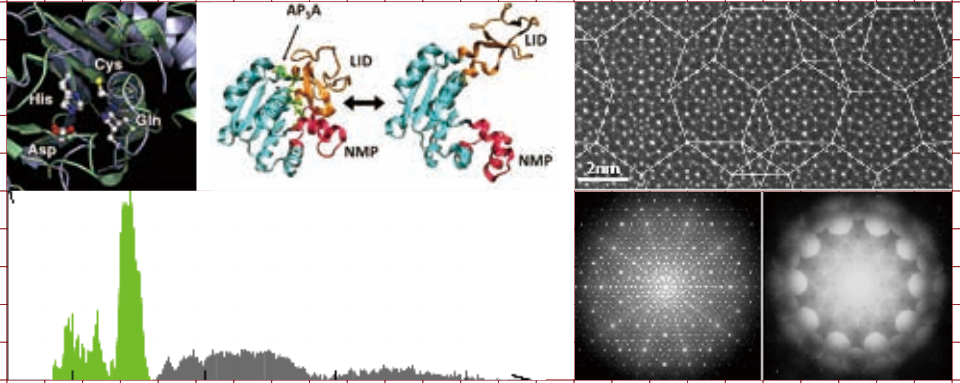
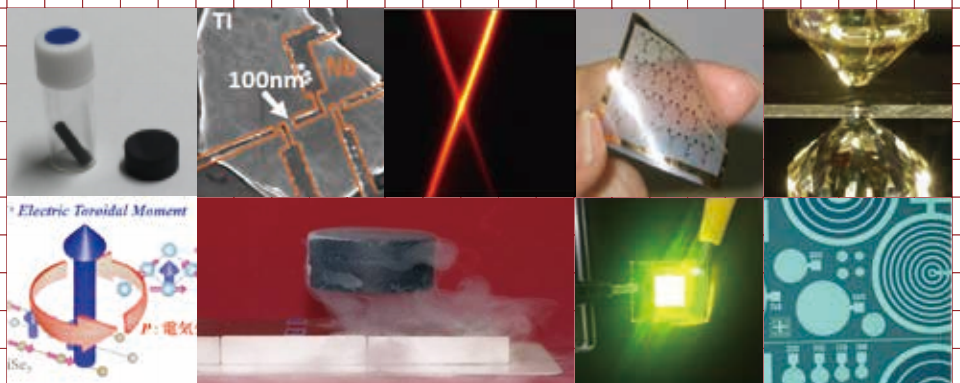


PHYSICAL



SCIENCE



ENGINEERING



物理に立脚した工学の創造

物理工学とは

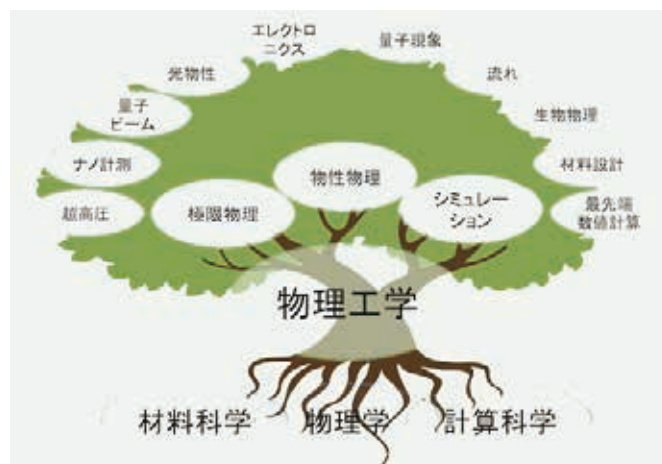
物理に立脚した工学の創造

物理工学と聞くと皆さんはどのような学問を想像されるでしょうか?名前の上では物理学と工学が融合した学問と思えますが、それほど単純ではありません。現代において、科学と技術は不可分の関係にあります。科学上の発見がただちに技術へ応用され、工業技術への目的を持った研究が科学の発展に重要な貢献をしています。物理工学は、物理学・計算科学・材料科学を基盤とした「基礎と応用の境界的な学問分野」を対象とし、物理に立脚した工学の創造を目指しています。

何を研究するのか

物理学・計算科学・材料科学を基盤として基礎から応用まで

物理工学では、基礎から応用までのあらゆるものが研究対象です。物理学・計算科学・材料科学の素養を活かして、物性物理・極限物理・シミュレーションを行います(下図参照)。物性物理では、物質の電氣的・磁氣的・光学的性質を調べ、新しい機能性物質の創製を目指します。極限物理では、我々の身の回りでは実現しないような圧力や温度におかれた物質、あるいは極限的に小さい物質の性質を調べ、新規物質を探索します。シミュレーションでは、タンパク質やDNAといったソフトマテリアルのダイナミクス、多様な流動現象、機能性物質の設計指針などを対象としています。より専門的には、超高圧、ナノ計測、量子ビーム、光物性、エレクトロニクス、量子現象、流れ、生物物理、材料設計、最先端数値計算などをキーワードとして研究を進めています。



何を学ぶのか

物理の基礎と先端技術が身につく

物理学は、数学と並び、科学と技術の基礎となっています。理工学科では、2～3年生で数学と力学、電磁気学、量子力学に代表される物理学の基礎をしっかりと学ぶことになっています。下の図は予定されているカリキュラムの一部です。赤字で示したものは演習と実験を含むものです。各学年で開講される講義とリンクした内容について充実した実験と演習を行い、基礎から応用まで物理学を広く深く学んでいただける仕組みになっています。基礎体力をつけたら、次は山登りです。いよいよ物理学を駆使して物質世界や自然情報の世界の冒険が始まります。足腰をしっかり鍛えておけば、高い山にも挑戦出来ます。4年生では研究室に配属になり、教員から直接指導を受け、卒業研究を行います。ここでは、知識だけではなく、教員や先輩などとの議論を通してコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力も磨きます。さらに高度な研究能力を身に付けたい人は大学院へ進学します。そして、理工学の最先端の研究を経験して、自動車から化粧品まで、製造技術の開発から大学での基礎研究まで、広い分野で卒業生の皆さんは活躍しています。

	数学系科目	物理学系科目	関連科目
1年	微積分学 線形代数学	力学, 電磁気学, 理工学序論, 原子物理学, 物理学実験	化学基礎 化学実験
2年	複素関数 数学演習 プログラミング 物理数学	理工学実験, 理工学演習 解析力学, 電磁気学, 量子力学, 統計力学, 熱力学, 物性物理学, 振動波動	生物科学
3年	アルゴリズム 計算物理学	理工学実験, 理工学演習 量子力学, 統計力学, 流体力学, 連続体力学, 物性物理学, 物理光学	化学熱力学 化学物理学 生物物理学 高分子物理化学
4年		卒業研究 結晶力学, 応用物性, 電子計測工学	量子材料化学 ソフトマター物理学

