

立命館大学 理工学部の力



立命館大学 理工学部

■ 数理科学科

数学コース

データサイエンスコース

■ 物理科学科

■ 電気電子工学科

■ 電子情報工学科

■ 機械工学科

■ ロボティクス学科

■ 環境都市工学科

■ 建築都市デザイン学科



RITSUMEIKAN UNIVERSITY
COLLEGE OF
SCIENCE AND ENGINEERING

さまざまな応用につながる 基礎学力を鍛えて、 研究開発の第一線で活躍する。



これからの時代に活躍する技術開発者に求められるのは、幅広い応用技術の基礎となる力です。めまぐるしいスピードで科学技術が変化・進展を続ける今、最先端の知識・技術を身につけても、ごく短い時間で時代遅れとなってしまいます。大切なのは、未知の理論や新技術が提示された時に、それらを自分のものとして修得するために必要な理工系共通の基礎的な学力と、論理的思考力・分析力を身につけていることです。確かな基礎を築いておけば、新しいことも専門分野以外のことも吸収して、研究開発の第一線で長期にわたって活躍することが可能です。また、こうした対応力を身につけることで、将来、多方面に自らのキャリアを展開できることも強みです。

基礎学力の伸長には十分な学修時間が必要です。学生の中に養っておくことが大切です。理工学部では、企業などの研究開発セクションにおいて、長いスパンで能力を発揮できる人材を育成すべく、確かな基礎学力を修得できるカリキュラムを編成しています。全員を対象とした講義に加え、個別指導を実施するなど、カスタマイズの教育も実践しています。

また、これからの技術開発を担う人材は、より高いレベルの外国語運用能力が必要とされます。海外で活躍する機会も多いなか、多国籍のメンバーで構成されたチームのリーダーとして力を発揮できる人材が求められているからです。こうした情勢に対応し、それぞれのバックグラウンドの違いを理解しながら自らの主張を相手に明確に伝え、交渉・説得するための、高い次元での外国語によるコミュニケーション能力を身につけることができるよう、理工学部独自の外国語教育をいっそう充実させています。さらに、専門領域の学びを応用へと深める大学院までの6年間を見据えた一貫性のあるカリキュラムを採用しています。4年生から所属する研究室では、学部生と大学院生がチームで研究を行い、「学び合い」を通して知識の修得を確かなものにするとともに、チームワークを含めた技術者・研究者に必要なコミュニケーション能力を磨きます。

MESSAGE



科学技術のイノベーションを先導する 理工学部を目指して

立命館大学 理工学部長
高山 茂
Shigeru TAKAYAMA

経済・社会のグローバル化は、インターネットによって加速し、更にIoTや人工知能（AI）などを活用する「第4次産業革命」の動きが活発化しています。文明は歴史的に見れば人が水や食料を求めて集まり、情報を交換することから産まれて来ました。こうした人々の繋がりは空間的に離れているもの同士でもインターネットによって瞬時に可能となり、科学技術はかつて経験したことのないようなスピードで急速に進化しています。その中で革新的な科学技術を世界に先駆けて創出し、持続的発展が可能なスマート社会を如何に実現していくかが課題となっています。関西の総合大学の中で、最も長い歴史を誇る当理工学部は、「数学物理系」、「電子システム系」、「機械システム系」、「都市システム系」の4分野、8学科より構成されています。これらの学科では学問領域の枠を超えて連携し、世界の大学と一体となって新たな時代を切り開くためのイノベーション創出に取り組んでいます。電気自動車へのシフトや自動運転・コネクティッドカーの実現にはモーター・インバーター・制御回路、軽量かつ強靱な機械材料、GPSやインターネットによる情報通信、AIといった様々な技術のコラボレーションが不可欠です。また、ビッグデータ解析に基づく高度な道路交通システムの構築も不可欠です。それが可能なのが理工学部の強みです。技術の基盤となる数学や物理科学、新規な再生可能エネルギーや材料技術、次世代高速大容量通信技術、人に限りなく近い能力を持ったロボット、頑健な社会インフラの構築・地球環境を維持するための技術や建築など、理工学部はスマート社会実現の鍵となる諸問題に向かって取り組んでいます。

理工学部の教育理念は理学と工学の融合による独自の教育研究を通じて確固たる基礎学力や基礎能力を高め、国際化・情報化に対応した能力を持った人材を育成することにあります。絶え間なく変化する市場ニーズに柔軟に対応していくためには、揺るぎない基礎学力の修得が土台として必須です。また論理的思考力や主体性、コミュニケーション能力といった基礎能力は学力を補完し、総合力を押し上げます。グローバル化の進展に伴って英語等の語学力の重要性が増していることは言を俟ちません。技術や社会の変化を察知し、その中にある本質を理解し、新しい価値を創造していくにはこうした力を醸成・育成させていくことが基本となります。そして、こうした力を十分に身につけるためにも学部と大学院である理工学研究科での学びを一体的に捉え、一貫的なカリキュラムを組んでいます。

このような理念を実現させるために理工学部では以下のような取り組みを進めています。入学時の学力レベルは近年、多様化しています。理工学部ではこうした状況を鑑み、個に応じたテーラーメイドな教育システムの構築を推進しています。その一例は授業外に設けている数学や物理等での学修相談会です。専任の教員の他に学生も教える側に加わることで学べ、多くの学生が利用しています。IoTやAI等のデジタル・トランスフォーメーションの時代にはハードウェアとソフトウェアの垣根がなくなり、ハードウェア設計にも高いソフトウェアの知識が必要な時代になってきています。そこでハード、ソフトを一体的に捉え、新価値創造に向けての意識付け

や創造力・統合力を初年次から育成する場も授業外で設けています。また、学科の専門領域の枠を超えて学ぶ授業も設けています。イノベーションは従来の技術の延長だけでは難しくなっており、自身の専門と異なる技術分野を眺める機会を持つことは、新価値創造に向けての目を養う訓練にもなります。それができるのも理学から工学まで幅広く学問分野を持っている理工学部の特徴です。国際化・英語能力向上への対応では学部としての海外派遣プログラムの他に、学ぶ専門を意識した学科単位でのプログラムも設けており、多くの学生が世界に挑戦しています。

理工学部は更には教育・研究を進めるに必要な実験機器や設備、機器やネットワーク環境が充実している点も特徴です。こうした恵まれた環境をフルに活用し、自ら選んだ研究テーマを存分に推進させることができます。社会との連携を強化し、国や企業との共同研究を積極的に推進しており、このような場の中で先端領域の技術開発に直接的に触れることができます。こうした教育・研究での取り組みを通じて、個人個人が自信を持ち、産業のパラダイム・シフトに果敢に挑戦し、世界に情報を発信し、活躍していけるような人材が多数、輩出されることを目指しています。

CONTENTS

- 02 学部長挨拶
- 03 数理科学科 数学コース／データサイエンスコース
- 06 物理科学科
- 09 電気電子工学科
- 14 電子情報工学科
- 17 機械工学科
- 21 ロボティクス学科
- 25 環境都市工学科
- 29 建築都市デザイン学科
- 34 大学院紹介



理工学部インフォメーション

- | | |
|-------------------|------------|
| 05 学びの紹介【基礎学力の強化】 | 32 就職・進学状況 |
| 13 取得できる資格について | 33 海外派遣 |
| 13 学生の声 #1 | 33 学生の声 #4 |
| 16 学生の声 #2 | |
| 23 学生の声 #3 | |
| 24 AIOLと工作センターの紹介 | |

数理科学科

数理科学科は、数学物理学科（2000年度以前）の時代から、関西私大の数学系学科の雄として、研究者、教員、公務員、情報関連企業の技術者などを中心に、幅広い領域に人材を輩出してきました。本学科を卒業した学生は、数学という普遍的性格をもつ学問を学ぶことで身につけた論理的思考力と発想力を生かし、それぞれの現場で活躍しています。さらに、1998年にはじまった確率論を軸とした数理ファイナンスの教育カリキュラムの成果として、金融商品開発、保険設計（アクチュアリー）、財務管理、ファンド・マネージャー、金融システム開発などに多くの人材を輩出しており、これは本学本学科の国内で他に例を見ない著しい特長です。

2020年度より、本学科は2コース制になりました。両コースとも現代数学の修得が軸となっており、1回生時に線形代数と微積分学を学び、その基礎の上に代数学・幾何学・解析学の専門科目を学んでいきます。それに加えて、データサイエンスコースにおいては本学科の特長である確率および数理ファイナンス分野と、それに密接にかかわり、近年著しく発展しているデータサイエンス分野を取り込んだ教育プログラムを学ぶことができます。

また、数学コースにおいては教員・研究者志望の学生のニーズに応えた少人数ゼミナールや、数学の隣接分野としての物理学を系統的に学べる数理物理プログラムがカリキュラムに配置されています。

青井研究室

担当教員 青井 久

キーワード 作用素環論、フォンノイマン環



研究テーマ フォンノイマン環の構造解析

3次元の世界で生活している私達にとって、「4次元」の世界は未知なる領域だと思われるかもしれませんが、数学ではごく普通に考えられ、議論が展開されています。それどころか、5次元、6次元などという世界も当たり前のように出てきます。

私が興味をもっているのは、これら「有限次元」の先にある、「無限次元」の世界です。そこでは、有限では考えられない現象が起こっています。「作用素環論」の対象は、この不思議な世界に「作用している」ものです。「解析学」として分類されていますが、代数学、幾何学とも密接に関わっています。我々の現実世界においても、量子力学や結び目理論などが関連しています。数学の中では比較的新しいこの分野、未知の問題も数多くありますが、それだけやりがいのある研究対象だと考えています。

数理ファイナンス研究室

担当教員 赤堀 次郎・鈴木 良一

キーワード 確率論、数理ファイナンス



研究テーマ 確率過程論とその応用、数理ファイナンスとその応用

当研究室では確率論および数理ファイナンスの広範にわたる分野を研究しています。例年、学部学生30～40名（学科全体の1/3～1/2）が当研究室に所属、大学院生もコハツ研と併せて20名前後（学科全体の1/2程度）が所属している、大所帯です。世界中からゲストが頻繁に訪れて共同研究をおこなっています。構成員が多いため、研究テーマは多岐にわたっていますが、その中の一部を挙げると「エキゾチックオプションの価格付け」「金利の期間構造の統計分析」「ゼータ関数の確率論的表示」「確率微分方程式の微分幾何学的研究」などです。



▲セミナー風景

大坂研究室

担当教員 大坂 博幸・宇田川 陽一

キーワード C*-環、行列関数



研究テーマ 作用素環論、作用素論

数学モデルを抽象化しその本質を探る関数解析学が研究室の看板ですが、最近では、数理物理学、組紐理論、位相幾何学、偏微分方程式、確率論など様々な卒研が実施されています。また、中学・高校教育の教材に繋がる卒研に取り組んだりしています。

「無限次元線形代数学」といわれます作用素環論が研究対象です。個々の現象を表す関数を調べる代わりに、その関数の束からなる関数空間を考えるという思想でバナッハ空間論が展開されますが、それに代数構造を入れることで、発生するC*-環の分類問題に取り組んでいます。最近では、経済理論に应用がある単調増加関数に付随する問題に取り組む、高校生に馴染みのある相加平均・相乗平均の一般化であるイェセンの不等式に関する新しい結果を出しています。また、暗号理論に应用があると期待されている量子情報理論の研究にも取り組みはじめています。

$$\varphi\left(\sum_{i=1}^n a_i x_i\right) \leq \sum_{i=1}^n \varphi(a_i) \quad i=1,2, a_i=1, x_i>0, \varphi(x)=-\log(x)$$

とくと、相加平均・相乗平均の関係式が導ける。
計算してみよう!!

コハツ研究室

担当教員 KOHATSU-HIGA ARTURO

キーワード 確率、シミュレーション



研究テーマ 金融など多様な分野に応用できる新しいシミュレーション方法

数学の観点からみたさまざまなシミュレーション方法についての研究を行っています。現在は、特にファイナンスの問題に応用可能なシミュレーション方法についての研究を行っています。

近年の金融機関ではさまざまなリスクを計るために、気象現象のように複雑な事象に関してのシミュレーションを繰り返して、しかもそれを瞬時に行う必要があります。このためには、高度な数学理論を用いたシミュレーションその



もの、より高度な理論が必要だということが現在広く認識されています。私たちのグループも、純粋数学を基本としながらも、確率、統計の具体的計算やその計算のためのプログラミングを非常に大事な要素として日々研究を行っています。

多羅間研究室

担当教員 多羅間 大輔

キーワード (完全積分可能) Hamilton力学系、幾何学



研究テーマ 力学系に現れる幾何構造

有限次元可積分系を中心にHamilton力学系に現れる解析的構造と幾何構造の解明を目指した研究を、とくに対称性や特異点と力学系の幾何構造との関係に焦点を当てて行っています。これまで取り扱ってきた主たる研究対象は、力学における古典的問題である自由剛体の回転運動の力学系を一般化した、Lie群や等質空間上の可積分測地流と対応する量子力学系やそれに付随するファイバー空間の幾何学です。単に力学系理論だけでなく、微分幾何学、トポロジー、代数的・複素解析的幾何学、表現論、微分作用素の数学解析等多くの数学諸分野が関わるのが特徴です。今後も、数学の幅広い分野を見晴らす理論の構築を行い、対称性と特異点の視点から幾何学的方法による物理学・化学・生物学・制御工学等の広く理工学に現れる諸問題へのアプローチを行う所存です。

加川研究室

担当教員 加川 貴章

キーワード 不定方程式、実二次体



研究テーマ 代数的整数論

研究テーマは代数的整数論、特に不定方程式です。一番簡単な不定方程式は高校の数学Aで習う一次不定方程式ですが、フェルマー方程式やカタラン方程式という不定方程式に関する難しい予想は「代数的整数論」という分野の発展により、ここ数十年で解決されました。しかしまだ予想の段階に踏みとどまっている不定方程式に関する予想が沢山あります。“ジェスマノビッチ予想”、“ピール予想”、“寺井予想”など、その他数知れず。

最近の研究主体は実二次体上の不定方程式です。普通の整数に関する不定方程式に関する結果は数が多いのですが、二次体上、特に実二次体上になると極端に数は減ります。理由は「単数が無限に多くある」という、何だか判じ物みtainなことです。そこがネックになります。単数に関する研究はある漸化式で定義される数列の問題になり、そのことに関し研究中です。

高山研究室

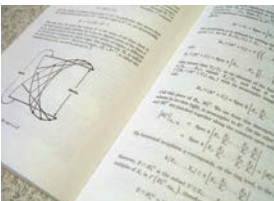
担当教員 高山 幸秀

キーワード 正標数、特異点



研究テーマ 正標数の代数幾何学

多項式の連立方程式の解集合を、代数学、幾何学、解析学の方法を使って研究するのが代数幾何学です。日本は3人のフィールズ賞受賞者をはじめ、世界的指導者を数多く輩出しており、代数幾何学はいわば日本のお家芸として現在でも活発に研究されています。その中で私は正標数の代数幾何学という、素数に関係する分野に興味を持っています。正標数の世界では、標数零の世界で大活躍するコホモロジーの消滅定理は一般には成り立ちませんし、標数零では可能な特異点解消もできるかどうかよくわかっていません。このように標数零の世界とは異なる不思議な現象が数多く見られ、それらに潜む数学的原理の探求は興味深い研究テーマです。現在、標数零で開発されたさまざまな方法や可換環論の分野で開発された方法を使って、この問題に取り組んでいます。



