名、学生約160名が所属しており、この規模は、数学の研究教育組織としては全国有数を誇ります。

数学を研究するということはどういうことでしょうか。美しさと創造性の純粋な追求、現実世界への応用、論理的思考の訓練などが挙げられます。どれも数学の研究目標になりえることでしょう。また、数学が普遍的な学問であることは、紀元前3世紀に著されたユークリッド原論に現れる定理が現在も不変であることから想像できるでしょう。さらに、21世紀においては、数学が世界中の科学者がコミュニケーションをとるための共通言語になっていることも確かです。数学は俗な権威とは無縁な時空を超える普遍的な学問といっても過言ではありません。

# はじめに

---

大学院数理学府 学府長  
廣島 文生



数理学府における研究と教育の概要を紹介しましょう。数理学府の特徴の一つは代数、幾何、解析という伝統的な純粋数学の分野から、統計、計算機科学、最適化理論、機械学習などの応用数学の分野まで、数学に関わる様々な分野の研究と教育が行われていることです。後掲の「スタッフの研究指導内容」を読んでいただければその多様性を実感していただけると思います。数理学府での教育は指導教員について学ぶ「セミナー」が中心になりますが、さらに各分野の「セミナー」、専門家を招いて5日間程度で基礎から最先端まで学ぶ「集中講義」、全国から学生や研究者が集まる「研究集会」が毎週のように開催されています。また、図書館や計算機やオンライン環境も十分に整えられており、数理学府は数学を学ぶためには最高の環境です。数理学府では「数学を広く学ぶこと」や「他分野との共同研究」にも力を入れています。例えば修士課

程には「MMAコース」を設け、広く数学を学んで社会活動に生かすことを目標にした教育を行っています。また、システム情報科学府及び経済学府と共に5年一貫の博士課程として「マス・フォア・イノベーション連係学府」を設置して他分野との共創を目指しています。後者は経済的な支援もあるので、数理学府の博士後期課程進学を希望する学生は「マス・フォア・イノベーション連係学府」の頁を是非ご覧ください。

数学の研究は決して安易なものではありません。考えて、計算して、調べて、憂鬱な気持ちで眠って、目覚めて、また考えるの繰り返しになることもあります。だからこそ、数学を研究する上では「わからないことを楽しむ、そして、共有する」ということが大事です。数理学府はそのような場であり続けたいと考えています。共に数学に浸り、研究し、楽しみましょう。



# スタッフの 研究指導内容

数理学府担当の教員を紹介します。これらの教員が修士課程、博士後期課程の教育にあたります。数理学府担当教員は、数理学研究院、マス・フォア・インダストリ研究所、基幹教育院に所属しております。

**数理** 数理学研究院

**IMI** マス・フォア・インダストリ研究所 (IMI)

**基幹** 基幹教育院

教授

准教授

助教

力学系理論, 複素力学系, フラクタル, 4次元可視化

いしい ゆたか  
石井 豊 教授

数理

私の専門は離散力学系の位相的理論です。これは写像の反復合成によって空間の点がどのような振舞いをするか、またその振舞いが系のパラメータにどのように依存するかを研究する分野です。現在までに私は、複素2次元空間上の最も重要な力学系のクラスであるHenon写像に対して、そのJulia集合のフラクタル的な性質を記号力学系の立場から調べ、さらにそのパラメータ空間における分岐構造を研究してきました。また最近では、この複素2次元空間(つまり実4次元空間)での研究に動機付けられて、パーチャル・リアリティを用いた4次元空間可視化プロジェクトも進めています。

確率解析, ラフパス理論, マリアヴァン解析,  
確率微分方程式

いなはま ゆずる  
稲濱 譲 教授

数理

私の専門は確率論です。なかでも、確率解析、無限次元解析とよばれる分野を専門に研究しています。ブラウン運動の実体が道の空間というバナッハ空間上のウィーナー測度であることから想像がつくように、確率論では無限次元空間上の解析がよくできます。私はそのなかでも、道の空間、ループの空間を研究していましたが、そうこうしているうちに、ラフパス理論にふとしたきっかけで出会いました。この理論は15年ほど前に登場した新しい理論で、現代確率論のなかで中心的な役割をはたしている伊藤流の確率微分方程式を「非ランダム化」してしまおうという一見変わったものです。パスそのものだけでなくその重複積分まで組にして考えると、常微分方程式論が拡張できるうえに、確率微分方程式を拡張された意味での常微分方程式の「束」として扱えるというものです。というわけで、最近ではラフパス理論とその変種の研究に割く時間がほとんどになっています。

幾何と解析数論, 代数と複素幾何学

うえん りん  
翁林 教授

数理

安定ベクトル束と安定格子のモジュライ空間や, 淡中圏, 局所 compact 群上の Fourier 解析などを用いて, 大域体の非可換な性質を調べている. 特に, Riemann 面の非可換類体論, 大域体の非可換ゼータ関数, 代数体の新しい cohomology について研究している.

これらに基づいて, Geometric Arithmetic という分野を探求していきたいと思えます.

代数解析学, 表現論, 特殊関数

おちあい ひろゆき  
落合 啓之 教授

IMI

特殊関数を代数的な手法で研究しています. 格別な関数の由来の一つが群や等質空間の表現論で, 表現論的な手法を用いて関数を調べる, 逆に得られた関数の性質を表現論に還元するという双方向に特殊関数の知見が加味された交錯が私には興味深いです. 格別な関数の由来のもう一つは数論的に意味を持つ母関数でこれは勉強中です.

代数幾何学, 双有理幾何学, ファノ多様体

おかだ たくぞう  
岡田 拓三 教授

数理

私の専門は代数幾何学です. 代数多様体の有理性を判別する問題である有理性問題を主要な研究課題としています. ファノ多様体や, もっと一般には有理連結多様体と呼ばれる有理曲線を豊富に含む代数多様体を, 双有理幾何学的な観点・手法により研究しています. 近年では, 3次元代数多様体の詳細な研究に強い興味を持って取り組んでいます.

代数的位相幾何学, 同変トポロジー, 応用トポロジー

かじしずお  
鍛冶 静雄 教授

IMI

トラスやリー群の作用を持つ空間は, その豊かな対称性により, トポロジーと組合せ論・代数の間に強い結びつきを生み出します. この対応を通して, グラフや多項式を用いてトポロジーを調べたり, 逆に離散的な問題をトポロジーを用いて解決するということに取り組んでいます. また, トポロジーを様々な分野に応用することにも興味があり, 画像や三次元形状を解析したりデザインする研究も行っています.

## 幾何学的形状生成, 離散微分幾何, 可積分系

かじから けんじ  
梶原 健司 教授

IMI

曲線・曲面の微分幾何と、その離散化を扱う離散微分幾何を、背後にある可積分構造に着目しながら研究しています。可積分構造を持つ幾何オブジェクトは、本来は構成が困難なはずのさまざまな明示公式を許容するなど、数理的により構造を持っていますが、それが「よい」形状、例えばある種の美的性や力学的合理性を備えた形状を生成する場合があります。そのような形状生成の理論を、群作用の不変量に着目するクライン幾何と、不変量を保つ可積分変形の枠組みを活用しながら開拓するとともに、その成果を工業意匠設計や建築設計に積極的に活かすべく、その分野の研究者と連携しながらチャレンジをしています。

## 整数論, モジュラー形式, モジュラー関数, 多重ゼータ値, ベルヌーイ数

かねこ まさのぶ  
金子 昌信 教授

数理

研究分野は整数論で、これまで曲線の代数的基本群とそこへのガロア表現、楕円曲線、モジュラー形式、モジュラー関数、ベルヌーイ数、多重ゼータ値に関する研究を主として行ってきた。

この10年以内くらいで行ってきたのは、多重ゼータ値の関係式に関する研究、多重ベルヌーイ数と多重ゼータ値の研究、2重ゼータ値とモジュラー形式の関係、ある種の微分方程式を満たすモジュラー形式の研究やそれに関連して extremal と名付けた特別な準モジュラー形式の研究、楕円モジュラー-j-関数の実二次点での振る舞いに関する研究などである。今後も、少なくとも当面は、これらのことからほど遠からぬ題材について研究を行っていくことになると思うが、次の世代が潤うような面白いことを発見出来ればよいと願っている。

## 多変数複素解析, 偏微分方程式

かみもと じょう  
神本 丈 教授

数理

多変数複素解析学において、主に解析的な側面からの研究をすすめています。多変数の場合特有の面白い現象としては、領域の形状を詳しく解析する必要があるところです。私は、境界のレビ形式の退化した擬凸領域上の解析関数について、関心をもって研究しております。この場合は、まだ理解されていない部分が多く、研究に入りやすいと思われませんが、様々な深い数学とも結び付いていて、いろいろなアプローチがあります。最近では、代数幾何や特異点論などの視点から、ベルグマン核などの再生核の解析を行なっています。

## 離散最適化, グラフ理論, 計算量理論

かみやま なおゆき  
神山 直之 教授

IMI

私の専門分野は離散最適化の理論的研究です。最適化問題とは幾つかの解の候補から与えられた目的関数を最大化もしくは最小化するものを見つける問題です。その中でも、解が離散的な構造を持つものを主な研究対象としています。離散最適化が包含する問題は非常に多岐にわたるのですが、私はこれらの問題に対して離散的な凸性である劣モジュラ性や、双対性を基礎とした多面的アプローチを通じた包括的な解法の開発を目指しています。

加えて、離散最適化に関連の深い、離散数学の一分野であるグラフ理論や理論計算機科学の一分野である計算量理論に関する研究も行っています。また、これらの理論的研究から得られた知識を、都市計画や交通、ソーシャルネットワークなどから生じる実問題へ応用することに興味があります。

統計科学, データサイエンス, 計算機統計

かわの しゅういち  
川野 秀一 教授

数理

計測技術や計算機環境が高度に発達した現代においては, さまざまな場所で大量かつ多様なデータが日々取得されています。私は, データから有用な情報・知識を獲得するべく, 統計学的観点から新たなデータ解析技術の開発研究に取り組んでいます。具体的には, サンプルサイズに比して統計モデルに含まれるパラメータ数が多い, 高次元小標本の状況に対し, スパース推定を援用した多変量解析手法の開発研究を行っています。また, 統計モデルの事前情報を組み込んだベイジアンモデリング, パラメータの推定値を数値的に求めるための計算アルゴリズムについても研究を進めています。

トポロジー, 代数トポロジー,  
組み合わせ代数トポロジー

さしもと だいすけ  
岸本 大祐 教授

数理

詳しい情報を調べることなく, 大まかな性質で物の見分けがつかうことがあります。例えば, 数字の0と8は, 含まれる輪の数という大まかな性質が異なるので, 形が異なると言えます。代数トポロジーは, 物の大まかな性質を連続的な変形で不変な性質と定め, 上の例のように, その性質を数や代数で表現して調べる分野です。私は代数トポロジーの視点から空間の組み合わせ構造や代数構造, 組み合わせ的につくられた空間について研究しています。

mixture models,  
optimization theory,  
approximate Bayesian methods

ヒエン デュイグエン  
Hien Duy Nguyen 教授

IMI

I am a computational and mathematical statistician specializing in modeling complex, heterogeneous processes. My approach centers on using finite mixtures and regression models to analyze multi-population data, defining sub-populations within larger datasets. This technique finds extensive applications, and I've collaborated with professionals across diverse fields, including neural and cell biology, satellite and brain imaging, quantum physics, fisheries science, and economics. These collaborations have involved modeling diverse data types, ranging from data on zebrafish and human brains to multispectral satellite images and fisheries population stock data. My expertise also extends to optimization theory for statistical and probabilistic methods, with a focus on the Majorization-Minimization family of algorithms, where I am currently investigating stochastic and mini-batch variants for handling large or streaming datasets. Another focus is in studying the mathematical properties of mixture models, to understand their capabilities and limitations in statistical analysis. This guides my work in model selection, where I develop methods to systematically choose the most appropriate statistical models. Additionally, I explore Bayesian approaches, especially focusing on approximate inference techniques for complex data-generating processes requiring accurate approximations, particularly via mixture model methods.

---

## 整数論, Birch and Swinnerton-Dyer 予想

こばやししんいち  
小林 真一 教授

数理

研究分野は整数論で、とくにゼータ関数やL関数の特殊値と数論的不変量を結びつけるBeilinson-Bloch-Kato型の予想に興味を持っている。特別な場合が有名なBirch and Swinnerton-Dyer予想である。これらの問題に対し、現在までは楕円曲線や保型形式の場合に、岩澤理論的な手法を用いたアプローチを行ってきた。今後はさらに対象や手法を広げていきたい。

---

## 数論, 保型形式, 跡公式

ごん やすろ  
権 寧魯 教授

基幹

セルバーグ跡公式と関連する保型形式、ゼータ関数について研究しています。ゼータ関数やL関数の解析的性質や特殊値は数論的に重要な研究対象ですが、これらを調べるのに跡公式や保型形式の理論が重要な役割を果たします。現在は、多変数保型形式から生成される表現を記述する際に現れる多変数の特殊関数、それらの特殊関数から離散群上平均化して構成されるポアンカレ級数、同様に構成されるグリーン関数を核とする作用素の跡公式の研究をしています。また、同時に数論的な応用も考察しています。

---

## 位相幾何学, トポロジー, 特異点論, 微分位相幾何学, DNA 結び目

さえき おさむ  
佐伯 修 教授

IMI

位相幾何学(トポロジー)、特に写像の特異点論を微分位相幾何学的な立場から研究しています。たとえば目で物の形を認識しようとする、その輪郭が重要な役割を果たしますが、これはある写像の特異点集合だと解釈できます。このように、写像の特異点は物の形の本質的な部分を担っていると考えられます。こうしたことを数学的にきちんと定式化して、多様体などの幾何学的対象を調べてゆくの、私の研究内容、及び研究指導内容です。ですので、そういった研究を目指す場合は、単に形式的な数学の議論を追ってゆくだけでなく、それが意味している幾何学的背景を常に意識することが大切です。なお、トポロジーの他分野への応用にも興味を持って研究しており、DNA 結び目、多値関数データのための視覚的解析などの研究も行っているほか、トポロジーを使って物質・材料の性質をマイクロなレベルから考察することにも興味を持っています。

---

## トポロジー, ゲージ理論, Floer 理論

ささひら ひろふみ  
笹平 裕史 教授

数理

3次元や4次元の多様体のトポロジーを、ゲージ理論由来する偏微分方程式の解のモジュライ空間を用いて研究しています。解のモジュライ空間から4次元多様体のトポロジーの重要な情報を持った不変量を構成することができます。4次元多様体をそのまま扱うのは難しいですが、それを3次元多様体に沿って分割し、より単純な4次元多様体に分解すると不変量が計算しやすくなります。そのとき、切り口に現れる3次元多様体のFloer理論を研究することが重要になります。現在、Seiberg-Witten-Floer安定ホモトピー型という3次元多様体の不変量を研究しています。

科学技術・イノベーション政策, 産学連携, 基準認証

さとう ふみかず  
佐藤 文一 教授

IMI

政府 (経済産業省, 内閣府等) において, 主に, 科学技術・イノベーション政策と産学連携政策を担当してきた。IMIでは, リエゾン戦略部門において, これらに係る, 新たな制度作り, 連携の枠組みの企画・実施, 今後の戦略の策定などを担当するとともに, 数理に関する学术界と産業界の橋渡しを推進する。

また, 量子技術などの先端分野での数理の貢献・応用などにも関心があり, 新たなアイデアの産業への応用を進める。

代数的位相幾何学, 変換群論

すみ としお  
角 俊雄 教授

基幹

群が作用する多様体の性質, 特に, 群作用の立場から得られる多様体の構造について研究しています。連結なリー群の作用と離散群 (例えば, 有限群) の作用では, 手法が異なります。多様体に自由に作用する群は厳しい制約を受けます。しかし自由ではない作用はいろいろと入れることができそうです。最近では, スミス問題に興味があります。スミス問題は, 球面上の2固定点をもつ滑らかな有限群作用があったとき, 固定点上の接空間は群の表現として同形になるかというものです。現在, 同形にならない有限群が数多く存在することが知られています。そこで, 群の表現を2つ与えたとき, いつそれらを固定点上の接空間にもつ球面上の2固定点をもつ滑らかな有限群作用を構成できるかに興味があります。

