

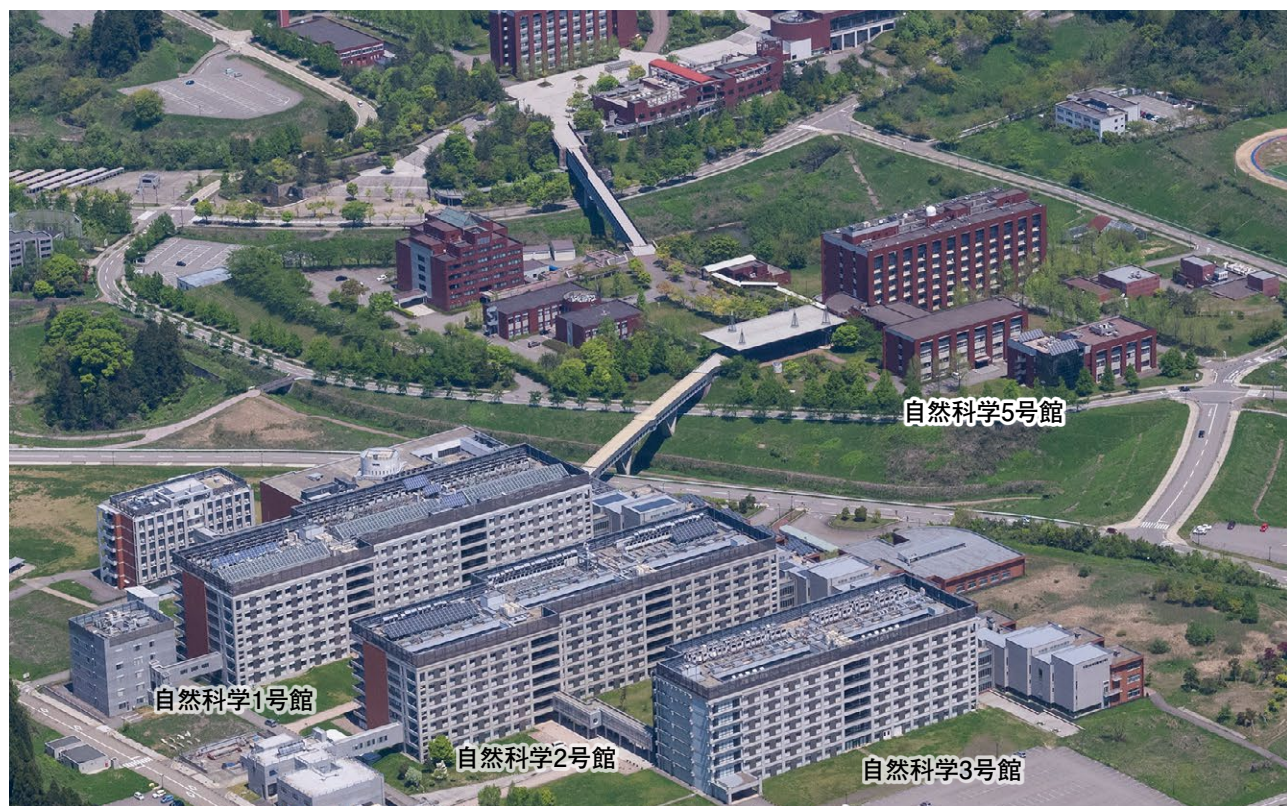


金沢大学理工学域 数物科学類案内

School of Mathematics and Physics



▶ 金沢大学角間キャンパス内 理工学域等 建物配置図



数物科学類……自然科学5号館

数物科学類の理念と目標

科学的探求心と創造的能力を育み、人類の平和と豊かさのために貢献するとともに、国際社会の発展に役立つ人材を育成します。

数学、物理学は現代のあらゆる科学、特に自然科学の基礎をなす学問として重要な位置を占めています。数学、物理学は個々の学問として発展してきたと同時に、互いに刺激しながら発展してきました。また、計算機シミュレーションという新しい研究手段の導入によって、これまで困難とされてきた複雑な自然現象の理解にも大きな進展をもたらしています。数物科学類は、このように21世紀の科学として発展を遂げつつある数学、物理学、応用数理、計算科学が協力しあって、自然現象の根本原理とそこに隠された数理の世界を追求することを目的としています。これらの学問の魅力を学び、自分で根本から考える力を養い、未知の問題に挑戦する意欲あふれる人材の育成をめざしています。

数物科学類の教育理念と新しい教育プログラム

4つの分野から自由に設計できるプログラム

数物科学類では、数学、物理学、応用数理、計算科学の分野をお互いに連携した教育・研究を行っています。令和3年度よりこれまでの3コース制から4プログラム制に移行の予定です。従来のコース制より、さらに柔軟な学習が可能となり、学習段階に沿って自分に合った進路選択ができるよう最大限の工夫がされています。また、世界で活躍できる人材の育成や、目まぐるしく移る時代の変化にも対応した教育体制を構築していきます。

学習段階に沿った教育プログラム

入学1年目に共通教育科目のGS科目、言語科目や基礎科目群を学んだあと、2年次から数学系と物理学系の基礎プログラムでそれぞれの専門分野の基礎的な学習をします。両プログラムには共通する科目も用意し、進路適性を考える参考になるように工夫しています。3年次からは、発展プログラム群へと学習段階を上げていきます。発展プログラムでは、数学プログラム、物理学プログラム、応用数理プログラム、計算科学プログラムが用意されています。そこでは、各分野の専門家になるための学習が可能になっています。それだけでなく、各プログラムには共通する科目もあり、広い分野に興味を持って学習も出来るように工夫しています。4年次には卒業課題研究があり、少人数ごとに研究グループに配属され、指導教員の下で個別的な指導を受けます。そこでは、自らの力で考え、計算し、実験を企画遂行し、研究発表も行います。

優れた研究環境

4年次以降は、学習の段階が研究へと移行していきます。数物科学類には、世界最先端の研究をしている教員が多数在籍しています。Nano-LSI研究所、ナノ・マテリアル研究所、宇宙理工研究センターなど学内の研究所・センターでの研究も可能です。数物科学類では、皆さんの期待に応える研究環境を準備しています。

グローバル人材の育成と、時代や社会のニーズに合った教育

数物科学類では人材の国際化も重要であると考えています。数物科学類独自の留学プログラムを実施し、留学機会を増やす工夫も行っています。国際化に対応して英語による授業が多く行われています。高校では英語による数学、物理学の学習経験はほとんどないと思われるので、英語による専門教育は、皆さんが段階を踏んで学習できるように工夫しています。さらに、時代に応じたデータサイエンス教育の強化にも取り組み、大学全体の教育プログラムと連携して、皆さんの期待に応える教育プログラムを準備しています。

