KYOTO UNIVERSITY FACULTY OF ENGINEERING GUIDE 2024

京都大学工学部案内 2024

KYOTO UNIVERSITY
KYOTO JAPAN
FOUNDED 1897

京都大学工学部 2024

FACULTY OF ENGINEERING 2024

CONTENTS

工学部への招待 ……01
トピックス ……02
工学部の歩み ……04
工学部と関連大学院 ……05
アドミッションポリシー ……06
学科を選ぶにあたって ……07
学科選択ガイド ……08
工学部の教育課程について ……10
工学部共通型授業科目 ……12

◆学科の紹介
地球工学科 ……14
建築学科 ……20
物理工学科 ……24
電気電子工学科 ……30
情報学科 ……34
工業化学科 ……38
CAMPUS MAP ……44

工学部への招待

京都大学工学部長
立川 康人

工学とは、科学的知見をもとに我々の生活の利便性を高め、より安全で健康な質の高い社会を構築する技術を追求する学術です。構造物や機械、エレクトロニクス、新物質・先端材料などの「ものづくり」や、構造物や機械のシステム制御、情報とコンピュータ、エネルギーの生成、地球環境や宇宙、生命や生体等に関する技術開発が工学の主要な分野です。ものづくりだけでなく、環境にやさしく災害に強い「まちづくり」に関する技術開発も工学の対象分野です。工学は、最先端の科学技術を追求するとともに、人の心や安全性、社会性、経済性を重視して、科学技術を人や社会に役立てることを目的とします。持続可能な社会を実現するための科学技術を対象とする工学は、実に多様です。

桂キャンパスにある桂図書館では、工学に関する最新の研究シーズを集めた「桂の庭」という研究カタログを作成し、ホームページで紹介しています。その中から、地球温暖化に関する課題解決を例として、京都大学の工学研究科で行われている研究を紹介します。

- 脱炭素社会の実現を目指す地球温暖化対策や水災害リスクの最小化に関する研究：温室効果ガス排出ゼロといった目標を達成するための削減シナリオや投資に関する研究、気候変動下での水害リスク評価や被害を最小化する適応技術の開発
- 再生可能エネルギーやクリーンエネルギーの生成に関する研究：エネルギーの効率利用と二酸化炭素排出量の大幅削減を実現する燃料電池の性能向上に関する技術開発、水から水素を製造する新たな技術開発やアンモニアから水素製造を実現する触媒の開発、バイオマスの科学エネルギーを電気エネルギーに変換する技術開発
- エネルギーシステムの分析と制御や持続可能な資源の利用に関する研究：数理科学と実社会をデータで繋ぎエネルギーの安定供給を実現する技術開発、水資源の持続的な利用や地熱エネルギーの活用に関する技術開発

地球温暖化に対処するための緩和策（温室効果ガスの排出量を削減する対策）と適応策（気候変動の影響を軽減する対策）に寄与する様々な技術開発が、工学研究科の幅広い分野で進められています。これらの例のように工学は目の前の課題を解決し、人や地球社会に役立つ技術開発を目的とします。つまり工学は応用を目的とする実学です。同時にその技術開発を支える科学研究、つまり基礎研究も工学の欠かせない要素です。基礎研究は物質の性質や運動に関する自然の原理を理解し、それを説明する新たな考え方や理論を構築しようとする研究活動です。それは自然の原理を理解したいという好奇心が動機となって行われるものであり、どのように応用できるか、研究当初はわかっていない場合が多いと思われます。こうした多様な基礎研究の成果があって初めて幅広い技術への応用が可能となります。京都大学工学部・工学研究科は、「学問の基礎や原理を重視」し、「自然環境と調和のとれた科学技術の発展を図る」ことを理念として、基礎と応用を共に重視した研究を行っています。京都大学工学部に入学したら、自身の専門分野や関連する自然科学に関する勉学はもとより、人文学や社会科学にも関心を広げて、豊かな教養を育むことが大切です。それによって皆さんが学ぼうとする工学が、他の多くの分野と関連しながら人や社会と繋がっていることを理解することができ、より深く専門分野を学ぶことができるでしょう。

京都大学工学部には、地球工学科、建築学科、物理工学科、電気電子工学科、情報学科、工業化学科の 6 つの学科があります。1 回生と 2 回生では、各学科に共通する全学共通科目とよばれる一般教養科目や英語などの外国語科目、理系全般に共通の基礎科目を主として履修します。それぞれの学科やコース特有の専門科目も 1 回生から提供され、学年の進行とともにその専門性が増していきます。4 回生になると研究室に配属され、特別研究（卒業研究）に一人ひとりが取り組みます。特別研究では、研究室の教員や大学院生と共に最先端の研究に取り組み、自ら課題を見つけ対話を通じて課題解決に挑みます。この取り組みを通じて研究のプロセスを実体験し、研究する力を身につけます。

本冊子では工学部の教育課程と各学科の概要を示し、学科選択の参考となる内容を記載しています。工学部ホームページには「京大工学への第一歩」というコーナーがあり、そこでは工学部の教員や学生の皆さんが工学部の魅力や日常の生活を紹介しています。また、各学科で行っている教育や研究の内容をホームページで詳しく紹介しています。これらが京都大学工学部を知るための手引きとなれば幸いです。京都大学工学部に入学したら、皆さんは工学部での学びを通じて自らが挑戦すべきことを見出してほしいと思います。それを追い求め努力することによって、皆さんの輝きは一層増します。ぜひ京都大学で一緒に学びましょう。

トピックス

好奇心は発揮した者勝ち！

東 さくら

2019 年工学部物理工学科入学

皆さんの好きなこと、興味を持っていることはなんですか。私の趣味は F1（フォーミュラー・ワン）観戦とダンスで、あと英語を使うことが大好きです。そして国際問題に強い関心を持っています。「京都大学の魅力とは？」そう聞かれたら、私の答えは間違いなく「それら自分の興味があること全部に全力で取り組める環境があること」でしょう。

そもそも私が工学部を目指したきっかけは、小学生の頃から両親とテレビで観戦していた F1 の自動車レースです。最初は「かっこいいな」と見ているだけでしたが、速度の差がなぜ生まれるのかを調べ始めたところ、空気抵抗を考えて車が設計されていると知りました。そこから空気の流れに興味を持ち、工学部に進んで流体力学という分野を学びたいと思うようになりました。大学入学後は希望通り流体力学を学び、大学院では熱流体を扱う研究室に所属予定です。

課外活動では模擬国連サークルに所属し、国連で実際に開かれた様々な会議を模擬していました。模擬国連では、議題となっている国際問題について事前によく調べ、会議本番は一国の大使になりきって他国の大使と議論や交渉をします。模擬国連には様々な大会があり、世界最大規模の大会が毎年ニューヨークで開かれています。私は、大学 1 年生の 3 月に日本代表団の一員としてその大会に出場し、世界中から集まった学生たちと英語で会議をする予定でした。残念ながら新型コロナウイルスの影響で大会は中止となってしまいましたが、模擬国連を通して、様々な国際問題について理解できたことはもちろん、各国の立場がある上でそれらを解決するということの難しさを体感することができました。

休みの日はダンス動画の完コピをしているのですが、最近は、模擬国連で大使を担当したことのあるスペインとアラブ圏に興味を持ち、スペイン語とアラビア語を勉強中です。このように、少しでも興味が湧いたらそのことに熱中できる自由な雰囲気と環境があるのが、京都大学です。中高生の皆さんも、今自分の中で湧いている興味といずれ芽生える新たな興味を、京都大学で思う存分解放してみませんか。

応援している F1 ドライバーのグッズを身につけて毎戦テレビの前に座る。

ニューヨーク大会日本代表団の仲間たちと。

ニューヨーク大会に向け、自分が考えた政策を英語でプレゼンする練習をしている様子。

授業で仲良くなった留学生と。

何事も全力で

篠田　佳奈

2021 年工学部工業化学科入学

私は小さい頃に京都を観光して京都が好きになったからという理由で京都大学を目指しました。ものづくりに興味があり、また化学の授業が楽しかったため今の学部学科を選びました。

高校では陸上部に所属していましたが高 3 の時はコロナの影響で試合がなくなり不完全燃焼で終わっていました。大学入学時は新しいスポーツを始めようと思い様々な部活の新歓に参加しました。でも陸上部の新歓に参加して先輩方とお話しするうちにもう一回頑張ってみようと思い陸上部に入部しました。

大人の指導者はいませんがいつでも投げられる環境や豊富な経験、知識を持った先輩方のおかげで自己ベストを更新することができました。そして昨年 5 月に行われた関西の大学生の 1 位を決める大会の関西インカレで優勝することができました。今後は日本インカレなど全国レベルの大会で上位に入れるように頑張ります。陸上部に入って良かったことの一つはたくさんの素敵な仲間に出会えたことだと思います。人に恵まれた環境で部活ができているため強くなることができています。京都大学に入学できて陸上部に入部して大切な仲間と出会うことができて本当に良かったです。

このように京都大学では課外活動にも本気で取り組むことができます。課外活動では学部や学科の友達とはまた違う友好関係を築くことができます。大学では勉強はもちろんですがそれ以外のことにも全力で取り組むことができます。勉強も課外活動も全力で取り組むことでより充実した大学生活になると思います。入学後はぜひ課外活動にも力を入れて取り組んでみてください。新しい発見や出会いがあると思います。

〈主な成績〉
2022 年 5 月　関西学生陸上競技対校選手権大会（関西インカレ）
　　女子やり投げ優勝（同大会全種目で京大女子初の優勝）
2023 年 5 月　関西学生陸上競技対校選手権大会 女子やり投げ優勝（連覇）
2023 年 6 月　日本陸上競技選手権大会 女子やり投げ 6 位入賞

試合でやりを投げる様子

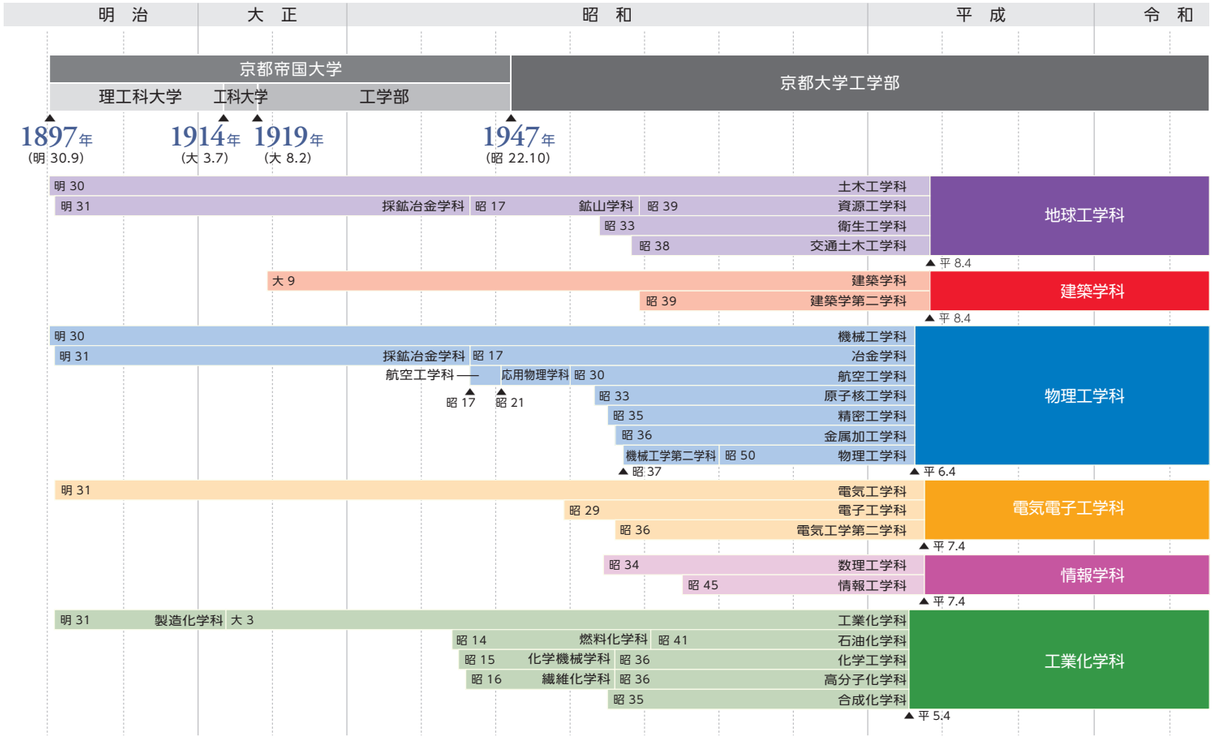
関西インカレ表彰の様子（左が篠田さん）

対校戦後にやり投の先輩と

他大学との合同練習の様子

工学部の歩み

●工学部の歴史は、明治 30 年（1897）6 月、京都帝国大学が創設され、分科大学の一つとして同年 9 月に理工科大学が開校したことに始まります。
●大正 3 年（1914）7 月、理工科大学は理科大学と工科大学に分離されました。
●大正 8 年（1919）2 月、分科大学の制度が学部制に改められ、工科大学が工学部となりました。
●工学部は創設以来、本学の歴史とともに歩み、それぞれの時代の学問的・社会的要請に応えるように拡充整備され、今日では工学の分野のほとんどを網羅した本学最大の学部に発展しました。
●大学院重点化に伴う工学部の改組により、平成 5 年度に工業化学科、平成 6 年度に物理工学科、平成 7 年度には電気電子工学科と情報学科、そして平成 8 年度に地球工学科および建築学科が誕生しました。



総合研究 14 号館（旧 工学部 土木工学教室本館）

総合研究 15 号館（旧 工学部 建築学教室本館）

福井謙一先生ノーベル化学賞受賞記念碑

工学部と関連大学院

※「工業化学科」は2024年4月より「理工化学科」への名称変更を計画しています。
この計画は、文部科学省の審査結果によって確定するものであり変更があり得ます。

アドミッションポリシー

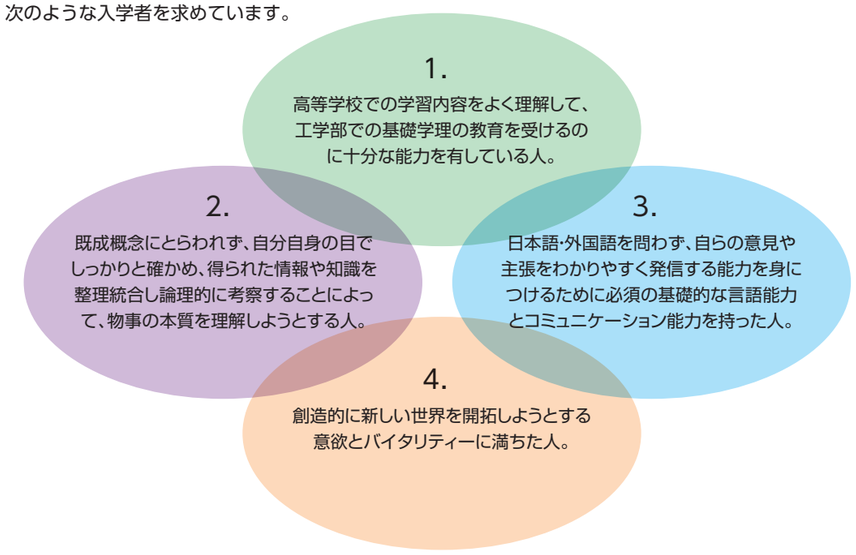
工学部が望む学生像

京都大学工学部の教育の特徴は、京都大学の伝統である「自由の学風」の下で、「学問の基礎を重視する」ところにあります。「自由の学風」とは、既成概念にとらわれず、物事の本質を自分の目でしっかりと見るということです。そこでは、学問に対する厳しさが要求され、それが、「学問の基礎を重視する」ことにつながります。一般的には「工学部は応用を主体とする学部である」と考えられています。「基礎を重視する」と言いますと、やや異質な印象を持たれるかもしれません。しかし、京都大学工学部では、「基礎となる学理をしっかりと学んでおくことが、将来の幅広い応用展開や技術の発展を可能とするための必須条件である」という理念の下に、この教育方針を採っています。

教育内容をもう少し詳しく説明しておきます。京都大学工学部へ入学すると、1・2回生で、一般的な教養教育、英語他の外国語教育、理系全般に共通の基礎教育をうけます。また、それぞれの学科・コース特有の専門教育も1回生から始まり、しだいにその重みを増していきます。4回生になると、特別研究という科目で学生1人1人が特定のテーマに取り組みます。特別研究では、学生は希望の研究室に配属され、研究の最先端に接しながら、指導教員・大学院生と一緒に研究が出来るようになっています。学部卒業後、大学院へ進学すれば、より高度な専門教育と研究指導をうけられます。これまで、京都大学工学部は、上のような教育を通して、幅広い応用能力、まったく新しい未知なる課題へ敢然と取り組む自主性・創造性、および豊かな教養と厳しい倫理観を備えた卒業生を輩出してきました。

望ましい学生像

このような方針の教育を受けてもらうために、
次のような入学者を求めています。



学科を選ぶにあたって

受験に際して志望学科を決定するのは、簡単なことではないかもしれません。学科の内容が十分にわからない、自分の適性のある分野が今ひとつつかめない、学科の選択と卒業後の進路の関係が見とおせない、などといった不安がつきまとう人もいるでしょう。

確かに志望学科を選択するのは簡単なことではありませんが、大学へ進学しようとする時に、ただ漫然と受験するのではなく、各学科の学問領域について自分なりに十分調べてみる、そして自分の適性や将来の進路志望について改めて考えてみるのはたいへん重要なことです。

工学部は、わが国の近代化に必要とされた技術者の養成と新しい産業を支えるための技術革新、地球環境問題の解決などの社会的要請を背景に拡充整備され、現在では工学の分野のほとんどを網羅した大きな学部に発展し、理論から実践までの広い範囲にわたる教育と研究を行っています。

第2次学力試験の前に、志願者は学科を選ばなければなりません。各々の学科がどのような特色をもっているのか、またどのようなことを学び、どのような研究ができるのかについては、「学科の紹介」に述べられています。学科の名前だけで判断することは避け、各々の学科の具体的な内容を確かめたうえで、志望学科を選んでください。

一方、最近の科学・技術の発展により、これまでの工学の分類から少し外れた境界領域の学問分野も多くあります。従来の重工業を中心とした昭和中期の高度成長時代から先端技術・情報化時代へ移り、地球温暖化等の地球環境問題の解決やSDGs（持続可能な開発目標）など、人間社会と地球環境とのかかわりを重視し地球社会の調和ある共存を第一に考える時代になっています。さらには、仮想と現実空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する Society 5.0 社会の実現なども求められています。

このような時代の流れを反映して、各学科ではさらに広い分野の基礎研究を展開しており、また関連分野の教育に力を入れています。このような境界領域の学問分野に興味がある場合、あるいは興味ある分野を一つに絞りきれない場合にどのような学科を選べばよいのでしょうか？同じ分野の研究がそれぞれの学科の特色を活かしながら複数の学科にまたがっている場合もあります。そのような工学部の教育・研究の広がりを示すために、受験生が興味を示しそうな研究課題を、学科別とは違った設問形式の分類で並び替え、どの学科でそれらと関係のある研究が行われているのかを示したのが次頁の表です。表の中に興味を引く項目や将来やってみたい課題があれば、その後に記されている「学科の紹介」をみて、自分の希望に叶う内容かどうかを確かめ、志望学科を選んでください。

もちろん、入学時の選択が一生を支配するということはありません。現代の工学や技術は、多くの学問領域の複合あるいは総合の上に成り立っていますので、単に一つの領域だけを学んでも、社会に役立つ仕事はできません。また、最近の科学技術の進歩発展はきわめて速いので、大学で学んだすべての「知識」がいつまでも役に立つわけではありません。工学部で学ぶのは、工学の「知識」というより、その基礎を解き明かす「方法」であるといえましょう。この観点から工学部では、学科の枠にしばられることなく広い領域の勉学が可能となるように配慮しています。

