

現象をモデル

自分のまわりの現象に

「なぜだろう?」と思うこと、ありませんか?

その「なぜ」をもっと深く追究してみませんか。

現象を解く方程式がきっと見つかるはず。

それがモデルであり、現象数理学なんです。



社会に貢献する数理学を目指して

急速に発展した工学、科学技術の革新によって我々は多大な恩恵を受けると同時に、温暖化、砂漠化、大気汚染など環境が大きく変わっただけでなく、経済も激しく揺れ動いています。百年前にはこのような事態を予想することができたでしょうか？

我々を取り巻く社会には、脳、免疫系、インターネット、経済変動、社会の発展など、不確定なゆらぎのもとに、ダイナミックに変動しながら発展していく複雑システムがたくさんあります。これらのシステムがもつ複雑さは、要素の数が非常に多いというだけでなく、要素からいくつかの階層が形成され、それらが複雑に絡み合っシステム全体を形成しているところにあります。このシステムを解明するためには、「なぜそのような現象が起こるのか」という疑問から出発し、その現象を、モデリングによって数理的な言葉に翻訳し、得られたモデル(数学の問題)を数学という道具を用いて解析することによって性質を明らかにし、対象とする現象を理解・解明そして応用しようとする現象数理学に強い期待が寄せられています。本学は2007年、先端数理学インス

ティテュート(MIMS)を設置し、「社会に貢献する数理学」を展開してきました。

その実績に基づき、2008年度グローバルCOEプログラム「現象数理学の形成と発展」が採択されました。その発展的継続、そして研究機関であるMIMSとの連携を推進するための教育研究機関として誕生したのが先端数理学研究科です。本研究科を担当する教員陣は、現象数理学という方法論を駆使して、非線形非平衡の数理、数理生物学、数理医学、数理ファイナンス、数理人間科学等の数理学の発展に貢献してきた実績を持っています。

本研究科の理念は、先端的な数理学に寄せられる社会のニーズに応えるために、社会とのかかわりを重視した現象数理学を実践する教育研究拠点として、高度化・複雑化する社会において本質を見抜く能力と数理科学的技術を身に付け、国際的にも活躍できる有為な人材を育成・輩出することです。



先端数理学研究科長 小川知之



中野キャンパス整備計画(第1期工事)外観イメージ(※CGによる完成イメージ、色や形等、施工時は異なる場合があります。) 先端数理学研究科は2013年4月に、生田キャンパス(小田急線生田駅)から中野キャンパス(JR中央・総武線、東京メトロ東西線中野駅)に移転します。

柔軟で充実した複数指導体制をとっています

現象数理学の研究には、「モデリング」「シミュレーション」「数理解析」の修得が不可欠です。そのため、本研究科では複数教員による研究指導を行います。

①博士前期課程…「複数研究指導制」

正指導教員1名および副指導教員2名による複数指導制により、広がりをもった研究指導を行います。

②博士後期課程…「チームフェローによる複数指導」

学生の研究テーマに応じて、上記3分野から1名ずつ、合計3名の正指導教員がチームフェローを組み、多面的研究指導を行います。



グローバルCOEプログラムが本研究科の先行ランナーとして「現象数理学」を推進しています

明治大学では、グローバルCOEプログラム「現象数理学の形成と発展」が、2008年度に採択されました。(数学、物理学、地球科学)部門において私学の中では唯一です。数学系に限れば、東京大学・京都大学・九州大学・明治大学が採択されています。