取得可能な資格

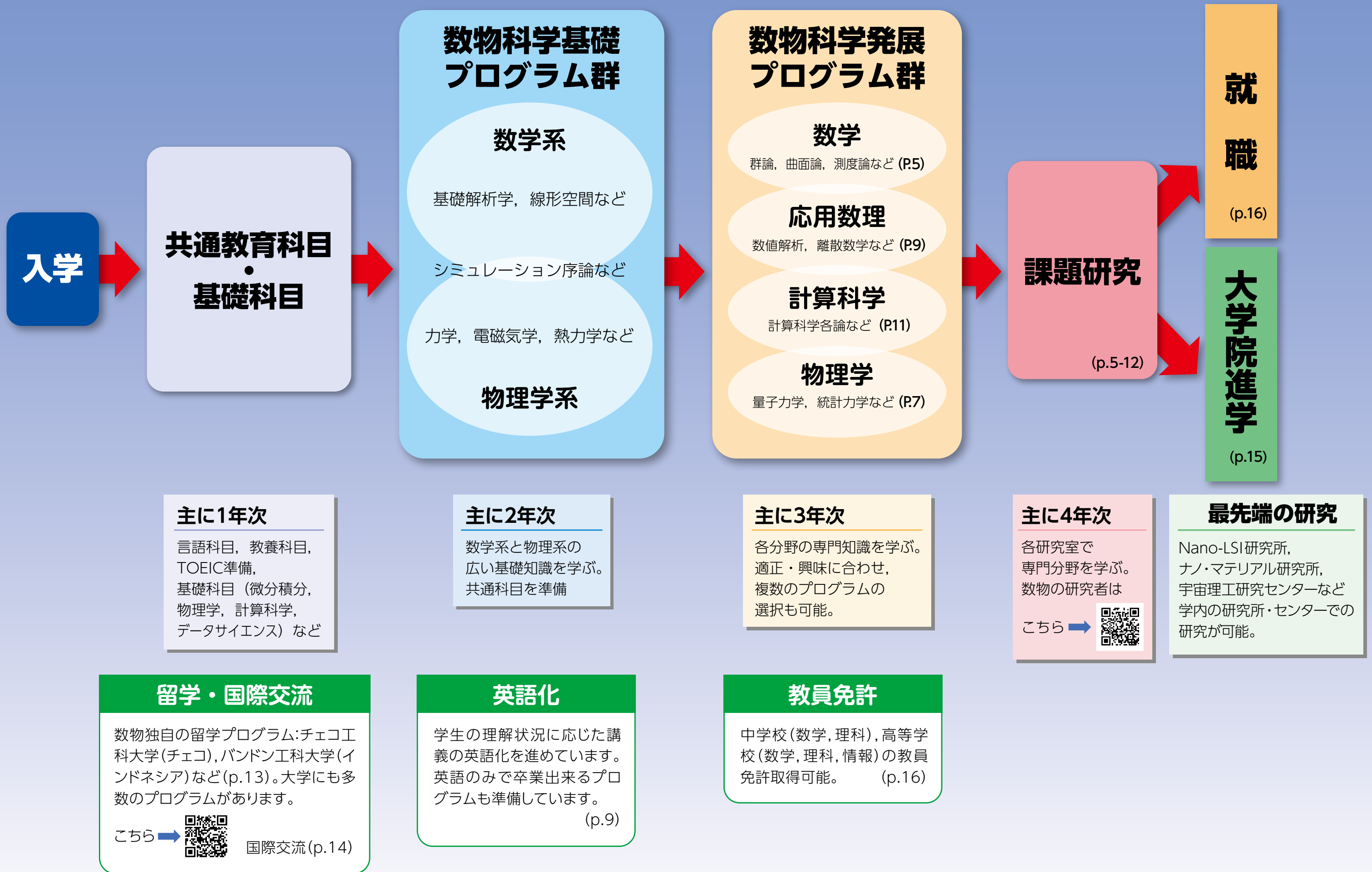
学士（理学）

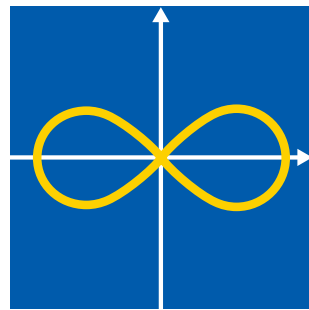
教育職員免許

中学校教諭一種（数学、理科）

高等学校教諭一種（数学、理科、情報）

入学から卒業までの学習プログラムの流れ





数学 | Mathematics

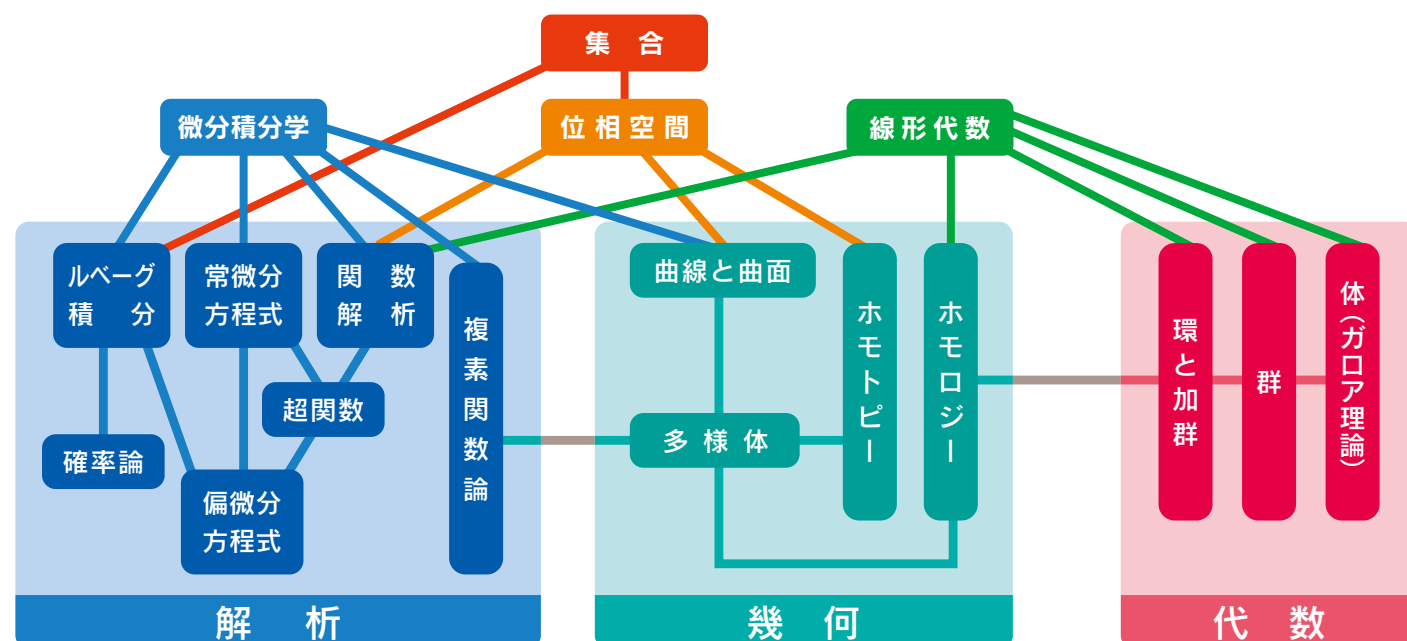
<http://math.w3.kanazawa-u.ac.jp/>

自然や生活に潜む数理の美しさを探求しながら
社会への応用も意識する古くて新しい学問

数学は数や形、量とその変化といった数理に対する素朴な好奇心から発展した長い歴史をもつ学問ですが、同時に自然科学や人文社会科学の多くの分野を記述し発展させるためにも不可欠なものになっています。数学を深く理解することを通じて、論理と直感の可能性を伸ばし、数理の世界の神秘に迫ってみませんか。

カリキュラム

専門科目のカリキュラムでは、相互に連携する科目を学びながら専門性を高めていきます。2年次・3年次では、線形代数と微分積分をより厳密な形で学習し、集合や位相など全ての数学の基礎となるものを学び、その上で、代数、幾何、解析等の数学の諸分野を本格的に学びます。3年次までの主要な科目は講義と演習の両方を取り入れた授業がなされます。4年次では講義の他に、学生各自の関心に従い、いくつかのセミナーに分かれ数学を専門的に追求します。これらのセミナーのテーマは当プログラムのスタッフの専門分野に準じて設定されます。



当プログラムのカリキュラムに現れる数学の諸分野の関係を示したものです。
数学をさらに進んで学ぶと、それぞれの分野はより専門的になると同時に他の分野との交流が増えてきます。

数学プログラム・各教員の研究テーマ

研究テーマ

各教員は大学教育に携わる一方で、それぞれの専門分野に関する研究を行っています。数学の研究は通常は少人数で行われ、学生は指導教員の専門に関わらず独自のテーマの研究に取り組むことも可能です。