学科選択ガイド

あなたの興味に応える学科探しのヒント

境界領域の問題に重点を置き、
関係のある学科をそれぞれ表示しています。

地 地球工学科　電 電気電子工学科
建 建築学科　情 情報学科　●……深く関わりがある
物 物理工学科　化 工業化学科　○……関わりがある

	興味や目的の対象	地	建	物	電	情	化
新しいものを作り出したい	航空機や宇宙船に使う新素材を作りたい。			●	○		●
	デジタル技術を駆使して、新工法を開発したい。	●	●				
	光素子や電子部品として使う新しい材料を開発したい。			●	●		●
	大規模集積回路（LSI）を作りたい。				●	●	
	新しい超伝導材料や磁性材料を開発したい。			●	●		●
	プラズマ、レーザー、加速器や原子炉を利用して未知なる材料を作りたい。			●	●		●
	分子の数が数えられるほどの厚みの膜や、大きさの粒子を創り出し、材料として利用したい。			●	●		●
	天然の酵素にまさる人工触媒や、少ないエネルギーで物質を創製できる触媒を開発したい。						●
	さまざまな機能を自由に選んで組み合わせた分子を設計し、合成したい。			○			●
	プラスチックの機能を飛躍的に高めたり、天然高分子に新しい機能を与えたい。				○		●
	地中・海中・宇宙都市の開発に興味がある。	●	●				
	超高層建築やドーム球場のような大空間建築を作りたい。	○	●				
	巨大な機械やシステムを作り、動かしてみたい。	○		●	●	●	
	宇宙航空用の推進機や新しい航空機について研究したい。			●	○		
	空飛ぶ車やドローン技術を発展させ、空を自在に移動できる機械を開発したい。			●	○	○	
	核融合炉発電の実現に貢献したい。			●	●		
	コンピュータの性能を飛躍的に高めることのできる材料や素子を作りたい。			○	●		●
	持続可能な都市を創造するための新しいインフラ整備技術を開発したい。	●	○	○			○
	橋梁、空港、堤防、トンネルなど大規模な構造物を創造し、人々の生活を便利にしたい。	●	○				
	量子コンピュータでも解けない暗号を作りたい。				○	●	
基礎的なことに興味がある	現象を記述し、モデル解析のできる数学を確立したい。	●	●	●	●	●	●
	豪雨や洪水、高潮の発生、地震と構造物の応答などを研究し、自然災害から人を護りたい。	●	○				
	量子論を学び、材料・デバイス物理・原子核物理などへの応用のための基礎を研究したい。			●	●		●
	量子力学や統計力学を駆使して電子、原子、分子の運動を調べたい。			●	●	●	●
	光や放射線による物質との相互作用を学び、その応用に関する研究をしたい。			●	●		●
	血液から土石流まで液体や物体がともに流れる力学を学び、自然現象を明らかにしたい。	●		●	●	●	●
	物理学や化学の理論を応用してものを作ったり、独創的な技術開発をしたい。	●	●	●	●		●
	物質のミクロな構造とマクロな性質の関係を知りたい。	●		●	●	●	●
	ものが壊れる現象に興味があり、その本質を見極めたい。	●	●	●	○		
	自動車やリニアモーターカーの動く原理を追求したい。			●	●		
	真空中での気体のダイナミクスを学び、宇宙飛行や新技術の開発に利用したい。			●	●	○	○
	環境中の物質の動態を調べたい。	●	○				●
	ミクロからマクロまでの材料の変形や破壊の本質にかかわる理論を学び、応用技術を開発したい。	●	●	●	○	○	
	物質が流れる理論を学び、水や空気の複雑な流れをコンピュータで再現したい。	●	●	●		○	●
	数学や理科の知識を用いて様々な現象を数式で現し、ものづくりや社会問題の解決に役立てたい。	●	●	●	●	●	●
	数学や理科の理論から情報や AI につながる独創的な基礎理論を構築したい。			○	●	●	
	スーパーコンピュータと比べてエネルギー効率が 100 万分の 1 の脳の計算の仕組みを知りたい。			○	●	●	
解析したり制御することに興味がある	大型構造物の性能を維持し、機能改善や劣化防止を可能とする技術を開発したい。	●	○				
	製品を生産する仕組みを解析したり、設計したり、制御してみたい。	●	●	●	●	●	●
	オートメーションや情報関連の高度な技術の基礎を学びたい。			○	●	●	●
	超伝導を用いたエネルギーに関する研究をしたい。			○	●		
	航空機や宇宙船をコントロールする方法を学びたい。			●	●	●	
	自動制御・走行システムを進化させて、安心安全な車社会に貢献したい。	○	○	●	●	●	
	自動化などにより、むだを省き楽に生産する方策を工夫したい。	●	○	●	●	●	○
	新物質を大量生産する方法を開発し、製品化に役立てたい。			●	●		●
	レーザーを通信や物質認識などの分野に利用したい。			○	●		●
	見えないところを調べたり測定したりするシステムを作りたい。	●	○	●	●	●	
	材料や部品の欠陥を発見し、事故を防止する学理と技術を確立したい。	●	○	●	○	●	○
	放射光装置や電子顕微鏡などの最新設備で分子や原子の状態を調べたい。	○		●	●		●
	豪雨や地震発生のメカニズムを学び、気象予測、自然災害予知に貢献したい。	●		●		○	
	カオス（混沌）を活かすことにより、ノイズに対して強い堅牢な制御システムを作りたい。			○	●	●	
	宇宙探査機の軌道設計について研究したい。			●	○	○	

	興味や目的の対象	地	建	物	電	情	化
生命や生体とかかわりのあることをしたい	生物多様性を維持し、良好な地球環境を保全する社会基盤の整備手法を研究したい。	●					
	視覚などの人間の情報処理の仕組みを解明したい。		○	○	●	●	●
	生命現象の秘密を探り、分子レベルで解明したい。	●		●	○	●	●
	生体や細胞機能を代行できる人工臓器の開発や新材料の合成を行いたい。			○			●
	癌やエイズなどの治療に効果のある薬剤を分子レベルで研究し、病から人を護りたい。						●
	バイオテクノロジーや遺伝子操作を学び、生産・分離などに応用したい。			●		○	●
	生体内の反応を科学的手法で実現し、作用機構を解明したい。	○		●	○		●
	生体機能を解析し、次世代コンピュータ素子などを開発したい。				●	●	●
	放射線などから人間を護り、病気診断や治療に活用する方法を学びたい。			●			●
	発ガン物質などの有害物質を事前に評価する方法を研究したい。	●					●
	工学で発達した技術を再生医療（iPS 細胞）など、未来の医療に役立てたい。		○	●	●	●	●
	人命救助を支援するロボットや、感情を認識し、会話のできるヒューマノイドロボットを作りたい。	○		●	●	●	
	数学や物理を応用して脳の情報処理の仕組みを理論的に解明したい。			○	●	●	
	ストレスの度合いを心拍数の変動データのカオス性で測りたい。			○	●	●	
コンピュータとかかわりあいたい	豪雨や洪水、高潮の発生、土砂動態、地震と構造物の応答をコンピュータで再現し予測したい。	●					
	計算機科学の基礎であるアルゴリズムを学びたい。	●		○	●	●	●
	ハードウェアやソフトウェアの設計法を学びたい。	○		○	●	●	
	高速計算モデルや光コンピュータなどのシステムの開発をしたい。	○		○	●	●	
	脳や神経網に近い働きをして問題解決するコンピュータを作りたい。			○	●	●	
	量子コンピュータの開発に携わり、コンピュータの発展に寄与したい。			○	●	●	
	学習支援システム（CAI）に興味がある。			○	●	●	
	種々のコンピュータを連結したり、同時動作させる技術を学びたい。	○		○	●	●	
	自動翻訳電話などの高速情報通信手段や翻訳システムに興味がある。				●	●	
	通信や IoT（モノのインターネット）などに関する新分野を開拓したい。	●	○	○	●	●	
	人工知能（AI）、機械学習、深層学習などの研究をしたい。	○	○	○	●	●	○
	VR（仮想現実）や AR（拡張現実）を発展させ、時間や空間を超えた未来を作りたい。	○	○	○	●	●	○
	コンピュータを利用して巨大ダム、長大橋、原子炉、建築物などの設計をしたい。	●	●	●			
	物理現象をコンピュータで再現・予測したい。	●	●	●	●	●	●
	ビッグデータを活用し、自然現象や人間の行動原理を解き明かしたい。	●	●	●	●	●	●
	水や気体の流れを計算し、橋梁や車から PM2.5 やウィルス感染など物体の動きを予測したい。	●	○	●	○	●	●
	物質中の原子や分子の動きをシミュレートして、新しい物質の設計をしたい。			●	●	●	●
	化学反応をシミュレートして、反応が起こる経路や理由を明らかにしたい。	○		●	○	●	●
	脳や神経系に近い働きをする人工知能の基礎理論を構築したい。			○	●	●	
	物理や数学の理論を用いて量子コンピュータや AI など情報処理技術の未来を切り拓きたい。			○	●	●	
	コンピュータと乱数を用いて、金融市場のリスクを高速に評価したい。				○	●	
地球環境や宇宙科学に興味がある	脱炭素社会の実現に貢献したい。	●	●	●	●	●	●
	洪水や地震などの自然災害のメカニズムや構造物への影響を研究し、災害から人を護りたい。	●	●				
	原子力やエネルギーの問題を、安全や廃棄物、環境の面から考えてみたい。	●	○	●	○		●
	地球を保全する方策を学び、大気汚染や水質汚染をなくしたい。	●	○	●			●
	温室効果ガスによる地球温暖化、資源の再生・活用を考えた地球環境問題に取り組みたい。	●	●	●	●		●
	新しいエネルギー源を作ったり、エネルギーを変換、活用する研究をしたい。	●	○	●	●	○	●
	サステナブル（持続可能）社会のために、クリーンエネルギーを開発し、環境問題を解決したい。	●	○	●	●	○	●
	資源の調査・開発を環境保全と調和させて進めたい。	●	●	○			
	気候変動が水災害や水資源の確保に及ぼす影響を予測し、安全で安心な社会を構築したい。	●	○	○	○		
	宇宙基地における住み心地などを考えたり、材料の実験をしてみたい。	○	●	●	○		●
	宇宙空間を電波で探って、惑星や宇宙の流体力学的現象を調べたい。	○		●	●	●	
	人工衛星の情報など見えないところを調べる技術で国土の有効利用や地球問題解決に利用したい。	●	○		●	●	
	地球環境への負荷の少ないサステナブル（持続可能）な住まいや都市のあり方を研究したい。	●	●		○		
	SDGs に貢献する環境にやさしい材料やデバイスを開発してみたい。	●	○	●	●	○	●
	プラスチックに代わるエコ素材を開発し、マイクロプラスチック問題を解決したい。	●		●			●
人文・社会科学にかかわることをしたい	心理学、経済学と人間の行動に関心がある。	●	●		○	●	
	都市の成り立ちや計画に興味があり、住まいづくりや街づくりに取り組みたい。	●	●				
	災害時の自然現象と人の振る舞いを理解し、安心安全な街づくりに取り組みたい。	●	●				
	巨大構造物の美観に関心があり、また遺構や文化財保存の仕事をしたい。	●	●				
	環境アセスメントやリスクアセスメントについて学びたい。	●	●	○			
	ジェット機や新幹線の騒音や排気ガスなどの公害を防ぐ方法を研究したい。	●	○	○	○		
	地下空間を有効に利用する国土開発にたずさわりたい。	●	●				
	高度なコンピュータ社会の在り方等の基礎的な原理を考えたい。			○	●	●	
	いつでも、どこでも、高度なインターネット通信ができるようにしたい。				●	●	
	リモート技術を進化させ、空間を超えて人が触れ合える社会をつくりたい。	○		○	●	●	
	人間の言葉を研究し、情報伝達による相互理解の枠組みを調べたい。		●		●	●	
	社会現象の未来予測などのシステム手法、社会学、経済学に興味がある。	●	●	●	○	●	
	歴史的由緒のある建築物や都市の保存と再生の方法と技術を学びたい。	●	●		○		
	科学雑誌の編集など、世界で革新的な科学技術を広める仕事をしたい。	●	●	●	●	●	●

工学部の教育課程について

About the Curriculum of the Faculty of Engineering

吉田キャンパス風景

桂キャンパス風景

第 1・第 2 学年では全学共通科目の履修に力を入れる

第 1 学年から第 2 学年にかけては、教養科目と自然科学基礎科目を主として履修します。これらの科目は、国際高等教育院を主体として京都大学の全学部ならびに研究所、研究センター等が、全学の学生が履修できるように開講しているもので、「全学共通科目」と呼ばれます。講義以外にも演習、ゼミナール、講読、実験、実習など、様々な形で行われ、これらの科目を履修することによって、専門分野を学ぶための基礎力を養うとともに、幅広い学問に接して高い教養を身につけ、人間としての視野を広げるよう工夫されています。

全学共通科目は、表のように大別して人文・社会科学科目群、自然科学科目群、外国語科目群、情報学科目群、健康・スポーツ科目群、キャリア形成科目群、統合科学科目群、少人数教育科目群の 8 群から成っています。

ILAS セミナー（ILAS Seminar-E2）（少人数教育科目群）

ILAS セミナー（ILAS Seminar-E2）は、5 人～ 25 人程度の学生を対象に、各学部、研究科、研究所、センター等の教員が Face to Face の親密な人間関係の中で行う授業です。問題を見つけ解決するという学問のプロセスを、教育の場で体験するために少人数で行ない、講義による知識の伝達ではなく、学生が学問することを学びます。

高学年ほど専門科目がふえる

工学部では、学科ごとに多少の差異はありますが、第 1 学年においても各学科が開講する専門基礎科目を履修します。専門基礎科目は第 2 学年になると数が増え、特に第 2 学年後期には、かなりの数の専門基礎科目を履修することになります。そして、第 2 あるいは第 3 学年以降で専門科目を学びます。

第 4 学年では特別研究（卒業研究）に取組む

第 4 学年では、特別研究（卒業研究）を行います。教員の指導・助言を受けながら、各自で専門分野の新しいテーマに関する研究に取り組み、その結果を学士論文にまとめます。特別研究は、教員や大学院生と膝を交えて議論を重ね、初めて創造的な研究活動を体験する貴重な課程であり、どの学科でも必修になっています。

所定の単位を修得し、学士論文を完成すれば、学士（工学）の学位を取得して卒業することができます。

カリキュラムの特徴をつかむ

京都大学工学部では、学生が特定の専門分野の知識を修得するだけでなく、なるべく広い視点から科学・技術の発展を見通し、創造的に新しい世界を開拓していける人材を養成したいと考えています。

そのために、いずれの学科でも基礎科目を重視し、伸びやかな思考力と実践力を養うようにしています。また、カリキュラムは各学科の特色を十分生かすように工夫されており、さらに近い専門分野のカリキュラムには共通性・相互融通性をもたせて、幅広く柔軟な学習ができるように工夫しています。必要な場合には、他学科や他学部の科目を履修することもできます。

卒業後の進路

工学部卒業生の 80％以上が大学院修士課程へ進学しています。将来、大学の研究職に就くことを希望する者のほか、近年は科学技術の進展に伴い、企業においても高度な研究能力を備えた人材を求めているため、大学院進学を希望する学生は増加しています。

海外留学等

京都大学では、多数の海外の大学と協定を結んでおり、海外留学を希望する学生に様々なプログラムを提供しています。詳細はホームページ「海外留学を希望する京大生へ」をご覧ください。

全学共通科目では、外国人教員による英語で学ぶ科目も多数提供しており、それらの科目と留学を組み合わせた「国際教育プログラム」などを提供しています。また、工学部においても、安価にて英会話学校で学べるプログラム（QUEST）などを設けて、海外での学びを支援しています。

工学分野は常に海外の最先端の研究と触れ合いながら、新たな領域を切り開いています。工学部生の海外渡航状況は下表のようになっており、大学院に進むとさらに多くの学生が海外留学等を行い学修を深めています。

京都大学ホームページ「海外留学を希望する京大生へ」
https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/education-campus/student-3

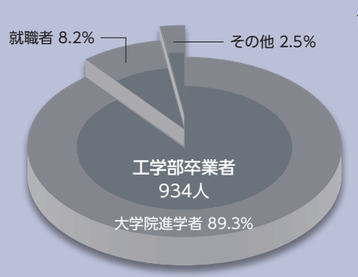
桂キャンパスについて

京都大学の第 3 キャンパスとして、平成 15 年 10 月、桂キャンパスが開校しました。桂キャンパスには工学研究科と情報学研究科が移転することになっており、平成 25 年 4 月までに、工学研究科の地球系専攻、建築学専攻、物理系専攻（1 専攻を除く）、電気系専攻、化学系専攻が移転を終えました。桂キャンパスでは大学院教育を実施しています。学部教育は吉田キャンパスで実施しますが、移転した専攻と関係の深い学科では、第 4 学年の特別研究（卒業研究）を主に桂キャンパスで行います。

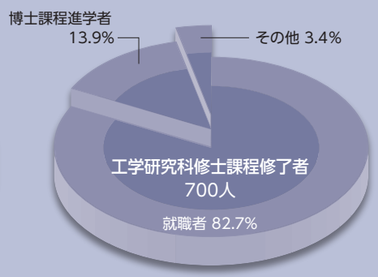
全学共通科目の概要

群	分野
人文・社会科学科目群	哲学・思想　歴史・文明　芸術・文学・言語　教育・心理・社会　地域・文化　法・政治・経済　日本理解　外国文献研究
自然科学科目群	数学　データ科学　物理学　化学　生物学　地球科学　図学
外国語科目群	英語・ドイツ語・フランス語・中国語・ロシア語・イタリア語・スペイン語・朝鮮語・アラビア語
情報学科目群	——
健康・スポーツ科目群	健康・スポーツ科学　スポーツ実習
キャリア形成科目群	国際コミュニケーション　学芸員課程　多文化理解　地域連携　その他キャリア形成
統合科学科目群	統合科学　環境　森里海連環学　その他統合科学
少人数教育科目群	——

工学部卒業者、工学研究科修士課程修了者の進路状況（令和 5 年 3 月現在）

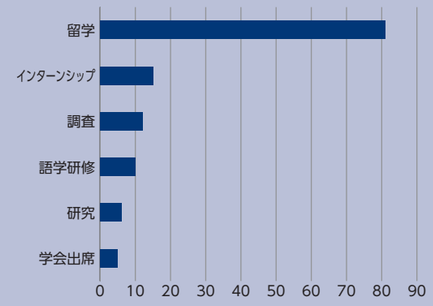


（令和4年度卒業）



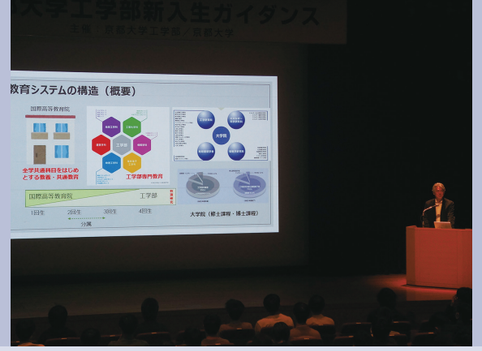
（令和4年度修了）

工学部留学等海外渡航件数（2018 年度）



※コロナ禍により状況が大きく変わったため、2018年度の実績を掲載しております。

工学部新入生歓迎ガイダンス
工学部１回生全員を対象として、京都テルサ「テルサホール」にて開催。
令和５年度は感染症拡大防止対策のため二部構成で実施。



【左写真】履修ガイダンスの風景
工学部新入生歓迎ガイダンスにて実施

【右写真】グローバル・リーダーシップセミナーⅠ（企業調査研究）
グローバルに展開する企業を訪問し、先端科学技術の開発現場を実地研修する。

工学部共通型授業科目

工学部共通型授業科目について

工学部では、工学部の各学科が提供する専門基礎科目・専門科目の他に、工学部の学生として共通的に重要であり履修を推奨する科目として、次のような工学部共通型授業科目を開講しています。

(1) 工学基盤科目
工学を学び、これから工学の分野で活躍しようとする人に必要とされる基盤的な知識や心構え、社会的な役割、倫理的な責任などを学びます。

(2) グローバルリーダー養成科目
卒業後に、様々な分野でリーダーとしてグローバルに活躍し、社会に貢献できる人を育てることを目的とします。企業の見学・研究所訪問などによるフィールドワークやグループ討論を通して、アントレプレナーシップや様々な課題を解決する手法を学びます。

これらの一連の工学部共通型授業科目により、下図に示すように学部から大学院へのシームレスに繋がる工学系共通教育が行われています。

区分	科目名	配当学年	開講期	単位＊	備考
工学基盤科目	工学序論	1回生	前期集中	1	初年次教育
	工学倫理	4回生	前期	2	
グローバルリーダー養成科目	グローバル・リーダーシップセミナーⅠ（企業調査研究）	2回生以上	通年集中	1	7月～9月
	グローバル・リーダーシップセミナーⅡ（イノベーションとその事業化）	2回生以上	後期集中	1	10月～1月
	工学部国際インターンシップ1	3回生以上	通年集中	1	
	工学部国際インターンシップ2	3回生以上	通年集中	2	

＊取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは所属学科によって異なります。所属学科の配当表等で確認してください。

工学基盤科目

工学序論　これから工学を学ぶ学生諸君に向けて、地球社会が直面する様々な課題を解決するために工学に期待されている重要な役割と工学の意義を講義の形で説明します。また、学生時代のスタートにあたって必要となる重要事項を初年次教育の一環として学習します。さらに、科学技術分野において国際的に活躍する知の先達を招いて、集中講義を行います。現代社会において科学技術が様々な分野で果たす役割を正しく理解し、研究者・技術者として社会で活躍する意義を知ることにより、将来の進路を意識して学習する機会になります。指定された項目に沿って、講義内容や受講者の見解等を記述する小論文を作成します。

工学倫理　現代の工学技術者・研究者が研究開発の過程で遭遇する様々な問題に対して、工学的見地に基づく倫理観を持つことが必要不可欠になっています。それが社会的責任を果たし、かつ自分を守ることにもなります。授業では各学科の担当教員が、それぞれの分野におけるトピックスを例示しながら必要となる倫理を異なった角度から講述するとともに、レポートを課し自分の力で考える訓練を行います。これにより工学倫理についての基本的な考え方を理解し、問題に遭遇した時に自分で判断できる能力を養います。

グローバル・リーダーシップ養成科目

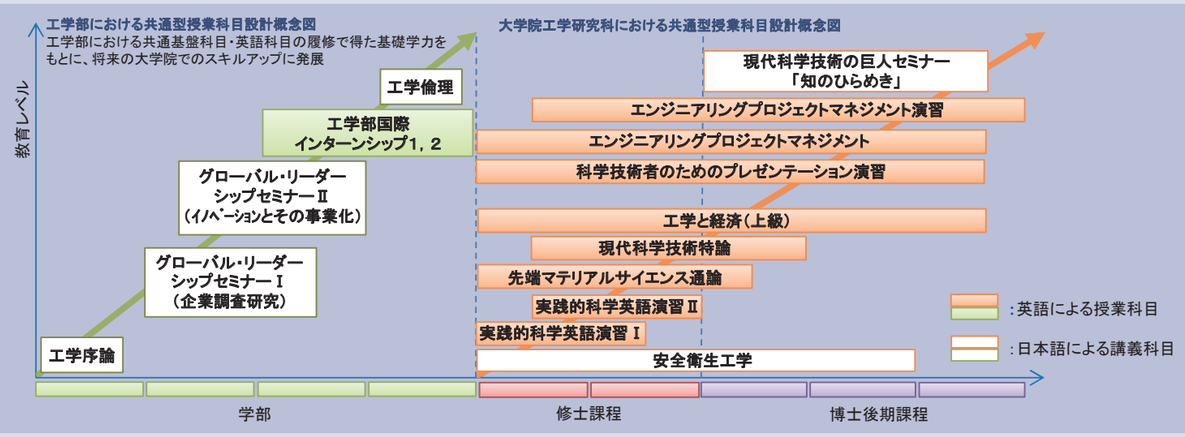
グローバル・リーダーシップセミナーⅠ（企業調査研究）　所定の基準で選抜した２回生以上を対象に、座学同様に実学を重視する観点から、先端科学技術の開発現場で実地研修を実施し、科学技術の発展と産業構造変遷の関係を理解すると同時に、それらを説明する能力を高めます。対象企業の中から一社を選定し、先端科学技術の研究開発におけるチームの組織化と課題選定プロセス、市場予測の方法、世界市場をリードする構想力など、技術要因だけでなく、関連要因を含めたケーススタディを通じて、総合的な理解力と説明能力の向上を目指します。

グローバル・リーダーシップセミナーⅡ（イノベーションとその事業化）　２回生以上を対象とした、社会を変革するイノベーティブなアイデアを生み出す手法やその事業化について、実学ベースで進める後期集中講義です。講義では、ベンチャーや大企業で革新的な事業を興してきた外部講師によるレクチャーを受けたのち、各自が選択したキーワードごとに少人数のチームを編成します。各チームは、科学技術を基盤とする新しい社会的価値の創出を目標に、チーム内のグループ討議を通じて自らが設定したキーワードに関連する課題を抽出・設定し、解決するための方策を事業プランとしてまとめます。実際に手を動かしてプランを現実化していく各段階で口頭発表会を実施し、ブラッシュアップを図り企画力の向上を目指します。総まとめとして有識者を招いたイベントにおいて、自らの言葉で自らの製作物を披露することで、プレゼンテーション力を養います。