確率論, ランダム行列, グラフ上のランダムウォーク

しらい ともゆき  
白井 朋之 教授

IMI

様々な場面にあられる確率論的 (ランダム) な現象に興味を持って研究しています。現在は主にランダム行列の固有値の持つ性質について研究しています。一見まったく無関係に見える別の分野の話が色々関係していることが少しずつわかってきていてなかなか面白い対象です。またグラフ上のランダムウォークから定まる推移作用素のスペクトルがランダムウォーク自身やグラフの幾何学的性質とどのように関係しているかという問題にも興味を持っています。

偏微分方程式, 調和解析学, 分散型方程式

せがた じゅんいち  
瀬片 純市 教授

数理

物理学や工学に現れる非線形偏微分方程式の解の長時間挙動について, 調和解析的手法を用いて研究しています。非線形偏微分方程式といってもさまざまなタイプの方程式がありますが, 私は特に, 水面波の動きを記述するKorteweg-de Vries (KdV) 方程式や渦糸運動や非線形光学のモデルとして現れる非線形シュレディンガー方程式など, いわゆる非線形分散型方程式と呼ばれる偏微分方程式について興味を持っており, 散乱やソリトンといった観点から解のさまざまな性質を調べています。

## 力学系, カオス, エルゴード理論

ついで まさと  
辻井 正人 教授

数理

私の研究分野は力学系理論と呼ばれる分野で、常微分方程式や漸化式のように時間が経つにつれて一定の法則で状態が変化していく系（力学系）を扱います。力学系の中にはそれ自体は単純であるにも関わらず複雑な時間発展を生成するものがたくさんあり、「カオス」と呼ばれています。「カオス」の時間発展は一見すると全く不規則に見えますが、長い時間で見ると統計的な法則性が現れます。（例えるなら、複雑な分子運動の結果として統計力学の法則が成り立つようなものです。）

この統計的な法則性が私の現在の興味の対象です。幾何学と確率論の議論を融合して、「カオス」の統計的性質を解き明かしたいと考えています。力学系理論は物理学、化学、生物学や経済学と結びつき、分岐理論や安定性の理論などの具体的な理論を含んでいる広い分野です。それにふさわしい広い視野で研究と教育をすることを目標にしています。

## 応用代数・数論, 数理結晶学, アルゴリズム

とみやす りょうこ  
富安 亮子 教授

IMI

数理結晶学は、物理・化学・生物・地学の諸分野をつなぐ横糸として、共通して必要な手法の開発を扱う応用数学の一分野です。例えば、大学で学ぶ群論・表現論・フーリエ解析の議論を、大きな観測誤差の下で実施できるよう再構築することが有用な実際の問題を、この分野では割と容易に見つけられます。そういうアルゴリズム開発の側面がある一方、解析の解の一意性では、データとして取得可能な構造不変量（不変式・母関数）に関わる代数学の議論が使用できます。準結晶パターンや、私が近年開発した多様体上を覆う密な点群パターンの生成アルゴリズムには数論が用いられました。特に国内において、応用の現場に、代数をバックグラウンドに持つ人が非常に少ない状況があります。数学の関係する未解決問題に取り組むにせよ、応用に取り組むにせよ、科学者が師とみなす自然が人類に与えた問題に取り組めることがこの分野の最大の魅力だと思います。

## 暗号数理, 秘密計算, 群論, 組合せ論

ぬいだ こうじ  
縫田 光司 教授

IMI

私は現在は主に暗号の研究者ということになっていますが、学生の頃から現在まで数学の研究も続けており、「数学者」と「暗号学者」の二つの視点から暗号という技術を眺めることで新たな着眼点を獲得できるものと信じています。暗号分野における数学の応用としては整数論や楕円曲線が特に有名ですが、そうした特定の数学的対象だけでなく、概念の本質を捉えた定義の追求や理論的に厳密な証明の構築といった数学者の持つ技能自体も暗号分野の研究に大いに役立つ、ということをこれまでの研究で実感しています。

数学の分野としては、私は組合せ論的群論を主に研究しており、中でもコクセター群という対象の（特に、有限生成でないような、ある意味で超限的な状況での）性質に興味があります。これは純粋に数学的な興味ですが、一方でこうした組合せ論的群論の手法を暗号分野に応用できないか、ということも最近の研究テーマの一つとしています。

## 数理物理, 場の理論と臨界現象

ほら たかし  
原 隆 教授

数理

物理学の重要なテーマである場の量子論や臨界現象を数学的に研究しています。統計物理学における臨界現象は、系を構成する無限個の自由度が協力して引き起こされるものです。これは数学的には無限個の確率変数の示す美しい極限定理の現れであろうと思われます。また場の量子論は、数学的には統計物理学における臨界現象と密接な関係があります。そこで、これら臨界現象とその背後にある（であろう）極限定理を解明すること、またそれを通して場の量子論をより良く理解する事を目指しています。

## 場の量子論, Feynman-Kac 公式, Gibbs 測度

ひろしま ふみお  
廣島 文生 教授

数理

無限次元 Hilbert 空間上の非有界自己共役作用素のスペクトル解析を研究している. 特に擬 Riemann 多様体上の場の量子論のスペクトルや確率解析的くりこみ理論, non-local な作用素のスペクトルを非摂動的に解析している.

場の量子論に現れるハミルトニアン基底状態の存在・非存在および縮退度の評価, 赤外発散・紫外発散の解析, 散乱理論, 共鳴現象, くりこみ理論などを汎関数積分や Gibbs 測度を使って解析している.

また, Feynman-Kac 型公式を一般化し, non-local な作用素の解析をしている. 典型的な例は相対論的 Schroedinger 作用素で, 確率解析的には Levy 過程の研究に対応する.

その他に, 正準交換関係の表現論と時間作用素, 格子上の自己共役作用素の固有値, 非可換調和振動子や量子 Rabi 模型の固有値曲線なども研究している. 量子論に興味のある学生は大歓迎である.

## 多変量解析, L1 正則化

ひろせ けい  
廣瀬 慧 教授

IMI

多変量解析は, たくさんの変数があったときに, それらの変数の関係性 (例えば相関関係) に着目することにより, 変数もしくはデータをグルーピングしたり, より精度の良い予測を行ったりすることのできる統計的な手法です. 従来は, 多変量解析といえば, テストの科目のような, 十数程度の変数に対する緻密な解析が行われてきましたが, 近年は, ゲノムデータや画像データのような, 数千, 数万の変数をうまく解析することが求められています. このような「高次元データ」の解析では, パラメータが多すぎて, 従来法ではうまく推定できないことがよくあります. そのような場合, ほとんどのパラメータを「0」と推定できる L1 正則化とよばれる方法がしばしば有効に機能します. 私は最近, L1 正則化を使った新たな多変量解析の手法をいくつか提案しており, それらの手法は, ソフトウェアパッケージとして Web 上に公開されています.

## 流体力学, 電磁流体力学, 非線形解析, 数値解析, 渦運動

ふくもと やすひで  
福本 康秀 教授

IMI

自然界の様々な流体现象を数理的にモデル化し, それを具体的な形で解析することによって, 現象の普遍的な姿に迫っていきたくと考えています. モデルとなる非線形発展方程式を導出したり解析するための数学的手法や数値計算法の開発が必要になります. 物理的な直感にも頼りながら, 複雑な流れに切り込む数理的方法を求めて手探りで進んでいます. 最近渦のダイナミクスとその安定性, およびそこから派生する可積分系の問題について研究しています. フレア (太陽面爆発) に代表される太陽活動, 太陽から噴出されるプラズマ流など宇宙の電磁流体现象にも興味があります.

大学院では, 渦運動, 電磁流体力学や非線形波動の中から興味深い現象を選んで, それを基礎的な枠組みから出発して数学的に定式化し, 数理モデルの解析を行う, というプロセスを学んでもらいます. 好奇心のおもむくままに台所実験や数値実験を行って, 問題を開拓するという遊びの精神も大切です. 流体力学, 磁流体力学と平行して, 興味と必要に応じて, 解析力学, 力学系, ソリトン, 特異摂動法, 数値計算法, 微分幾何学などを勉強して, 問題を解決する方法を産み出すための力を養います. 複雑な流れを支配するしくみを理解して高いレベルで楽しむ, 逆に, 現象をヒントにして, 新たな数学的概念や方法を見つけるのが目標です.

## 最適化問題, グラフ解析, 高性能計算

ふじわ かつき  
藤澤 克樹 教授

IMI

新しいスーパーコンピュータの応用として大規模なグラフ解析やデータ処理が注目を集めています。グラフ解析の応用分野としては大規模災害等での避難誘導計画, 社会公共政策や企業経営等のためソーシャル・ネットワーク等の大規模データの有効活用等が想定されていますが, 非常に計算量やデータ量さらに電力使用量などの規模が大きく従来の手法では処理が困難です。そのためハイパフォーマンスコンピューティング分野の技術を用いて超大規模グラフ処理を実現するための研究を行っています。

また最適化問題の高速計算と実社会への応用にも取り組んでおり, 例えば半正定値計画問題 (SDP) は組合せ最適化, システムと制御, データ科学, 金融工学, 量子化学など非常に幅広い応用を持ち, 現在最適化の研究分野で最も注目されている最適化問題の一つとなっています。SDPに対する高速かつ安定したアルゴリズムの開発とスーパーコンピュータ上での大規模並列計算によって, 世界最大規模のSDPを高速に解くことに成功しています。数学とコンピュータを用いて実社会の複雑かつ未解決の問題を解くための研究を他の研究機関や企業などと連携しながら現在積極的に推進しています。

## 作用素環論, 部分因子環論, 群作用

ますだ としひこ  
増田 俊彦 教授

数理

ヒルベルト空間上の有界線形作用素からなる作用素環, 特に弱位相で閉じているフォンノイマン環の研究をしています。主に関心のある話題は, 環とその部分環のペアを研究する部分因子環論及び, 作用素環への群作用の研究です。前者ではペアから生じるテンソル圏の性質を主に調べており, 後者では群作用の不変量や分類を主なテーマとしています。

力学系, 数値解析, 精度保証付き数値計算, 特異摂動論, 微分方程式 (爆発解, 衝撃波), 特異点, トポロジー (計算機援用を含む), 量子ウォーク, トポロジー最適化

まつえ かなめ  
松江 要 教授

IMI

マルチスケールダイナミクス・微分方程式の解の爆発・衝撃波・有限進行波など, 何かしらの特異性を有する力学系の数学・数値解析と精度保証付き数値計算法の構築に主に取り組んでいます。

各々の現象を力学系の視点で捉えて, 解の存在・安定性や付随する量の「厳密な数値計算」の包括的理論構築を目指しています。

他にも量子ウォークのダイナミクスと, それが定義される集合 (グラフ・単体複体) の幾何との対応を考察しています。

またカーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 (I<sup>2</sup>CNER) 関連では, 燃焼理論の数理に新たに取り組み始め, 数学とエネルギー科学の協働による新しい分野と技術の創生を目指します。

ソフトウェア科学, データ科学, グラフ変換理論,  
計算理論

みぞぐち よしひろ  
溝口 佳寛 教授

IMI

計算について論理的・数学的に考察する研究を行う。

- (1) グラフ変換とグラフアルゴリズム, カテゴリー論のソフトウェア科学への応用, 分散並列処理の可能性や新しい計算のパラダイムを模索してグラフ変換を利用したグラフ・アルゴリズムについて考える。特に, データ科学や機械学習への応用を意識した, 有効なグラフ不変量の発見とその計算アルゴリズム開発に関する研究も行う。カテゴリー論については, プログラム理論, オートマトン理論, 論理プログラミング, 概念構成などのソフトウェア科学への応用の観点から研究指導を行う。

- (2) 計算機ネットワーク

計算機ネットワークを利用した情報システム, 特に, 暗号系を利用したシステム保護実現等について, 数学理論を利用した実運用やシステム開発等を含めて広く教育研究指導を行う。

数論的位相幾何学, 素数と結び目

もりした まさのり  
森下 昌紀 教授

数理

素数と結び目の類似に基づき, 整数論と3次元トポロジーの相互啓発的研究をしています。特に, Gaussに端を発する整数論(類体論など)とその幾何学的類似が, 私の好きな領域です。この整数論と幾何学の類似性は, 場の理論や力学系などの数理物理学とも繋がっているようで, そのような関連性を自分なりに理解したいと思っています。

ゼータ関数, 零点, 素数分布, 値分布,  
ゴールドバッハ表現の平均個数, 零点の対相関

アデ イルマ スリアジャヤ

Ade Irma Suriajaya 准教授

数理

私はゼータ関数とL関数及びそれらの導関数の値の分布に興味を持ち, 解析的な方法を用いて研究を行なっています。その中で特に, 最も基本となる「リーマンゼータ関数」と「ディリクレL関数」を中心に研究してきました。リーマンゼータ関数の零点の分布は素数の分布と密接に関係し, 私はその素数の分布への応用も研究しています。これらの古典的なゼータ関数とL関数は長い間研究されてきているが, まだ知られていない性質がたくさんある中, 大きな問題もまだ残っています。この分野における最も有名な大問題である「リーマン予想」は, リーマンゼータ関数の自明でない零点(「非自明な零点」と通称)は全て一直線上にあると主張しています。この予想の言い換えとして, 素数定理の最善誤差評価やリーマンゼータ関数の一階導関数は「臨界領域」の(対称線を除いた)左半分に零点を持たないことで知られています。最近の研究で, 素数の分布を応用して, 二つの素数の組みの分布やゴールドバッハ問題に関係する研究も行ってきました。素数そのものの分布だけではなく, 素数の差の分布も興味を持ち, これはまたゼータ関数の零点の間隔の分布と関係し, 詳しく調べています。リーマンゼータ関数の零点の間隔はその一階導関数の横分布と関係し, これについても調べたいと思います。他に, より一般のゼータ関数とL関数も考察し, リーマン予想を満たすと予想されているゼータ関数とL関数全体は「セルバーグクラス」と呼ばれているが, セルバーグクラスのL関数に対しても研究を行なっています。また, 零点だけに限らず, より一般に値の分布を研究をしてきました。

位相的データ解析, 超局所層理論,  
シンプレクティック幾何学

いけ ゆういち

池 祐一 准教授

IMI

位相的データ解析と超局所層理論について研究しています。位相的データ解析は, パーシステントホモロジーなどを用いてデータのトポロジーを調べる手法で, 近年では機械学習との組み合わせが発展してきています。超局所層理論は, 多様体上の層を余接束上で解析する手法で, 私はこの理論をトポロジーやシンプレクティック幾何学に応用することに興味があります。その他にも, 機械学習において幾何的・代数的な手法をどのように役立てることができるかについても研究したいと思っています。

Alexandrov 空間, ラプラシアン, 相対エントロピー

おおつ ゆきお

大津 幸男 准教授

数理

比較定理を拡張することで定義された Alexandrov 空間という距離空間, 及びそれらの空間全体のなす空間の幾何学と解析学を研究している。最近, 各空間を離散化しその空間上のラプラシアンのような作用素を近似し, 離散化全体の中でのそれらの確率論的な収束を調べ, 更にそれらに統計力学や情報論の手法を応用することで空間の微小変形の様子を調べている。

Logic, Formal methods, Category Theory

ガイナ ダニエル  
Daniel Gaina 准教授

IMI

My research interests are rooted within algebraic specification, one of the most promising approach to formal methods assisting the developing of software systems at several stages such as design, specification and formal verification. Algebraic specification and programming languages are rigorously based on logic, which amounts to the existence of a logical system underlying the language such that each language feature and construction can be expressed as a mathematical entity of the underlying logic.

The current goal of my research is to develop mathematical and logical structures supporting the efficient development of correct reconfigurable software systems, i.e. systems with reconfigurable mechanisms managing the dynamic evolution of their configurations in response to external stimuli or internal performance measures. A typical example of reconfigurable system is given by the cloud-based applications that flexibly react to client demands by allocating, for example, new server units to meet higher rates of service requests. The model implemented over the cloud is pay-per-usage, which means that the users will pay only for using the services. Therefore, the cloud service providers have to maintain a certain level of quality of service to keep up the reputation.

Reconfigurable systems are safety- and security-critical systems with strong qualitative requirements, and consequently, formal verification is needed.