代数学

代数的整数論、保型関数論、表現論、代数幾何学および可換環論の教育研究を行っています。

幾何学

多様体上の解析学や位相幾何学の基本的な諸概念、手法等を整理・発展するとともに将来の研究活動を目指した教育研究を行っています。

複素解析学

複素多様体上の解析学および複素領域の微分方程式について、基本的な諸概念、手法等を通じ、将来の研究活動を目指した教育研究を行っています。

数理解析学

関数解析・実解析・偏微分方程式・数値解析の手法により、流体現象・拡散現象・力学系などの数理について研究を行っています。

確率解析学

確率論、特に大数の法則、中心極限定理、重複対数の原理などの極限定理、数理ファイナンスに関する研究を行っています。



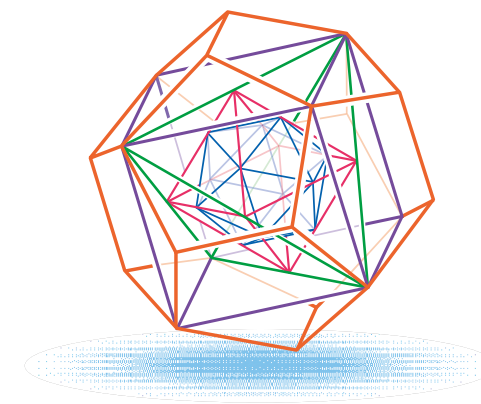
演習風景



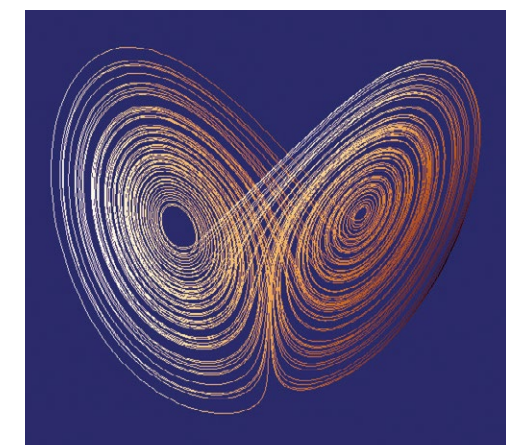
セミナー風景



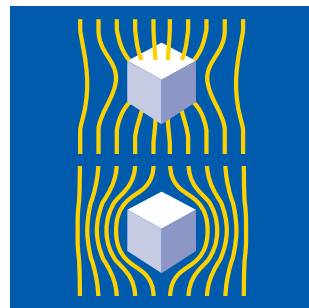
大学院生室にて



正多面体の内包関係



力学系理論に現れるローレンツアトラクタ



物理学 | Physics

http://phys.w3.kanazawa-u.ac.jp/index_jp.html

自然を理解したい それこそが物理学

数学と並んですべての科学・技術の土台となる物理学は、壮大な宇宙から原子を構成する素粒子まで、数億度という高温から絶対零度近傍の超低温まで、そして空気のほとんどない超高真空から身近な生活環境や生体に至るまで、あらゆるスケール・あらゆる環境で起こる自然現象を対象としています。そして注目する自然現象に対して実験的・理論的な検証を行い、その背後にある原理・原則を明らかにします。このような物理学の研究によって、新しい学問分野が生まれたり新しい機能性材料の開発につながったりします。金沢大学では素粒子・宇宙物理の分野や、磁性や超伝導などの物性物理の分野に加え、生物物理、ナノ物理、非線形物理などの新しい分野の研究も盛んに行われています。また、ナノ生命科学研究所 (NanoLSI) や、先端宇宙理工学研究センター (ARC-SAT) といった世界最先端の研究機関とも連携しています。

このような最先端の研究を行うための前準備として、学類では基礎的な物理学の知識を学びつつ、自分で学び・考えたことの発表・議論を通してプレゼンテーション能力が鍛えられます。4年次の物理学課題研究では理論及び実験の8つの研究室のいずれかに所属して、教員による個別指導を受けながら先端的な物理学研究の一翼を担います。そして物理の知識を習得するだけでなく、直面する様々な問題に対して、科学的な視点に立って立ち向かうことができる、問題解決能力の高い人材の育成を目指しています。学類卒業後はほとんどの学生が大学院へ進学します。博士前期課程修了後は、さらなる研究のため博士後期課程へ進む数人や理科教員数人を除けば、そのほとんどが以下のような企業に就職します。

三菱電機、村田製作所、日立製作所、日本電気、セイコーエプソン、ブラザー工業、横河電機、TDK、京セラ、日本電産、富士通、東芝、セーレン、コーセル、EIZO、PFU、イビデン、キャノン株式会社、コニカミノルタ、サンディスク、三協立山、大和ハウス工業、インテック、中部電力、マイクロンメモリジャパン、浜松ホトニクス、アイシン・エイ・ダブリュ、スギノマシン、不二越、トヨタ車体、NTTドコモ、西日本電信電話、OKIソフトウェア、沖データ、キャノンITソリューションズ、三菱電機エンジニアリング、NECソリューションイノベータ、日立ソリューションズ・クリエイト

カリキュラム概要

2年次	力学、力学演習、電磁気学、電磁気学演習、物理数学、熱統計力学序論、量子力学序論、物理実験学、計算物理学、エレクトロニクス
3年次	熱統計力学、熱統計力学演習、量子力学、量子力学演習、物理実験、流体力学、相対論と幾何学、物理光学、物性物理学序論、理学英語
4年次	課題研究または特別課題研究、生物物理学、分子物理学、統計力学、素粒子物理学、宇宙物理学、プラズマ物理学、物性物理学、群論

下線は必修科目

素粒子・宇宙・理論物理学研究室

素粒子・宇宙・理論物理学研究室では、1000兆分の1メートルより小さな領域で、素粒子がどのように構成され、どんな相互作用をし、いかなる運動法則によってこの自然界を作り出しているのかを統一的に理解することを目指し、日夜、議論と研究を行っています。

超低温物理学研究室

超低温物理学研究室では、絶対零度に限りなく近い、非常に低温で、物質の素顔に迫る研究を行っています。超高感度の磁気的性質の測定、超音波による機械的性質の測定、熱膨張・磁気歪の精密測定から、電子・原子核の磁性、超流動などについて研究を行なっています。また、低温の応用として磁気冷凍の研究も行なっています。さらに、原子レベルの解像度を持つ顕微鏡、走査トンネル顕微鏡を、低温および強い磁場環境で使い、磁性体や超伝導物質などの性質をナノスケールから解明する研究にも挑戦しています。

ナノ物理学研究室

個々の原子がどのように並んでどのような性質を持っているのか？ナノメートルの世界で起こる原子の不思議な振る舞いを研究しています。そのために走査型トンネル顕微鏡や非接触原子間力顕微鏡という、表面に並んだ原子を見る・測る・操ることができる装置を開発しました。自作装置を使って、未知のナノサイエンス解明に挑戦しています。

非線形物理学研究室

自然界は多様な非線形現象に溢れています。これら非線形現象のうち、格子中に存在する非線形局在励起、非中性電子プラズマで生成した渦などのパターン形成、科学・医療・情報通信など多岐に渡った応用が考えられるテラヘルツ光源の開発について、実験とシミュレーションを用いて研究しています。

宇宙物理学研究室

ガンマ線バーストやブラックホールなどの高密度天体からはX線・ガンマ線が放出されます。宇宙物理学研究室では、宇宙の様々な高エネルギー現象を解明するために、人工衛星搭載の検出器を開発し、観測しています。また、工学系の宇宙グループと協力して超小型衛星を開発し、重力波の発生と同期したX線突発天体の発見に挑戦します。

生物物理学研究室

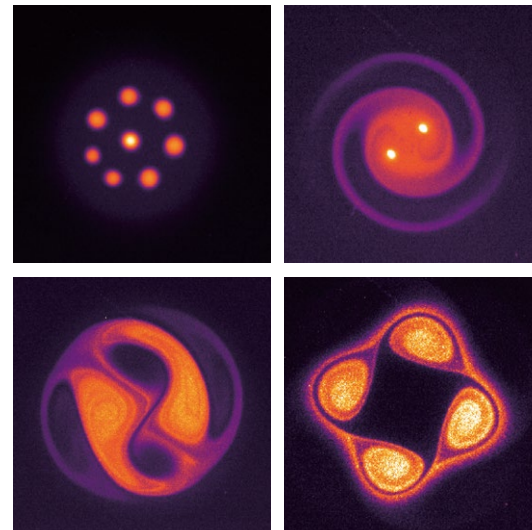
生命現象は、細胞やその中にある生体分子（タンパク質や核酸）の巧みな働きにより生じます。どのようにしてその高度な働きは生れるのでしょうか。その仕組みを物理の目で探る生物物理学研究室では、先端技術を自ら開発しながら生命現象を司る細胞や生体分子が働く物理的メカニズムの研究を進めています。

分子物理学研究室

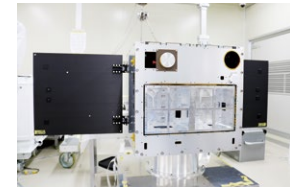
分子は溶液中で多種多様な集合体＝分子クラスターを形成しており、溶液中で起きている物理・化学過程を理解するには分子クラスターの性質を明らかにする必要があります。当研究室では、超音速ジェット中で1Kの極低温気体状態にして安定化させた、有機分子水和クラスターの高分解能スペクトルを観測し、その構造や性質と動的挙動の研究を行っています。

プラズマ物理学研究室

プラズマは、物質の「第4の状態」と呼ばれる、固体、液体、気体の次の状態です。人類は火を使って文明を築いてきましたが、プラズマは新しい火として、色々なものに役立っています。私たちはこれまで応用を中心に研究されてきた「多相交流放電」を物理的な観点から見つめ直し、その特性を明らかにし、新たな応用につなげようとしています。

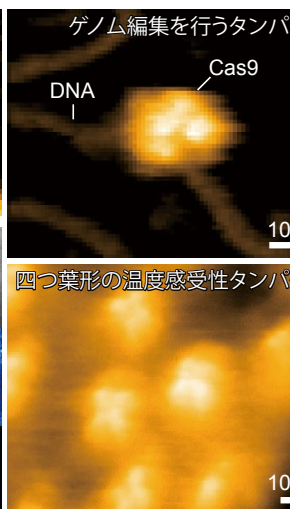
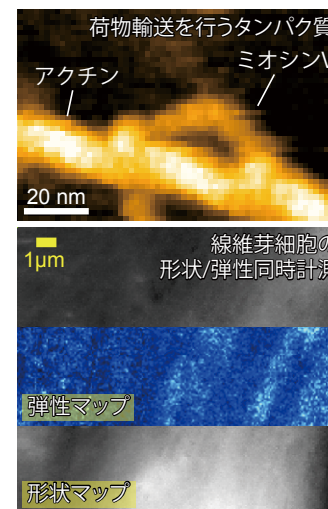


