

京都大学工学部2020

FACULTY OF ENGINEERING

GLOBAL ENGINEERING

ARCHITECTURE

ENGINEERING SCIENCE

ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING

INFORMATICS AND MATHEMATICAL SCIENCE

INDUSTRIAL CHEMISTRY



京都大学工学部

教務課 教務掛

京都市左京区吉田本町 〒606-8501

TEL. 075-753-5039

FAX. 075-753-4796

工学部・工学研究科ホームページ

<http://www.t.kyoto-u.ac.jp/>

令和元年7月発行



京都大学工学部長
大嶋 正裕

工学とは創造する学問

京都大学工学部 2020

FACULTY OF ENGINEERING 2020

CONTENTS

工学部への招待01
 工学部の歩み02
 工学部と関連大学院03
 アドミッションポリシー04
 学科を選ぶにあたって05
 学科選択ガイド06
 工学部の教育課程について08
 工学部共通型授業科目10
 地球工学科12
 建築学科18
 物理工学科22
 電気電子工学科28
 情報学科32
 工業化学科36
 CAMPUS MAP42

2019年、年号が「令和」と決まり、不安と期待が入り混じる中、新しい時代が始まりました。新しい時代の到来の中で、高校生活を送っている皆さん、大学生活を夢見ている皆さんに、一つ確実に言えることは、「令和」というこれからの時代を創造していくのは、皆さんたちです。どのような時代になるかは、皆さんの双肩にかかっています。是非、私たちの工学部に入学し、ともに学び、これからの時代を担っていける「凜」とした人物になって欲しいと思います。

とはいえ、皆さんの多くは、まだ、大学でどの道を進むのか、工学に進むのか理學に進むのかなど、明確に決めていないのではないのでしょうか。工学といわれても、実際、何を学ぶ学問で、工学部で学ぶと、どのような能力が体得できるのかイメージができていないのではないのでしょうか。この冊子は、京都大学工学部をよく知ってもらうために、その設立の経緯から現在の姿まで、最新の研究事例の紹介を織り交ぜながらまとめたものです。皆さんの将来進む道を決めるうえで参考にしてください。

工学は、今まで、コンピュータ、携帯電話、ハイブリッド自動車、ロボットなど皆さんの身の回りの便利な、さまざまなものを作り出してきました。これからも、衝突しない車や、知能を持ったロボット、海で分解するプラスチックなど、さらにいろいろなものを創造し、私たちの「未来を創る」役割を担っていくでしょう。今、新聞やテレビを通じてよく聞く、人工知能（AI）の将来に対しても工学の担う責任は大きいといえます。

このようにいうと、工学部はモノづくりのための応用研究をするところだと思われるかもしれませんが、しかし、京都大学の工学部は、単にモノづくりの研究をするのではなく、「数学」「物理」「化学」「生物」「地学」の科学を基盤として、新たな原理や原

則の発見、基本概念の構築をも目指し、基礎研究から応用研究まで幅広く展開しています。私たちは、京都大学の伝統である「自由の学風」のもと、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極め、基礎や原理をしっかりと学ぶということを重視しています。「基礎や原理をしっかりと学んでおくことが、将来、幅広い応用研究への展開や技術の発展を可能とする。」という教育理念を堅持してきています。応用研究を行う際にも、その研究の基礎となるもの、原理となるものを重視しています。この姿勢は、福井謙一先生や野依良治先生が工学部の出身でありながらノーベル賞を受賞されていること、また、今も、本学部の出身者にノーベル賞候補者が幾人もいることから、理解してもらえたいと思います。

本工学部には、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。それらの学科で、ダムや交通網の設計、水処理や廃棄物処理、防災、建物やインテリアの設計、ロボット開発、電気回路、量子コンピューティング、人工知能、新たな物質の創製、微生物、生命のことなど多種多様なことが学べます。学科の名前からだけでは想像出来ないような広範囲な教育研究が行われています。皆さんが、自身の将来のキャリアプランを設計するときに、工学部の中だけでもいろいろな選択ができるようになっていきます。この冊子の各学科の紹介記事を見て、自身の進む道、将来を考えてください。

工学部の4年間のうち、1・2回生で、6つの学科に共通する心理学や地理学など全学共通科目と呼ばれる教養科目、英語などの外国語科目、力学や有機化学など理系全般にわたる基礎科目を主として履修します。一方で、それぞれの学科特有の専門科目も1回生から少しずつ提供され、学年の進行とともにその重みが増していきます。4回

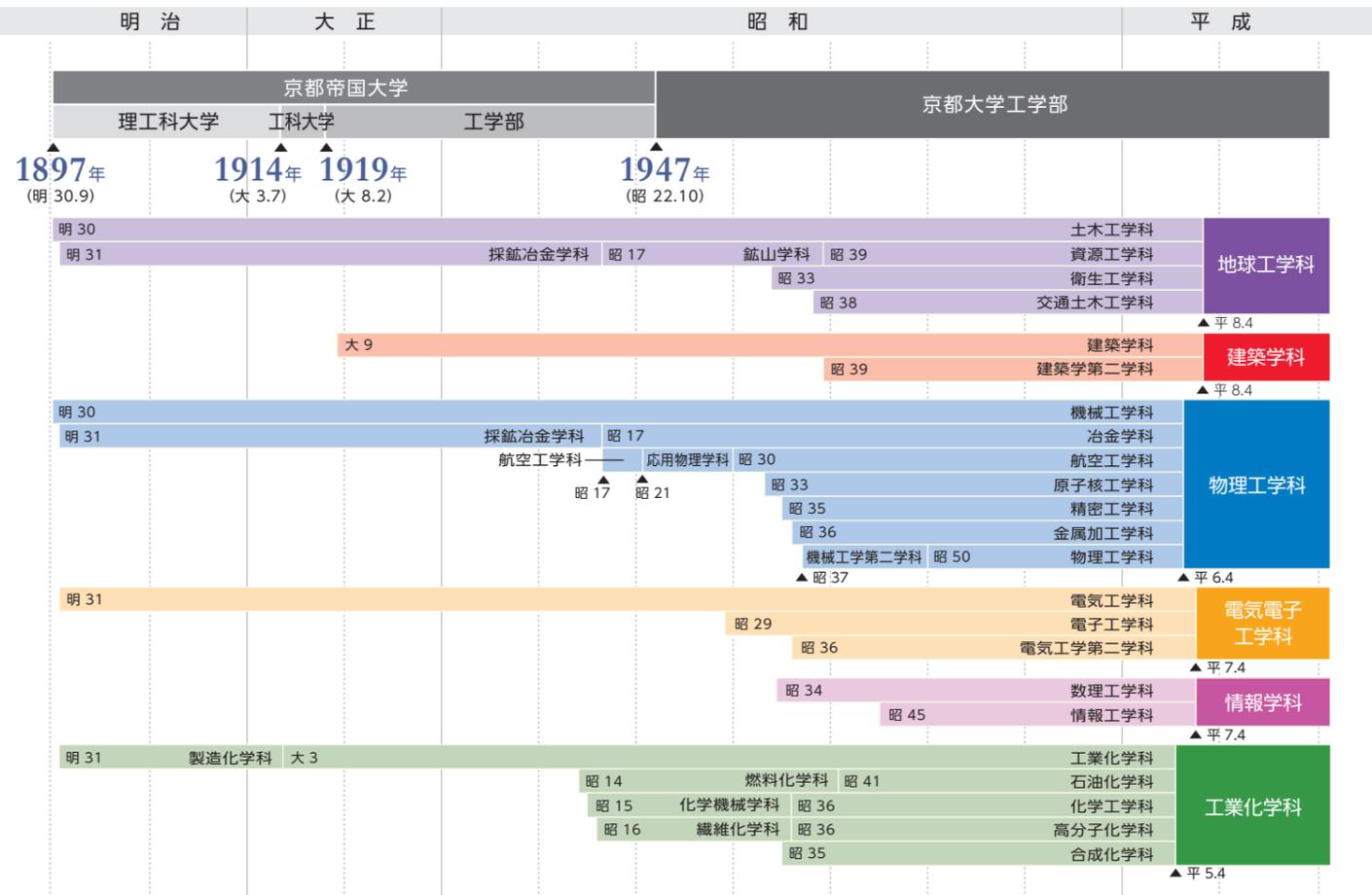
生になると、皆さんは、研究室に配属され、特別研究（卒業研究）という、世界で誰もやったことがない研究課題に一人ひとりが取り組みます。この特別研究（卒業研究）は、皆さんにとって、とても重要なものです。特別研究を通して、はじめて大学にきた意義を感じるはずで、1回生から3回生の授業の大半は、答えのある課題を与えられて解を導くという、高校での学びのスタイルとあまり変わりません。しかし、特別研究で取り組む課題は、その正解が、取り組み当初は、教員も誰もわかりません。もしかしたら、正解がないかもしれません。また、研究が進むに伴い、教員が考えてもいなかった方向に発展していくことも多々あります。その良い例が、博士課程の学生の「ジャパニーズアトラクターの発見（カオス研究）」でしょう。研究を進めていくと、いろいろな壁にあたり、悩むことがあると思います。その壁が高ければ高いほど厚ければ厚いほど、学べることが多いはずで、挫折しても構いません。挫折や失敗から学び将来の新たな研究に繋ぐのです。もしラッキーにも、研究が成し遂げられたなら、その喜びは格別なものとなるはずで、特別研究は、大学でしか味わえない、学びと喜びとの最初の出会いの貴重な機会です。

