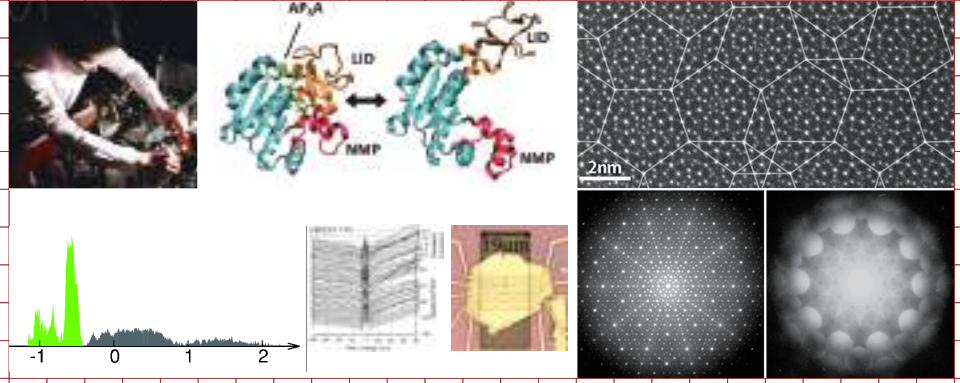
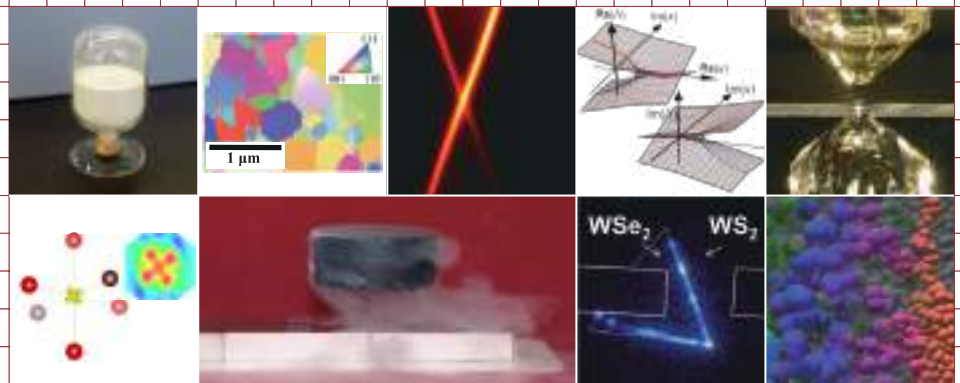


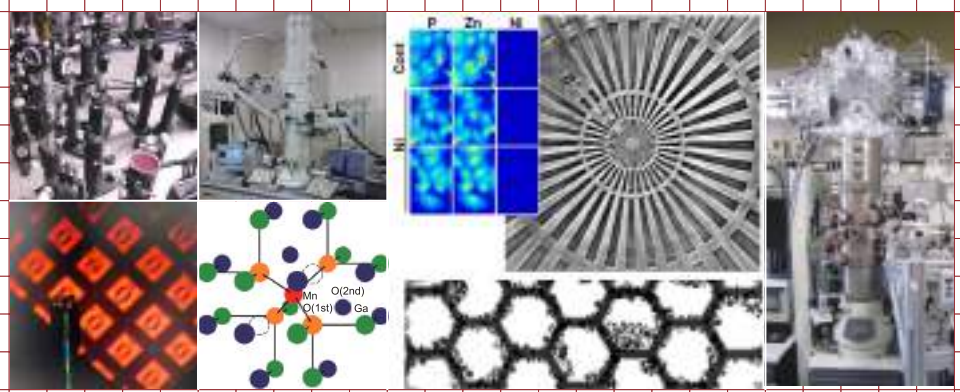
PHYSICAL



CHEMICAL



ENGINEERING



学科
ウェブサイトは
こちら



物理に立脚した工学の創造

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



学科パンフ
のページは
こちら

物理工学とは

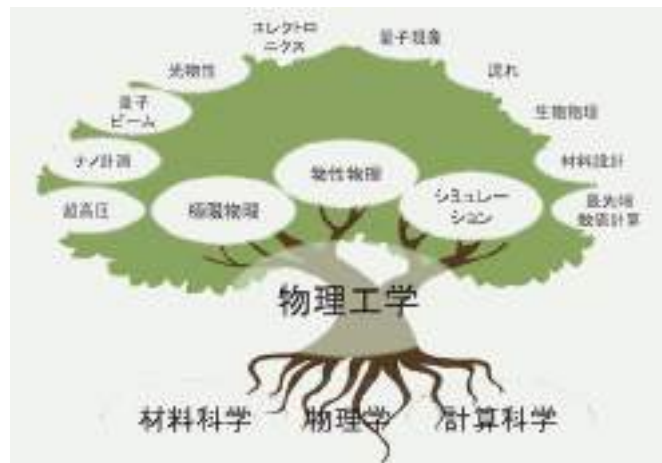
物理に立脚した工学の創造

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	
3年	アルゴリズム 計算物理学 AI・データサイエンス	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。

最新情報は
こちら



物性基礎工学研究グループ

大学院：応用物理学専攻

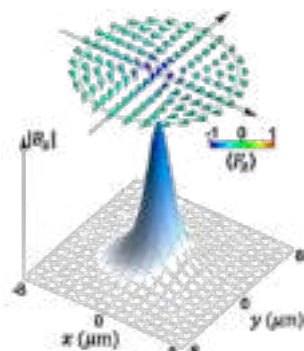
田仲由喜夫 教授、川口由紀 教授、矢田圭司 助教、古谷浩一郎 YLC 特任助教

Key Words

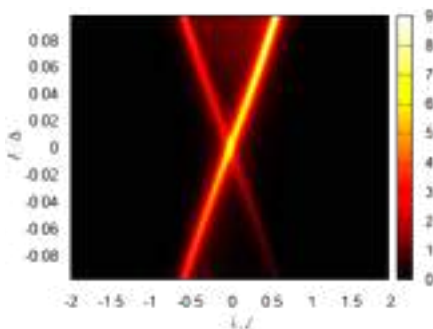
超伝導、磁性体、冷却原子気体、量子シミュレーション、トポロジカル量子現象、量子多体系現象