電子集団の渦運動をCCDカメラで捉えた画像

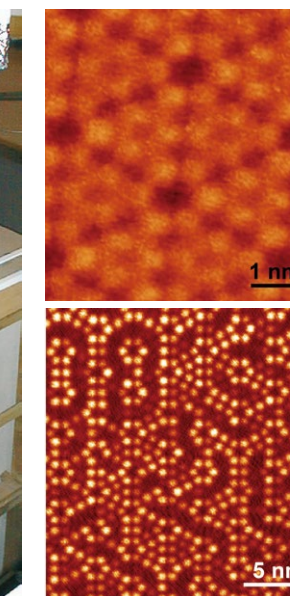


↑ 令和3年度頃の打ち上げを目指して開発中の金沢大学超小型衛星

←2016年2月に打ち上げられたASTRO-H衛星。精密軟X線分光装置の開発を担当した



開発した走査型探針顕微鏡で撮影したタンパク質や細胞



絶対零度まで0.00005 Kの超低温を実現する核断熱冷却装置

(上) Si(111)7×7表面の非接触原子間力顕微鏡像。1つ1つの○がSi原子。
(下) 微量のNH₃分子が吸着したSi(111)表面のトンネル電流像



応用数理 | Applied Mathematics

http://cmpsci.w3.kanazawa-u.ac.jp/CompCourse/course/index_suri.html (令和2年度現在)

数学とコンピュータの融合

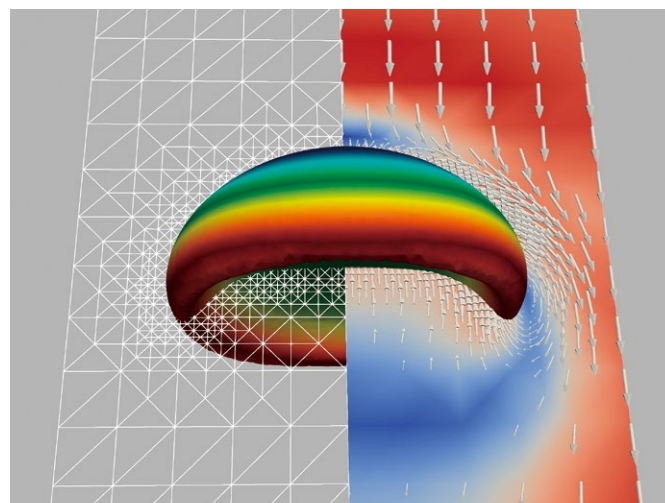
応用数理プログラムでは数学とプログラミングの技術を駆使して、科学の問題を発見し解決することを研究・教育しています。コンピュータシミュレーションは現代科学の多くの分野において不可欠な研究手法になっており、AI、医療工学、ファイナンス、保険、材料工学などの分野で生かされています。

当プログラムの学生は、数学とプログラミングの基礎を身につけ、それをもとにコンピュータシミュレーションの実践やその背後にある理論に取り組むなど、幅広く発展的な内容を学ぶことができます。外国人教員や多数の留学生も在籍し、国際的な雰囲気の中で学ぶことができます。また少人数ゼミや、ヨーロッパやアジアの大学での研修プログラムにも参加ができ、そこで学んだことを生かして、将来科学研究や企業における研究開発などの場において、様々な分野の専門家と協力して問題発見、問題解決ができる人材の育成をめざしています。

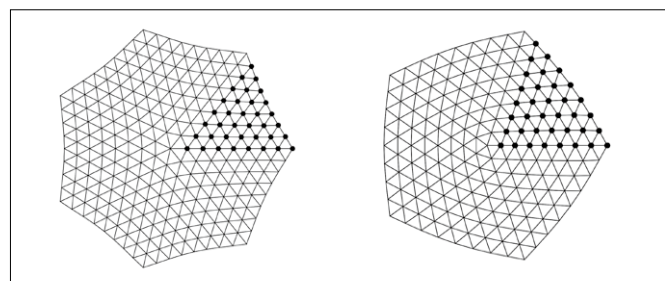
応用数理では、英語化された授業のみで卒業できる「英語のみで卒業できるプログラム」を準備しており、グローバルな人材育成にも積極的に取り組んでいます。

就職先は、中学校や高等学校の教員（数学、情報）の公務員の他、SE（システムエンジニア）などとして企業などがあります。近年では、県庁・市役所などの公務員、中高数学教員、株式会社PFU、株式会社エヌ・ティ・ティ・データ北陸などに就職しています。

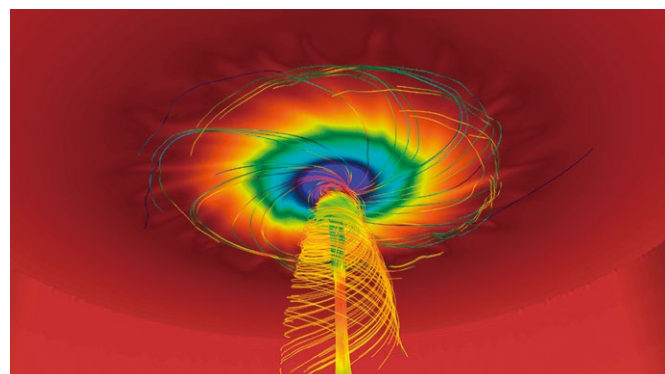
数学とコンピュータへの興味を生かして、これからますます重要になる分野に自分の力を生かしてみませんか。



粘性液体内を上昇する気泡の3次元数値シミュレーション。水中を上昇する空気のように、2種類の混ざらない流体の境界（界面）の形状は時間とともに変化する。また、その形状は流体の物性値（密度、粘性、界面張力など）によっても変化する。界面付近での複雑な挙動を精度よく捉えることは容易ではないため、界面付近において細かい計算格子（メッシュ）を動的に用いるなどのさまざまな工夫を行なっている。数値シミュレーション手法の研究開発は、科学技術計算の発展や複雑現象の理解に貢献している。



結晶の粒子モデリング



竜巻状に旋回する流れの数値シミュレーション。旋回の中核部の圧力が低くなり、上下方向の興味深い流れが発生することが観察される。

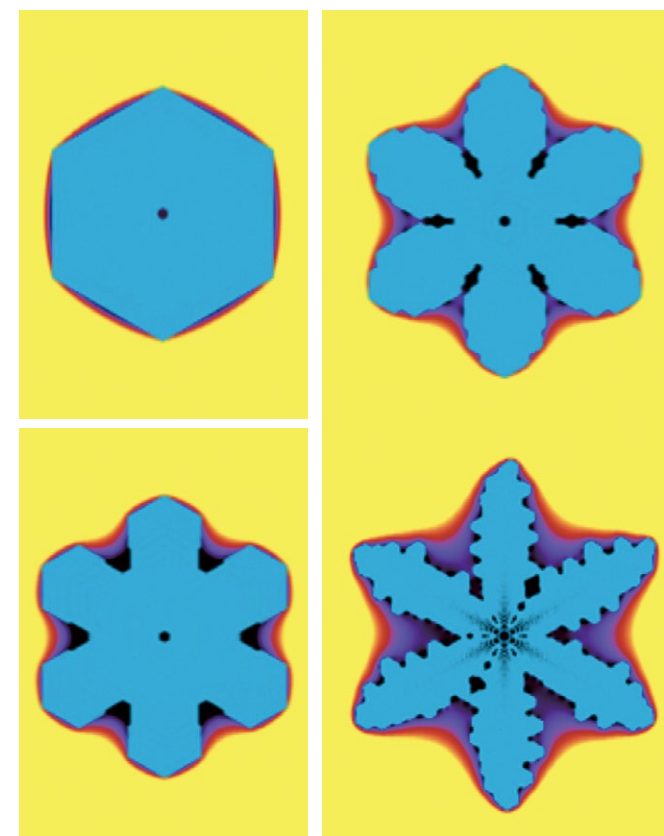
研究分野のグループ

■基礎数理

組合せ論、トポロジー、整数論などは、現在の計算科学や情報科学の基礎を支える重要な数理の研究分野です。基礎数理では、それぞれの教員がこれらの各分野を研究しています。各研究室では少人数のセミナーを中心として教育・研究が進められています。具体的には、研究室メンバーが専門的な文献の内容を発表し合いながら理解を深めていく輪講が行われます。また、将来の研究を目指してコンピュータを活用した計算が進められています。