〔受講者の声〕

- 具体的な課題を挙げ、アイデアを出し、それを整理し、解決策を考えるというプロセスやそういったことにグループで取り組むという機会が自分にはこれまでなかったので、この授業を通じてそれらを経験できたことは非常に貴重な体験となった。合宿では貴重なお話を聞けただけではなく、同じ学生側の意見も聞けて非常に興味深かった。漠然としていた将来のビジョンがこの講義を通して明確になった。（物理工学科２回生）
- 非常に楽しかった。０から１を生み出す苦しさと楽しさを存分に味わうことができた。様々なアドバイスのおかげで、満足のいくデバイスと発表を作り上げることができた。ビジネスプラン発表会でのコメントなどを参考に、デバイスをさらにワクワクするものにしていく。０から発想するという経験、情熱を持つ仲間やプロフェッショナルの方々との交流を経験できる貴重な機会を設けてもらい、人生の大きな糧となった。（電気電子工学科３回生）
- グループワークの際に先生方も一緒になって考えてくれたのがありがたかった。自分たちのアイデアや提案に対してすぐにフィードバックを得られるという点も良かった。自分たちだけではなかなか客観的な評価をしにくいが、議論の段階から先生がいてくれたので的確かつ客観的なアドバイスを得ることができた。発表に対するコメントも前向きで具体的なものが多く、最終発表や最終レポートを準備する際に大いに役立った。（物理工学科２回生）
- ディスカッションを通じて自分が持っていなかった視点を得ることができた。アイデアを作る段階から発表に至るまで本当に手厚くサポートいただき本当に感謝している。最終発表イベント当日も自分の考えをしっかり形にすることができ、非常に貴重な時間を過ごせた。（地球工学科２回生）

工学部国際インターンシップ1,2　国外の派遣先（企業、大学等）を対象として行う、国際インターンシップです。国際インターンシップ１と２の大きな違いは単位数の違いであり、どちらとして認めるかは、インターンシップ期間やその期間での実習内容に基づき定めます。国際インターンシップ１では、留学に準じる国内での活動も対象としています。インターンシップ開始前の計画書、インターンシップ終了後に行う報告会等での報告内容に基づき、単位認定を行います。



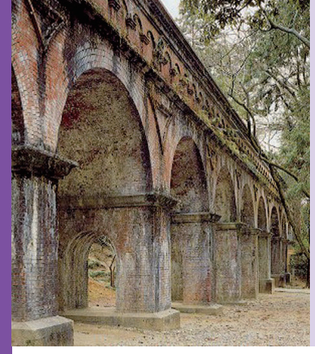
グローバル・リーダーシップセミナーⅡ（イノベーションとその事業化）のイベント発表
学生のほか、外部講師や関係教員が参加して行うワークショップ。合宿も実施する。

地球工学科

Civil, Environmental and Resources Engineering

人類の持続可能な発展をめざし、
地下数十kmから地上数百kmを
視野に入れた地球空間の合理的な
開発と保全に取り組む

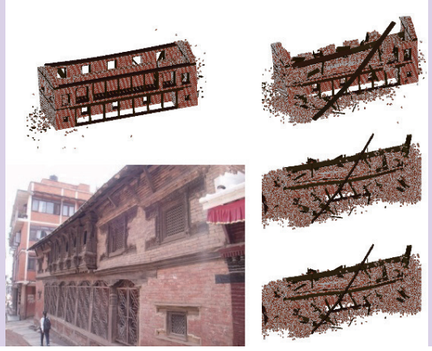
ACCESS Web Site



京都南禅寺の水路閣
地球工学科の前身、土木工学科で教鞭を執った「田辺朔郎」が、100 年以上前に京都の近代化のために遺した「琵琶湖疏水」。豊かな自然、快適・安全で文化的な都市、これらを支える社会基盤整備は、世紀を超えて引き継がれる。

【左写真】風洞実験
橋梁に風が作用すると、どのような挙動を示すかといった、空力振動現象に関する研究を進めることで、強風下でも安全な構造物の実現を目指している。

【右図】組積造の崩壊解析
地震動を受けると、低強度なレンガ造りの家がどのように損傷、崩壊するのかをシミュレーションし、地震に強い構造物の実現に向けた研究を進めている。



学科の特色

この地球は、私たちが祖先から受け継いだ生命の星であり、この星の生物たちが数十億年かけて築きあげた生命のふるさとです。この美しい生命共同体とその環境に守られながら、人類は文明を築き発展させてきました。しかし 20 世紀の地球の歴史は、人口の急増、人間生活を支え豊かにするための産業技術の高度化、およびそれに伴う資源の大量消費や環境汚染問題が顕在化し、深刻な矛盾をもたらしました。

いま、このような状況のなかで 21 世紀を迎え、哲学や人類学あるいは経済学から生命科学、惑星科学に至るあらゆる学問がときに分裂し、融合し、さらに再定義されつつあります。諸学問が激しく泡立ちながら、新しい人間観と環境観を模索し始め、その背後には鮮やかな地球の姿を見ることができます。すなわち地球という新しい思想を人類は迎え入れたと言うことです。

コロンブスやコペルニクス以来のこの地球観の革新は、人類に生活様式の編みなおしを促す問題提起でもあります。その実行可能な答えが具体的に示されなければなりません。この問題に答えるのは誰でしょうか？私たちはこの新しい地球観に共鳴し、その要請に応えて問題を解決し、文明を再編集する実学として、《地球工学》を提唱し、平成 8 年度より地球工学科を発足させました。

地球工学は、地下数十 km から地上数百 km を視野に入れて地球空間を合理的に開発・保全し、また人類の持続可能な発展とその将来を開拓・保証するための新たな学問分野です。その領域は、文明の運営に必要な資源・エネルギーの技術体系〈資源工学〉、文明を支える基盤としてのインフラストラクチャー（社会基盤施設）の技術体系〈土木工学〉、そして、人間・自然環境の均衡を維持する技術体系〈環境工学〉の 3 部門とそれらの活発な交流によって構成されています。

さらに平成 23 年 4 月より、国際的な技術者を養成する目的で、すべての授業を英語で受講することができる国際コースを新たに開設しています。

カリキュラムの概要

地球工学が貢献すべき科学技術の領域は極めて多岐にわたりますが、これらの広い領域の総合的理解なくして、地球全体の合理的な開発・保全と人類の持続可能な発展を考えることは不可能です。

第 1、2 学年では、人間形成および工学の基礎として、人文・社会科学、外国語および数学、物理学、化学、生物学、地球科学などを学習します。また、地球工学の基礎として、確率統計、情報処理、構造力学、水理学、土質力学、計画システム分析、資源エネルギー、物理探査学、環境衛生学、基礎環境工学などを共通のカリキュラムのもとに履修します。

第 3 学年では、土木工学コース、資源工学コース、環境工学コースのいずれか、興味の深い分野へと進みます。それぞれのコースでは多彩な選択科目が用意され希望に応じた履修が可能です。ただし、国際コースについては、入学時にコース分けがなされており、入学後他コースへの変更はできません。カリキュラムは、土木工学コースにほぼ準拠しています。

第 4 学年になると、選択科目に加え、各コースの研究室に所属して特定のテーマについて卒業研究（特別研究）を行い、最先端の研究にかかわります。

以上のような 4 年間にわたる授業および卒業研究を通じて、地球工学の基本原理や関連する科学技術を総合的に理解しうる基礎学力を培います。さらに、それらを礎として、それぞれの興味のある特定のテーマを深く学習するとともに、様々な領域にまたがる広範な分野を総合的に学び、大学院や実社会における高度な研究や実務を行うのに必要とされる専門知識と能力を修得します。

また、第 4 学年は大学院進学あるいは就職など卒業後の進路を決める時期でもあります。大多数の学生は、さらに高度な専門知識を修得し、研究および実務的能力を養うため、学部を卒業したのち大学院修士課程に進学します。その進路は工学研究科（社会基盤工学専攻、都市社会工学専攻、都市環境工学専攻）、エネルギー科学研究科（エネルギー社会・環境科学専攻、エネルギー応用科学専攻）、地球環境学舎（環境マネジメント専攻）、経営管理大学院などとなっています。また、大学院は、防災研究所、複合原子力科学研究所、環境安全保健機構、学術情報メディアセンターおよび工学研究科附属流域圏総合環境質研究センターなどの協力の下に、教育・研究を強力に進める体制が整備されています。

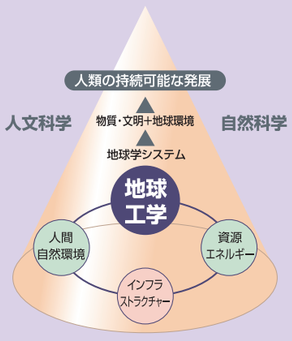
地球工学が育成を目指す人材とは、何よりも、新しい文明像を求める志と構想力を持ち、国際的に活躍できる若者です。そして、“Think Globally, Act Locally” の標語のとおり地球大の視野で考え、技術を以て積極的に行動する技術者、研究者および行政官です。

就職状況

地球工学科の前身である土木工学科、交通土木工学科、資源工学科、衛生工学科の各卒業生は、わが国内外の土木工学、資源工学、環境工学が関与する様々な分野の基幹的な企業、教育研究機関、行政府などの中核あるいは指導者として幅広く活躍しています。

修士課程修了者を含め、卒業生の主な進路は、国土交通省、経済産業省、厚生労働省、文部科学省、環境省など中央省庁・教育研究機関、県庁・市役所など地方官庁、建設・道路・鉄道・通信・電力・ガス・鉄鋼・素材産業・石油資源・環境システム・シンクタンク・コンサルタント・商社など民間企業です。

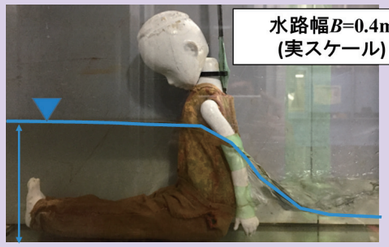
地球工学科の卒業生には、以上のような分野はもちろん、新しい学問分野にふさわしい活躍の場を開拓することが期待されています。



地球工学科の専門科目の概要

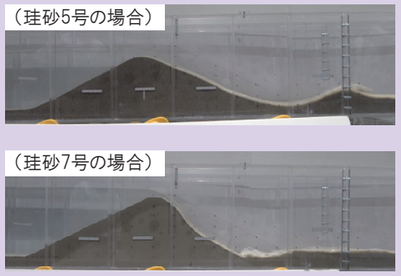
第 1・第 2 学年	第 3・第 4 学年		
	環境工学コース	土木工学コース・国際コース	資源工学コース
地球工学総論 工業数学 B1 土質力学Ⅰ及び演習 地球工学基礎数理 情報処理及び演習 一般力学 構造力学Ⅰ及び演習 社会基盤デザインⅠ 水理学Ⅰ及び演習 計画システム分析及び演習 エネルギー工学入門 基礎環境工学 A 確率統計解析及び演習 科学英語（地球） 環境生物・化学 資源工学入門 基礎環境工学 B	環境装置工学 放射線衛生工学 環境工学実験 1 廃棄物工学 環境工学解析演習 環境工学実験 2 地球工学デザイン C 環境衛生学	材料学 波動・振動学 水理学Ⅱ 水理実験 材料実験 交通マネジメント工学 都市景観デザイン 地球工学デザイン A 建築工学概論 河川・海岸工学 土質実験及び演習 社会システム計画論 構造実験・解析演習 耐震・耐風・設計論 社会基盤デザインⅡ 地盤環境工学 社会防災工学 コンクリート工学 連続体の力学	流体力学 波動工学 熱流体工学 資源情報解析学 先端資源エネルギー工学 資源工学基礎実験 資源工学フィールド実習 数値計算法及び演習 貯留層工学 物理探査学 資源工学材料実験 固体の力学物性と破壊 地殻海洋資源論 地球工学デザイン B 地質工学 弾性体の力学解析 材料と塑性

測量学及び実習	空間情報学	工学倫理
環境・土木・国際：水質学、水資源工学、上水道工学、水文学基礎、下水道工学、大気・地球環境工学、都市・地域計画、公共経済学	土木・資源・国際：岩盤工学、工業数学 B2、構造力学Ⅱ及び演習、土質力学Ⅱ及び演習	環境・資源：物理化学、分離工学



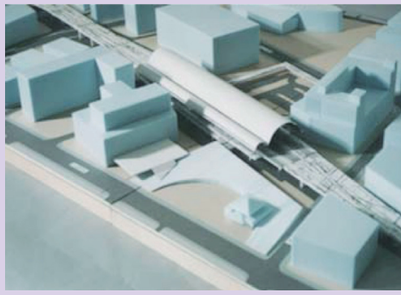
【左図】側溝内での人体による水深せき上げ
人体模型を用いて水理実験を行い、河川や側溝での水難事故危険性について調べている。人体にかかる抗力を計測し危険流速を評価した。狭い側溝で水深せき上げにより相当低い水深でも水難事故が起きることがわかった。

【右図】水理模型実験における越流侵食挙動
水理模型実験を行い、堤防の越流侵食、浸透破壊に関するメカニズムを考察するとともに、越流侵食、浸透破壊を再現できる数値シミュレーション法の開発を行っている。



【左写真】ドライビングシミュレータによる模擬運転実験
加減速度を体感可能な 6 軸モーション装置を持つドライビングシミュレータを導入し、模擬走行実験を行っている。安全運転支援情報の効果分析、地震時の停車行動の分析、自動運転時のマニュアル運転リクエストの影響分析等の研究課題に活用している。

【右写真】公共空間と広場の景観デザイン
公共広場や都市のオープンスペース、山辺丘陵地や水辺ウォーターフロントの景観デザインについて、その成立過程や景観構造を明らかにし、敷地と空間デザインの技法、景観マネジメントを探求している。



卒業研究の内容

▶土木工学コース・国際コース

社会基盤工学に関する研究

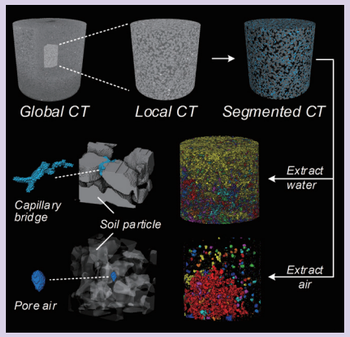
応用力学
室内実験あるいは現地観測から得たデータを説明できる力学モデルを作成し、併せて固体、流体およびその連成挙動の数値解析手法を開発する。研究対象は、塑性力学、動弾性力学、流体／構造の動的解析である。
構造工学
構造材料学分野　コンクリートを含む土木材料の諸性質、コンクリート構造を含む土木構造物の耐久性能・維持管理、構造計画・設計法・シナリオデザインなどを研究。
橋梁工学分野　強風時に橋梁等の構造物で見られる各種空力振動の現象解明、およびその応答評価や制振対策に関する研究を行っている。さらには、海塩や雪等の粒子状物体の飛散や構造物への付着といった、風工学に関する諸問題を広く取り扱っている。
構造ダイナミクス分野　社会基盤施設の地震時応答について、実験的／解析的に評価している。動的非線形挙動やその制御法、また新構造の開発や耐震設計法などの構造ダイナミクス研究に加え、コンクリート材料・構造の研究を推進している。
国際環境基盤マネジメント分野　水文ビックデータと人工知能を活用した水文予測、気候変動が水工構造物に及ぼす影響、橋梁の振動応答に基づく橋梁の損傷検知などを研究。
水工学
水理環境ダイナミクス分野　移動床における混相乱流輸送機構の解明に向けた基礎的研究や、浸水条件における群集避難シミュレータの高度化に向けた応用研究など、水理実験および数値シミュレーションの双方から水域環境システムや水防災に関する研究に取り組んでいる。
水文・水資源学分野　水循環とそれに関連する物理現象の解明、リアルタイムでの洪水予測、気候変動による水資源の変化予測と対策、地球全体の水循環メカニズムの解明。
地盤力学
地盤力学分野　建物や橋、地中構造物、歴史的建造物などの基礎地盤の諸問題、地盤防災、建設機械による土構造物の施工に関して、土質力学および岩盤力学の立場から、地盤材料の強度、変形特性を実験的に研究するとともに、その数値解析法を開発する。
社会基盤創造工学分野　橋の揺れから橋の健康状態を評価できるモニタリング手法開発、橋から放射される振動や騒音の評価および対策に関する研究、車両走行時における橋の地震時挙動および地震時の車両走行安定性の検討。
空間情報学
国土・都市・環境に関わる空間情報の取得・処理・提供の理念と方法を明らかにするために、モニタリング、モデリング、予測、計画、管理等の一連の方法論、およびその基礎となる衛星リモートセンシング、写真測量、地理情報システムに関する研究・教育を行う。
都市基盤設計学
景観設計学分野　地域固有の風土・景観の保全と再生、広域的な景域環境と調和ある都市施設や人間活動を創出するための景観設計、都市地域設計、景域情報分析の方法論に関する研究とその実践的応用を図る。
沿岸都市設計学分野　津波・高潮・局地集中豪雨の際の氾濫流の流動予測および水辺環境保全のための水質改善策（曝気・低泥置換など）の基礎となる流体現象（水・土砂・気泡の混合した固気液混相流）を計算科学するため、粒子法を軸とした先端的技術開発を行っている。

都市社会工学に関する研究

構造物マネジメント工学
コンクリート、鋼等の従来型材料に加え、新材料を効果的に組み合わせた複合構造の開発や、各種都市基盤施設の合理的設計法、長寿命化技術、非破壊検査・診断技術、健全性・性能評価技術、戦略的維持管理の確立を目指した研究。
地震ライフライン工学
ライフラインを始めとする社会基盤構造物の地震時挙動、地震動と津波の時空間特性、振動モニタリングによる構造物の健全度評価、および災害時の避難行動解析などに関する、国内外の地震が原因で発生する被害の最小化を目的とした研究。
河川流域マネジメント工学
河川や流域内の水の流動と地形の変化などを分析・予測する手法の開発と河川流域の環境保全・防災・管理への活用に関する教育と研究を行う。
ジオマネジメント工学
土木施工システム工学分野　社会基盤構造物（インフラ構造物）の創造・保全・維持管理を目的に、地盤・岩盤特性の不確実性や社会的要求・コストなどを考慮したジオリスクマネジメントおよび海外建設プロジェクトにおけるリスク管理に関する教育・研究を行う。
ジオフロントシステム工学分野　地下空間の創造・保全・維持管理を目的とし、陸上から海底に至るまでの地盤・岩盤および地下水の力学－水理連成挙動に関する基礎研究に取り組んでいる。加えて、岩盤の先端計測技術の開発、地盤－構造物の地震時挙動といった応用問題についても研究を行う。
国際都市開発分野　多様なシステムが複雑に作用しながら成り立っている現代の都市の適切なマネジメントに必要となる学際的な知識と総合的な方法論の構築を、特に計画学と数値モデルの視点から実施する。
都市社会計画学
計画マネジメント論分野　国土地域計画、都市計画、社会基盤計画の方法論の科学化を目指した公共計画論の展開、社会経済システムの分析モデルの開発。
都市地域計画分野　都市の魅力を高め活力を生み出していくため、これらの課題解決に向けての理論的枠組みを構築するとともに、実際の都市においてその理論を活かしていくための実証研究を行う。
都市基盤システム工学
都市を支える地下空間や地盤構造物の課題解決を目指している。研究対象は、不連続面を有する岩盤の水理・力学特性、地熱開発、エネルギー生成後の副産物の地下貯留固定、トンネル・補強土・盛土・斜面の地盤構造物等の設計・施工・維持管理である。
交通マネジメント工学
交通情報工学分野　ICT による交通運輸システムの高度化に関する理論的研究、その実用展開に向けた計画方法論や効果評価分析などの実証的研究。
交通行動システム分野　個人の生活活動、交通行動や、交通政策・公共政策に対する意識・構造の分析等を対象とした、交通・社会・経済・政治に関する総合的社会科学研究。

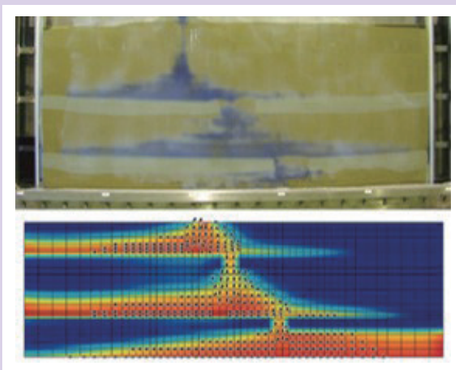
地球環境学に関する研究

社会基盤親和技術論
社会の基盤条件として不可欠である水文・地盤環境の保全と修復のためのインフラストラクチャー創生技術を環境社会システムとの関係において考究する。



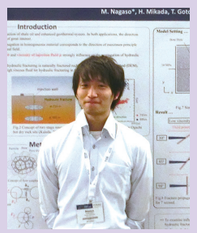
【左図】排水過程における土中間隙流体の形態変化の可視化
地盤材料の巨視的な変形性能や強度特性を解明するため、土の変形や飽和度の変化に伴う間隙流体（水・空気）の存在形態や空間的な分布といった微視的特性の変化を X 線マイクロ CT により明らかにしている。

【右図】土壌・地下水汚染の浄化・リスク評価
土壌や地下水汚染の浄化やリスク評価を実施するために、室内実験や数値解析を通して地盤中での重金属、有機塩素化合物等の挙動評価と対策手法の検討を行っている。