赤字: 演習/実験

研究室紹介

物理学・計算科学・材料科学を基盤とした理工学科ですから、研究内容も多種多様です。次ページ以降の研究室紹介からあなたに合った研究室を選ぶことができます。

物性基礎工学研究グループ

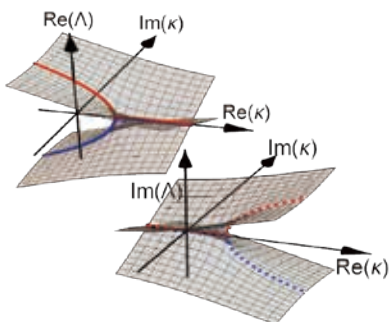
大学院：応用物理学専攻

田仲由喜夫 教授、川口由紀 准教授、矢田圭司 助教、藤本和也 YLC 特任助教

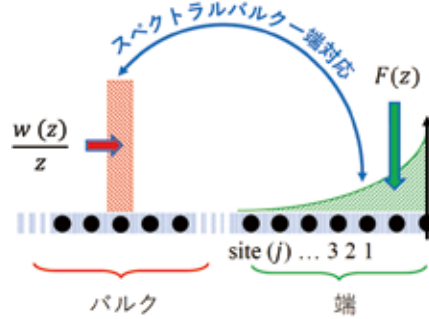
Key Words

超伝導接合、トポロジカル量子現象、強相関電子系、冷却原子気体、磁気スキルミオン

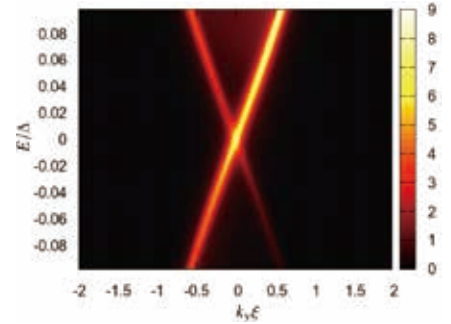
本研究グループでは電子や原子が集団で示す多様な物理現象を研究しています。たとえば、固体中には10の20乗個以上の電子が存在しますが、水分子の集団が温度や圧力を変えた時に固体・液体・気体に変化するように、固体中の電子でも集団としての性質が変化します。その代表例に超伝導や磁性が挙げられます。同様の現象は、非常に高精度で制御された気体状の原子の集団でも起こります。また、物質の表面や、他の物質との接合面の電子が、物質の内部にいる電子とは全く異なる性質を示す場合もあります。絶縁体であるにも関わらず、表面に金属状態が現れるトポロジカル絶縁体がその代表例です。本研究グループでは、これらの現象を量子力学・統計力学・電磁気学等を駆使して、理論的解析や数値計算を行っています。中でも、超伝導・トポロジカル量子現象・冷却原子気体という3つのテーマを中心に、その境界領域に渡って広く研究を行っています。



非エルミート系に現れる例外点周りのエネルギー構造



スペクトラルバルク-端対応の概念図



トポロジカル超伝導体の端での状態密度

量子物性工学研究グループ

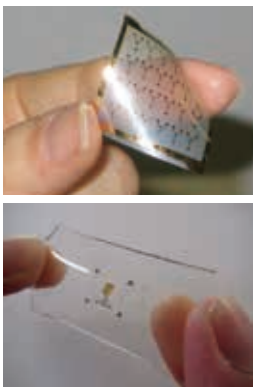
大学院：応用物理学専攻

竹延大志 教授、伊東 裕 准教授、田中久暁 助教、蒲江 助教

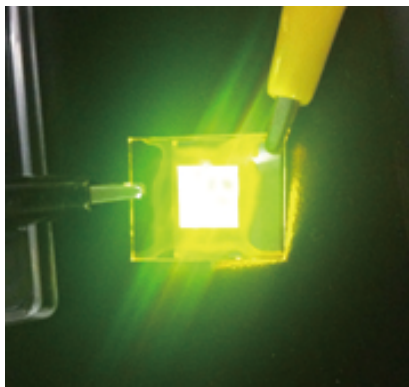
Key Words

有機エレクトロニクス、ナノカーボン、超伝導体、原子層科学、イオントロンクス

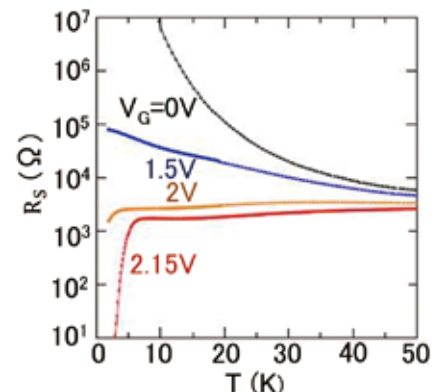
有機材料やグラフェン・カーボンナノチューブ等は炭素原子間に『パイ結合』と呼ばれる特徴的な結合を有しています。当研究室では『パイ結合』が持つユニークな特徴を活かし、基礎から応用まで幅広い分野に挑戦しています。さらに最近では『原子層材料』と呼ばれるグラフェン類似の材料も対象とし、世界初の電流励起有機レーザー素子・全く新しい駆動原理で動作する発光素子や超伝導体素子・柔軟性を持つ熱電変換素子など、既存のエレクトロニクスでは実現できない、新材料が拓く新しい物理現象の探索と次世代エレクトロニクスの開発を目指しています。このような新しい機能実現には材料物性の理解が不可欠であり、電子スピン共鳴・電気伝導測定・光学測定・熱起電力測定・磁化測定など様々な方法を用いて研究を進めています。



柔軟性・伸縮性を持つ電子素子



新しい発光素子



電界誘起超伝導

光物理工学研究グループ

大学院：応用物理学専攻

岸田英夫 教授、小山剛史 准教授、中村優斗 助教

Key Words

レーザー、非線形現象、強相関電子系、低次元電子系、ナノカーボン、共役系高分子、分子性導体

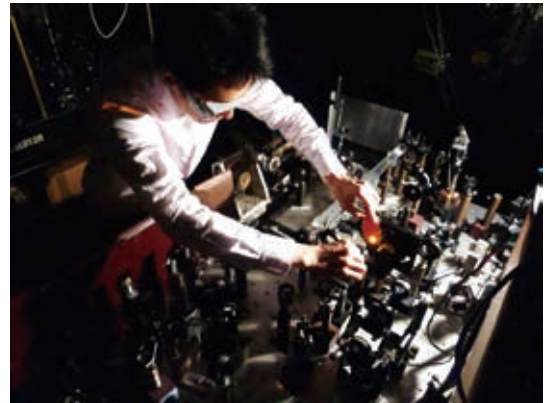
光とは電場と磁場の波です。光を物質に当てると物質中の電子が光電場によって揺り動かされます。レーザー光のような強い光を使うと、当てた光とは異なる波長の光が発生したり、物質中の電子の状態が変化したりします。超短パルスレーザーを用いると、10兆分の1秒もの精度で、電子の様子がどのように変化したのかを調べることができます。光や電子の状態制御を目指し、様々な低次元電子系と光の関係について研究を行っています。

研究テーマの一例：

- ・ 強相関電子系物質のレーザー分光
- ・ 導電性高分子の光学応答、伝導現象
- ・ ナノカーボン物質の超高速光学応答
- ・ 構造制御した低次元絶縁体の光物性と非線形光学応答
- ・ 有機絶縁体・有機誘電体の強電場効果と分光学的観察



フェムト秒レーザー分光システム



分光実験

数理工学研究グループ

大学院：応用物理学専攻

張 紹良 教授、曾我部知広 准教授、劔持智哉 助教

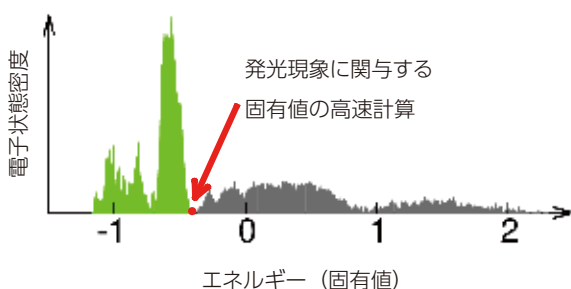
Key Words

科学技術計算、超高速・高精度・ロバストな数値計算アルゴリズム

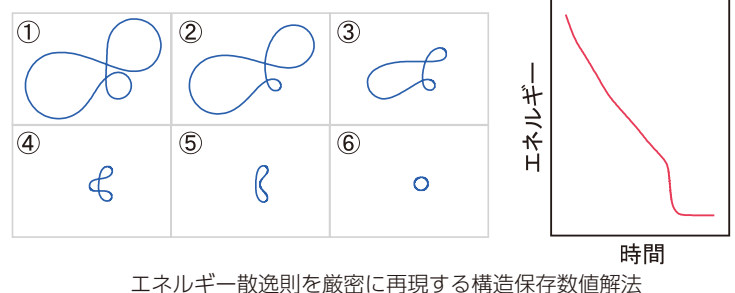
極めて大きな自由度をもつ自然系や人工物系の振る舞いを理解し、予測するため、既知の基礎法則や支配原理から出発した計算機による大規模計算が不可欠です。近年、科学技術計算の進歩はめざましく、その内容は高速計算機の出現によるものだけではなく計算アルゴリズムの驚異的な進歩によるものであり、計算機が速くなればなるほど数値計算アルゴリズムの速さがますます重要になるといえます。