■応用数理

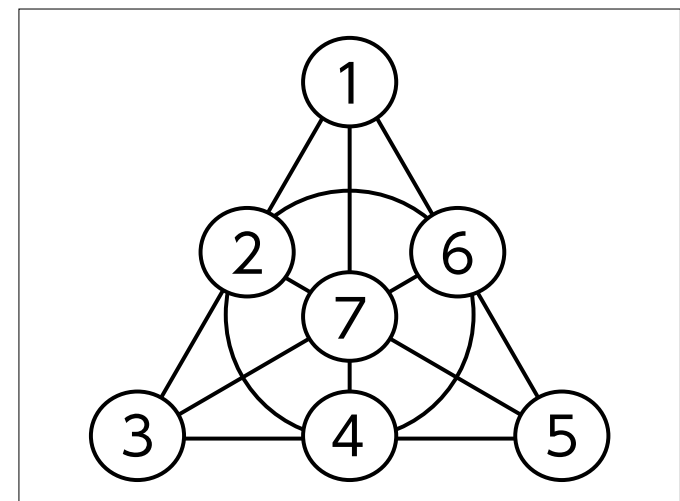
応用数理では、数学とコンピュータを用いて実世界の様々な問題の解決に役立てることを目標としています。教員の専門分野は幅広く、物理・化学・経済・工学における数理モデルの数学解析から、数理データサイエンス、計算機代数に関わる様々な基礎研究、最新の大型計算機に対応した強力かつ効率的な数値アルゴリズムと計算機手法の開発までを、確固たる数学的基盤に立脚し研究を行っています。上記研究を進める上で使用する数学的手法は主に、偏微分方程式とその数値解析、関数解析、超幾何関数、計算機代数などです。



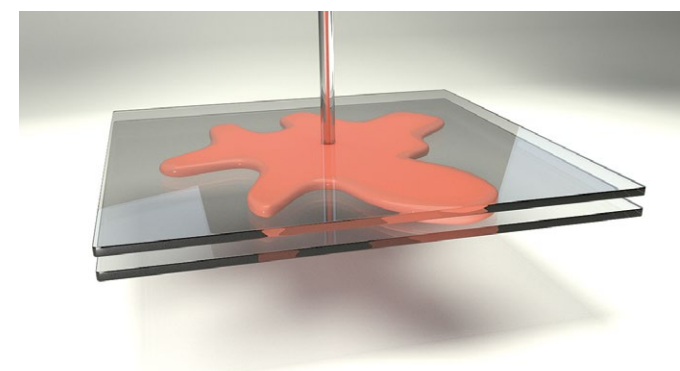
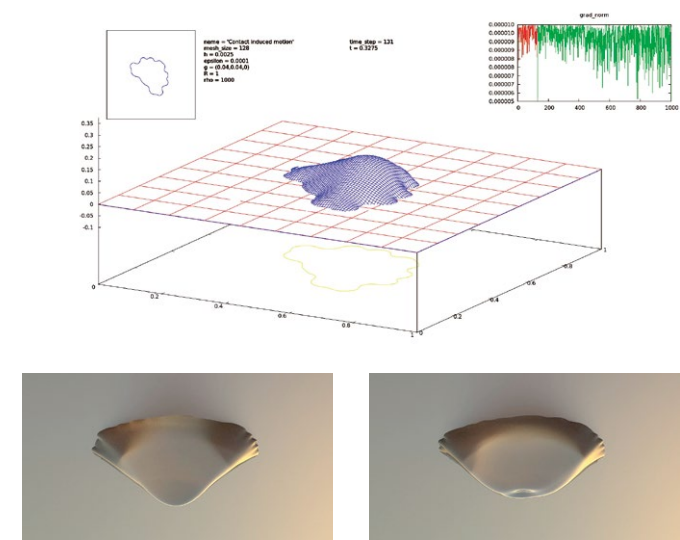
雪の結晶成長モデルのシミュレーション

$$j(\tau) = \frac{1}{q} + 744 + 196884q + 21493760q^2 + \dots (q = \exp 2\pi i \tau)$$

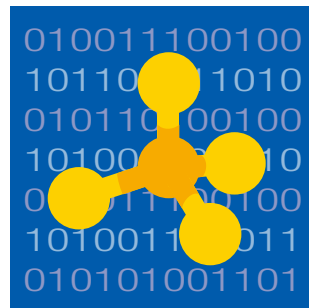
楕円j-関数は古くから知られた関数ですが、無限級数で書くとその係数は「モンスター群」に深く関係します。これは予想しないような現象で、これを研究したR.ポーチャーズは数学界のノーベル賞と言われるフィールズ賞を受賞しました。



3つの数字で一つの直線（{2, 4, 6}も一つの直線と考える）と考えます。数字を2つ選ぶとただ一つの直線が定まることがわかります。例えば、1と7だと、直線{1, 7, 4}が定まります。このような対象をデザインと呼び、組合せ論という研究分野の一部です。



床や天井にある液滴の動きおよび2枚の平板に挟まれた液体の数値シミュレーション。数値モデリング、数学解析、数値シミュレーションを用いて、表面張力、液滴の挙動、泡の挙動、摩擦、自由境界などを扱うフレームワークを作成し、現象の予測や背後にある興味深い数理構造を明らかにする。



計算科学 | Computational Science

http://cmpsci.w3.kanazawa-u.ac.jp/CompCourse/course/index_jikken.html (令和2年度現在)

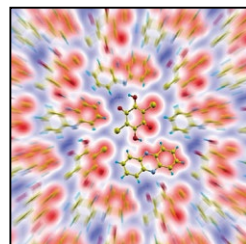
コンピュータにより開かれた新しい科学

コンピュータの発達科学の世界にコンピュータシミュレーションという革新的な研究手法を生みだし、実験困難な現象の解析が可能になりました。今日、コンピュータシミュレーションは科学研究や技術開発に不可欠な手法になっており、それに関わる研究は総称して計算科学と呼ばれています。

計算科学の研究は、自然現象の根幹を取り扱う物理学に基づき、コンピュータを駆使して科学の問題を発見し解決します。計算科学は、さまざまな分野と関わりあいながら発展しており、学際的視点から以下のような研究を行っています。

計算物性

固体物理学の理論(理論物理学・物性理論)手法とスーパーコンピュータを用いた大規模計算機シミュレーション手法を用いて、物質中の電子の振る舞いを調べています。そして、半導体、磁性体、誘電体、超伝導体、カーボン新材料、トポロジカル物質、スピントロニクス材料、熱電変換材料など、物質の性質(物性)に関する研究を行っています。実在する物質の研究に加えて、基礎的に興味深い性質を示す物質、応用上重要な物質に関して、自然界には存在しない人工物質を理論設計(物質デザイン)し、提案しています。



有機物誘電体の電荷分布
青(少ない), 赤(多い)

$$v_n(\mathbf{k}) = \frac{1}{\hbar} \frac{\partial \varepsilon_n(\mathbf{k})}{\partial \mathbf{k}} - \frac{e}{\hbar} \mathbf{E} \times \boldsymbol{\Omega}_n(\mathbf{k})$$
$$\boldsymbol{\Omega}_n(\mathbf{k}) = \nabla_{\mathbf{k}} \times \mathbf{A}_n(\mathbf{k})$$
$$\mathbf{A}_n(\mathbf{k}) = i \langle u_{n\mathbf{k}} | \nabla_{\mathbf{k}} | u_{n\mathbf{k}} \rangle$$

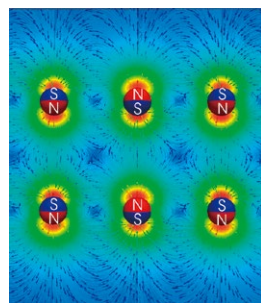
電子の振る舞いを記述する方程式と磁場分布によって曲がりながら進む電子の模式図

キーワード: 固体物理学, 理論物理学・物性理論, 人工物質, 物質デザイン, 大規模計算機シミュレーション

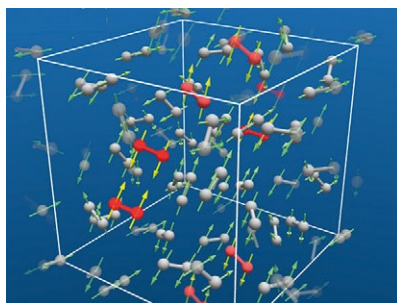
計算ナノ科学

ナノメートル(10億分の1メートル)のサイズスケールで生起する自然現象や物質構造を、計算機シミュレーションを用いて、解明し理解し予測する新しい学問分野です。ナノ科学では、物質の量子性(粒子性と波動性の二重性)が表れる現象を扱いますが、それらは物質の表面・界面で身近に起こるものです。対象はナノ粒子、半導体表面・界面、ナノ薄膜、異種物質界面(絶縁体と金属の界面等)などで、現象は構造特性や電気磁気特性など、様々です。シミュレーションの特徴を生かし、社会で役に立つ物質材料の新しい現象や構造のデザインや探索にも挑戦します。

キーワード: 量子シミュレーション, 磁性体のシミュレーション, 大規模シミュレーション, 分子動力学, 物性理論



磁性超極薄膜の量子シミュレーション。原子磁石の磁極が交互に配列する様子が観察される。



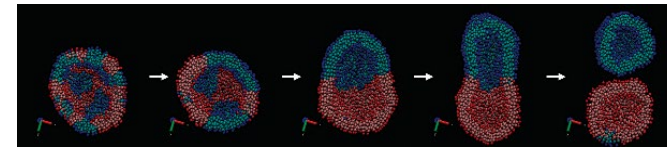
磁気流体である液体酸素の分子動力学シミュレーション。局所的に一時的な長方形構造が形成する様子が観察される。