▲ゼミで使うテキスト。高度な代数学の理論を駆使して、高次元の幾何学を研究する。

野澤研究室

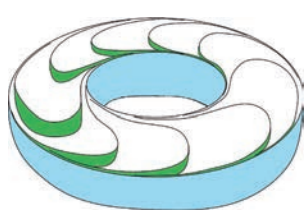
担当教員 野澤 啓

キーワード 葉層構造、群作用の剛性理論



研究テーマ 葉層構造の研究

川は水の流線の集まりとみなすことができます。葉層構造とは、そのような状況をより一般の空間において抽象化したものです。つまり、葉層構造とはある空間（例えば3次元の川）のより小さい次元の空間（例えば1次元の水の流れ）への分割のことです。葉層構造は微分方程式や2次元の空間上の力学系との関連から50年ほど前に現代的な研究が行われ始め、その後、3次元多様体論、群作用の理論、微分幾何などの分野と関わりながら発展してきました。私はコホモロジーや特性類と呼ばれる位相幾何の道具を用いて、葉層構造の大域的性質を研究しています。近年の研究の主な目標はリーマン多様体の測地流の安定葉層や等質空間上の葉層構造の「剛性」とと呼ばれる不思議な性質を解明することです。



▲ドーナツ状の空間上のReeb葉層の切断面

福本研究室

担当教員 福本 善洋

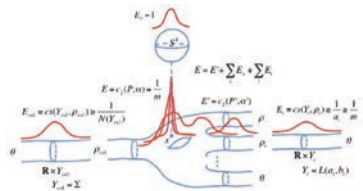
キーワード 微分トポロジ、ゲージ理論



研究テーマ ゲージ理論のトポロジーへの応用

宇宙はどのような形をしているのでしょうか?私たちの知覚では、縦と横と高さの3つの広がりを持っているように感じます。この広がりはどこまでもつづくのでしょうか?それとも、ずっと進むうちにどこか遠くでつながっていて、また戻ってくるようなことがあるのでしょうか。それは時間とともに形を変えて行くのでしょうか。だとすれば、どのように形を変えていくのでしょうか。

このような広がりをもった「空間」を理解し、さらにその「空間」が時間とともに発展していく様子を「トポロジー」という幾何学の一分野を使って研究しています。そして、インスタントンやモノポールといった粒子(場)の振る舞いを調べる「ゲージ理論」という物理の方法を使うことで、この研究の可能性を深めていきます。



▲ゲージ理論のトポロジーへの応用

安富研究室

担当教員 安富 健児

キーワード 確率論、数値解析

研究テーマ 確率論及び数値解析

近代的な確率論を学びます。

取り得る“状態”が有限の場合(硬貨投げの表裏、サイコロの出目等)の場合は素朴に一つ一つの“状態”の確率を考える事ができますが、取り得る“状態”が非可算無限の場合は有限の時と同じように一つの“状態”に確率を考えるとその確率の値をどの様においたとしても矛盾を生じます。



▲黒板/数学は黒板とチョーク又は紙と鉛筆があれば何処でもできます。

近代的な確率論は、大きさを測るという概念の抽象化により、その様なジレンマを解決し、非可算無限個の“状態”を持つ確率を考える事を可能にします。一方でこの抽象化は大きさを測れない集合の存在という新たなジレンマを生みます。この様に確率論はそれ自体が興味深い対象です。また一方で統計的な手法と結びつく事により実社会の様々な局面で実際に応用されているという側面を併せ持つという面白い数学の分野です。

藤家研究室

担当教員 藤家 雪朗・広田 高輝・吉田 尚矢・平良 晃一

キーワード 偏微分方程式、WKB解析



研究テーマ シュレディンガー方程式の準古典解析

高校の物理で習うように、惑星やボールの運動はニュートンの運動方程式で記述されます。これは時間を変数とする常微分方程式です。一方、電子や原子核のような微視的な物体の運動を記述するのは、シュレディンガー方程式という、時間と空間に関する微分を含んだ偏微分方程式です。ニュートンの運動方程式を基礎にした古典力学は、シュレディンガー方程式に含まれるプランク定数が0に近づいたときの極限(準古典極限)として捉えることができると、物理学者のボーアは提唱しています。

この仮説は数学において準古典解析という一つの厳密な理論として、近年著しく発展しています。微分方程式はごく限られた特別な場合を除いて、具体的に解を求めることはできません。しかし準古典極限で解がどのような漸近的な振る舞いをするかは具体的にわかることが多く、したがってシュレディンガー作用素の固有値や散乱振幅など、様々な物理量の漸近展開が求められます。この漸近展開の各項に一体どのような古典力学の量が現れるのか、計算を通して新しい発見をする楽しみがこの分野にはあります。

渡部研究室

担当教員 渡部 拓也

キーワード 微分方程式論、漸近解析



研究テーマ 微分方程式・スペクトルの準古典解析

微分方程式で記述される古典力学や、微分作用素のスペクトル(固有値)で記述される量子力学、それらの背景にある数学的構造が研究のテーマです。典型的な現象を記述する微分方程式は数学的に美しい構造をもつため、その解析は大学で学ぶ様々な解析手法(線形代数・複素解析・関数解析・フーリエ解析)が見事に活躍する分野です。卒業研究では、学生自身の興味に沿って手法を絞って微分方程式の解析理論を学んでいます。私自身は、小さなパラメータ(特異摂動)を含んだ微分方程式の解析に取り組んでいます。この研究分野は、量子力学と古典力学を関係づけることから準古典解析と呼ばれます。キーワードはストークス現象と呼ばれるものですが、これは複素数の世界に目を向けて初めて見えるもので、数学的に興味深い問題です。



▲虹の内側に過剰虹と呼ばれるものが見えることがあります。これはエアリーの微分方程式のストークス現象によって説明されます。

物理科学科

物理学は、自然現象のなかに潜む法則性や規則性を明らかにし、「私たちの世界はどのように成り立っているのだろうか」という本質的な問いに答えようとする学問です。自然の仕組みを定式化し、世界の成り立ちに関する私たちの理解の水際を押し広げることが、物理学が担う学術的使命であるといえます。さらに、物理学は現代テクノロジーの基盤であるばかりでなく、まだ見ぬイノベーションと技術革新にとって不可欠な学知を整備してきました。このことが、地球規模の環境・エネルギー問題に直面する困難な現代社会において、物理学の重要性を際立たせたものになっています。自然の仕組みに関する深い洞察力を養い、科学と技術を架橋する広々とした学問的視野を身につけることで、より良い社会の実現に資する人材を育成することが、本学科の掲げる教育理念です。本学科では、物理学の学問体系を支える基礎概念の修得を重視した、特色のある教育プログラムを構成しています。すなわち、系統的な専門科目の学習を通じて、論理的かつ科学的な思考力、定量的な議論の方法、科学的知識を応用する実践的な技術などが着実に身につくように、学科における学びをデザインしています。また、「物理角部屋」、「物理駆け込み寺」、「物理実験工房」など、学生の自学自習を促進するボトムアップ型の活動を積極的にサポートし、学科における学びの活性化をはかるという取り組みを、全国の大学に先がけて行っています。

物理科学科は理論・実験・地学を合わせて13の研究室から構成されており、互いに協力しあいながら研究を行なっています。その研究分野は原子核・素粒子のようなミクロの世界から、天体、宇宙といったマクロな世界まで広がっています。また、磁性、超伝導、ボーズ凝縮体など、電子の振る舞いから物質の量子物性を調べる凝縮系物理学、レーザー分光や放射光によって物質の構造を明らかにする物性物理学、ミクロとマクロの中間に位置するメソスケールに興味深い物理を示す表面・界面現象や高分子、液晶などのソフトマターの物理学、更には、地球、生命、流体、種々の非線形現象など、我々が日常生活において関わる現象や物質などにも、その研究対象を幅広く展開しています。



研究の詳細はWEBで

物性理論研究室

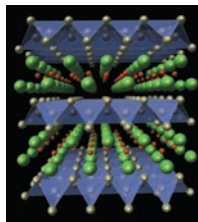
担当教員 池田 浩章

キーワード 物性理論、強相関電子系



研究テーマ 高温超伝導体、新しい量子相の発見を目指して

皆さんの身の回りには様々な物質があります。透明なもの、電気を通すもの、磁石にくっつくもの等々。その性質を決めているものは何だと思いますか?これら物質の性質には、物質中のミクロな電子の状態が大きく関与しています。電子という金属中を流れる電流を想像するかもしれませんが、金属だけでなく半導体や絶縁体、磁石や超伝導体など様々な物質の性質を決めているのです。



▲鉄系高温超伝導体の結晶構造。超伝導は鉄原子の作る2次元面で生じる。

本研究室のテーマである物性物理学は、これらマクロな物質の性質を量子力学的なミクロな立場から理解しようとする学問です。物質の多彩な性質を決めているものは何か?それを理解し、解明する過程を通して、日々、自然現象の不思議さ、奥深さと対面しています。また、現在の文明社会は物質社会でもありますが、新しい現象や新しい物質の発見は新しい技術の発展・創出にも繋がる可能性を秘めています。若い皆さんの挑戦をお待ちしております。

スピン物性分光研究室

担当教員 今田 真・中田 惟奈

キーワード 磁性、電子相関



研究テーマ 電子状態の分光によるスピン物性の機構解明

物質の性質は、その多くが物質中の電子の性質で決まっています。例えば、ガラスが透明なのは、ガラスの中の電子が光をほとんど吸収しないからです。ところで、電子は自転しながら原子核の周りを回っていて、この自転のことを「スピン」と呼びます。鉄は、スピンの向きが同じ電子が多いために磁石になります。電子のスピンはそのほかに、温度を変えると金属が絶縁体になっ



▲高分解能光電子分光装置:物質から飛び出した電子を精密に測定します。

たり、様々な興味深い現象を引き起こすので、私たちはそのメカニズムを解明することを目的に研究しています。大学だけでなくSPring-8などの研究施設で、物質中の電子の状態を直接的に知るために、紫外線やX線を物質に当てて、飛び出してきた電子のエネルギーを測定する「光電子分光(こうでんしぶんこう)」などの実験を行っています。

理工学部インフォメーション

学びの紹介【基礎学力の強化】

理工学部では、基礎的な学力の修得に重点を置き、いわゆる「詰め込み」型の教育になることがないように配慮しています。数学や物理などの理工系共通の基礎的科目および各学科固有の基礎理論から始まり、回生が進むにつれて系統的に、高度な内容や専門性の高い内容へと進んでいきます。

また、系統的な学修を効果的に進めるために、基礎理論修得につながるさまざまな実験実習機器を整備し、実験・実習・演習、あるいは設計製図などの科目が設置され、学んだ理論を実践、確認することができます。特に基本となる科目については、小集団クラスを設定します。

震源での物理学研究室

担当教員 小笠原 宏

キーワード 南アフリカ金鉱山、大深度震源至近距離観測



研究テーマ 震源至近距離観測に基づく地震リスクの低減

2015年8月までの約5.5年間、JST-JICA地球規模課題対応国際科学技術協力「鉱山での地震被害低減のための観測研究」などで研究専任教員を務め、南アフリカに長く滞在し、金鉱山の地下約1～3.4kmで発生する地震（M5.5など）を至近距離で観測することができました。このような試みができるのは世界で同国の金鉱山のみです。この日本・南アフリカ二国間科学技術協力事業の成果を、欧米を含む研究者達と震源を科学掘削する国際計画（ICDP）に発展させることができました。この様な取り組みに参加し、たくましくなって行く学生達を見ながら、震源の直接調査でしか得られない知見を得て、それを地震リスク低減に役立てる道筋を見つけることが目標です。



▲金生産量が南ア最大で採掘が地下3.4kmで進みつつある金鉱山の竖坑塔

レーザー分光物理研究室

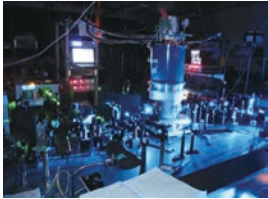
担当教員 是枝 聡肇・藤井 康裕

キーワード 強誘電性、熱の波動



研究テーマ 先端的レーザー分光法を用いた誘電体素励起の励振と精密測定

当研究室では超高分解能光散乱分光や超高速時間分解分光などの先端的なレーザー分光法を駆使した実験的研究を行っています。現在の主な研究対象は物質の「強誘電性」という性質に関連した素励起であり、音の量子「フォノン」や、フォノンと電子との相互作用、熱エネルギー（フォノン気体）のダイナミクスなどを扱います。例えば、物体に与えられた熱は拡散ししないというのが熱伝導の常識ですが、これに反してある種の強誘電体においてはフォノン気体の疎密波として「熱の波動」が存在します。我々はレーザーを駆使することによって「コヒーレントな熱の波動」を物質内部に積極的に励起する実験を行っています。また、高分解能光散乱実験では、ある種の強誘電体において単結晶には本来存在しない「フラクタル」の存在を確認しており、その新たなダイナミクスの解明を進めています。



▲コヒーレント熱波動を創り出すレーザーと光学系、および0.3Kの極低温分光を実現する冷凍機システム

素粒子論研究室

担当教員 菅原 祐二・横山 修一

キーワード 超弦理論（超ひも理論）



研究テーマ 超弦理論（超ひも理論）と素粒子の統一理論

素粒子論とはすべての物質の根源である素粒子とその間に働く力を統一的に記述し、我々の宇宙の成り立ちを明らかにすることを目指す学問であると言えます。そうした素粒子の統一理論を構築することは理論物理学者の長年の夢であり、2012年のヒッグス粒子の発見等の大きな進展があったものの、まだまだ完成までの道のりは長いと言わざるを得ません。現在、超弦理論（超ひも理論）は未完成である量子重力理論をも含む統一理論の最も有望な候補とされており、理論物理学の最先端分野の一つとして世界中で盛んに研究されています。この研究室では主に超弦理論を中心とした素粒子物理学の研究を行っており、さらには深く関連する宇宙論・ブラックホールの物理といったテーマについても研究しています。



▲研究室のゼミの風景

固体地球物理学研究室

担当教員 川方 裕則・平野 史朗

キーワード 地震模擬実験、破壊メカニズム、弾性波動



研究テーマ 地震発生機構および地震波動伝播

地震は、破壊をともしないながら断層が高速ですべる物理現象です。2011年の東北地方太平洋沖地震のような巨大な地震が発生すると、甚大な被害が生じます。現在のところ地震予知は実現されていませんが、何らかの方法で地震の被害を軽減させたいという思いで研究を進めています。地震の被害軽減には、工学的・社会学的な方法が思い浮かぶと思いますが、まず地震現象のことを正しく理解することが必要不可欠です。いつどこで大地震が発生するのか、地震発生前にどのような現象が観測できるのか、発生する前に地震の規模は決まっているのか、地震波はどのように地球の中を伝わって地面を揺らすのか、といったことが明らかになれば、社会は地震に対して強くなれます。私たちは実験・観測をおこない、地震波データを解析しながら、地震の震源や地震波に関する課題に取り組んでいます。