そこで、本グループでは数値解析学・応用数学の基礎理論に基づいて「*citius* (より速く)、*accuratior* (より高精度)、*robustior* (よりロバストに)、*elegantior* (よりエレガントに)」をキャッチコピーとして高性能計算アルゴリズムの開発に関する研究を行ない、それらを用いて物理・工学的諸問題に対する計算機上での数値的な解明に寄与します。

電子構造計算のための高速アルゴリズム



ウィルモア流方程式のロバストな数値計算 (ゴム紐のシミュレーション)



構造物性工学研究グループ

大学院：応用物理学専攻

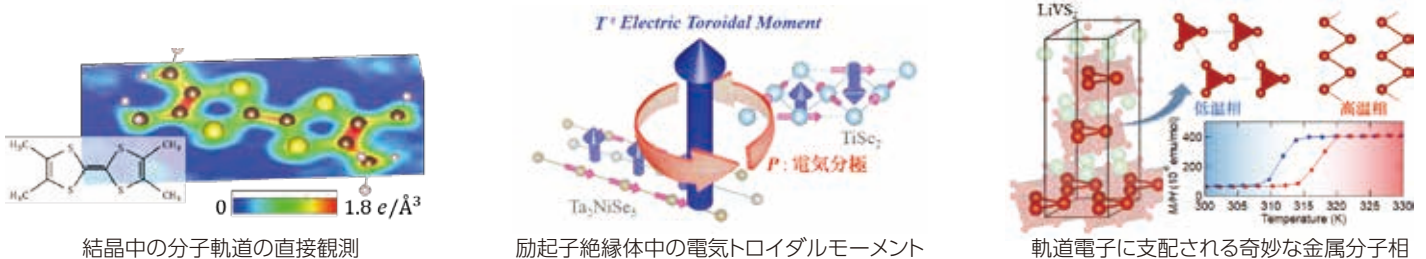
澤博教授、片山尚幸 准教授

Key Words

超精密構造解析、電子密度解析、構造物性研究、強相関電子系、軌道秩序、格子ダイナミクス

現代社会における最新テクノロジーの多くは、多彩な機能性材料によって支えられています。未来に向けて持続可能な社会の発展を実現するためには、物質の機能のより効率的な利用や新機能の創出が必要です。こうした要請に応えるために、我々は材料のもつ結晶（電子）構造を実験的に観測することを通じて、物性や機能が現れるメカニズムを理解することを目指しています。

我々の研究の最大の特色は放射光X線の活用です。SPring-8に代表される放射光施設で利用できるX線は、エネルギー可変であること、高輝度であることなど、実験室系のX線と比べて多くの優れた性質を持っており、今日の構造物性研究における不可欠な研究ツールです。我々の研究室では、この放射光を積極的に利用した構造研究に取り組んでいます。代表的なテーマの一つは、電子1個の空間分布を精密に調べることを可能にする、X線回折データの新しい解析手法の開発と応用です。この手法は、結晶中の電子密度分布を大まかにしか調べることができない従来解析手法とは一線を画しており、物性や機能を引き起こす価電子が結晶中でどのように振舞っているのかを可視化して議論することを可能にしてくれる、構造物性研究の切り札と呼べるものです。他にも、高エネルギー X線回折による局所構造解析、非弾性X線散乱によるダイナミクスの観測など複数の手法を統合することにより、結晶構造のマクロスコピック/ミクロスコピックな性質から、原子やイオンの静的/動的な性質に至るまで、結晶の持つあらゆる物性の多角的な解明を目指しています。



磁性材料工学研究グループ

大学院：応用物理学専攻

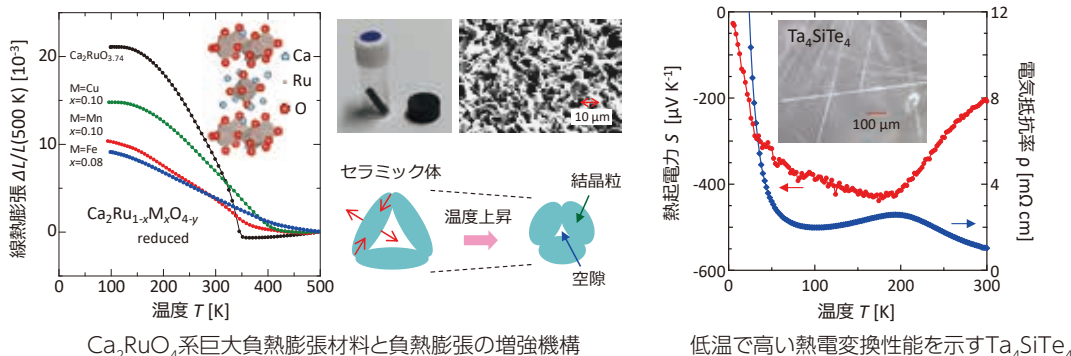
竹中康司 教授、岡本佳比古 准教授、横山泰範 助教

Key Words

機能性材料、電子相制御、磁性、フラストレーション、アクチュエータ材料、熱膨張制御材料

現代社会を支える科学技術は、物質・材料のもつ様々な特性の上に成り立っています。新しい材料の開発は、社会の持続的な発展や様々な問題の解決に不可欠です。我々はイノベーションを起こすような革新的材料の開発を目指します。

鉄やマンガン、銅といった遷移金属のd電子を代表例に、強い電子間斥力相互作用を及ぼし合った電子は、例えば結晶格子やスピン軌道相互作用など他の自由度と結びついて、多彩な秩序構造「電子相」を形成します。「強磁性」をはじめとする磁気秩序相や「超伝導」がその典型例です。電子相の融解や変態を活用することで、これまでにない画期的な機能を引き出すことができます。特に、磁性と結晶格子の相関を活用した熱膨張制御材料やアクチュエータ材料、磁気熱量効果を活用した固体冷凍材料、熱エネルギーと電気エネルギーを高効率に変換する熱電変換材料など、新しい電子材料の開発を行います。



電子線ナノ物理工学研究グループ

IMaSS 協力研究グループ
大学院：応用物理学専攻

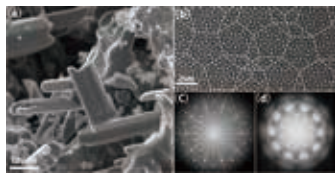
齋藤 晃 教授、桑原真人 准教授、石田高史 助教

Key Words

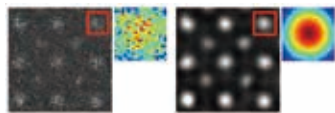
電子顕微鏡、ナノ構造物性解析、準結晶、強相関電子系、角運動量・スピン制御、位相イメージング

本研究グループでは、電子線をもちいてナノメートル領域の構造と物性を解明する研究を行っています。電子は光に比べて波長が短いため($\lambda \sim 10\text{-}12\text{m}$)、光学顕微鏡では観察することができない原子や分子まで観測することができます。これまで電子線をもちいた様々な解析手法を半導体、磁性体、強相関電子系、準結晶、金属微粒子等多様な物質に適用し、ナノレベルの構造と物性を明らかにしてきました。