本研究グループでは、量子コンピュータなどの次世代量子技術を支える基礎物理の理論研究を行っています。量子技術の多くは、電子や原子が集団として振る舞うことで現れる特別な量子現象に基づいています。固体の中には 10^{20} 個以上もの電子が存在し、それらが集団として振る舞うことで、一つ一つの電子だけでは現れない新しい性質が生まれます。代表的な例が、電気抵抗がゼロになる超伝導や、物質が磁石として振る舞う磁性です。また、レーザーなどを用いて原子を極めて高精度に制御すると、複雑な量子現象を人工的に再現することができます。このように量子系を使って物質の振る舞いを調べる研究は「量子シミュレーション」と呼ばれ、量子技術の基礎を理解するうえで重要な役割を果たします。

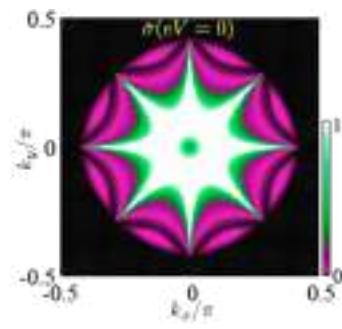
本研究グループでは、量子力学・統計力学・電磁気学などの理論とコンピュータシミュレーションを用いて、超伝導・磁性体・冷却原子気体を中心に、これらの量子現象の仕組みを研究しています。特に「トポロジー」という概念に着目し、トポロジカル量子計算デバイスなど将来の量子技術につながる新しい量子現象の理解を目指しています。



人工ゲージ場によりつくられる 磁化構造(上)と有効磁場(下)



トポロジカル超伝導体の端での状態密度



新奇超伝導体における表面電子状態

量子物性工学研究グループ

大学院：応用物理学専攻

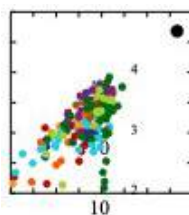
竹延大志 教授、中埜彰俊 講師

Key Words

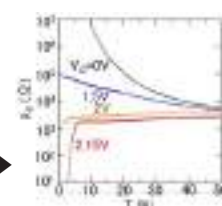
層状結晶、原子層科学、電界効果トランジスタ、放射光科学

遷移金属ダイカルコゲナイドに代表される層状物質は、磁性や超伝導などの様々な量子物性発現の舞台となっています。当研究室では層状物質が持つユニークな特徴を見つけ、活かすことで基礎から応用まで幅広い分野に挑戦しています。最近では『原子層物質』と呼ばれる、層状物質を数層まで薄くした材料も対象とし、電流励起レーザー素子・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、単結晶育成・電気伝導測定・光学測定・熱起電力測定・磁化測定・放射光測定など様々な方法を用いて研究を進めています。

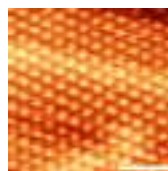
層状物質を合成し、薄くし、集積することで新しい機能、物理を切り拓く!!



熱電



超伝導



ヘテロ構造



発光デバイス

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、有機電荷移動錯体のレーザー分光、光物性
- ・導電性高分子の非線形・線形光学応答、伝導現象
- ・ナノカーボン・原子層物質の超高速光学応答
- ・有機絶縁体・誘電体の強電場効果と光学的観察
- ・熱電変換物質の分光実験
- ・バイオマテリアルの光物性



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 教授、竹田航太 助教

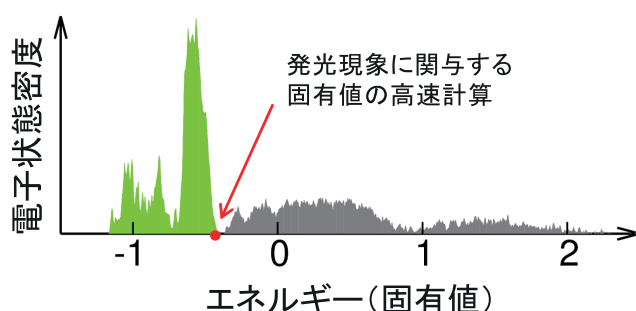
Key Words

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

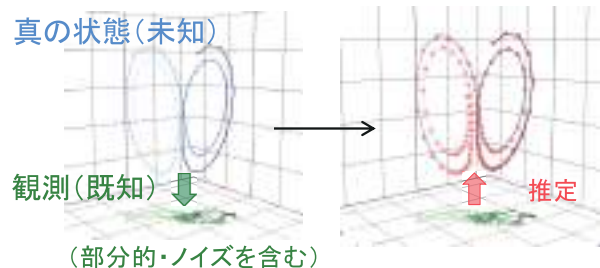
極めて大きな自由度をもつ自然系や人工物系の振る舞いを理解し、予測するため、既知の基礎法則や支配原理から出発した計算機による大規模計算が不可欠です。近年、科学技術計算の進歩はめざましく、その内容は高速計算機の出現によるものだけではなく計算アルゴリズムの驚異的な進歩によるものであり、計算機が速くなればなるほど数値計算アルゴリズムの速さがますます重要になるといえます。

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(量子コンピュータを含む)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



微分方程式系の状態推定



構造物性工学研究グループ

大学院：応用物理学専攻

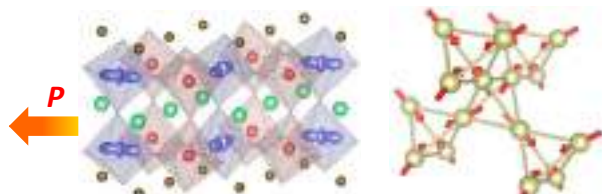
佐賀山 基 教授

Key Words

放射光、量子ビーム、磁性、多極子、構造物性、交差相関物性

我々は、物質がもつ複数の自由度が相互に絡み合って生み出す新奇な物性や、磁場・電場・光といった外場に対する応答の起源を、放射光を中心とした量子ビームを用いて原子・電子レベルから徹底的に解き明かす研究を行っています。物質の性質は、電荷、スピン、電子軌道、電気分極といった多様な自由度の競合や協調によって決まります。これらがどのように秩序化し、どのように揺らぎ、どの瞬間に相転移が起こるのかを実験的に直接観測できることが、この分野の大きな魅力であり、得られた知見は新しい電子材料や磁性材料の創出へとつながります。それぞれの自由度に応じて最適な手法を選択し、たとえば結晶構造や電子分布の解析には放射光X線回折を、スピン配列やそのダイナミクスの観測には中性子やミュオンなどの量子ビームを活用します。このように、多彩な量子ビーム技術を駆使し、物質の本質に迫る研究を推進しています。