ソーシャル数理, 動的最適化, 確率最適化

きら おきふみ  
吉良 知文 准教授

IMI

私の専門分野は数理最適化です。特に、意思決定が繰り返し必要な問題（多段意思決定過程）や不確実性を含む問題（確率モデル）に関心があります。私は、この種の問題を効率良く解決する手法である動的計画法の理論とその応用の研究に従事してきました。

また、社会的課題に対して、数理技術（最適化やゲーム理論など）を用いて、公平で納得度の高い制度や施策を設計する研究（ソーシャル数理）に従事しています。これまで、(a) 福岡空港における旅客満足度向上, (b) きょうだいを考慮した保育所の利用調整, (c) ライフラインの災害復旧スケジューリング, (d) 物流インフラとしてのパレットシェアリングシステムの最適化, (e) 共同輸送マッチングシステムの開発など、現場と協働して技術開発をおこなってきました。

Distributed Optimization and Control, Smart Grid, Multi-Agent System

グエン ディン ホア  
Hoa Dinh Nguyen 准教授

IMI

My current research mainstream is Applied Mathematics for Energy Systems which intersects between control systems, power and energy systems, and optimization. In this research area, there are many emergent and challenging problems arising from the mix of different dynamics, time scales, physical and cyber interconnections, where a centralized solution is usually impossible and impractical, and hence, distributed coordination and control algorithms should be developed. In order to tackle those complex problems, I utilize a combination of several applied mathematical tools including nonlinear optimization, control theory, multi-agent system, and machine learning.

## 多変数複素解析, 複素幾何学, 岡の原理

くさかべ ゆうた  
日下部 佑太 准教授

数理

私の専門は多変数複素解析と複素幾何学で, 特に複素解析におけるホモトピー原理「岡の原理」と, 小林双曲性と真逆の性質「Gromov 楕円性」の周辺を研究しています.

岡の原理は, Stein 多様体上の解析的問題には位相的障害しかないという発見的原理で, Thom が九州大学を訪れた際に “the most beautiful principle in analysis” と激賞したほど美しい原理です.

この解析的原理と複素幾何学的な楕円性の関係を解明したのがこれまでの研究で, 現在はこれを基礎にして, 代数幾何学や微分幾何学を含むより広い視野から岡の原理を研究しています.

## 保型表現論, $p$ 進群の表現論, Langlands プログラム

こんの たくや  
今野 拓也 准教授

数理

保型形式はもともと微分方程式や微分幾何の研究対象でしたが, 代数体上の多様体の被覆塔 (志村多様体) の上のベクトル束の切断と見ることにより現代整数論の重要な対象の一つとなりました. こうした整数論的な研究では保型形式に備わる簡約代数群の有限アデル群の作用 (Hecke 対応) が主要な役割を果たします. この作用を表現論を用いて解析し, 保型形式の整数論的構造を解明するのが保型表現論です. 近年, 志村・谷山予想の解決を初めとする保型表現と Galois 表現の関係の解明が進む中で, 保型形式の局所構造の解析や関連した  $p$  進簡約群の表現論はますます大切になっています. 一方 Galois 表現との関係からのフィードバックとして, これまで純解析的な意味しかないと考えられてきた表現の不変量が局所類体論の言葉で書けるなど, 表現論の方にも新しい視野が開けつつあります.

## 古典的実解析学, 多重ゼータ値, 保険数理

あいとうしんご  
斎藤 新悟 准教授

基幹

純粋数学では古典的実解析学および多重ゼータ値に, 応用数学では保険数理に興味を持っています.

古典的実解析学では, 大学初年級の解析学で反例として現れるような題材に関連した問題について深く考察しています. 例えば, 無理数で連続だが有理数で不連続であるような関数の例は比較的容易に構成できますが, 有理数で連続が無理数で不連続であるような関数は存在しないことが知られています. このような問題は, 込み入った  $\varepsilon$ - $\delta$  論法のみで解決できることもありますが, 集合や関数の複雑さを研究する記述集合論が必要になることもあります.

多重ゼータ値はリーマンゼータ関数の特殊値を多変数に拡張したもので, 結び目理論や数理論物理などでも姿を見せる興味深い数です. 私は多重ゼータ値の間に存在する数多くの関係式について研究を行っており, そこでは解析的・組合せ論的な議論が必要となります.

保険数理では, 損害保険会社との共同研究を通じて実務に関連した問題に取り組んでいます. 適切な数理モデルを設定し, 確率論および統計学的手法を用いて解決を図っています.

## 偏微分方程式論, 気体分子運動論, ボルツマン方程式

さかもとしょうた  
坂本 祥太 准教授

数理

ボルツマン方程式と呼ばれる, 希薄な気体 (例: 地表から 100km 上空の空気) 中における粒子の運動をモデル化した方程式の研究を行っています. 特に非切断型と呼ばれる場合における偏微分方程式としての解の存在や一意性, 解の性質における研究がここ 15 年ほどで大きな技術的進展があり, 私の主たる研究もそれに関するものです. またそれ以外にも単純化したモデルにおける解の振る舞いや, 同じ気体でも異なる設定下での粒子の運動を記述する関連した方程式の解析にも興味があります.

## 作用素環論, $C^*$ 環, 群作用

さとう やすひこ  
佐藤 康彦 准教授

数理

研究テーマは作用素環とその群作用の分類です。作用素環は基本的に無限次元の空間へ表現される数学的对象ですが、様々な位相で有限次元近似を得る事が技術的に重要です。多くの場合、初等的な行列の技術が本質的な鍵となります。ノルム位相で閉じた作用素環は良い条件下で“ $K$ 群”とよばれる不変量により分類されますが、この分類可能性を抽象的に特徴付ける事が私の研究目標です。特に以下の問題に興味があります。

- (1) 従順な作用素環の核型次元と Toms-Winter 予想
- (2) Jiang-Su環とよばれる特殊な作用素環への従順群作用の分類
- (3) 擬対角化可能性, Rosenberg 予想と Blackadar-Kirchberg 予想

## 数値解析, 数値流体力学, 数値電磁気学, 計算機援用設計

たがみ だいすけ  
田上 大助 准教授

IMI

水の流れや熱の伝達など、自然界や産業界で見られる様々な現象を、計算機を用いた数値シミュレーションによって理解することに興味を持っています。数値シミュレーションでは、まず現象を物理法則に基づいて微分方程式で記述する“数値モデル化”を行い、次に微分方程式を計算機で扱うことのできる近似方程式に置き換える“離散化”を行い、最後に近似方程式の解法を計算機に実装し目的とする現象を再現する“数値計算”を行います。我々は、提案する“離散化”手法が本来の現象に対する“精度の良い”離散化になっているか、実用に耐える“効率の良い”離散化になっているか、を数理的に検討する研究に取り組んでいます。また様々な問題に対して、提案する“離散化”手法に基づいた“数値実験”を実際に行い、自然現象の理解や工業製品の設計へ応用することにも取り組んでいます。

## スペクトル理論, 超局所解析, Schrödinger 方程式

たいら こういち  
平良 晃一 准教授

数理

微分作用素, Schrödinger 作用素のスペクトル理論について超局所解析, 調和解析の手法を用いて研究しています。Schrödinger 作用素は量子力学系のエネルギーに対応するものですが、超局所解析を用いて解析することにより古典力学系との対応関係のもとでそのスペクトルの性質を調べることができます。特に興味があるのは Lorentz 多様体上のスペクトル理論です。このトピックに関して近年では表現論の分野で興味深い進展があった他、曲がった時空上の場の量子論への応用も指摘されています。一方で既存の道具が使えない場面が多々現れるので、自ら手法を開拓していく必要があり、それもこの分野の研究の面白さの一つです。他にも、時間依存 Schrödinger 方程式の平滑化効果にも関心があります。

## 数論幾何学, 代数的 $K$ 理論, レギュレーター写像

たけだ ゆういちろう  
竹田 雄一郎 准教授

数理

数論幾何学, 特に代数的  $K$ 理論やレギュレーター写像について研究している。レギュレーター写像の定義そのものは非常に難解であるが、実はそれが多様体上の積分の形で書き表されることが知られている。様々な多様体の上でこの積分を実際に計算して、その結果を整数論や幾何学にでてくる特別な関数と関係づけることが、今の私の研究目標である。また、私の研究はアラケロフ幾何学とも深い関係があるので、アラケロフ幾何学の言葉や道具を用いて研究を進めている。

---

PDEs, Calculus of Variations, Materials Science

チェザナ ピエルイジ  
Cesana Pierluigi 准教授

IMI

My research is devoted to achieving comprehensive knowledge of the properties and response of materials for engineering applications through theoretical and numerical analysis of their microscopical features, thus impacting the research fields of materials modeling and design. Investigation of the fine microscopic features appearing in multifunctional materials and their interactions on the overall macroscopic properties is of strategic importance in the design of materials for engineering applications. From the theoretical point of view, the relevance of these problems lies in their association with systems of singular Partial Differential Equations and with Boundary Value Problems characterized by highly oscillating solutions. Traditionally, mathematical analysis has been mainly focused on the description of the asymptotic properties of the equations and the corresponding solutions as well as their implication on the physical model. Taking advantage of the variational structure of the problem, a series of mathematical tools and techniques has been created over the years using the language of functional analysis, geometric measure theory and PDEs. In my research, energy-minimization approaches are utilized, such as relaxation and Gamma-convergence, to characterize the homogenized engineering properties of soft and elastic crystals and shape-memory metal alloys, with a special emphasis on pattern formation and interaction with topological defects.

---

確率分割, 回帰分析, 統計的漸近理論

つくだ こうじ  
佃 康司 准教授

数理

個体の集まりを各個体もつ属性で分けるとき, 個体の総数は各属性をもつ個体の数の和として表されます. このように「ある正の整数を正の整数の和として表現すること」を整数の分割と呼びます. そして, 与えられた正の整数に対してランダムに起こる整数の分割の確率分布を確率分割と呼びます. 私は, いくつかの統計的動機があり, 確率分割について統計モデルの性質や推測を中心に研究しています.

数理統計におけるほかの研究テーマとしては, 目的変数と説明変数の間の関連を記述するために用いられる回帰分析について研究しています.

また, より応用的なテーマとして, 製造業において開発・設計・品質管理といった活動のために利用される統計的方法について興味があります.

---

代数的位相幾何学, 高次ホモトピー構造, リー群

つたや みつぶ  
高谷 充伸 准教授

数理

代数的位相幾何学, 特に高次ホモトピー構造に興味があります. 代数的位相幾何学では様々な幾何的, 代数的な変形や摂動で不変な事象を研究します. 中でも高次の摂動にかかわる現象, 特に  $A_\infty$  構造と呼ばれるものに興味があります.  $A_\infty$  構造に関わる高次の現象は, 純粋な代数的位相幾何学のみならず, Hopf 不変量や Massey 積などを通じて様々な幾何・代数的対象に現れます. リー群に関わるものを中心に, こういった高次構造に関わる現象を幅広く明らかにしていきたいと思っています.

## 確率論, 相互作用粒子系, 流体力学極限

つのだ けんきち  
角田 謙吉 准教授

数理

私の専門は確率論です。特に"流体力学極限"と呼ばれるある種の時空間スケール極限に関連する問題に興味を持っています。流体力学極限とは、時空に対する局所エルゴード性を通して、粒子系などのミクロな系が持つマクロ量を決定する手法を指します。流体力学極限に関する問題を解決するためには、関数解析や偏微分方程式などに対する様々な結果を援用することや、粒子系特有の議論や確率論における広い知識も必要とされます。流体力学極限はミクロ系の粒子数やカレントといったマクロ量に対する大数の法則として定式化されます。付随する中心極限定理や大偏差原理にも興味を持って研究を行っています。

また近年は、応用数学における位相的データ解析理論の発展に伴う、ランダムトポロジーについても興味を持っています。上述の流体力学極限とは深く関連していませんが、これまで培った確率論の手法を用いて新しい分野の研究に取り組んでいます。

## ベイズ推定, モデリング, 情報統計力学

とくだ まこと  
徳田 悟 准教授

IMI

古くは17世紀に発見されたケプラーの法則が象徴するように、単純な数式を用いて計測データを表す数理モデリングは様々な物理現象に対する理解を深めてきました。しかし、扱う現象が複雑になり、高度な計測技術を駆使する現代科学では理解が困難な計測データが顕在化しています。私は計測データに根ざしたモデリング原理を確立し、あらゆる現象を曖昧さなく理解する指針を打ち出す研究に挑んでいます。特にベイズ推定の数理を探求するとともに、凝縮系物理学を始め、広く自然科学の研究者との異分野協働による実証研究を推進しています。

## 数理モデリング, 適応ネットワーク, 多重リズム

てらう あつし  
手老 篤史 准教授

IMI

生物は長く過酷な生存競争を生き延びてきただけあって、素晴らしい技術を持っています。私はこれを数式で表記する事によってそれらの技術を抽出・理解・応用することを目的としています。私は特に生物の作る輸送ネットワークについて研究を行ってきました。生物は個体の内部に血管・葉脈といった輸送ネットワークを持っています。また、人間の鉄道・道路網や蟻の群れが巣と餌の間に列を作るように、集団としても輸送ネットワークを生成します。これらは全て利用量が多い経路がより発達するという適応ネットワークの性質を持っています。数理モデルを用いてこれらのネットワークの共通原理を理解する研究を行っています。他にも多数の振動子を用いた多重リズムによる行動制御問題や生物の形づくりについての研究も行っています。

## 力学系, 微分方程式, 応用解析

にい しゅんさく  
新居 俊作 准教授

数理

微分方程式の研究を力学系(力学ではありません)の視点から行っています。大雑把には、微分方程式を具体的に解くわけではなく、解の持つ定性的な性質を位相幾何学等の手法を用いて調べており、そのために、代数的位相幾何学、微分位相幾何学、関数解析、偏微分方程式論等の知識を使います。

また、純粋な理論のみではなく、数理生物学、応用数学等の関連分野にも関わっており、解析力学、古典統計力学などの知見も必要です。

---

## 数理物理, 量子トポロジー, 量子可積分系

ひかみ かずひろ  
樋上 和弘 准教授

数理

数学と物理の境界領域に関連する話題を研究対象としています。例えば, Chern-Simons 経路積分を用いて定義された結び目や3次元多様体の量子不変量について, その幾何学的な理解や保型形式・超対称共形場理論との関連などが挙げられます。トポロジーや数論, 可積分系, 場の理論, 統計力学など様々な道具を用います。量子トポロジーと位相的量子計算といった応用研究についても興味を持っています。

---

## 偏微分方程式, Euler方程式, Navier-Stokes-Fourier方程式, 数学解析

ヤン ブレジナ  
Jan Brezina 准教授

基幹

My research is mainly concerned with the qualitative theory of partial differential equations coming from fluid mechanics. At this point my focus is on the two most profound models - Navier-Stokes-Fourier system and complete Euler system of equations. These describe the motion of viscous and inviscid fluids including the heat transfer, respectively. Even after literally hundreds of years of systematical study by some of the brightest minds of their time, the mathematical knowledge about these models and their isentropic simplifications is still rather limited, especially in the "natural" 3 dimensional setting. The gap between math, physics, modelling and numerics is opening every day as in mathematics one has to balance between the complexity of the model (its accuracy in application) and the abilities of state-of-art tools and ideas of mathematical analysis. In my research I strive to create mathematical tools that could narrow the gap a little.