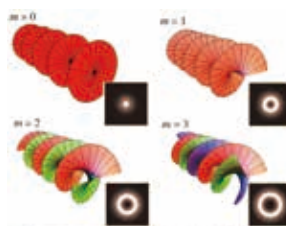
また電磁気学・光学・量子力学等にもとづき、電子の波としての性質をいかに発揮させたさまざまな電子線イメージング手法の開発も行ってきました。最近では、角運動量をもつ電子やスピンの偏極した電子をもちいたまったく新しい物理現象の研究や機械学習をもちいた情報抽出にもチャレンジしています。



Al-Ni-Rh 正10角形準結晶の電子顕微鏡像および電子回折図形



ノイズを含む高分解能 STEM 像 (左) および辞書学習によりノイズ除去した STEM 像 (右)



電子顕微鏡をもちいて生成した角運動量をもつ電子波



本研究グループで開発した世界初のスピン偏極透過電子顕微鏡

複合系物性工学講座

生物物理工学研究グループ

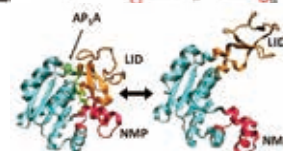
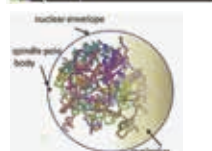
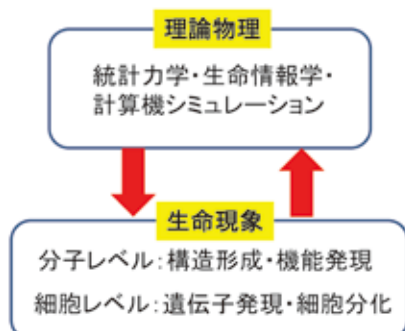
大学院：応用物理学専攻

笹井理生 教授、寺田智樹 准教授、千見寺浄慈 助教

Key Words

分子モーター、アロステリック転移、蛋白質デザイン、創薬デザイン、遺伝子ネットワーク、ゲノム動力学

生命現象の主役であるタンパク質やDNAは、細胞の中で柔らかく変形し、多様な役割を担うソフトマテリアルです。本研究グループは、統計力学・計算機シミュレーション・生命情報学を駆使して、このソフトマテリアルが生み出す生命現象を理論物理の立場から研究します。タンパク質が美しく精密な立体構造を形成するメカニズムを解明し、新しい立体構造を持つタンパク質をデザインします。タンパク質の柔らかな構造変化ダイナミクスから分子モーター・スイッチ・生体リズムといった、生命に欠かせない機能が生まれるメカニズムを明らかにします。そして、確率的にふるまう遺伝子が多数集まってできる遺伝子ネットワークのふるまいを解析し、非平衡統計力学の方法を開拓します。自然のつくった工学システムである生命に学び、物理学の新しい地平を拓いてゆきます。



ナノ物性工学研究グループ

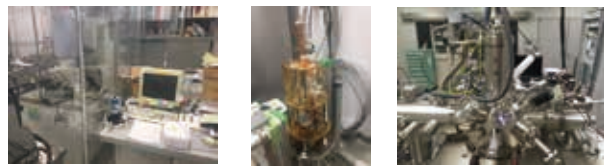
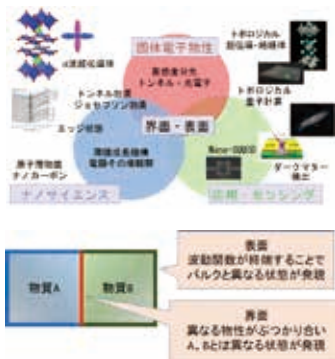
大学院：応用物理学専攻

柏谷 聡 教授、安坂幸師 講師、中原 仁 助教

Key Words

超伝導、接合、トポロジカル量子現象、トンネル効果、ジョセフソン効果、高感度センシング

人類が合成に成功した物質からこれまでに数多くの新奇な物性が解明されてきましたが、これらのほとんどはバルクと呼ばれる物質内部の性質を反映しています。一方、物質の表面や、異種の物質の個性がぶつかり合う接合系は、バルクとは異なる未知の新奇物性の宝庫であり、また外場応答・制御による物質の機能性を発現させる舞台でもあります。本研究室では、表面・接合系におけるナノオーダー現象の解明を通して、表面・界面に特有な電子物性を解明し、その知見を基にした機能デバイスの開発研究を行います。具体的には、超伝導体、トポロジカル物質、原子層物質等のスペクトロスコーピーによる物性解明、接合等の複合系の輸送特性解明、さらには、量子効果応用デバイス、高感度センサーへの応用研究を進めます。



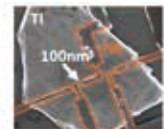
主な実験装置類 スパッタ装置、FIB 加工装置、希釈冷凍機、STM/SEM など



Nb系微小ストリップ (サブミクロン超伝導磁場センサ)



銅酸化物超伝導体の固有ジョセフソン接合



トポロジカル絶縁体単結晶上に形成したジョセフソン接合

物質デバイス機能創成学講座

高圧力物質科学研究グループ

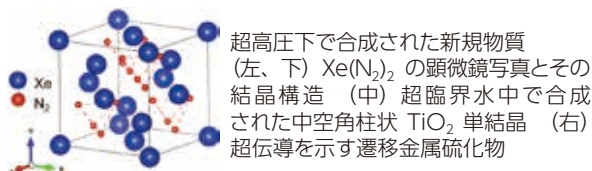
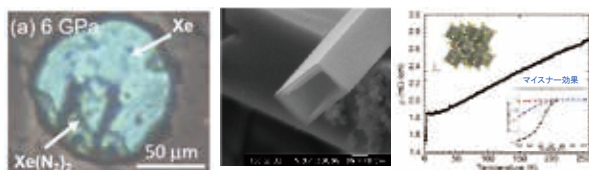
大学院：物質科学専攻

長谷川 正 教授、丹羽 健 准教授、佐々木拓也 助教、ガイダ ニコ アレキサンダー 特任助教

Key Words

新物質創製、高エネルギー材料、水素材料、蛍光材料、電子材料、磁性材料、熱電材料

我々が普段生活している世界は1気圧で、地球上で一番深い1万メートルの海の底でも1000気圧です。1万気圧を超える高圧の世界は想像できないかもしれませんが。私たちの研究室では、そのような極限環境を積極的に利用し、新しい物質・材料の創製とその物理的性質の解明および新しい材料機能の創成に取り組んでいます。例えば、マルチアンビルプレスやダイヤモンドアンビルセルといった特殊な装置を使って、数十万気圧の超高圧環境を実現し、柱状サブナノチューブの光触媒半導体酸化物結晶や非常に硬い白金族窒化物、化合物を形成しないと考えられてきたキセノン窒化物の創製などに成功してきました。また、超高圧力場は、水素材料、蛍光材料、エネルギー材料、電子材料、磁性材料、熱電材料など、次世代の新しい機能性材料の創製にも有効です。我々は超高圧力場を積極的に活用し、新しい物質科学の展開に取り組んでいます。



超高圧下で合成された新規物質 (左、下) Xe(N₂)₂ の顕微鏡写真とその結晶構造 (中) 超臨界水中で合成された中空角柱状 TiO₂ 単結晶 (右) 超伝導を示す遷移金属硫化物