また、私たちはシンクロトロン光研究センターにも所属しており、県内にある放射光施設「あいちSR」のビームラインの一つを運営し、自らの研究に活用できる体制を整えていきます。名古屋を拠点に、日本国内はもとより世界最先端の放射光・量子ビーム施設へと研究を展開し、未解明の物性現象に挑戦しています。



量子ビーム実験によって明らかになったマンガン酸化物とイリジウム酸化物の多極子秩序状態



あいちSRの名古屋大学ビームラインに設置されている単結晶構造解析用回折計

磁性材料工学研究グループ

大学院：応用物理学専攻

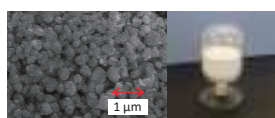
竹中康司 教授、平井大悟郎 教授、草ノ瀬優香 助教

Key Words

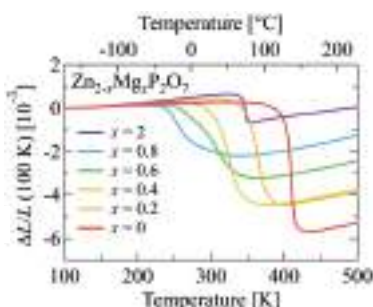
機能性材料、電子相制御、磁性、フラストレーション、アクチュエータ材料、熱膨張制御材料

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、ハイエントロピー化合物の示す新しい機能、特殊な電子構造に着目した巨大磁気抵抗効果、強いスピン軌道相互作用を利用した電流-スピン変換などに着目し、新しい電子材料の開発を行います。



環境にやさしい巨大負熱膨張材料 $Zn_{2-x}Mg_xP_2O_7$



巨大な磁気抵抗効果を示す ReO_2

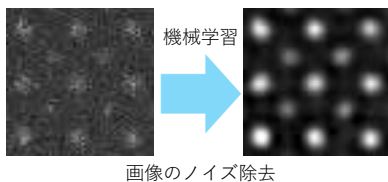
齋藤 晃 教授、柴田基洋 准教授、石田高史 助教

Key Words

電子顕微鏡、ナノ構造物性解析、準結晶、角運動量制御、位相イメージング、検出器開発、データ解析

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 ($\lambda \sim 10^{-12} \text{m}$)、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。



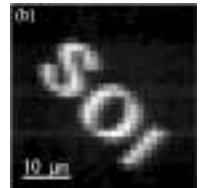
機械学習
画像のノイズ除去



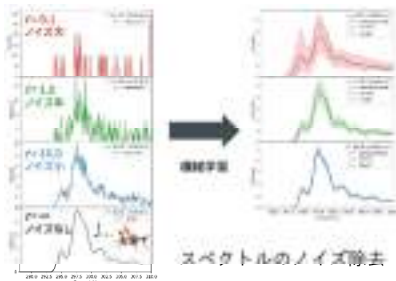
Al-Ni-Rh正10角形準結晶の電子顕微鏡像および電子回折図形



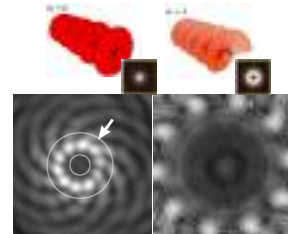
メモリ搭載電子線ピクセル検出器



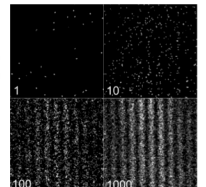
単電子検出によるダブルスリット実験



機械学習
スペクトルのノイズ除去



電子渦の生成



複合系物性工学講座

生体分子物理工学研究グループ

大学院：応用物理学専攻

寺田智樹 准教授、千見寺浄慈 助教

Key Words

タンパク質、分子動力学、分子モーター、バイオインフォマティクス、タンパク質デザイン、創薬

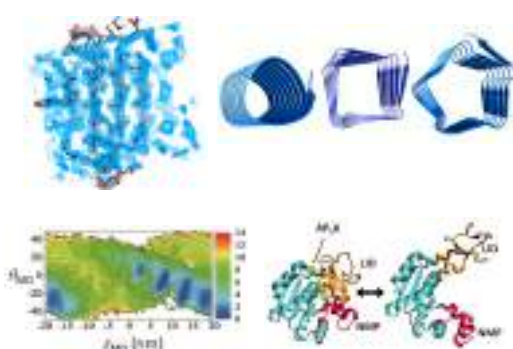
生命現象の主役であるタンパク質は、細胞の中で柔らかく変形し、多様な役割を担うソフトマテリアルです。本研究グループは、統計物理、分子動力学シミュレーション、バイオインフォマティクス、機械学習などを駆使して、このソフトマテリアルが生み出す生命現象を理論物理の立場から研究します。タンパク質が美しく精密な立体構造を形成するメカニズムを解明し、新しい立体構造を持つタンパク質をデザインします。また、タンパク質の柔軟な構造変化ダイナミクスから分子モーター・スイッチといった、生命に欠かせない機能が生まれるメカニズムを明らかにします。自然のつくった工学システムである生命に学び、物理学の新しい地平を拓いてゆきます。