---

## Clifford-Klein形, Conley指数, ホモトピー論

もりた ようすけ  
森田 陽介 准教授

数理

様々な幾何学的话题に興味があります。これまでは次のようなことを研究してきました:

- 1) 等質空間  $G/H$  に,  $G$  の離散部分群が固有かつ自由に作用するとき, 商空間は  $G/H$  を局所的なモデルとする多様体になり, Clifford-Klein 形と呼ばれています。私は「非 Riemann な等質空間が, コンパクトな Clifford-Klein 形をいつ持つか?」という問題を, 主にコホモロジー的な手法を用いて探究してきました。
- 2) 位相力学系の研究に現れる Conley 指数と呼ばれるホモトピー的な不変量の, より簡明な定式化を提案しました。

大まかには「ホモトピー論の枠組みを使って, Lie 群論・微分幾何・力学系など, 狭義の代数トポロジーからは少し離れたところにある問題に取り組む」というのが私の数学上の好みです。

## 再生の数理解モデル

よしだ ひろし  
吉田 寛 准教授

数理

1974年、リチャード・キャンベルは論文 (Campbell, R.D., 1974. "Cell movements in Hydra," Am. Zool. Vol. 14, pp. 523-535) の冒頭において、「ヒドラの細胞と組織は、流れの中にある」と記した。これは、ヒドラは末端から死んだ細胞を外部に排出し、その一方で細胞増殖を行うため体幹に沿って自発的な細胞の流れがある。この細胞の流れによって、常に細胞全体が更新され個体としての構造や機能は維持されているという意味である。

また、数理生物学の原点ともいえる A.M. Turing の論文 (Philos. trans. R. Soc. Lond., Ser. B Vol. 237, pp. 37-72, 1953) においても、既にヒドラの触手部分 (これも更新され続ける系である) のモデル化が行われている。

私は、ここ十数年間、再生現象を数理解モデル化することにより、再生条件を導出してきた。また、複数の細胞タイプが共存する条件を、代数的な手法を用いて楕円曲線を含んだ方程式の形で導出した。

現在は、ヒドラやプラナリアにおいて顕著に観察されるような「構成要素が不断の崩壊と増殖によって更新され、機能や構造が維持されている系」を研究している。構成要素が、バランスよく「流れる」ことによって、要素が常に新鮮に維持されるような規則を、網羅的に調べている。これには、数理解モデルを多項式系に変換するという新規の方法を開発して実行している。

最適化, 数理計画, 連続最適化,  
半正定値計画問題, 最適化ソフトウェアわき はやと  
脇 隼人 准教授

IMI

最適化問題とは、与えられた条件や制約の元で関数を最大化または最小化する解やその値を見つける問題です。産業や日常生活における意思決定に利用されています。私の興味は、(I) 連続量を扱う最適化問題と、(II) 効率の良いアルゴリズムやソフトウェアの開発、です。特に、凸性を持った凸最適化問題と呼ばれる最適化問題や、半正定値計画問題と呼ばれる最適化問題に対して強い興味を持っていて、これらを利用して、解くことが大変難しいと言われている非凸で非線形な最適化問題を解くことを研究しています。しかしながら、このような最適化問題に対しては、(1) 得られる半正定値計画問題が大規模になりすぎる、(2) 数値誤差の影響で、理論的に得られる結果と実際に計算して得られる結果が異なる、という難しさを持っています。こういった困難をどのように克服するか、というのが現在の課題です。このように書くと難しい数学を使っている様に思うかもしれませんが、そうではありません。主に使う道具は大学1年生で習う微積分と線形代数の知識です。ですので、数学の勉強をしたことがある人なら誰でも挑戦できると思います。また、この手法の応用にも興味がありますので、何か解きたい実用的な問題のある人がいましたら声をかけてください。一緒に勉強・研究をしましょう。

---

## 公開鍵暗号, 耐量子計算機暗号, 多変数多項式暗号

いけまつ やすひこ  
池松 泰彦 助教

IMI

量子計算機でも解読困難とされる耐量子計算機暗号の開発について研究しています。特に、そのようなものの中で、多変数二次連立方程式の求解困難性に基いて構成される多変数多項式暗号に興味があります。有力な耐量子計算機暗号の候補とされていますが、公開鍵サイズが大きいことや、グレブナー基底を用いた解析が不十分であるなどの問題があり、それらの解決を目指し、研究を行なっています。

---

## 代数的言語理論, 圏論, 類体論

うらもと たけお  
浦本 武雄 助教

IMI

広義には計算理論に主要な関心があり、近年は特に有限オートマトン理論と類体論の融合領域を研究しています。有限オートマトン, 正規言語, 及び有限半群(モノイド)は互いに深く関連し、その関連を通して正規言語に関する組合せ的・数理論理的決定問題の決定可能性を証明できる場合のあることが古典的によく知られていました。この現象は、ある代数方程式の解が四則演算と冪根で表せるための必要充分条件を、対応する拡大体のガロア群の純群論的性質(可解性など)に関連づけることができる現象(ガロア理論)と似ています。実際、似ているだけでなく、圏論的な公理化を通して、正規言語と有限半群の間の密接な対応関係と、古典的なガロア理論とを(ある正確な意味で)統一できることを示せます。

私はこの統一をベースとして古典類体論と有限オートマトンの理論との融合領域を研究しており、この研究を通して古典的な計算理論に新しい体系的な意味付け・応用を与えることを試みています。

---

## 幾何解析, 測度距離空間, 収束理論

かずかわ たいすけ  
数川 大輔 助教

数理

リーマン多様体や測度距離空間の収束理論を研究しています。このような空間たちの間に“近さ”の概念(空間全体の集合上の位相)を定めることで、空間列の収束を考えることができます。収束する空間列とその極限空間の間の幾何学・解析学的な関係性を調べています。特に“近さ”の概念として、測度の集中現象(高次元空間での測度の偏り)に基づいた集中位相に興味を持っています。集中位相が与える収束は、次元が無限大に発散する空間列に対しても良い収束性を持ち、実際に無限次元の極限空間も現れます。このような無限次元の対象も取り込んだ幾何解析的な研究を進展させたいと思っています。

---

## ヤコビ図の空間, 自由群の自己同型群, 群の(コ)ホモロジー

かただ まい  
片田 舞 助教

数理

私の研究分野は低次元トポロジーと代数トポロジーにまたがっています。低次元トポロジーの中に結び目理論と呼ばれる分野があります。私は、結び目理論において登場するヤコビ図の空間を代数的, 圏論的観点から研究しています。また、自由群の自己同型群やIA-自己同型群の安定(コ)ホモロジーの代数構造の研究もおこなっています。

統計科学, モデル選択, ロバストネス

くらた すみと  
倉田 澄人 助教

IMI

例えば突出した能力, 例えば災害級の現象, 例えば観測機器の故障, 例えば人的なミス……等々の様々な原因から, 現実のデータの中には「外れ値」と呼ばれる, 全体から外れた値を取るデータがよく現れます. 外れ値にははっきりとした定義や正確な線引きを与えることが難しく, また発生を防ぐことは事実上不可能です. その為, 外れ値の影響を小さく抑えられる「頑健 (ロバスト)」な手法というのが, 分析において重要な意味を持つと考えられます.

私は頑健な分析手法に関する研究を, モデル選択を中心にを行っています. 確率分布間の遠さを測る尺度である「統計的ダイバージェンス」で, 統計的モデルとデータの背後に在ると想定される「真の分布」との遠さ・近さを検証し, 文系理系を問わない幅広い分野にて, 現象や行動を適切に表現出来るモデルを探ります.

数理統計学, 時系列解析, 周波数領域

ごとう ゆういち  
後藤 佑一 助教

数理

統計学における時系列解析では, 気温や株価などの時間に依存するデータを解析するために様々な手法を用いて未知母数の推定や仮説検定を行います. モデルや手法の提案及びそれらの数学的な性質を明らかにすることを目標としています. 手法の中でも時系列解析特有の概念である周波数領域における解析では, スペクトルと呼ばれる過去現在未来のつながりの強さを表す指標を用いて解析をします.

近年では, 様々な種類のスペクトルが提案されており, これらのスペクトルを用いた解析を中心に研究を行っております.

位相幾何学, 整数論, 数論的位相幾何学

こだに ひさとし  
小谷 久寿 助教

IMI

基本群の表現や配置空間と関連する代数や幾何について研究しています. 特に, 数論的位相幾何学的な類似性に基づいた観点からの研究を行っています.

また, 最近では医療関係のデータを用いた数理科学的な応用研究にも取り組んでいるところです.

代数幾何学, 可換環論, 正標数

さとう けんた  
佐藤 謙太 助教

数理

私の研究分野は代数幾何学です. その中でも特に, 正標数の体上で定義された代数多様体に興味があります. 正標数の代数幾何学では, 特異点解消やコホモロジーの消滅といった手法が使えず, 標数0に比べて困難が多いです. 私は, フロベニウス射を用いた正標数特有の手法を発展させることで, このような困難を解決することを目標に研究を行っています. これまでは, F 特異点と呼ばれる正標数の特異点を主に研究してきました. また最近では, ファノ多様体等の大域的な対象を, 正標数の観点から研究することにも興味を持っています.

---

## 偏微分方程式, 逆問題, 幾何解析

たかせ ひろし  
高瀬 裕志 助教

IMI

結果から原因を特定する問題は逆問題と呼ばれ, 数理工学の分野では非適切性問題として重要な位置づけにあります. 加えて物理現象などの背景を詳細に理解できるツールとしても注目されています. 中でも偏微分方程式の解の情報から, 支配される方程式系を決定する逆問題を研究しています. 特に不定値計量を備えた擬リーマン多様体上における幾何解析を用いた, 双曲型偏微分方程式の逆問題解析に興味があります. 逆問題という解析学的様相を幾何学の観点からも理解したいと考えています.

---

## 統計科学, 小地域推定, 混合効果モデル

ひろせ まさよ  
廣瀬 雅代 助教

IMI

私の専門分野は, 統計科学です. 特に, 小区分ごとの特性値を実データから推定する際, 統計的モデルを介して統計的精度の向上が期待できるモデルに基づくアプローチに興味を持っています. 現在私は, より実用性のある統計的手法の開発を目指しており, その統計的精度を理論的に解明する研究も行っています. さらに, 開発した統計的推定手法を実データに適用することで, 社会的課題解決に貢献できることを望んでいます.

---

## 環論, 表現論, 導来圏, dg増強

はにはら のりひろ  
植原 紀宏 助教

数理

私の研究分野は環の表現論です. 環の表現論とは, 与えられた環 (箆, 可換環など) 上の加群圏をはじめとする様々な圏や, 付随する種々の構造を調べる分野です. 私は特に有限次元代数や可換 Gorenstein 環の Cohen-Macaulay 表現論におけるホモロジー代数的構造に興味を持っています. 両者の表現論を結び付ける傾理論や, これらの環の団傾対象 (あるいは非可換特異点解消) の理論を, 導来圏, 特異圏, クラスター圏といった三角圏およびその微分次数付き圏 (dg 圏) による増強を通して研究しています.

---

## 計算機代数, グレブナー基底, 限量子消去法

ふかさくりょうや  
深作 亮也 助教

数理

主な研究領域は計算機代数です. 計算機代数手法である限量子消去法を効率化し, その結果を計算機代数システム Maple に実装してきました. 限量子消去法は与えられた一階述語論理式と実数体上で等価な限量子なしの論理式を計算します. 多くの数学の問題は一階述語論理式として表現できます. また, 多くの実社会の数学の問題は実数に関する問題です. 従って, 私たちは限量子消去法によって様々な実社会の数学的問題を解決できます. 特に, 最近は実代数幾何にも興味があります.

偏微分方程式, 調和解析学, 流体方程式

ふじい みきひろ  
藤井 幹大 助教

IMI

大気や海洋の流れをはじめとした流体運動を記述する偏微分方程式の解の性質を調和解析的な手法により研究しています。特に、方程式を不変に保つ尺度変換に関して臨界な関数空間の枠組みでその可解性や解の挙動を考察することに興味があります。このような関数空間や関連する不等式評価は調和解析学との相性が良く、その手法を用いて関数の性質を細かく分類し、方程式の可解性や解の挙動において本質的な関数の正則性や可積分性を定量的に調べることができます。方程式ごとの性質を比較してそれぞれの方程式の特徴を理解したいという動機から、様々な方程式に興味がありますが、最近では回転座標系における密度変化を考慮した圧縮性粘性流体方程式や密度変化がない非圧縮性の定常 Navier-Stokes 方程式などを対象とした研究に専念しております。

偏微分方程式, 高階放物型方程式, 幾何学的発展方程式

みやけ のぶひと  
三宅 庸仁 助教

数理

私の主な研究対象は「高階放物型方程式」と呼ばれる, Cahn-Hilliard 方程式や薄膜のエピタキシャル成長を記述する数理モデル等に現れる偏微分方程式です。高階放物型方程式では、熱方程式を代表とする二階放物型方程式とは異なり、正值保存性が一般には成立しないことが知られています。ここで正值保存性とは、「正值な初期値に対する解は常に正值となる」という性質です。私はこれまで、上述の正值保存性崩壊のメカニズムを解明することを目指した研究を進めており、現在も継続中です。また、現在は液滴の広がり記述する数理モデルに現れる thin film 方程式や高階放物型方程式に分類される幾何学的発展方程式 (Willmore flow, Canham-Helfrich flow 等) に関する研究も進めています。

整数論, モックモジュラー形式, Bernoulli 数とゼータ関数

まつさか としき  
松坂 俊輝 助教

数理

私の主な研究対象は、モックモジュラー形式と呼ばれる関数です。これは Ramanujan に起源を持つ非常に古典的な対象ですが、21 世紀に入り、保型形式の観点からその重要性が明らかになって以来、現代における発展目覚ましい研究領域の一つとなっています。私は学部生の頃にこの分野に興味を持ち、これまで整数論や低次元トポロジーとの関係から、このモックモジュラー形式について、幾つかのことを明らかにしてきました。

またその他に、種々のゼータ関数の零点分布や多重 Bernoulli 数の組合せ論など、少し趣の異なるテーマについても研究を行なっています。研究領域の細分化が進む昨今ですが、その枠にとらわれる事なく、色々なことに挑戦していきたいと思っています。

確率解析, 幾何学的関数論, Schramm-Loewner 発展

むらやま たくや  
村山 拓也 助教

数理

統計物理学や確率論において重要な「臨界現象」は、共形不変であると予想ないし知られています。2次元の場合、これを複素解析でいう等角写像に対する不変性とみることができます。“Schramm-Loewner evolution” (SLE) は、そのような等角不変性を持つ確率過程として導入されました。SLE は等角写像族のランダムな時間発展であり、関数論的には Loewner 微分方程式により記述されます。Loewner 微分方程式は元来 Bieberbach 予想の解決に使われた道具ですが、SLE をはじめとして可積分系、Hele-Shaw 流、非可換確率論など、様々な物理・数学へと応用される可能性を秘めています。私は、こうした背景の下、SLE および Loewner 方程式について確率論・複素解析の両面から研究を進めています。

非線形シュレディンガー方程式,  
ザハロフ-クズネツォフ方程式,  
定在波や進行波の安定性

やまざき ようへい  
山崎 陽平 助教

数理

コルトヴェーグ・ドフリース方程式や非線形シュレディンガー方程式などの波動現象の時間発展を記述する微分方程式について研究しています。特に、定在波や進行波と呼ばれる特殊解を持つ微分方程式を研究しており、微分方程式の解の漸近挙動や定在波や進行波の安定性について、関数解析学や調和解析学、変分法を用いて研究しています。最近では、ザハロフ-クズネツォフ方程式やデービー-スチュアートソン方程式の線状進行波や多重進行波の周りの解の漸近挙動や、分岐点となる進行波の周りの解の漸近挙動について興味を持ち研究しています。



セミナー風景

# セミナー紹介

少人数でテキストを輪読するセミナーとは別に、研究分野ごとに近隣の研究者が集い、1, 2件の講演を中心に質疑討論を交わし研究交流を行うセミナーを以下に紹介します。

## 【談話会】

他大学の数学教室あるいは研究科でも同じことですが、談話会は本研究院主催の看板行事です。

現在細分化が進んでいる数学の各分野の研究者が、当該分野の第一線の状況について、専門の異なる聴衆に対しても理解できるような講演を行い、お互いの研究やそれぞれの分野における問題意識を理解するために、毎月1回程度、水曜または木曜の午後に開いています。

各人が自分自身の専門の研究にとらわれすぎて、とすれば数学の大きな流れから取り残されてしまいがちな昨今ですが、談話会に出席し、普段の研究においてはあまり触れることのない内容の講演を聞くことによって、そういった極端な偏りを解消することが出来ます。

講演者は、学内外の研究者や集中講義の講師など、分野を代表する著名な数学者が主で、講演内容は専門外の聴衆にも理解できるよう配慮されているのはもちろんのこと、質の高いものでもあります。

研究内容を同じ分野の仲間に話すこととは異なり、内容の質を保ったままで門外漢にも理解できるように話すことは、講演者自身が講演内容を徹底的に理解していることだけでなく、いわゆる数学的センスも要求されます。その意味で、談話会での講演を依頼されることは名誉なことであると同時に講演者自身にとってもひとつの試練であり、また貴重な勉強の場でもあるのです。

## 【IMI Colloquium】

IMI Colloquiumとは、産業界や諸科学分野との数学連携や研究交流を促進する機会の提供を目的とした講演会であり、毎月第2水曜日に定期的で開催しています。主に産業界から、最先端の数理的研究において活躍されている研究者の方々に、数学連携研究の事例や研究成果、現在産業界で必要とされている数学研究の方向性、数理人材育成に関する提言など、社会を支える技術としての数学のあり方についての様々な視点を提示していただき、議論を通じて交流を深める場とすることを目指しています。また、MMAコースのMMA実務講義の一部にもなっています。