▲断層形成途上の花崗岩試料。白い部分が将来、断層となって破壊する。

計算基礎物理学研究室

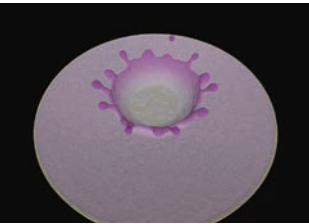
担当教員 清水 寧

キーワード 少数多体系のダイナミクス



研究テーマ 原子分子の運動に潜む非統計性を探る

我々の周りの世界はマイクロからマクロにいたるまで絶えず動きながらその姿を変えています。一見不変に見えるものもよく目を凝らせば、そこには非常に多様な動きがあります。我々の研究室では、原子や分子の世界での動きを計算機によって模倣し、それを数理の言葉で理解することを目指しています。特に原子の集合体である分子やナノクラスターとよばれる少数多体系における非線形な運動とそれに起因する非統計性を研究対象にしています。コンピュータの世界からこれらのダイナミクスの背後にある数理を理解し、そこから観測結果に新たな解釈を与えたり、新たな実験を提案することが我々の目標です。



▲粒子シミュレーションによって再現したミルククラウン現象

放射光励起物理研究室

担当教員 滝沢 優・長谷川 友里

キーワード 放射光



研究テーマ 放射光励起による原子軌道状態制御

立命館大学SRセンターの放射光を用い、原子軌道状態を制御した励起により、機能性材料の研究を行っています。

放射光とは、赤外線から紫外線、そしてX線までも含むとても強力な光です。私立大学で唯一の放射光施設SRセンターが、キャンパス内にありますので、この放



▲SRセンターの放射光発生装置（上部の赤い装置）と実験装置

メゾスコピック物理研究室

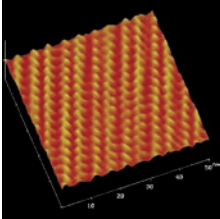
担当教員 中田 俊隆

キーワード メゾスコピック、結晶成長



研究テーマ メゾ領域の相転移、界面現象の研究

近年の科学は、素粒子のようなミクロな世界から宇宙空間のようなマクロな世界まで、多くの謎を解き明かしつつあります。しかし、ミクロとマクロをつなぐ中間、すなわちナノメートル（原子や分子を数個～数百個程度並べた大きさ）の世界では、そのメカニズムが解明されていない数多くの興味深い現象がみられます。我々の研究室では、有機・無機を問わず、様々な材料に対して原子や分子がどのように集合・離散し、あるいは反応するか、すなわち相変態過程や界面現象に注目しています。例えば半導体上に作成される金属量子ドット、有機分子一層からなる超薄膜、タンパク質の結晶など、いずれもが我々のターゲットです。これらの材料を自らの手で作り、その原子・分子配列が変化する様子を、最新の顕微鏡や分析装置を用いて研究しています。



▲タンパク質結晶の顕微鏡写真。分子が規則正しく配列している。

天体物理学研究室

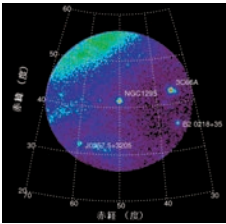
担当教員 森 正樹・奥田 剛司

キーワード 天体における粒子加速、宇宙線の起源



研究テーマ 高エネルギーガンマ線天体物理学

最も波長の短い光、ガンマ線を通じた宇宙の研究により、可視光だけでは分からない高エネルギー宇宙の姿を明らかにしていきます。重い星が進化の最期に大爆発を起こした後に残される超新星残骸、周期的なパルスを放出する中性子星であるパルサーおよびそれを取り巻くパルサー星雲、コンパクト星とのX線連星、中心の巨大ブラックホールをエネルギー源とする活動銀河核など、活動的な高エネルギー天体では、電子や陽子が高エネルギーまで加速され、周辺の放射や物質との相互作用からガンマ線が発生します。ガンマ線は磁場に影響されずに直進し、その到来方向が発生源の方向を保つため、天体における粒子加速現象の研究にはうってつけの探針といえます。可視光など他の波長の観測結果も総合しながら、天体物理学の研究を進めています。



▲フェルミ宇宙ガンマ線宇宙望遠鏡で観測したペルセウス座銀河団方向のガンマ線強度分布。

生物物理学研究室

担当教員 和田 浩史

キーワード バイオソフトマター、非平衡現象



研究テーマ 生命の動き、かたち、パターンを物理と数学で解き明かす

もし手元にケーブルか紐があれば、それを手に取り、その両端をねじってみてください。紐はループをつくってよじれることがわかります。これは座屈と呼ばれる力学的な不安定性で、古くから連続体力学の問題として研究されてきました。しかし近年、細胞内のDNAの構造やある種の微生物の形態を理解するキーコンセプトとして、その現代的な重要性が深く再認識されています。我々の研究室では、生物に現れるさまざまなかたちや運動の様子に注目し、その背後にある「自然の仕組み」を物理の立場から明らかにすることを目指しています。また生物に限らず、身の回りのマクロな自然現象全体を研究対象としており、その内容は非平衡科学に関わる多彩な学際領域にまたがります。研究方法は理論的アプローチが主ですが、(可能な範囲で)自らの手を動かして対象を観察し測定する実験的なアプローチも取り入れていきたいと考えています。



▲紐をねじると、座屈と呼ばれる不安定性によって特徴的な構造が出現する。電話線からDNAのスーパーコイルにまで共通する普遍的なメカニズム。

ソフトマター物理学研究室

担当教員 深尾 浩次・吉岡 潤

キーワード ソフトマター、ガラス転移



研究テーマ ソフトマターの構造形成とダイナミクス

ソフトマターとはマクロなスケールとミクロなスケールの中間的なスケールに独自の構造とダイナミクスを持つ系であり、ミクロからマクロに渡る広いスケールに豊富な時空の階層構造を持つものをいいます。たとえば、高分子、コロイド、液晶、エマルジョン、粉体などがソフトマターに属します。それぞれの物質についての研究は古くから行われてきたのですが、近年、これらの物質をまとめて、ソフトマターと呼び、これらの示す多彩な物理現象を統一的に理解しようとする試みがなされています。このなかでも、私たちは高分子を対象としたガラス転移、結晶化による構造形成、ガラスダイナミクス、dewetting現象、イオン液体のダイナミクスなどに興味を持って研究を進めています。



▲誘電線とスペクトロスコープ法に用いるインピーダンスアナライザー。広い時間領域のダイナミクス測定が可能。

理論物理学研究室「量子場の理論」

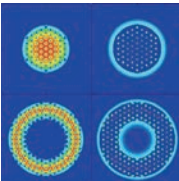
担当教員 藪 博之

キーワード 量子場の理論、原子気体量子量



研究テーマ 場の量子論による研究、ミクロからマクロまで

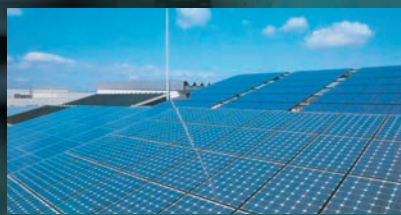
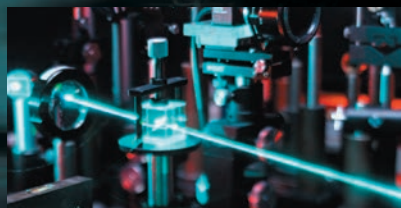
電場・磁場のように空間の各点に物理量が対応するのが場で、その運動を記述する理論が場の量子論です。この理論は自然を理解するための最も基本的な方法で、それは原子核・素粒子や原子分子といったミクロな世界から、宇宙の構造といったマクロな世界にまでおよびます。また場の理論は自然界のシンメトリー（対称性）を考える上で基本的な手段となり、自然界の奥にある美しさを見せてくれます。そしてそれは超流動や超伝導といった現象を通じて、マクロな世界にもひょっこりと現れてきます。この研究室では、場の理論を用いて、素粒子や原子核の世界のシンメトリーの問題や原子気体のボース凝縮状態など物質の新しい量子状態を理論的に解明するとともに、ガンマ線レーザーなど新技術への応用に对する基礎的研究を行っています。



▲Bose-Fermi混合凝縮体においてたくさんの量子渦が渦を巻く渦格子（理論計算）
左がBose粒子凝縮体の渦、右は渦芯にトラップされたFermi粒子、下の図では中心に巨大渦（Giant Vortex）が形成されている。

電気電子工学科

電気電子工学は、エネルギーや情報通信など社会基盤を支えるきわめて重要な学問です。電気電子工学科では、電気電子工学の基礎を学ぶ場と、創造性を育む研究の場を提供しています。そして、電気電子工学のみにとどまらず、科学技術全般の発展に寄与するとともに、人類の福祉と社会の発展に貢献できるエンジニアや研究者を輩出することを目的としています。学生は、まず数理、物理、情報を根幹とする科目（ベクトル解析、微分方程式、複素関数論、フーリエ解析、確率統計、電磁気学、量子力学、電気回路、電子回路、アルゴリズムとデータ構造、計算機アーキテクチャなど）の学習を通して電気電子工学の基礎を身につけます。次に、「材料・デバイス」、「制御」、「情報」、「通信」、「フォトリソ」、「パワーエレクトロニクス」などに関する専門科目群を系統的に学びます。さらに、研究を通して創造性を磨きます。これらの活動によって、次世代をリードする人材を育成することを目指しています。



研究の詳細は
WEBで

半導体材料科学研究室

担当教員 荒木 努

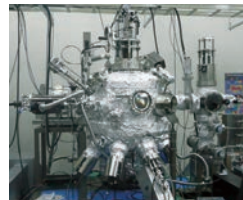
キーワード 半導体、結晶成長、光電子物性評価



研究テーマ

21世紀を担う最先端の半導体エレクトロニクス研究

ガリウムナイトライドという新しい半導体の登場によって、青色LED、白色LEDやブルーレイディスクなどが実現され、私たちの生活は大きく変化してきました。最近では、電気自動車、充電器などで高効率に電気エネルギーを変換するパワーエレクトロニクス用半導体も注目されています。これらの材料が持つ潜在能力を全て引き出すことができれば、エネルギー、環境、健康・医療など私達が21世紀に抱える重要な課題を解決できる新しい光・電子デバイスを作ることができます。



▲原子のレベルで制御しながら半導体材料を製作する分線エピタキシー装置

単電子デバイス研究室

担当教員 今井 茂

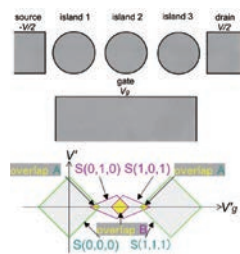
キーワード 次世代極微細デバイス



研究テーマ

単電子デバイスの動作に関する理論研究

PCの内部で高度な情報処理の機能を実現している集積回路は、サイズが数十nm程度であるトランジスタから形成されており、これらの極微細トランジスタが情報の担い手である電荷の動きを制御しています。単電子トランジスタをはじめとする単電子デバイスは、最小の電荷を有する電子同士がお互いに反発しあう性質を利用して、電子の動きを1個ずつ制御する究極のデバイスです。単電子デバイスは、電子1個1個を情報の担い手とすることが可能で、飛躍的に集積回路の集積度を高め、また消費電力を低減することができると期待されています。本研究室では、作製が比較的容易な共通ゲート構造を有するマルチドット単電子デバイスの動作を探究する理論的研究を行っています。



▲共通ゲート単電子デバイスの構造（上）とその動作を示す安定領域図（下）

ナノバイオエレクトロニクス研究室

担当教員 宇野 重康

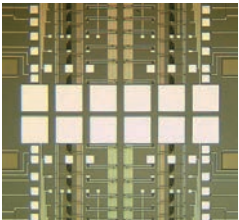
キーワード ナノテクノロジー、バイオセンサー



研究テーマ

ナノエレクトロニクス技術とそのバイオ応用

「ナノテクノロジー」と「バイオテクノロジー」。これらは20世紀に個別に発展してきましたが、21世紀にはこれらが融合して今までにない全く新しい技術に生まれ変わろうとしています。私達は電子工学の専門知識を駆使して、この新しい技術の創出に貢献しています。具体的には、(1) ナノテクノロジーによって作製される極微細デバイスを研究するナノエレクトロニクス研究、(2) そのようなデバイスによって生体内の物質や生体の状態を計測するバイオセンシング研究、などを行っています。日本国内はもちろん、米国・ヨーロッパ・アジア各国の研究者と共創し競争する国際的な環境で研究を行っています。また、様々な異分野の専門家との共同研究となるため、物理だけでなく化学・生物学・医学など幅広い世界と繋がることができます。



▲生体分子センシング用CMOS集積回路チップ

パワーシステム研究室

担当教員 柿ヶ野 浩明

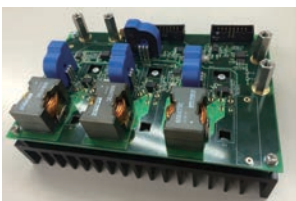
キーワード 再生可能エネルギー、パワーエレクトロニクス



研究テーマ

電力供給システムへのパワーエレクトロニクス応用

電気エネルギーは私達の生活に不可欠となっています。この電気エネルギーを有効に利用するためには、発電・貯蔵・供給・利用の全てに関わる「パワーエレクトロニクス」が重要な役割を担っています。パワーエレクトロニクスとは、電圧・周波数・電流などを必要に応じて効率よく変換する技術です。当研究室では、電力供給システムの安定化・高品質化・高効率化に貢献するパワーエレクトロニクス機器の研究を行っています。例として、直流給電システムとその構成機器に関する研究や、次世代パワー半導体デバイスを活用した変換器に関する研究を行っています。研究を進めるにあたり、回路設計やプログラミングなど様々な知識や技術も習得でき、社会に出てから即戦力として活躍することができます。



▲次世代パワー半導体デバイス（SiC）を用いた電力変換器

情報通信システム研究室

担当教員 久保 幸弘

キーワード 信号処理、GPS



研究テーマ

衛星測位およびその応用技術に関する研究

人工衛星を用いた測位・航法システムはGNSS（Global Navigation Satellite System）と呼ばれ、代表的なものとしてカーナビや携帯電話に搭載されているGPSがあります。また、日本の準天頂衛星システム（GPSの補強衛星）、欧州のガリレオ（ヨーロッパ版GPS）等が試験運用段階にあり、さまざまなアプリケーションや衛星電波の処理方法が考えられています。当研究室では、衛星測位システムの高精度化を行う方法や、加速度、ジャイロセンサ等を併用した複合測位システムの測位アルゴリズムに関する研究を行っています。またこれらを通して、移動体における情報通信システムの高度化、ITS（高度道路交通システム）への応用について考察していきます。



▲鉄道線路を利用した移動体GPS測位実験風景（近江鉄道・彦根駅にて）

サイバーフィジカルシステム研究室

担当教員 岡野 訓尚

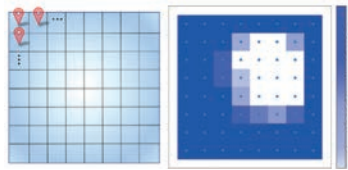
キーワード システム制御



研究テーマ

サイバーフィジカルシステムの解析・設計・制御

サイバーフィジカルシステム—実世界に作用する物理システムとサイバー空間上の情報処理が密に結びついたシステム—について、システム制御工学の視点から研究を行っています。多くのデバイスが通信機能を備えるようになり、かつて独立していたシステムの運用に、様々な情報を利用できるようになりました。今後も収集・発信される情報は爆発的に増加することでしょう。そこで、膨大な情報の中からシステムの目的を達成するために必要な情報を取捨選択する技術が重要となってきます。対象システムの状態を正確に把握する、または意図どおり制御するためにどのような情報が重要か？どの程度の精度が必要か？これらの問題に、システム制御の手法をもとに取り組んでいます。