ぜひ、本学部に入学していろいろな人と出会い、未来の社会のための研究に取り組んでください。そうして、皆さんそれぞれの令和という時代を創造していきましょう。京都大学工学部は、皆さんが成長するためにふさわしい学びの場・人との出会いの場であると思います。若い皆さんには、自己の可能性を信じ、将来、日本を背負う工学研究者・技術者となることをめざして進まれることを強く願っています。この京都大学工学部は、皆さんが、望めば、得られるものがいっぱいあるところです。

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。

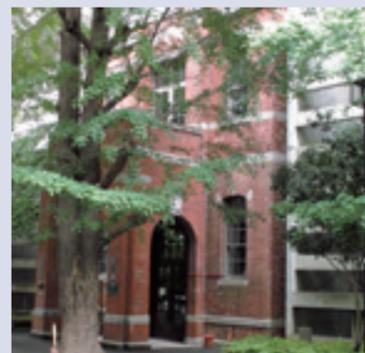
- 工学部は創設以来、本学の歴史とともに歩み、それぞれの時代の学問的・社会的要請に応えるように拡充整備され、今日では工学の分野のほとんどを網羅した本学最大の学部へ発展しました。
- 大学院重点化に伴う工学部の改組により、平成5年度に工業化学科、平成6年度に物理工学科、平成7年度には電気電子工学科と情報学科、そして平成8年度に地球工学科及び建築学科が誕生しました。



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）



総合研究9号館

工学部と関連大学院



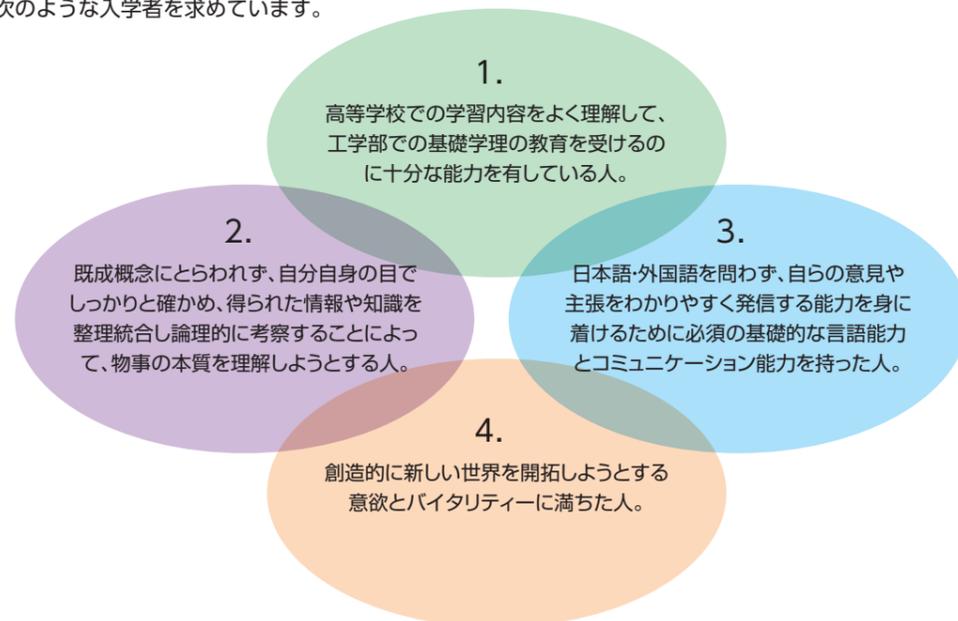
工学部が望む学生像

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が、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きます。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

このような教育を受けていただくために、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、明治・大正・昭和におけるわが国の近代化に必要な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へ発展し、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。また近年、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、経済の安定成長下において地球環境

保全問題など、人間社会と自然とのかかわりや省資源・省エネルギーが重視される時代になっています。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の一つに絞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、受験生が興味を示すような研究課題を、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な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。

- 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

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。

■ 地球工学科 ■ 電気電子工学科
■ 建築学科 ■ 情報学科 ●……深く関わりがある
■ 物理工学科 ■ 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。			●	○	●
	新しい土木・建築材料を作り、新工法を開発したい。	●	●			
	光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新しい機能材料を作りたい。			●	●	●
	高性能の薄膜や超微粒子を作り新機能材料として利用したい。			●	●	●
	酵素にまざる機能を持つ人工触媒を開発したい。					●
	いくつかの機能をそなえた分子を設計し、合成したい。			○		●
	新機能高分子材料を合成したり、天然高分子に新機能を付加したい。				○	●
	地中・海中・宇宙都市の地盤や建築などに興味がある。	●	●			
	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。	○		●	●	●
	災害救助を支援するロボットや、話し声を聞き分ける聖徳太子ロボットを作りたい。	○		●	●	●
	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。			●	○	
基礎的なことに興味がある	核融合炉の実現に貢献したい。		●	●		
	情報処理能力を飛躍的に高めることのできる材料や素子を作りたい。			○	●	○
	下水道や廃棄物処理など都市の機能を維持する新しい方法を開発したい。	●	○	○		○
	現象を記述し、モデル解析のできる数学を確立したい。	●	●	●	●	●
	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展開を図りたい。			●	●	●
	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。			●	●	●
	固液混相流の力学・液相から固相への相転移の原理を学んでみたい。	●		●	●	●
	物理学や化学の理論を応用してものを作ったり、独創的技術開発をしたい。	●	●	●	●	●
	物質のミクロ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。			●	●	
	希薄気体の力学、物性を学び、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。	●	○			●
	固体力学・材料力学の理論を学び、応用技術を開発したい。	●	●	●		○
数値流体力学の理論を学び、水流・気流の複雑挙動を解析したい。	●	●	●		○	
生産システムやプロセスを解析したり、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。	●	○	●	●	○	
実験室規模の新物質を工業化する方法を開発し、製品化に寄与したい。			●	●	●	
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認したい。	●	○	●	○	○	
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。	○		●	●	●	
気液混相流の力学を学び、気液相界面の振る舞いを予測する技術を開発したい。	●		●		○	

興味や目的の対象	地	建	物	電	情	化	
生命や生体と関わりのあることがしたい	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医療に役立てたい。		○	●	●	●	
	計算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。			○	●	●	
	学習支援システム (CAI) に興味がある。			○	○	●	
コンピュータとかかわりあいたい	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。				●	●	
	情報、通信、人工知能などのコンピュータを使う新分野を開拓したい。	●	●	○	●	○	
	コンピュータを利用して巨大ダム、橋梁、原子炉、建築物などの設計をしたい。	●	●	●			
	物理現象を電子計算機で再現・予測し、その動きをコンピュータで表示したい。	●	●	●	●	●	
	水や気体の流れを計算し、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。	○		●	○	●	
	地球環境や宇宙科学に興味がある	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。	●	○	●	●	○
		資源の調査・開発を環境保全と調和させて進めたい。	●	●	○		
		水資源の利用に関心があり、安全でおいしい水の供給法について研究したい。	●	○	○	○	
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たり、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持続的な住まいや都市のあり方を研究したい。		●	●		○		
環境にやさしい材料やデバイスを開発してみたい。		●	○	●	●	○	
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。	●	●			
		発展途上国の居住環境の改善に力を尽くしたい。	●	●			
	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。	●	●				
	コンピュータ文明の基礎を作りたい。			○	●	●	
	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。				●	●	
	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。	●	●		○		



吉田キャンパス 時計台



桂キャンパス ゲートサイン

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、総合科学科目群、少数教育科目群の8群から成っています。

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	—
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 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
少数教育科目群	—

ILAS セミナー (ILAS Seminar-E2) (少数教育科目群)

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) に取り組む

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。

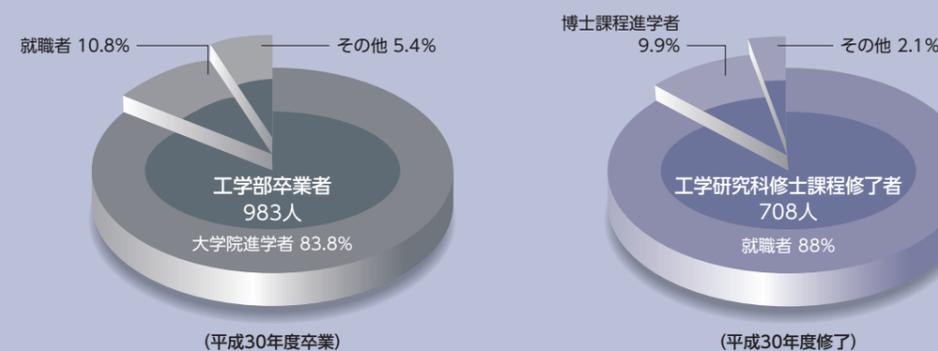
卒業後の進路

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。

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。

工学部卒業生、工学研究科修士課程修了者の進路状況 (平成31年3月現在)





新入生歓迎工学部ガイダンス
工学部一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



【左写真】工学序論・新入生特別セミナーの風景
新入生歓迎工学部ガイダンスにて実施

【右写真】国際インターンシップ実施例 UC 実習型・夏季短期プログラム研修

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 (GL) 養成科目
卒業後に、さまざま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、さまざま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。

工学基盤科目

工学序論 工学部が開催する新入生歓迎記念講演会において、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当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さまざまな問題に対して、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、問題に遭遇したときに自分で判断できる能力を養います。