## 【代数幾何学セミナー】

代数幾何学セミナーでは、広い意味で代数幾何に関連した話題(数論幾何、複素幾何、可換環論、暗号理論、計算機代数などを)を、講演・質疑応答を通じて勉強することを目的として、不定期に開催されています。セミナーは、学内外の研究者や大学院生による、オリジナルの結果の発表や最近の話題の紹介という形で行われます。聴衆は代数幾何を専門とする学内及び近隣の大学(福岡大、佐賀大、熊本大など)の研究者や大学院生が中心です。学生の皆さんの積極的な参加を期待しています。

## 【幾何学セミナー】

幾何学セミナーは主に金曜日16時から、伊都キャンパスの教室および九州大学西新プラザの会議室で行われています。テーマは微分幾何全般の内容にわたり、研究者による第一線の研究の紹介、特定の分野の解説、大学院生による論文紹介などの形で様々な話題が提供されています。参加者は微分幾何を専門とする学内外の研究者・学生が中心ですが、誰でも自由に参加できます。興味のある方は是非ご参加ください。

## 【トポロジー金曜セミナー】

トポロジー金曜セミナーは、有史(?)以来の伝統を持ち、九州・山口のトポロジストに最先端の話題を提供し続けています。最近の話題は、トポロジーを中心とし、幾何学、解析学、組み合わせ数学等、関連する諸分野にわたり、毎週学内外の専門家に1時間の講演を依頼しています。時間は金曜日の午後4時からです。

興味のある方は気軽にどうぞ。

## 【代数学セミナー】

代数分野で活躍する学内外の研究者により、各自の最新の研究成果を講演発表することを目的とし、代数学セミナーを開催している。ここ数年は主に金曜日16時から1時間行っている。週によっては2講演設けることもある。

この代数学セミナーは、既に30年以上前から続いているもので、外国の代数学研究者による講演もしばしば行われ、国際交流の役目も果たしている。

セミナーホームページ：<http://www2.math.kyushu-u.ac.jp/~alg-seminar/>

## 【関数方程式セミナー】

九州関数方程式セミナーは、九州大学理学部応用解析セミナーを起源とし、1968年より続いている伝統あるセミナーです。

主に国内の研究者を講演者としてお招きし、関数方程式論を中心とした解析学の話題に関するセミナーを、授業期間中の金曜日に定期的で開催しています。九州地方の各大学における教員・大学院生が参加し、関数方程式論の幅広い話題に関して、セミナーを通じて研究討論を行っています。

また毎年1月には、国際研究集会「九州における偏微分方程式研究集会」を1983年より継続して開催しています。国内外の研究者を講演者としてお招きし、偏微分方程式論に関する最先端の研究成果について議論しています。

関数方程式論の数学解析に興味をお持ちの方は、ぜひご参加下さい。

セミナーホームページ：<http://www2.math.kyushu-u.ac.jp/FE-Seminar/>

## 【解析セミナー】

解析セミナーは九州大学伊都キャンパスにおける偏微分方程式論関連のセミナーとして2012年に始められました。

国内外の研究者を講演者としてお招きし、非線形偏微分方程式を中心とした解析学の話題に関するセミナーを不定期に開催しています。偏微分方程式の数学解析に興味をお持ちの方は奮ってご参加ください。

セミナーホームページ：<https://www2.math.kyushu-u.ac.jp/FE-Seminar/analysis/index.html>

## 【九州大学数値解析セミナー(通称：Q-NA)】

1945年世界最初の電子計算機ENIACの出現以来、半世紀を経てようやく自然科学の諸分野で現実的な意味で有用な計算ができるようになってきました。計算機の出現以前と以後では、研究スタイルが大きく変わり、新たな研究対象が加わりました。

例えば、諸々の現象を計算機で再現・予測する、そのために必要な新しい計算法を開発する、連続問題を離散問題で置き換えるために必然的に生じる誤差の事前評価を行う、精度保証計算で事後評価を実施し数値解の品質を上げる、並列計算など大規模数値計算の開発を行う、大量計算結果の後処理としてグラフィクス技術を開発する、数値積分や近似理論を整備する、大規模連立線形・非線形方程式の解法を開発する、常微分・偏微分方程式の解法を開発する、これらのための種々の数学的基礎理論を確立する、などが挙げられます。

本セミナーでは数値解析に関わるすべてを研究対象としています。これらの新しい研究対象は、計算機出現以前には本質的に存在しなかったもので、強力な計算機が使える環境にある21世紀の今、我々が最も力を入れる必要がある研究主題の一つであります。

本セミナーの内容は純粋数学から産業界に至るまで広範囲に広がっており、数値解析に関わる諸研究の交流の場として、多種多様な数値計算関連研究者が集まり交流を深めています。

本セミナーは原則的に毎週火曜日の15:30-17:00に九州大学伊都キャンパスにて開催しています。興味のある方はどなたでも自由に参加できますので、ぜひ本セミナーにお越しください。

セミナーホームページ：<https://www.math.kyushu-u.ac.jp/seminars/index>

## 【九州確率論セミナー】

毎週金曜日16時30分より1時間半にわたり、九州大学および周辺大学などの確率論研究者が集まり、セミナーを行っています。セミナーは九州大学伊都キャンパスウエスト1号館中セミナー室W1-D-725で開かれる。

毎回様々な研究分野から講演者を募り、質疑応答を交えながら講演を聴く。また、講演後には参加者全員で自由に討論を行う。聴講者が多くの知識を得られるのは勿論のこと、講演者にとっても、多くの意見を聞き新たな示唆を受ける良い機会となっている。セミナー参加者は、各々の見地から活発に発言し互いに助言を与え合うことにより、自己啓発と確率論研究の更なる発展を目指す。

国内はもとより海外の研究者が九州を訪問中には、当セミナーに招待し講演を依頼することも多く、数多くの研究者および様々な研究テーマに直接触れることができる。確率解析、確率過程、確率微分方程式、フラクタル、マリアヴァン解析、あるいは、物理学その他への応用的分野など、確率論周辺の幅広い分野の研究者が集まり交流を深めている。

## 【統計科学セミナー】

国内外の統計科学に携わる研究者および大学院生が、相互に討論しアイデアを交換する場として行っているセミナーです。原則として、金曜午後4時から1時間程度行っています。数理統計学に関する発表だけではなく、計算機を駆使した統計手法の発表、データ解析に関する発表といった色々な話題を取り上げています。

統計科学は、自然科学・社会科学におけるさまざまな分野の不確実性を有する現象の解明とその本質の探究のため、データから有効に情報を抽出するための手法開発と数理的・理論的研究を主な目的としています。このため、統計科学の最先端の研究を知ることはもちろん、周辺領域の研究者との交流も重要で、医学、疫学、工学、経済学などさまざまな分野の話題を取り上げ、講演を依頼することもあります。この統計科学セミナーを通じて、統計学の理論・実践の発展に貢献するような、意義深い研究成果が一つでも多く生まれることを期待して行っています。

## 【作用素環論、エルゴード理論セミナー】

元々、六本松にあった旧教養部数学教室内でエルゴード理論の研究者と作用素環論の研究者により始められたセミナーです。その後、数理学研究科、数理学研究院と取り巻く環境や参加者の顔ぶれは変化して来ましたが今日まで続いています。現在の参加者は、作用素論、作用素環論および関連する数理物理学の研究に従事している教員、研究員、院生が中心です。毎年、参加者の都合にあわせて曜日を決め、週1回定期的にセミナーを開いています。現在では大学院生の教育の一助になることも意識した運営を心がけています。そのため、話される内容はオリジナルな仕事ほとんどですが、他者による研究の紹介も歓迎しています。また、遠方からのゲストによる講演も頻繁に行われています。

## 【表現論セミナー】

国内外から、広い意味で表現論・調和解析にかかわる研究者をゲストに迎えて開催される不定期のセミナーです。テーマは表現論に少しでも関係するものであれば特に制限を設けることはしていません。これまでのセミナーで扱われたテーマは、リー群やリー代数の表現、表現論の数論や数理物理への応用、不変式論、組み合わせ論、等質空間の構造、対称性を備えた微分作用素のスペクトル論などがあります。

## 【現象数理セミナー】

九州大学伊都キャンパスにて、木曜日不定期に現象数理セミナー (Seminar on Nonlinear Phenomena and Analysis) を開催しています。理工学に現れる現象にまつわる解析の話題を広く取り上げ、応用に関連した抽象的数学理論から興味深い

現象の数値シミュレーション・数理モデリングの話題まで、様々な内容についてセミナーを行っています。興味のある方はどなたでもご自由に参加できますので、多くの方々のお越しをお待ちしております。

セミナー幹事：手老篤史，福本康秀

セミナーホームページ：<https://sites.google.com/site/npaseminar2/>

### 【九州可積分系セミナー】

広い意味で可積分系の理論に関係する研究者と大学院生が中心になっているセミナーです。扱う話題は純粋数学から応用数学、さらに物理・工学などの応用分野にまでわたり、時には可積分系でない話題も提供されます。例えば、パンルヴェ方程式、超幾何関数、離散微分幾何、ソリトン方程式、非線形波動、可解格子模型、渋滞学などです。

セミナーホームページ：<http://gandalf.math.kyushu-u.ac.jp/QIS/index.html>

### 【組合せ数学セミナー】

このセミナーは、グラフ理論、符号理論、デザインなどの離散構造を取り扱ったセミナーですが、それらの周辺分野についても、内外から専門家を招き、講演を行います。組合せ数学分野およびその周辺分野の研究者と積極的に交流を図っています。伊都キャンパスか西新プラザで、2ヶ月に一回程度の開催を目指しています。

セミナーホームページ：<http://comb.math.kyushu-u.ac.jp/>

### 【論理と計算セミナー】

2009年度より「論理と計算セミナー」は、年3回程度開催しています。主な開催場所は九州大学ですが、数回に1回程度は、他大学で開催しています。主な話題は、計算理論、関係理論、セルオートマトン、グラフ理論など、論理と計算に関するものですが、特に話題を制限することなく、様々な分野の研究者との交流を図っています。

セミナーホームページ：<https://lcseminar.wordpress.com/tag/seminar/>

### 【九州非線形数理集中セミナー】

九州非線形数理集中セミナーは、応用解析、非線形問題等の話題を中心として不定期に開催されています。

本セミナーの趣旨は、時間をかけた徹底した解説による（単なる最新成果の紹介に留まらない）聴衆による内容の十分な理解です。この目標を達成する為に、通常休憩をはさんで三時間程度の長めの講演をお願いしています。また講演者も九州に留まらず、その時々で興味を引く研究をされている方々に広くお願いしております。

このようなセミナーですので、その回の内容の専門分野の方に限らず関心をお持ちの多くの方々の御来聴を歓迎致します。セミナーの情報は適宜メール等でお知らせする他、ホームページ：<https://www.math.kyushu-u.ac.jp/seminars/category/18>にも掲載いたしております。

### 【力学系セミナー】

九州大学では2007年の春から「力学系セミナー」を立ち上げています。広い意味での力学系に関する話題を、時間をかけてじっくりと聴こうという趣旨のセミナーです。場所は伊都キャンパスで、月に約1回、主に金曜日に開催する予定です。時間は午後3:00からで、前半の1時間で基本的な導入と概要を、短い休憩の後の後半では詳細な解説をお願いしたいと考えています。詳しいセミナー情報はホームページ：<http://www2.math.kyushu-u.ac.jp/~tsujii/seminar.html>に掲載致します。興味のある方はどうぞお気軽にお越し下さい。

### 【数理物理セミナー】

スペクトル解析、統計力学、場の量子論、組合せ論、可積分系、ゲージ理論やトポロジーといった数理物理学のいろいろな話題についてのセミナーです。セミナー時間はおよそ90分です。伊都キャンパスにて不定期に開催します。詳しい情報は<https://www3.math.kyushu-u.ac.jp/~hiroshima/mp.html> をご覧ください。ここでは、過去のセミナーの動画も掲載しています。

数学、物理のさまざまな分野の研究者の交流を図ることも目的としていますので、興味をお持ちの方の参加を歓迎いたします。

### 【La Trobe-Kyushu Joint Seminar on Mathematics for Industry】

マス・フォア・インダストリ研究所オーストラリア分室と、分室を設置しているLa Trobe大学（メルボルン）の全面的な協力の下で実施している、合同オンラインセミナーです。学期中にほぼ3週間から4週間に一度程度の頻度で原則として火曜日の昼食時に行われ、参加者は昼食を食べながら気楽に講演を聞くことができます。講演者はLa Trobe大学と九州大学から交互に出し、純粋数学から応用数学・産業数学まで幅広い分野にわたる、専門家による非専門家向けの分かりやすい講演が行われています。特に大学院生にとっては、自分の分野と異なる数学の話題を英語で聴講することができるため、知識の幅を広げつつ国際感覚も身につけることができる貴重な機会となっています。

セミナー情報：<https://www.math.kyushu-u.ac.jp/seminars/category/26>

### 【伊都CREST ED<sup>3</sup>GEセミナー】

数学、情報科学、建築設計、工業意匠設計、形状処理工学の研究者や大学院生がチームを作って取り組んでいるJST CREST研究課題「設計の新パラダイムを拓く新しい離散的な曲面の幾何学」（通称ED<sup>3</sup>GE）に関連した話題についての公開オンラインセミナーです。誰でも自由に参加できます。主に微分幾何（曲面論・曲線論）、離散微分幾何、建築設計、工業意匠設計、計算幾何学などにかかわる横断的な話題についての講演が行われます。

セミナーホームページ：<http://ed3ge.imi.kyushu-u.ac.jp/event/index.html#seminar>

### **【暗号学セミナー】**

暗号学セミナーは、暗号分野の話題に関して国内外の研究者（学生含む）が講演をする不定期開催のセミナーであり、2010年に開始されました。数学的な視点を含む題材を中心として幅広い内容を扱っています。学生の方の参加も歓迎します。セミナーの開催予定についてはウェブページ <https://www.math.kyushu-u.ac.jp/seminars/index>の「暗号学セミナー」の項目で確認できます。興味のある方の参加をお待ちしています。

### **【マス・フォア・イノベーションセミナー】**

「マス・フォア・イノベーション卓越大学院」の活動の一環として、連係学府の大学院生が企画するセミナーで、誰でも自由に参加できます。

セミナーホームページ：<https://sites.google.com/view/mfiseminar/>

### **【Asia Pacific Online Seminars on Mathematics for Industry】**

マス・フォア・インダストリ研究所が主導して運営しているアジア太平洋産業数学コンソーシアム (Asia Pacific Consortium of Mathematics for Industry, APCMfi) の主催する、産業数学に関わる国際オンラインセミナーです。誰でも自由に参加できます。

セミナーホームページ：<https://apcmfi.org/>

# Publications

## Kyushu Journal of Mathematics

九州大学大学院数理学研究院は、数学の原著論文誌 Kyushu Journal of Mathematics を発行しています。この雑誌は平成6年の数理学研究科発足にあたって、それまでの「九州大学理学部紀要 Series A(数学)」を改称したものであり、数学のあらゆる分野にわたる論文の投稿を世界中から受け付け、質・量ともに Center of Excellence を志向する研究・教育機関にふさわしい、世界に開かれた数学専門誌です。現在1年に2冊、400～450ページをオープンアクセス形式と冊子体にて刊行しており、高水準の数学雑誌たるべく努力を継続しています。

## International Journal of Mathematics for Industry

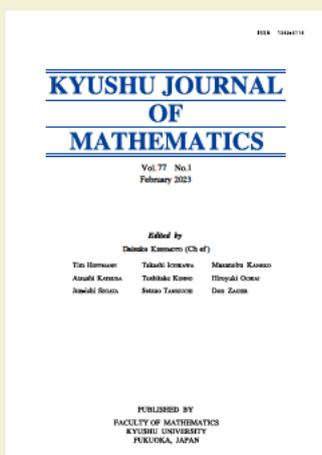
マス・フォア・インダストリに関する査読付き電子ジャーナル International Journal of Mathematics for Industry (IJMI) はマス・フォア・インダストリ研究所 (IMI) が World Scientific 社の協力を得て刊行する査読付き英文学術誌でオープンアクセス形式をとります。Scopusにもインデックスされるようになっています。2009年4月に大学院数理学府のグローバルCOEプログラムのもとで創刊した Journal of

