

# 明治大学 総合数理学部 現象数理学科のご案内

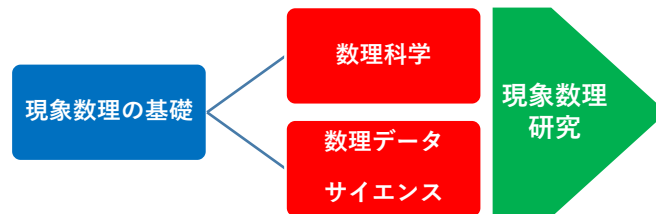
## 学科教育の特長

現象数理学科では、一般的な理系学部同様に、基礎教育科目として微積分、線形代数やプログラミングを学びます。専門科目は「演習・研究」、「現象数理の基礎」、「数理データサイエンス」、「数理科学」の4つの科目群に区分されます。全ての学生が履修する「演習・研究」では、専門性を深め、問題発見・解決能力を育みます。「現象数理の基礎」では、現象数理学を支える基礎理論を習得し、より専門的な内容を学ぶ準備をします。「数理データサイエンス」では、確率論、統計学がどのように応用され、データをどのように取り扱うかを学び、「数理科学」では、現象を表現する数理モデルがどのように応用されるかを理解し、現象の奥に潜む数理構造を構築する理論を学びます。これらの専門科目を通して、現象数理学を支える3つの方法論、現象を数式にする「モデリング」、コンピュータを用いて現象にアプローチする「シミュレーション」、モデリングにより得られた数式を解析する「数理解析」を習得できるようになっています。

学部として英語教育に重点をおき、3年次まで英語を必修としていることもカリキュラムの特長にあげられます。自分の専門分野の内容に関してリサーチを行い、英語でその発表を行うことを目指しています。専門分野の基礎的な知識が形成され始めるのが3年次であり、この時期に英語を必修として履修することは効果的です。

情報科目の授業のみならず、数学の授業においてもパソコンを使います。パソコンを論理的・数理的思考を補完するパートナーとして使いこなせるよう教育を行うことが大きな特長です。現代では、数学の研究においてもコンピュータの活用は不可欠であり、シミュレーションやデータ解析のみならず、思考の一部として使えることが求められているからです。現象数理学科新入生は、各自でAppleのノートパソコンを購入し（注1）、現象数理学科共通の仕様となるよう、キッティング手順を特別に提供します。購入したノートパソコンを用いて、例えば1年次の必修科目「プログラミング演習I・II」を学びます。共通仕様のパソコンであるため、友人との情報交換も行いやすく、授業の合間や自宅で予習や復習ができます。また、統計解析やプレゼンテーション、レポート作成などに活用することができます。これにより学生のコンピュータ・リテラシーを高め、卒業後も自身が学習に使ったツールを手元において継続使用できるといったメリットがあり、高い教育効果が期待できます。

（注1:入学後のノートパソコン購入を踏まえ、他の2学科より実験実習費を低く設定しています。）



### <数理データサイエンス人工知能応用基礎レベルプログラム>

数理・データサイエンス・AIを活用して諸分野における課題を解決する能力を育成するとともに、学部が定める一定の科目を修得したのものについてその能力を認定する「数理データサイエンス人工知能応用基礎レベルプログラム」を2022年度より実施しています。詳細はプログラムのホームページをご覧ください。



### 現象数理学とは

現象数理学とは、モノ・コトから現れる複雑な現象を数学で解明する学問です。そこでは、動物や植物の美しい模様、心臓の鼓動や薬の吸収などの医学・生理学問題、交通渋滞や経済不況などの社会問題、流行やブームといった社会現象まで幅広い現象が対象となります。これらの現象を数式に置き換えて、数学の問題として解き明かし、実際の現象の理解につなげることを「モデリング」と言います。現象数理学科では、数理モデルを多様な分野に応用できる力とセンスを備えた人材の育成を目指しています。

### 実験データ・自然現象・社会現象



## 数理科学

現象を数式に置き換える「モデリング」に加え、実際に導き出した「数理モデル」を使い、コンピュータで高度のシミュレーションを繰り返したり、高度な数学技術を用いてモデルの性質を解明したり、数学を「つかう」力を養います。また、これらの解析によって、目に見えなかった現象の正体を明らかにしていく技術を身に付けます。現象数理学が必要とされ活躍できるフィールドは今、生物学や物理学にとどまらず、社会学や経済学、さらには医学まで広がっています。このような可能性にあふれた新しい学問の基礎を担うのが現象数理学です。

## 数理データサイエンス

近年、ビッグデータやAIの利活用の重要性が強く認識され、データサイエンスによる価値創造が期待されています。ここでは、数理科学を基礎とした統計学の理論を学ぶと同時に、コンピュータを用いたデータ解析方法についても身に付けることができます。金融や経済などの実践的な課題に取り組みながら、数理科学の基礎理論を駆使して新しい問題解決の方法を提案できる、数理データサイエンスを修得できます。