GL 養成科目

GL 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。

GL セミナー II (課題解決演習) 所定の基準で選抜した 2 回生以上を対象に、集中研修プログラムを配当します。研修では、各自が選択したキーワード毎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、キーワードに関連した課題を抽出・設定し、その解決に至る方策を提案書にまとめます。また、提案書の内容について、素案から完成版の作成に至る各段階で口頭発表会を実施し、プレゼンテーション力やコミュニケ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いただけではなく、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)

・ある事業について、周りの人と対話を重ねながら構想を膨らませていくという機会はなかなかないため、この授業は非常に価値のある経験となった。また、有名なエンジニアや工学部の様々な分野の教員の前でプレゼンテーションを行い、質疑に答えるという経験は個人的には非常に大変だったが、自分の将来のことを考えると非常に有益なものだった。また、合宿や講義の時間に様々な方から講演をいただくとともに、話をすることが出来たのはたいへん参考になった。これらの講演を聴くだけでもこの授業に参加する意義があった。(電気電子工学科 2 回生)

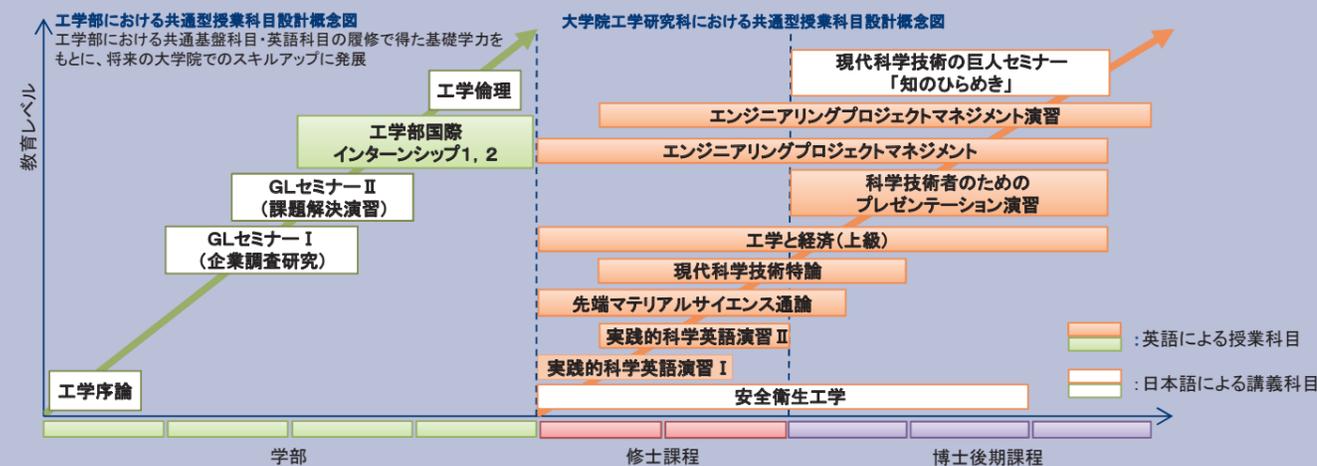
・グループワークの際に先生方も一緒に考えてくれたのがありがたかった。自分たちのアイデアや提案に対してすぐにフィードバックを得られるという点も良かった。自分たちだけではなかなか客観的な評価をしにくいですが、議論の段階か

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)

工学部国際インターンシップ 1,2 大学が決定した派遣先(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。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。

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	初年時教育
	工学倫理	4 回生	前期	2	
グローバルリーダー養成科目	GL 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
	GL セミナー II (課題解決演習)	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。



【左写真】GL 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。

【右写真】GL セミナー II (課題解決演習)の合宿研修
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



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

Global Engineering



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「田辺明郎」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】組構造の崩壊解析

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出来ます。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、

その要請に応じて問題を解決し、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、全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解と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、行政官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 地球工学基礎教理 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 水理学及び演習 計画システム分析及演習 環境衛生学 資源エネルギー論 基礎環境工学 I 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	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 環境工学実験 2 地球工学デザイン C	材料学 水理水工学 河川工学 波動・振動学 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 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	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 貯留層工学 物理探査学	
	測量学及び演習	基礎環境工学 II	空間情報学	工学倫理	
	環境・土木・国際	土木・資源・国際	環境・資源		
	水質学 水資源工学 上水道工学	学外実習 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	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	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 工業計測
	物理化学 分離工学				

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。

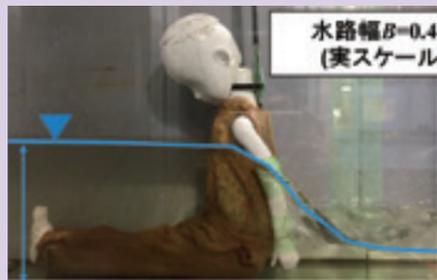
構造工学

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・維持管理、構造計画・設計法・シナリオデザインなどを研究。

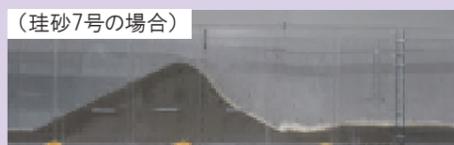
構造力学分野 鋼構造・複合構造形式・FRPの橋梁等を対象に、社会基盤構造物の基本特性や設計法、安全性と耐久性および評価法、点検・検査と補修・補強および維持管理法などを研究。

橋梁工学分野 強風下における構造物の耐風安定性を研究対象として、各種空力振動の現象解明、応答評価、制振対策に関する研究を行っている。さらには、海塩粒子の付着機構といった橋梁の維持管理に関する

【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。



の基礎地盤の諸問題、地盤防災、エネルギー開発に関して、土質力学の立場から、地盤の強さ、変形を実験的に研究するとともに、その数値解析予測法を開発する。液状化、基礎の支持力や地盤の環境問題などに適用。
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）の基礎となる流体现象（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。

計算工学

スーパーコンピュータを活用して、社会基盤工学の力学的な問題に対する大規模・高速計算手法を開発する。主として、流体力学、流体・構造連成問題等の数値解法に関する教育・研究を行う。

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、新材料やリサイクル材を効果的に組み合わせた複合構造物の開発や、各種都市基盤施設の合理的設計法、長寿命化技術、戦略的維持管理、低環境負荷技術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。

【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究している。



問題について、風工学の分野からアプローチしている。

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 水文ビッグ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。

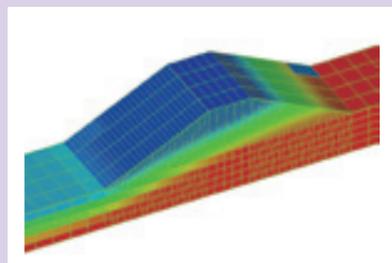
水工学

水理環境ダイナミクス分野 水域環境システム（河川・湖沼・海岸・海洋などの水域と流れおよびその環境システム）を実験水理学的に解明する。そして、水域環境の保全や水防災に関して水理学的・水工学的手法を駆使して研究を行う。なお、高精度流体計測装置は世界最先端である。

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、地中構造物など

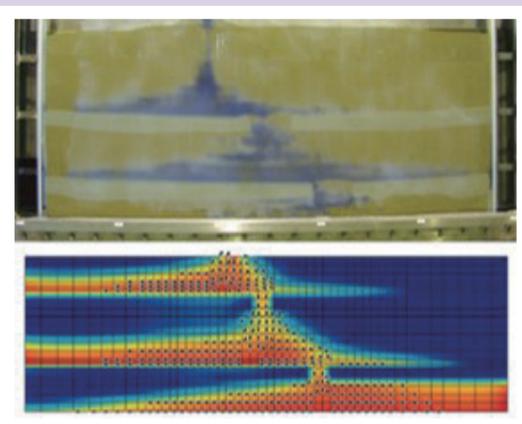


【左図】河川堤防周辺の土構造物の浸透変形解析

地盤の大変形・破壊現象の高精度な予測を実現するために、水と地盤材料の相互作用を伴う力学現象の解明と、そのメカニズムの理解に基づく地盤の変形予測手法に関する研究を実施している。

【右図】土壌・地下水汚染の浄化・リスク評価

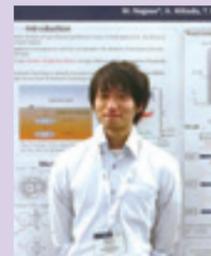
土壌や地下水汚染の浄化やリスク評価を実施するために、室内実験や数値解析を通して地盤中での重金属、有機塩素化合物等の挙動評価と対策手法の検討を行っている。



卒業生からのメッセージ

地球工学科（平成25年度卒業）長曾 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注目されており、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。





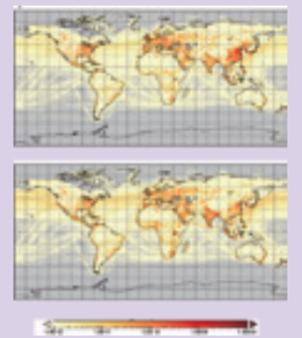
【左写真】津久見地区の石灰石採掘現場
石灰石は人類が生存し生活環境を保つ上で欠くことのできない重要な鉱物資源である。岩石の力学的性質の研究や岩盤の変形挙動のモニタリング技術を基にして、資源の安全な採掘が実現される。

【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もつ先進国に比べ、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ーシミュレーションで推計を行う。



地盤環境の保全と修復のためのインフラストラクチャ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。

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 地下構造物や資源開発システムの安全確保と省力化のための計測・非破壊検査技術の開発、ならびに維持管理計画の策定に関する研究。