Math-for-Industry は、2014年に Pacific Journal of Mathematics for Industry (Springer-Nature) となり、2019年からは現在の IJMI に新装されました。

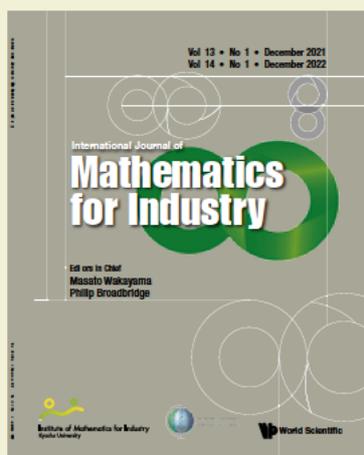
産業界の数学的問題の解決やその基礎たり得る数学理論等、マス・フォア・インダストリ全般を対象とするのが特徴です。狭義の研究論文に留まらず、産業数学の現状分析や産官学連携に関する評論なども収めます。エディターには、アジア・太平洋地域を中心に、国内外の大学・企業の有力研究者の協力を得ています。

## Mathematics for Industry Series

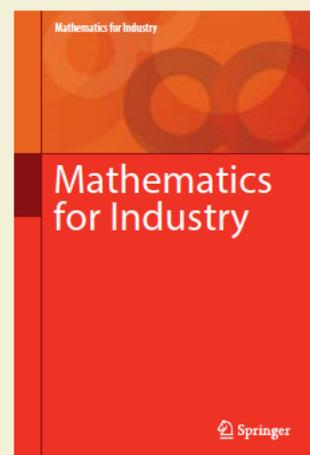
Mathematics for Industry Series は IMI が Springer-Nature 社の協力を得て刊行する産業数学分野の叢書で、2014年に刊行を開始しました。数理学府のグローバルCOEプログラムで刊行されてきた MI レクチャーノート・シリーズを発展的に受け継ぎます。国内外の一流の講師による産業数学を中心とする純粋・応用数学の講義ノートや国際ワークショップの報告集を出版します。



Kyushu Journal of Mathematics



International Journal of Mathematics for Industry



Mathematics for Industry Series

## 充実した環境に感謝

マス・フォア・イノベーション連係学府  
博士前期課程2年

津阪 耀

九州大学大学院マス・フォア・イノベーション連係学府博士前期課程2年の津阪耀と申します。私は学部では別の大学に所属しており、大学院から九州大学に進学しました。そこで、私の学部生の頃から振り返りながら九大での研究についての私の思いを、九大に来てからまだ1年間しか経っていませんが、私なりにお伝えさせていただきたいと思います。

まず、私が学部生の頃は高等学校の数学の教員を志望していました。数学の勉強に関しては講義の単位を取得するための勉強のみしかしておらず、基本的にはサークルとアルバイトの時間がほとんどでした。そんな生活の中、3年生後期の約半年間でルベーク積分やルベーク測度の構成に関する本を輪読するゼミを初めて体験し、自分自身の不勉強を痛感して軽く挫折したことを覚えています。この経験に加えて、3年の終わり頃から、このまま専門性をあまり追究することなく教員になるということに自分の中で納得できない気持ちが強くなり、大学院に進学してしっかり数学と向き合おうと決心しました。特に微分方程式という分野に興味があったため、偏微分方程式論の研究をしてみたいと漠然と思うようになりました。大学院へ進学するにしても同じ大学で進学するのではなく、他大学から九大へ進学を決めたことにはさまざまな理由がありましたが、その中でも特に、九大の数理学府は研究環境が非常に充実しているように感じたことが大きな理由の一つです。

何を以て研究環境が充実しているかというのはもちろん個人や分野によって異なると思いますが、私はその一つとして教員や学生の多さが挙げられると思います。数理学府には、幅広い分野を専門とした教員や学生がたくさん集まっており、学外の研究者の講演を聞くことができるセミナーや研究集会等が定期的に行われていることを知って、数学に打ち込むための環境が非常に整っているのではないかと感じていました。このような考えから九大で研究してみたいと思うようになり、進学することを決めました。

そこから院試で合格をいただき、大学院に進学することが決まってからは、正直、大学院で数学の研究をすることに対してあまり自信を持っていませんでした。読んでいる本の行間を埋める際、多くの時間をかけないと理解できないこともたくさんありましたし、研究集会やセミナーに参加しても、自分よりも進んだ勉強や研究をしている周りの人を見て焦ってしまったり不安な気持ちになったりすることがありました。しかし、これを先生に相談したところ、

「背伸びをしない」ということの重要性を教えてくださいました。周りとは比べて焦っても仕方がないし、無理に背伸びをして基礎的なことを疎かにしてしまうと先々に困ることが出てくるということをご助言いただきました。私はこのアドバイスに胸を打たれ、この1年間はしっかり研究のための基礎勉強に努めるということを決心したと同時に、自分を信じて日々精進することで少しずつ不安な気持ちがなくなっていました。

さらに、実際に九大に進学してみると、上述したような進学前に想像していた研究環境よりもっと教員や学生と密接に関わることができていると実感しています。講義やセミナー等で何かわからないことが出てきて先生に質問をすれば、納得するまでしっかり説明してくださったり、時にはヒントだけ説明していただいてあとは自分で考えるように指導してくださったりして、自分自身が数学と真剣に向き合う姿勢を成長させてもらえる理想的な環境だと強く感じています。さらに、教員だけでなく先輩や後輩、同級生にもたくさんお世話になっています。学部時代の先輩や後輩とは自主ゼミという形で長い間一緒に勉強させていただいたり、九大に来てから知り合った同級生とは大学で定期的に議論をしたりして、自分自身の知見を少しずつ広げる良い機会を得ることができています。

このような経験を通して約1年間、私は非常に良いモチベーションで数学に熱中してきました。現在は修士論文執筆を一つの目標としていて、いわゆる勉強から研究へと段階が移行していくところですが、多くの論文を読んで最先端の研究に少しずつ触れていくことになると考えると、非常にわくわくした気持ちでいっぱいです。今では教員になりたい思いよりも自分の研究に熱中したいという思いが強いです。お世話になっている方々に感謝しながら、充実した研究環境のもとで数学に没頭していきたいと思います。その一方で、「背伸びをしない」ということを自分の中のモットーとして、一歩ずつ着実に歩み続けたいと思います。拙い文章でしたが、最後までお読みいただきありがとうございます。ありがとうございました。

## 修士論文を書くということ

マス・フォア・イノベーション関係学府  
博士後期課程3年  
隈部 哲

私の研究分野は整数論で、特に「超幾何関数」と呼ばれる関数と整数論において重要な様々な量との結びつきに興味をもちます。私は修士課程から九州大学数理学府に所属し、日々勉強や研究を行っています。本稿では、私が学部生で数理学府への進学を考えた頃から始めて、修士論文を書くまでのことを述べてみようと思います。

学部生の頃の私は高校の数学の先生になりたいと考えていました。大学でみっちり修行して優秀な生徒にもしっかり数学を教えられる先生になろうと思っていました。しかし、大学で勉強しているうちに数学は私が想像しているよりはるかに広く、深いということを少しずつ認識するようになりました。このまま教員採用試験を受けて卒業するのはどことなく不完全燃焼な気がして、もっと突き詰めて数学を理解したい、そのようなことを考えて大学院に進むことにしました。

そして試験を受けて無事に数理学府に進学することが決まりました。合格した直後はこれでのびのびと好きな数学に取り組める、これからどんなことを勉強しようかとわくわくしていました。ですが修士課程での最大の関門は修士論文を書くことです。試験を受ける前後では面白そうだと思う数学をじっくり勉強すること以外頭にありませんでしたが、勉強ではなく研究をして修士論文を書くという現実的な問題を進学が決まってから考えなければなりませんでした。

といっても、最初は研究することに関して後ろ向きでした。数学科の学生であれば誰も学部生のときに指導教員の先生とのセミナーでテキストを読んで発表すると思いますが、学部生の頃の私はテキストに書いてあることを理解することのみで精一杯で（多くの人はそうだと思いますが）、膨大な時間がかかるのにさらに進んで未知の定理を自力で得ることが果たしてできるのか？そのように思っていました。しかし数理学府の過去の先輩方の修士論文を見たり修士論文発表会に参加したりすると、新しい結果（定理）を得て発表している人が少なからずいらっしゃいました。また、投稿前の論文のドラフト（英語で書かれている）と思われるものを修士論文として載せているものもあり、その中にはすでに職を得て数学者として活躍されている方もいらっしゃることに気づきました。このように自分の実力に自信がもてない中でも、実際に素晴らしい修士論文を書かれた先輩方がいらっしゃることを知って少しずつ

つ勇気づけられ、私でも“頑張れば”何かしらできるのではないかなと思うようになっていきました。

最終的に私も修士論文を書き、さらにその内容を研究集会で発表させていただくことができました。数学の本に書いてあることを理解することは大変ですが、定理の背景にある深い理論や自分の知識が広がっていく感覚など様々な楽しみがあると思います。一方で“本に書いていない”ことを考えようと努力し、いくつかの論文を手がかりに試行錯誤することはこれまた大変です。しかし、何かしら一定の結論にたどり着き、オリジナルの“結果”と呼べるようなものを見出した時には本を読むのとは質的に全く異なる喜びがあるように思います。

上で述べたように、数理学府に入学する頃の私は修士のたった2年間で研究などできないと後ろ向きに考えていました。当時このことを数理学府のある先生にご相談したところ、「何を学ばないか」が重要ですよ」と助言を頂いたことが印象に残っています。また、代数幾何学の分野で不滅の業績を残され、フィールズ賞受賞者として知られる広中平祐先生の「学問の発見」という著書があります。著者のこれまでの経験を一般論に落とし込みながら、考えること、学ぶことについて述べられており、「あきらめの技術」や「粘り強さ」など、経験に裏打ちされた教訓がいくつも散りばめられています。特に数理学府に来て間もない頃は周囲の優秀な人と自分を比較して疲弊することが多かったのですが、修士のころから読むたびにこの本に励まされ、現在も時折読み返しています。

こうして振り返ってみると、私は数理学府に来てから多くの人に出会い、勇気づけられて修士論文を書くに至ったように思います。その後も私は博士課程に進学し、引き続き研究に取り組んでいます。これまで数理学府の多くの方々に支えていただけて研究に取り組むことができましたが、次は私が少しでも誰かの支えになれるように努力していきたいと思っています。

# 数理学府修士課程, 博士後期課程概要

平成6年に大学院重点化のさきがけとして、数学研究・教育のための大学院である数理学研究科が誕生しました。平成12年には教員が所属する研究組織である数理学研究院と、教育組織である数理学府に分離・再編されました。さらに平成23年4月に数理学研究院から、産業数学に特化した研究・教育組織として、マス・フォア・インダストリ研究所が独立、創設され、平成23年10月に基幹教育院が設置されました。現在、数理学府での教育を担当しているのは、数理学研究院、マス・フォア・インダストリ研究所、基幹教育院に属する教員です。

## 修士課程

修士課程には数理学コースとMMAコースの二つの教育コースがあります。

## 数理学コース

伝統的かつ先端的な数理学の基礎を基盤とした専門分野の研究を行います。

### 目的

数理学コースでは、高度に発展した現代数学の理論を探索し、研究能力の基盤を養成することを目的とします。

### カリキュラム

数理学府担当の全教員(数理学研究院と、マス・フォア・インダストリ研究所の全教員、および基幹教育院の一部教員)が指導に参加します。数理学コースでは、種々の専門分野の概観を理解することを目標とする展望科目、基礎的な事項を深く理解することを目標とする基礎科目、最先端の話題を理解することを目標とする先端科目、そして他分野との関連を理解することを目標とする学際科目が講義として行われます。さらに、セミナー形式による講義と修士論文作成・発表による論文が課されます。各種の集中講義により一部の単位を取得することも可能です。なお、平成22年10月から英語コースが始まり、英語による講義も行われています。

### 学位

数理学コースでは、必修10単位(数理学基礎講義Ⅰ, 数理学基礎論究)を含む30単位以上を修得し、本学府教授会の行う修士論文の審査及び最終試験(口頭発表)に合格することをもって学位「修士(数理学)」が授与されます。

### 入試

数理学コースの入学試験は、基礎科目と専門科目に対する学力考査と口頭試問から成ります。なお、社会人特別選抜や外国人特別選抜も行われています。詳しくは数理学府ホームページをご覧ください。

### 博士後期課程への進学

修士課程数理学コースの学生は、本学府の博士後期課程への進学が可能です。修士論文に関する口頭試問を中心とする

試験に合格することにより進学することができます。

## MMAコース

MMAとは「Master of Mathematics Administration」の略であり、平成21年度より開設されたコースです。

### 目的

MMAコースの目的は、基礎研究の背景にある数学を理解し、産業界における研究開発のコーディネーターやマネジメントに数学を基盤とした大局観と長期的視野をもってあたることのできる人材の育成です。幅広い数学の基礎を身につけたことのような人材は、産業界にとどまらず、官公庁や中学校・高校の教員等の進路を選んでも十二分にその能力が生かされることでしょう。

### カリキュラム

MMAコースの大きな特徴のひとつは「修士論文を課さない」ということです。数理学コースで行われている、修士論文作成を目標にした2年間に渡る特定の指導教員の下でのセミナーに代わり、「MMA講義」という名の下に、半年ずつ4種類のセミナーを受講します。特定の分野をテーマにするのではなく、半年ずつ異なる教員の下で異なる分野のセミナーを行います。形式は4名程度の少人数セミナーで、これは従来の伝統的スタイルです。修士論文を課さない代わりに、セミナーレポートを書いてもらいます。セミナーのティーチングアシスタントとして博士後期課程大学院学生を配し、よりきめ細かい指導も行います。各学生には2年間継続して履修、修学指導にあたるスーパーバイザー(教員)がつきます。

講義は、数理学コースとの共通講義のほか、企業への短期インターンシップを行うMMA特別実習、その準備でもあるMMA実務講義(以上必修各1単位)、英語によるMMA数学特論I,II(選択必修2単位)、数理モデル概論、アクチュアリ数理、機能数理学概論I,II(選択、各2単位)が開講されます。数学系の学科出身でない人のために、自由科目(課程修了要件の単位として認定されない)としてMMA数学入門、計算機数学実習という準備科目も用意されています。また、数理学コースの「数理学基礎論究」を自由科目として単位取得することにより、修士論文を作成することもできます。

### 学位

MMAコースでは、2年以上在学し、30単位以上を修得し、か

つ、必要な研究指導を受けた上、本学府教授会の行う講究報告の審査及び最終試験に合格することをもって学位「修士（技術数理学）」が授与されます。

## 入試

MMAコースの入学試験は、筆記試験と面接により行われます。筆記試験は、理系の学部で標準的に履修する数学の内容から出題されます。詳しくは募集要項と入試問題サンプル (<http://www.math.kyushu-u.ac.jp/entryexams/view/6>) をご覧ください。面接においては学部で学んだことや入学後の抱負などを質問します。

## 博士後期課程への進学

MMAコースからの博士後期課程への進学は基本的に推奨していません。しかし、例外的に認めることがあります。コースの修了要件には修士論文を課していませんが、修士論文を完成させ、それが、数理学コースの「数理学基礎論究」として単位認定されれば、博士後期課程進学に必要な「修士論文又はこれに相当するもの」とすることができます。

# 博士後期課程

## 数理学コース

数理学コースは伝統的かつ先端的な数理学の研究を行うコースです。

### 目的

数理学コースの目的は、数学、数理科学の学術的発展や応用推進に寄与できる研究者の育成です。代数学、幾何学、解析学及びその学際的または応用的分野の基盤となる数学において、新たな真理の探究と発見を行う研究者を育成します。

### 教育課程の特色

セミナー、研究集会を通じ専門領域における伝統的・先端的知識の修得、さらに、研究テーマの発見、論文執筆、講演発表などの自立した研究者の育成に力点を置いた指導が行われます。博士論文として、独創性の高い単著論文の執筆を求めます。

### カリキュラム

数理学府担当の全教員が指導に参加します。数理学コースのカリキュラムは、基本的に個別指導を軸に、セミナー形式による講究と、博士論文執筆・発表による論究からなります。なお、英語コースが平成21年10月に開始されました。