▲左図の8×8空間に分布するガス濃度を計測する。右図の色が濃いマスを優先して観測すると推定誤差を小さくできる。

パワーエレクトロニクス研究室

担当教員 川畑 良尚・清水 悠生

キーワード 電力エネルギー、変換制御、エネルギー環境問題、パワーエレクトロニクス



研究テーマ

インテリジェントパワーエレクトロニクス

パワーエレクトロニクスは、各種工業、電力、太陽発電や燃料電池などの新エネ、電気自動車や電車はもとより、エアコン、洗濯機、蛍光灯などの基幹技術として、生活に密着した欠くことのできないものになっています。また、パワーエレクトロニクスは、電気エネルギーをうまく変換・制御して効率よく利用する技術であることから、エネルギー環境問題に貢献でき、社会に出てからもやりがいのあるビジネスに就くことができます。具体的には、次の活動を中心にを行います。(1) マイコンのIO周辺回路やドライブ回路など電子回路の製作試験を行い、電子回路の基礎を養う。(2) DSPやRISCマイコンでインバータや電動機を制御するために、C言語で制御ソフトウェアを作成すると同時に、リアルタイム制御の基礎を養う。(3) 著名なソフトであるMATLABやSIMULINKを使い、システムを構築するとともに制御の基礎を養う。



▲インバータや電動機など数kWのモデルをマイコン制御で動かし、実験を行いながら研究を通じて実社会で活用できる技術を身につけるようにします。

光通信システム研究室

担当教員 佐野 明秀

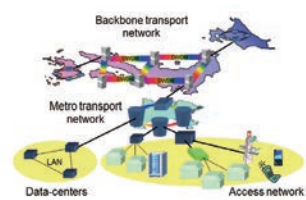
キーワード 光ファイバ通信



研究テーマ

光ファイバ通信技術とその応用に関する研究

光ファイバ通信は、昨今のインターネットにおける通信トラフィックの爆発的な増大を支えるために不可欠なキー技術です。当研究室は2017年4月に発足したばかりの新しい研究室で、光ファイバ通信及びその応用に関する研究を行っています。私たちの家庭とインターネットを接続する光アクセスネットワークから、データセンタ内ネットワーク、さらには国内・国際間の長距離通信を担う光トランスポートネットワークに至るまで、様々な光通信システムを対象としています。例えば、光トランスポートネットワークに関しては、デジタル信号処理を用いた新しい光通信方式や、光ファイバの非線形光学効果を抑圧する伝送方式の研究を行っています。また、信頼性の高い光通信システムを実現する上で重要な性能監視技術にも取り組んでいます。



▲光ファイバ通信ネットワークの構成

センシングシステム研究室

担当教員 高山 茂

キーワード センサー、ネットワーク、ダイナミック計測、遠隔監視



研究テーマ ハイブリッド・センシング・ネットワークの応用展開

「広域エリアを対象とする観測」、「大量で多種多様なデータを扱う観測」、「危険性を伴う観測」、「測定装置の損壊が見込まれる観測」等々においては、仕様が異なる複数のセンサーと観測システムを協調連携させ、時には遠隔操作や予測制御を行いながら計測を行わなければなりません。研究室では、センサー、マイクロプロセッサ、無線通信ユニットを統合した自律型観測ユニット（センシングノード）による分散協調型無線ネットワークを構成し、更にクラウドシステムやホストシステムを付加したハイブリッド・センシング・ネットワークを考案し、1) 山や丘陵地での斜面崩壊の予知、2) 濁流河川の監視や水害予測、3) 生活環境やトレーニングにおける生理パラメータの動的監視、4) 人の歩行による移動場の監視など、様々な実環境課題について応用展開を図っています。



▲斜面崩壊監視ネットワークの構成要素となるセンシングノードの構成例

情報フォトニクス研究室

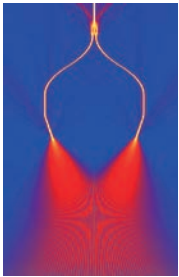
担当教員 瀧口 浩一

キーワード 情報フォトニクス、光信号処理



研究テーマ 光信号処理技術と通信・センシングへの応用

大容量化が進展する光通信技術は、インターネットのブロードバンド化を始めとして我々の生活に様々な恩恵をもたらしています。しかしながら電子回路を用いた通信用信号処理は、速度の限界、消費電力の増加などの問題を抱えています。



▲集積光デバイスのシミュレーションの様子

2012年4月に発足した本研究室では、ナノフォトニクス技術、光導波路・光ファイバ中の回折、干渉、非線形光学効果などを活用して、光信号をできる限り光領域で処理可能で、高速性と低消費電力性を併せ持つ光信号処理技術の研究を進めていきます。また光には、生体や環境に優しく、高感度な検出が可能なソフトブロープという側面もあります。このような特徴と光信号処理技術を活用して、バイオ、医療、環境分野を主な対象とした高感度光センシング技術の実現、光センサの多重化（センサフュージョン）などの情報フォトニクス化にも取り組んでいます。

光量子エレクトロニクス研究室

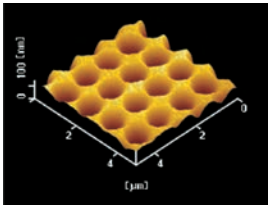
担当教員 沼居 貴陽

キーワード 光量子エレクトロニクス



研究テーマ 光と電子の相互作用の工学への応用

担当教員は、本学着任前に日本電気株式会社の研究所で研究していました。そのときに開発した半導体レーザーは量産化され、光ファイバー通信の光源として、日本縦貫光ファイバーシステムと日米間海底ケーブルシステムで使われています。開発のもとになった理論解析、設計手法、微細工技術を発展させて、ナノ加工技術、半導体レーザー、光ファイバー通信システムの研究をしています。ナノ加工技術としては、従来200℃以上でおこなわれていたインプリントリソグラフィを室温で実現できる技術を開発しました。半導体レーザーについては、単峰性ビームを保ったまま高光出力化が可能な構造を提案し、シミュレーションをおこなっています。光ファイバー通信については、非線形光学効果によって発生する雑音を低減する方式を提案し、理論解析しています。



▲室温インプリントリソグラフィ技術によって形成したパターン

システム制御工学研究室

担当教員 鷹羽 浄嗣

キーワード システム制御工学、ネットワーク制御系



研究テーマ 大規模ネットワークシステムのモデリング、推定、制御

現代社会において私たちが直面する工学的問題が対象とするシステムは、ますます複雑になり、多くの構成要素がネットワークを介して結合した大規模システムとなっています。たとえば、スマートグリッド、センサネットワークや移動ビークルの航行管制などがその例です。このような大規模システムに対して、様々な制約条件の下で最大限に性能を引き出すためには、数理モデルに基づくシステム制御工学の考え方が大変重要です。当研究室では、大規模ネットワーク制御系に対して、その仕組みを解明し、実用的なモデリング、推定および制御の方法を提案することを目指して、システム制御工学に関する幅広い研究・教育を行います。研究テーマの例として、複数センサの同期制御、小型移動ロボット群のフォーメーション制御などがあります。



▲小型移動ロボット群のフォーメーション走行制御実験

バイオフィotonics研究室

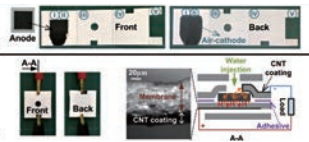
担当教員 田口 耕造・グエン ダントラン

キーワード 環境発電、バイオ燃料電池

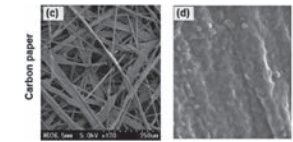


研究テーマ エネルギー交換および環境発電デバイスの高性能化

環境発電は、光、振動、熱、風などの身の回りにあるわずかなエネルギーを用いた発電技術です。エネルギーハーベスティング（Energy Harvesting）とも言われています。私たちの研究室では、白熱灯や蛍光灯等の照明からの光エネルギーを採取し電力に変換する研究などを行っています。これら以外にも土壌微生物燃料電池についての研究もしています。微生物燃料電池（MFC：Microbial Fuel Cell）は有機物を分解すると電流を発生させる細菌を使って発電しています。従来型のMFCは白金触媒やプロトン交換膜などの高価な部材を使うためコストが高いという問題がありました。私たちの研究室では安価な紙状微生物燃料電池（Paper-based MFC）についての研究も行っています。



▲提案する紙状微生物燃料電池



▲電極上バイオフィルムの電子顕微鏡写真

波動工学研究室

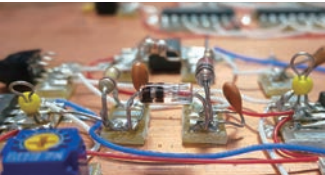
担当教員 野坂 秀之

キーワード アナログ回路、無線通信



研究テーマ 6G時代のアナログ新回路アーキテクチャの研究

波動（あるいは単に「波」）はエネルギーが空間を伝搬する現象の総称で、電波や光などの電磁波、音波、重力波などが含まれます。この中で、電波と光の境界領域にはミリ波やテラヘルツ波があり、近年スマートフォンやIoTでの利用が検討されています。この未開拓の周波数を利用するためには、位相を制御して狙った方向にビームを形成したり、伝搬環境のより良い波長に切り替えたり、柔軟に波を制御する「波動工学」が重要になります。私たちの研究室では、波の周波数・位相・振幅を自由自在に制御するための革新的なアナログ集積回路の研究を行っています。本研究により、切れずに繋がる高速無線通信の実現や、食品分析や病巣分析、宇宙探索などのセンシングやイメージングの実現を目指します。第6世代移動通信システム（6G）時代には、情報通信のエリアは地上だけでなく上空や海中、宇宙にも広がります。回路技術で我々の生活を豊かにしていきます。



▲新トポロジによる位相同期回路の原理確認ボード

メディア情報システム研究室

担当教員 福水 洋平

キーワード 情報処理システム、知的信号処理



研究テーマ 安全・安心社会のためのマルチメディア応用技術

安全で安心な社会づくりに貢献することを目指して、機械学習をはじめとする先進的で知的な情報処理システムとマルチメディア技術に基づいた信号処理システムの研究を行っています。街頭や店先に設置された防犯カメラに人間並みの認識能力を持たせ、不審行動をとる人物を自動で見つけ出すカメラ映像処理システムや、高感度マイクで体内音を取得して信号処理することによって、動脈硬化や心疾患などの生活習慣病の予兆を発見する非侵襲の日常医療診断システム、暗闇や逆光、霧や粉塵により劣化したカメラ画像をコンピュータ処理により鮮明化する画質改善システムなど、ハードウェア処理を基盤としつつもソフトウェアの力を大いに活用する情報処理技術の研究をしています。



▲知的防犯カメラによる不審者検出実験の様子

太陽光発電研究室

担当教員 峯元 高志・河野 悠

キーワード 太陽電池、半導体薄膜



研究テーマ 高効率薄膜太陽電池の研究と屋外実証評価

エネルギー不足や環境問題が世界的に危惧される中、この解決に太陽電池が期待を集めています。太陽電池は光を瞬時に電気に変換するデバイスです。本研究室では、化合物半導体薄膜を用いた低コストかつ量産性に優れる、高効率な『薄膜太陽電池』に取り組んでいます。デバイスの最適設計、薄膜堆積・結晶成長に止まらず、デバイス作製まで一貫して行っています。研究に用いている材料は従来のシリコン材料の次に来ると言われている、カルコバイライト材料や、地球の地殻に豊富に存在する元素を用いた太陽電池にも挑戦しています。太陽電池の応用範囲を広げる、軽量・フレキシブル化にも取り組んでいます。また、デバイスの開発に止まらず、実用サイズの太陽電池パネルの屋外実証評価にも力を入れています。産学官の連携を活性化させており、真に太陽電池の普及に繋がるような取り組みを行っています。



▲作製したフレキシブルCu(In,Ga)Se2薄膜太陽電池



▲テクノコンプレクスに設置した太陽光発電システム

光情報工学研究室

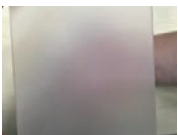
担当教員 渡邊 歴

キーワード 計算イメージング、レーザープロセッシング



研究テーマ 光の特性を活かした物質制御とイメージング

光は、情報通信、エレクトロニクス、エネルギー、医療分野において重要な技術基盤です。当研究室では、光技術、画像処理技術を基盤に、光計測、光加工へ展開する光情報工学に関する融合的な教育、研究を進めています。①光技術や機械学習を用いて、散乱媒質内部やすりガラスの奥にある物体の可視化する、見えないところを見る技術、②材料の微細加工、3次元プリンティングなどのレーザー加工、③光を用いた生体情報センシングに取り組んでいます。



▲光の干渉により、すりガラスの向こう側の物体がみえる。

画像情報機器研究室

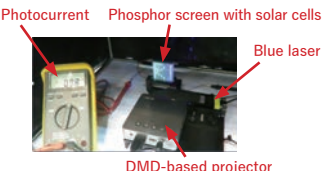
担当教員 藤枝 一郎

キーワード 半導体、蛍光体、液晶、イメージセンサ、ディスプレイ、集光型太陽光発電



研究テーマ 電子・光デバイスと画像情報機器への応用

通常では見えないものを可視化すると、新しい事実が発見されて現象の理解が深まります。美しい画像を表示すると、人は見とれて時間を忘れることもあります。「百聞は一見にしかず」と言うように、画像情報の有用性は改めて強調するまでもありません。センサやディスプレイには、人とコンピュータとの間のインターフェイスという側面もあり、安全で快適な社会の発展に貢献しています。基礎となるのは、電子・光デバイスの技術と応用光学の理論です。これらは広範囲の放射線計測や次世代の太陽光発電へも応用されます。最近の研究テーマは“Luminous Reflective Display”です。発光材料を用いて外光を表示に利用すると、明るくて色鮮やかな画像を表示できます。太陽光の下でも画質が劣化しません。消費電力が低だけでなく、表示面に入射する光から発電もできます。当研究室ではこのような分野にスポットを当て、要素技術から応用システムまで幅広い研究に取り組んでいます。



▲「発電するディスプレイ」の実演の様子

原子層半導体デバイス研究室

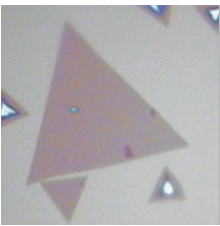
担当教員 毛利 真一郎

キーワード ファンデルワールスヘテロ構造、原子層材料



研究テーマ 世界で最も薄い“半導体材料”の物性評価、結晶成長、デバイス応用

グラフェンやMoS₂などの“究極に薄い材料”として注目される原子層材料の物性研究とデバイス応用を目指して研究を進めています。こうした材料では原子数層レベルの薄膜にすることで、量子閉じ込め効果や対称性の破れに起因して通常のバルク材料にはない特性が生じます。また、こうした材料を積層したファンデルワールスヘテロ構造を作ることで従来にない物性が発現することもわかってきています。私たちは、その特性を利用した新規デバイス作製にチャレンジし、次世代コンピューティングデバイスやエネルギー変換デバイスへの応用を目指します。ファンデルワールスエピタキシーと呼ばれる結晶成長手法により、原子層材料を含む新規量子構造を作製し、種々の顕微鏡を利用した物性計測によりその特性の解明も進めます。