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 環境に調和した地下エネルギー・鉱物資源の調査と生産開発

技術の高度化、ならびに岩石や地層の原位応力状態と物理的性質に関する研究。

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。

ミネラルプロセッシング分野 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・疫学的手法を用いて評価する研究、及び、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及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 人間の集合体としての都市の特性の多角的な分析。都市が必要とする水、エネルギー、食料などの合理的供給方法と安全性の研究。

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 医薬品や病原体等の微量リスク物質による環境の質の劣化の予見とその機構を把握し、環境の質を総合的に評価し監視する方法と管理技術の研究。

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。

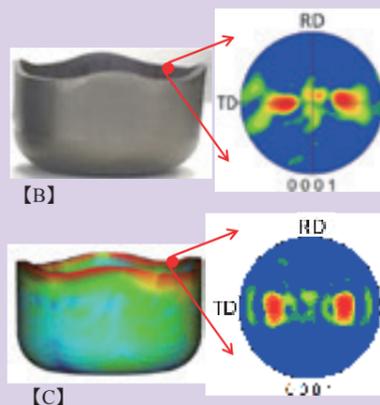
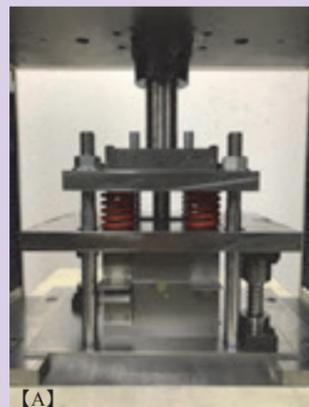
地球環境学に関する研究

地球親和技術学

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全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とともに、共同センターを設置・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。中国、特に華南地区において必要とされる環境技術の研究開発を清華大学深圳研究生院と共同で推進するとともに、京都大学教員および学生が独自に設定した研究、さら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、京都大学および清華大学深圳研究院の学生への研究指導を行うとともに、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。



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】 伝統構法による木造建物の耐震性能実験
伝統木造建物独特の立体架構を取り出して、地震時の挙動を再現した載荷実験を行い、建物が大きく変形して倒壊にいたるまでの強度や壊れかたを調べている。

【右写真】 鉄塔高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かめている。



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及び施工に従事する建築家及び技術者、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及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できました。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めます。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の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1級建築士の受験に必要な学科目を揃えることができます。

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

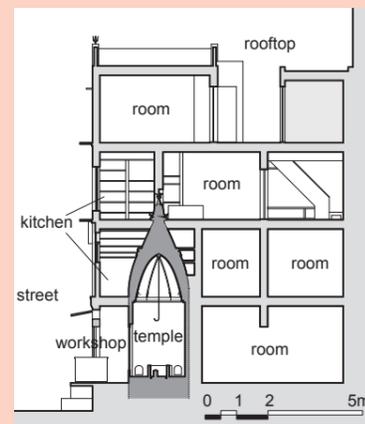
- ・新素材を用いた次世代建築構造システム
- ・新しい構造接合の開発と環境共生への適用
- ・損傷制御機構を用いたスマート構造の機能創生

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利用性の評価



時間的連続性を保った居住空間の再編に関する研究

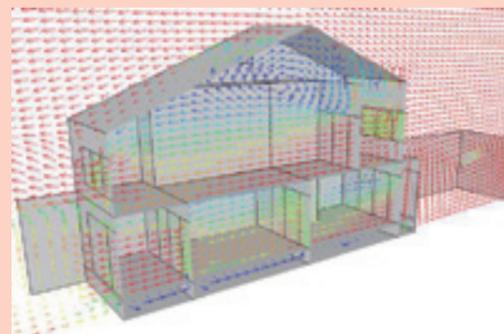


建築学科の専門科目の概要

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		



【左写真】京町家の再生（吉田家）
【下図】小結棚町（放下鉢）の町会所実測調査



夏季に効果的な通風を得られる建具開閉を検討する京町家の気流解析

伝統の再解釈による現代建築の創造



- ・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

- ・都市の災害リスク評価とその低減に関する研究
- ・制震構造・構造健全性評価に関する理論的・実験的研究
- ・木造建物の新しい耐震補強法の開発

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
- ・地盤一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
- ・関係性のデザインとしての街並み景観に関する研究

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
- ・都市のアイデアと建築物の集合形式の研究

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
- ・都市・地域デザインに帰結する、個人の「都市認識」へのアプローチ法研究
- ・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・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

- ・持続可能な都市と建築の環境・安全計画
- ・火災性状予測に基づく防火・避難計画

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：その解析と制御及び評価
- ・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

- ・地震や津波に伴う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

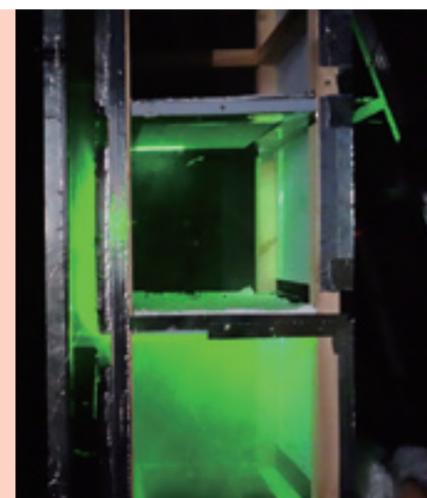
BIM の活用戦略

- ・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

建築学生のためのシェアハウスプロジェクト
設計時のドローイング（左）、竣工後、開催された国際ワークショップ（右）



【左写真】火災時のダブルスキン内煙流動に関する模型実験

【下図】コンピュータシミュレーションによるホール内の音場の解析

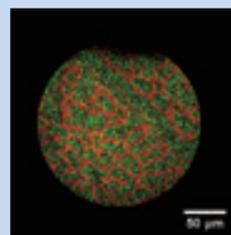


透過型二次イオン質量分析法による表面分析
無機物の試料だけでなく生体試料を含む有機物の試料についても、表面の各々の物質の分布を1 μm未満の空間分解能で取得することができます。

(a) アクリル樹脂とポリスチレンの2次元相分離構造をもつ薄膜試料の光学顕微鏡像。
(b) (a)の試料を透過型二次イオン質量分析法で分析して得られた分子イメージ(赤色:アクリル樹脂、緑色:ポリスチレン)。



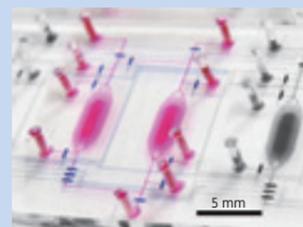
(a) 試料の光学顕微鏡像



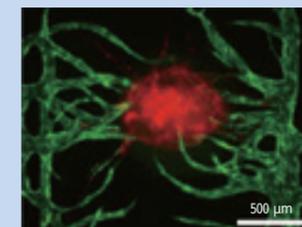
(b) 透過型二次イオン質量分析法で取得した分子イメージ

生体を構成する組織・細胞・分子の機能を解析する研究

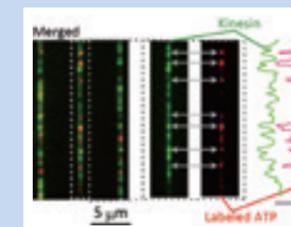
微細加工技術を用いて微小な実験環境を作り、異種臓器細胞の同時培養による生体内物質代謝の解明、細胞組織内への血管網の形成、細胞の運動や物質輸送に関与するモータータンパク質の反応の可視化などを行っています。新薬の開発や生命現象の理解に貢献することが期待されています。



生体内物質代謝



血管網形成



モータータンパク質の運動

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、基礎的な学問を十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、原子炉実験所、ウィルス・再生医科学研究所、及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スング、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率は高く、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。

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の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
生産システム工学
最適システム設計、構造最適化、生産システム設計、コンピュータ援用設計・生産・解析
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、弾性波動力学
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、

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益々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もとづき、機械システム全体



【左写真】 災害現場での情報収集やプラントの点検を行うヘビ型ロボット

地震で倒壊した建物やプラント配管などの点検を行うために、細くて長い形状のヘビ型ロボットを開発しています。ヘビ型ロボットが全身で輪を作ってそれを車輪のように転がして移動したり、はしごを昇降したりできます。ヘビ型ロボットの先頭のセンサーで色々な情報を収集することができます。



【右写真】 真横にも、どの方向にも移動できる！未来型の乗り物

車輪本体と車輪の外周部に配置された外周ローラをそれぞれ別々に駆動し回転させることが可能な全方向駆動車輪を用いることで、前後だけでなく真横にも斜めにも移動することができ、その場で回転して向きを変えることも可能な一人用の乗り物パーモビー (Permoveh) を開発しました。

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
システム工学	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
人工知能基礎	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	物理学演習 工業数学 流体力学	固体物理学 原子物理学	



ライトレーザー製作と
走行コンテスト



機械工作室 / Mechanical Factory

【左写真】 学生実験

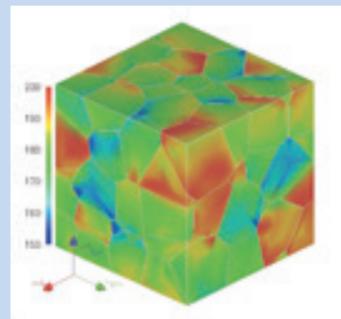
3回生から専門の学生実験が行われます。卒業研究のための準備として欠かせません。メカトロニクスを学ぶ実験も開講しています。

