大阪大学 工学部 | 応用自然科学科

応用物理学科目

物理と何かが出会うたび、
世界は前に進んできた。

物理は様々な学問や技術を結びつけ、その壁を超える力を発揮する

物理×バイオ・材料・情報・化学・夢
―― 融合による技術が
少しずつ世界の理想を現実のものにしてきた。
明日をより良くする新たな技術はここの研究室から生まれる。

物理 × バイオ

内視鏡 には、
光を操り鮮明に体の中を観察する超小型のレンズや撮像素子など、
応用物理の高度な技術が使われています。
より小さな細胞内部を観察する超解像顕微鏡や、一滴の血液や唾液から
様々な病気やウィルスを短時間で調べる検査チップなど、
応用物理の世界では、未来の医療に役立つ種が日夜生まれているのです。

物理 × 材料 情報

5G が拓く新たな世界を支えるのも応用物理の研究です。
例えば、ビッグデータを超高速で通信する最先端の光の技術。
膨大なデータを処理する小型低消費電力システムと
それを可能にする光電子集積回路技術。
あらゆるものに装着できるナノ電子材料の超小型チップなど。
応用物理の研究が社会インフラの発展に貢献しています。

物理 × 情報

スマホカメラ は、
高度な光学システムと AI（人工知能）による画像処理が融合した、
まさに応用物理の技術の結晶です。
今後も柔らかいディスプレイや遠隔充電技術、
高性能コンピューティングなど、
デジタル分野でも応用物理の活躍が止まることはないでしょう。

物理 × 化学 材料

安心・安全・エコロジー
…人類規模の課題にも応用物理は力を発揮します。
ナノメートルサイズの構造を持つ炭素材料や触媒材料を開発し、
その特性や反応を利用して、水や空気をきれいにしたり、
太陽光を電気エネルギーに変換することも可能です。
応用物理は、現在・未来の人々の生活や心を豊かにする科学でもあるのです。

物理 × 夢

究極の物理 とは、空想やSFでしか存在しなかった
誰かの夢を実現する人類のあくなき挑戦です。
ナノロボットの極微な世界。
光が顕す超高速現象などの新奇な物理現象。
エネルギー損失ゼロの超高速電子トランスポーテーションの発見と理解。
好奇心を源泉に応用物理は、より豊かな生活を私たちにもたらしてくれます。

卒業生からのメッセージ

永島 知貴
島津製作所
基盤技術研究所 AIソリューションユニット
2017年度卒

現在のお仕事の内容を教えてください！

様々な計測装置に用いる画像処理アルゴリズムの研究開発を行っています。画像処理というと情報系?と思われるかもしれません。しかし、例えば光の波長オーダーの変化を捉えるような特殊なカメラを扱う場合では、光の物理的な特性を考慮したアルゴリズムを構築する必要があるため、応用物理的な知識も重要になっていきます。企業での研究は大学の研究とは異なる部分もありますが、どちらもワクワクする楽しい仕事です。

在学中の印象深い思い出は？

研究室の新しい研究テーマの立ち上げから参加できたことです。手探りの部分も多くなかなか成果が出ずに苦しい時期もありましたが、先生や研究室の仲間と何度も議論を重ねて納得の行く結論を出せた経験は大きな財産になっています。外部の研究機関や海外の大学に滞在して研究したり、ベンチャー企業と製品開発したりと非常にエキサイティングな研究室生活を過ごさせてもらえました。

工学部を受験する受験生にひとこと！

将来何をしたいかすでに決めている人もまだの人もいると思います。応用自然科学科では幅広い分野を学べるため、決めている人にとっては視野が広まりますし、まだの人も自分にあった分野にどこかで出会えるはずです。

福井 美音
株式会社 日立製作所
サイバーセキュリティソリューション部
2016年度卒

現在のお仕事の内容を教えてください！

私は、システムエンジニアとして、金融、公共、社会インフラなど、さまざまな分野のお客さまの業務システムを守るセキュリティソリューションを構築・運用しています。また、2019年度に英国で海外業務研修を実施し、そこで得た欧州セキュリティ市場調査・マーケティング業務の経験を生かして、新規セキュリティ事業の開発業務にも取り組んでいます。