明治大学グローバルCOEプログラム「現象数理学の形成と発展」 URL: <http://gcoe.mims.meiji.ac.jp/>

「現象数学」を研究する上で重要なキーワードは、「モデリング」。

複雑な現象を紐解いて真の姿を探るためには、「数理モデル」が必要です。

その数理モデルをつくりだすことをモデリングと言います。本専攻では、多彩な現象に触れる

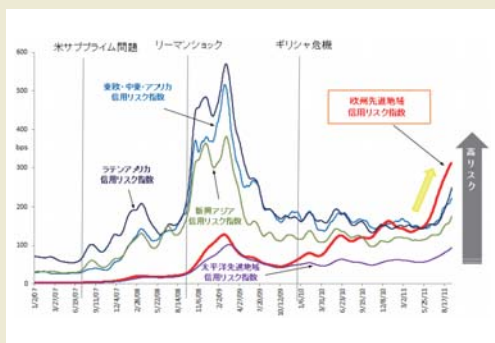
現象数学専攻では、「モデリング」「数理解析」「シミュレーション」を教育の3本柱としています。本専攻で学べる多

データ解析から金融ビジネスへのアプローチ

研究:1

Point: データから隠れた情報を発見する

金融工学や保険数理といった金融数理手法の発達に伴い従来にない商品が多く開発され、市場では大量に取引されています。その結果、各国経済が従来以上に強い影響を及ぼし合うなどのこれまでにない傾向が見られるようになってきました。このような新しい現象に対処するには「今何が起きているのか」を客観的に把握する数理解析法の開発が必要不可欠になっています。現在、金融・経済データから隠れた知見や特性の検出を目指して研究を進めています。



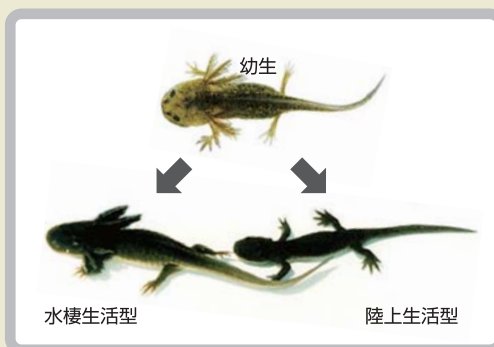
時系列解析に基づいて開発した世界5地域の信用リスク指数は欧州危機の拡大を明らかにしました(Bloomberg提供のデータを加工)。

ゲーム理論から進化へのアプローチ

研究:2

Point: 生物を「ゲーム」で解き明かせ

進化現象や生態系の振る舞い、さらに人間界の経済現象をゲーム理論などの数理モデルによって研究しています。たとえば、両生類はその名の通り、水中と陸上の生活ができる生物へと進化しました。その生活史を進化ゲーム理論としてとらえます。また、生息領域の形や協力行動の進化、多種共存といった生物の生態を解明していきます。



サンショウウオの中には、変態して陸上生活型にならず、水中環境に留まったまま成熟するものがあります。この2種の成長戦略を進化ゲーム理論で解析します。

シミュレーションからパターンへのアプローチ

Point: 見え

貝殻の中には美しい模様があり、その模様は、どのようにして形成されたのか。実は、偏微分方程式を用いて解析することができます。また、模様の形成のメカニズムも、模様作りの普遍性があります。コンピュータシミュレーションと組み合わせによって、生物の形作りの仕組み



自然界の模様のメカニズムをコンピュータシミュレーションで解析します。

修了後はこんな分野で活躍できます。〈目指す将来の進路:一例〉

SE等の情報関連分野、教育産業、金融(銀行・保険・証券)分野、公務員、中学校・高等学校の教員

(現在、先端数理科学研究科からはまだ前期課程の修了者は出ていませんので、当研究科の教員が今まで明治大学で指導した修了者の主な進路を挙げてあります。)

博士前期課程

- 現象数理学研究 I~IV
- 現象数理学セミナー A, B
- 現象モデリング要論
- 現象科学計算要論
- 現象数理解析要論
- 非線形非平衡の数理解論
- データ解析概論
- 数理生物学概論
- 科学リテラシー概論
- 現象幾何計算特論
- 力学系特論
- 時系列解析特論
- 現象確率論特論
- 金融数理特論
- 社会数理特論
- 数理ファイナンス特論