▲原子数個の厚みの半導体MoS2の光学顕微鏡

取得できる資格について

学系・学科		関連する進路・資格など	教員免許
数学物理系	数理科学科	アクチュアリー／証券アナリスト／ファイナンシャル・プランナー／基本情報技術者／応用情報技術者 など	中学校教諭一種(数学) 高等学校教諭一種(数学)
	物理科学科	高圧ガス製造保安責任者／放射線取扱主任者第1種 など	中学校教諭一種(理科) 高等学校教諭一種(理科)
電子システム系	電気電子工学科	電気主任技術者／電気通信主任技術者／陸上無線技術士／工事担任者／特殊無線技士／施工管理技士 など	高等学校教諭一種(情報・工業)
	電子情報工学科	応用情報技術者／基本情報技術者 など	高等学校教諭一種(情報・工業)
機械システム系	機械工学科	整備管理者／施工管理技士／エネルギー管理士 など	高等学校教諭一種(工業)
	ロボティクス学科	整備管理者 など	高等学校教諭一種(工業)
都市システム系	環境都市工学科	土木施工管理技士／測量士／技術士／環境計量士／施工管理技士 など	高等学校教諭一種(工業)
	建築都市デザイン学科	一級建築士／インテリアプランナー・登録／ランドスケープアーキテクト／建築設備士 など	高等学校教諭一種(工業)

教職支援センター

「教師になる」をサポートします

立命館大学では1993年に全国に先駆けて教職支援センターが創設されました。以来、教職を志望する学生の希望実現のために様々な支援を行っています。

詳しくは、教職支援センター HP
<http://www.ritsumeai.ac.jp/kyoshoku/>

エクステンションセンター

資格取得や難関試験合格をサポートします

将来のキャリアを見据えた進路・就職支援を行う機関です。資格取得や採用試験合格に向けて充実した学習サポートを行います。特に公務員試験（主に国家公務員採用総合職試験）・公認会計士試験・司法試験などの難関試験に挑む学生に様々な支援を行っています。

詳しくは、エクステンションセンター HP
<http://www.ritsumeai.ac.jp/extension/>

学生の声 #1



西尾 結衣 さん

理工学研究科
博士課程前期課程
(大阪府立大手前高校出身)

研究成果を活かし、環境に配慮した持続可能な社会の発展に貢献したい。

もともと自然環境保全に興味があったため、キャンパス内に自然緑地があるほど自然豊かな立命館大学は、とても魅力的でした。

現在の研究テーマは自動車に由来する微量な有害物質の生態毒性の実態を調査することです。バイオアッセイと呼ばれる生物を用いた試験によって、融雪剤が散布される冬季の道路塵埃に高い毒性があることや、複数の物質が混在することにより複合毒性が発現していることがわかってきました。これを踏まえ、顕著な毒性が発現するメカニズムや詳細な条件を解明し、対策についての議論も進めていきたいと考えています。これまで汚染源がわからなかったノンポイント汚染の実態を明らかにすることで、具体的な基準値や規制を環境政策に導入することが目標です。

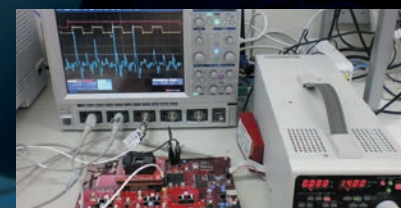
こうした研究に不可欠な生物試験は1回の実施に

約1か月かかります。大学院に進学したのは、卒業研究の1年間では十分な回数を実施できないため、試験を継続して納得のいく結果を得たいと考えたからです。また3回生の時点で、大学院生の先輩方の研究発表会に参加した際、鋭い着眼点で活発な議論を展開する力量に圧倒されたのも大きな要因の一つです。そうした力量を身につけることによって、将来の選択肢を増やせるのも魅力でした。

卒業後は自然環境保全と技術発展のバランスをとり、持続可能な社会の実現に貢献したいと考えています。世界的に自然環境の保全が重要視されており、環境工学は今後さらに発展していく分野の1つです。環境に配慮した持続可能な社会を目指すにあたり、私たちが追究している環境汚染物質の挙動や毒性評価が有用な指標になることを期待しています。

電子情報工学科

「エレクトロニクス」「コンピュータ」「情報通信」は、安心・安全な社会基盤をなす重要な分野です。電子情報工学科では、これら3つの分野を柱とした広範な専門領域において教育・研究を実践しています。基本となるハードウェアとソフトウェアの基礎原理を理解し、実践的研究課題を通して得られる技術力、問題解決力をもって社会に貢献できる人材を育成します。近年、地球温暖化やエネルギーなど地球規模の問題から、情報セキュリティなど個人に直接影響が及ぶ問題まで、様々な課題があります。これらを解決し我々の社会をより発展させるためには、電子情報工学分野においても、より一層の技術革新が求められます。そのためには、工学全体の基礎となる数学や物理学はもとより、電気・電子回路、コンピュータやソフトウェアなどの専門知識、ネットワーク通信やシステムLSIに関する応用知識を身につけ、電子回路設計やプログラミングなどの実践的な技術を磨くことが必要不可欠です。電子情報工学科では、あらゆる分野で必須のこれら専門知識・技術を身につけ、国際的にも活躍できる、我が国を支える技術者を育成します。



研究の詳細は
WEBで

動的再構成システム研究室

担当教員 | 泉 知論

キーワード | リンコンフィギャラブル・システム、FPGA



研究テーマ “やわらかいハードウェア”とその応用

携帯電話や自動車から人工衛星まで、電子機器はソフトウェアやハードウェアといった技術で実現されています。ソフトウェア（やわらかいもの、の意）は書き換えて機能を変更できるプログラム。ハードウェア（かたいもの、の意）は高性能だが機能が固定された電子回路。研究テーマはそんな常識を超え、ソフトの利便性とハードの高性能を兼ね備えた“やわらかいハードウェア”です。これにより、

例えば、放送規格が地域毎に異なっても回路を書き換えて受信できる、使い方に応じて回路が書き換わって進化していく、など、これまでにない機器が実現できます。さらに、宇宙・深海・放射能などの機器を遠隔で書き換えることで管理や修理が安全に行える、書き換えて利用することで廃棄を減らせる、など、安全や環境への貢献も期待されます。

▲“やわらかいハードウェア”の応用イメージ（上図）



視覚LSIシステム研究室

担当教員 | 大倉 俊介

キーワード | CMOSイメージセンサ



研究テーマ IoT社会におけるイメージセンサの研究

近年インターネットや人工知能の発達に伴い、実世界の情報を、様々なセンサを通じて人工知能に取り込み、社会全体で活用することが可能になってきました。人間が目を通して光情報を脳に取り込むように、イメージセンサを用いることで光情報をデジタル情報空間に取り込むことができます。本研究室では、人工の目であるイメージセンサを偏在させ、世界中の光情報を安心・安全に利用できるようにする研究を行っています。膨大な数のイメージセンサを利用可能にする極低消費電力化の研究、太陽の下から暗闇まで撮像できる技術の研究、人間では



▲インターネットを介して人工知能とつながるイメージセンサの概要

なく人工知能が「見る」ために必要な画像の研究、イメージセンサ自体にセキュリティ機能をもたせる研究など、イメージセンサに特化したハードからソフトまでの横断的な研究を行っています。

無線信号処理研究室

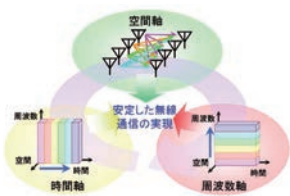
担当教員 久保 博嗣

キーワード 無線通信システム、デジタル信号処理



安全・安心をサポートする無線通信システムの実現

無線通信は離れた場所に大量のデータを送るだけでなく、私たちの生活の安全・安心をサポートするのに役立っています。当研究室では、高速に走行する物体や電波が届きにくい環境でも、高い品質の無線通信システムを実現できる無線通信技術の研究を実施しています。具体的には、時間・周波数・空間という3つの観点から信号をデジタル処理することで、時速数百kmを超える速度で移動する



▲時間・周波数・空間を融合した無線通信用デジタル信号処理技術

高速鉄道や航空機、地上から数万km上空にある人工衛星において安定した無線通信を実現します。また、無線通信システムを支えるために、目に見えない無線の環境を可視化することで、課題解決を容易にすることを目指しています。加えて、これらの研究成果を、無線通信のみでなく、光ファイバやメタリック線を使った有線通信、音波センサなど、広範な領域に展開するべく活動しています。

マイクロパワーシステム研究室

担当教員 道関 隆国・田中 亜実

キーワード バッテリーレスシステム



電池のいらないシステムの設計とその応用

電池交換の不要なシステムは、センサーネットワークや体内コンピュータ等、人手の届かないシステムに対して設置するだけで保守のいらない便利なものになります。当研究室では、電池のいらないバッテリーレスシステムの研究開発、応用を目指します。バッテリーレスシステムを実現するためには、エネルギーの生成（発電技術）、変換（電源変換技術）、消費（低電力LSI技術）といった3つの観点から研究を進める必要があります。エネルギーとしては、我々の身の回りに存在している光、熱、運動エネルギーといった自然エネルギーを活用します。LSI関連では、不安定な自然エネルギー源から内部CPU等に安定な電力を供給するための新電源変換回路技術や、電力の極端に小さな回路技術の研究を行います。システム作りまで行うので、学内はもとより数社の外部企業と連携して研究を進めています。



▲ハンガー発電

▲体温発電

先進医用画像解析処理研究室

担当教員 中山 良平

キーワード 医用画像処理、医用画像解析



医用画像処理、解析技術の開発とその臨床応用

研究成果をもとに社会へ貢献することを研究の理念として、理工学技術を医学に応用する研究に従事し、コンピュータビジョンやヒューマンコンピュータインタラクションの分野に携わっています。コンピュータビジョンに関する研究としては、フィルタバンクや超解像技術などの画像処理技術を用いて、医用画像に含まれる病変を強調・可視化する研究や医用画像を高画質化・高解像度化する研究を実施しています。一方、ヒューマンコンピュータインタラクションに関する研究としては、パターン認識や人工知能を用いて、認知心理学や対話理論の立場から、医用画像をどのように解析し、その解析結果をどのように医師に提示すれば、画像診断に最も有用となるかを明らかにする研究に取り組んでいます。そして、これらの研究成果を病院情報システムやクラウド型WEBシステムへ導入し、臨床応用するための問題点の洗い出しから、問題解決に至るまでのシステム設計にも携わり、実際の臨床現場で応用すべく活動しています。

▲縮小画像(256×256)から双三次補間法と超解像技術により元の画像サイズ(512×512)へ拡大、高解像度化した画像の比較

マルチメディア集積回路システム研究室

担当教員 熊木 武志・孔 祥博

キーワード マルチメディア、集積回路システム



マルチメディアデータを効率的に処理するLSIの研究とそれを利用したシステムの開発

集積回路技術の発展によって、我々の生活は大きく変化してきており、より便利なものとなってきています。誰もが手軽に携帯機器を用いて高品質の画像や音声等のマルチメディアデータを楽しんでいる裏では、様々なLSIシステムの働きがあるのをご存知でしょうか。当研究室では、マルチメディアデータをより効率的に処理する事ができる、独創的なLSIの研究を行っています。また、それを用いて世の中に貢献できるようなシステムも開発しています。これまでの研究成果として、モバイル機器向け超並列プロセッサの開発、ゆらぎ検索機能メモリの開発、低消費電力ロガーの開発、デジタル画像の情報保護技術、植物工場向け野菜生育促進技術、電波指紋識別技術の開発、及びLEDとスマートフォンを用いたデジタルサイネージ/犯罪抑止技術等があります。研究成果は積極的に国内外に発信する事を目指しています。



▲(左)LEDを用いたデジタルサイネージシステム等、(右)植物工場実験設備。

システムレベル設計方法論研究室

担当教員 富山 宏之・孔 祥博

キーワード 設計自動化、システムオンチップ



組込みシステム／サイバーフィジカルシステムの設計方法論

現在、実世界 (Physical System) に存在する様々な機器 (例えば、家電製品、自動車、ロボットなど) は、内部に組込みシステム (Embedded System) と呼ばれる小さなコンピュータが組み込まれており、ネットワーク化された仮想世界 (Cyber System) の強力なコンピュータと連携しながら、高度な制御や情報処理を行っています。このように、実世界と仮想世界が連携して高度なサービスを提供するシステムをサーバーフィジカルシステム (Cyber-Physical System) と呼びます。本研究室では、サーバーフィジカルシステムや組込みシステムの設計技術について、ハードウェアとソフトウェアの両面から研究しています。特に、組込みシステムの設計自動化、多数のCPUコア (メニーコア) による並列処理、ドローンの省エネルギー化などに取り組んでいます。



▲ドローンの消費電力の測定と最適化

▲サイバーフィジカルシステムと組込みシステム

VLSI最適化工学研究室

担当教員 福井 正博

キーワード 低電力設計、システムLSI設計技術



高性能・高信頼・低電力なVLSIシステム設計技術の研究

情報家電で成功を取めてきたVLSI (超高集積回路) は、今後、車載、超小型医用システムなど、用途の多様化の時代を迎え、新たな展開を遂げようとしています。このような時代では、用途に応じたシステムの最適化を極めることが高付加価値化につながり大きな競争力の源泉になります。たとえば、体内に入れる治療ロボットであれば、超低電力動作が要求されます。自動車の安全制御やスペースシャトルの姿勢制御であれば、高速性と超高信頼性が要求されます。当研究室では、これらの時代の要請に応えるため、システムレベルでの低電力設計技術および、電池や電源回路も含めた超低電力設計に取り組んでいます。また、システム面のみならず、LSI化したときの動作の確実性が求められるため、微細化物理における熱やタイムングを考慮した設計最適化手法の確立にも力を入れています。

▲道路白線認識システムのアルゴリズム設計と電子化による高速低電力化

アナログ集積回路研究室

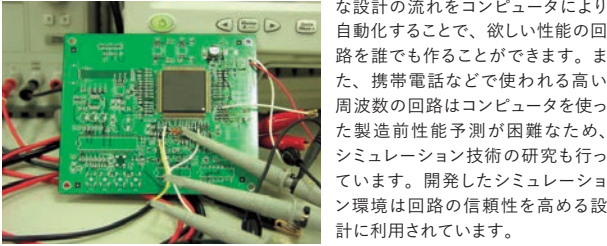
担当教員 藤田 智弘・田中 亜実

キーワード アナログ集積回路、ニューラルネットワーク



アナログ回路の最適設計技術

携帯電話などに使われる電気信号を増幅する回路やアナログ信号をデジタル信号に変換する回路はアナログ回路と呼ばれています。この研究室ではアナログ回路のコンピュータによる自動設計技術を主に研究しています。アナログ回路はとても複雑で、設計手順どおりに作成しても十分な性能が得られなかったりするため、設計者の経験をもとに調整を繰り返しながら設計を行います。この煩雑な設計の流れをコンピュータにより自動化することで、欲しい性能の回路を誰でも作ることができます。また、携帯電話などで使われる高い周波数の回路はコンピュータを使った製造前性能予測が困難なため、シミュレーション技術の研究も行っています。開発したシミュレーション環境は回路の信頼性を高める設計に利用されています。