在学中の印象深い思い出は？

修士1年生の時に、英語で学会発表したことです。学会に向けて、必死に実験を繰り返し、英語でのプレゼンテーションに悪戦苦闘した日々は、とてもいい思い出です。この経験を通して、英語やプレゼンテーションは自分の苦手分野だと気づき、日々向上する努力をした結果、今では自分の強みになりました。研究の内容と今の仕事の内容は直結しませんが、研究室で学んだことは今の仕事に大きく生きています。

工学部を受験する受験生にひとこと！

研究では、思うように結果が出ず辛いことも多くありますが、それを乗り越えたとき大きな成長を感じることができます。また、大学で出会った仲間がいたからこそ、辛いことがあっても励ましあいながら楽しく生活できたと思います。受験も同様に辛く厳しいものですが、挫けそうになった時は乗り越えられた時の喜びを想像してみてください。楽しい大学生活が待っています！

大阪大学 工学部 | 応用自然科学科
応用物理学科目
http://www.ap.eng.osaka-u.ac.jp/undergraduate/
大阪大学 大学院工学研究科
物理学系専攻 応用物理学コース 事務室
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1

2022年10月発行

新しい科学と技術の創出

応用物理学科目では、ナノテクノロジー、光科学、バイオ工学、数理学を中心に、新しい科学・技術・産業の創出と、それを担う人材の育成を行っています。幅広い研究分野をカバーしているので、応用物理学科目を卒業した後の進路は多彩です。多くの学生は大学院に進学し、卒業後は、国の機関、国際的企業、またベンチャービジネスのスタートアップ等、多方面で活躍しています。

応用物理学は常に進化し続ける学問です。最先端を走るには、従来の学問領域を超えた分野融合や研究領域の開拓は欠かせません。現在は、ナノ材料、光、バイオ、数理を中心分野として研究活動を行っています。それぞれの分野は互いに絡み合い、新しい科学と技術を生み出しています。

ナノ

ナノテクノロジーはあらゆる科学分野を結びつける技術です。ナノのサイズになれば、物理、化学、生物に区別はありません。その証拠に、カーボンナノチューブやグラフェン等のナノ材料の構造や機能は、化学や物理学のみでは理解できません。また生体であってもDNAレベルになると化学的、情報科学的な側面が大きく現れます。ナノテクノロジーを中心技術とすることで、応用物理学は従来の学問分野を超えた新しい科学を開拓しています。

光

光は21世紀の科学の中心であると言われています。クリーンで環境に優しいエネルギーを生み出したり、微細な生物の世界を映し出したり、微細な立体構造を精密に構築したりと、その可能性は無限です。応用物理学科目は、光を使った計測、観察、加工、制御、コンピューティング技術で多くの発明を世に送り出してきました。フォトニクスと呼ばれるこれらの技術は今後ますます重要になるでしょう。

バイオ

バイオ、すなわち生物学、医学の研究で使われる最先端機器はどこで発明されているかご存じでしょうか。それらの機器の開発には、電気や光などの物理的なハードな面と、バイオ的なソフトな面からの理解とアプローチが必須です。これを柔軟にこなせる応用物理学が、新しい生物学的な発見や創薬、および治療法の開発のための技術を生み出しているのです。

数理学

数理学は、さまざまな自然現象を数学を用いて記述し、その本質を理解し、応用するための手助けをしてくれます。実験により得られた事実と、数理的アプローチによる優れた洞察力を融合させ、自然の仕組みやふるまいの理解や予測、現象の制御が可能になります。応用物理学科目では、ナノテクノロジー、バイオロジー、フォトニクス、情報技術など横断する情報数理学の研究にも取り組んでいます。