【右写真】 機械製作実習

2回生の夏休みに、機械工作室でさまざまな工作機械を用いた機械製作実習を行っています。

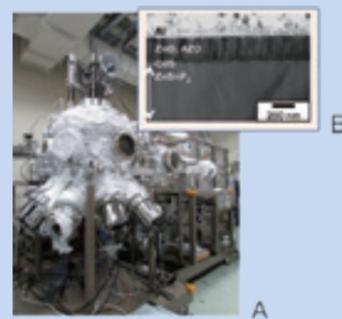
コンピュータシミュレーションによる多結晶体の変形解析

有限要素法を用いて多結晶体の構造を再現し、数値シミュレーションによって材料中の変形や損傷の蓄積を評価することができます。



薄膜作製分子線エビ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ビタキシー (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)。ZnSnP₂ 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)。



燃焼反応、熱流動計測

流体物理学

流体力学、成層・回転流体、乱流、波動、流れの安定性

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

ナノ材料強度、マルチフィジクス解析、ナノ要素構造体の力学実験

熱物理工学

熱力学、伝熱学、熱流体力学、燃焼工学、環境工学

振動工学

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

機械システム制御

ネットワーク化システムの制御、システム同定

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

医療工学

生体環境設計、生体組織工学、再生医学、臨床医学

先端イメージング工学

真空機器設計・開発、イメージング機器設計・開発、マイクロビーム加工・分析

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

中性子物理工学

中性子散乱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

ナノメトリックス工学

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・マイクロ加工、ナノ・マイクロマテリアル、ナノ・マイクロシステム、MEMS

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

量子物性学

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

ナノバイオプロセス

生細胞中の1分子観察と操作、分子間相互作用の測定、シグナル伝達機構のナノ・マイクロバイオロジー

バイオメカニクス

分子・細胞のメカノバイオロジー、細胞分化・発生・形態形成、ナノ再生医学

機械システム学コース

航空宇宙工学に関する研究

熱工学

熱工学、エネルギー変換、反応熱工学

▶ 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、X線自由電子レーザー、X線等の回折、分光手法による構造解析や熱力学的

考察に基づくリチウムやマグネシウム蓄電池物質科学、金属ナノ粒子・ナノワイヤ・不織布の合成と応用、光励起物質のピコ秒相転移解明を目指しています。

材料プロセス工学

日常生活をより快適にするために、毎年のごとく新素材が開発され、ビルの高層化、吊り橋の長大化、コンピュータの高速化等が実現しています。このような高機能性を有する素材作製プロセスについて教育・研究を行います。

材料物性学

固体中の電子の振舞いや、結晶のさまざまな性質について、弾性論、熱力学、量子力学、固体電子論を使って研究します。これらの研究成果を新しい機能を持った新しい材料の発見につなげることが目標です。

材料機能学

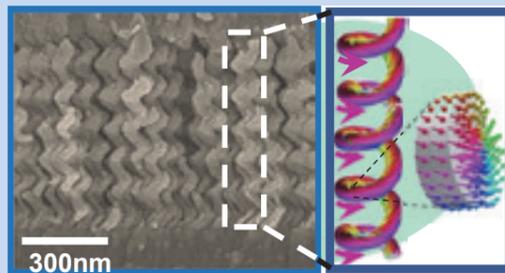
物質の結晶構造や相変化のメカニズム、表面反応過程、さらに材料の物理的・化学的性質と材料中や表面の原子・分子レベルでの構造との相関について基礎的研究を行い、新しい無機材料、有機分子材料、有機無機融合材料の開発研究、表面加工や機能化、及び量子効果の新たな機能性材料への応用などの研究を行っています。

先端材料物性学

走査プローブ顕微鏡や関連する技術を駆使し、材料表面の原子レベル評価およびナノスケールの構造の電子伝導特性・変形挙動の研究を行い、分子スケール・ナノスケールの電子デバイスの可能性を探索しています。

先端材料機能学

金属材料ならびに酸化物質材料を中心に、凝固・結晶成長過程における組織形成の機構の解明、材料プロセスの学理構築、革新的な材料プロセスの実現、新たな機能性の付加を目指した研究を行っています。

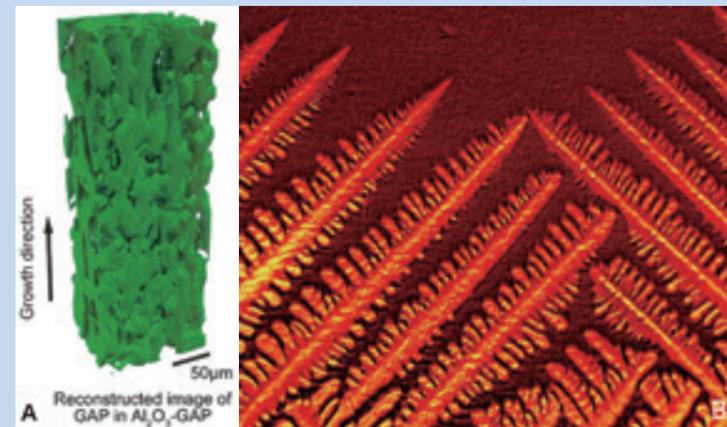
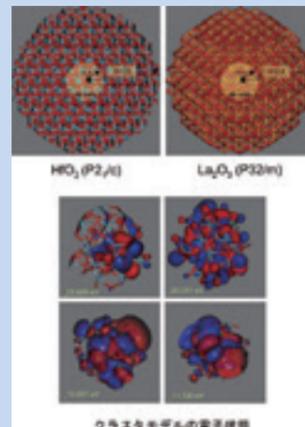


【左図】 らせん状ナノ要素の力学と物性

ナノ構造体ではマクロな材料とは異なる物性が発現します。例えば、らせん状ナノ要素には入れ子状の特徴的な強誘電分極が現れます。このような新たな機能を生み出す物性と力学の運動効果を研究しています。

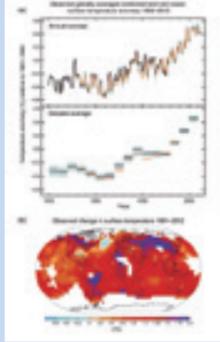
【右図】 クラスタモデルによる電子状態解析

HfO₂ や La₂O₃ は高誘電率ゲート絶縁膜として注目されています。ここではクラスタモデルによる解析を行いました。中央部は第一原理計算を外側は古典力学計算を行いました。下図は HfO₂ の第一原理計算の結果です。この結果から凝縮系における結合状態がわかります。



シンクロトロンを利用した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

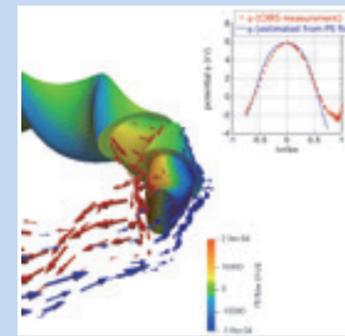
「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」の報告によれば、地球表面の気温は最近の百年で急激に上昇し、工業化社会のあり方に警鐘をならしています。

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.

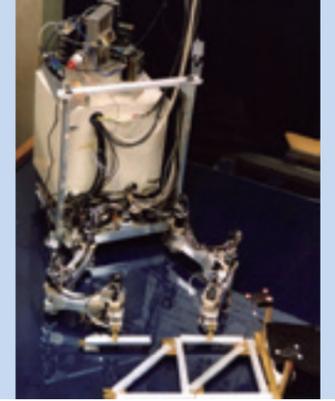
Source: IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. 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

プラズマ物理学に関する理論やシミュレーションにより、核融合エネルギーを実現したり、超高強度レーザーで宇宙・天体現象を再現したりするプラズマ研究に取り組んでいます。

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標と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）を手に入れました。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と勉強した上で、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はじ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、その応用を進展させます。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システムの信頼性評価手法の開発とその航空宇宙分野への応用。

流体力学

複雑混相流に関する理論解析、数値シミュレーションおよび小規模実験による基礎研究。

レーションおよび小規模実験による基礎研究。

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、流れの安定性に関する研究。

推進工学

電離気体（プラズマ）の宇宙工学及びマイクロ・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、機能・健全性の計測・評価、折りたたみ・展開構造の開発。

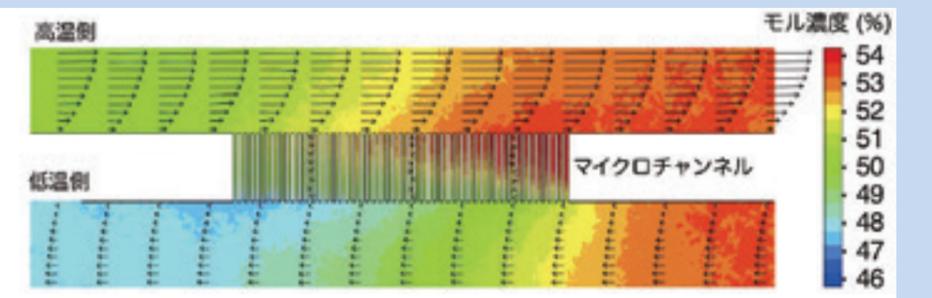
宇宙基礎工学コース
機械理工学に関する研究

分子流体力学

低圧気体およびマイクロスケールにおける気体の振舞いの理論的研究。



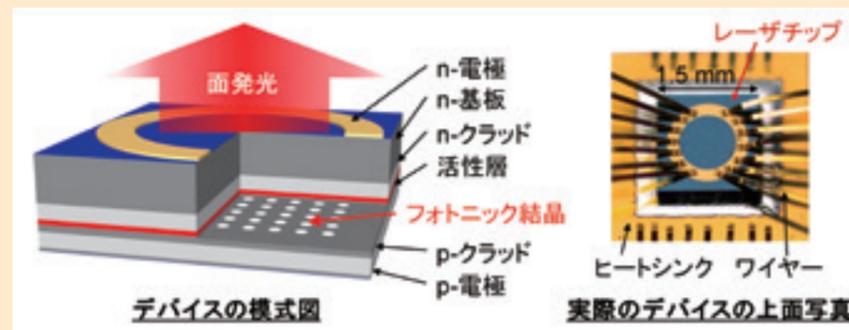
MeV イオン加速器とビームライン
放射実験室に設置されている4台の静電加速器のうちの1台。水素やヘリウム、炭素、シリコンなどの様々なイオンを高速度に加速して真空中の原子や分子、液体、固体などに当てる装置。この方法で量子力学的なミクロの世界を直接眺めることができます。