超高圧発生装置 (左、中) マルチアンビルプレス (右、下) ダイヤモンドアンビルセル

電子機能材料研究グループ

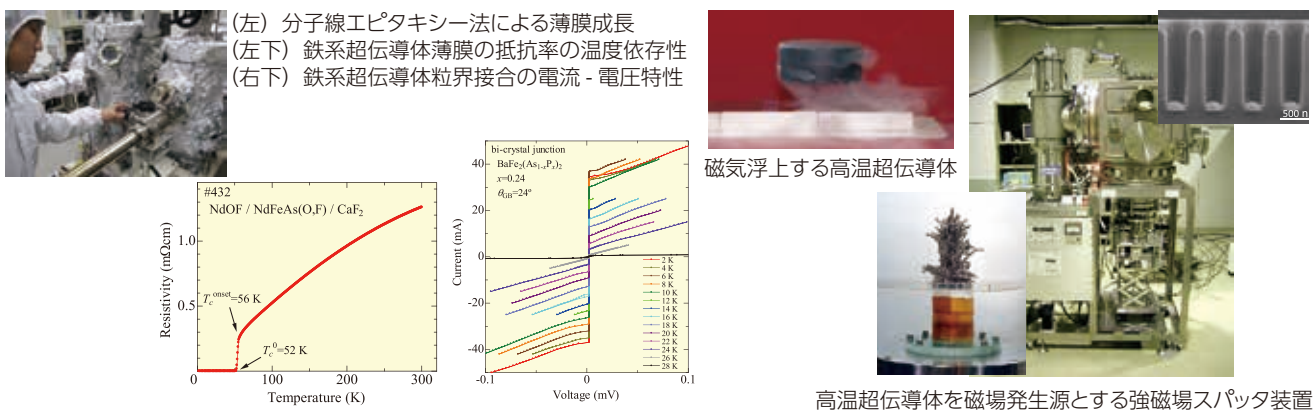
大学院：物質科学専攻

生田博志 教授、飯田和昌 准教授、畑野敬史 助教、浦田隆広 助教

Key Words

電子物性、高温超伝導、新奇機能性材料、高品位薄膜成長、電界効果制御

現代社会は、物質の有用な物性を巧みに活用した電子機器に支えられています。一見、複雑な物性も、多くの場合、本質は意外と単純な物理に基づいています。しかし、多数の電子やフォノンが相互作用することで、思いもよらない劇的な振る舞いを示します。近年、様々な物質で多様かつ特異な物性が見出されていますが、今後も社会が持続して発展するには、これらの新奇物性を担う物理の本質を解き明かし、活用する必要があります。我々の研究室では、高温超伝導体、強相関電子系、トポロジカル物質などの特異な物性の機構解明に取り組んでいます。特に、様々な実験的手法を用いて、核心にある物理の本質を理解することを目指しています。また、鉄系超伝導体を用いた粒子検出器など、将来の応用を見据えた研究も積極的に行っています。



ナノ電子デバイス工学研究グループ

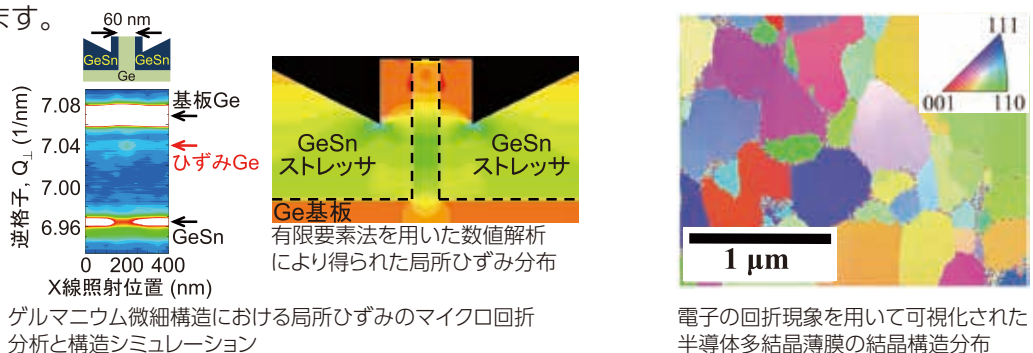
大学院：物質科学専攻

中塚 理 教授、黒澤昌志 講師、坂下満男 助教、柴山茂久 助教

Key Words

半導体、結晶成長、薄膜、表面・界面、シリコン、エレクトロニクス、トランジスタ

近年、スマートフォンなどの携帯情報端末、自動車や医療機器に至るまで半導体集積回路 (LSI) が搭載されています。さらに、半導体材料は太陽電池、発光ダイオード、熱電素子などにも幅広く応用され、私たちの暮らす社会を便利で豊かなものにしていきます。これまでのLSIの高性能化は、その基本構成要素である金属-絶縁物-半導体型 (MOS) トランジスタの微細化と高集積化により達成されてきました。MOSトランジスタの設計サイズは、現在、ナノメートルのスケールに到達しており、LSI技術は実用化が最も進んでいるナノテクノロジーの一つです。半導体デバイスのさらなる省電力化、高速化、小型化、機能向上には、ナノスケール領域の表面・界面現象や電子物性の理解と新しい薄膜材料の創成、さらに原子尺度の制御を実現する究極の製造技術が必要不可欠です。我々は、様々なナノ薄膜材料やデバイス試料を自らの手で作製し、解析することをモットーとして、最先端の半導体エレクトロニクスの発展に向けた新材料・結晶成長・製造技術の構築に関わる研究開発を日々進めています。



ナノスピ物性工学研究グループ

大学院：物質科学専攻

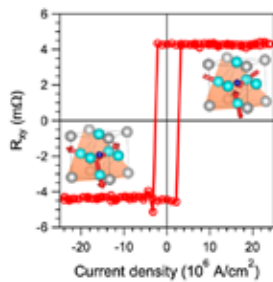
浅野秀文 教授、植田研二 准教授、羽尻哲也 助教

Key Words

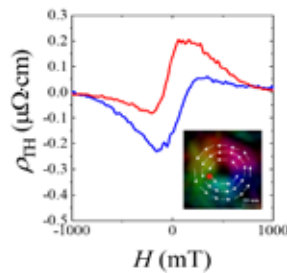
磁気物性、スピントロニクス、高性能薄膜、ヘテロ構造、トポロジカルデバイス

電子の持つ2つの性質である電荷とスピンの間の相互作用は、ナノスケールで制御された磁性体表面・界面において巨大化することが明らかになってきました。このような巨大応答現象を活用することにより、各種情報記録・処理デバイスの高性能化・高機能化・省電力化が期待できます。我々は、磁性体や半導体などの各種ヘテロ構造の作製と界面物性の解明、および巨大量子効果を利用したデバイス開拓の研究を推進しています。

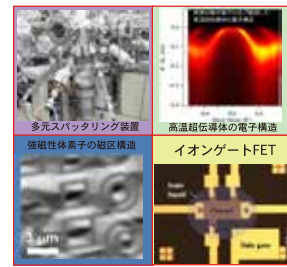
- 磁性体ヘテロ界面における巨大電気磁気応答とスピントロニクス応用
- 磁性体複合(半導体, 超伝導体, 強誘電体) デバイスの開発
- 新薄膜材料(トポロジカル物質, 磁気スキルミオン)の探索
- カーボンエレクトロニクス(ダイヤモンド, グラフェン)の開拓