応用物理学で培われる「新しさへの探究心」は、学問分野、業種、職種を超えて、様々な活躍の場を求めます。卒業後には、さらに学問を追求するにも、企業や公的機関の職に就くにも、多彩な進路が開かれています。ほとんどの学生は大学院に進学することも応用物理学科目の特徴です。博士号取得者も多く、卒業生は、大学や国立研究所はもちろん、企業の研究者としても世界各地で活躍しています。

応用物理から広がる多彩な進路

大阪大学 工学部

1年次：応用自然科学科

2~4年次：応用物理学科目 ／ 物理工学科目 ／ 応用生物工学科目 ／ 応用化学科目

大学院

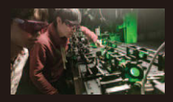
- 工学研究科：物理学系専攻 応用物理学コース
- 情報科学研究科：情報数理学専攻
- 生命機能研究科：生命機能専攻 生体ダイナミクス講座
- 産業科学研究所：先進電子デバイス研究分野 ／ 知能アーキテクチャー研究分野

大学院 協力講座

ナノ物性工学領域
教授：菅原 康弘

原子分解能顕微鏡による物質の電子状態、光学特性、スピンの操作

ナノメートルスケールの微細な構造体からなるナノ材料では、同組成のバルク材料とは全く異なる性質が現れます。本研究領域では、カーボンナノチューブ・グラフェンといったナノカーボン材料や様々な元素による原子層物質を対象として、その構造を思いのままに操る技術の開拓や、新たな機能を引き出す研究を進めています。



ナノフォトニクス領域
教授：藤田 克昌

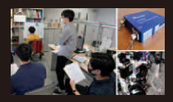
光で「ナノの世界を観る・操る」

ナノ空間の光と物質の相互作用の学問「ナノフォトニクス」を研究しています。様々な分野、様々な国の科学者・企業と連携しながら、これまでの常識を覆す新しいイメージング技術、センシング技術、デバイス等を開発しています。開発した技術は材料科学やバイオメディカル分野へと応用展開しています。

分子フォトニクス領域
教授：吉川 洋史

光技術を駆使した新奇な物質・生命機能の探求

本領域では、先端的な光操作・光計測技術を駆使しつつ、多様な物質群の新奇な構造や機能を探求する研究を進めています。これにより、従来法のみでは作製困難な構造・機能を有する革新的な物質・デバイスの開発や、生命現象メカニズムの理解などに資する新しい物理的アプローチの構築を目指しています。



フォトニック情報工学グループ
准教授：小西 毅

光でしかとらえられない一瞬の現象を活かしたICT研究開発

本領域では、光でしかとらえられない一瞬の現象を軸に、その高速性・広帯域性・多次元性に着目した様々な「光化」の研究を進めています。ビッグデータの時代には"光"の極限性活用の挑戦：「光化」がますます重要となってきており、実世界と接する境界を含むICT技術のフロントエンドの研究開発に取り組んでいます。

ナノ・バイオフォトニクス
教授：井上 康志　准教授：石飛 秀和

ナノテクノロジー・光技術を駆使した生命機能の解明

ナノマテリアルに代表されるナノテクノロジーと分子を分析・識別する振動分光法を駆使し、細胞や生体分子を超高感度・高分解能でセンシング・イメージングするフォトニクス技術の研究・開発を行っています。また、光誘起による分子ナノ制御などの分子ナノフォトニクスを用いた、光ナノ計測・制御技術の開発も進めています。

情報フォトニクス
教授：谷田 純　准教授：小倉 裕介

光・フォトニクスが輝く情報技術のフロンティアを拓く

光科学・フォトニクス、DNAナノテクノロジー、画像処理、人工知能など、自然科学と情報科学の有機的な連携に基づくフォトニック情報技術を開拓しています。超小型で高性能なコンピューティング技術、霧の中を透視するセンシング／イメージングシステム、ナノスケールの物質情報操作／演算法などの研究を進めています。

知能アーキテクチャー研究分野（産業科学研究所）
教授：沼尾 正行　准教授：福井 健一

人工知能と人の間でのダイナミックな学習と協調

情報環境の普及により、テクノストレスや、多量データによる情報洪水の問題に社会の関心が集まっています。私たちは、その対策として適応および学習能力を持ったコンピュータおよびインタフェースの開発を提唱してきました。心理実験と高度な機械学習技術の組合せにより、こうした課題の克服を目指しています。