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、温度差だけをエネルギー源とする気体・同位体分離現象の例。

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。



フォトニック結晶レーザー

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ーです。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、レーザー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

21世紀は環境の世紀と言われています。電気電子工学は20世紀の科学技術の発展を支えてきました。地球資源の枯渇や環境の悪化が指摘される今世紀においても、そ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環境の改善に大きな力を発揮することになります。例として日常生活を考えると、電気エネルギーは、照明・エアコン・調理・掃除洗濯の他、最近では太陽光発電や電気自動車でも利用されています。また、情報・通信技術はパソコン・スマートフォン・TV・インターネットなどの形で、日常生活の根幹を支えています。これらの装置やシステムでは、最先端の光・電子デバイスが駆使されています。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、電気エネルギー、情報・通信、電子デバイス・材料、システム・制御などの技術が、将来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。

電気電子工学科の歴史は、前身である電気工学科が明治31年に創設されて以来、

すでに100年を越えました。その後、電子工学の目覚ましい発展に伴い、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

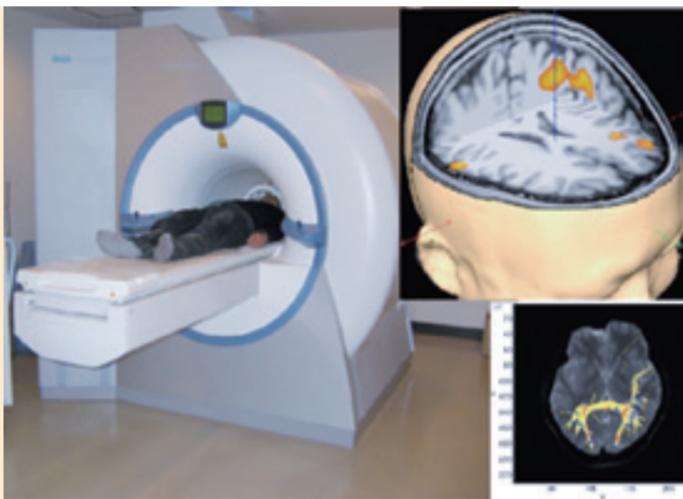
を示します。

(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となります。(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、レーザー光学、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

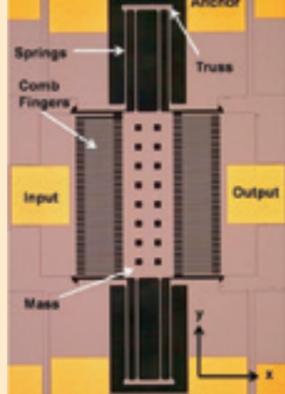
MRIを用いた高次脳機能のイメージング

磁気共鳴画像法(MRI)によって言語、認知、記憶といった人間の高次脳機能を計測しイメージングすることが可能となり、得られた知見に基づいて工学という立場から医療や福祉に貢献することができます。



電気電子工学科の専門科目の概要

電気回路 電力工学 電気機器 放電工学 エネルギー変換 超伝導工学 パワーエレクトロニクス	通信基礎論 情報理論 情報伝送工学 通信方式 電波工学 マイクロ波工学 通信ネットワーク 光通信工学	電子回路 論理回路 デジタル回路 自動制御工学 デジタル制御 デジタル信号処理 システム最適化 計算機工学 計算機ソフトウェア 生体工学の基礎 生体医療工学	物性デバイス基礎論 電気電子材料科学 真空電子工学 固体電子工学 半導体工学 光工学 光電子デバイス工学 プラズマ工学 電気電子工学のための量子論
電気電子工学概論 電気電子数学	電気電子工学実験 電磁気学	電気電子工学実習 電気電子計測	電気電子プログラミング及び演習 電気・電波法規



微小電子機械 (MEMS) 共振器

共振特性に非線形性を持つ複数個のMEMS素子を用いて、高感度のセンサーや演算機能を持つ機械共振メモリーを開発する研究を行っています。



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。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：
<http://www.s-ee.t.kyoto-u.ac.jp/>

卒業研究の内容

先端電気システム論

パワーエレクトロニクス/パワープロセッシング、電気エネルギーネットワーク、MEMS (微小電気機械デバイス)、非線形力学の工学的応用に関わる先端的研究。

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、システム数値・システム最適化とその応用などに関する研究。

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

宇宙空間の解析、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や真空中の電子制御の研究。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

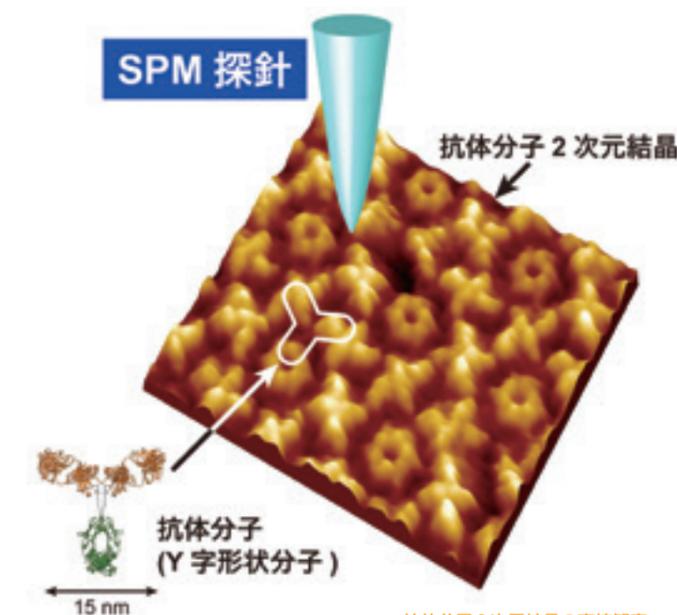
移動体通信や固定無線アクセスにおける高速・高信頼度情報伝送方式、適応デジタル信号処理の研究、無線有線統合型情報通信ネットワーク、マルチメディアネットワークの研究。

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

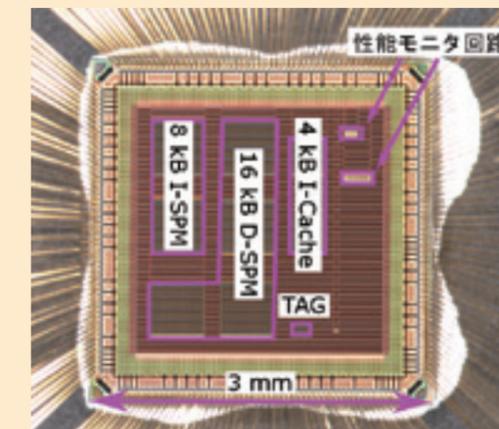
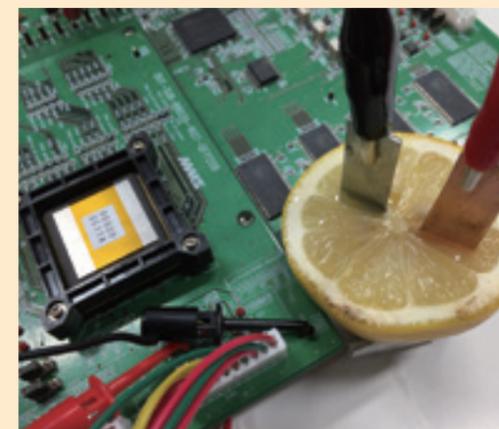
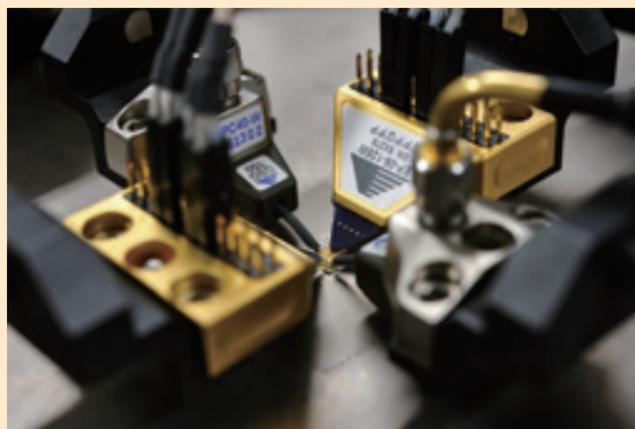