物理学にもとづく理論・計算

統計物理、計算機シミュレーション、バイオインフォマティクス、機械学習

生命現象の理解とその応用

タンパク質の構造形成、構造変化、機能発現、タンパク質デザイン、創薬



低温物性工学研究グループ

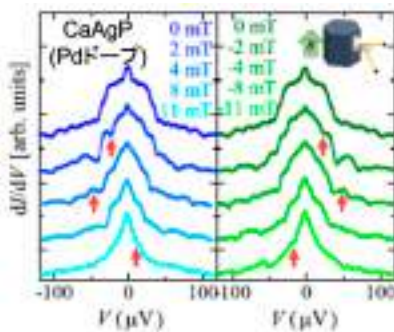
大学院：応用物理学専攻

柏谷 聡 教授、伊東 裕 准教授、谷口晴香 講師

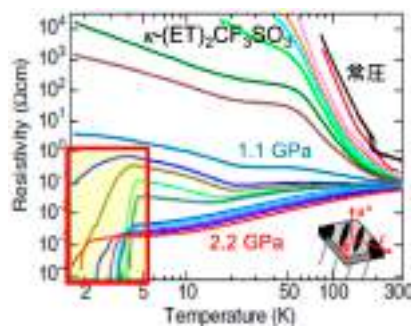
Key Words

超伝導体、トポロジカル物質、接合系、圧力効果、高感度センシング、量子ビット

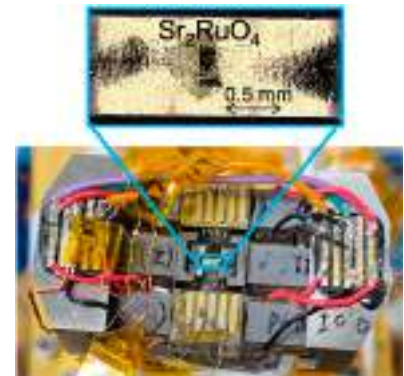
物質の表面や、異なる物質の接合界面は、バルクとは異なる未知の新奇物性の宝庫であり、外場制御によって物質機能を発現させる舞台でもあります。これらの物理現象のメカニズム解明においては、圧力によって結晶対称性や電子間相互作用を変えたときの物性変化を調べるのが有効です。本研究室では、低温における表面・接合系へのミクロなプローブによる研究により、表面・界面に特有な電子物性を解明し、機能デバイスの開発を行います。研究対象は超伝導体、トポロジカル物質、原子層物質、有機結晶等であり、スペクトロスコピーと圧力技術の融合による物性解明、デバイス化による機能発現、さらには、量子効果デバイス、高感度センサー等への応用研究を進めます。これらを通して、新奇物質が社会の中で実際に役立つ、あるいは物理のフロンティアを開拓していくことを目標としています。



トンネル接合測定による超伝導電子状態の解明



静水圧による有機結晶の超伝導化



一軸圧セルに取り付けた、トポロジカル超伝導体の接合デバイス

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

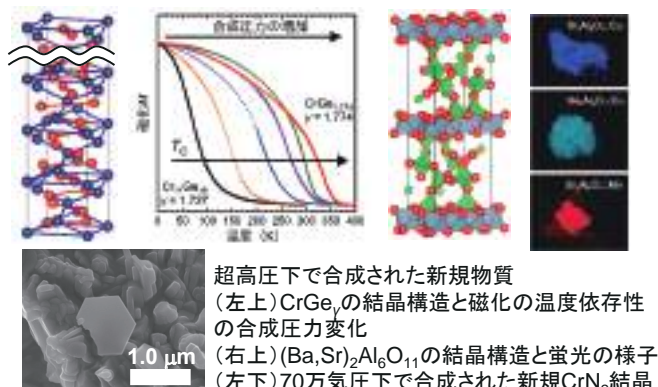
大学院：物質科学専攻

長谷川 正 教授、丹羽 健 准教授^{※1}、佐々木 拓也 助教

Key Words

新物質創製、超高压超高温、電子材料、磁性材料、超硬質材料、蛍光材料、エネルギー材料

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。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、数十万気圧の超高压環境を実現し、室温で強磁性を発現するCr-Ge系化合物や六角板状の形態を示す新規CrN₂結晶、新規アルミン酸塩蛍光体などの創製に成功してきました。また、超高压力場は、電子材料、磁性材料、超硬質材料、蛍光材料、エネルギー材料など、次世代の新しい機能性材料の創製にも有効です。我々は超高压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。



超高压下で合成された新規物質
(左上)CrGeの結晶構造と磁化の温度依存性の合成圧力変化
(右上)(Ba,Sr)₂Al₆O₁₁の結晶構造と蛍光の様子
(左下)70万気圧下で合成された新規CrN₂結晶



超高压発生装置
(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

※1クリスタルエンジニアリング研究センター

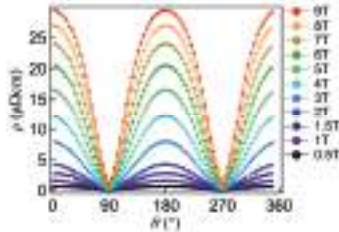
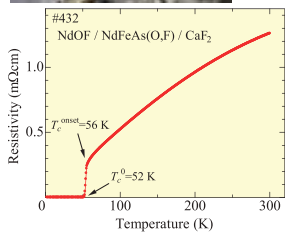
Key Words

電子物性、高温超伝導、新奇機能性材料、高品位薄膜成長、新規電気磁気応答

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。



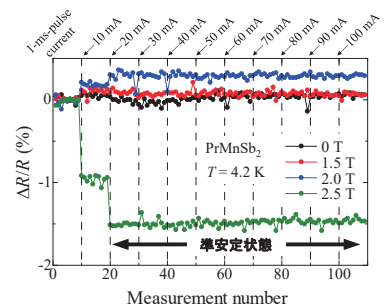
(左) 分子線エピタキシー法による薄膜成長
(左下) 鉄系超伝導体薄膜 NdFeAs(O,F) の抵抗率の温度依存性
(右下) NdFeAs(O,H) 薄膜の抵抗率の磁場角度依存性