ナノマテリアル領域
教授：小林 慶裕

ナノ材料の構造を自在に操り、デバイス応用への機能を引き出す

ナノメートルスケールの微細な構造体からなるナノ材料では、同組成のバルク材料とは全く異なる性質が現れます。本研究領域では、カーボンナノチューブ・グラフェンといったナノカーボン材料や様々な元素による原子層物質を対象として、その構造を思いのままに操る技術の開拓や、新たな機能を引き出す研究を進めています。

表面ナノ物性領域
教授：坂本 一之

自然界に存在しないナノ物質の創製とそこに現れる新奇物性の解明

自然界に存在しない数原子程度の厚さや太さのナノ物質を作り、その中に閉じ込められた電子が織りなす特異な振る舞いの起源を解明することで、ナノ物質を用いたデバイス創出への応用研究を展開しています。研究は、我々が開発・高度化した学内の装置に加え、国内外の放射光施設なども積極的に利用することで進めています。

先端物性工学領域
教授：小野 寛太

量子ビーム × AI によるナノ材料の研究

本領域では、X線・中性子線などの量子ビームとインフォマティクス技術を組み合わせた先端計測・解析技術開発を行っています。材料の構造や物性をマルチスケールで解明するためのX線顕微鏡観察、機械学習を用いたデータ解析、ロボットによる実験の自動化、AIによる計測の最適化などに取り組んでいます。

ナノ物性理論グループ
准教授：ディニョ ウィルソン

物質をデザインしエネルギーを操る

当研究室では、物質の諸特性やダイナミクスの理論的研究を行っている（理論物性学）。解析的手法や計算物理学的手法を駆使して、ナノ物性の解明、制御、物質機構のデザインなどの研究を進めている。そして物理の精神である普遍性を追求する事を忘れず、我々を取り巻く自然界で生じる諸現象の理解を深めたい。

計画数理学
教授：藤崎 泰正　准教授：和田 孝之

意思決定と制御の数学的理論で創るサイバーフィジカルシステム

仮想世界での予測に基づく"意思決定"とそれを現実世界に反映させる"制御"を用い、自動運転等に代表されるサイバーフィジカルシステムの実現を目指します。例えば、不確かなシステムのリスクベース最適化、ネットワーク化システムの制御方式や数式処理等、意思決定と制御のための数学的理論とその応用を研究しています。

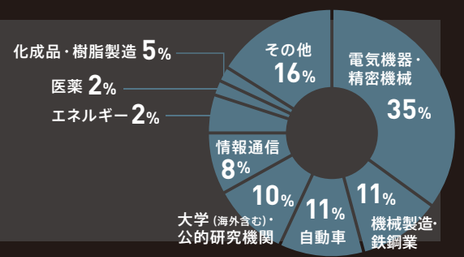
システム数理学
教授：森田 浩　准教授：山口 勇太郎

よりよい社会やシステムのために、数理技術の貢献できること

数理計画法、離散数学、組合せ最適化や人工知能、数理解析などの数理科学的アプローチによるシステム化とその応用に関する教育研究を行っています。企業における生産活動、社会現象や自然現象のモデリング、不確実性科学に基づくシステム解析やシステム評価などの研究を通じて、システム化技術を養うことを目指します。