抗体分子 2次元結晶の直接観察

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。

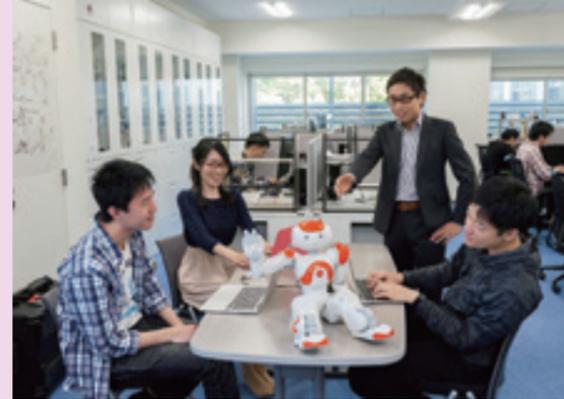
超低電力動作する集積回路の特性評価風景

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っています。
 【左写真】集積回路の特性評価風景
 【中写真】レモン電池で動作する超低電力プロセッサ
 【右写真】プロセッサのチップ





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、数学と物理学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（知能情報学専攻、社会情報学専攻、先端数理科学専攻、数理工学専攻、システム科学専攻、通信情報システム専攻）の教員が教育・研究を担当します。原則として一回生修了時点で、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。

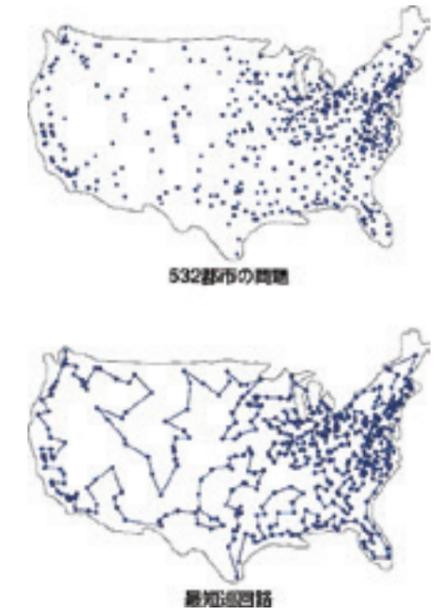
数理工学コースでは、数理科学の根幹としての数学と物理、システム工学の基本的分野である制御理論、数理的手法の応用をはかるオペレーションズリサーチなどを中心に、システム理論、最適化理論、離散数学などの諸分野の話題も加えて修得します。もちろん、これらの成果を具体的に適用するために必要となる計算機・情報・通信の

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。



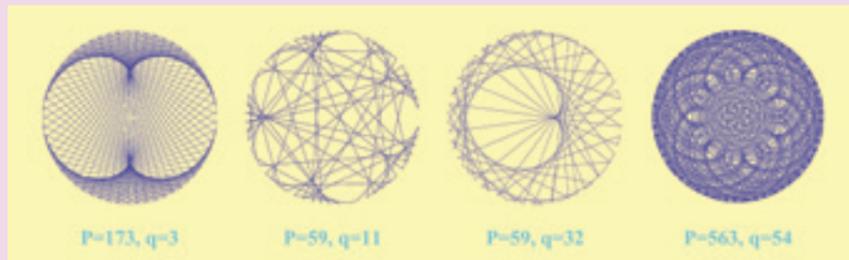
巡回セールスマン問題アルゴリズムの可視化
すべての点を1度ずつ訪問する巡回回路の中で最短のものを見つけ出す問題は巡回セールスマン問題と呼ばれ、難問として知られています。図はこの例に対する最短巡回回路ですが、解の導出と最短性の証明には、高度な離散数学が必要となります。たとえば、「最短巡回回路は交差しないように描かれる」という性質がありますが、皆さん証明できますか？もちろん、交差しないからといって最短であるとはかぎりません。



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

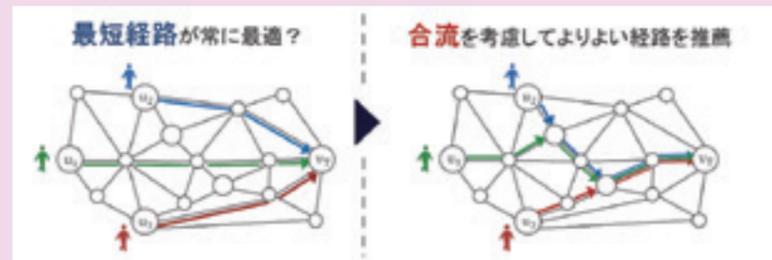
情報学科の専門科目の概要

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 連続体力学 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 技術英語 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 線形計画 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 及び原始根 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。



合流を考慮した経路最適化

複数の利用者に対し個別に最短経路を推薦するのではなく、合流を考慮した経路を推薦の方が利用者全体や各利用者の効用が高くなる場合があります。合流を考慮した最適経路の推薦技術は、ライドシェアリング、貨物配送などに応用することができます。

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、数学的对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ことのための応用数学と計算工学を研究します。

システム制御

現代社会におけるさまざまなシステム、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現実に取り組み、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、さまざま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。

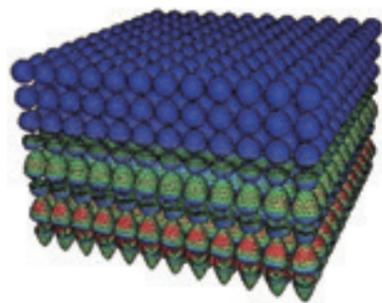
多体系の数理

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

体系におけるさまざま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とき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。

計算機工学

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及び学会講演会での情報保障などで用いられています。

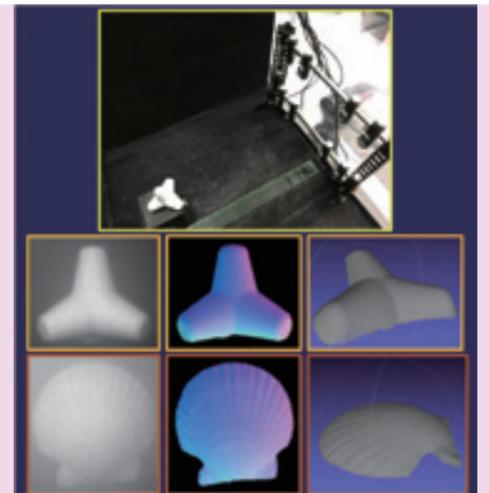


無人機を操縦の制御・信号処理・学習理論

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。





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

私達の生活は科学技術によって支えられています。化学の果たしている役割を考えると、液晶、繊維、プラスチック、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。さらに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材料、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になっています。

これからも、生活に役立つ物質をつくり、バイオテクノロジーによって健康に役立つ化合物や医薬を創製したり、新機能を持った新物質・先端材料を開発したり、光や化学エネルギーを高い効率で電気に変える画期的な手法を見つけたり、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」に対し、期待と要求がますます高まることは間違いありません。

化学の進展はかつては試行錯誤や勘に頼っていました。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理論的に予測し、精緻な設計指針に基づいて創り、また目的の反応だけを選択的、効果的に進めていくという研究が進められています。また基礎研究から開拓された新材料を工業的に生産し、実際に利用する技術や目的の化学反応を実現させるプロセスの開発が必要不可欠です。すなわち、物質・材料を創りだし、反応を制御する基礎化学と、それらを効率よく生産するための工学とが結びついてはじめて社会の期待と要請に応えることができるのです。工業化学科では、このような要請に応える研究者、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徐々に拡充され、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5年、幅広い教育とより高度な研究教育を実現するため、化学系学科の統合再編が行われ、新しい内容の「工業化学科」が生まれました。新生の工業化学科では狭い専門にとらわれず基礎化学と基礎工学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。

一方、大学院も同時に改組され、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専攻に再編されました。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、再生医科学研究所、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ります。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、大学における化学部門としては最大の陣容を誇っています。

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、産業界で活躍することになります。

カリキュラムの概要

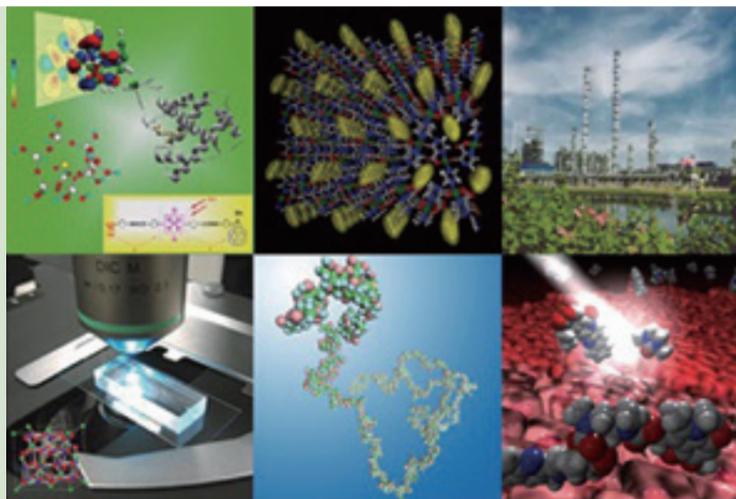
工業化学科に入学した学生に対し、先に述べた目的を達成するため、化学に関連した広い分野にわたる基礎学力の養成を重視した授業科目を用意し、工業化学科の全教員が協力して教育に当たっています。