ノンコリニア反強磁性体で観測された異常ホール抵抗のスイッチング現象



磁気スキルミオン発現を示すトポロジカルホール効果とローレンツ透過電子顕微鏡像



多元スパッタリング装置

高温超伝導体の電子構造

強磁性体素子の磁区構造

イオンゲートFET

ナノ解析物質設計学講座

材料設計工学研究グループ

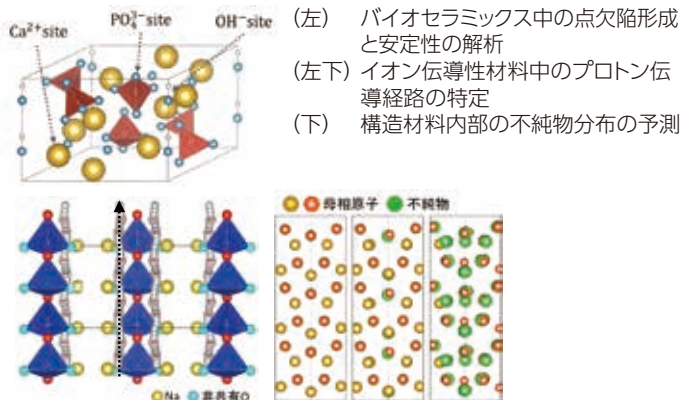
大学院：物質科学専攻

松永克志 教授、中村篤智 准教授、横井達矢 助教

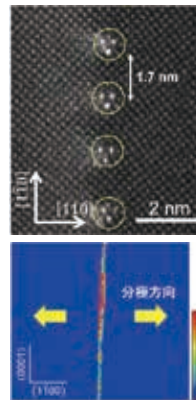
Key Words

電子状態計算、透過型電子顕微鏡、構造材料、機能性材料

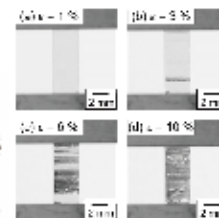
現代社会を支える材料の物性は原子・電子レベルの物理現象と密接に関係しているため、これらの制御は材料開発における重要な課題となっています。我々は実験手法と理論計算手法を用いて、物性発現の機構を微視的な観点から理解し、新規材料の設計指針を提案することを目指しています。機能性材料から構造材料までの幅広い物質・材料を研究対象にしています。バイオセラミックスの研究では、点欠陥の形成過程や安定性の解析から生体親和性の起源の解明を目指し、またイオン伝導性材料の研究では伝導機構の解析から高イオン伝導性材料の探索を試みています。さらに透過型電子顕微鏡と理論計算との連携により物質内部の原子配置の特定を行い、機械的特性や電子的特性、磁気的特性への影響を解明することを目指します。



- (左) バイオセラミックス中の点欠陥形成と安定性の解析
- (左下) イオン伝導性材料中のプロトン伝導経路の特定
- (下) 構造材料内部の不純物分布の予測



- (左) 添加元素分布の電子顕微鏡による直接観察
- (左下) 電子デバイス材料の界面での電気伝導性検出
- (下) 酸化物結晶の機械試験による塑性変形特性評価



レオロジー物理工学研究グループ

大学院：物質科学専攻

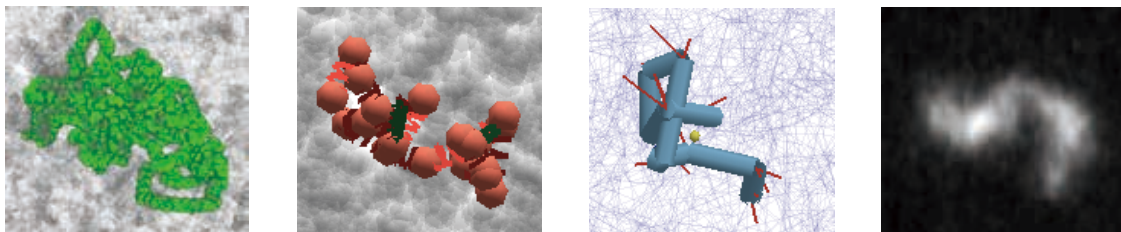
増淵雄一 教授、畝山多加志 准教授、土肥侑也 助教

Key Words

レオロジー、ソフトマター、自己組織化、粗視化、多階層、スローダイナミクス

レオロジーとは、液体とも固体ともつかない、ソフトマターと呼ばれる物質のダイナミクスを考える科学です。プラスチック、食品、化粧品など、身の回りのありふれた物質が対象です。その物性（柔らかさ）は、構成する分子そのものの構造や運動だけでなく、多数の分子が形づくる階層的構造とそのダイナミクス（ふらふらとランダムに動くブラウン運動など）が決めています。したがってソフトマターを工学的に利用するためには、多数の分子の振る舞いを物理的に解析し制御する必要があります。我々はソフトマターの物性理論、シミュレーション、ダイナミクスの実験的測定、により、身の回りの何気ない物質や現象に潜む物理を探求し、その工学的な応用を目指しています。

研究例：高分子ダイナミクスの基礎物理 — からみあいの粗視化モデル構築，高分子結晶化のモデル構築，など
機能性ソフトマターの物理 — FRP の流動物性解析，コンポジットゲルの解析，ER 流体の計測，など
身近なレオロジーの物理 — 泡のレオロジー解析，高分子発泡体の物性の計測，など
ブラウン運動の物理 — 粒子のブラウン運動の理論解析，顕微鏡測定，など



高分子の様々なモデルと長鎖 DNA 分子の観察像

ナノ顕微分光物質科学研究グループ

IMaSS 協力研究グループ

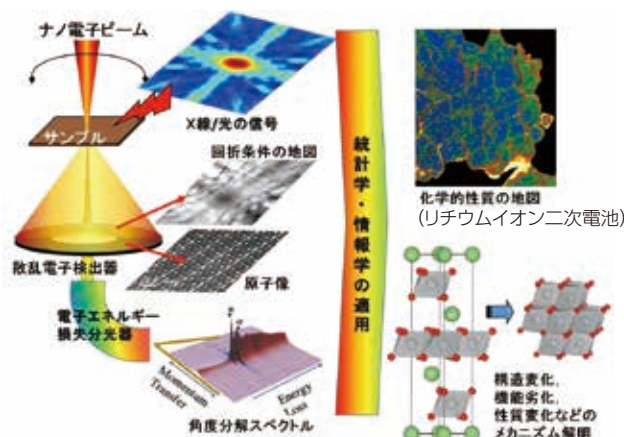
大学院：物質科学専攻

武藤俊介 教授、大塚真弘 講師

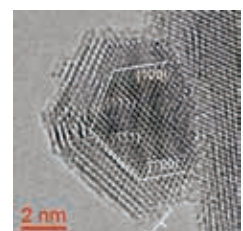
Key Words

ナノ電子・磁気物性、電子顕微鏡、複合電子顕微分光、ナノ構造解析、インフォマティクス応用

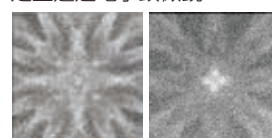
私達は、様々なナノテクノロジー材料の物性を原子レベルにまで小さく絞った電子を使った独自の手法で測定しています。その対象は基礎物性から工学のあらゆる分野（リチウム／燃料電池、自動車排気ガス触媒、磁石材料、蛍光材料、生態材料、低摩擦コーティング、誘電体素子、果ては宇宙塵やソフトマテリアルまで）にわたり、国内外を問わず多くの共同研究を通じ、「何故そうなるか」を正しく理解して新たな材料設計を行う指針を与え続けています。最先端電子顕微鏡群を利用して今まで誰も見たことの無い世界を見てみませんか？工夫と情熱さえあれば、物質のどんな性質でも原子レベルの分解能で測定し、可視化することができます。また最近のビッグデータを取り扱うために編み出された機械学習、インフォマティクスの技法を学ぶこともできます。