環境情報計測／生体工学研究室

担当教員 馬杉 正男

キーワード 信号計測、信号処理



環境情報に関する信号計測処理、電磁界の生体効果・生体信号処理に関する研究

当研究室は、「環境情報に関する信号計測処理」と「電磁界の生体効果および生体信号処理」の2つの領域の研究を行います。まず、前者のテーマは、近年、注目されている地球温暖化や環境防災に関連するものです。地球温暖化は、雷活動や降雨量と深く関わっていることが知られており、雷放電時に発生する電磁界計測データをベースに、地球環境変動の定量化や雷対策技術の確立を目指します。また、防災関連テーマとして、レーダ技術を用いた人体識別検知などの信号計測処理の研究にも取り組みます。一方、後者のテーマでは、過渡的な電界変動が各種の生体システムに与える作用を対象とする生体電磁工学分野、さらには、人の自律神経や認知機能の解明に向けた生体信号処理の研究に取り組み、社会に貢献する新技術の確立を目指しています。

▲雷放電に伴う放射電磁界の観測イメージ

理工学部インフォメーション

学生の声 #2



中井 唯 さん

理工学研究科
博士課程前期課程
(大阪府立豊中高校出身)

安全・安心・快適な社会に役立つものをつくりたい。

ハードウェアからソフトウェアまで幅広く学びたいと思い、理工学部電子情報工学科を志望しました。大学院への進学を決めたのは3回生の時。学んだことが社会でどのように活かされているのかをより深く理解したいと思ったのがその理由です。現在は、音波を用いて水中での通信を可能にする水中音響通信について研究しています。水中での電波の伝播距離は短いため、海中通信などではより遠くに届く音響通信が欠かせません。しかし水中での音波の速度は電波に比べて極めて遅く、移動によって発生するドップラー効果は電波の20万倍にもなり、通信が妨げられます。音波のドップラー効果を補正する技術を高め、水中音響通信の信頼性を向上させることで、水中ロボットの無線制御が

可能となればロボットの行動範囲が広がり、日本の近海に眠る海洋資源の開発に貢献できると考えています。学部時代に比べ、大学院では学会への参加などで、発表や議論の機会が増えました。資料の準備や説明の仕方を工夫するなど経験を重ねる中で、専門知識を持たない一般の方から同じ分野の専門家までの幅広い対象に向けて、自分の研究成果をわかりやすく伝える力が身につきました。研究を進めるうちに、自分のつくったもので人々の生活をよりよくしたいという思いが強くなりました。将来は人々の生活基盤を構築・維持し、安全・安心・快適な社会に役立つものづくりに寄与したいと思っています。

ネットワークLSIシステム研究室

担当教員 藤野 毅

キーワード プログラマブルロジック、セキュリティ



特徴あるLSI設計技術のセキュリティへの応用

ICカードのように、暗号LSI (大規模集積回路) を利用して金銭や個人情報を保管するシステムが広く普及し、信頼性・安全性保証の重要性が非常に高まっています。暗号回路においては、暗号鍵が他者に知られないことによって、秘密情報が守られています。近年暗号LSIが動作している時の消費電力や放射電磁波を利用して暗号鍵などを窃取する攻撃手法が開発され、対策となる耐タンパLSI設計技術が非常に重要になっています。また、自動車用LSIや太陽電池などにおいては粗悪な模造品の流通が問題となっており、偽造防止技術として、LSIの製造ばらつきを利用するPUF (物理複製不可能) デバイスが注目されています。当研究室では、耐タンパLSI設計技術や偽造防止技術の研究を行っており、これらの技術を使って安心・安全な電子機器の実現に貢献します。

知的高性能計算研究室

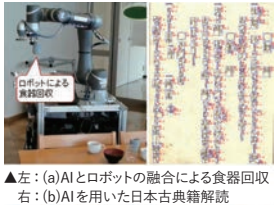
担当教員 孟 林

キーワード 人工知能、高性能計算



高速な人工知能とIoTを融合する技術

現在、人工知能技術が躍進し、様々な分野で研究応用されています。我々は人工知能(AI)を用いて、食産業から文化遺産の保護と整理まで、幅広く研究しています。これらの研究では、高精度なAIモデルを構築すると共に、AI技術をIoT(Internet of Things)技術、ロボット技術と融合し、産業での生産効率の向上、安心安全便利の暮らし環境の提供に貢献します。さらに、ハードウェア資源が限られた組込みシステムを含めた様々な環境での人工知能を実装するために、AIモデルの圧縮などによる高性能なAIモデルの実現とFPGAによるAIの高速化も行っています。図(a)はAIとロボットを融合し、下膳回収の自動化です。図(b)はAIを用いた日本古典籍解読結果です。(c)はAIモデルの自動圧縮により高性能AIモデルの実現です。(d)はFPGAによるAIの高速化です。



▲左：(a) AIとロボットの融合による食器回収

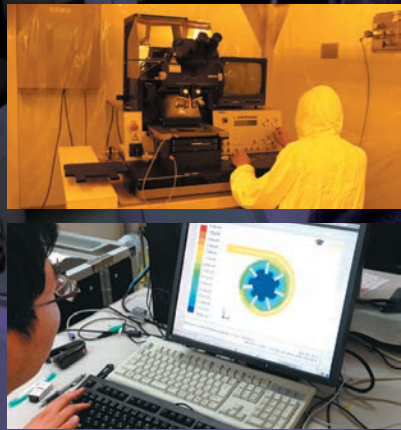
右：(b) AIを用いた日本古典籍解読

▲左：(c) 高性能AIモデルの実現

右：(d) FPGAによるAIの高速化

機械工学科

機械工学はものづくりの「原点」を担う学問であり、新素材、高効率エンジン、マイクロ・ナノスケールでの超精密加工技術、人間の頭脳のような判断力を持った制御システムといった先端技術を含めた、産業・工業のあらゆるフィールドを支えています。機械工学科では、材料、設計・生産、制御・システム、環境・エネルギー、ナノテクノロジーといった分野をしっかりと学ぶことで、工学の研究に欠かすことのできない基礎を修得できます。工学分野の事象を多角的にとらえることができるよう、幅広い視点と知識を身につけることができる教育・研究を展開しています。カリキュラムは、物理学、数学、製図など機械工学の基礎科目を学び、それらの運用能力を修得するとともに、「材料系」「熱・流体系」「システム・制御系」「生産・加工系」などの専門科目を系統的に学べるように配置しています。機械工学や関連する学際領域における最先端の研究に向けて、高度な専門知識を身につけ、研究開発を通じて、実践的なスキルの修得を目指します。



研究の詳細は
WEBで

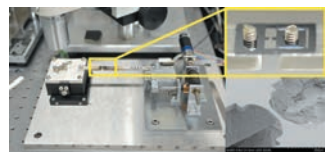
マイクロ・ナノ加工計測研究室

担当教員 | 安藤 妙子

キーワード | MEMS、マイクロ・ナノスケール加工

研究テーマ MEMSを用いた計測・観測技術の開発

マイクロマシン（マイクロ機械システム・MEMS（Micro Electro Mechanical Systems））は、マイクロメートル・ナノメートルの機械構造体からできています。このような微細な寸法の「ものづくり」には新しい技術が必要であり、一方で、寸法が小さくなることで今まで普通だと思っていたことが普通でなくなる現象が見られます。そこで、(1)マイクロマシン技術を利用した微細加工技術の研究、(2)マイクロメートル・ナノメートルにおける材料の変形・破壊挙動観測手法の開発およびそれらの現象の調査、といった「ものづくり」に対する基盤研究を、当研究室で行っています。目に見えない大きさの試料を対象にしていますので、まず試験装置の設計・開発から自分たちで行い、世界に一つしかない試験装置を使って実験しており、これまでにない新しい研究成果を求めて研究を続けています。



▲デスクトップA4サイズの小型引張試験装置（左）とマイクロスケールの試験片（右下）

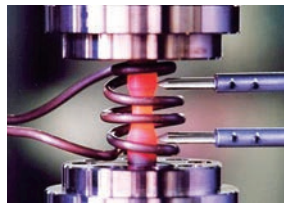
材料強度評価研究室

担当教員 | 伊藤 隆基・何 磊

キーワード | 疲労強度、多軸負荷

研究テーマ 多軸負荷における機械材料の強度および信頼性評価

高温機器等で用いられる耐熱・耐腐食合金、航空機で使用される軽量・高強度合金や超合金、電子デバイス用の低融点合金など、幅広い各種機械材料について、材料強度試験、とくに多軸負荷での疲労試験を多数行っています。材料の変形・破壊特性を実験的に把握し、さらに試験結果の観察と分析・評価、数値解析等を駆使して、材料の強度特性の解明と強度評価手法の開発を進めています。多軸負荷での疲労試験は、特殊な機構の試験装置を必要とするため、研究室では独自に開発した試験装置を使用し、さらに新たな試験装置の開発も行っています。したがって、本研究室では、機械材料や材料力学の学習にとどまらず、材料試験装置の制御プログラムの開発や油圧制御の知識も要求されます。研究は、学生と一体となって、楽しくやりたいと思っています。



▲耐熱鋼の高温多軸低サイクル疲労試験（電気油圧サーボ試験装置）

制御工学研究室

担当教員 | 上野 哲・趙 成岩

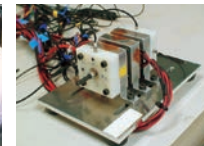
キーワード | 磁気浮上、磁気軸受

研究テーマ 磁気浮上・磁気軸受システムの開発

磁気浮上・磁気軸受システムとは、磁気の力を用いて物体あるいは回転軸を非接触で支持するシステムです。摩擦や摩耗がなく、高速回転が可能、低損失、長寿命、真空中や極低温環境下でも使用可、アクティブ制御による高度な制御が可能といった特長があります。現在では、磁気浮上列車、ターボ分子ポンプ、エネルギー貯蔵用フライホイール、クリーンポンプ、人工心臓用の血液ポンプなどで実用化されています。本研究室では、従来のものより小さい磁気軸受の開発や磁気軸受と交流モータを一体化したセルフベアリングモータの開発、磁気浮上用の非接触変位センサの開発などに取り組んでいます。また常電導磁石を用いた磁気浮上だけでなく、超電導体を用いた磁気浮上システムの開発も行っています。



▲実験風景



▲小型磁気軸受を用いた交流モータ

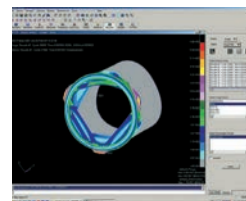
構造強度学研究室

担当教員 | 日下 貴之

キーワード | 衝撃工学、複合材料

研究テーマ 機械構造物の強度設計と健全性評価

本研究室では、自動車や航空機などの高速輸送機関の安全性や機能性に関わる構造設計や構造評価を行っています。例えば、自動車の衝突安全や航空機の損傷検出などが代表的なテーマとして挙げられます。中でも、衝撃現象をキーワードとして研究を行っており、炭素繊維強化複合材料などの新素材の耐衝撃性に関する研究や折畳構造を応用した衝撃吸収部材に関する研究などを行っています。研究では、各種の強度実験や試作開発のほか、CAE（コンピュータシミュレーションの一種）を利用した検討を多用していることも特徴です。最近では、土木建築構造物の損傷診断にも力を入れており、リアルタイムにき裂発生状況の診断を行えるシステムの開発なども行っています。また、自動車メーカーや航空機メーカーなどと連携しながら進めている研究テーマが多いことも特徴です。



▲自動車用衝撃吸収部材の塑性屈曲シミュレーション。CAEを用いて高効率な衝撃吸収部材の開発を行っています。

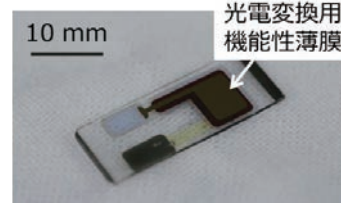
薄膜機械電子物性研究室

担当教員 | 小林 大造

キーワード | 薄膜物性制御、微細加工

研究テーマ 機能性薄膜材料の機械電子物性の研究

電子回路と機械構造を半導体基板上に集積化することで様々なマイクロ・ナノデバイスが実現されています。このようなデバイスで対象とするマイクロ・ナノスケールの世界では、表面の材料物性が重要になります。例えば、微小なスケールの流路においては、マクロなスケールの場合と比べて粘性や表面張力の流体の挙動への影響が大きくなります。本研究室では、光センサや精密機械デバイスの基盤技術となる光機能性材料やトライボロジー材料の表面・界面における機械物性と電子物性について研究しています。蒸着、スパッタ、めっきなどの薄膜成長技術と微細加工技術を駆使した新たな機能性表面創成に取り組んでいます。



▲微細加工技術と薄膜成長技術を用いてガラス基板上に試作した薄膜型フォトダイオードの一例。光電変換材料、透明導電膜などの機能性材料の微細加工および材料物性研究にも取り組んでいます。

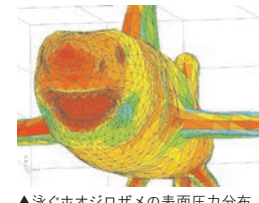
流体工学研究室

担当教員 | 大上 芳文

キーワード | 数値流体力学、工学的应用

研究テーマ 効率的な流体運動解析法の開発と工学的应用

計算機やプログラム開発の研究が進み、複雑な運動方程式を数値的に解くことが主流となっていますが、依然として計算精度や計算時間に改善の余地があります。例えば燃焼を伴う乱流を扱う場合は、数百個の方程式を同時に扱う必要があるために、効率的な計算手法が必須となります。当研究室では、流れ場に固定された物理量を解析する方法（オイラー的手法）と、流体の動きに乗って解析する方法（ラグランジュ的手法）の両方について、効率的な計算アルゴリズムの開発を行っています。このような計算法の開発のみならず、それを用いた工学的な応用も行っています。具体的には「学生フォーミュラカーの設計」、「高精度な空力騒音解析法の研究」、「マイクロガスタービンの設計」、「マイクロ流路内の攪拌・混合の効率化の研究」、「サメや蝶の運動の流体力学的研究」などです。



▲泳ぐホオジロザメの表面圧力分布。流体内の生物の運動のメカニズムや効率を解析すれば、工学的に応用できる。

マイクロ・ナノメカトロニクス研究室

担当教員 | 小西 聡・坊野 慎治

キーワード | マイクロマシン、MEMS

研究テーマ 小さな機械（マイクロマシン）の新機能創成と応用

LSI（集積回路）がコンピュータとなり、コンピュータがネットワーク化して情報も人もモノもつながった。LSI技術から生まれたMEMS（Micro Electro Mechanical（＝機械）Systems、メムスと呼ぶ）に代表される小さな機械：マイクロマシンの分野が今注目を浴びている。私の研究対象は、この小さな機械：マイクロマシンの世界である。上述のMEMSは、LSIチップ上にあった微細構造を活用し、機械的な情報、さらには生化学的情報等様々な情報を扱うとする欲張りな分野である。ディスプレイの画像信号をスキャンしてオンオフする大量の小さなミラーや細胞を捕まえ、孔を開け、組み立てたりするバイオチップなど、その用途は拡がり続けている。我々は患者負担の少ない医療への貢献を目指し、小さな機械：マイクロマシンの医療応用に最近取り組んでいる。柔らかな手をもった内視鏡ロボットが既に登場してきており、この道の先を学生諸君と一緒にみたいと思っている。