卒業生からのメッセージ

地球工学科（平成 25 年度卒業）**長曽 真弥** さん



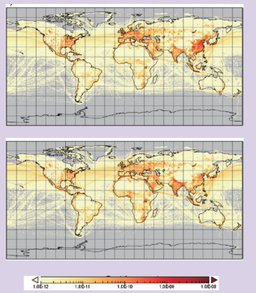
私は京都大学を修了後、地熱エンジニアリング株式会社で地熱開発における技術的な課題の解決に取り組んでおります。京都大学地球工学科での学生生活は現在の私を形作るかけがえのない時期でした。
小学生から地球温暖化などの環境問題に興味を持っていた私が京都大学地球工学科を志望したのは、環境問題に深く関わる地球工学を学ぶことができるため、そして環境問題についての研究が行われているためです。地球工学科では 3 回生のコース選択（土木・資源・環境）、4 回生の研究室配属で自分の進路を選択する機会があります。私は 1、2 回生の講義を受ける中で再生可能エネルギーである地熱発電に惹かれ、3 回生のコース選択では資源コースを、4 回生の研究室配属では応用地球物理学分野を選択しました。京都大学地球工学科では、地球工学に関する専門知識を得るだけでなく、自分のやりたいことを見つけ、進路を決めていくことができました。
東日本大震災以降、火力・原子力発電に代わるエネルギーとして地熱発電が着目されており、地熱資源探査・開発が以前より盛んに行われています。一方で、開発対象となる地熱貯留層は地下深くに存在し、その探査・開発・管理には未だに多くの技術的な課題があります。これらの課題に対して、地球工学的な技術・知識、場合によっては新しい技術を導入して取り組んでおります。地球工学は自然が対象であるため難しい課題も多いですが、その課題に先端の技術を用いて取り組める点や社会を支える基盤であるという点でやりがいのある分野です。

【左写真】津久見地区の石灰石採掘現場
石灰石は人類が生存し生活環境を保つ上で欠くことのできない重要な鉱物資源である。岩石の力学的性質の研究や岩盤の変形挙動のモニタリング技術を基にして、資源の安全な採掘が実現される。

【右写真】活断層での地殻ガス調査
地下深部から地表に向けて上昇してくるガス中の成分分析やラドン濃度測定によって、地殻変動が大きい場所や地熱資源有望地の特定などが実現される。

【左写真】途上国の廃棄物処理
高度化した廃棄物管理システムを持つ先進国に比べ、途上国では管理体制が未成熟な場合がある。写真はザンビアの廃棄物集積場における野焼き風景。野焼きで発生する有害物対策はされておらず、実態解明が求められる。

【右図】大気汚染物質の排出量分布
二酸化硫黄排出量の分布を表し、上は現状（2005 年）、下は将来（2100 年）の推計値である。統合評価モデルと呼ばれるエネルギー、経済、気候、農業、土地利用等を統合的に扱うコンピュータシミュレーションで推計を行う。



▶資源工学コース

社会基盤工学に関する研究

資源工学

応用地球物理学分野　地表や坑井から非破壊で弾性波、電磁気、重力などのデータを用いて、地下内部を目で視るための物理探査工学に関する研究。

地殻開発工学分野　環境との調和を図りつつ、鉱物・エネルギー資源を効率的かつ安全に開発するための研究、および、そのために必要となる岩石・岩盤の強度や透水性の研究。

計測評価工学分野　各種計測評価技術に基づいた、資源開発における環境負荷低減技術、気候変動問題に対応するCCS／CCUSの高度化技術、様々な構造物に対する先進的な検査・モニタリング技術などに関する研究開発。

都市社会工学に関する研究

地球資源学

地球資源システム分野　石油や地熱などのエネルギー資源開発、地震断層の特性把握等を背景とした、地下深部の温度環境・応力状態・岩石物性の解明に関する研究。

地殻環境工学分野　地球計測法と数理地質学による鉱物・水・エネルギー資源の分布形態モデリング、地殻ガス・流体の化学的性質と流動現象の解明、地殻の地質・熱・物性の構造推定の高精度化に関する研究。

エネルギー応用科学に関する研究

資源エネルギー学

資源エネルギーシステム学分野　近未来における資源・エネルギーの供給と省資源・省エネを目的とする、次世代エネルギー、金属系エコマテリアル、岩石中の間隙に関する研究。

資源エネルギープロセス学分野　省資源・省エネルギーを目的とした、軽量・高強度材料を中心とする鉄・非鉄金属・新材料の加工プロセスの最適化に関する研究。

ミネラルプロセシング分野　地球環境に配慮した素材開発、資源精製・循環プロセス技術の構築、およびそれらの高度化・高効率化に関する研究。

▶環境工学コース

都市環境工学に関する研究

環境デザイン工学

循環型社会を形成するための都市代謝機能を担う都市環境施設における処理技術、制御技術の開発および環境における物質やエネルギー収支の解析に関する研究。

環境衛生学

環境中の化学物質や大気汚染物質等の環境汚染物質が及ぼす健康影響を実験的手法を用いて評価する研究、および、評価手法の開発、影響機構の解明、影響の未然防止に関する研究。

環境システム工学

水環境工学分野　河川や湖沼等の水質を保全し、健全な環境を創造することを目指し、環境での汚染物質の挙動解明や下水道を始めとする水域水質制御技術の開発。

環境リスク工学分野　環境汚染物質が人間の健康や地域生態系に及ぼすリスクとその波及過程の分析・評価。環境リスクの低減策と地域環境管理の工学的方法についての研究。

大気・熱環境工学分野　世界・我が国のエネルギーや農業・土地利用システムの将来シナリオの提示および地球環境保全のために必要となる技術的・政策的な対策の定量化に関する研究。

都市衛生工学分野　水道水の安全性・快適性の確保と上水道の持続的再構築という観点から、水源や浄水処理プロセス、給配水システムにおける水質管理や人口減少地域における水供給のあり方についての研究。

物質環境工学

環境質管理分野　河川・湖沼流域で発生する微量有害物を含めた各種汚染に関して、検知・定量法を開発し、環境中での動態を予測・評価し、人間や生態系に与える影響・機構を解明し、さらにその発生や排出を統合的に制御・管理する方法についての研究。

環境質予見分野　多様な生物が生息する健全な都市・水循環系の構築のため、人間活動から排出される化学物質や病原微生物の下水道や水環境中での動態把握、対策技術の開発、管理手法の提案に関する研究。

環境保全工学分野　廃棄物から社会を視ることを基本に、循環型社会についてのシステム解析と循環形成モデル研究、そして有害な廃棄物を適正に管理する研究。

安全衛生工学分野　職場で扱う化学物質やナノマテリアルの曝露評価に関する研究。現場調査や分析、推算によるリスク評価を通じて、安全な職場を提供する新技術を探求する。

放射能環境動態分野　微量汚染物質（原発からの放射性物質も含む）が、地球環境と相互作用しつつ挙動する現象を解明する研究。

放射性廃棄物管理分野　原子力の平和利用に伴って発生する放射性廃棄物による社会への影響を低減するための処理処分法の確立および関連諸問題の研究。

エネルギー社会・環境科学に関する研究

エネルギー社会環境学

エネルギー環境学分野　主にエアロゾルと呼ばれる大気中の微小粒子を対象にした地域から地球規模にわたる大気環境影響のメカニズム・汚染制御・評価・管理に関する研究。

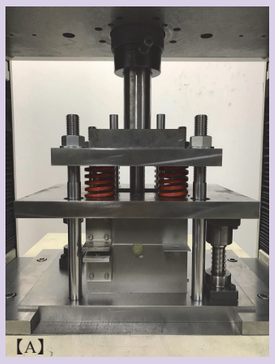
地球環境学に関する研究

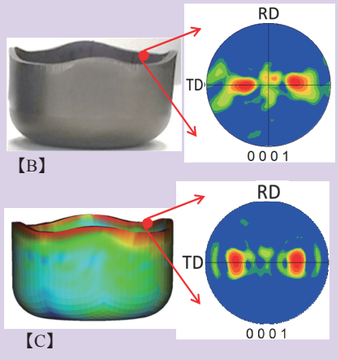
地球親和技術学廊

環境調和型産業論分野　地球文明の持続性を達成するためにすべての産業形態を環境調和型に変換するという観点から研究。特に、難分解性有機残留汚染物（POPs）等の水環境中での分布把握や制御、流域単位での管理手法、開発途上国における衛生環境の実現、循環型社会の持続性についての評価方法に関する研究。

京都大学―清華大学環境技術共同研究・教育センター

2005 年 10 月より、中華人民共和国広東省深圳市にて、清華大学深圳研究生院（現：清華大学深圳国際研究生院）とともに、共同研究・教育センターを設置・運営しています。京都大学 GCOE「アジア・メガシティの人間安全保障工学拠点」および京都大学「環境マネジメント人材育成拠点」の海外拠点の一つとしても活動を行い、2018 年 12 月からは京都大学オンサイトラボラトリーの一つに認定され、さらに充実した研究教育施設となっています。持続可能な社会に必要とされる環境技術の研究開発を清華大学深圳国際研究生院と共同で推進するとともに、民間企業などとの共同研究を推進するためのリエゾンオフィスの役割も果たしています。教育面においては、2022 年度より京都大学大学院工学研究科および清華大学深圳国際研究生院との間で大学院修士課程共同学位（ダブルディグリー）プログラムを開始しています。また、京都大学学生のための中国でのインターンシップの研修先や清華大学学生の日本でのインターンシップの窓口としての機能も備えています。従来から、清華大学北京キャンパスとも連携を進めており、中国全土にわたる研究・教育活動の拠点として重要な役割を果たしています。



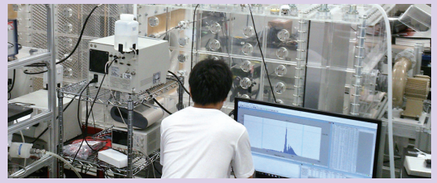


純チタン板の円筒絞り成形の実験と数値シミュレーション
金属材料の塑性加工性の理解と高精度な予測を実現するために、モデル金型【A】による成形実験および成形品の結晶組織観察【B】や、結晶粒レベルの微視的変形から巨視的成形性を予測できるマルチスケール数値解析技術の開発【C】に取り組んでいる。図は、純チタン板の円筒絞り成形の事例である。

【左写真】水処理実験プラント
新しい浄水処理プロセスを再現できる実験施設（左：オゾン／紫外線処理リアクター、右: 粒状活性炭層）。オゾン／紫外線処理やイオン交換処理といった最先端の浄水処理を組み合わせることで水道水のカルキ臭原因物質などを効率よく分解・除去できる。

【右上写真】環境中有害物質の動態解析
環境中に放出された各種有害物質の環境中動態、人に至る経路とその曝露量などを解析し、人の健康に及ぼすリスクを実験や数値シミュレーションによって評価する。写真は原発事故で室内待避した場合、放出された放射性物質の窓枠からの侵入量を求める実験。

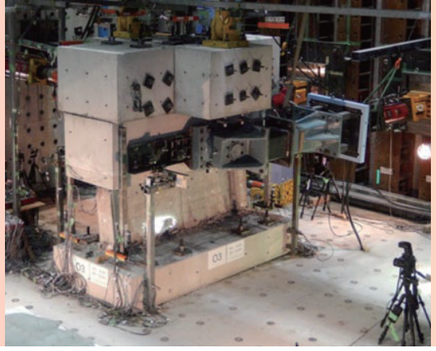
【右下写真】生体試料中の環境中微粒子の検出
環境中微粒子が呼吸器・免疫系疾患を悪化させるメカニズムを解明するために、環境中微粒子が組織や細胞内外の、どこに、どのように存在するかを調べている。写真は、顕微レーザーラマン分光測定装置を用いて、免疫細胞や肺組織中のナノ粒子や微小粒子状物質などを検出している。



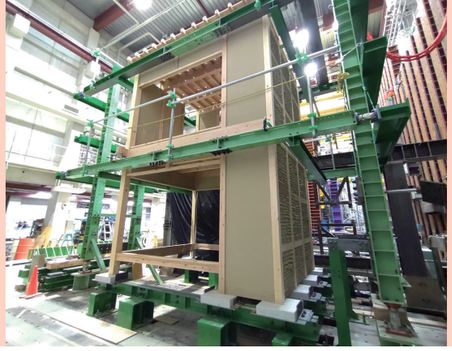
建築学科

ヒューマンな技術を追求

Architecture



鉄筋コンクリート造耐震壁の三次元載荷実験
鉄筋コンクリート造建物の下層階の耐震壁をモデル化した試験体に、地震時の状況を模擬した三方向からの力を加えることで、耐震壁の強度や壊れ方を検証している。



【左写真】実大 2 階建て京町家の載荷実験
伝統構法により建てられた京町家の一部分を模した試験体に力を加えることで、京町家が倒壊にいたるまでに生じる変形・抵抗力や壊れ方を調べる。

【右写真】鉄塔嵩上げ構法の力学性能を確認する載荷実験
既存の送電鉄塔の頂部に新しい鉄塔を継ぎ足す構法を開発する研究で、鉄塔の頂部だけを取り出した試験体に、暴風時に送電線から受けるのと同じ力を 2 本の油圧ジャッキで加え、その強度や崩壊してゆく様子を確認している。

学科の特色

建築は、建築物をつくる人間の行為、あるいはその行為によってつくりだされた建築物をいいます。つまり一面では建築する行為の物的な所産であり、また一面では建築物を産出する技術であります。建築物は生活の場として直接人間の生活にかかわり、その技術も人間の生活を究極の目的とする行為であります。それゆえ、建築はもっともヒューマンな技術のひとつといえます。このような建築技術の特色から、教科課程は自然科学、人文科学、社会科学の広い分野にまたがっており、卒業後の進路も計画系、構造系、環境系の各分野における設計および施工に従事する建築家および技術者、あるいは建築行政の指導・監督者、そして各種開発事業にたずさわるプランナーなど実に多種多様です。

したがって建築学科では、単に自然科学の面に才能をもつ学生だけでなく、人文科学、社会科学、さらには芸術にも深い関心をもつ学生もひとしく歓迎し、いずれもがその才能を十分に伸ばすことができます。

カリキュラムの概要

建築学科の教科課程・研究は対象領域や研究手法の観点から、計画系、構造系、環境系の 3 つの系に大別することができます。

計画系では、豊かな人間生活の基礎となる住宅から種々の建築およびそれらの集合体である地域・都市までを対象とし、空間一般の形成原理の解明から、空間構成の計画・設計や建築生産の方法についての教育・研究を行っています。そこでは歴史的考究に基づく洞察力、現状把握のための分析能力、空間を構成するための造形能力などが養われます。

構造系では、建築物を地震や台風などの自然の力から守り、その建物として寿命を全うするための構造工学・構造技術を教育・研究しています。構造技術の発達は従来経験しなかった超高層建築や全天候型競技場などの大規模構造物の建設を可能にしてきました。さらに合理的な設計理論、構造法、施工法の展開が望まれ、自然科学を基礎とした広範な能力を発揮することができます。

環境系では、熱・空気・光・音などの物理的環境要素と人間の生理・心理への影響を総合的に評価した環境計画、それを安全で最適に実現する設備計画について教育・研究しています。最近の技術の進歩はめざましく、建築への要求が多様化、高度化しており、環境・安全計画は建築物を実現するためにますます重要な課題となっています。自然科学を基礎としてこれらを解決する能力が養われます。

建築家・建築技術者となるには、これらの諸領域について技術とその基礎となる原理を深く習得してゆくことが望まれます。それゆえ、比較的基礎的な科目から次第に専門分野に至るように、また各自の特性を活かした選択が可能なように履修課程が構成されています。標準的には、4 年間の学修で一級建築士の受験に必要な学科目を修得し、卒業と同時に受験資格を得ることができます。

就職状況

修士課程修了者を含めて卒業生の進路は多様化しています。総合建設業、設計事務所等の建築を創り出す職種や、国家公務員、地方公務員などの建築・都市行政の担い手となる職種、大学や研究所などで建築に関わる人材を育てたり、新しい技術を開発する教育・研究職に加えて、設備機器や住宅産業等のメーカー、不動産業、保険業等の建築を使う側の業種への就職も増えています。さらに電力、ガス、鉄鋼、鉄道、銀行、商社、情報産業など多くの業種で建築技術者として活躍しています。また、設計事務所、開発コンサルタントなどを自営する道も開かれています。

卒業研究の内容

▶構造系

建築構造学
- 建築構造物をコンピュータと設計者が協調して合理的に設計するための方法論
- 大空間建築物の合理的な設計法
- 構造最適化を用いた建築構造物の耐震設計と耐震補強

建築生産工学・空間構造開発工学
- 鋼構造建築物の耐震性能
- 溶接接合・高力ボルト接合
- 既存鋼構造建物の耐震補強
- 高強度鋼と損傷制御機構を活用した高性能耐震構造

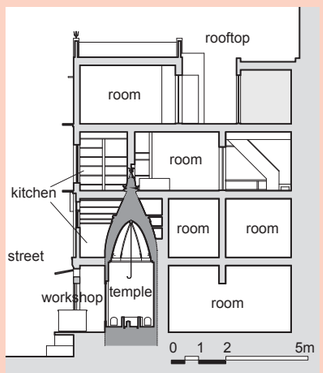
建築構法学
- 地震被害を受けそうな建物の安価で安全な補強法の開発
- 地震におけるダメージを意図的に制御する構造物の設計法の確立
- 千年の寿命をもつような大空間建物の耐震性確保の研究

環境構成学・地盤環境工学
- 建築構造設計の論理化に関する研究
- 免震および制振構造に関する研究
- 連結制震技術を用いた耐震補強に関する研究
- 建築基礎構造の合理的設計法に関する研究
- 建築構造物に対する設計用地震動の構成法
- 建物のシステム同定法に関する研究

環境材料学
- 新素材を用いた次世代建築構造システム
- 新しい構造接合の開発と環境共生への適用
- 損傷制御機構を用いたスマート構造の機能創生

建築防災工学・建築風工学
- 強風災害の予測と防災・減災対策
- 建物周りの風環境に関する研究
- 建築物の合理的な耐風設計法

建築防災工学・建築耐震工学
- 建物が完全に崩壊するまでの過程を追跡する実験と数値解析
- 地震の影響を受けた建物の健全性と継続



時間的連続性を保った居住空間の再編に関する研究

建築学科の専門科目の概要

共通系科目	計画系科目	構造系科目	環境系科目
設計演習基礎	建築造形実習 設計演習ⅠⅡⅢⅣⅤ	建築構造力学ⅠⅡⅢ 鉄筋コンクリート構造ⅠⅡ 鉄骨構造ⅠⅡ 建築構造解析 耐震構造 建築基礎構造 耐風構造 構造設計演習 構造・材料実験	建築環境工学ⅠⅡ 建築設備システム 都市環境工学 建築光・音環境学 建築温熱環境設計 建築安全設計 建築設備計画法 建築環境工学演習
建築工学概論 建築生産ⅠⅡ 建築材料 建築情報システム学 建築応用数学 行動・建築デザイン論 工学倫理 建築・都市行政 建築情報処理演習 工業数学 C 地球工学総論 専門英語	日本都市史 日本建築史 世界建築史 建築計画学ⅠⅡ 住居計画学 建築設計論 建築論 都市設計学 都市・地域論 景観デザイン論		

ACCESS Web Site

【左写真】京町家の再生（吉田家）

【下図】小結棚町（放下鉾）の町会所実測調査

【左写真】法隆寺金堂焼損壁画収蔵庫の2021 年限定公開時の壁画保存のための環境調査

【右写真】群馬県太田市の駅前活性化のために、市民有志と設計プロセスを共有してつくった、街のような交流施設

利用性の評価
- 超高強度鋼と高性能セメント材料を用いた新しい構造
- 耐震改修への応用に適した免振・制振技術の開発

建築防災工学・建築安全制御学
- 地震動の性質と建物被害の関係に関する研究
- 地震発生直後の被害推定、将来発生する地震の被害想定に関する研究
- 地震や津波に起因する大規模火災の性状予測とリスクの制御に関する研究
- 建築物の火災安全性能の評価手法・火災安全対策技術の高度化に関する研究

空間安全工学・地震環境工学
- 地震危険度評価と地震被害予測に関する研究
- 観測に基づく震源特性・地盤構造のモデル化手法
- 地盤―構造物の動的相互作用に関する研究

▶計画系

建築史学・建築史学
- 寺社建築の変遷とその宗教的・歴史的意義に関する研究
- 木造建築の技法と意匠に関する研究
- 古建築の復元研究

建築史学・国際建築批評学
- 伝統的日本建築の建築理論に関する研究
- 現代日本建築の建築理論に関する研究
- 国際的建築理論に関する研究

建築設計学・建築設計学
- 先進的幾何学を用いた建築の生成原理の研究
- 他者の介在による生命論的設計プロセスの研究
- コンピューテーションを駆使した自然環境との融合の研究
- 生命的原理に基づく建築理論の研究
- 建築家の思想と作品に関する理論的・実証的研究
- 社会的要請に即応し、可能な限り新しい建築の実現における設計論の構築と意匠の実践

建築設計学・生活空間設計学
- 歴史・文化的な都市空間の解釈に基づく生活空間の設計
- 近代主義建築、戦後アメリカ住宅を中心とした建築空間の形態分析的研究
- 現在の日本の都市空間に特徴的な建築の在り方に対応可能なプロトタイプの模索
- 建築論における主要概念に関する研究
- 都市のイデアと建築物の集合形式の研究

建築環境計画学・建築環境計画学
- 人の行動・認知に基づく建築・地域の分析・評価
- 医療福祉環境デザイン
- 高齢期の地域継続居住に向けたコミュニティ・エンパワーメント
- 大学キャンパスでの障害者差別解消に向けた合理的配慮の研究・支援
- 可視性分析を用いた空間評価および建築計画手法の開発

居住空間学
- 地域の居住空間における「動的真実性（Dynamic Authenticity）」を扱う都市計画・農村計画
- 時間的連続性を保った居住空間の再編計画に関する調査・研究・提案
- アジアの伝統的居住空間の現代的変容に関する調査・研究
- 住まい／生活の体験に根ざした居住空間の評価・計画手法の研究
- 地域主導の居住デザインに参与協働する実践手法としてのフィールド・スクール

地球環境学堂・人間環境設計論
- 地域に根ざす建築の発展的継承に関する実践的研究
- 地域に根ざす建築のデザイン手法に関する実践的研究
- 地域に根ざす持続的人間居住に関するフィールド調査研究

空間安全工学・都市防災計画学
- 防災計画・復興計画に関する研究
- 災害後のすまいに関する研究
- 災害が建築・都市に与える影響に関する研究

▶環境系

建築環境計画学・生活空間環境制御学
- 住宅・建築物における室内環境とエネルギー消費に関する研究
- 風土建築の室内環境に関する研究
- 温熱生理と快適性に関する研究
- 文化遺産の維持・保全のための環境制御
- 建物の長寿命化に関する研究

都市空間工学
- 都市と建築の温熱環境・安全設計
- 火災性状予測に基づく防火・避難計画
- 建築材料・構造の火災時挙動

環境構成学・音環境学
- 音響数値解析法の開発とその応用に関する研究
- 建物における騒音・振動問題：その解析と制御および評価
- 音場の物理的指標と聴感に関する研究
- 音空間の可聴化に関する研究