## 学位

数理学コースでは、必修10単位（数理学講究Ⅰ、数理学論究）を含む40単位以上（修士課程での修得点を含む）を修得し、本学府教授会の行う博士論文の審査及び最終試験に合格することが修了要件です。修了者には「博士（数理学）」の学位が授与されます。

## 入試

修士論文又はこれに相当するものとその発表にもとづく口頭試問により入進学審査が行われます。

現在、機能数理学コースは数理学コースと統合されました。

# マス・フォア・イノベーション連係学府

## 概要

数理学府、システム情報科学府、経済学府を主たる実施部局とする「マス・フォア・イノベーション卓越大学院」は、昨今の数学に対する社会からの強いニーズに応えるべく構想され、令和2年8月に文部科学省の補助事業「令和2年度卓越大学院プログラム」として採択されました。それを受け、令和3年4月、マス・フォア・イノベーション卓越大学院コースが数理学府内に分野横断型の修士・博士一貫5年制大学院プログラムとして設置され、令和4年4月、区分制博士課程（博士前期・後期課程）のマス・フォア・イノベーション連係学府として新しく生まれ変わりました。連係学府とは、上記3学府を連係協力学府とする大学院（学府）の新しい仕組みです。なお、これは、数理学府博士後期課程にあった「機能数理学コース」での教育を発展的に引き継いだものとも考えることもできます。

## 目的

マス・フォア・イノベーション連係学府の目的は、「数学力」「統計力」「モデリング力」「共創力」とそれらを総括した「創発力」を備え、産業界や諸科学分野の研究者と共創して、数学を用いて大学でも企業でも社会を変えるイノベーションを創発することのできる、卓越した数学博士人材「マス・フォア・イノベーションプロフェSSIONナル」を育成することです。

## 教育課程の特色

本連係学府の大きな特徴の一つは、数学共創モデリング（必修4単位、博士前期）、数学創発モデリング（必修2単位、博士後期）という学内インターンシップ、および国際、異分野、産学の3種類の共創力強化インターンシップ（選択必修4単位、博士後期）が必修科目として組み込まれていることにあります。数学モデリングを通して他分野の研究者とともに、イノベーションの共創・創発を図ることのできる人材育成の観点からは、重要な実践科目となります。

### 1. 【数学共創モデリング】

原則的には、博士前期課程1年後期から2年前期まで行われます。数学共創概論Iで開講される数学以外の異分野を専門とする九州大学内のプログラム担当教員によるオムニバス講義を参考に学内インターンシップ先の研究室を選び、週一回程度そこに出向き、担当教員および研究室のメンバー等とセミナー・講義・実習などを行い、他分野の基礎知識などを学習し、共同研究等を行うものです。

### 2. 【共創力強化インターンシップ】

基本的に、博士後期課程1・2年次に2ヶ月程度実施します。国際・異分野・産学の中から一つ選択でき、学生の興味に応じ

て、海外の大学、国内外の研究機関や企業など様々なインターンシップ先が選べます。

### 3. 【数学創発モデリング】

博士後期課程2年次頃までに半年間実施します。基本的には、数学共創モデリングで所属した研究室を再び訪ね、それまでの様々な経験を生かして、数学共創モデリングに比べて、より主体的に共同研究活動等を行うものです。

## カリキュラム

数学共創基礎I～XX（各1単位、博士前期）（選択必修4単位）は、統計解析、機械学習、最適化理論、数値解析、応用代数、応用幾何、情報数理をはじめとする、他分野との共創活動に必要な数学を速習的に学習するため開講されます。数学共創概論I～X（各2単位、博士前期）は、数学モデリングに必要な基礎知識と種々の応用例を学ぶために開講されます。博士前期課程では、数理学府修士課程の数理学コース・MMAコースの講義科目の多くが履修可能です。また、各指導教員のもとで、専門的な研究を行うとともに、その成果を元にした修士論文を作成・発表する卓越基礎講究（必修10単位）が課されます。博士前期課程では、上記の必修単位および前述の学内インターンシップ科目の数学共創モデリング（必修4単位）を含む30単位以上が修了要件となります。博士後期課程では、その30単位に加えて、共創力強化インターンシップ（必修4単位）、数学創発モデリング（必修2単位）、卓越論報（必修2単位）および卓越講究（必修8単位）の計46単位が修了要件となります。

## 入試（選抜試験）

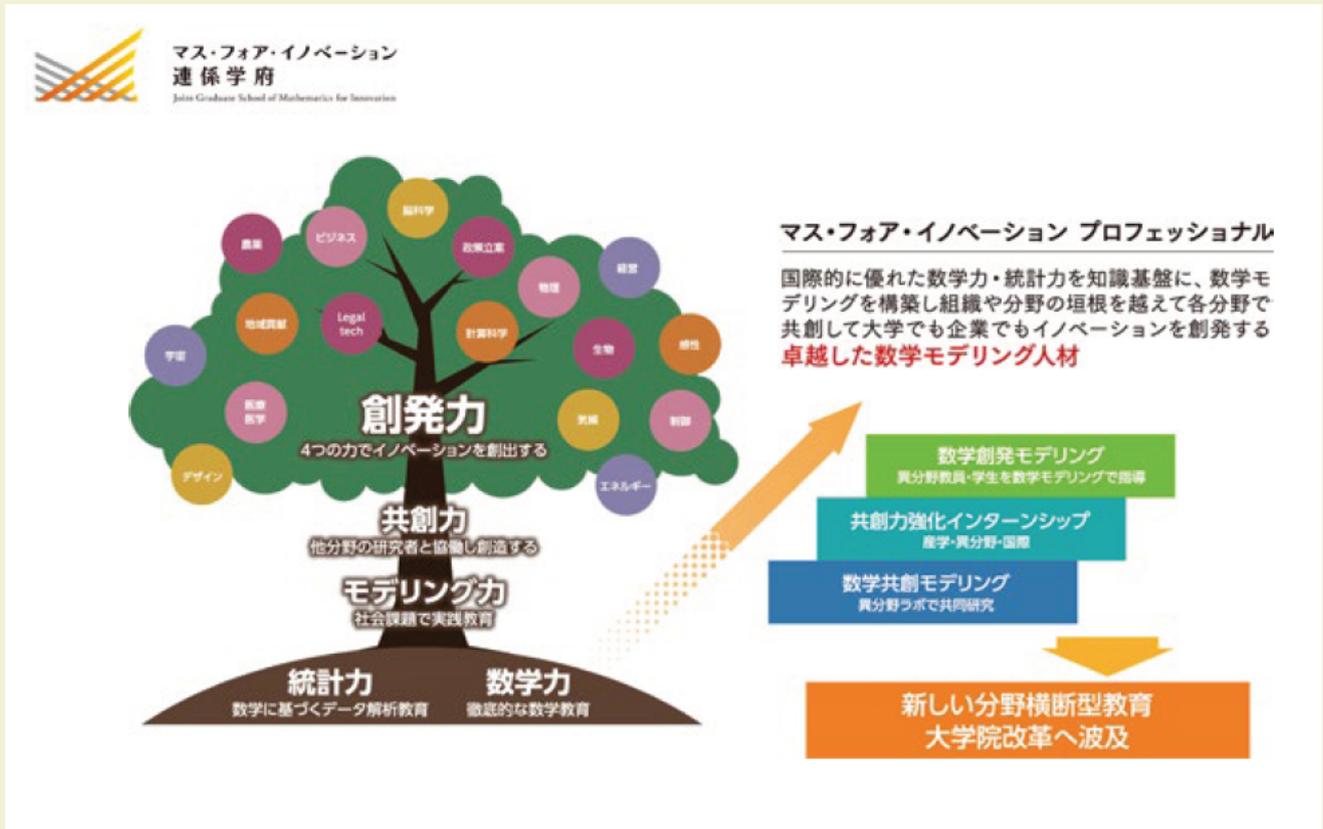
夏に行われる数理学府修士課程入試の合格者の中から、面接試験により連係学府博士前期課程入学者が選抜されます（定員8名）。また、連係学府博士後期課程から編入学することも可能です（定員1名）。

## 様々な支援

原則として、博士前期課程では卓越奨励金約54万円（年額）の支給、博士後期課程では卓越奨励金240万円（年額）の支給及び授業料の半額免除が実施されます。また、直接の経済支援ではありませんが、RA(Research Assistant) およびTA (Teaching Assistant) として大学に雇用されることにより、教育研究の補助をして様々な経験を積みながら、手当が支給される制度もあります。その他、博士前期課程修了後に連係学府生を企業が採用し、同時に社会人として博士後期課程に進学する「卓越社会人博士課程制度」などの可能性もあります。

加えて、研究活動に必要な機器や出張旅費等の支援、さらには若手のポスドクがヤングメンターとしてサポートする制度も

あります。また希望に応じて英語研修を受けることもできます。  
 詳しくは、マス・フォア・イノベーション関係学府のホームページを御覧ください。  
<https://www.jgmi.kyushu-u.ac.jp/>



英語研修の様子

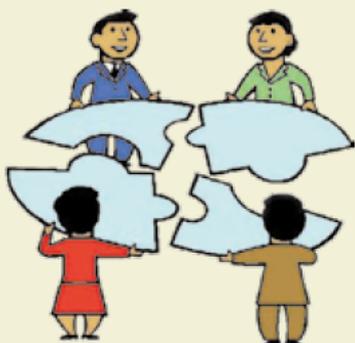
# 研究インターンシップ

## 背景と目的

インターンシップとは、学生が研修生として企業の研究や実務を体験する制度のことです。数学の学生は以前まではインターンシップと無縁でしたが、メーカー、情報通信、金融界の数学出身者に対する需要の増大に伴い、今日では数理学府の多くの学生がインターンシップを体験するようになりました。

企業の研究所では、例えばシミュレーター(高度な計算ソフト)を用いて数理的な問題を解きますが、1回の計算に半日、1日かかることも珍しくありません。その計算結果が期待した性能を満たしていない場合は、パラメーターを変えて計算を繰り返します。計算効率の向上が研究開発期間の大幅な短縮につながるため、ブラックボックス化したシミュレーターの内部構造に踏み込むことのできる数学人材が求められています。自動車メーカーでは自動運転の制御のために、数学人材への期待が急速に高まっています。保険業界では、商品開発、収益管理といった従来の業務に加えて、保険事故に対応する支払準備金の予測とリスク評価をおこなうリスクマネジメントが重要な課題となっていて、統計や数学が不可欠になっています。

このような社会的要請に応えるべく、数理学府の学生は、これまで培った数学の普遍性と堅牢な論理的思考力に加えて、インターンシップを通して実社会への適合性を獲得するための研鑽を積んでいます。さらに、インターン生は実社会から数学を客観視することにより、数学および数学を学んだことの価値を認識し、それらを実習後の研究に生かすことが期待されています。



企業では、さまざまな分野の出身者が  
共同で問題解決に当たります。

## 事前準備

数学の得意な学生は、スポーツに例えれば、足の速い選手のようなものです。どのような競技でも、それは優位に働きます。しかし、数学だけでは不十分です。何が欠けているかを認識するために、企業から講師を招き、企業における数学の役割、実習の心構えを事前にアドバイスして頂くこともあります。また、企業ではチームで問題解決に当たるため、コミュニケーション力が要求されます。そのため、PythonやC言語等によるプログラミングに加えて、発表ソフト、表計算ソフト、ワープロソフト

トを使いこなさなければなりません。特に、プレゼンテーション力不足を度々指摘されています。工学や情報など他分野の人々に接し、数学の外の土俵でも説明できるスキルを身につける必要があります。

## 実績

これまでの主な受け入れ企業は次の通りです。学生の専門は統計、最適化、数値解析、計算機科学のみならず、代数、幾何、解析などの純粋数学の学生も多数参加しています。

NTTグループ、住友グループ、東芝グループ、日本製鉄グループ、日立グループ、パナソニックグループ、富士通グループ、三菱グループ、エヌエヌ生命保険、日本生命保険、明治安田生命保険、日新火災、損保ジャパン、大和証券、マツダ、リコー、ダイキン工業、川崎重工工業、日東電工、フィリップス、JFEスチール、DIC、日産、トヨタ、デンソー、三井E&S造船、ローランド、UBE、協和テクノロジズ、電力中央研究所、ヤフー、FRONTEO、情報通信研究機構、理化学研究所、アイティエス、日本IBM、ヒューマンテクノシステム、地域科学研究所、西部ガス、福岡銀行、九州電力、中国電力、Zuse Institute Berlin

## インターンに参加した学生

統計数学、数値解析、計算理論、最適化理論などを専門とした学生はその専門性を生かした課題に取り組みます。代数の学生にとって暗号理論は絶好のテーマです。幾何の学生には最近ではデータサイエンスとのつながりが興味深いテーマです。解析の学生には幅広い分野でのモデリングが格好のテーマとなるでしょう。専門と異なるテーマに取り組む学生には、実習期間中に数理の専門家による相談の場を設けるなどの支援をおこなうこともあります。その結果、共著論文や特許申請などの成果を上げた学生が何名もいます。さらに、実習を契機にいくつかの共同研究が進められています。

## インターン生と受け入れ企業の感想

以下はインターン生と受け入れ企業の感想の代表的なものです。

- 数学の世界では絶対に触れ合うことのない人々と交流し、また出会わないであろう研究分野に接し、視野が広がった。大きな財産になった。
- 数学が世の中に直接役立つという実感をもてた。
- 数式を抵抗なく理解できることは数学出身者の強みだと感じた。また、内容を噛み砕き相手に理解させる技術がなければ、企業では通用しないと感じた。

- 部署の中で連帯感を持ちつつ仕事を任せられるという責任感をもつことは、日頃なかなか意識できないことであり、大変いい経験になった。
- 企業の実験・データ解析を推し進めていく強靱さと組織力に感心した。
- ◇専門外の問題であっても、その本質をとらえようとする姿勢には感心しました。また、数式や数値に対する野性的な直観力には驚かされました。
- ◇理解力・認識力については申し分がなく、実習テーマへの対応が迅速・的確に完成できた。また、説明が大変分かりやすく、非常に良かった。
- ◇数学という基礎力がこれからの先進的な技術開発でさらに必要となることを実感した。技術開発における数学の重要性を再認識した。

これらの感想のほか、インターン生の輝く瞳からも彼らの満足感と自信を読み取ることができます。高いモチベーションをもって実習に臨めば、よりよい成果が上がるものと期待できます。また、統計数学の学生が、電話による1時間余りの英語インタビューをクリアーして、外資系保険会社で英語による半年間の実習を体験しました。さらに、ヨーロッパでは産業界に貢献できる数学教育の必要性が認識され始め、国際会議も開かれています。欧米の企業から受け入れの打診があります。また、令和元年に九大とイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校は大学間交流協定を締結し、お互いを戦略的パートナーと認識するという合意に至りました。特に九大数理学府とイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校数学科はその中でも重要なパートナーとして協力していくことになります。今後この枠組みを使って、同大学キャンパスにあるリサーチパーク内の企業等でインターンシップができる可能性も大きく広がりました。このように、数学を取り巻く環境は確実に変化しています。その変化にいち早く適応しているのが九大数理学府なのです。

(研究インターンシップ担当 川野 秀一)

# 大学院数理学府への入学

令和7年度修士課程 54名

願書受付 令和6年6月17日(月)~6月28日(金) [17:00必着] 予定

試験日 数理学コース 令和6年8月20日(火), 21日(水)

MMAコース 令和6年8月20日(火)

入学者数 令和5年 4月入学 53名(うち連係学府 8名)

令和5年10月入学 1名(うち連係学府 0名)

令和6年 4月入学 51名(うち連係学府 7名)

令和7年度博士後期課程 20名(予定)

願書受付 令和7年1月実施予定

試験日 令和7年2月実施予定

入学者数 令和5年 4月入学 6名(うち連係学府 3名)

令和5年10月入学 1名(うち連係学府 0名)

令和6年 4月入学 10名※(うち連係学府 2名)

(※)「マス・フォア・イノベーション連係学府」の内部進学者数(7名)は含みません。

九州大学大学院数理学府では、社会人入学を実施しています。

(詳細は令和7年度九州大学大学院数理学府大学院生募集要項を参照のこと)

## 就職

### 【過去5年間の大学院修士課程修了者進路状況】

	平成31年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度
企業・官公庁	28	26	31	32	25
教育職	5	6	2	3	3
大学院	13	12	15	5	9