就職先の例

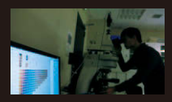
パナソニック ／ ソニー ／ キヤノン ／ デンソー ／ トヨタ自動車 ／ 豊田中央研究所 ／ 豊田自動織機（製作所） ／ 日産自動車 ／ JR東海 ／ キーエンス ／ 富士通 ／ 東芝 ／ 日立製作所 ／ 日立造船 ／ NTT西日本 ／ NTT研究所 ／ NTTドコモ ／ ソフトバンク ／ 関西電力 ／ 大阪ガス ／ 日鉄ソリューションズ ／ JFEスチール ／ 野村総合研究所 ／ みずほ証券 ／ 三井住友銀行 ／ 三井住友信託銀行 ／ ニトリ ／ ブリヂストン ／ 富士ゼロックス ／ 大日本印刷 ／ 島津製作所 ／ 村田製作所 ／ 三菱電機 ／ ダイキン工業 ／ 旭化成 ／ 旭硝子 ／ オムロン ／ クボタ ／ コニカミノルタ ／ シャープ ／ 住友商事 ／ 凸版印刷 ／ マツダ ／ 三菱自動車工業 ／ 三菱重工業 ／ ダイハツ工業 ／ ダイムラー ／ リコー ／ ニコン ／ 東レ ／ 朝日放送 ／ 花王 ／ オリンパス ／ トプコン ／ 双日 ／ マクドナルド ／ 東陽テクニカ ／ 住友電気工業 ／ 大阪大学 ／ 東京大学 ／ 京都大学 ／ 東京工業大学 ／ 理化学研究所 ／ 科学技術振興機構 ／ 経済産業省 ／ 特許庁 ／ 大阪府立産業技術総合研究所　　学部・大学院を含む。



ナノスペクトロスコピー領域
教授：バルマ プラブハット

微小領域の光を制御する極限の光技術の開発と応用

当研究室では、ナノ領域の基礎科学を探求するために、特に光学ナノイメージングという技術に重点を置いています。近接場プラズモニック効果とラマン分光・フォトルミネッセンスなどを組み合せることで、従来の光学顕微鏡ではできなかった"可視光でナノ見る"ことを実現します。



ナノエレクトロニクス領域
教授：高原 淳一

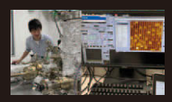
プラズモニクス・メタマテリアルによる光と熱の制御

本領域は金属や誘電体ナノ構造の光物理の解明を通じて、光と熱を制御する新しい原理のフォトニックデバイスを実現することを目指しています。シミュレーションと実験を駆使してプラズモニクスからメタマテリアル・メタサーフェスなどナノフォトニックデバイスに関する一貫した教育と研究を行っています。

先端電子顕微鏡工学グループ
准教授：木村 吉秀

透過型電子顕微鏡を進化させる開発研究

透過型電子顕微鏡（TEM）を中心に新しい計測技術の開発ならびに新しい概念に基づく先導的機器開発を行い、バイオから無機材料まで様々な材料の局所領域の構造、組成、電子状態の解析、ならびに表面・界面における反応素過程や新しい機能発現のメカニズムを原子スケールで明らかにする研究と教育を行っています。



極限計測・ナノサイエンスグループ
准教授：李 艶君

ケルビンプローブ力分光法による触媒表面の電荷状態の解明と操作

本領域では、原子間力顕微鏡とケルビンプローブ力分光法による表面の電荷状態の解明を原子レベルで行っています。また、半導体光触媒、ナノ工学と光科学を組み合せることで、触媒表面の反応メカニズムの解明を進めています。更に、新規な構造特性や機能特性を有する先端材料の創出・ナノ材料開発を進めています。

非線形数理
教授：鈴木 秀幸　准教授：白坂 将

複雑現象に非線形数理で挑む

世の中には非線形現象があふれています。非線形数理講座では、様々な実現象の数理モデルを対象として、実現象の背後にある非線形数理を理解すること、非線形数理モデルを解析するための方法を開発すること、さらには非線形数理を工学・情報システムに応用することを目指して研究を進めています。

先進電子デバイス研究分野（産業科学研究所）
教授：関谷 毅　准教授：須藤 孝一　荒木 徹平

超薄・柔軟な有機エレクトロニクス材料の研究と応用開発

製造が容易で安価、環境負荷が小さい製造プロセスや機械的柔軟性さらに大面積化の適合性といった魅力を有する有機半導体材料への期待が高まっています。当研究室では、新たな有機半導体表面・界面の研究とその物質科学研究、またその結果を有機エレクトロニクス産業に結び付ける応用開発を多角的に展開しています。