磁気浮上する高温超伝導体



集束イオンビームで微細加工した PrMnSb₂ 単結晶



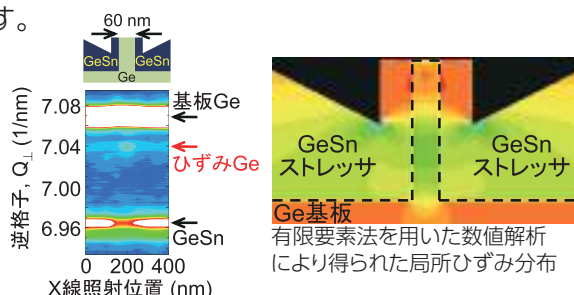
電流パルスで磁気状態が変化し、抵抗値が切り替わる様子

ナノ電子デバイス工学研究グループ

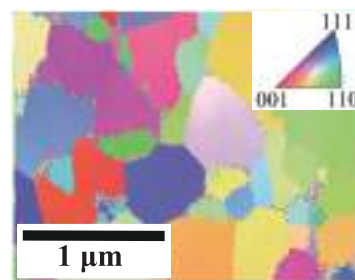
Key Words

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。



ゲルマニウム微細構造における局所ひずみのマイクロ回折分析と構造シミュレーション



電子の回折現象を用いて可視化された半導体多結晶薄膜の結晶構造分布

量子スピン物性工学研究グループ

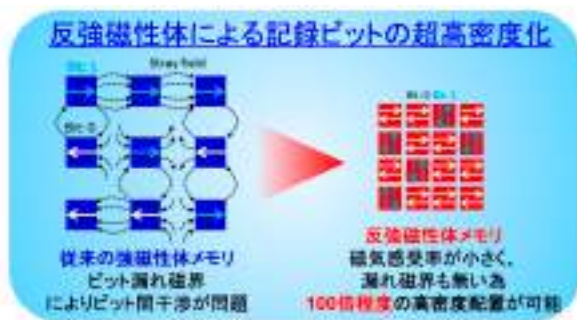
大学院：物質科学専攻

森山貴広 教授、飯浜賢志 准教授、林 兼輔 助教

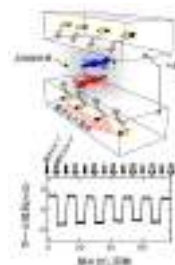
Key Words

スピントロニクス、磁気物理、磁性材料、高周波スピデバイス

私たちは、電子の量子力学的自由度である“スピン”から発現する新しい物理現象を明らかにし、それらを利用したスピントロニクス応用を目指しています。デジタル情報社会の急速な発展に伴い、スピン自由度を積極的に利用した省消費電力・高密度・高速なスピントロニクス技術は、特に情報ストレージや通信分野において、近年より一層期待されています。本研究グループでは、ナノスケールの磁性多層薄膜、ナノ細線、磁性2次元物質等を舞台とし、構造解析・スピン輸送測定・強磁性共鳴測定・THz分光等、様々な測定手法を駆使して新しい物性の探索を行い、磁性や電気伝導などの物性制御を行っています。また、これらの研究を基礎とし、新奇磁気メモリ素子や高周波素子などのアプリケーション開発に精力的に取り組んでいます。



反強磁性体磁気メモリの実証



詳しくは研究グループHPへ



ナノ解析物質設計学講座

量子ダイナミクス基盤技術研究グループ

大学院：物質科学専攻

竹井聡 教授 (2026年8月着任予定)

Key Words

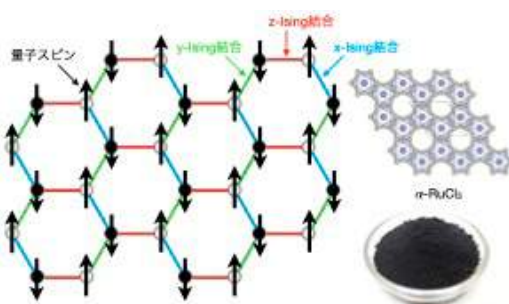
量子物質、量子もつれ、量子スピン液体、非平衡ダイナミクス

自然界のあらゆる物質は無数の原子核と電子から成り、その微細な動きは量子力学に支配されています。私たちが研究対象とする量子物質とは、粒子同士が量子もつれによって強く結びつき、その集団的な振る舞いから新奇な状態が創発する物質群であり、量子コンピュータや次世代の高感度センサーを実現する鍵として大きな期待を集めています。本研究グループでは、量子スピン系を主な舞台とし、理論物理学の多彩な手法を駆使して、物質内における量子もつれの広がりや流れ、消失や増幅のメカニズムを解き明かしています。さらに、この量子相関をいかに実験的に観測するかという、理論と実験を結ぶ課題にも取り組んでいます。私たちは、量子物質に現れる非自明な量子現象を深く理解し、それらを活用した次世代デバイス技術の基盤を築くことを目標としています。

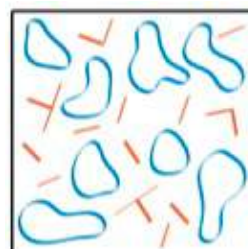
量子スピン液体内の量子もつれ

Kitaev ハニカム模型

基底状態で量子スピン液体が厳密解として得られる極めて稀な理論模型。実験的には alpha-RuCl₃ などの物質候補がある。



通常のスピン相



量子スピン液体



通常のスピン相では量子もつれが全域に広く分布するが、量子スピン液体では小規模な非ループ領域で量子もつれが消失し、ループ構造を持つ領域へと集中的に分布する。

量子ビーム物性工学研究グループ

大学院：物質科学専攻

松山智至 教授^{※2}、井上陽登 助教

Key Words

X線光学、X線顕微鏡、放射光、X線顕微分光、X線ナノ分析、sub-10nmX線ビーム

現代科学を支えている重要なツールとしてX線があります。X線を使えば、物質の構造や電子の状態を知ることができるため、物質科学を筆頭に基礎物理学、化学、医学、生物学において必要不可欠です。レントゲンが発見したX線は今や大型放射光施設やX線自由電子レーザーへと進化し、その性能は飛躍的に向上しています。この新しいX線をより高度に利用し、新たな分野を拓くことが求められています。我々の研究室では、X線光学素子の開発をベースとして、X線顕微鏡やX線ナノビームを研究しています。X線光学素子としては主に超高精度X線ミラーを開発しています。これを使ったX線顕微鏡は20nmに迫る分解能を達成しており、本手法での顕微鏡としては世界最高性能です。また、X線自由電子レーザーのナノ集光を目指しており、10nm以下の極限集光をすでに達成しています。様々な最先端光学素子を開発することで、X線の高度利用を積極的に進めています。