建築防災工学・建築安全制御学
- 都市火災の性状とリスクの制御に関する研究
- 地震や津波に随伴する火災による被害予測に関する研究
- 建築物の高度な火災安全性を確保するための手法・技術に関する研究

▶建築保全再生・人間生活環境系

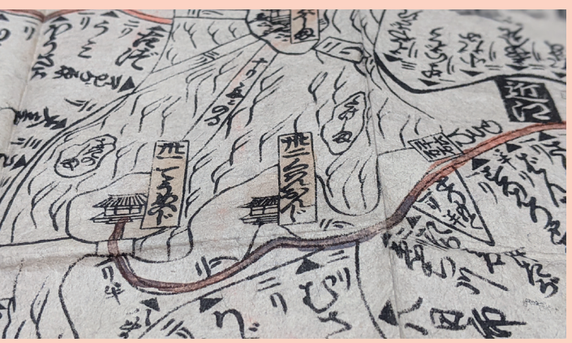
建築保全再生学
- 災害に強い建築物や都市への保全再生法
- 大地震に対する建築物の性能設計
- 歴史・文化・環境に配慮した既存建築物の保全再生法

人間生活環境学
- 人間の視覚認知モデルに基づいた光環境の評価と設計
- 都市・建築色彩の心理評価とその応用

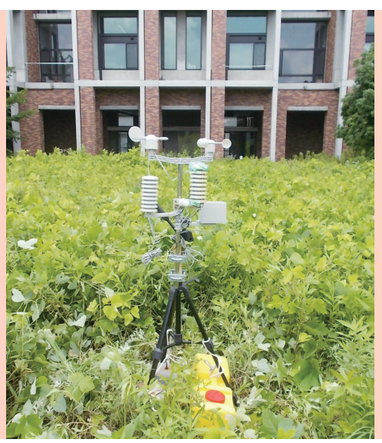
▶建築システム系

建築生産工学・建築社会システム工学
- 建築生産システムに関する研究
- 建築プロジェクトマネジメントに関する研究
- グローバル化に伴う産業構造、職能性、調達方式等に関する研究
- 建築生産サプライチェーンにおけるBIM の活用戦略
- 建築生産のイノベーションに関する研究

卒業設計審査会

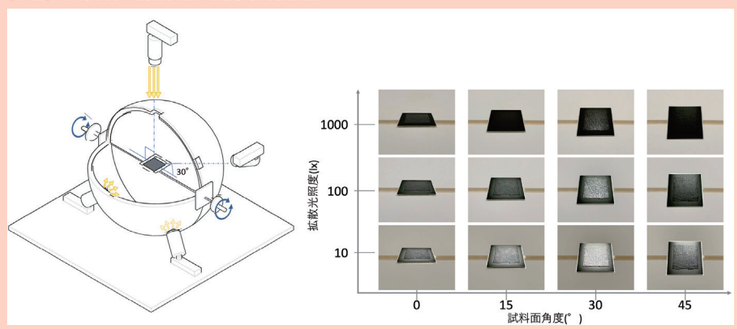


観音正寺参道（滋賀県近江八幡市）
西国三十三ケ所の札所と巡礼道の空間構造を各種史料と実地調査から読み解く



【左写真】中庭の温熱環境の測定

【下図】照明条件と物体表面の視覚的質感評価



物理工学科

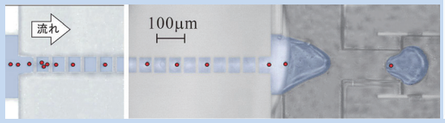
Science Engineering

人類の夢の実現に向かって
新しい技術を創造する
未来のフロンティア

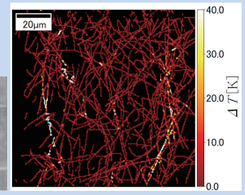
ACCESS Web Site

【右図】ナノ領域での熱・電気の流れの分析
ナノ領域の温度計測技術を開発し、複雑ネットワーク構造体における熱や電気の流れの分析とマイクロ・ナノ機械構造の新しい設計指針を示します。

【下図】極微小流路での運動制御
髪の毛１本の大きさの流路での流れで細胞・粒子・液滴等の運動・生成を制御する技術を実装した、高速分析デバイス。



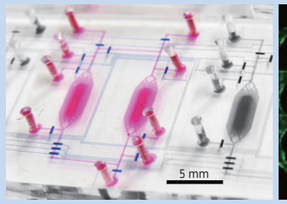
運動制御用マイクロ流体デバイス



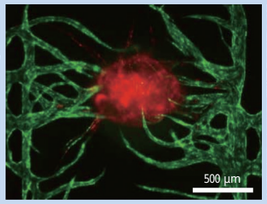
ナノワイヤ温度計測

生体を構成する組織・細胞・分子の機能を解析する研究
微細加工技術を用いて微小な実験環境を作り、異種臓器細胞の同時培養による生体内物質代謝の解明、細胞組織内への血管網の形成、細胞の運動や物質輸送に関与するモータタンパク質の反応の可視化などを行っています．新薬の開発や生命現象の理解に貢献することが期待されています。

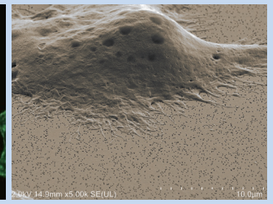
ナノスケールの局所電場による細胞操作
100 nm のポアが空いた絶縁性フィルム上に播種したがん細胞の電子顕微鏡写真。【右端図】



生体内物質代謝



血管網形成


ナノスケールの細胞操作

学科の特色

工学とは、人類の夢を実現する新しい技術を創り出すことを目指した知的創造活動です。21 世紀の新しいシステムやエネルギー源を開発すること、宇宙空間へ活動の場を拡げていくこと等々、数多くの技術的な課題があります。そして、新しい技術の創造のためには、基礎的な学問を充分に履修しておくことが必要です。物理工学科ではそのために必要な基礎的な教育・研究の場を提供しています。学部には機械システム学コース、材料科学コース、エネルギー応用工学コース、原子核工学コース、および宇宙基礎工学コースがあり、一体となって教育を行っています。また、大学院では、工学研究科の機械理工学、マイクロエンジニアリング、航空宇宙工学、原子核工学、材料工学の各専攻、エネルギー科学研究科のエネルギー社会・環境科学、エネルギー基礎科学、エネルギー変換科学、エネルギー応用科学、および情報学研究科のシステム科学の各専攻に属するいくつかの講座が、エネルギー理工学研究所、複合原子力科学研究所、医生物学研究所、および工学研究科附属量子理工学教育研究センターなどの協力のもとで、学際的な広がりをもった基礎的研究と幅広い専門教育を行っています。

カリキュラムの概要

物理工学科では、物理工学に関連した広い分野にわたる基礎科目が用意されており、一般教育、基礎工学教育、専門教育が 4 年一貫教育体制のもとで実施されます。基礎科目の学修は数学、物理学および化学などの共通性の高いものから開始し、これを履修後、専門基礎科目として固体と流体の力学や固体物理学、電磁気学、熱力学、原子物理学の初歩を学びます。機械システム学コース、材料科学コース、エネルギー応用工学コース、原子核工学コース、宇宙基礎工学コースに分属された後は、将来の専門分野に応じた教育を受けます。機械システム学コースでは、材料、熱、流体の力学や物性、その基礎となる量子物理、ならびに機械システムの解析と設計・生産・制御について、材料科学コースでは、物質のミクロ・ナノ構造制御と環境調和型プロセシング、電子、磁気、力学物性と機能、量子論と熱力学に立脚した材料設計やナノテクノロジーについて、エネルギー応用工学コースでは、種々のエネルギーの変換利用技術、材料の物性・創製・リサイクルなどについて、原子核工学コースでは、ミクロな世界の物理学をもとに核エネルギー・量子ビームなどについて、また、宇宙基礎工学コースでは、航空宇宙工学に関連する基礎的学問分野について、それぞれ系統的な教育課程が用意されており、物理工学が関連する工学のあらゆる分野で指導的な技術者・研究者として活躍できる人材を育成することを目指しています。

就職状況

学部生の大学院修士課程への進学熱は高く、卒業生のほぼ 5 人に 4 人は大学院に進んでいます。修士課程修了者を含めての卒業後の進路は、機械システム学コースでは自動車、航空機、船舶、車両、鉄鋼、電気、電子、精密機械、重機、電力、ガス、運輸、通信、ソフト、化学、ガラス、大学、政府系研究機関、サービス、商社など、材料科学コースでは電気、電子、通信、自動車、航空機、船舶、車両、鉄鋼、非鉄金属、重機、精密機械、電力、ガス、セラミックス、商社、大学、国立研究機関など、エネルギー応用工学コースでは、電力、ガス、電気、電子、鉄鋼、機械、自動車、輸送機械、重工業、商社、化学、材料、非鉄材料、大学、官公庁など、原子核工学コースでは、原子力工業、電力、電気、電子、機械、精密機器、エンジニアリング、情報、コンピュータ、鉄鋼、非鉄材料、大学、政府系研究機関、官公庁など、宇宙基礎工学コースでは航空機、宇宙、機械、運輸、電気、電子、プラント、自動車、大学、国立研究機関、事業団などです。このように物理工学科の卒業生は、幅広い分野に進出して活躍しています。

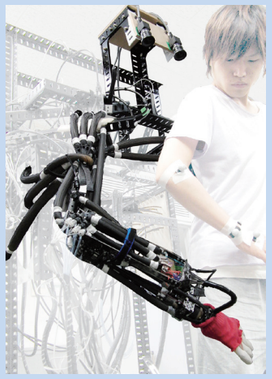
卒業研究の内容

▶機械システム学コース

この社会がどのように情報化されようとも、モノ作りの重要性は変わることなく、その作り方が変わってくるだけです。私たちの周りの様々な機械も、技術の進歩とともにますます複雑で高度なものとなり、機械単体ではなく、システムとして捉える必要が出てきました。この先端的機械システムにおいては、構成要素の材料物性、熱伝導、流体挙動、振動などの基礎および最新知識が重要になります。また、理論と感性と人間の創造性に基づき、機械システム全体をどのように設計し、生産し、制御するかが、大切な課題となります。機械システム学コースでは、情報化社会でのシステム的モノ作りに必要な普遍的な基礎学問、および最新のシステム学の教育と研究により、21 世紀に活躍できる技術者と研究者の育成を目指しています。

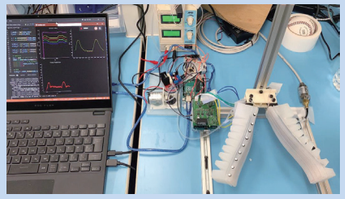
機械システム学コース
機械理工学に関する研究

機械システム創成学
マンマシンシステム設計、システム工学、意思決定支援
適応材料力学
適応材料力学、先進材料強度学、複合材料工学、強度・形成シミュレーション
固体力学
ナノ・マイクロ材料力学、微小材料強度学、力学と電子物性のマルチフィジックス
熱材料力学
熱伝導・対流熱輸送、伝熱促進、流体混合、反応制御、熱流動計測
環境熱流体工学
流体工学、乱流、衝撃波、高速流、空気力学
流体物理学
流体力学、成層・回転流体、乱流、波動、



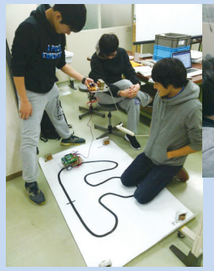
【左図】人間の筋骨格構造を模倣したヒューマノイドロボット
空気圧人工筋を使用して人間の上腕の筋骨格構造を模したヒューマノイドロボットを開発しています。筋機能の同定や人工筋の制御方法を確立し人間と親和性の高いヒューマノイドロボットを実現します。

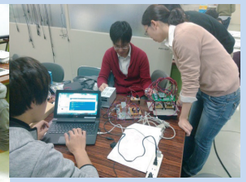
【右図】液体センサを備えたソフトハンド
導電性の液体やゲルを用いたセンサを備えたソフトハンドは、作業対象に対してなじみやすく、掴んだ後の刺激から対象物についての情報を得ることができます。故障に強く、対象の形に適応的な運動を生み出すことが期待されます。



物理工学科の専門科目の概要

機械システム学コース	材料科学コース	エネルギー応用工学コース	原子核工学コース	宇宙基礎工学コース
量子物理学	固体電子論	連続体力学	量子物理学	振動工学
伝熱工学	量子無機材料学	システム工学	エネルギー変換工学	制御工学
振動工学	材料電気化学	エネルギー変換工学	材料物理化学	流体力学
知能システム工学	材料組織学	熱及び物質移動	統計力学	気体力学
連続体力学	結晶物性学	エネルギー・材料熱化学	プラズマ物理学	熱統計力学
機械設計演習	熱及び物質移動	エネルギー化学	量子反応基礎論	空気力学
エネルギー変換工学	材料熱力学	統計熱力学	中性子理工学	推進基礎論
制御工学	構造物性学	マイクロ加工学	放射線計測学	航空宇宙機力学
精密加工学	金属材料学	材料物理化学	流体熱工学	固体力学
設計工学	結晶回折学	エネルギー応用工学設計演習・実験	加速器工学	航空宇宙工学の実験および演義
機械システム工学実験および演習	材料科学実験および演習		放射化学	
工業力学 材料力学 応用電磁気学	熱力学 材料基礎学	物理工学演習 工業数学 流体力学		固体物理学 原子物理学





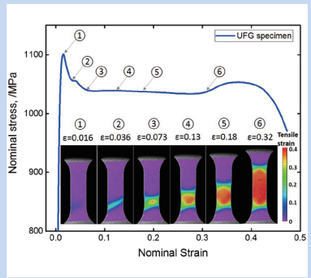
ライントレーサー製作と
走行コンテスト

機械工作室 / Mechanical Factory

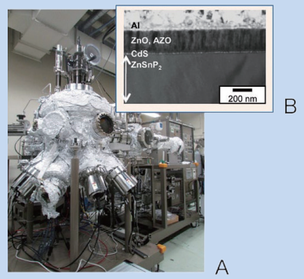
【左写真】学生実験
3 回生から専門の学生実験が行われます。卒業研究のための準備として欠かせません。メカトロニクスを学ぶ実験も開講しています。

【右写真】機械製作実習
2 回生の夏休みに、機械工作室で様々な工作機械を用いた機械製作実習を行っています。

DIC 法による高強度・高延性鋼の変形解析
デジタル画像相関 (DIC) 法により、変形中の材料内の局所ひずみ分布を定量的に解析し、変形機構を明らかにできます。



薄膜作製用分子線エピタキシー装置と新規太陽電池薄膜材料
機能性薄膜材料の開発に用いている分子線エピタキシー（MBE）は多元素を同時に蒸着することが可能で、薄膜の組成や組織の精密な制御を行います（A）。
$ZnSnP_2$ 太陽電池の透過電子顕微鏡写真。層と層の界面の構造を精密に制御することにより、発電できるようになりました（B）。



流れの安定性

熱システム工学
熱工学、反応を伴う熱・物質・電荷輸送、エネルギー変換

光工学
分光計測学、プラズマ診断、レーザー計測

材料物性学
材料力学、破壊と強度の物理学、先端物質機能の力学的創発

熱物理工学
熱力学、伝熱学、熱流体力学、燃焼工学、環境工学

機構運動工学
メカニズム・機構学、ロボット機構、乗り物、パーソナルモビリティ、アクチュエータ

メカトロニクス
ロボット工学、制御工学、メカトロニクス

機械機能要素工学
機械要素学、トライボロジー、表面界面創成、静電気応用、粉体ハンドリング

先端システム理工学
ソフトロボティクス、生物模倣ロボティクス、適応知能、ロボットコントロール、ソフトセンサ

機械システム制御
システム制御理論、ネットワークシステム、群知能

ヒューマンシステム論
生産プロセスのデータ解析と制御、医療・生体情報処理、システム工学的課題解決

統合動的システム論
機械・人間・社会・環境を含むシステムのモデリング・解析・設計・制御

粒子線材料工学
高エネルギー粒子線照射で生成する材料中の格子欠陥の挙動の解明

量子ビーム物質解析学
各種の量子ビームによる物質の構造観察、エネルギー・機能材料の構造研究

機能創成デバイス工学
ナノマイクロデバイスの設計論と加工技術、光量子センシング、生体模倣システム創製

機械システム学コース

マイクロエンジニアリングに関する研究

構造材料強度学
構造力学に基づく設計論、構造最適化、複合領域設計、数理設計科学

マイクロバイオシステム
マイクロ・ナノ加工と生体分子・細胞・組織の融合、Organ-on-a-Chip 開発、ナノバイオシステム創製

ナノ・マイクロシステム工学
ナノ・マイクロスケールの機械システムの材料・設計・加工・実装・計測

ナノ物性工学
高速イオンと表面の相互作用の研究、イオンビーム分析・加工法の開発

生命数理科学
複雑適応システムの数理、生命システム工学、量子論と相対性理論の融合による新しい量子物性解析

マイクロ加工システム
自己組織的なナノ形態の制御と応用

精密計測加工学
計測工学、精密加工学、加工の知能化、制御理論応用

バイオメカニクス
分子・細胞バイオメカニクス、幹細胞分化・発生・形態形成、メカノバイオロジー

ナノ生物工学
バイオエンジニアリング、マイクロ流体工学、1 細胞生物学、マルチオミクス、遺伝子制御

▶材料科学コース

高層建築や長大橋の建築に不可欠な高張力鋼、航空機ジェットエンジンに集約される超耐熱合金、磁気ヘッドやメモリ素子材料として利用されるアモルファス合金、コンピュータ、固体電子素子や太陽電池に用いられる半導体材料、リチウムイオン二次電池や燃料電池の電極・電解質材料、リニアモーターや磁気センサーに用いられる超伝導材料、人工衛星のアンテナやロボットに応用される形状記憶合金など、様々な最先端材料がそれぞれの分野の最先端技術を担っています。このように、現代社会において、材料はあらゆる産業の基幹をなし、その果たす役割はますます重要になりつつあります。今後、材料を制するものが技術を制します。次世代の画期的な新材料を生み出す無限の可能性を秘めた若い頭脳と情熱に期待しています。

材料科学コース

材料科学に関する研究

材料設計工学
放射光／量子線を用いたナノスケールの材料組織・特性評価から新しい材料の設計を目指します。

表面処理工学
電気化学・熱力学に立脚して、環境負荷低減が可能なエネルギー材料の物性探求および製造プロセス・製錬リサイクルプロセスの開発に取り組んでいます。

物質情報工学
金属を始めとする多様な材料を製造する過程で必要となる分析手法やデバイスの開発を行っています。

ナノ構造学
環境調和型の新規材料の探索と新規デバイス構造の構築ならびに材料科学における基礎理論の開発と応用に取り組んでいます。

先端材料物性学
走査トンネル顕微鏡と関連技術を用いたナノスケールの材料組織・特性評価から新しい材料の設計を目指します。

量子材料学
量子論に基づき、機能に応じて元素の組み合わせや並べ方をコンピュータ上で探索する量子材料設計法を開発しています。

結晶物性工学
ナノスケールの結晶欠陥の特性を評価し、その構造や配列を制御することにより、材料の特性向上を図る基礎研究を行なっています。

構造物性学
先端的構造用金属材料のナノ・ミクロ組織・構造とその形成機構、そして優れた力学特性の発現原理と組織の相関に関する基礎研究を行なっています。

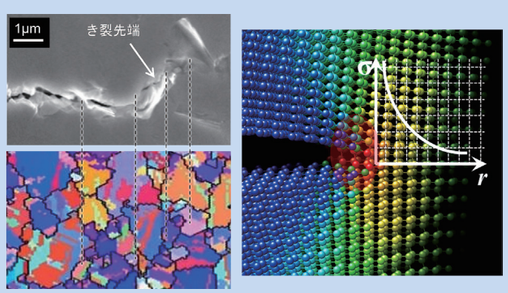
先端材料機能学
金属材料の凝固・結晶成長過程における組織形成機構を放射光を用いて実証的に解明し、実証データに基づいた物理モデル構築、機能発現、材料プロセス創成に取組んでいます。

磁性物理学
量子力学の最も基礎的な展開である磁性分野で、新奇な物質や量子現象の探索を行うことを通じて、新たな概念の提案や優れた機能の開拓を目指しています。

材質制御学
水溶液系、有機溶媒系、イオン液体系の電気化学、溶液化学、ならびに化学熱力学に立脚し、基礎から応用にわたる様々な表界面の湿式機能化プロセスを研究しています。

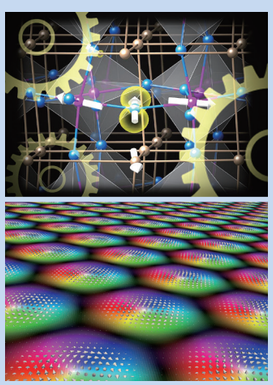
機能構築学
微小部品を組み立てるように物質を集積化し機能を構築することで、材料表面の機能化に関する研究に取り組んでいます。

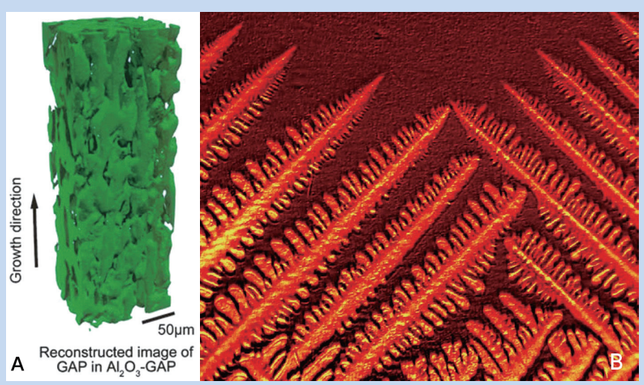
非鉄製錬学
金属製造やリサイクルに関する基礎学問を通し、資源循環型であるエコ社会の実現を目指して、省エネプロセスや高効率な分離技術の研究に取り組んでいます。



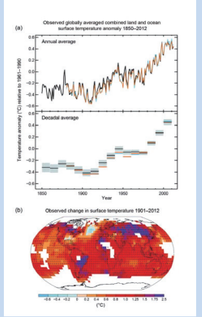
【左図】ナノ機械の破壊現象に関する研究
微小機械に用いられるナノ薄膜などの構成要素の変形・破壊現象について実験と解析の両面から研究しています。図は、ナノ薄膜中を進展する疲労き裂の電子顕微鏡観察（左）、および破壊現象の原子・電子レベルからの理論解析（右）を示しています。

【右図】「一億分の 1」世界の量子機械
物質中に遍在する原子レベルの「欠陥」には機械駆動する電気機械機能が生まれることを発見しています。
また、量子状態の制御による位相幾何学的組織によって、高速かつ低エネルギーで駆動する電気磁気機械材料を設計しています。





シンクロトロン放射光を利用した 3 次元組織形態の直接観察
材料の特性は、組成・結晶構造・組織により決まります。結晶構造、材料組織の本質を探り、それらを高度に制御することにより革新的な材料が創出されます。写真 A は、セラミクス材料における鎖状の 3 次元構造を観察した例です。特異な 3 次元構造が機能の発現と関係しています。写真 B は、1500℃の高温で結晶成長している鉄合金のデンドライトです。材料を製造する過程をありのまま知るだけでなく、大規模計算機を用いたシミュレーションにも利用されています。

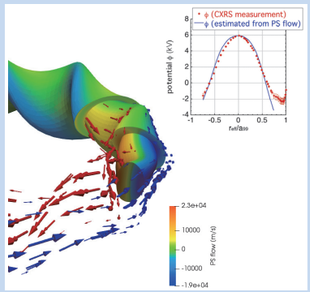


IPCC 報告

「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の報告によれば、地球表面の気温は最近の百年で急激に上昇し、工業化社会のあり方に警鐘をならしています。

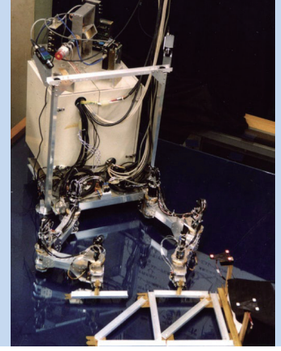
Figure SPM. 1: Observed annual and decadal global mean surface temperature anomalies from 1850 to 2012 and map of the observed surface temperature change from 1901 to 2012.