応用幾何特論A

応用幾何特論B

リスク解析特論A

リスク解析特論B

応用数値解析特論

現象数理学演習

先端数理科学研究総合講義 A, B

Mathematical Sciences
Integrated Lecture C, D

博士後期課程

現象数理学研究

現象数理学提案型プロジェクト研究 I, II

先端数理科学 A, B

Advanced Mathematical
Sciences C, D

ことにより、モデリング能力を培っていきます。

多彩な内容のほんの一部を紹介します。

幾何学から錯覚へのアプローチ

研究:3

見えないものを見る数学

模様をもつものもあります。これらでこの模様をつくるのでしょうか？を解くことにより、この模様を再現する詳細なメカニズムが分からなくてメカニズムが数学を通して分かるシミュレーションと、数学解析の組み合わせの数理的原理、ひいては謎解明の研究を進めています。



模様を数学で発見。
コンピュータで解析します。

研究:4

Point: 見えるものを信じるな

錯覚は、普段は生活に役立っている知覚機能が、特別の環境で極端に現れる現象です。この錯覚を研究することは、知覚機能を正面から研究することでもあります。錯覚の仕組みを、数理モデリングを通して理解し、生活に役立てる研究をしています。数理を使う利点は、錯覚の効果を数量化できるところにあります。もう一方で、知覚の柔軟さと数学の厳密さをいかに融合できるかが、成功の鍵となります。



「何でも吸引四方向滑り台」
(2010年の国際錯覚コンテスト優勝)



「エッシャーの無限階段」

だまし絵立体のトリックについては、
<http://home.mims.meiji.ac.jp/~sugihara/hobby/hobby.html>
をご覧ください。



砂田利一 SUNADA, Toshikazu

職格：教授
学位・取得大学：理学博士・東京大学
専門分野：離散幾何解析学と大域解析学

ネットワークの数理

様々な離散モデルを大域解析学のアイデアを用いて研究しています。主な研究対象は、結晶中の原子と結合が形作るネットワークや、量子ウォーク、コミュニケーション・ネットワークなどです。



松山直樹 MATSUYAMA, Naoki

職格：教授
学位・取得大学：博士（理学）・日本大学
専門分野：アクチュアリー数理

金融・保険数理、ERM（エンタープライズ・リスクマネジメント）
アクチュアリー数理とファイナンス数理の境界領域におけるリスクの計測と制御の問題に取り組んでいます。関連するERMの専門教育プログラムの開発も行っています。



小川知之 OGAWA, Toshiyuki

職格：教授
学位・取得大学：博士（理学）・広島大学
専門分野：力学系理論

時空パターンの解析

最近の研究テーマの振動パターンの問題はもとも電気化学の実験グループとの共同研究で始まりました。生理学の問題とも関連し、必要に応じて数学を勉強し直したりしました。皆さんと一緒に、また新たな冒険に出てみたいとも思っています。



二宮広和 NINOMIYA, Hirokazu

職格：教授
学位・取得大学：博士（理学）・京都大学
専門分野：非線形偏微分方程式

拡散・伝播とパターン構造の数理

多くの現象は偏微分方程式で記述されます。偏微分方程式を現象の視点から解析しています。パターンを表現する数学、非線形性を分類する数学と一緒に創りましょう。



刈屋武昭 KARIYA, Takeaki ※博士後期課程のみ担当

職格：教授
学位・取得大学：PhD・ミネソタ大学、理学博士・九州大学
専門分野：金融工学

価値創造ERM（エンタープライズ・リスクマネジメント）

デリバティブ理論・投資理論・確率プロセスなど金融工学、企業のリスクマネジメント、無形資産の価値評価、ゲーム論などを利用する競争戦略論などです。



乾孝治 INUI, Koji

職格：教授
学位・取得大学：博士（理学）・明治大学
専門分野：金融工学、投資工学

金融市場現象の解析と実務への応用支援

統計や確率モデルによる接近法で詳細な市場データを解析し、価格変動プロセスや投資家が要求するリスクプレミアム構造を解けると同時に、リスク管理や投資への応用についても研究しています。