材料設計工学研究グループ

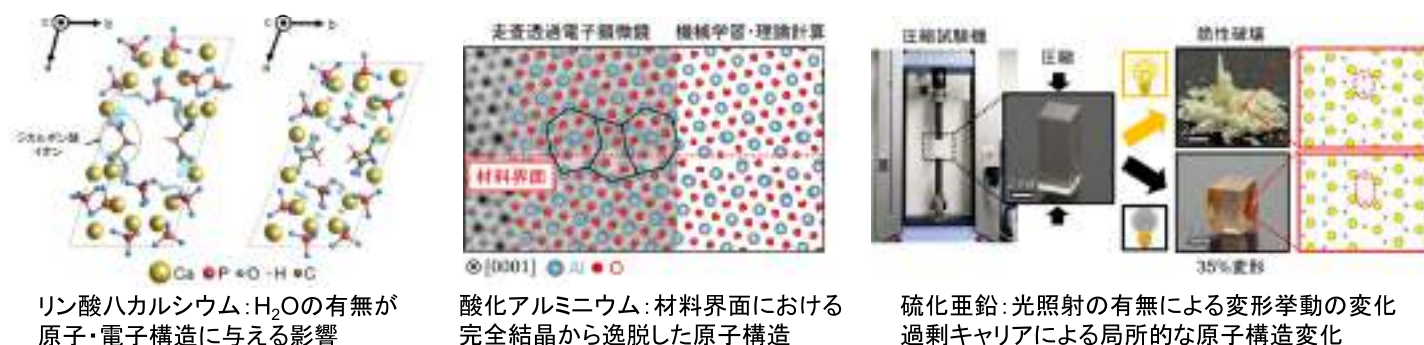
大学院：物質科学専攻

松永克志 教授、横井達矢 准教授、小椋優 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、点欠陥や有機分子の安定性の解析から生体親和性の起源の解明を目指しています。酸化物セラミックスの研究では、機械学習と理論計算、電子顕微鏡により、材料界面の原子・電子構造を解明することを目指しています。半導体の研究では、実験と理論計算により光環境の有無が材料の変形に与える影響と機構を解明することを目指しています。



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、石田崇人 助教

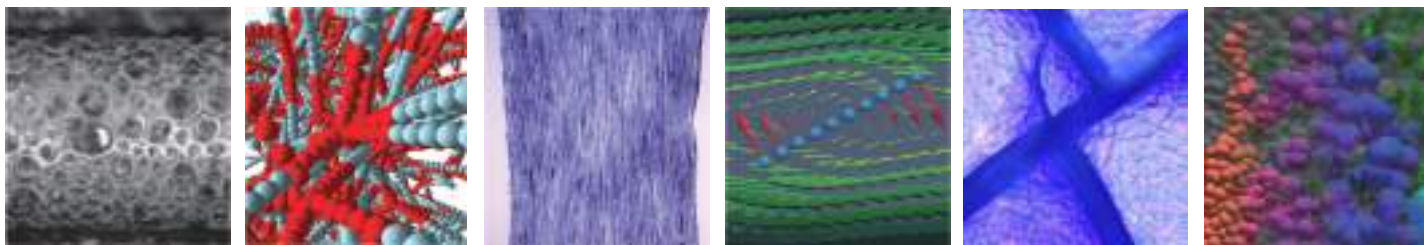
Key Words

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。具体的には以下のような研究テーマに、実験 / 計算 / 理論およびそれらの複合で取り組んでいます。

ソフトマターの基礎物理：高速流動下の輸送現象と不安定現象、結晶性高分子の粗視化モデル、高分子網目の破壊、など
機能性ソフトマター物理：複合材料のレオロジー、リキッドマーブルの変形、紐状ミセル溶液の高速流動、セメントの固化過程、など

身近なレオロジーの物理：マイクロプラスチックの生成、高分子の劣化、ゴムの超高圧物性、プラスチックの長時間物性予測、など



フロンティア計算物質科学研究グループ

IMaSS 協力研究グループ

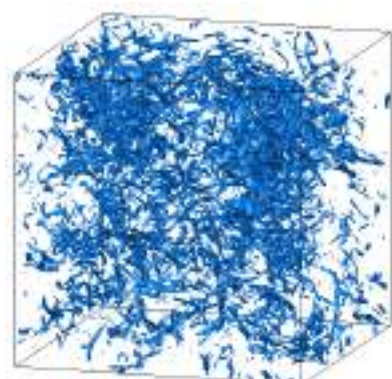
大学院：物質科学専攻

芳松克則 准教授、洗平昌晃 助教

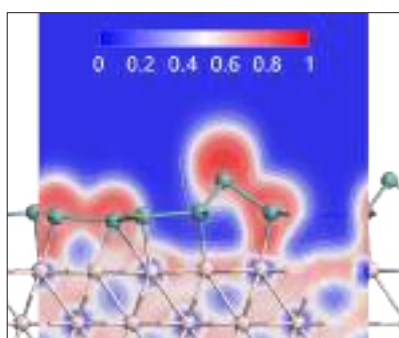
Key Words

電子状態計算、自由エネルギー解析、流れの計算科学

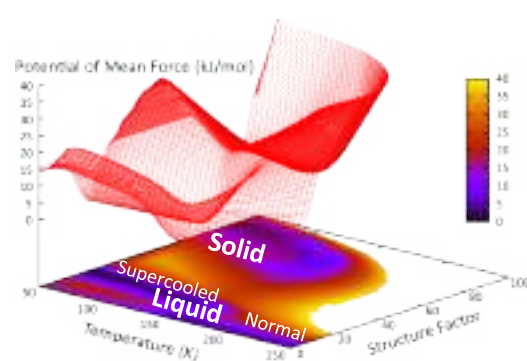
本研究グループでは、物質中の電子や原子の挙動、流体の運動といった、ミクロからマクロにわたる物理現象を研究しています。これらの現象の理解は、学術としてだけでなく、材料探索、デバイス設計などの応用としても極めて重要です。しかしながら、対象とする現象は強い非線形性を示し、膨大な自由度を有するため、その解明は容易ではありません。近年では、スーパーコンピュータを用いた数値シミュレーションなどの計算科学的手法や、データ科学的手法がこの解明の強力な手段です。本グループでは、これらの手法に加え数理・物理的解析も駆使して、現象解明とその知見に基づく先端的な研究に取り組んでいます。