▲マイクロハンドのデータグローブによる遠隔操作：医療応用に展開中。

リズム工学研究室

担当教員 | 徳田 功

キーワード | 非線形動力学、生命工学

研究テーマ リズム機構の解明と工学応用

安定して規則的に繰り返される時間的パターンのことを「リズム」と呼びますが、このようなリズムを伴った現象は人間や生命システムを中心として自然界において幅広く見られます。例えば、発声のリズム、音楽演奏のリズム、歩行のリズム、心臓の拍動リズム、生命活動の24時間リズム、ホテルの発光リズム、脳神経系ニューロンの発火活動、天体運動など枚挙にいとまがありません。これらのリズム体が多数集まって、さらに豊かな協働現象も生まれます。機械工学においても、安定したリズムを持つ発振器や正確に時を刻む時計の開発は重要な基盤技術となります。我々の研究室では、このように自然界で見られるリズム現象に対して、数理モデルや実験系を構築し、シミュレーションなどを通して理解を深め、そこから得られた知見に基づいてより先進的な機械工学システムを作り出すことを目指しています。特に、音響系、脳神経系、概日リズム、音楽、機械を主な対象に研究開発を行っています。



▲シリコンで作られた声帯レプリカ。ヒトと同様の発声リズムが再現可能。

パワーMEMS研究室

担当教員 鳥山 寿之

キーワード Power MEMS



研究テーマ マイクロマシーニング技術を活用したマイクロ機械設計

ガスタービンは発電プラントから航空エンジンまで幅広く利用されているパワープラントです。例えば航空用ガスタービンエンジンは排出ガスによる地球温暖化を抑えるために、50℃の暑い砂漠地帯から-70℃の成層圏巡航まで幅広い温度範囲において、熱効率を大きくして燃料消費率を小さくすることが望ましいのですが、一方でエンジンの構造の強さの限界に到達したり、オゾン層を破壊する汚染物質を生成したりする問題も発生します。研究室では、この互いに相反する技術的課題を解決するために、ガスタービンエンジンの熱力学サイクルと構造の強さの妥協点を探り、地球環境の未来を見据えた新しいガスタービン技術の研究を行っています。研究対象とするガスタービンエンジンの規模は幅広く、手のひらに乗るような超小型のマイクロマシンから、大型の発電・航空用のものまで網羅しています。



▲マイクロ加工技術により試作した直径10mmのシリコン製スプリッターインベラー翼・反動タービン翼と流体シール構造（回転数90万rpmの設計点性能は圧力比2、断熱効率0.5）

先端精密加工学研究室

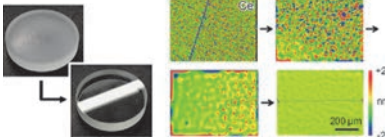
担当教員 村田 順二

キーワード 精密加工



研究テーマ 機能性材料に対する精密表面プロセスの開発

最先端の科学技術を支えるのは新規材料とその加工であり、次々と生み出される材料の機能性を十分に発現させるためには、加工技術の高度化が必要不可欠です。新規機能性材料は機械的強度や化学的安定性が高いものが多く、従来の加工技術では要求される加工精度や生産効率を達成することは困難です。このような難加工性材料に対して、機械工学はもちろんのこと、表面科学や固体物理学、無機化学といった基礎科学をベースとした新規精密加工プロセスの開発を行っています。これによって、従来型の機械加工ではなし得なかった本来の機能性を顕在化させた表面・材料の創成を実現します。併せて機械加工の常識を覆す砥粒や薬液を低減・排除した精密加工プロセスの開発により、環境負荷の観点からも加工の高機能化を果たしています。



▲研磨材を使用しない新規加工法によるガラスの研磨加工

スマート・マイクロメカトロシステム研究室

担当教員 山根 大輔

キーワード マイクロメカトロニクス、MEMS

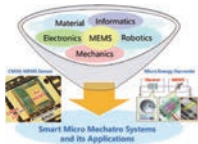


研究テーマ 微小な機械電気情報システム技術とその応用

マイクロメカトロニクス分野では、MEMS技術を用いて微小かつ多機能な電気機械デバイスが生み出されており、すでに皆さんの身の回り（例：スマートフォンやクルマ、家電など）では様々なマイクロメカトロニクス・デバイス（例：慣性センサ、マイクロフォン、マイクロミラーなど）が利用されています。本研究室では、ヒト・モノ・社会がシームレスにつながる今後のCPS時代へ向けて、特に環境変化に自律的に対応できる「スマート」な機能を有した微小センサ／アクチュエータ／エナジーハーベスタなどの研究開発に取り組んでいます。機械工学、電気電子工学、情報工学をはじめとした多くの異分野技術を俯瞰してそれらを柔軟に融合し、新たな価値を創出する学際領域の研究です。国内外の多くの研究者とも連携し、グローバルな研究活動を学生の皆さんとともに進めています。

MEMS：Micro Electro Mechanical Systems
NEMS：Nano Electro Mechanical Systems
CPS：Cyber-Physical Systems

▲研究ビジョン：MEMSを基盤としたスマート・マイクロメカトロシステム技術の創出とその応用展開



材料科学研究室

担当教員 藤原 弘・久野 智子

キーワード 粉末冶金、結晶方位解析



研究テーマ 微細構造制御による革新的構造材料の開発

金属材料の機械的性質は、その材料の微細構造に強く影響を受けます。そのため、微細構造の制御は、従来材よりも優れた特性を持つ材料を作製する上でとても重要です。本研究室では、粉末冶金技術を活用して、微細構造制御による革新的な材料開発の研究を行っています。優れた特性を発現する微細構造を持つ材料を開発し、その微細構造と優れた特性の関連性を明らかにします。そして、微細構造制御には、ナノレベルからの制御が必要ですので、高性能な電子顕微鏡を用いて、結晶構造、結晶方位などを独自の解析技術を用いて分析し、最適な微細構造を設計します。図は、走査型電子顕微鏡における電子線後方散乱により得られた電子線回折図形です。このような幾何学的模様を有する図形は結晶構造や結晶方位に依存するので、これを解析することにより、詳細な結晶学的情報を得ることができます。



▲走査型電子顕微鏡の電子線後方散乱により得られた電子線回折図形

エネルギー・資源循環工学研究室

担当教員 山末 英嗣・柏倉 俊介

キーワード エネルギー、材料、資源、ライフサイクル分析、産業エコロジー



研究テーマ 炭素・物質・資源の有効利用に関する学際的研究

我々の研究室では、材料科学と環境工学に関する知見を活かした自然科学的アプローチに立脚し、産業エコロジーや環境システム工学といった社会科学的アプローチを援用しながら、エネルギー・物質・資源の効率よく利用できる社会システムを提案することを目的として研究を進めています。具体的には、マイクロ波を用いた低環境負荷型高速製錬、レーザーと光学センサーによる材料の高速組成分析法の開発とそのリサイクルへの応用、廃棄物同士の組み合わせによる資源リサイクル等を提案しています。また開発した材料やプロセスのライフサイクル思考に基づく有効性評価や物質フロー分析による社会的病理部分の早期発見とその解決策の提案等にも注力しています。特に近年は種々の物質やエネルギーの背後にある採掘活動量を定量化した「データベース」の構築にも力を入れており、その規模と精度は高い評価を得ています。



▲（左）マイクロ波（電子レンジ）を使用してわずか15分間で作製した鉄（右）レーザー誘起プラズマ

バイオメカニクス研究室

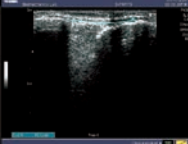
担当教員 山本 憲隆

キーワード 生体力学、腱・靱帯

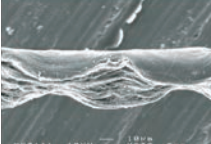


研究テーマ 機械工学で生体の仕組みを解明する

機械工学において自動車や航空機が壊れないように設計するために必要な材料力学を用いて、生体機能のメカニズムの解明を行っています。さらに、得られた成果を基に、従来治療が困難であった病気の新しい治療法の開発を目指しています。おもに、膝関節の腱・靱帯を対象に研究を行っています。腱・靱帯はコラーゲン線維からできていて、非常に複雑な構造を持っています。腱・靱帯から、直径約100マイクロメートルの線維束や直径約200ナノメートルの非常に細い原線維を抽出して、引張試験を行い、微細構造と力学的性質の関係について調べています。また、膝関節にある膝蓋腱の力学的性質を計測するために、荷重を受けた膝蓋腱の伸びを超音波診断装置を用いて画像で捉え、その時の力と伸びの関係から力学的性質を求めています。



▲膝蓋腱の超音波診断画像



▲腱の線維束の電子顕微鏡写真

環境流体工学研究室

担当教員 吉岡 修哉

キーワード 再生可能エネルギーの利用、水環境・水処理技術



研究テーマ 流体工学に基づく環境技術の研究

流体工学を応用する環境技術の研究をしています。特に、再生可能な自然エネルギーの利用技術、コンパクトな水処理技術に注目しています。自然エネルギー利用では、地産地消型の小規模な風力発電技術の研究をしています。これは、安全で、かつ風向によらず回転する小型垂直軸風車による風力発電技術です。効率の良い風車ブレードの形状やその運用方法について、風洞実験とコンピュータシミュレーションによって研究しています。水処理技術では、直径がマイクロメートル程度の微細気泡を利用します。微細気泡により水中に酸素やオゾン进行速供給し、水質を改善します。災害に対応できるよう、自立運用が可能でコンパクトな水処理装置を目指しています。さらに、自然の水環境の水質浄化にも応用するため、ダム湖沼等にてフィールド実験を実施しています。



▲惣の開ダム（宮城県）でのフィールド実験



▲学内に設置した垂直軸風車発電設備

エネルギー変換デバイス研究室

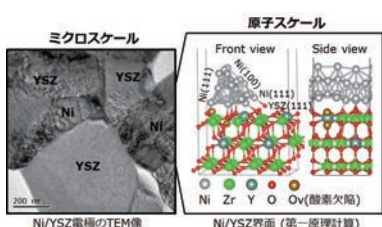
担当教員 渡部 弘達

キーワード 電極触媒設計



研究テーマ 電気分解/燃料電池デバイスと炭素資源変換

持続可能な循環型社会形成に向けて、エネルギーシステムの技術革新が必要とされています。我々の研究室では、電気分解/燃料電池デバイスと炭素資源（バイオマス、石炭等）の高度変換を主なテーマとしています。電気分解/燃料電池デバイスの中核を担う電極や触媒で起こっている現象を原子レベルからマクロレベルに至るマルチスケール視点で明らかにし、電極触媒設計指針を示すとともに、新しいエ



▲SOFC電極のマルチスケール解明

ネルギー変換デバイスの開発を進めています。水素社会の実現に向けても、炭素資源のこれからの利用を考える上でも、電気分解と燃料電池は重要なエネルギー変換デバイスです。国内外のさまざまな分野の研究者との議論や連携も、積極的に進めています。

衝撃工学研究室

担当教員 渡辺 圭子

キーワード 衝撃波、高速衝突現象



研究テーマ 衝撃波を伴う高速衝突現象の解明

衝撃波を伴う高速衝突は、低速負荷時には見られない特異な現象を引き起こすことから物理的に大変興味深い研究課題です。本研究室では衝突により誘起される破壊や波の伝播挙動の解明を主な研究テーマとし、特に最近では砂などの粒状物質集合体を被衝突物とした高速貫入現象の解明に力を入れています。粒状物質集合体は、粒子が不均質で不安定なこと、固体と流体の挙動を併せ持つこと、固体・液体・気体が混ざっていることにより、現象が複雑で未解明な点が多々残されています。この研究は、高速衝突現象の基礎を明らかにする内容ではありませんが、非ニュートン現象を利用した製品の開発、サンプリリターンやベネトレータなどの惑星探査技術の確立、高速飛散物体に対する防御技術の確立、新しい掘削技術・地質調査方法の開発など、工学的にも意義のある研究です。

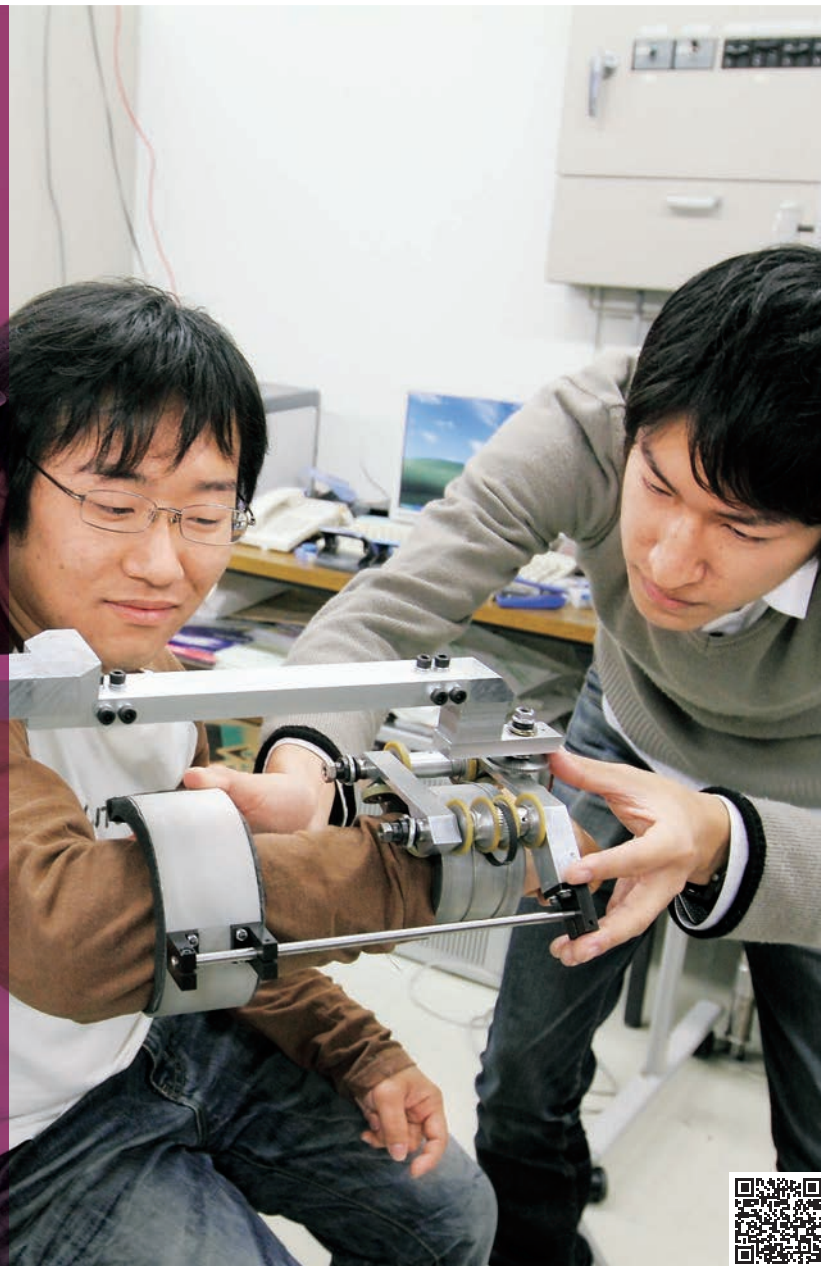
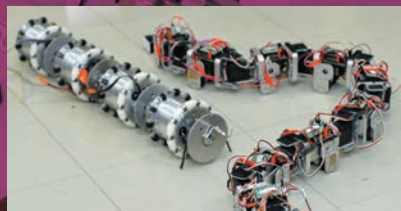
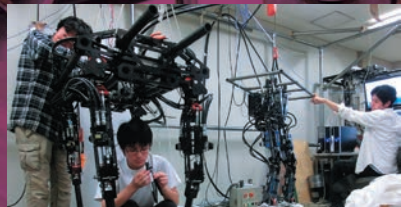