佐藤篤之 SATO, Atsushi

職格：准教授
学位・取得大学：理学博士・東京大学
専門分野：微分位相幾何学

力学系と葉層構造

天体力学での惑星の軌道解析から力学系や葉層構造が生まれました。空間の形や系の違いから現れる、軌道の極限集合の様々な形状に興味を持っています。



桂田祐史 KATSURADA, Masashi

職格：准教授
学位・取得大学：博士（数理学）・東京大学
専門分野：数値解析

微分方程式の数値計算法の数理

様々な現象が微分方程式でモデル化されますが、解くためにはしばしばコンピューターによる数値計算が必要です。そのための優れた数値計算法の開発を目標にしています。



上山大信 UEYAMA, Daishin

職格：准教授
学位・取得大学：博士（理学）・北海道大学
専門分野：応用数値解析

生物・非生物のパターン形成機構の解明

現象数理学でパターン形成について学ぶと、非生物に見られるパターンの中にも知性を感じることがあります。単純な仕組みの組み合わせが、生命を生み出すのでしょうか。その秘密を数理とコンピュータの力で探りましょう。



三村昌泰 MIMURA, Masayasu

職格：教授
学位・取得大学：工学博士・京都大学
専門分野：現象数理学

生物系に現れる自己組織化現象の数理

自然界には美しいとか奇妙だと思われる様々な形態、模様を見ることが出来ます。それらの仕組みや意味を「数理」という道具で明らかにしたいと思って研究をしています。



杉原厚吉 SUGIHARA, Kokichi

職格：教授
学位・取得大学：工学博士・東京大学
専門分野：幾何数理工学

錯覚を手掛かりとした知覚認識と芸術支援

錯覚を手がかりに、人の知覚、認識行動を数理モデルを通して理解し、それを日常生活での安全性の向上や、アート・エンターテイメント分野へ応用する研究を行っています。



田野倉葉子 TANOKURA, Yoko

職格：准教授
学位・取得大学：博士（学術）・総合研究大学院大学
専門分野：時系列解析

金融・経済リスクの統計的モデリング

世界経済や金融市場で起こるさまざまな変動現象について、数学的・統計的モデリングによって隠れた情報や変動特性を把握し、将来の方向性を見出しましょう。



若野友一郎 WAKANO, Yuichiro

職格：准教授
学位・取得大学：博士（理学）・京都大学
専門分野：数理生物学

生物の進化と生態の数理

生き物は食物、生息地、配偶相手などを巡って、日々さまざまなゲームを繰り返しており、そこから様々なパターンも現れます。これらを数理モデルで研究することで、真の姿が見えてきます！



中村和幸 NAKAMURA, Kazuyuki

職格：講師
学位・取得大学：博士（学術）・総合研究大学院大学
専門分野：統計科学

海洋・地盤・経済現象におけるベイズ型データ解析

時系列・時空間データから「何か見つける」「将来を予測する」ことに、ベイズ統計やデータ同化という数理の道具で挑んでいます。データと一緒に切り込みましょう。



池田幸太 IKEDA, Kota

職格：講師
学位・取得大学：博士（理学）・東北大学
専門分野：反応拡散方程式

パターン形成問題の数理的解析

目に見える現象を、数学というレンズで一緒に覗きましょう。レンズを逆から覗けば数学の世界が色付きます。最後に普遍性と可能性に驚きます。



末松信彦 SUEMATSU, Nobuhiko

職格：講師
学位・取得大学：博士（理学）・筑波大学
専門分野：物理化学・界面化学・非線形非平衡系の科学

集団が形作る秩序パターンの発見と解析

自然界には自発的な秩序形成が頻りに認められます。そのような「自己組織化現象」を実際に物を扱って研究しています。見て・触って・理解する。科学の楽しさを共有しましょう。