計算バイオ科学

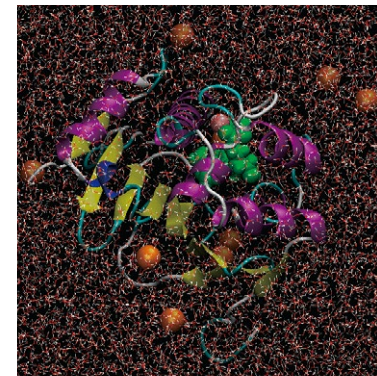
生命システムの理論的研究と新しい生体分子シミュレーションの開発を目指しています。幅広い時間スケール、空間スケールに対応するマルチスケールの計算科学的手法により、生命システムの動作を担うタンパク質や、生体膜に関連する物理現象を理論計算で解析しています。光合成電子伝達系の会合解離過程に関わる酸化還元電位や電子伝達速度などの物理量の解析や、タンパク質の会合解離過程を解析するための新しい粗視化モデルを構築しています。生物を対象として、物理、

化学、計算科学、機械学習など多方面からの研究を進めています。

キーワード: 生命システム, タンパク質, 生体膜, 生体分子物性



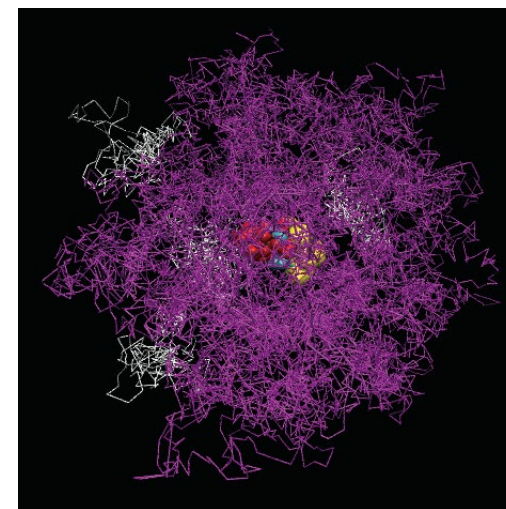
シミュレーションによるモデル細胞膜の分裂の様子(断面図)。赤と青は種類の異なる脂質分子を表す。



水溶液中のタンパク質(リボン表示)と基質分子(緑)、イオン(橙)の分子動力学シミュレーションの様子。

計算分子科学

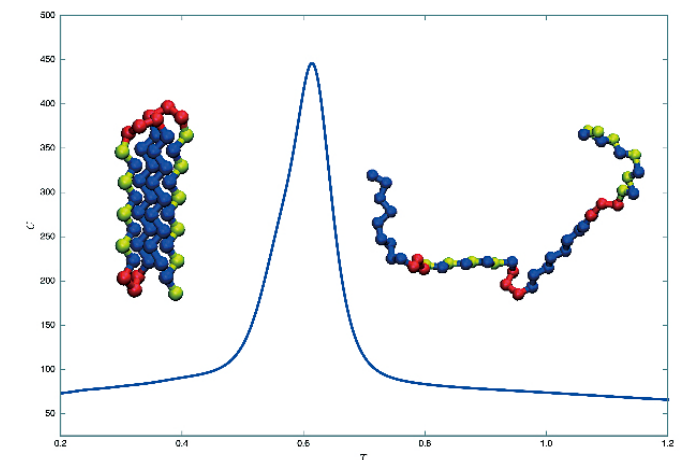
当研究室では、液体のような柔らかい凝縮系の構造と動力学を支配するミクロな機構について、分子シミュレーションの方法を駆使して研究を進めています。水のようなありふれた液体も、科学の対象として見るとむしろ異常な物質の範疇に入り、多くの未解決問題が残されています。また、水中で進行するタンパク質の折りたたみや分子機械の動作機構の解明は人類が挑戦すべき重要な課題に挙げられるでしょう。一方、絶対零度でも液体として存在する超流動ヘリウムについて



分子が内部に閉じ込められたヘリウムナノ液滴。紫色の線は超流動状態、白色の線は通常の状態のヘリウムに対応する。

も当研究室で開発した計算手法を用いて、その特異な性質に迫っています。

キーワード: 液体, 水, 超流動, タンパク質の折りたたみ, 分子機械



モデルタンパク質の折りたたみ転移とそれに伴うエネルギーゆらぎの増大。

学んでほしいこと

計算科学は、物理学を基盤としており、力学、電磁気学、熱力学、統計力学、量子力学等物理の基礎を学ぶ必要があります。その上で、計算科学の各分野における基礎理論を学び、さらに、実習を通じ、計算機シミュレーションを習得することにより、応用能力を身につけることができます。また、計算機を活用するために、計算機言語や並列処理計算について学びます。



どのような人材になれるか?

企業や研究教育機関等においてさまざまな分野の専門家と協力して問題発見と解決ができる人材の養成をめざしています。大部分の学生は、大学院に進学し、修了後は、企業(製造業やIT等)をはじめとし研究教育機関等、様々な分野で活躍しています。

数物科学類の海外留学について

金沢大学では、在学中に海外に留学することを推奨しており、いくつかの公式プログラムを用意しています。数物科学類では独自の公式短期留学プログラムを持っています。チェコ工科大学（チェコ共和国）には1カ月程度、バンドン工科大学（インドネシア共和国）に2週間程度、それぞれ5名から10名程度が滞在し、現地において英語による授業を受けたり、施設見学、文化交流を行っています。これらの留学には、条件はありますが奨学金が出る場合があります。

■ 山岡 弘学（数物科学類3年）

〈チェコ留学を通し、日本では決してできない学習や体験ができます。〉

私は、数物科学類の主催する『チェコ工科大での数物科学研修プログラム』に参加しました。

この留学は春休みの半分以上チェコに滞在するため、短期間の留学や旅行では得られない貴重な体験が沢山できました。1つは100%英語の授業です。慣れないうちは大変でしたが、徐々にスラスラと英語で説明できるようになっていました。2つ目は文化の異なる国での生活です。買い物に行くと、お米が見つからないなど、見慣れた食材は少なく、初めて見る食材もありました。色々な所で文化の多様性を感じられるのも、この留学のよさでした。他にもたくさんさんの魅力がある留学ですので、興味のある方はぜひ参加してみてください。



プラハにて



チェコ工科大学での授業風景

■ 盛島 夢（数物科学類2年）

出国する前は少し不安でしたが、現地に着いてからはバンドン工科大学の学生が親身になってお世話してくださりました。

授業ではプログラミングの課題も出ましたが分からないところは原理を教えてくれたり、また授業以外の時間もバンドンを案内してくれたりしてとても楽しい時間を過ごすことができました。現



バンドンにて

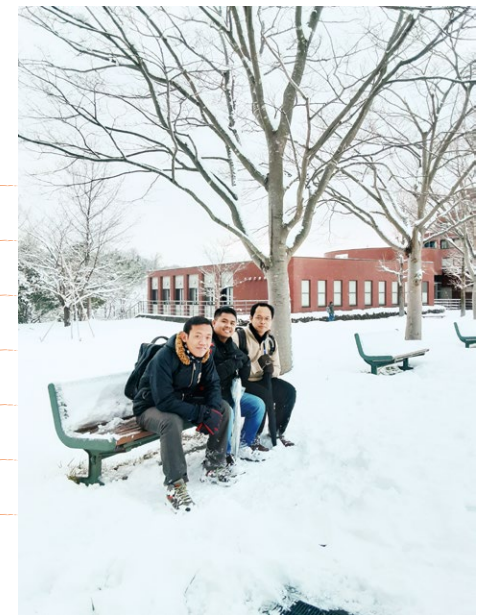
地の学生はとても勉強熱心だったので触発され、帰国後は勉強への意欲が高まったと感じます。

大学院における国際交流

大学院になると、海外との交流もさらに盛んになってきます。大学院自然科学研究科数物科学専攻では、様々な大学との交流を行っており、また学生が研究発表などで海外に行くこともあります。数物科学専攻では、学生のグローバルな研究活動をサポートし、海外交流活動の一層の活性化を図っています。実際、チェコ工科大学（チェコ）、カザン連邦大学（ロシア）、カールスタード大学（スウェーデン）、アイントホーフェン工科大学（オランダ）、トゥール大学（フランス）、などに短期留学の実績があります。また、いくつかの海外の大学とは、金沢大学と双方で修士、または博士の学位を取得する二重学位プログラム（Double-degree program）の協定を結んでおり、その制度を利用して、海外から金沢大学に滞在する留学生も多くいます。