# 学科のルーツ 先端研究の成果を教育に還元

現象数理学科のルーツは理工学部数学科と先端数理科学インスティテュート（以下、MIMS）です。本学において長年にわたり培われた数学・数理科学分野の教育研究実績をもとに、更なる発展を目指す研究拠点として2007年にMIMSが設置されました。このMIMSを母体として、2008年から2012年に推進されたのが、文部科学省グローバルCOEプログラム「現象数理学の形成と発展」です。同プログラムへの採択は、数学系では私学で唯一のことでした。グローバルCOEプログラム終了後の2013年5月、この活動を継承するため、MIMSのもとに現象数理学研究拠点が設立され、明治大学における数学・数理科学研究は更なる発展を目指すことになりました。この間、2011年4月に大学院先端数理科学研究科現象数理学専攻が開設され、研究面だけでなく、教育面においても現象数理の方法論の確立に力が注がれました。そして、2013年4月、総合数理学部が開設、現象数理学科が誕生しました。学部が完成してから大学院が設置され、大学院が完成してからさらに研究所というような時系列が普通ですが、現象数理学科の場合は全く逆の成長プロセスをたどっています。総合数理学部に先立って開設された大学院先端数理科学研究科における教育・研究にはモデリングとシミュレーションと数理解析という3つの柱があります。博士後期課程ではこの3つのカテゴリーごとに指導教員を定めるという複数指導システムがとられています。モデリング、シミュレーション、数理解析の3つのカテゴリーは密接に結びついており、第一原理では説明できない複雑な現象の数理モデルを立て、シミュレーションによる可視化や分岐理論など数理解析の手法を用いてモデルの解の構造を調べ、現象に対する理解を深め、さらにモデルを発展させていくというプロセスが現象数理学のひとつの典型です。現象数理学が対象とする分野は物理現象、化学現象、生命現象、社会現象、経済現象など多岐にわたり、かつ分野横断的な研究が行われており、学生も分野横断的に方法論を学びます。数理科学系にはめざらし