Source:
IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, in press.



磁場閉じ込め核融合装置におけるプラズマ流の数値シミュレーション

数値シミュレーションにより核融合プラズマの熱・粒子輸送および制御法の開発を行っている。図はプラズマ流が非対称になる要因である Pfirsch–Schlüter 流に関する数値計算の例。



自律的に構造物を組立てる宇宙ロボットの実験装置

▶エネルギー応用工学コース

エネルギーの大量消費や資源の枯渇、温暖化も含めた環境への影響といった問題を解決するとともに、将来のカーボンニュートラル社会を実現するためには、新しいエネルギー資源・燃料の開発と利用、動力や電力発生の高効率化と環境影響低減、エネルギー機器を構成する材料の強度・耐熱性向上、各種工業プロセスの高効率化、資源リサイクルなど、多岐にわたる研究開発が必要です。本コースでは、そのための基礎教育を行い、エネルギー問題に広い視野を持って取り組む研究者・技術者を養成します。

エネルギー応用工学コース

エネルギー応用工学に関する研究

社会エネルギー科学
工業製品製造のためのエネルギー消費や材料の有するエネルギー、リサイクルされるエネルギー資源、環境材料の開発などについて基礎的な研究を行い、エネルギーの最適利用法について研究します。
エネルギー化学
エネルギーの変換と利用に関して、二次電池、キャパシタなどのエネルギー貯蔵・変換デバイスの開発、これに関わるイオン液体やフッ素化合物などの機能性材料の研究をしています。
プラズマ・核融合基礎学
核融合エネルギーを実現するために、核融合の燃料であるプラズマの物理を数値シミュレーションおよび理論により研究しています。特に磁場閉じ込めプラズマとそれに関連した宇宙プラズマの研究を進めています。
エネルギー変換システム学
クリーンで安全な高効率エネルギー変換システムの確立を目指し、エンジンをはじめ各種の熱・動力システムの設計・制御に関する基礎事項および環境インパクト低減についての教育・研究を行います。
エネルギー機能設計学
先進耐熱材料や電磁気・光学デバイス等のエネルギー機能材料を設計、創成、加工し、それらを最適に構成することにより、社会に役立つシステムの機能をより高度化することを目指して力学や材料物性を基礎に教育・研究を行っています。
エネルギー材料学
太陽電池、燃料電池、超伝導線材をはじめとする新エネルギーの創造、貯蔵、輸送のための高機能エネルギー材料の製造、加工、リサイクルに関して、低環境負荷型の材料プロセス構築をめざした基礎的実験研究に取り組んでいます。
材料プロセス物理化学
材料生産プロセス最適化、エネルギー利用の効率化、環境との調和などの観点から、各種電池材料のリサイクル、有害元素の無害化、廃棄物の再資源化などについて、教育・研究を行っています。

▶原子核工学コース

原子、原子核から素粒子にいたるミクロの世界を支配する物理学から、人類は核エネルギー（核分裂、核融合など）と量子ビーム（イオンや電子、中性子、光子など）を手にしました。原子核工学コースでは、こうしたミクロな世界の物理学をしっかり勉強した上で、核エネルギーと量子ビームの有効かつ安全な利用に関連した講義科目を学習し、また実際にそれらに触れる実験もします。こうした学習や経験を通して、ミクロの物理学に強い研究者・技術者を養成します。

原子核工学コース

原子核工学に関する研究

量子エネルギー物理工学
核反応によって生じるエネルギーの安全で効率的な利用のためのエネルギー変換工学、気体・液体・固体が共存する混相流の科学を始めとする熱流体工学、核融合反応が持続する核燃焼プラズマの制御をめざしたプラズマ物理工学などの研究を行います。
量子エネルギー材料工学
環境に大きな負担をかけることなくエネルギーを安全に利用することを目的に、物理化学現象や材料に関する教育研究を行っています。研究テーマは、放射性廃棄物処分、核燃料と廃炉の化学、核融合炉材料、原子炉材料、耐放射線性材料などです。
量子システム工学
イオンや電子、クラスター粒子、レーザー等の高機能量子ビームの科学はナノテクノロジー開発（電子、材料、環境、宇宙）の重要な研究基盤です。量子ビームを用いて、原子分子スケールの基礎的物理現象からマクロな応用まで幅広い教育研究を行っています。
量子物質工学
ミクロな物質世界の基礎現象を解明し、その応用を発展させます。具体的には、素粒子の物理、光や原子の量子状態制御、X 線の新規測定法・応用法、中性子スピン干渉と高分子ダイナミクス、液体ヘリウムや液体水素等の分子動力学などを研究します。

▶宇宙基礎工学コース

航空宇宙工学においては、厳しい極限的な環境下における基礎的な問題を解決し、革新的な技術を開発することが要求されています。このため教育においては、技術的知識よりもその基礎となる教科を重視した教育を行い、幅広い豊かな開発力・応用力を備えた研究者、技術者の育成に努めています。また、研究においては基礎的研究を重視し、航空宇宙工学における新しい学問分野を創り出すことを目指すとともに、それらを基礎にした革新的な航空宇宙技術を開発することを目指しています。

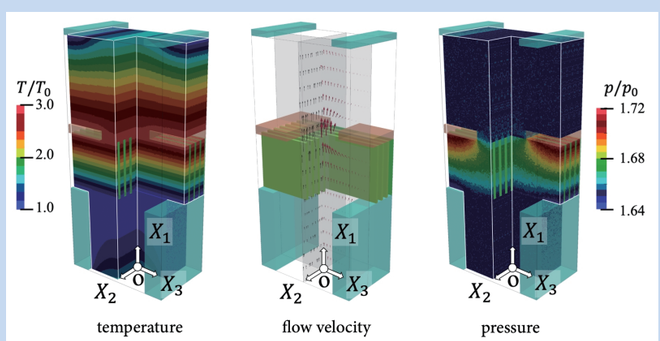
宇宙基礎工学コース

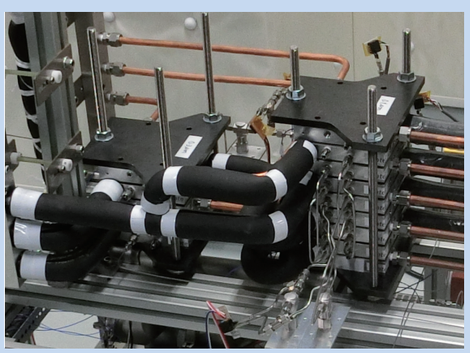
航空宇宙工学に関する研究

航空宇宙力学
航空宇宙機の動力学解析および運動制御に関する基礎研究並びに基礎技術開発。
制御工学
システム制御理論および統計的学習の基礎理論とその航空宇宙分野への応用。
流体力学
超音速流れの数値シミュレーションおよび希薄化効果を利用した混合気体分離装置の開発。
流体数理学
局所平衡から大きくずれた状態にある流体の振舞いの理論的研究。
推進工学
電離気体（プラズマ）の宇宙工学およびマイクロ・ナノ工学への応用研究。
機能構造力学
材料・構造の力学的挙動の解析および機能・健全性の計測・評価に関する基礎研究。
熱工学
熱工学に関する基礎的研究と航空宇宙工学分野への応用。

MeV イオン加速器とビームライン

放射実験室に設置されている 4 台の静電加速器のうちの 1 台。水素やヘリウム、炭素、シリコンなどの様々なイオンを高速度に加速して真空中の原子や分子、液体、固体などに当てる装置。この方法で量子力学的なミクロの世界を直接眺めることができます。





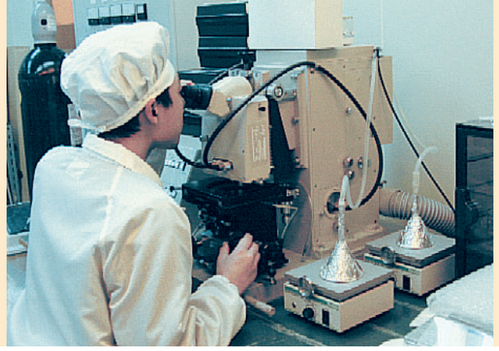
低圧気体やマイクロ流体では、日常の経験に基づく常識に従わない現象も多い。図は、温度差をエネルギー源とする気体の流れや混合気体分離装置への応用。

電気電子工学科

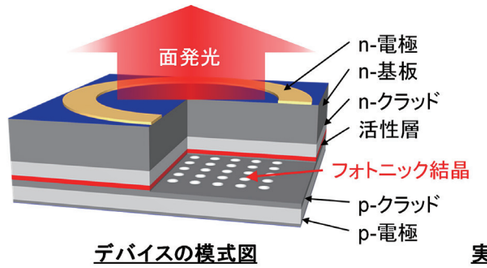
21世紀のエネルギーと情報社会を
ハードとソフトで支える

Electrical and Electronic Engineering

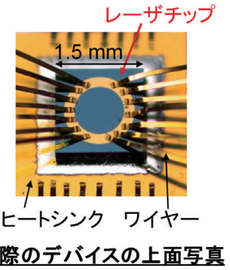
ACCESS Web Site



電気電子工学実習の様子
第３学年になると電気電子工学分野の幅広いテーマに関する実験を行い、専門知識や実験手法を修得します。写真はクリーンルーム内で電子材料に微細パターンを形成している実験風景です。



デバイスの模式図



実際のデバイスの上面写真

フォトニック結晶レーザ
光の波長と同程度の周期的屈折率分布をもつ「フォトニック結晶」を内蔵した、新概念の半導体レーザです。小型かつ高輝度・高出力という特長を活かして、LiDAR 等の光センシングや、レーザを用いたスマート製造・加工などの新たな光源として、Society 5.0（超スマート社会）の実現へと貢献することが期待されます。

学科の特色

電気電子工学は現代の科学技術の発展を支えています。枯渇する地球資源や環境悪化への対応、一方で AI と人間との共存が模索される今世紀においても、社会の隅々にまで張り巡らされた電気、電子のネットワークがこれらの社会課題解決に大きな力を発揮することになります。我々の日常生活をみても、電気エネルギーで駆動される家電製品、パソコン・スマートフォン・インターネットなどの情報・通信技術が日常生活の根幹を支えています。社会に目を向けると、工業・交通・通信・農業・金融・医療・経済などのあらゆる分野においてIoT、ビッグデータ利活用、AI などによる新たな価値創造が始まりつつありますが、電気エネルギー、情報・通信、光・電子デバイスおよび材料、システム・制御などの技術が、その発展の鍵となっています。電気電子工学科は、以上の各技術はもちろん、さらにその基礎となる科学技術の教育・研究を幅広く行う学科です。

電気電子工学科は、前身である電気工学科が明治 31 年に創設されて以来の歴史を有します。その後、電子工学の目覚しい発展に伴い、昭和 29 年に全国で初めて設置された電子工学科、さらに関連分野の進歩に伴い、ほどなく新設された電気工学第二学科をあわせた電気系 3 学科となりました。発展的改組により、平成 7 年度に電気電子工学科が誕生し、教育・研究体制もいっそう整いました。さらに平成 28 年度からは、教員は学系に所属し、工学研究科、情報学研究科、エネルギー科学研究科を中心に、工学研究科附属光・電子理工学教育研究センター、生存圏研究所、エネルギー理工学研究所、国際高等教育院、学術情報メディアセンターなどと協力しながら、電気・電子工学に関連する幅広い分野での教育・研究が行われています。これまで、本学科を中核とするグループが文部科学省の COE プログラム、グローバル COE プログラム、卓越大学院プログラムに続けて採択されてきました。これらの実績を踏まえ、今後も、世界をリードする人材の育成と研究成果の創出を加速していきます。

カリキュラムの概要

電気電子工学科の卒業生は、エネルギー、通信、情報、エレクトロニクス、システム制御などに関連するあらゆる分野で技術者・研究者として活躍しています。そのためには基礎学力をしっかりと身に付け、さらに広範囲の問題に対応できる知識と応用力を養っておかなければなりません。そこで、電気電子工学科では、第 1 ～ 2 学年に基礎的な科目を、第 3 ～ 4 学年に専門的な科目を配当して、各自が希望に応じて専門分野を選択していくようにしています。すべての学生が学ぶ基礎的な科目としては数学、物理、電磁気学、電気回路、電子回路、半導体工学、計算機、情報処理などがあります。また、電気電子工学に関する実験も、第 2 学年から 2 年間にわたり体系的に積み重なっていきます。

希望に応じて選ぶ専門分野は、それぞれの学生が入学時に割振られるアドバイザー教員と相談しながら決めていきます。代表的なものとして、(1) 電気エネルギー、(2) システム制御、(3) 電子材料・物性・デバイス、(4) 真空・プラズマ、(5) 通信ネットワーク、(6) 計算機、(7) 生体医工学などがあげられます。次に、その内容の一例を示します。

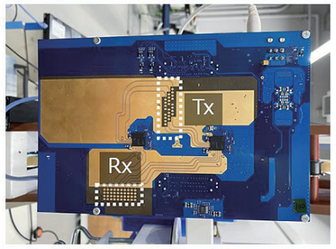
(1) 電気エネルギーでは、まずモータや発電機といったエネルギー変換装置やインバータなどのパワーエレクトロニクスについて学びます。さらに進んだ課題として超伝導現象とその応用、放電現象、電磁界解析法、大規模な電力システムの解析・設計などがあります。(2) システム制御では、回路網の理論、システム最適化の理論、自動制御の理論、カオスのような非線形現象の解析法、ディジタル制御、知能型システムなどを学びます。これらは電子回路の自動設計、工場・航空機・自動車・鉄道などの自動制御、医療技術の高度化などに役立つことになります。(3) 電子材料・物性・デバイスは、固体中の量子力学的な物理現象をエレクトロニクスへの応用という視点からしっかり理解するところから始まります。基礎的な事柄を理解したあとは、超伝導材料、レーザ光学、光による通信・情報処理・大電力を扱える半導体デバイス、ナノテクノロジーを活用した新機能素子の実現、大規模集積回路（LSI）など最先端の話題が数多く待っています。(4) 真空・プラズマでは、真空やプラズマの中での電子やイオンの振る舞いを理解した後、それらの知識の応用、たとえば半導体の加工法などを学びます。また、各種の物理量を、現在起こっている現象を乱さずに測定する方法なども大切な技術です。これらの事柄は情報社会の基盤となっているエレクトロニクス技術にとって必要不可欠のものです。(5) 通信ネットワークでは、情報理論や通信方式といった科目から始まります。なぜ“0”と“1”だけで音声や画像が送れるのか、まずディジタル通信の基本的な原理を学びます。そして悪い通信路であっても信頼度の高い通信を行うための情報伝送工学や、携帯電話にとって不可欠な電波やマイクロ波工学を学び、インターネットに代表される情報通信ネットワークの仕組みや光通信工学を学びます。(6) 計算機では、計算機だけでなく、携帯電話などあらゆる情報機器の基礎になっている論理回路から勉強をはじめてもらいます。そのあと、計算機のハードウェアの構造、ソフトウェア、計算機システムといった科目を勉強し、同時にディジタル情報処理や画像処理など応用面で重要な技術も学びます。また、バーチャルリアリティなどを含むヒューマンインタフェースも卒業後必要となることの多い技術です。(7) 生体医工学では、細胞から脳に至る様々な階層における高度なメカニズムやダイナミクスを理解する生体工学の基

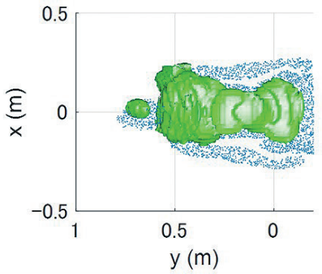
超伝導体の通電特性評価装置
磁界 8T、温度 5K、電流 500A という条件下で超伝導線や超伝導コイルの通電特性を評価します。
これにより、脱炭素社会に貢献するコンパクトで高効率な電気機器などの実現への貢献を目指します。

電気電子工学科の専門科目の概要

電気回路	通信基礎論	電子回路	物性デバイス基礎論
電力工学	情報理論	論理回路	電気電子材料学
電気機器	情報伝送工学	ディジタル回路	真空電子工学
放電工学	通信方式	自動制御工学	固体電子工学
エネルギー変換	電波工学	ディジタル制御	半導体工学
超伝導工学	マイクロ波工学	ディジタル信号処理	光工学
パワーエレクトロニクス	通信ネットワーク	システム最適化	光電子デバイス工学
	光通信工学	計算機工学	プラズマ工学
		計算機ソフトウェア	電気電子工学のための量子論
		生体工学の基礎	
		生体医療工学	

電気電子工学概論　電気電子工学実験　電気電子工学実習　電気電子プログラミング及び演習
電気電子数学　電磁気学　電気電子計測　電気・電波法規





電波イメージングと非接触生体計測
呼吸・心拍などの生体信号を電波により非接触計測するためのワイヤレス人体センシングの研究を行っています。左図に示すミリ波帯の電波センサを用い、右図に示す 3 次元人体形状を得ることができます。この技術により、注目する人体部位の生体信号を選択的に非接触計測できるようになります。こうした技術の進展により、次世代の医療・ヘルスケア分野において革新的なサービスが登場することが期待されています。

AMETLAB とマイクロ波送電用アンテナ
マイクロ波送電や様々な電波技術の実験を目的とし、全国共同利用設備として宇治キャンパスに設置されている電波暗室と、マイクロ波送電実験用アレーアンテナです。暗室には大規模アンテナ用の測定装置等も備え、自由に電波関連の実験を行うことができます。

礎と先端医療などへの応用を学びます。

以上のような科目を学んだあと、第 4 学年では、教員や大学院生が取り組んでいる最先端のテーマに関連した課題を研究します。これを特別研究と呼んでいますが、理論・シミュレーション・実験などを総合的に駆使して 1 人 1 人違った課題の解決を目指すものです。研究結果は卒業論文という形で提出するとともに、多くの場合、学会で発表することにもなります。

卒業後の進路

電気電子工学科の卒業生は、現在の産業基盤である電気・エネルギー分野、電子産業分野、情報通信分野、システム制御分野を中心に、あらゆる分野で指導的な研究者・技術者としての活躍が期待されています。学部卒業生の大部分は大学院へ進学した後、修士さらには博士の学位を取得し、電気・電子工学分野で日本を代表する企業などに就職したり、大学・国立研究所などの研究者となっています。

電気電子工学科のホームページ：
https://www.s-ee.t.kyoto-u.ac.jp/

卒業研究の内容

先端電気システム論
非線形システム・多自由度システムの数理的解析とシステム制御、エネルギーシステム、電力変換等に関する先進的研究。

システム基礎論
コンピュータを活用したフィードバックシステムの数理的設計理論ならびに制御応用、システム数理・システム最適化とその応用、システム理論による人体の電波センシングに関する研究。

生体医工学
細胞から臓器に至るダイナミックな生命活動をシステムとして究明する細胞・生体システム工学、人間の高次脳機能の計測・イメージング、ブレインマシンインタフェース、先進医療のための新たな制御システムや医用画像システム、診断支援技術などの医工連携研究。

電磁工学
超伝導体の電磁気的特性の研究、超伝導のエネルギー・環境・医療・交通分野への応用、電気・電子回路の設計法と実装、電磁波回路網解析、電磁界を高速に精度良く計算する方法、電磁材料の活用に関する研究。

電波工学
宇宙空間電磁環境の衛星観測、宇宙電波工学を利用した宇宙太陽発電や宇宙空間でのマイクロ波エネルギー伝送、電磁粒子シミュレーションに関する研究。

集積機能工学
異種の材料の持つ特徴的な物性・機能を集積し、各種信号や情報の認識、交換、伝達を可能とする集積機能を備えた新しい材料・デバイスの開発や設計。

電子物理工学
電子のスピンと電荷を同時に制御するスピントロニクス、スピンを用いた量子ハイブリッド系とトポロジカル物性の研究。光や電子の量子状態制御による、量子コンピュータ・量子計測・量子デバイスの研究。

電子物性工学
半導体や有機分子などの各種電子材料における電子の挙動や機能発現機構の解明と新しい電子材料・デバイスの開発。分子メモリーや大電力トランジスタの研究。

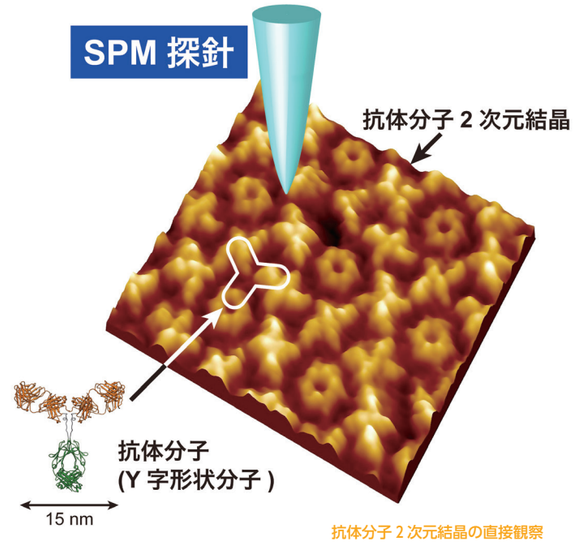
量子機能工学
電子および光の量子的振る舞いに関する基礎物理現象の解明と応用、それを活かす光材料・極微細構造および光デバイスの開発研究。