乱流中の強い渦



表面での電子の局在具合

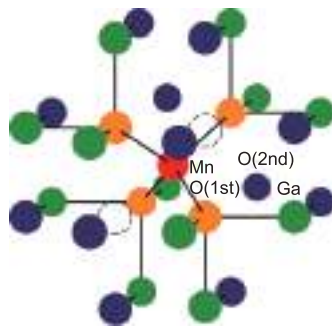
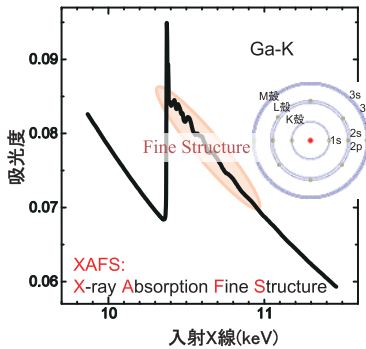


固液相転移における自由エネルギー地形

Key Words

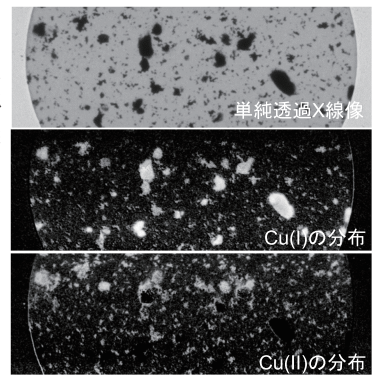
放射光 (シンクロトロン光)、X線吸収分光、物質科学

放射光とは電子などの荷電粒子が加速された時、磁場等で軌道が曲がると発生する光です。加速エネルギーと磁場強度に依存しますがX線のエネルギー領域に至る光が得られるのが特徴です。光源として粒子加速器の一種であるシンクロトロンが使われることが多いためシンクロトロン光とも呼ばれます。シンクロトロンは比較的大規模な施設になりますが愛知県には「あいちシンクロトロン光施設」があって、名古屋大学シンクロトロン研究センターはその運営に協力しています。放射光はX線の領域で極めて明るく、波長を自由に選べます。この特徴を生かしたXAFS(X線吸収微細構造)測定は重要な放射光応用技術の一つです。XAFS法では物質中に含まれる原子の化学状態(価数や電子軌道の形)、原子の周りに他の原子がどのように配置しているかを情報として得られるため、物質材料科学の重要なツールになります。当研究室ではこのような測定を行う測定系の開発、測定手法や解析手法の高度化・深化を目指した研究を行います。



◀ XAFS で明らかになった、ある蛍光体中の Mn 原子周辺の原子配置。酸素空孔 (白丸) が Mn 周りに配置して特性に影響を及ぼす。

▶ エネルギーを変えた多数の透過像から各点の XAFS スペクトルを得て化学状態を解析。さらに3次元化も可能。



量子物性計算科学グループ

外部連携機関 物質・材料研究機構 (NIMS)
大学院：物質科学専攻

宮崎 剛 客員教授

Key Words

大規模第一原理計算、オーダー N 法、ナノ構造物質、表面・界面物性

物質・材料の物性、特性は原子の並び、位置によって大きく変わります。我々は、第一原理計算と呼ばれる電子状態計算手法を用いて、物質の原子スケールの構造と電子状態を定量的に明らかにし、未知物質や新規材料の構造と物性を解明、設計することを目指しています。特に、ナノ構造物質やそれらが集まって作られる次世代デバイス、さらに複雑な表面や界面によって得られる特異な機能等を主なターゲットとしています。従来の第一原理計算には数多くの原子を含んだ複雑な物質の計算ができないという問題がありますが、我々は独自の計算手法を開発し、百万原子を含むような超大規模系に対しても第一原理計算を可能とする画期的なプログラム CONQUEST を英国のグループと共同開発しています。この大規模第一原理計算手法と共に、機械学習などのデータ科学手法も取り入れながら、様々な物質の研究に取り組んでいます。

プログラムの公開

CONQUEST CONQUESTのwebサイト
<http://www.order-n.org/>

CONQUEST: Linear Scaling DFT

Welcome to the CONQUEST web site.

CONQUEST is a scalable first-principles electronic structure calculation package designed for large-scale simulations. It features a linear-scaling algorithm for the electronic structure calculation, which allows for the simulation of large systems with millions of atoms. The package is written in Fortran and is available for Linux and Windows. For more information, please visit our website at <http://www.order-n.org/>.

Si/Ge コアシェルナノワイヤの構造と電子状態

イオンチャネル gramicidin Aの dynamicsと電子状態

複雑界面の構造と電子状態

Si/Ge界面構造探索

強誘電体YGaO3のVortex Core

物理工学科 キャリアMAP

- 2022年度～2024年度卒業・修了生、計3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月改組前の学科の入学者のデータが含まれる参考データです。

最新情報は
こちら



■ 主な就職先 (過去3年間、産業別50音順)

精密機器、電気機器製造業：アドバンテスト、イビデン、ウエストンデジタルテクノロジーズ、カシオ計算機、キオクシア、セイコーエプソン、ソニーセミコンダクタソリューションズ、東京エレクトロン、東芝デバイス&ストレージ、日本電子、パナソニック、浜松ホトニクス、日立製作所、日立ハイテク、富士フイルムビジネスイノベーション、ブラザー工業、マイクロメモリアージャパン、三菱電機、村田製作所、リコー