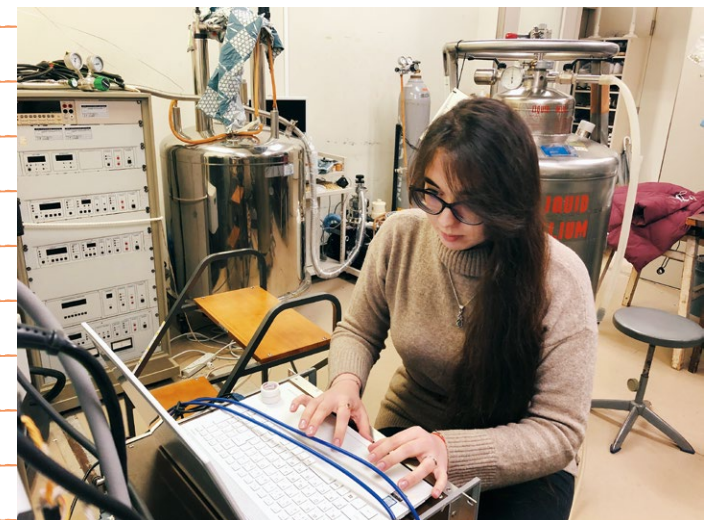
● Harmon Prayogi（大学院自然科学研究科博士前期課程2年）

私は Harmon Prayogi と言います。金沢大学のダブルディグリープログラム計算科学コース修士の学生です。私はNSK奨学財団より奨学金を得ています。私は計算科学が好きです、というのも、計算科学は計算機、数学、および他の科学分野を融合し、科学の問題を解決するからです。異なる分野が結びつく様子を見るのはいつも楽しいです。金沢大学は勉強、研究するのに一番な場所です。また、金沢大学の研究コミュニティは、分け隔てない科学的知識を探索する好奇心を引き出してくれます。

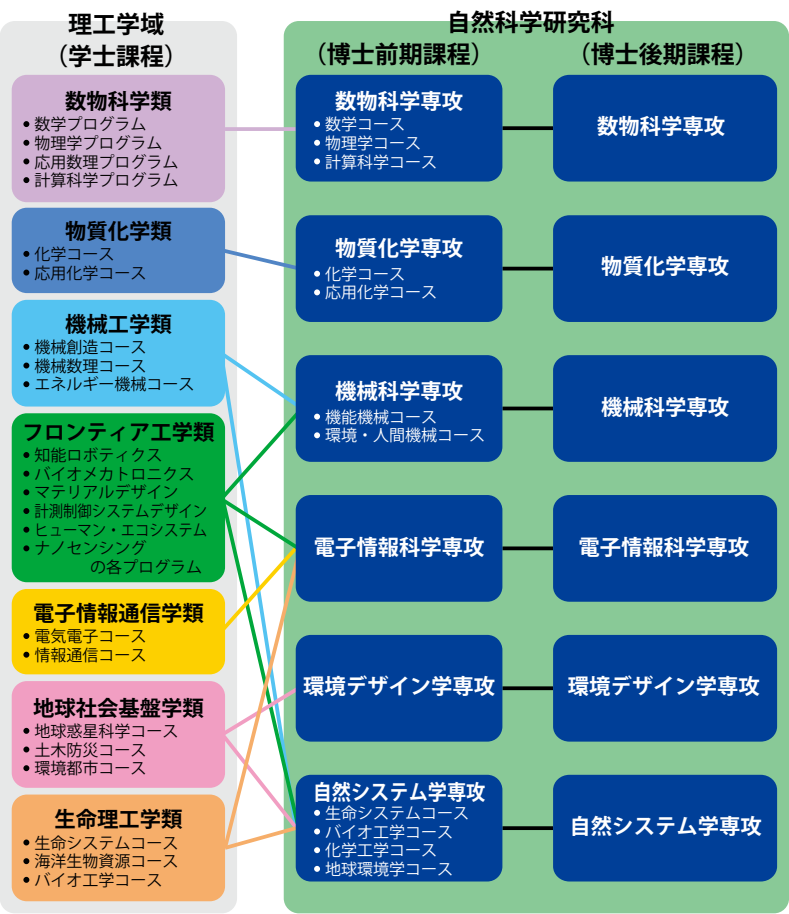


● Anastasia Lopatina（大学院自然科学研究科博士後期課程1年）

私は物理を知った時から物理が好きになりました。そして、高校から大学院まで大好きな物理の勉強をしてきて、物理が私たちの生活においてとても重要な意味を持つことが分かりました。なぜなら、物理は、医学、生物学、化学、コンピューターサイエンスなど多くの理工分野の基礎学問であり、物理こそが私たちの生活を向上させる上で最も重要な科学だと分かったからです。現在、私は金沢大学の博士課程において、水素エネルギーの基礎技術となる磁気冷凍に関する研究を行なっています。この研究を通して、多くの発見と未来社会への貢献ができることを期待しています。この



金沢大学で、このような研究生活を行えることを誇りに感じています。



数物科学専攻

数学・物理学は自然科学の基礎をなす学問分野であるのみならず、様々な分野へ広く展開しています。また、シミュレーションによって数学・自然科学を研究する方法は計算科学という新しい学問分野に成長し、数学・物理学にも新しい局面を拓いています。本専攻は数学・物理学・計算科学を総合的な視点から教育・研究を行なっています。

数物科学専攻の理念と目標

博士前期課程数物科学専攻では、数学及び物理学並びに計算機による種々の手法が形成する学問分野である計算科学を有機的に総合した教育研究を行うことにより、自然科学の基礎的な諸問題を本質的なレベルで理論的又は実験的に解明することができる人材を養成することを目的としています。

博士後期課程数物科学専攻では、博士前期課程で培った専門知識と経験をふまえ、最先端の課題への取り組みを通じて、問題の根本を見据えて新課題を自ら開拓する洞察力を養い、高等教育機関の教員や一般企業の研究職に相応しい高度の見識と専門性を持つ人材を養成することを目的としています。

数物科学専攻の大学院教育では、これらの目的に沿った体系的な大学院教育課程が編成されています。

概要

大学院自然科学研究科は、昭和62年度に自然科学を教育研究する独立性、総合性および学際性を重視した後期3年博士課程の研究科として設立されました。その後、平成9年度に5年一貫教育が可能な博士前期課程と後期課程に区分され、さらに、平成24年度には博士前期課程6専攻、平成26年度には博士後期課程6専攻へと大幅に改組され、総合大学院として活発な教育研究活動を行なっています。

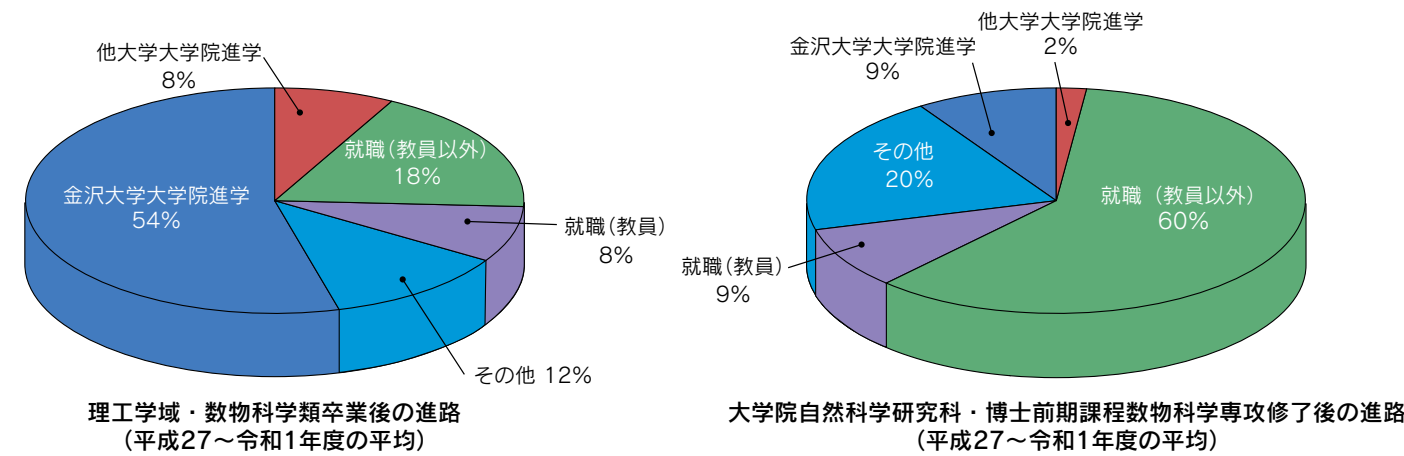
博士前期課程・概要

博士前期課程は、学類での基礎教育を発展させて自然科学や社会における多様な問題を解決する能力を育成し、様々な分野で活躍できる人材として成長させていくことを目標としています。さらに、豊かな学際性・独立性を備えた、高度な研究者の養成を目的とする博士後期課程への基礎課程としての教育が行なわれます。