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。

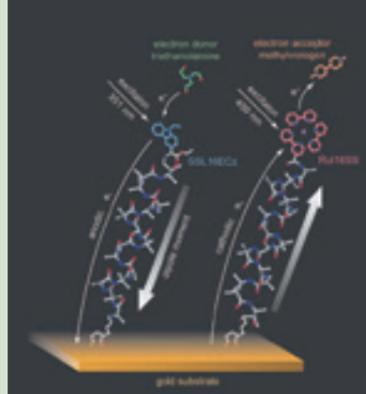
1年半の共通のカリキュラムに続いて、第2年次の後期からおよそ2:3:1の定員比率で創成化学コース、工業基礎化学コース、化学プロセス工学コースに分かれ、将来の専門分野に応じた教育を受けます。創成化学コースでは、物質の合成、構造、機能、性質を支配する基礎原理を学び、化学的な探求手法を修得します。これらを通して将来、人間社会に貢献する新しい機能や性質をもつ材料創成のための化学を専門分野にすることを目指します。工業基礎化学コースでは物質の反応や化学的性質を支配する基礎原理と実験手法を修得することによって、将来、分子レベルの反応・物性の理解、新規化合物の合成、エネルギー関連化学など多様な化学の専門分野に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、

工業化学科での最先端化学の研究



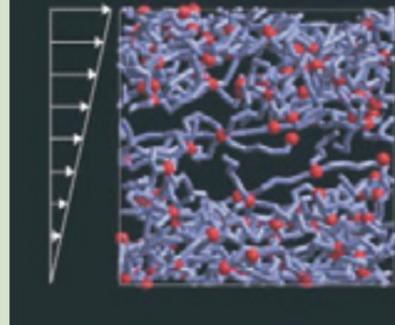
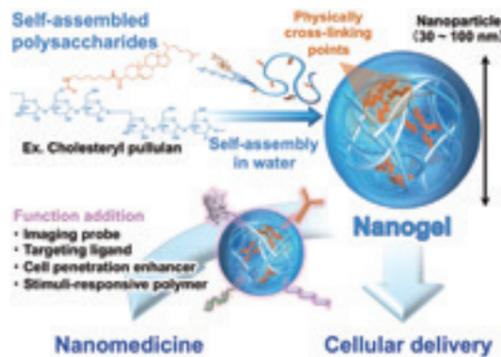
工業化学科の専門科目の概要

創成化学コース	工業基礎化学コース	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 生命化学基礎	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 化学工学シュミレーション 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 工業化学概論 工学倫理		



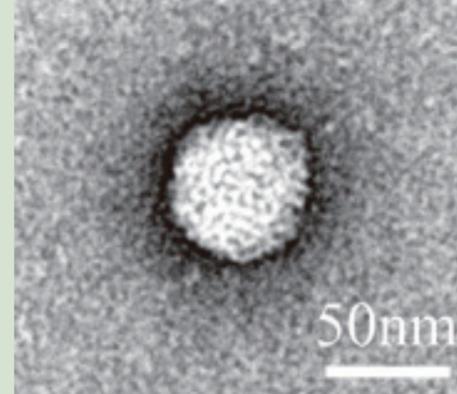
【左図】有機単分子で光エネルギーを電気エネルギーに変換し、その発生電流の向きを、照射する光の波長を選択することでスイッチできる分子フォトダイオード。15年後に必要な分子デバイスのプロトタイプ。

【右図】会合性分子を導入した生体高分子から形成されるナノサイズのゲル微粒子。様々な機能付加が可能であり、薬物キャリア等バイオ、医療分野での応用が期待されます。



【左図】高分子ゲルの不思議な流れ
分子動力学シミュレーションにより可視化された剪断流下での高分子ネットワークの破断現象。構造や運動と同時に粘性率などの物理量が計算でき、新材料の物性予測ができます。

【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。



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

新規機能性材料の創製に関する教育・研究。金属酸化物を対象に準安定・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、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。生体関連分子を基盤にして、生体関連分子がめぐる精緻な仕組みの解明と新しい機能性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持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

高分子を合成するための新規重合反応と重合触媒の探索、高分子反応場の構築、反応経路の解明、生成高分子の構造、形態、および機能の物理化学的解析、精密に分子設計された機能性高分子ならびに生体機能高分子材料の創成。これらの基礎となる高分子生成反応の一般原理と機能発現機構を明らかにするための教育・研究。

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、計算機シミュレーションによる研究。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。

▶ 工業基礎化学コース

工業基礎化学コース 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。先端工芸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規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規機能の開発。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。

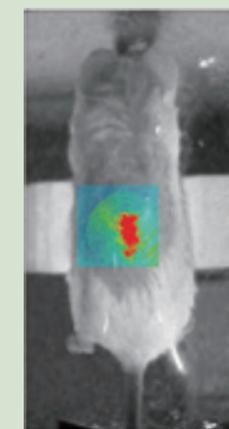


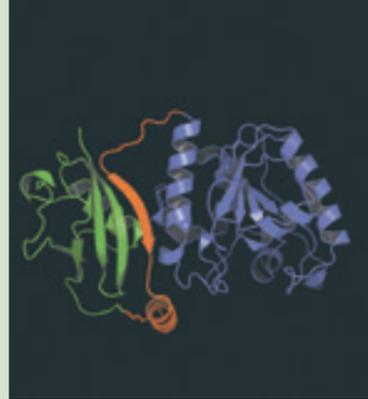
様々な形状の ZnO ナノ結晶

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。

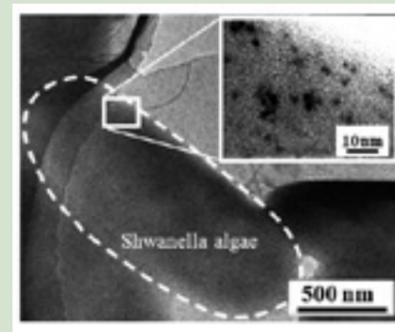
【左写真】 1000℃以上の高温における機能性セラミックスの合成

【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 修飾を受けた DNA 修復酵素チミン DNA グリコシラーゼ中央領域の立体構造



Pt(IV) と Ru(III) を同時に還元してナノ粒子を合成した Shewanella algae の透過顕微鏡像

水中に存在するレアメタルのイオン種を微生物によって選択的に還元し、レアメタル回収と同時にレアメタル・ナノ粒子を合成することができます。この方法で合成したナノ粒子は燃料電池の触媒等、新エネルギーに関する研究開発に活用できます。

工業基礎化学コース 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成。

工業基礎化学コース 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

生物の持つ高効率・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。

工業基礎化学コース 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究することである。

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、

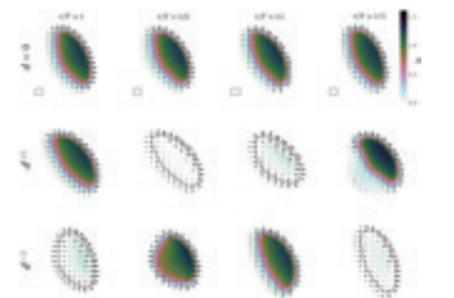
- ・高分子、コロイド粒子、エマルジョン、両親媒性分子、液晶、生体物質などを含む「複雑流体」の移動現象に関する研究。
- ・ナノ空間や固液界面などの「場」における分子や微粒子集団の自己組織化の研究と機能材料創製への展開。
- ・機能性薄膜などの材料製造プロセスや燃料電池などの電気化学プロセスのモデリングと開発。

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。
- ・低環境負荷かつ省エネルギー型プロセス強化に関する研究。



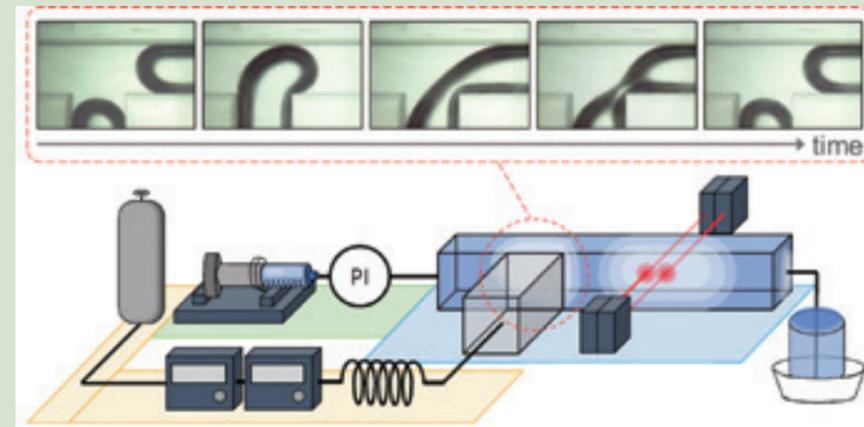
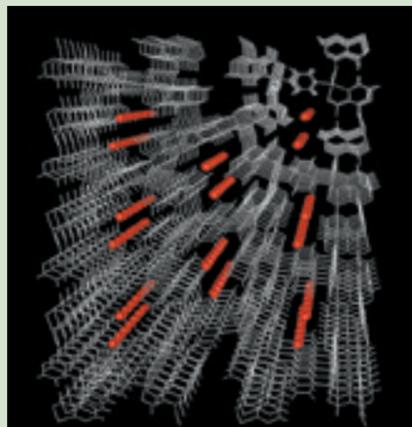
ほふく運動により平板上を自己推進する細胞のシミュレーション

ソフトマターに対して構築した種々のモデリング手法を、細胞や組織などの生命・医療系に応用し、外力に対する細胞運動の応答や、多数の細胞が相互作用しながら集団で運動する際の物理学的メカニズムを、コンピュータシミュレーションを用いて研究しています。



【左写真】分子工学の卒業研究打ち合わせ風景

【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。