輸送用機器製造業：アイシン、SUBARU、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、本田技研工業、マツダ、MHIエアロスペースシステムズ

金属製品、化学製品製造業：愛知製鋼、JX金属、資生堂、信越化学工業、住友化学、住友電気工業、日本製鉄、ブリヂストン、三菱マテリアル

その他の製造業：旭化成、ダイキン工業、東レ・カーボンマジック、トーカロ、日本碍子、日本特殊陶業、ファーストリテイリング、富士フイルム、三菱重工業、レゾナック

情報・通信業：Jアイシン・ソフトウェア、NECソリューションイノベータ、NTTデータ、NTTドコモ、NTT東日本、キヤノンITソリューションズ、KDDI、Jストリーム、ソフトバンク、トヨタシステムズ、日鉄ソリューションズ中部、LINEヤフー

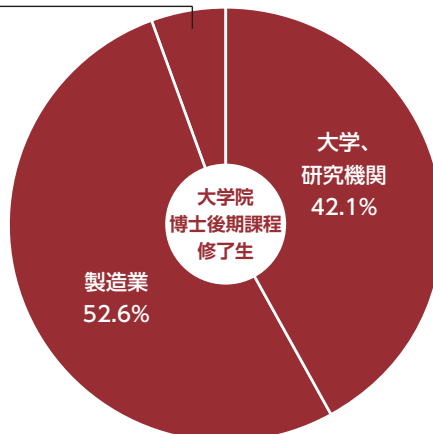
電気・ガス業：JERA、中部電力、中部電力パワーグリッド、東京電力ホールディングス

その他の産業：アクセンチュア、伊藤忠商事、JR西日本、JR東海、豊田通商、名古屋鉄道、日本生命保険相互会社、野村證券、野村総合研究所、博報堂、バンダイナムコフィルムワークス、PwCコンサルティング、みずほ銀行、みずほリサーチ&テクノロジーズ、三井住友カード、三菱UFJ銀行、リクルート

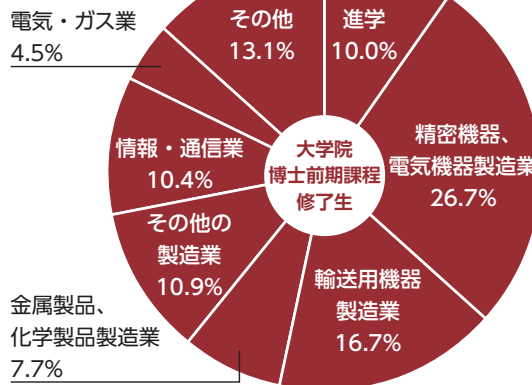
高等教育機関、研究機関、公務：愛知県立東浦高等学校、大阪大学、神奈川県警、金融庁、産業技術総合研究所、鉄道総合技術研究所、東京大学、東北大学、豊田中央研究所、名古屋大学、北海道大学

■ 卒業後の進路 (過去3年間)

情報通信業
5.3%

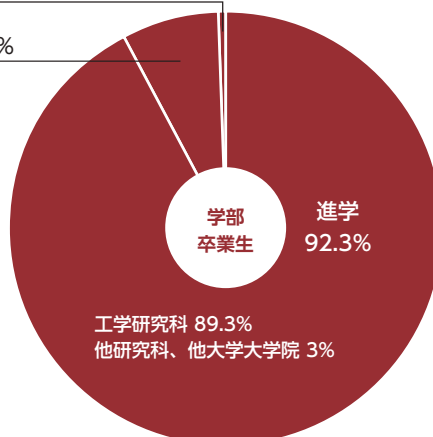


電気・ガス業
4.5%



その他 0.4%

就職 7.3%



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)
- ・生体分子物理工学研究グループ
- ・低温物性工学研究グループ

最新情報はこちら



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

物質科学専攻

新しい視点で物質を科学する



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
- ・量子スピン物性工学研究グループ
- ・量子ダイナミクス基盤技術研究グループ
- ・量子ビーム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
- ・フロンティア計算物質科学研究グループ (IMaSS 協力)
- ・放射光応用物質科学研究グループ (NUSR 協力研究)
- ・量子物性計算科学グループ (外部連携機関 物質・材料研究機構 (NIMS))

最新情報はこちら



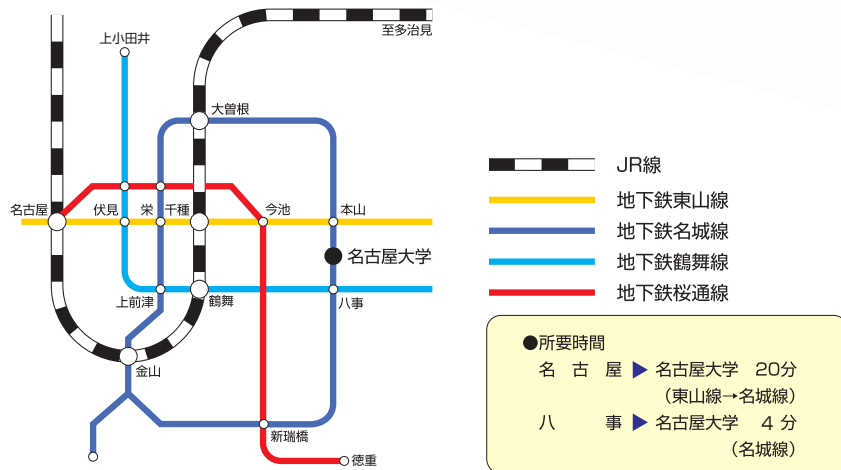
<https://www.mp.pse.nagoya-u.ac.jp>

■ 理工学学科

名古屋大学東山キャンパス



- ① E1創発工学館(物質科学専攻所属の研究グループ(放射光応用物質科学研究グループ以外))
- ② 工学部8号館南棟(構造物性工学研究グループ, 放射光応用物質科学研究グループ)
- ③ 工学部3号館(応用物理学専攻所属の研究グループ(構造物性工学研究グループ以外)および事務室)



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・4469 FAX : 052(789)3724 URL : <https://www.pse.nagoya-u.ac.jp/>

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