知能メディア
マルチメディア情報処理のための自然言語解析、機械翻訳、画像の認識・理解、コンピュータ・ビジョン、人工知能およびその応用システムの研究。

通信システム工学
移動体通信や固定無線アクセスにおける高速・高信頼度情報伝送方式、適応ディジタル信号処理の研究、無線有線統合型情報通信ネットワーク、マルチメディアネットワークの研究。

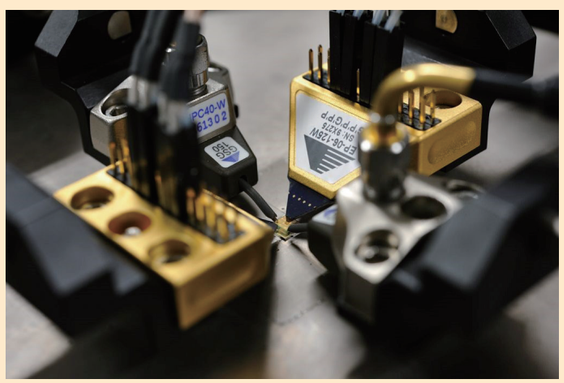
集積システム工学
情報回路の超並列処理技術、その方式設計技術の研究・開発、集積回路の高速低消費電力化設計技術と設計支援技術、超高速・高度信号処理法の研究。

関連研究分野
情報メディア工学、システム情報論、エネルギー社会環境学、エネルギー物理学、基礎プラズマ科学、エネルギー機能変換、応用熱科学、高機能材料工学、宇宙・地球電波工学、先進電子材料など

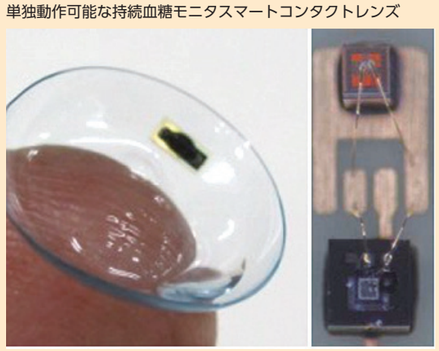


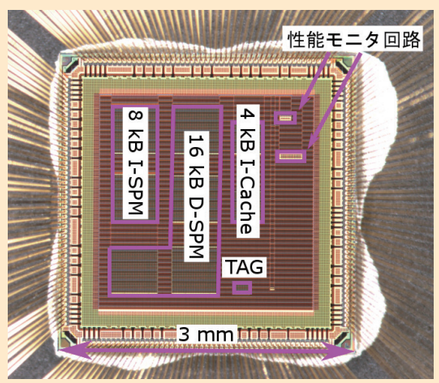
抗体分子 2 次元結晶の直接観察
走査プローブ顕微鏡 (SPM) を用いて、高感度バイオセンサ表面を原子・分子のスケールで可視化することができます。

超低電力動作する集積回路の特性評価風景
集積回路デバイスの超低電力動作を目指し、プロセッサをはじめとした様々な集積回路の設計や特性評価を行なっています。
【写真】集積回路の特性評価風景



65nm 半導体集積回路チップと糖発電素子を組み合わせた単独動作可能な持続血糖モニタスマートコンタクトレンズ





情報学科

Informatics / Mathematical Science

現代科学技術を“情報／数理／システム”で追究する

ACCESS Web Site

数理工学コース
「システム工学実験」の様子

研究室におけるロボット制御の実験の様子

学科の特色

現代は高度情報化社会と呼ばれ、社会の様々な領域に情報が浸透しています。社会の様々なシステムが大規模かつ複雑化し、あらゆるモノや現象・行動のデータが蓄積され、ネットワークで共有・処理されつつあります。結果として私たちは、日常生活でもビジネスにおいても膨大なデータ・情報に対峙しています。

このような情勢において、“情報”とは何かを解明し、その処理の方法論を探究する学問（情報学）の重要性は高まっています。また、対象となるシステムや自然・社会の現象をモデル化し、問題解決のための手法を探究する“数理的思考”が不可欠になっています。

情報学科では、情報学の理論と実践とを有機的に結合し、数学と物理学を基礎として未知の問題のもつ数理的構造を解明し実際問題に応用できる能力、先端的な技術を用いた高度情報システムを設計・活用できる能力を養うことを目標に据えています。

カリキュラムの概要

本学科は、情報学の理論と実践とを有機的に結合し、数学と物理を基礎として未知の問題のもつ数理的構造を解明する人、および先端的な技術にチャレンジする人を養成するという教育方針をとっています。同時に、数理工学および計算機科学はその性格上すべての学問領域とつながりを持つものですから、諸分野についての広い視野の育成も重視しています。これを支えるものが、基礎から応用に至るカリキュラム体系であり、大学院情報学研究科情報学専攻（知能情報学コース、社会情報学コース、先端数理科学コース、数理工学コース、システム科学コース、通信情報システムコース、データ科学コース）の教員が教育・研究を担当します。原則として 1 回生修了時点で、数理工学コース（定員 40 名）と計算機科学コース（定員 50 名）に分かれます。

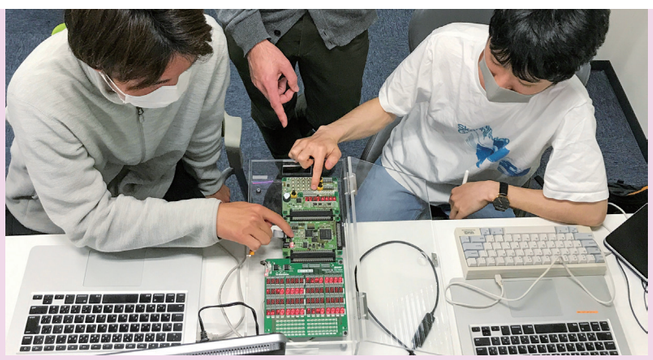
数理工学コースでは、数理科学の根幹としての数学と物理、システム工学の基本的分野である制御理論、数理的手法の応用をはかるオペレーションズリサーチなどを中心に、データサイエンスや AI の基礎となる確率・統計、情報符号理論、情報システム理論、最適化理論、離散数学などの諸分野の話題も加えて修得します。もちろん、これらの成果を具体的に適用するために必要となる計算機・情報・通信の授業科目も含まれています。数理工学は、工学における基礎と柔軟な発想を重視しつつ、総合的工学の役割を担うものであり、その目的に必要な学力をつけることが期待されています。

計算機科学コースでは、情報とは何かを究明し、その処理・伝達・蓄積に関し教育・研究を行います。すなわち、情報と通信の理論、計算の理論、論理回路設計、計算アルゴリズムの設計と解析、コンピュータハードウェア・ソフトウェアの構成の原理と各種技法、コンピュータによる言語・音声・画像の情報処理、人工知能・知識工学、コンピュータネットワーク、情報システムとその構築法、メディア処理と各種応用など広範囲にわたる先端的技術について、情報化社会の中核となる技術者・研究者を養成します。

就職状況

卒業生の多くは、大学等の研究・教育機関、電子機器や自動車、鉄鋼等の製造業、エネルギーや通信、情報処理等の社会基盤産業、金融や商社、コンサルティング等のサービス業に就職しています。それらに加えて、IT ベンチャーを起業する卒業生もみられます。

巡回セールスマン問題アルゴリズムの可視化
すべての点を 1 度ずつ訪問する巡回路の中で最短のものを見つけだす問題は巡回セールスマン問題と呼ばれ、難問として知られています。図はこの例に対する最短巡回路ですが、解の導出と最短性の証明には、高度な離散数学が必要となります。たとえば、「最短巡回路は交差しないように描かれる」という性質がありますが、皆さん証明できますか？もちろん、交差しないからといって最短であるとはかぎりません。

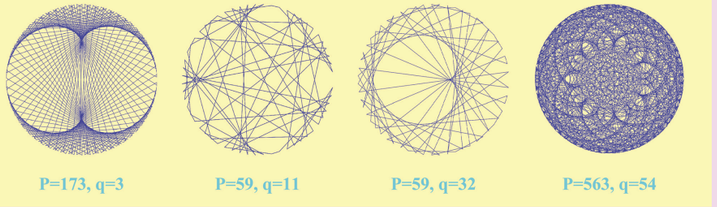


計算機科学コース
「マイクロコンピュータの作成実験」の様子

情報学科の専門科目の概要

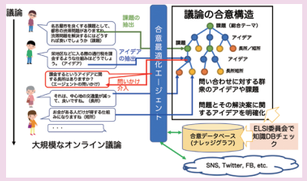
数理工学コース	計算機科学コース
数理工学実験　基礎数理演習　プログラミング演習　システム解析入門 解析力学　力学系の数学　確率と統計　数理工学セミナー システム工学実験　物理統計学　流体力学　量子物理学　現代制御論 非線形動力学　情報システム理論　情報符号理論統論　ビジネス数理	計算機科学実験・演習　計算機の構成　プログラミング言語 プログラミング言語処理系　計算機科学のための数学演習 ヒューマンインタフェース　計算機アーキテクチャ　オペレーティングシステム データベース　情報システム　統計的モデリング基礎　ソフトウェア工学 メディア情報処理　通信基礎論

計算機科学概論　数理工学概論　アルゴリズムとデータ構造入門　最適化入門　プログラミング入門　工業数学　論理システム　言語・オートマトン
情報符号理論　電気電子回路入門　コンピュータネットワーク　グラフ理論　数値解析　線形制御理論　確率離散事象論　応用代数学　人工知能　最適化
パターン認識と機械学習　アルゴリズム論　計算と論理　生命情報学　信号とシステム　情報セキュリティ演習　数理解析　情報と職業　工学倫理　工学序論

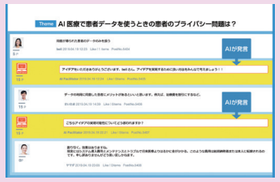


カオス符号の 2 次元軌跡パターン

素数 P および原始根 q の 2 つのパラメータで無限個符号生成ができます。符号の直交性より、スペクトル拡散通信用拡散符号、信号解析用符号等、様々な分野での応用を持っています。



システム概要



大規模議論支援システム D-agree

名古屋市実験の記者会見の様子

マルチエージェント技術に基づく意思決定・合意形成支援システムの創成

エージェントを用いてリアルタイムにオンライン議論の見える化や活性化を実現する大規模合意形成支援システムを開発しております。自然言語処理による討論構造の自動抽出法を実現し名古屋市次期総合計画に関する社会実験でその効果を検証しました。次に、オンラインの英語での議論に拡張し、エージェントが介入して議論を活性化する方法を提案しています。特に、倫理的・法的・社会的な視点から社会的に受け容れられるエージェントによる介入とは何かについても統制実験を行いました。クラウド上で動くシステムを構築して、国内ミーティング、国際会議、浜松市、アフガニスタンでも利用できることを確認し、現在スタートアップ企業で事業化しています。

卒業研究の内容

▶数理工学コース

力学系の応用数理

自然科学・工学から社会科学までの幅広い応用を目指して力学系とその数理について研究します。例えば、数学的対象としての力学系を理論的、数値的に研究して数理物理や工学に応用したり、また、可積分系と呼ばれる特別な力学系に注目して計算アルゴリズムの開発を行ったりします。

応用数学と計算工学

複雑な自然現象や社会事象を解明し予測を行う目的で数学モデルをたて解析します。また計算モデルを作りコンピュータ上でシミュレーション計算を行うための応用数学と計算工学を研究します。

システム制御

現代社会における様々なシステム、例えばロボットなどが人間と同じような知能と高い機能をもつようになることを目指して、システムの数理モデルの作成、フィードバック制御理論、コンピュータによるディジタル制御の理論、学習と適応の理論、意思決定理論とそれらの応用に関する研究を行います。

統計学・機械学習

データサイエンスや人工知能を支える理論やアルゴリズムの研究を行います。確率分布やニューラルネットワークなどの数理モデルを用いて、画像認識、自然言語処理、情報通信といった工学的課題や生命科学など様々な分野の問題に取り組み、新たな手法を生み出します。

システム最適化

生産・輸送システムなど、多くのシステムの計画・運用に関する共通の問題を、様々な制約の下で利益の最大化や費用の最小化を行う最適化問題として表現し、これをコンピュータを用いて効率良く解く方法（アルゴリズム）の開発を行います。

情報通信システム

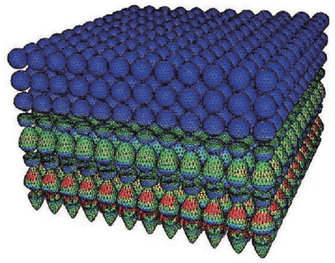
コンピュータ・ネットワークなどの設計・構築における様々な問題を解決するために、利用者の立場を広く視野に入れながら、数学モデルなどを用いた解析・評価・構成手法に関わる研究を行います。

多体系の数理

多数の要素から成る体系（液体や固体、神経回路網、振動子集団）の数理モデルを用いて、物理学と確率統計による解析や計算機シミュレーションを用いた解析により、情報処理、情報伝達の立場から物理系、生体系における様々な現象の数理的な解明を行います。

非線形現象の数理

流体・弾性格子・生物系などの非線形システムの示すカオス、乱流、不安定性、規則的パターンの形成、波動等の複雑で多様なふるまいや、確率的にしか決められないシステムのふるまいを、コンピュータシミュレーションや解析によって調べ、さらにいろいろな工学的問題に応用する研究を行います。



計算力学における高速アルゴリズム

工学に現れる力学の問題の研究手法のうち、コンピュータを用いる方法を計算力学と呼びます。我々はコンピュータのパワーを利用するだけでなく、新しい計算アルゴリズムの開発によって、さらに強力な計算力学を実現しようとしています。図は無限の広がりを持つ弾性体中の多数の空洞に弾性波動が入射した時の変形を表したものです。この計算には積分方程式を高速に解くための高速多重極法というアルゴリズムが使われています。

▶計算機科学コース

知能情報学

知能情報学は人間の高度で知的な情報処理をモデル化し、計算機上で実現することを目指す研究分野です。そのために、機械学習、データマイニング・知識発見、論理計算などの基礎的な研究から、音声・画像などの実世界メディアを対象とした信号処理とパターン認識・理解、そしてロボットやエージェントとの対話・インタラクションの理解とデザインなどの研究に取り組んでいます。大学院においては、脳認知科学などと連携した学際的な教育・研究に発展させていきます。

コンピュータ工学

コンピュータのハードウェアとシステムソフトウェア、およびそれらの基礎となるアルゴリズムに関する先端的な研究を行います。省電力や超高速計算を可能とする並列コンピュータ等の新しいコンピュータアーキテクチャ、量子計算、論理回路や VLSI 設計論、言語処理系などのシステムの根幹となるソフトウェア等、コンピュータの基盤技術に関わる分野を対象としています。

情報システム学

情報処理の観点から実世界における応用を対象として、情報システムの構成並びに動作原理に対する基礎的な理論を追究します。また、地球規模の情報ベースや情報ネットワークの構成論、情報市場や情報図書館などの情報流通、人間・社会・環境を含めた持続的発展を可能とする社会情報基盤など、情報システム全般にわたる幅広い研究を行います。

講演・会議の自動音声認識による字幕付与

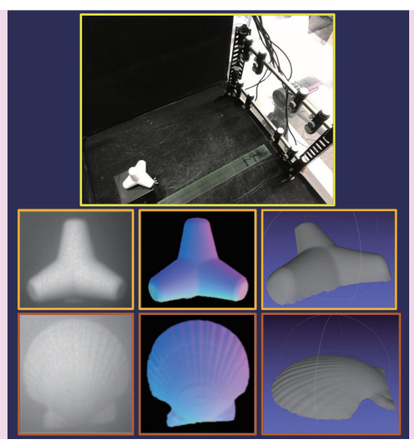
講演や会議の話し言葉音声をテキスト化する音声認識技術は、国会の会議録作成、オンライン講義の字幕配信および学会講演会での情報保障などで用いられています。

無人機を操る制御・信号処理・学習理論

みなさんもニュースなどで、ドローンと呼ばれる回転翼を複数搭載したマルチコプターが俊敏に飛行している映像を目にしたことがあるでしょう。 災害現場のような危険な場所への物資の輸送や被害状況の調査など、いろいろな用途が考えられます。こうしたドローンの設計や製作にも、飛行軌道や姿勢を予測するための物理法則の理解や、周りの状況や司令値の変化に応じて翼の回転数を瞬時に決定する計算、ノイズまみれの測定値からの正しい情報の推定など、高度な数学や物理の知識が不可欠です。

カメラによる 3 次元計測技術

カメラを利用して、実物体の 3 次元形状を計測する技術を開発しています。水中にある物体など計測が困難な対象でも正確に計測できるよう光の反射や散乱のモデルを利用して計測しています。



工業化学科

新しいケミストリー、豊かな未来

Chemical Science and Technology

地球にある資源や物質を活用して人類社会を豊かにし、人々の生活を支えることが「化学」の使命です。2003 年に開設された桂キャンパスで、最新の施設を利用し卒業研究を行います。

【写真左】
第 4 学年の卒業研究風景

【写真右】
卒業研究発表会風景

学科の特色

私達の生活の多くの場面では、科学技術が欠かせなくなっています。多様化する科学分野の中で化学の果たしている役割を考えると高分子、半導体、セラミックス、医薬品、電池など多くの化学製品によって囲まれているのに気づくはずです。

情報産業を支える機能材料や電子材料、エネルギーやバイオマス、環境浄化技術など、化学の先端技術は多くの物質や、それが示す物性・反応に利用され、豊かで健康的な生活を営むために欠かせない存在です。

これからも、生活に直結する物質をつくったり、健康に役立つ化合物や医薬を創製したり、新しい機能を持った新物質・先端材料を開発したり、エネルギーを生み出す画期的な手法をみつけたり、資源を有効に利用し、環境の破壊を防いだり、“もの”をつくる、あるいは変化させる「化学」には、ほとんどすべての科学分野を支える中心であり続けるでしょう。

化学に限らず自然科学は、偶発的な発見を見極める・見逃さないことで進展してきたという側面も強くあります。しかし、現在では最先端の装置や手法を使い、物質を構成する原子、分子の配列や基礎的な性質を解き明かすことから始まり、新しい性質や機能を持った物質や材料を予測し、精緻な設計指針に基づいて創るという研究が可能になってきました。このような情報科学技術の進展は、否応なく自然科学研究・開発の分野でも大きな変化を促しつつあります。

化学は、物質を自在に操ることそのものを楽しむことができる、人間にとって最も大切な希望を叶えてくれる分野ともいえるでしょう。

工業化学科では、科学を“楽しむ”ことができる 研究者、技術者を養成するために、物理化学、有機化学、無機化学をはじめ、化学の基礎理論はもちろんのこと、物理学・生物学などとの境界領域にある化学およびそれと関連する工学の基礎知識を広い範囲で一貫して修得させる教育を行っています。

工業化学科は京都大学において最も歴史のある学科の一つで、大学開校の翌年の明治 31 年（1898）に理工科大学の 1 学科として開設されました。それ以後、日本の産業の発展と社会の質的な躍進に対応して次々に拡充され、基礎理論から応用、製造にいたる化学に関連するすべての分野を網羅する化学系教育研究機関に発展しました。

その卒業生は、学術領域における福井謙一博士、野依良治博士、吉野彰博士のノーベル化学賞受賞はもとより、学術・産業の広い領域で活躍し、今日の日本の科学技術の礎を築いてきました。

平成から令和に移り 、「工業化学科」は多様化する化学分野の教育研究を、その本質を見据えて新しい体系とするために、「理工化学科」に生まれ変わろうとしています。狭い専門にとらわれず基礎を重視する教育を実施し、伝統ある京都大学の学風をますます発展させています。

現在大学院は、材料化学専攻、物質エネルギー化学専攻、分子工学専攻、高分子化学専攻、合成・生物化学専攻、化学工学専攻の 6 専攻で研究を推進しています。各専攻は世界のトップレベルの研究教育を行い、社会にその成果を還元しています。

また様々な異なる分野との連携を促進するために、学内の化学研究所、エネルギー理工学研究所、複合原子力科学研究所、医生物学研究所、環境安全保健機構、福井謙一記念研究センター、物質・細胞統合システム拠点の研究部門が研究協力講座として参加し、化学系全専攻が包含する分野は化学に関するほとんど全てにわたっています。これらの専攻で行われている化学研究は基礎・応用の両面で世界有数のレベルにあり続けています。以上のような化学の基礎を学んだ工業化学科卒業生の大半は、より高度な教育を受けるために大学院修士課程へ進学します。ここで一流の研究能力と先端的な技術を身につけた後、さらに博士課程に進学して研究を続けるか、国内外で活躍することになります。

カリキュラムの概要

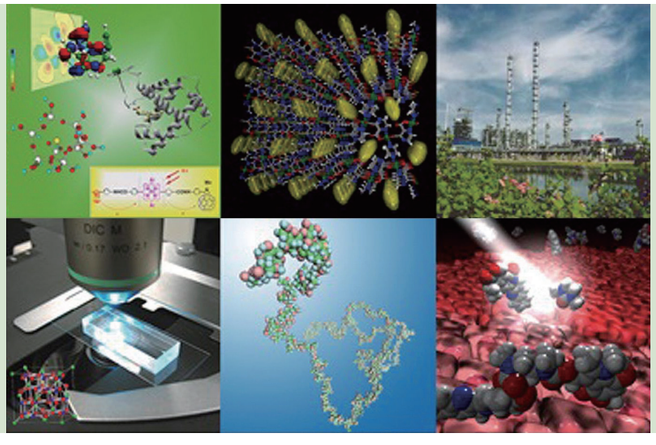
工業化学科に入学した学生に対し、先に述べた目的を達成するため、化学に関連した広い分野にわたる基礎学力の養成を重視した授業科目を用意し、工業化学科の全教員が協力して教育に当たっています。

第 1 学年では数学・物理学・化学等に関する基礎的な能力を養うとともに、語学や人文・社会系の科目を履修し京都大学の学生として必要な基礎的素養を身につけます。なお基礎物理化学と基礎有機化学については工業化学科の教員が教育に当たります。第 2 学年から工業化学科としての専門課程が始まり、物理化学・有機化学・無機化学・分析化学・化学プロセス工学等について、工業化学科の教員による基礎的かつ高レベルの教育を受けます。