### 企 業

e-sia, クリック, トラスト・テック, パスコ, ベネッセコーポレーション, 富士通研究所, 両備システムズ, FMD K&L Japan, NECソリューションイノベータ, NSSLICサービス, 九州電力, 九州旅客鉄道, 日本総合システム, パナソニックコネクツ, マツダ, 住友電気工業, 大和証券, 日産自動車, ぶろべら, フリービット, 日本電信電話, インターネットイニシアチブ, スリーエイ・システム, リクルートホールディングス, Cygames, 東海東京証券, インフォセンス, 伊藤忠商事, 鹿児島銀行, 日立製作所, 福岡銀行, 宮崎銀行, 新日鐵住金ソリューションズ, セントラルソフト, 富士通, 英進館, ヒューマンテクノシステム, 全国共済農業協同組合連合, フューチャーアーキテクト, 代々木ゼミナール, さなる九州サービス, トヨタ自動車, 豆蔵, ソニーイーエムシーエス, コンピュータサイエンス, NEC情報システムズ, キャノンアルゴスロジック, デジタルソリューション, オービック, 塩野義製菓, 山口フィナンシャルグループ, ジオ技術研究所, りそな銀行, ワークスアプリケーションズ, 中外製薬, プレインバンク, トーア再保険, サクセスアカデミー, 損害保険料率算出機構, ヒューマンテクノシステムゴールドディングス, 菱友システムズ, 三菱東京UFJ銀行, IICパートナーズ, NTTデータNCB, 新エネルギー産業技術総合開発機構, JA全農, リクルート住まいカンパニー, コロプラ, データフォーシーズ, 日本システムウェア, NTTデータアイ, 西日本旅客鉄道, ソルネット, モバイルファクトリー, 博報堂DYメディアパートナーズ, 朝日生命保険相互会社, 兼松エレクトロニクス, 富士通ビー・エス・シー, アドビスシステムズ, AGC, アメリカンファミリー ライフ アシュランスカンパニーオプコロンパス, セコム, ワイジエイカード, テクノデータサイエンスエンジニアリング, ソニー LSI デザイン, 富士通九州システムズ, ナカマ, 応研, 西部ガス情報システムズ, ワールドインテック, フォルシア, クイック, 明治安田生命保険相互会社, ニトリ, ファースト, 西日本電信電話, 三菱重工業, UTテクノロジー, NTTデータ九州, フューチャー, 協和テクノロジー, セントラルソフト, デジタルアーツ, アクセンチュア, アフラック生命保険会社, セカンドサイト, テルモ, コーエーテックモホールディングス, 日鉄日立システムエンジニアリング, みずほ情報総研, 三井E&Sマシナリー, 川田テクノシステム, 日立製作所, 九州NSソリューションズ, 日鉄ソリューションズ, テクノプロ テクノプロデザイン社, 野村総合研究所, みずほフィナンシャルグループ, 英数学館小・中・高等学校, エクサ, 三井住友銀行, おきぎんSPO, 日本電営, テクノプロ・エンジニアリング, セック, ソフトバンク, アイキューブシステムズ,

中国人保局, 日本アイ・ピー・エム共同ソリューションズ, パナソニックシステムソリューションズジャパン, パナソニック, Retail AI X, ナガセ, NTT 研究所, アドソル日進, 日本生命保険相互会社, みずほリサーチ&テクノロジーズ, 日本経営システム, フレスト, 日本電気, かんぽ生命保険, Pros Cons, EY ストラテジーアンドコンサルティング, 地域科学研究所, SMBC 日興証券, 日本貨物鉄道, 大和ハウス工業, デジタル・アドバタイジング・コンソーシアム, 東芝, リコー, TIS 西日本, エイチアイエス損害保険, トヨタシステムズ, プラザー工業, 西部ガス情報システム, NRI ネットコム, サイバーコム, LPIXEL, Solafune, オリズン, Qsoi, ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング, TKC, PC エソリューションズ, あいおいニッセイ同和損保, 森田製作所, 大同生命保険, 東京海上日動システムズ, ゼネソックソリューション, 日本電気, ソニーセミコンダクタソリューションズ, さくら情報システム, 日立システムズ, SB テクノロジー, 京セラ, 東芝デジタルソリューションズ

## 官 公 庁

福岡県庁, 福岡市役所, 広島県庁, 鳥取県庁, 厚生労働省, 青森市役所, 人事院, 京都府教育委員会, 中国四国管区警察局四国警察支局

## 教 育 職

公立高校: 福岡県, 熊本県, 長崎県, 鹿児島県, 神奈川県, 千葉県, 香川県, 佐賀県, 宮崎県, 岐阜県, 中国  
私立高校: 福岡県, 長崎県, 鹿児島県      中学校: 福岡県, 佐賀県, 神戸市

## 大学院博士後期課程進学

九州大学大学院数理学府, 九州大学大学院経済学府, 九州大学大学院芸術工学府, 東京工業大学大学院理工学研究科, 東京大学大学院情報理工学系研究科, Florida Atlantic University, The University of Cincinnati, 大阪市立大学大学院, University of Bath, 大阪大学大学院情報科学研究科, 一橋大学大学院

## 【博士後期課程修了者進路状況】

### 大学・研究所等

九州大学大学院数理学府研究員, 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所研究員, 日本学術振興会特別研究員, 中央大学研究員, 西南科技大学助教(中国), ケラニヤ大学講師(スリランカ), ワヤンバ大学講師(スリランカ), シドニー大学講師, フィリピン大学助教, プラウイジャカ大学講師(インドネシア), 東北大学助教, 名古屋工業大学特任助教, 城西大学助教, 明治大学研究知財戦略機構研究員, 大阪大学特任研究員, 東京大学学術研究員, 九州大学数理・データサイエンス教育研究センター特定プロジェクト助教, 名古屋大学大学院多元数理科学研究科ポスドク, 大阪大学数理・データ科学教育研究センター特任助教, 九州産業大学非常勤講師, 福岡大学非常勤講師, 京都大学ポスドク, 大阪大学ポスドク, ハノイ自然資源環境大学ポスドク(ベトナム), UNIVERSITAS SEBELAS MARET(インドネシア), 東京工業大学

## 教 育 職

工業高等専門学校: 小山, 久留米, 沼津      公立高校: 大阪府      私立高校: 福岡県, 岡山県

## 産 業 界 等

東芝電子エンジニアリング, 三菱電機, とめ研究所, ユニティ・ソフト, 日立製作所, 富士通研究所, NTT 研究所, トヨタテクニカルディベロップメント, ソフトバンクモバイル, KDDI 研究所, Huawei Technologies, ローランド, 河合塾, 東芝, サイエンス社, 日本電気, Huawei Singapore, プレインパッド, ユー・エス・イー, C&G システムズ, ニューラルポケット, 光電製作所, 住友電気工業, DEVEL, リコー

# 日本学術振興会特別研究員・学生支援プロジェクト

日本学術振興会は、博士課程在学者および博士課程修了者等で、優れた研究能力を有し、大学その他の研究機関で研究に専念することを希望する者を「特別研究員」に採用し、研究奨励金を支給しています。

令和6年度の研究奨励金の支給額は博士課程在学者には月額20万円、博士課程修了者等で博士の学位を取得している者には月額36万2千円となっています。さらに、特別研究員には文部科学省科学研究費補助金(特別研究員奨励費)の申請資格が与えられ、所定の審査を経て毎年度150万円以内の研究費が交付されます。

研究費が交付されます。

本研究院では約5～10名が採用されています。特別研究員は外国の大学・研究所等で研究を行うこともでき、ヨーロッパの大学で研究を行ってきた院生もいます。

また、九州大学では、採用された博士後期の学生に経済・研究支援を行う「次世代研究者挑戦的研究プログラム」や「次世代AI人材育成プログラム」があります。 <https://k-spring.kyushu-u.ac.jp/>

## 授業料, 奨学金, アパート事情

入学金は28万2000円、授業料は年間53万5800円です(令和6年4月1日現在)。優秀な院生は、日本学生支援機構から奨学金の貸与を受けることができます。貸与月額(一種)は、修士課程は8万8000円、博士後期課程は12万2000円です。

九州大学の伊都キャンパスへの移転にともない、JRの周船寺駅や九大学研都市駅の周辺に、単身者用の新しいマンションが数多く建てられています。築年数の浅いものがほとんどなので、郊外の割には家賃は高めです。単身者用の1Kのマンション

の家賃の相場は、4万円～5万円です。伊都キャンパスまでの直線距離は3km～5kmなので、自転車通学も可能です。伊都キャンパスの中には、学生用の寮やドミトリーもあります。

伊都キャンパス周辺のマンションの物件数も、徐々に増えつつあります。また、都心に近い姪浜や西新周辺には単身者用のマンションが豊富にあります。ただ、都心から伊都キャンパスまでは10km以上離れているので、電車とバスを乗り継いで大学に通うこととなります。

## ティーチング・アシスタント制度(TA)

理学部数学科の演習や基幹教育科目の数学等に対し、その講義の理解度を高めるため教員の補助として、修士、博士課程大学院生により、学生からの種々の質問に対するアドバイスや小テスト採点、レポートの添削がなされています。

受け手の学生にとっては、彼らの視点に立つてのアドバイスや添削等で、講義内容の理解度を深める効果を得ることができます。

一方TAである院生にとっては「教えてもらう」側から反対の「教える」側に立つ初めての経験です。教える難しさを知り、学生の質問やその背後の考え方、彼らが示した解答をどう理解するかを悩む中で、かえって異なる視点にも気づき、自身の理解の未熟さに目覚めるという風に自分の数学の理解度を深める絶好の機会となります。

## リサーチ・アシスタント制度(RA)

博士後期課程の大学院生を対象に、RA制度を例年実施しています。関係する教員のプロジェクトでの仕事や、自身の研究を通して、数理学研究院やマス・フォア・インダストリ研究所の

研究支援を行います。学生からの応募を審査の上で採用し、経費的支援を行うものです。

# 図書館

何であれ科学研究では文献資料の参照は欠かせませんが、中でも数学研究は発見の過程が重視されるので先人の苦労を追体験できるという意味で、図書の重要性はどんなに強調しても過ぎるということはありません。したがって、数学教室（つまり、数学の教育・研究機関）は、例外なく、雑誌にせよ単行本にせよ、図書の充実を心を砕いています。

さて、数理学研究院・IMIの蔵書は理系図書館に主に配架されます。図書館内にあるとは言え、理系図書館自体は理学部棟と隣接しています。

和書・洋書を含め4万冊を超える単行本が、図書館3階にある開架書庫（数理独自分類図書エリア）に配架されています。さらに、数学の研究成果の発表の場として大変重要な国際数学雑誌については、平成6年度の数理学研究科発足以来、バックナンバーを含めて一層の充実を図っているところですが、スペースの関係上、理系図書館自動書庫に入庫されています。ですから、雑誌の閲覧を希望する場合は、図書館に出庫要求をする必要があります。直接手に取って読んだり複写したりするには多少不便かも知れませんが、しかし、最近は多くの雑誌が電子化

されており、九州大学も全学的に雑誌の電子化を推進しています。そのため、それほどの不便を感じることなく、研究に役立てていただくことができるはずです。

一方、理学部棟5階には、数理学研究院独自の雑誌室と書庫が設置されています。雑誌室には、新着雑誌のほか、使用頻度が高く、学生の勉強・研究用にも大変有用な、種々のシリーズものなどが配架されています。院生室に近いところにありますので、ときどきそこを散策しながら専門書を手にとってみると、意外な発見ができるかも知れません。なお雑誌室には、文献検索やCD-ROM検索用のパソコンのほか、複写機が設置されています。また、雑誌室横の書庫には、雑誌のうち特に重要で使用頻度の高いものが配架されています。

このように、九州大学数理学研究院・IMIは、質・量ともに九州において有数の蔵書を誇っています。皆さんも是非こうした単行本・雑誌を有効活用し、先人の積み上げた知識を吸収するとともに、自分のアイデアを発展させ、人類に新たな知見をもたらす独創的な研究を目指すべく、勉強・研究に励んでいただければと思います。



理系図書館



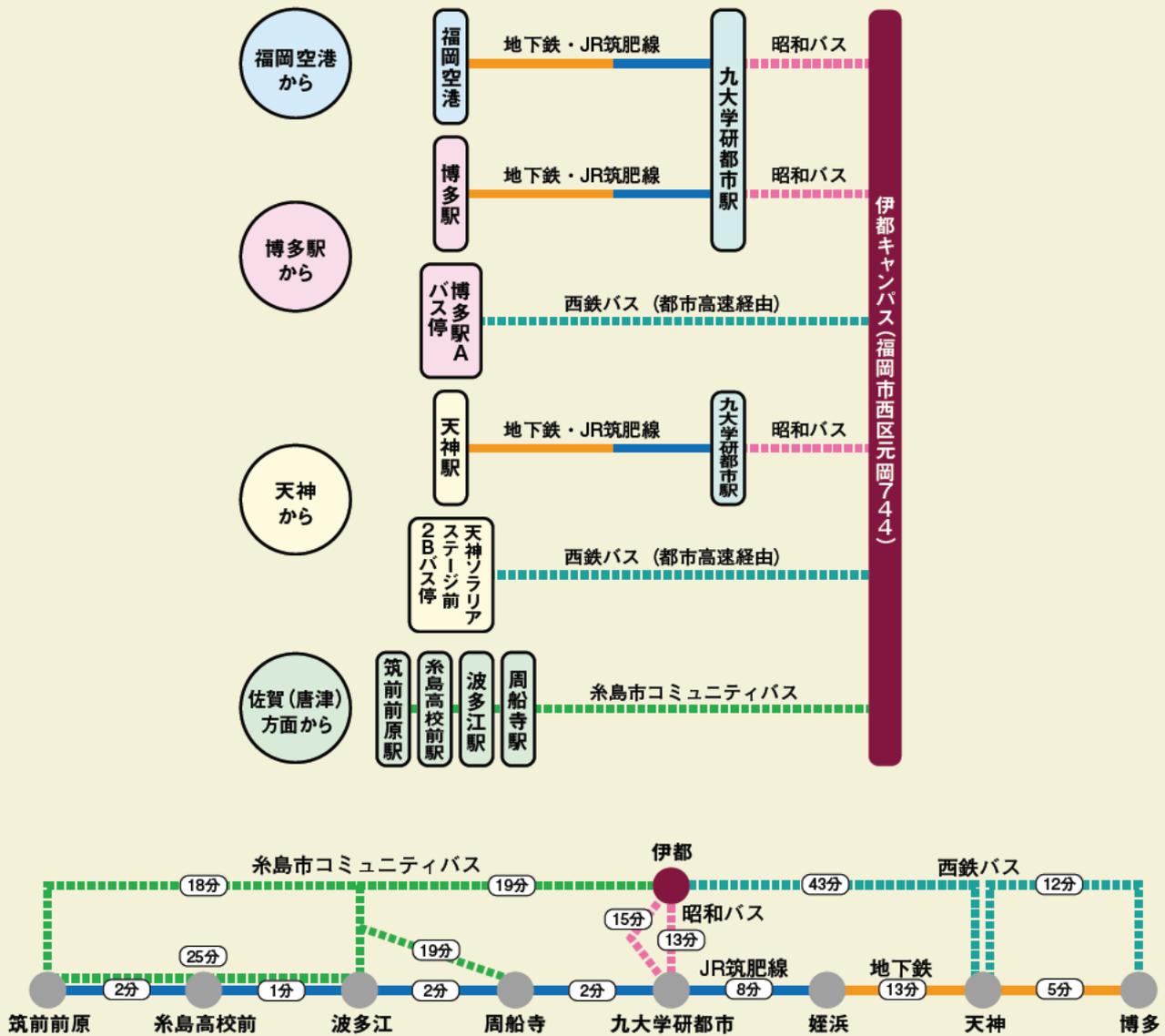
図書スペース自習室

# 伊都キャンパス情報



- ①筑前前原駅 ②糸島高校前駅 ③波多江駅 ④周船寺駅
- ⑤九大学研都市駅 ⑥今宿駅 ⑦博多駅 ⑧福岡空港

## 伊都キャンパスへのアクセス・所要時間



## 問い合わせ先

---

国立大学法人 九州大学大学院数理学研究院

〒819-0395 福岡市西区元岡744

電話 (092) 802-4402 FAX (092) 802-4405

<https://www.math.kyushu-u.ac.jp/>

---



九州大学  
KYUSHU UNIVERSITY



発行人  
九州大学大学院数理学研究院  
広報冊子作成委員会