進路状況

卒業後の進路・主な就職先企業

これまでの卒業生が金沢大学を巣立ち、常に母校を誇りとして、大学・研究所の研究者や中学・高校の教師として、また民間企業の研究者・技術者として各方面で活躍しています。また大学で学んだ多くの学生が大学院へ進学しています。



卒業生の就職状況

学類卒業

数学

東海旅客鉄道、総合警備保障株式会社、日立ソリューションズ・クリエイト、愛知県名古屋市役所、北銀ソフトウェア、ホロンシステム、インテック、厚生労働省、ヨシダ印刷

物理学

YKK、PFU、東芝メモリ、ホクショー、コーセル、北陸コンピュータ・サービス、大垣共立銀行、白山市役所、新潟市役所、タイヨーパッケージ、山九

応用数理

NECマシナリー、エヌ・ティ・ティ・データ、OKIソフトウェア、PFU、立川メディカルセンター、インテック、菱機工業、富士通北陸システムズ、石川県信用保証協会、兵庫県庁、福井市役所

計算科学

京セラ、テクノプロ・デザイン、日立ソリューションズ・クリエイト、システムサポート、日本電産テクノモータ、船井総合研究所、北陸信越運輸局

大学院前期課程修了

数学

富士ソフト、TIS、NTTドコモ、インテック、フジテック、YKK、北陸銀行、特許庁、富士通北陸システムズ、大同生命、三谷商事、飛騨信用組合、日本精機、プラトン

物理学

日立製作所、三菱重工業、堀場製作所、福井村田製作所、PFU、ソフトバンク、NTTドコモ、インテック、NECソリューションイノベータ、コーエーテックモホールディングス

計算科学コースA(応用数理)

PFU、テクノプロ・IT社、金沢村田製作所、パナソニックシステムネットワークス開発研究所、伊藤忠テクノソリューションズ、NTTデータ北陸、キャノンイメージングシステムズ、大和証券、ドコモ・テクノロジー、日立ソリューションズ・クリエイト、富士通北陸システムズ

計算科学コースB(計算科学)

キャノン、JSOL、マルホ、アイ・オー・データ機器、ソニー、PFU、東京コンピュータサービス、NECネットエスアイ、半導体エネルギー研究所、矢崎総業、東和、三谷産業、富士通、三菱電機、OKIソフトウェア

取得できる資格

数物科学類では、卒業に必要な単位に加え教職に関する所定の単位を履修することで、高等学校以下の教員になるための教育職員免許状を取得できます。取得できる教員免許状の科目は、中学校教諭一種(数学、理科)と高等学校教諭一種(数学、理科、情報)です。

理工学域・数物科学類卒業（旧3コース制）

年度	コース	取得件数	取得科目内訳				
			数学		理科		情報
			(中1種)	(高1種)	(中1種)	(高1種)	(高1種)
H29年度	数学	33	12	18	0	0	3
	物理学	14	0	0	2	12	0
	計算科学	3	1	1	0	0	1
H30年度	数学	26	9	16	0	0	1
	物理学	9	0	0	2	7	0
	計算科学	4	1	3	0	0	0

大学院自然科学研究科博士前期課程・数物科学専攻（旧3コース制）

年度	コース	取得件数	取得科目内訳			
			数学		理科	
			(中専修)	(高専修)	(中専修)	(高専修)
H29年度	数学	9	3	6	0	0
	物理学	5	0	0	1	4
	計算科学	5	1	4	0	0
H30年度	数学	9	3	6	0	0
	物理学	8	0	0	1	7
	計算科学	1	0	1	0	0

卒業生・在学生からのメッセージ

数 学

■卒業生 鷺尾 巧（昭和62年3月理学部数学科卒業 東京大学大学院新領域創成科学研究科，UT-Heart 研究所）

私は、現在コンピューター上で仮想心臓を医療に役立てる仕事をしていますが、日々痛感していますのは、モデル化、離散化、離散方程式の高速解法という三つの要素技術の重要性です。

これらに、数学プログラムの学生諸君が将来挑戦してくれればと望んでおります。そのためにも、特に線形代数や解析学は、他分野出身の人に負けないように、その基礎をきっちり身に付けて欲しいと思います。

■在学生 西川 翼（4年）

私は大学生活において1～3年次には幅広い分野の数学について専門性を高めることが出来、また4年次にはその各分野と深い関わりを持つ「超幾何関数」という1つの関数にのみ焦点を当てて勉強してきました。

高校数学からより抽象的となった大学数学に取り組む上で初めはついていくことが難しく困難に感じていましたが、徐々に力もつき専門的な数学にも慣れていくことが出来ました。

また、当プログラムには同じように数学が好きな人同士が集まっているため試験期間には理系用の図書館を用いて共に勉強をしたり、発表をお互い見せ合うことで練習をしたりなど、勉強をする上での環境は非常に良いものでした。

大学生活で数学を通して身につけることの出来る論理的思考力は必ず後々の生活においても重要な役割を果たしてくれると感じています。数学プログラムに少しでも興味のある方は是非お越しください。

物 理 学

■卒業生 柴田 海輝（平成31年3月数物科学類物理学プログラム卒業，大阪大学理学研究科）

『物理学』という書物を『数学』という言語で読む。

ガリレオは『宇宙』という書物は『数学』という言語で書かれている。」という言葉を残しました。それにあやかり、私が物理学プログラムで4年間かけてやったことは、『物理学』という書物を『数学』という言語で読むこと」だったと言えます。『数学』という言語で読む」という意味は、大学の物理学の教科書を読んだり、講義を受けたりすればすぐにわかります。『数学』という言語も『物理学』という書物も、どちらもとても難しいです。だからこそ、大学で教員から教わったり、学生同士で議論したりする必要があるでしょう。4年間かけるだけの価値はあります。ぜひ『物理学』という書物を『数学』という言語で読むこと」に挑戦してみてください。

■在学生 大谷 哲人（4年）

超伝導や重力波、超弦理論など聞くとわくわくする方もいるでしょう。学部生ではこのような最先端の物理の基礎を学びます。物理学における最大の基礎原理である、最小作用の原理。ミクロな世界の力学法則に基づいてマクロな世界を記述する統計力学。日常生活では想像しにくいことを数学的に導くことができる量子力学、特殊相対性理論などを学ぶことができます。どの領域も非常に面白く、また、未解決の部分もあり最先端の物理でなくても楽しいこと間違いなしです。さらに能動的に学ぶことにより最先端の物理も理解することができます。数物科学類で物理を学び楽しい4年間を過ごしてください。

応用数理

■卒業生 二井 滉太（平成30年博士前期課程数物科学 専攻修了）

私は現在、電子機器の熱流体解析をはじめとした様々なシミュレーションを行う仕事をしています。大学で学んだ分野以外のシミュレーションをすることもありますが、大学で学んだ数学や物理、シミュレーションの知識を活用して日々業務に取り組んでいます。数学や物理、プログラミング能力はどこへ行っても重要になってくると思うので、ぜひとも勉強や研究を頑張ってください。

計算科学

■在学生 鈴木 大輔（4年）

計算科学プログラムでは、コンピュータシミュレーションを用いた物理現象の解析について学びます。手計算では解けないような複雑な現象を調べる際に、コンピュータは非常に強力な道具となります。このプログラムでは学部生の段階からシミュレーションについて学びますが、入学するに当たってコンピュータに関する事前知識は必要ありません。私も全く知識のない状態で入学しましたが、講義を受けて初歩から着実に基礎を身につけることができました。物理の理論的な研究に興味を持っている人や、コンピュータを使った実験をしてみたいという人は、ぜひ計算科学プログラムに来てください。

■金沢大学 理学の広場 ～夏休み高校生のための理学体験セミナー～



高校生に理学の面白さを感じてもらうことを目的として、大学で行っている講義や実験または研究を体験してもらうセミナーです。高校の授業では扱えない実験・実習の体験や、高度なテーマについて学習できます。金沢大学理工学域が石川県教育委員会と共同で、『理科離れ』の流れを変えるべく開催している企画で、例年8月初めに開講しています。当学類では、全6分野のうち数学、物理学、情報・計算科学の3分野のセミナー（他に化学、生物学、地学がある）を実施しています。

その他の高校生・受験生対象イベントに関する情報：<https://www.kanazawa-u.ac.jp/examination/event>

金沢大学のホームページはこちら



数物科学類のホームページはこちら



入試関連情報については、金沢大学入試情報アプリをご活用ください。こちら





第4回輝く金沢大学フォトコンテスト(2016)【優秀】アイデア賞作品『金大夜景』撮影者：成畑 晃希

School of Mathematics and Physics
KANAZAWA UNIVERSITY

金沢大学理工学域 数物科学類

金沢市角間町

<http://mathphys.w3.kanazawa-u.ac.jp/index.html>

【理工学域：<http://www.se.kanazawa-u.ac.jp/>】