研究室所有の複合電子分光走査透過電子顕微鏡



排気ガス浄化触媒金属微粒子の原子レベル反応その場観察

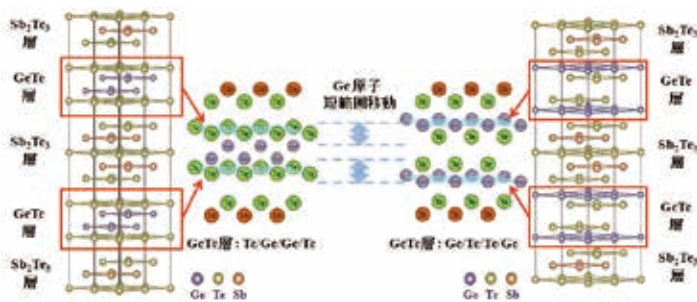


BaTiO₃ 単結晶から得られた X 線イオン化チャンネルリング図形。
(左) Ba-L 線 (右) O-K 線

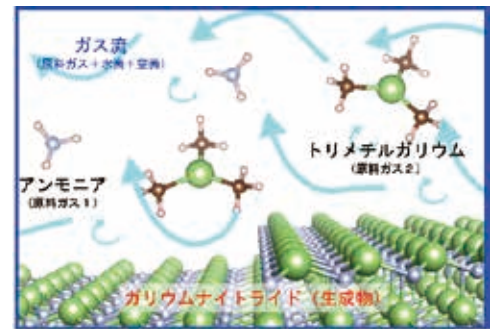
Key Words

新物質・新材料の機能設計、結晶成長マルチフィジックスシミュレーション、流れの計算科学

様々なデバイスの機能設計、結晶成長の科学、流れの科学などマイクロからマクロスケールにいたる広汎な物理現象を数理・物理的解析及び計算科学的方法によって研究しています。身のまわりのスマホや自動車の心臓部分の機能デザイン、結晶成長プロセス、流れの制御は、学問的にも応用的にも重要であるにもかかわらず、非線形ゆえにその設計及び解析は困難です。しかし、近年の計算機能力の著しい向上に伴い、スーパーコンピュータを駆使した数値シミュレーションなど、計算科学的方法による研究が現象解明の有力な手段となってきています。本研究室では計算科学的な手法を駆使して、物理現象の解明とその知見に基づく工学への応用の先端的な研究を実施しています。



新原理トポロジカルスイッチングメモリの設計



マルチフィジックスで解き明かす結晶成長過程

物理工学科

キャリアMAP

- 2012年度～2016年度卒業・修了生、計5年間の集計です。
 - 卒業・修了時の学科・専攻で集計しています。
 - 集計時の端数処理により、グラフの合計が100%にならない場合があります。
- ※2017年4月改組前の学科で集計した参考データです。

■ 主な就職先 (過去5年間、産業別50音順)

鉄鋼業、非鉄金属・金属製品製造業：JFEスチール、JX金属、LIXIL、愛知製鋼、神戸製鋼所、新日鐵住金、住友電気工業、大同特殊鋼

はん用・生産用・業務用機械器具製造業：リンナイ、IHI、小松製作所、ジェイテクト、大同メタル工業、日立建機、ファナック、マキタ、三菱重工業

電気・情報通信機械器具製造業：キヤノン、小糸製作所、東芝、パナソニック、日立製作所、富士通、ブラザー工業、三菱電機、リコー

輸送用機械器具製造業：SUBARU、アイシン・エイ・ダブリュ、アイシン精機、今仙電機製作所、スズキ、デンソー、東海理化電機製作所、トヨタ自動車、豊田自動織機、トヨタ車体、日産自動車、日本車輛製造、本田技研工業、三菱自動車工業、ヤマハ発動機

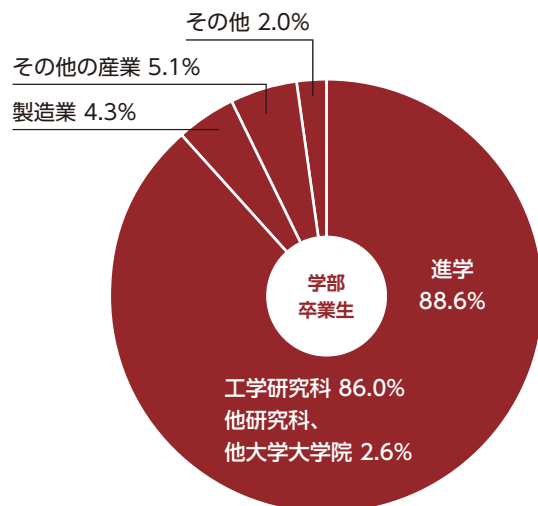
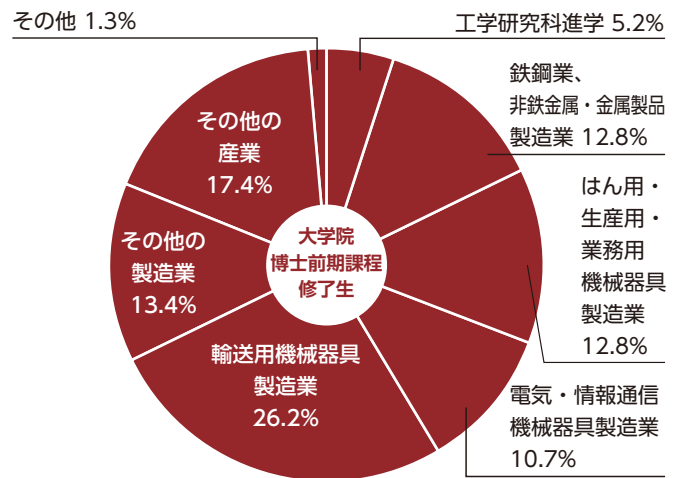
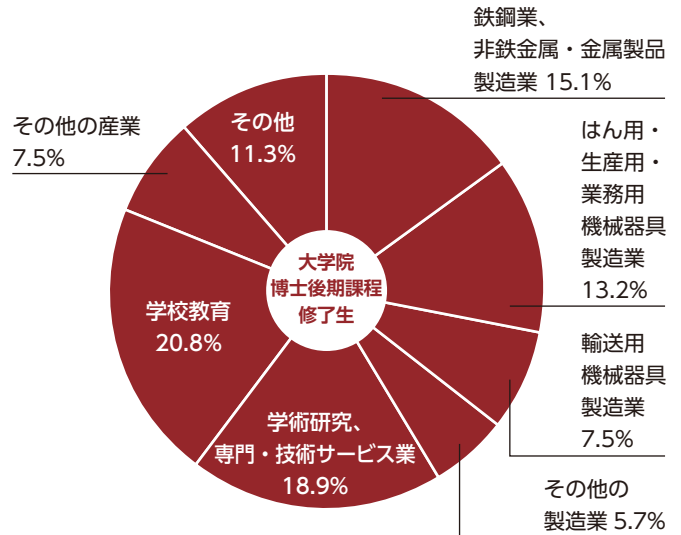
情報通信業：アイヴィス、トヨタケーラム、トヨタコミュニケーションシステム、西日本電信電話、ワークスアプリケーションズ、中電シーティーアイ

学術研究、専門・技術サービス業：京都市産業技術研究所、産業技術総合研究所、電力中央研究所、日本原子力研究開発機構、原子力安全基盤機構、東明エンジニアリング、トヨタテクニカルディベロップメント、三菱電機メカトロニクスエンジニアリング

高等教育機関、公務：名古屋大学、気象庁、防衛省、名古屋市

その他の産業：日揮、東レ、トヨタ紡織、日東電工、三菱ケミカル、イビデン、シャープ、浜松ホトニクス、アシックス、住友理工、豊田合成、日本ガイシ、日本特殊陶業、ノリタケカンパニーリミテド、中部電力、東邦瓦斯、北陸電力、全日本空輸、東海旅客鉄道、西日本旅客鉄道、三井住友銀行、三菱東京UFJ銀行、東京海上日動火災保険、鉄道建設・運輸施設整備支援機構