く化学実験室を使った授業や研究指導が行われていることも特長の一つです。また、リスク管理やアクチュアリー数理といった文理融合的領域も研究の対象となっています。

### 研究所

先端数理科学インスティテュート（MIMS）

数理科学を中心に据えた  
分野横断的な先端研究

先端研究の成果を  
教育に還元

### 大学院

先端数理科学研究科  
現象数理学専攻

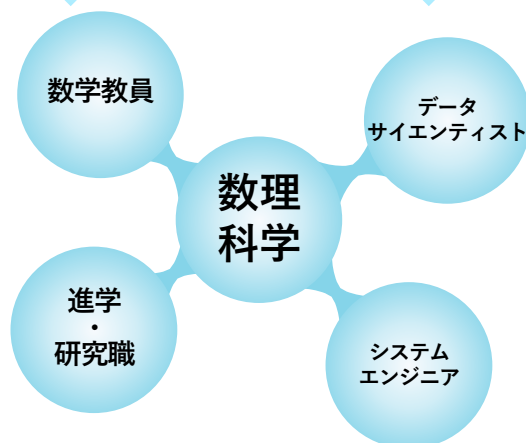
先端研究を  
通して行う  
専門教育

### 総合数理学部


現象数理学科

研究分野の  
成熟により生まれる  
新しい学問体系

数理的センスを備えた人材を輩出



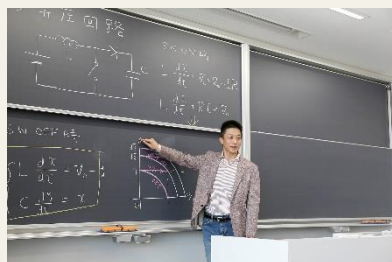
# 現象数理学科スタッフ紹介

※ のある教員名をクリックするとHPを見ることができます

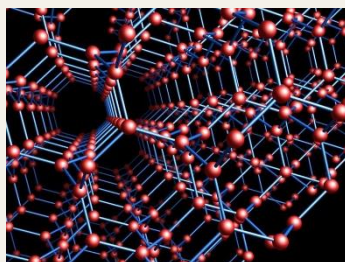
氏名 [職格]	研究テーマ・著作等	著作 
井倉 弓彦 [特任講師]	非線形現象に見られる秩序の形成機構に対する実験的・数学的解釈	
池田 幸太  [准教授]	反応拡散方程式、パターン形成問題の数理的解析  日本数学会2014年度応用数学研究奨励賞受賞	
乾 孝浩 [教授]	金融工学、応用ファイナンス  ファイナンスの統計モデルと実証分析（朝倉書店）他	
小川 知之 [教授]	時空パターンの解析・分岐解析  非線形現象と微分方程式 [パターンダイナミクスの分岐解析]（サイエンス社）	
桂田 祐史  [准教授]	応用解析、数値解析  力のつく微分積分 I・II（共立出版）	
ギンダーエリオット  [教授]	応用数学、形状最適化および変分法を用いた数値解析  日本数学会2013年度応用数学研究奨励賞受賞	
河野 俊丈  [教授]	トポロジー、幾何学と数理物理への応用  日本数学会2013年度幾何学賞受賞	
佐藤 篤之 [准教授]	葉層構造と接触構造  力のつく微分積分 I・II（共立出版）	
佐藤 一 [特任准教授]	数理教育	
末松 信彦  [教授]	生物・無生物に現れる秩序構造と自発運動  Self-organized Motion (Royal Society of Chemistry)	
中村 和幸  [教授]	時空間データの統計的モデリングと解析、地球物理学・地盤工学・生命科学シミュレーションにおけるデータ同化  データ同化入門（朝倉書店）	
二宮 広和  [教授]	非線形偏微分方程式の解構造の解明  日本数学会2020年度解析学賞受賞	
廣瀬 善大  [准教授]	統計科学・機械学習と情報幾何  日本統計学会2016年度小川研究奨励賞受賞	
松山 直樹 [教授]	アクチュアリー数理、ERM  生命保険数理への確率論的アプローチ（培風館）他	
若野 友一郎  [教授]	数理生物学：特に、社会学習と個体学習の進化、協力行動の進化、空間ゲームにおけるパターン形成  The 2020 Feldman Prize受賞	



さらに詳しい情報は「総合数理学部ガイドブック」で検索  
<https://www.meiji.ac.jp/koho/guidebook/index.html> ⑧



「現象のモデリングとシミュレーション」  
講義風景



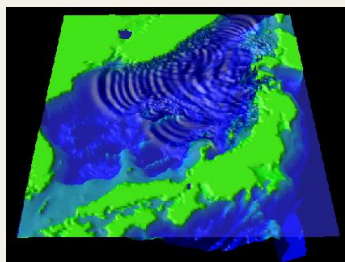
数学で発見された新たな結晶構造  
(ダイヤモンドの双子)



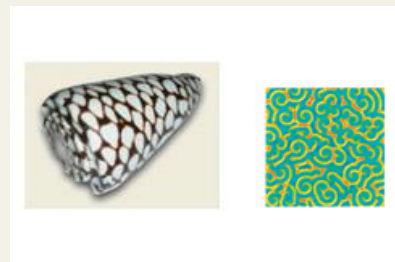
中野キャンパス西側外観



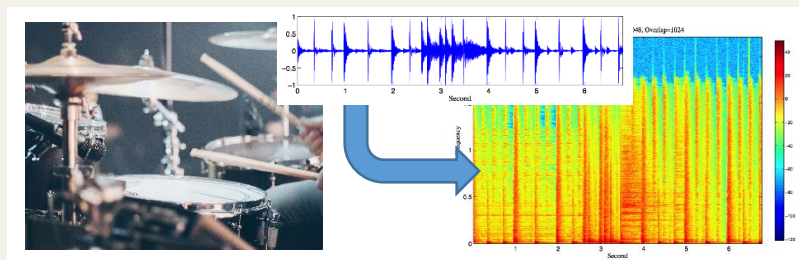
QUICK「Astra Manager」  
(金融情報端末室)



津波のシミュレーション解析  
(可視化実験室)



貝の模様と数理科学で再現した模様



ドラム演奏データ



化学実験室 ⑧

## 最先端の研究に触れる機会

### 現象数理学研究拠点が 「共同利用・共同研究拠点」に認定

2014年、明治大学先端数理科学インスティテュート(MIMS)は、文部科学省の「共同利用・共同研究拠点」に認定されました。数学・数理科学分野での拠点認定は、京都大学、九州大学に次いで3校目で、私立大学では初のことでした。2020年には再認定を受け、拠点事業は2025年度まで継続されることになりました。現在、同分野の共同利用・共同研究拠点は、MIMSを含めて5拠点が認定されています。他の4拠点は、京都大学数理解析研究所、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所、統計数理研究所、大阪公立大学数学研究所が運営しています。

この認定を受け、社会・自然の複雑現象を研究している国内外の研究者に国際的研究交流センターとしての機能を提供すると同時に、その環境を生かしてこの分野で先導的役割を果たす文理融合型の研究機関を目指すことになりました。国際レベルの研究拠点としての活動を通じて、現象数理学が新しい方法論を提供し、関連研究分野の発展に大きく寄与することが期待されます。