入学試験種別・入学定員・試験科目 — みなさんの事情に合わせた入試を用意しています

博士前期課程	一般入学試験	15名	英語・小論文・面接試験
	社会人入学試験		小論文・面接試験
	外国人留学生入学試験		英語・小論文(英語解答可)・面接試験
博士後期課程	A方式入学試験(一般・外国人留学生)	5名	研究計画プレゼンテーション・面接試験
	B方式入学試験(一般・外国人留学生)		書類選考(渡日前入学試験)

入試日程 — 年2回おこなっています

	区分	出願期間	入学試験実施日	合格発表日
I 期入学試験	〔博士前期課程〕外国人留学生	2012年 6月1日(金) ~ 6月14日(木)	2012年 7月28日(土)	2012年 8月1日(水)
	〔博士前期課程〕一般・社会人	2012年 6月21日(木) ~ 6月26日(火)		
	〔博士後期課程〕A方式(外国人留学生) B方式※	2012年 6月1日(金) ~ 6月14日(木)	2012年 7月29日(日)	
	〔博士後期課程〕A方式(一般)	2012年 6月21日(木) ~ 6月26日(火)		
II 期入学試験	〔博士前期課程〕外国人留学生	2012年 11月26日(月) ~ 12月7日(金)	2013年 2月2日(土)	2013年 2月7日(木)
	〔博士前期課程〕一般・社会人	2012年 12月14日(金) ~ 12月20日(木)		
	〔博士後期課程〕A方式(外国人留学生) B方式※	2012年 11月26日(月) ~ 12月7日(金)	2013年 2月3日(日)	
	〔博士後期課程〕A方式(一般)	2012年 12月14日(金) ~ 12月20日(木)		

【試験会場について】全て、明治大学生田キャンパスにて行います。※ただし、博士後期課程のB方式は書類選考のみのため、来校する必要はありません。

博士前期課程

- 学位 修士(数理学) (学位英文名称: Master of Mathematical Sciences)
- 資格 中学校教諭専修免許状(数学) 高等学校教諭専修免許状(数学)

現状では、希望者のほぼ全員が、いずれかの制度で経済的支援をうけることができます。

- 【給費奨学金】(博士前期課程対象)
- 研究奨励奨学金B(3名):入学時より2年間にわたって、授業料の半額給付
 - 校友会奨学金(若干名):明治大学校友会からの寄付金による給付奨学金
- 【貸費奨学金】
- 日本学生支援機構第一種奨学金(無利子:返還免除制度あり)
 - 日本学生支援機構第二種奨学金(有利子)
 - 明大貸費奨学金(無利子:返還免除制度なし)

博士後期課程(MIMS Ph.D.プログラム)

- 学位 博士(数理学) (学位英文名称: Doctor of Mathematical Sciences)

充実した経済支援

- グローバルCOE博士課程研究員(希望者全員) 給与 年間240万円(詳しくは募集要項をご覧ください。)
- 特定研究者育成奨学金(入学者全員) 学費を給費奨学金として全額免除(詳しくは募集要項をご覧ください。)

【貸費奨学金】については、博士前期課程の項を参照

オープン・インスティテュート(研究科公開)

本研究科では、研究室の一般公開を行います。

詳細はホームページでご確認下さい。 <http://www.meiji.ac.jp/ams/>

お問い合わせ

明治大学教務事務部 大学院事務室(生田:先端数理科学研究科)
 【電話】044-934-7678 【メール】ams@mics.meiji.ac.jp
 【URL】http://www.meiji.ac.jp/ams/
 【キャンパス】明治大学生田キャンパス(神奈川県川崎市多摩区東三田1-1-1)
 【アクセス】小田急線「生田駅」南口下車徒歩約10分



PC用ウェブサイトです