1 年半の共通のカリキュラムに続いて、第 2 年次の後期からおよそ 2：3：1 の定員比率で創成化学コース、先端化学コース、化学プロセス工学コースに分かれ、将来の専門分野に応じた教育を受けます。創成化学コースでは、物質の合成、構造、機能、性質を支配する基礎原理を学び、化学的な探求手法を修得します。これらを通して将来、人間社会に貢献する新しい機能や性質をもつ材料創製のための化学を専門分野にすることを目指します。先端化学コースでは物質の反応や化学的性質を支配する基礎原理と実験手法を修得することによって、将来、分子レベルの反応・物性の理解、新規化合物の合成、エネルギー関連化学など多様な化学の専門分野に展開することを目指します。化学プロセス工学コースでは、化学の基礎科目に加えて、物理、数学、コンピューターサイエンスなどの工学基礎を修得し、将来は、分子レベルから、化学プロセス、さらには地球環境にいたるまでのあらゆるシステムにおけるエネルギーと物質の変換・移動過程を定量的に取り扱う工学の分野を専門とすることを目指しています。なお、教育効果を高めるため、すべてのコースにわたって共通のカリキュラムも準備されていて、幅広い専門知識を修得で

ACCESS Web Site

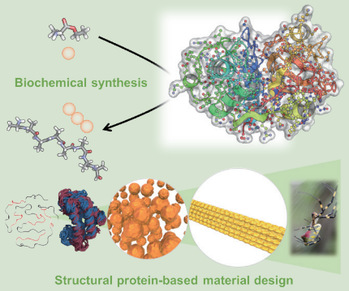
工業化学科での
最先端化学の研究



工業化学科の専門科目の概要

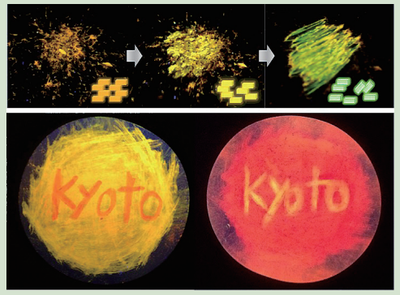
創成化学コース	先端化学コース	化学プロセス工学コース
有機化学　物理化学　無機化学 分析化学　高分子化学基礎　化学数学 生体関連物質化学　機器分析化学 統計熱力学入門　錯体化学 化学生物学　最先端機器分析 高分子化学　化学のフロンティア	有機化学　物理化学　無機化学 分析化学　生化学　化学数学 化学プロセス工学　高分子化学概論 環境保全概論 グリーンケミストリー概論 環境安全化学	物理化学　無機化学　化学工学量論 反応工学　移動現象　基礎流体力学 微粒子工学　プロセス制御工学 流体系分離工学　プロセスシステム工学 化学工学計算機演習　計算化学工学 環境保全概論　化学工学シミュレーション 固相系分離化学　化学工学数学 プロセス設計　環境安全化学 有機工業化学

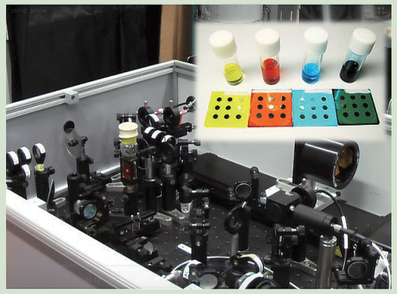
物理化学　有機化学　化学プロセス工学　無機化学　高分子化学　生命化学　工業化学概論　工学倫理



【左図】アミノ酸や糖などの生体分子を、生物触媒により重合することで、合成高分子では発現できない機能および物性を示すバイオ高分子を創出する。自然界に存在する構造タンパク質を理解・模倣することで、次世代バイオ高分子材料を開発・実用化する。

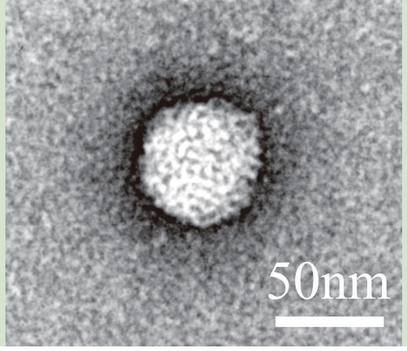
【右図】加える力によって発光の色が変わる蛍光材料（上）とそれらをインクとして使って文字を書いた例（下）





【左図】
カラフルな高分子太陽電池（挿入写真）などの光・電子機能高分子材料の中で起こるミクロな現象を、超高速レーザ分光測定を駆使することで明らかにできる。

【右写真】人工ウイルス
糖クラスターと DNA とが形成する複合体は、ウイルス様の性質を示し、細胞に遺伝子を運搬することができます。



きるようになっています。第 4 年次で学生は研究室に所属して専門分野の卒業研究を行い、研究者・技術者としての高度な知識を修得するとともに基礎的訓練を受けます。

就職状況

本学科および化学系専攻の卒業生は、化学が関与するあらゆる分野で指導的な研究者あるいは技術者として活躍できる教育と研究経験を積んでいるので、卒業後の就職は、化学産業はもとより、工学全分野の企業に求めることができます。

工業化学科の学生が育ち活躍する社会の分野

大学、研究所、研究機関、総合化学、エネルギー、新材料、環境、高分子、食品、医薬品、電気・エレクトロニクス、情報、精密機械、セラミックス、繊維、自動車、鉄鋼・金属、バイオ・生体材料

卒業研究の内容

▶創成化学コース

創成化学コース
材料化学に関する研究

機能材料設計学
無機固体材料における準安定・非平衡相の開拓。強誘電体を始めとする機能性材料の設計と合成。

無機材料化学
無機物質の構造と機能に関する基礎原理の解明。新規無機機能材料の開拓に関する教育・研究。結晶、アモルファス、ナノマテリアルの合成、構造解析、電子状態の解析、光物性や磁性の評価と機能の発現に関する研究。

有機材料化学
有機機能材料の創製を目的とする教育・研究。環境にやさしい有機合成、最先端機能材料合成のための有機反応化学および有機金属活性種化学、有機天然物化学に基礎を置く有機機能材料の創製と合成化学、生体関連物質の微量・迅速分析などに関する研究。

高分子材料化学
高分子、高分子複合体、繊維、コロイド分散系およびゲルの構造 - 物性 - 機能関連の基礎化学に関する教育・研究。生化学と高分子化学を基盤にして、生体関連分子が秘める精緻な仕組みの解明と新しい機能・構造材料の創出に関する研究。

ナノマテリアル
新規ナノ材料の創製と応用に関する教育･研究。ナノ構造体やナノ複合材料のもつ特異的物性や機能を解明し利用するための研究。

創成化学コース
高分子化学に関する研究

高分子の生成、反応、構造、物性、機能について基礎研究と教育を行うとともに、その成果を社会に還元し、関連する学術分野との連携を通して、新たな科学技術の創成に貢献することを目指します。高分子を基礎とする先端領域において活躍できる独創的な研究能力を備えた研究者、技術者を養成します。

先端機能高分子
新規両親媒性高分子の合成とその溶液中および界面での自己組織化ならびに超分子ポリマーネットワークの形成と刺激応答材料への応用。新規で高度の機能を有する次世代の高分子を創出することを目的とした教育・研究。

高分子合成
高分子の特性や機能を理解し、向上させるための高分子合成、さらには関連する低分子や超分子の合成を中心とした教育・研究。これらの基礎となる反応の一般原理、一次構造と物性・機能を関連させるための構造、形態、機能発現機構の解明。リビング超分子重合、精密重合、ハイブリッド高分子、共役高分子、生体分子に迫る構造制御、元素特性を極限に引き出す分子設計。

高分子物性
溶液・ブレンド・ゲル・ゴム・結晶・液晶・アモルファスなど、高分子が示す多様で多彩な性質や構造、運動、機能に関する実験、理論、計算科学、データ科学による研究。それらの形成過程と転移機構、集合構造と機能の関係などの分子レベルでの解明を通して、高分子物質についての理解を深める教育・研究。

高分子設計
機能性高分子材料の創出に必要な化学反応ならびに重合反応制御法の開発、および自己組織化ナノ構造の制御法開発と機能発現およびナノ構造解析法の開発に関する教育・研究。

医用高分子
医療用材料、組織・臓器の再生医療のための高分子材料、および薬物・遺伝子治療に用いるドラッグデリバリーシステム材料の開発ならびに幹細胞を用いた器官形成の原理解明。これら医療応用を目指した高分子材料の基礎と応用に関する教育・研究。

▶先端化学コース

先端化学コース
物質エネルギー化学に関する研究

エネルギー変換化学
環境に優しい、溶液を使わない低温合成法を用いた無機化合物・ナノ材料の合成。高温超伝導体を始めとする新規機能性材料の開拓。

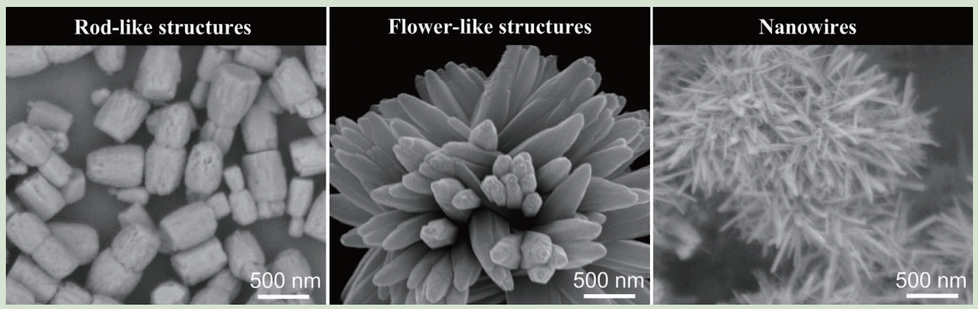
基礎エネルギー化学
エネルギー貯蔵に便利な物質と利用に便利な電気との相互変換過程の高効率化。物質と電気との相互変換過程に用いる化学反応と機能性材料の基礎､応用両面からの教育･研究。

基礎物質化学
有機化合物およびそれから誘導される電子励起中間体、陽イオン、陰イオン、ラジカルの構造と反応性の実験的ならびに理論的解明。元素固有の性質を利用した新分子および分子集合体の創製と生体イメージングへの応用。先端医工学材料の基礎と応用に関する教育と研究。

触媒科学
エネルギー変換・環境保全に係わる新規触媒の開発。炭素資源の高度有効利用。均一系触媒および不均一系触媒の作用を駆使した高度物質変換。触媒構造の精密制御と作用機構の解明。触媒反応の原理の追求。

物質変換科学
有機合成における新しい方法論の開拓と新機能性有機分子の実現。金属および炭素資源の活用を目指した有機反応の開発。フラーレンなど全く新しい構造のパイ共役系化合物の合成と新機能の開発。新しい遷移金属錯体の創製など有機金属化学の基礎ならびに応用研究。

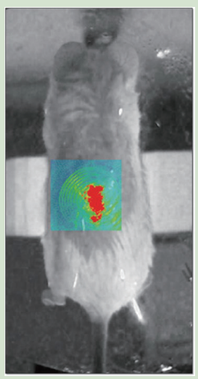
同位体利用化学
研究用原子炉とその関連施設を利用した放射性同位体の製造と分離精製、高度な同位体利用技術の開発、原子炉と核燃料サイクルの化学に関する研究。

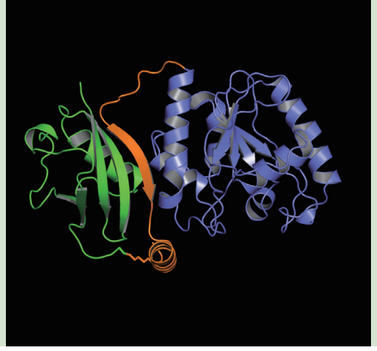


様々な形状の ZnO ナノ結晶
ナノ材料の物性は組成やサイズ、形状、表面状態などにより変化します。図は、様々な形状の ZnO ナノ結晶を合成した例で、電子部品や発光デバイスへの応用が期待されます。

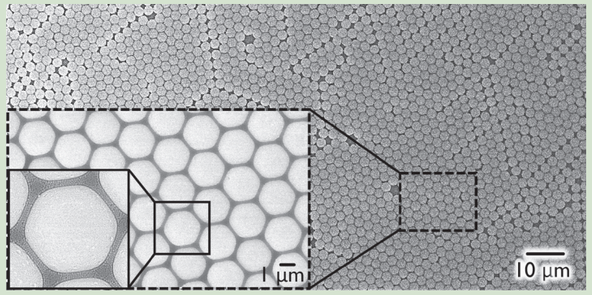
【左写真】1000℃以上の高温における機能性セラミックスの合成

【右図】光と超音波の融合：分子プローブを投与したマウスの光超音波イメージ画像





SUMO-1（緑）修飾を受けた DNA 修復酵素チミン DNA グリコシラーゼ（青、オレンジ）の立体構造
オレンジの領域は SUMO-1 修飾によって誘起された立体構造。αヘリックスをリボン、βストランドを矢印で表す。



大小 2 種類の微粒子から構成される規則配列単層膜
規則的な粒子配列構造は特異な光学的性質を示すため、簡単に、かつ大面積に粒子膜を作製する方法とそのメカニズムを研究しています。この写真では、小粒子（直径 45 nm）が大粒子（直径 2 μm）同士の隙間に入り込むことで、大粒子が規則的に配列するのを助けています。

先端化学コース
分子工学に関する研究

生体分子機能化学
遺伝子発現や細胞内シグナル伝達に関わる機能性蛋白質の生化学的性質や生物学的な機能を原子レベルで研究。細胞内事象を分子レベルで解明するための分光学的手法についての研究・教育。

分子理論化学
分子やその集合体における反応や光過程などの化学現象を理解するための、量子化学や統計力学などの物理原理に基づいた新しい理論の開発と展開。

量子機能化学
強磁性や電界発光 (EL) 特性などの特異な電子物性を示す有機材料あるいは炭素系材料の設計、合成と構造・物性に関する研究。その材料の構造－物性相関並びに化学反応の理論的解析に関する教育・研究。

応用反応化学
原子、分子および固体を含むその集合体の示す電気伝導性、触媒作用、光化学作用などの電子過程を各種の分光学的手法および量子化学に基づく理論的手法により解析。新規な機能を有する物質の創製のための指針を確立するための教育・研究。

分子材料科学
無機材料の物質科学、機能創成とそれを用いた超高感度計測、量子情報研究。ソフトマター系の微視的ダイナミクスとレオロジーの解明。有機および無機材料の設計・合成に基づく発光素子・太陽電池の創製およびその基礎研究。ガス分離膜の分離メカニズムの解明と新規膜材料の創製。

先端化学コース
合成・生物化学に関する研究

有機設計学
有用物質の創製や効率的物質変換法の開発につながる新反応・新物質のデザインと実現に関連する教育・研究。有機元素化学、高分子化学から生体関連化学まで幅広い領域の融合を目指した先端有機化学の基礎研究。

合成化学
最先端精密合成化学を基礎とし、有用分子の新しい合成法・変換法の開発。ライフサイエンスに対する合成化学的アプローチ。物理有機化学を基盤にした新しい有機機能性分子・材料の開発。有機化学に無機化学のエッセンスをとり入れた複合領域の開拓。

生物化学
生物のもつ高効率・高選択分子変換の仕組みの解明とこれを利用した高効率物質合成の基礎と応用。核酸、蛋白質、酵素などの生体関連物質のかかわる分子認識や化学反応の分子レベルでの解明。バイオテクノロジーによる有用物質生産の工学的基礎研究。生物有機化学、分子生物化学、生体認識化学および生物化学工学の教育と研究。

先端化学コース
エネルギー科学に関する研究

機能固体化学
結晶化学と電気化学を基盤として、エネルギーおよび環境のための機能性固体材料の解析、設計ならびに合成に関する研究を行う。生物のもつ環境に調和した高度な機能を活用するため、生体適合材料の開発を行う。

▶化学プロセス工学コース

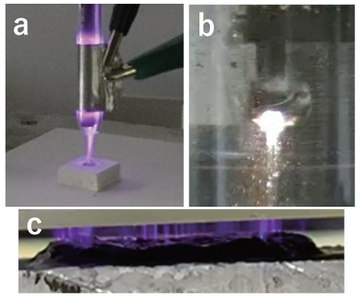
化学プロセス工学コース
化学工学に関する研究

化学工学の特徴は、対象とするプロセスから要素となる現象を抽出し、その本質と動的特性を定量的に捉え、さらに、最適システムを構築して、物質、材料の高機能化と物質、エネルギーの効率的生産のための方法論を探求することである。
この特徴は、(1) 人類に有用な機能をもつ物質および材料を化学的変換によって創出する、(2) 物質、材料、エネルギーを環境に優しく、効率よく生産する方法を提案する、などの課題に取り組む際に役立つ。
化学プロセス工学コースでは、これらの課題を解決できる人材育成を目指して教育を行っている。

環境プロセス工学
環境負荷低減型の化学プロセスやゼロエミッション社会を目指した資源リサイクルシステムなど、環境調和型プロセスの開発に関する研究を行う。

化学工学基礎
生産プロセスの基本過程である物質とエネルギーの移動・変換過程に関係する現象の解析と体系化に関する研究を行う。例を挙げると、
- 高分子、コロイド粒子、両親媒性分子、液晶、生体物質などを含む「ソフトマター」のダイナミクスに関する研究。
- ナノ空間や固液界面などの「場」における分子や微粒子集団の自己組織化の研究と機能材料創製への展開。
- 機能性薄膜や固体触媒などの材料製造プロセスや燃料電池などの電気化学プロセスのモデリングと開発。

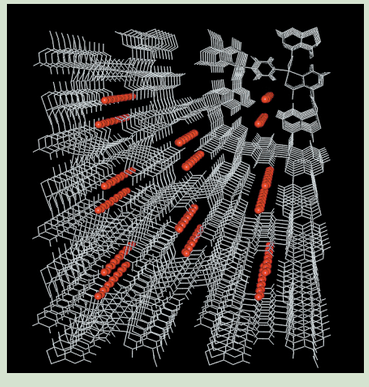
化学システム工学
新素材などを生産する新しい設備の最適設計や最適操作および設備中で生じている現象の解明に関する研究を、計算機を駆使して取り組む。例を挙げると、
- 乾燥、電圧印加、ミセル化、微生物、等を用いた分離法、食品製造法、ナノ材料の開発。
- 自然・再生可能エネルギー生成、高効率エネルギー利用など、資源および環境問題の解決につながる技術の開発。
- 超断熱材、超軽量材、ナノ発泡体などの高機能性部材をシステム工学的に創成する研究。
- 生産プロセスの最適な運転、制御、マネージメントに関する研究。
- マイクロ化学プラントの開発。
- 環境保全や工業化のための粒子ハンドリング技術の開発。
- 安全で低環境負荷を目指した環境浄化ならびに劣質資源の有効利用プロセスの開発。

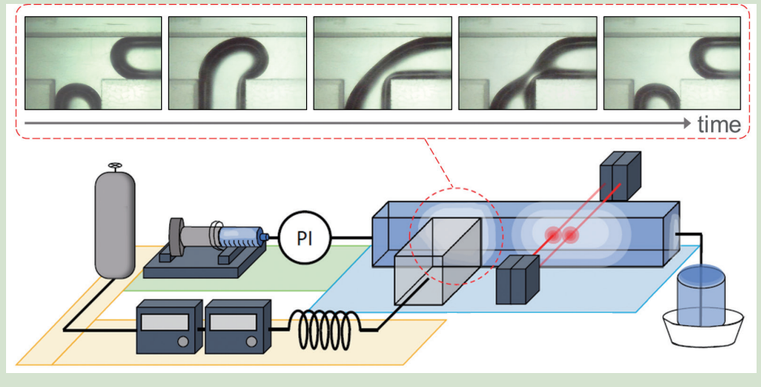


放電技術を使ったナノカーボンの高機能化装置 3 選：
(a) プラズマトーチによってグラフェンに細孔を空け分子フィルターをつくることが出来ます。
(b) 水中アーク放電によってグラファイトからカーボンナノホーンを合成することが出来ます。
(c) カーボンナノチューブ膜に大気圧バリア放電処理を行って表面の活性化を行い、高性能の電池電極をつくることが出来ます。

【左写真】分子工学の化学実験風景

【右図】ナノテクノロジーによる無機・有機を融合した超分子材料
有機分子を金属原子でつないだナノサイズの空間に酸素分子を 1 次元に並べた物質。





マイクロデバイスにおける二相スラグ流生成制御・モニタリング
マイクロデバイスは新しい生産装置として注目されています。“control by design” の考え方に基づくスラグサイズ制御法、圧力データ解析による運転状態監視法を開発しています。

CAMPUS MAP

CAMPUS MAP YOSHIDA／吉田キャンパス

■本部構内建物配置図

CAMPUS MAP KATSURA／桂キャンパス

CAMPUS MAP UJI／宇治キャンパス

京都大学 キャンパス配置図

■吉田キャンパスへの交通手段

主要鉄道駅	乗車バス停	市バス・他系統	市バス・他経路等	下車バス停	本学までの所要時間※
京都駅（JR・近鉄）	京都駅前	17系統	四条河原町・銀閣寺ゆき	百万遍	約35分
		206系統	三十三間堂 清水寺 祇園・北大路バスターミナルゆき	京大正門前・百万遍	
	八条口	hoop(ループ)	四条河原町・京大病院・京都大学前循環	京都大学前	約26分
京都河原町（阪急）	四条河原町	3系統	出町柳駅 百万遍 北白川仕伏町ゆき（上終町・瓜生山学園京都芸術大学前）	百万遍	約25分
		17系統	出町柳駅 百万遍 銀閣寺ゆき		
		31系統	高野・国際会館駅・岩倉ゆき	京大正門前・百万遍	
		201系統	祇園・百万遍ゆき		
地下鉄烏丸線 今出川	烏丸今出川	201系統	出町柳駅 百万遍・祇園ゆき	京大正門前・百万遍	約15分
		203系統	出町柳駅 銀閣寺・錦林車庫ゆき	百万遍	
地下鉄東西線 東山	東山三条	31系統	高野・国際会館駅・岩倉ゆき	京大正門前・百万遍	約20分
		201系統	百万遍・千本今出川ゆき		
		206系統	高野 北大路バスターミナルゆき		
京阪出町柳	当駅下車 東へ徒歩約15分				

※本学までの所要時間はあくまでも目安であり、交通事情等により超えることがあります。

京都大学工学部教務課教務掛

〒606-8501　京都市左京区吉田本町

Tel. 075-753-5039　Fax. 075-753-4796

工学部・工学研究科ホームページ　https://www.t.kyoto-u.ac.jp/

令和5年7月発行