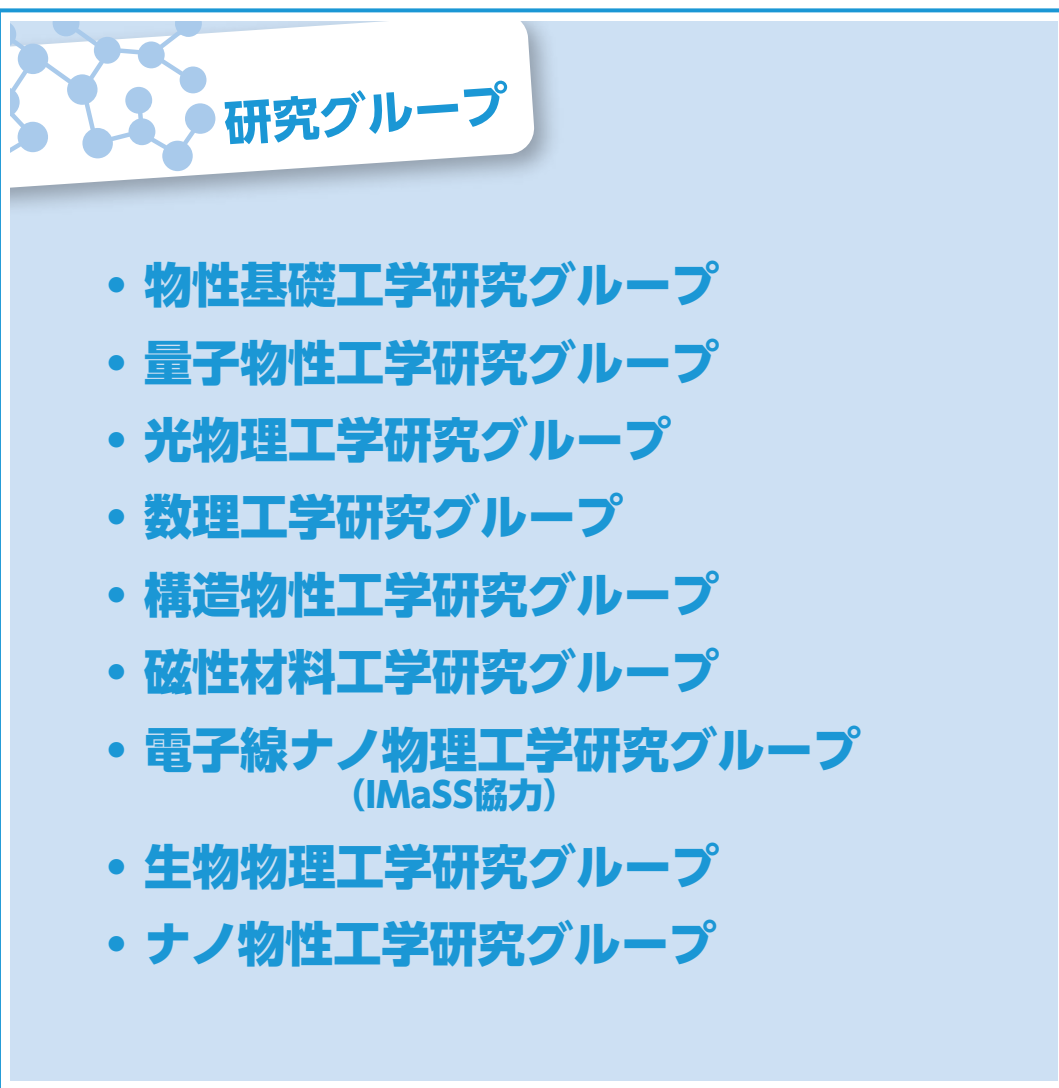
■ 卒業後の進路 (過去5年間)



応用物理学専攻

科学と技術のインターフェース

本専攻に進学すると、学部で学んだ物理学の堅固な知識を基盤として、物性物理学、材料科学、計算科学分野におけるより高度かつ先端的な課題の研究を行います。研究を通じて、新しい原理の発見とそれを広く応用する能力、新しい境界領域を創造する能力が身につきます。結果として基礎と応用の両分野で活躍できる研究者、技術者となります。後期課程では、社会の課題を自らの研究に結びつけ、その解決を果たすための創造力/総合力/俯瞰力を養います。高い見識を有し、国際的に指導力を発揮できる人材となります。

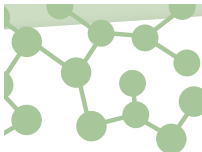


研究グループ

- 物性基礎工学研究グループ
- 量子物性工学研究グループ
- 光物理工学研究グループ
- 数理工学研究グループ
- 構造物性工学研究グループ
- 磁性材料工学研究グループ
- 電子線ナノ物理工学研究グループ
(IMaSS協力)
- 生物物理工学研究グループ
- ナノ物性工学研究グループ

<http://www.ap.pse.nagoya-u.ac.jp>

本専攻に進学すると、学部で学んだ物理学に、応用物理学・材料科学・応用化学等の幅広い理工学分野のエッセンスを融合させた物質科学の新しい学問体系を学べます。物質やデバイスが関わる幅広い工学と社会の発展に寄与できる多角的な視野・柔軟な価値観が身につきます。後期課程では、物質科学に関わる個々の学問分野をより深く探究しつつ、枠組みを乗り越えた周辺領域も学びます。科学技術分野で世界的なリーダーシップがとれる技術者・研究者を養成します。



研究グループ

- **高圧力物質科学研究グループ**
- **電子機能材料研究グループ**
- **ナノ電子デバイス工学研究グループ**
- **ナノスピン物性工学研究グループ**
- **材料設計工学研究グループ**
- **レオロジー物理工学研究グループ**
- **ナノ顕微分光物質科学研究グループ**
(IMaSS協力)
- **フロンティア計算物質科学研究グループ**
(IMaSS協力)

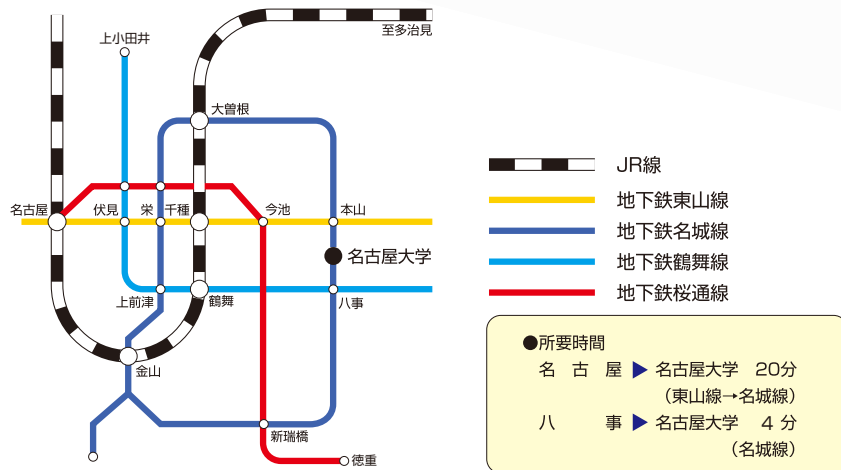
<http://www.mp.pse.nagoya-u.ac.jp>

■ 理工学学科

名古屋大学東山キャンパス



- ① 工学部3号館(下記以外の理工学学科の研究室および事務室)
- ② 工学部8号館南棟(ナノ電子デバイス工学研究グループ)
- ③ 工学部5号館(高圧力物質科学研究グループ、ナノスピン物性工学研究グループ、材料設計工学研究グループ)
- ④ 工学部6号館(ナノ顕微分光物質科学研究グループ)



さらに詳しく知りたい方へ

理工学学科のカリキュラム、研究内容、研究室等についてさらに詳しく知りたい方は下記にお問い合わせ下さい。

〒464-8603 名古屋市千種区不老町

名古屋大学工学部理工学学科 事務室 (工学部3号館中棟246号室)

TEL: 052(789)3562・3723 FAX: 052(789)3724 URL: <http://www.pse.nagoya-u.ac.jp/>

e-mail: office@pse.nagoya-u.ac.jp