▲砂への物体高速貫入時の粒子飛散の様子

ロボティクス学科

ロボティクスの研究と教育を目的として、日本初のロボティクス学科が、1996年に設立されました。その後、1600人以上の卒業生が、機械、電気、情報、医療・福祉等の幅広い分野で活躍しています。現在の社会的課題は、複数の専門分野の統合によってのみ解決できる場合が多くあります。ロボティクス学科では、機械、電子電気、情報の分野に加え、今後ますます重要となる人間支援技術の基礎を学習します。ロボティクス学科のカリキュラムでは、このような幅広い分野をバランス良く学習すると同時に、センサー、アクチュエータ、コンピュータ等の要素の統合化に関する科学と技術を習得します。このような幅広い知識を有する人材は産業界からも強く求められ、本学科の卒業生は社会や産業界の多様な分野でユニークな存在として活躍しています。

また、大学院進学者も多く、博士号学位を取得し、大学等の研究機関に就職する卒業生も多数輩出しています。



研究の詳細は
WEBで

スマートロボティクス研究室

担当教員 植村 充典

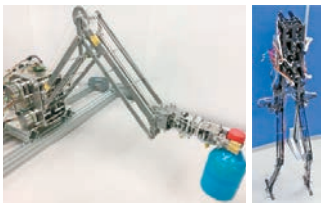
キーワード ロボットの機構と制御、環境認識



研究テーマ 現ロボットを革新する機構・制御・環境認識

携帯電話がスマートフォンになったように、広く使われる次世代のロボットはスマートロボットになると考えています。当研究室では、このような現在のロボットを革新するスマートロボットの基盤になる制御、機構、環境認識法を研究しています。具体的には、以下のようなテーマに取り組んでいます。

- (1) 機械的弾性要素（バネ等）を用いてロボットを高エネルギー効率で動かす制御法
- (2) 脚ロボットのバランス能力を高める制御法
- (3) 1つのアクチュエータで複数の役割を果たし、ロボットの軽量化・柔軟化を実現する機構
- (4) 材料や機構の革新によるロボットの軽量化・柔軟化
- (5) ロボットと物体との接触を利用した新しい物体認識方法



▲(左)軽量かつ逆可動性の高いロボットアーム
(右)軽量な脚ロボット

生体工学研究室

担当教員 岡田 志麻

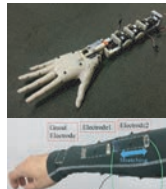
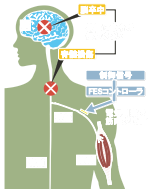
キーワード 生体医工学、健康応用



研究テーマ 医療、福祉分野へのロボティクス技術の応用

近年、日本では少子高齢化が問題になっています。当研究室ではロボティクス技術を駆使して、赤ちゃんから後期高齢者まで、また健康者だけでなく障害や疾病を持つ方など様々な人を対象として健康や安全を無拘束非接触なセンシング手法で見守る技術の研究を行っています。また、前腕に装着するだけでロボットハンドをコントロールできるウェアラブルサポータの開発や、これに応用したFESシステムの開発も行っています。

外部機関との連携も積極的に進めており、他大学の理工学部、総合社会学部、医学部、大学附属病院などと様々な分野の専門家と連携を取りながら、研究開発を進めています。また、企業との共同研究も活発に行っていることが当研究室の特徴の1つであり、自動運転の快適性や居眠り運転の検知、高齢者見守りシステムなどの分野で共同研究を行っています。



ヒューマノイドシステム研究室

担当教員 玄 相晃

キーワード 油圧ロボット、産業機械、運動学習



研究テーマ 高性能油圧ロボットの研究開発と産業応用



▲油圧ヒューマノイドロボットと展示会デモ



▲アシストロボットやフィールドロボットへの応用

人間と同等の運動性能を持つヒューマノイドロボットの研究開発を通じて、人間の高度な運動メカニズムを探索し、その知見を人々の暮らしに役立てることを目指しています。ソフト面では制御、力学、機械学習、ハード面では油圧技術を駆使しています。現在、パワフルで高速な等身大ヒューマノイドロボットを独自に開発し、様々なセンサーで環境を認識しつつ全身で巧みにバランスをとったり、人の高速な全身運動を真似する方法を研究しています。また、その技術を活かしたアシストロボット、4脚ロボット、不整地移動、水中マニピュレータ等を開発しています。

福祉工学研究室

担当教員 手嶋 教之

キーワード 福祉機器



研究テーマ 障害者・高齢者のための福祉機器の研究開発

障害者や高齢者のための福祉機器の開発と、そのための基礎研究を行っています。日本中の理工系研究室の中で市販の福祉機器を一番多く保有していると自負しています。なぜかという、実際によく使われている機器を試してそれぞれの機器の優れている所や問題点を体験してもらうことが、福祉機器の研究には特に重要だからです。その上でその市販の機器を超えるようなアイデアを考えて、試作し、実際の使用者によって評価してもらいます。ロボティクス学科に属していますが、ロボットに限らず、単純な道具でもいから本場に役立つ機器の開発を目指していて、たとえば福祉ロボットのための安全機構、高齢者に適したゲーム、快適な車いす用クッション、四肢まひ者が頭を使って操作するための格好いい操作スイッチなどの研究・開発をしています。



▲試作したイヤリング型入力装置



▲高齢者にラジコンで遊んでもらっている実験風景

生活支援メカトロニクス研究室

担当教員 野方 誠

キーワード 手術機器・デバイス、メカトロニクス



研究テーマ 診断治療ロボット、高機能小形医療機器

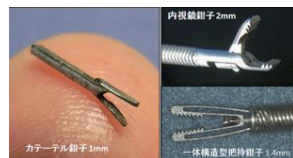
我々の日常生活の質を向上させるために、医用ロボット、高機能小形医療機器、福祉支援機器などの研究を行っています。

【診断治療用体内ロボット】

長期間体内に留置され、外部磁場により臓器表面を移動しながら検査や医療行為を行う体内ロボットの研究。柔軟な臓器内で正確な位置決めのできるメカニズム、診断機能、治療機能、移動用の磁場を発生させるシステム、移動シミュレーション、ロボットの挙動解析を行っています。

【低侵襲治療のための術具】

ダメージの少ない臓器外科治療のための術具の開発。外径1mmのマイクロ鉗子を搭載した血管カテーテル、腹腔鏡下手術で使う多機能内視鏡。小形でありながら手術に必要とされる自由度や剛性を有する術具を目指し、設計と製作を行っています。



▲直径1-2mmの体内治療把持鉗子

センサ知能統合研究室

担当教員 下ノ村 和弘・LADIG, Robert Oliver

キーワード 画像センシング、視覚センサ、触覚センサ



研究テーマ 視覚・触覚を中心としたロボットセンサ・知能化技術

ロボットが自身の状態や外界の情報を知るためには、視覚や触覚のような、人間の感覚器に相当する機能を持つことが必要です。本研究室では、これを実現するためのセンサとその情報処理技術、またそれらに基づくロボットの自動化・知能化技術に関する研究を行っています。具体的には、視覚センサと組み込みシステムによる飛行ロボットの自動制御や空中作業への応用、カメラを用いた高い空間分解能の触覚センサとそのロボットマニピュレーションへの応用、超高速シリコンイメージセンサの開発などの研究テーマに取り組んでいます。



▲高所作業飛行ロボットとオンボードカメラ画像



▲触覚画像センサを用いたロボットによるネジ締め作業

ロボティクス研究室

担当教員 永井 清

キーワード Rehabilitation Robotics、Advanced Robotics



研究テーマ 医療福祉ロボット、次世代産業用ロボット



▲リハビリロボットR4(2号機)



▲パラレル・メカニズムNINJA

ロボティクス研究室では、実用化を目指した次世代ロボットシステムの研究・開発に取り組んでいます。

(1) 医療福祉ロボット：連携先の英国レディング大学を院生・学生とともに毎年訪問しながら、以下の研究を進めています。【リハビリロボット】脳卒中罹患後のリハビリロボットや運動学習の研究などを行っています。【ニューロリハビリテーション】脳神経科学に基づく注意適正判別の研究や脳活動解析を行っています。【アシストロボット】足腰の弱った高齢者の立ち上がり動作を補助するアシストロボットの開発を行っています。

(2) 次世代産業用ロボット：【高速ロボット】加速度100Gの実現を目指す超高速パラレル・メカニズムNINJAや、高速・高精度なワイヤメカニズムの開発を行っています。【部品整列ロボット】組立ロボットを対象とした部品整列ロボットの総作業時間短縮法の確立を行っています。

ソフトロボティクス研究室

担当教員 平井 慎一・松野 孝博

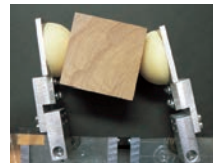
キーワード 力学、柔軟ロボット



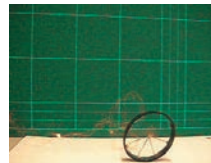
研究テーマ 柔らかい材料を積極的に用いるロボット

<http://www.ritsumei.ac.jp/se/~hirai/>

ソフトロボティクス研究室では、柔らかい材料で構成されるロボットに関する研究を進めています。われわれの研究で、柔らかい材料を用いることにより、硬い材料で構成されたロボットでは難しかった機能を簡単に実現できることが示されています。柔らかい材料を用いて実世界で賢くしかも遅く動く物理システムを実現すること、その学術的な理論を確立することを目指しています。将来的に、柔らかい物体や生体材料等を用いたロボットにより、実世界で人のように動く物理システムを実現したいと考えています。



▲柔軟指操作
柔らかい指先を持つロボットハンドで物体を器用に操作できます。



▲跳躍移動ソフトロボット
柔らかいボディと柔らかいアクチュエータから構成されているロボットです。

生物知能機械学研究室

担当教員 | 馬 書根・田 陽 <http://www.malab.se.ritsumei.ac.jp>

キーワード | 生物知能、環境適応



研究テーマ

生物知能機械学、環境適応機構と制御に関する研究

生物は極めて多くの自由度を持つ身体とそれに対応する知能を有しており、あらゆる環境において柔軟かつ迅速に動くことができます。本研究室では、社会に役立つロボットを実現するために、特に未知のパワーを持つ生物の「動き方」をヒントに、生物知能機械や環境適応機構の研究開発を積極的に行っています。具体的には蛇型ロボットや多脚ロボットなど、生物の身体や運動知能をモデルとしたロボットの研究開発、水陸両用ロボットや管内移動ロボットなど、新しいロボット機構と制御の研究開発に取り組んでいます。本研究室はこのような新しい技術の研究だけでなく、



▲左上：水陸両用ロボット機構／上中：管内移動ロボット／右上：蛇型移動ロボット
左下：空気圧劣駆動グリッパー／下中：多脚移動ロボット／右下：配管図作成へのAI活用

配管図作成、配管内計測、建造物の錆検査など、ニーズ中心の研究開発も行っています。本研究室は国際色豊かで、多くの国際学生が在籍し、海外研究機関との研究交流も積極的に行っています。

クラウドロボティクス研究室

担当教員 | 王 忠奎

キーワード | ソフトロボット、食品産業自動化



研究テーマ

IoTとクラウド技術を活用したロボットシステム

自動車産業や電気電子産業に比べると、食産業や農業の現場における自動化は進んでいない。多くの作業は人手に頼っている。自動化が進まない理由として、食品や農作物のばらつきが大きいため、認識とハンドリングが難しいことと、低コストで高速の作業を行えるロボットシステムがまだ少ないことが挙げられる。本研究室では、食産業と農林水産業の自動化を促進するために、食品および農林水産物をハンドリングするロボットシステムを開発することを目的とする。特に、ソフトアクチュエータ、ロボットエンドエフェクタ、AIベースの物体認識、ROS/ROS2ベースのロボットシステムなどの技術開発に注力する。これらの



▲複数キュウリを同時に箱詰めするロボットシステム



▲天ぷら自動盛り付けロボットシステム

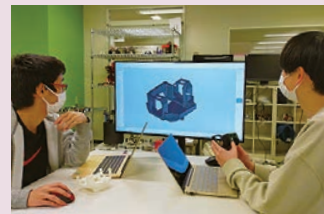
技術をIoTとクラウドと統合することにより、システムのコストパフォーマンスを最大化する。さらに、産業パートナーと一緒に実用化することに取り組んでいく。左図は、開発したロボットシステムの2例を示す。

理工学部インフォメーション

AIOLと工作センターの紹介

AIOL (All In One Laboratory)

機械工作機や電気工作機器、3Dプリンター、測定機器の他、工具や部材まで備えるとともに、ディープラーニング用ワークスペースや高性能コンピュータ、シングルボードコンピュータなどIoT化やソフトウェア、AIの開発も可能な環境を整備しています。研究から授業、個人利用まで、学生および大学院生は設備や部材を無償で利用可能。また学生スタッフや教員が、各種機器の使い方からアイデアをカタチにする方法まで、ていねいにアドバイス・サポートします。



■ ディスカッションスペースで自由に設計



■ 機器のレクチャーや設計の相談ができる学生スタッフが常駐



■ MR レンズによる Mixed Reality (複合現実) 事例



■ マイコンや自作基板での電子工作で自分だけの作品作り



■ AIOL のレーザー加工機で作製されたアクセサリ



■ 3D プリンターで自由な作品作り



動画でAIOLの機器を紹介しています

工作センター

CNC工作機、旋盤、フライス盤、ボール盤などモノづくりの現場で使われているさまざまな工作機械を数多く備え、「機械工作実習」などの授業で活用されるだけでなく、学生や大学院生、教員に開放し、研究や課外活動、その他多様な製作活動を支援しています。プログラミング制御で自由自在に加工を行えるマシニングセンタやワイヤー放電加工機など、最先端の大型機械も設置しており、専門スタッフによる極めて高度な加工も可能になっています。



■ 最先端のマシニングセンターをレクチャー



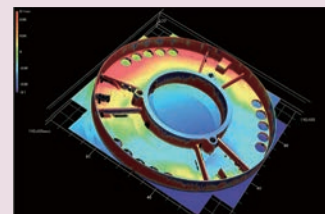
■ 旋盤による金属加工。実習では一人一台で作業します



■ アーク溶接による溶接風景



■ マシニングセンターで複雑な三次元加工物を作製



■ 三次元測定機で複雑な加工物の形状測定



■ 加工相談に応じる専門スタッフが常駐



動画で工作センターの機器を紹介しています

理工学部インフォメーション

学生の声 #3



中村 彩乃 さん

理工学研究科
博士課程前期課程
(大阪府立北野高校出身)

人々の生活をより良いものにする機械やシステムを創造する。

自動車や飛行機よりも家電などに興味があった私。人間工学を学べるところに惹かれてロボティクス学科を選びました。学部では勉強に追われていたこともあり、学んでいることをどのような場面で使うことになるのか、想像することができませんでした。大学院に進学したのは、やりたい研究を続け、学会などで発表することを通じて、専門知識を実践に生かす自信と英語力を培いたいと考えたからです。

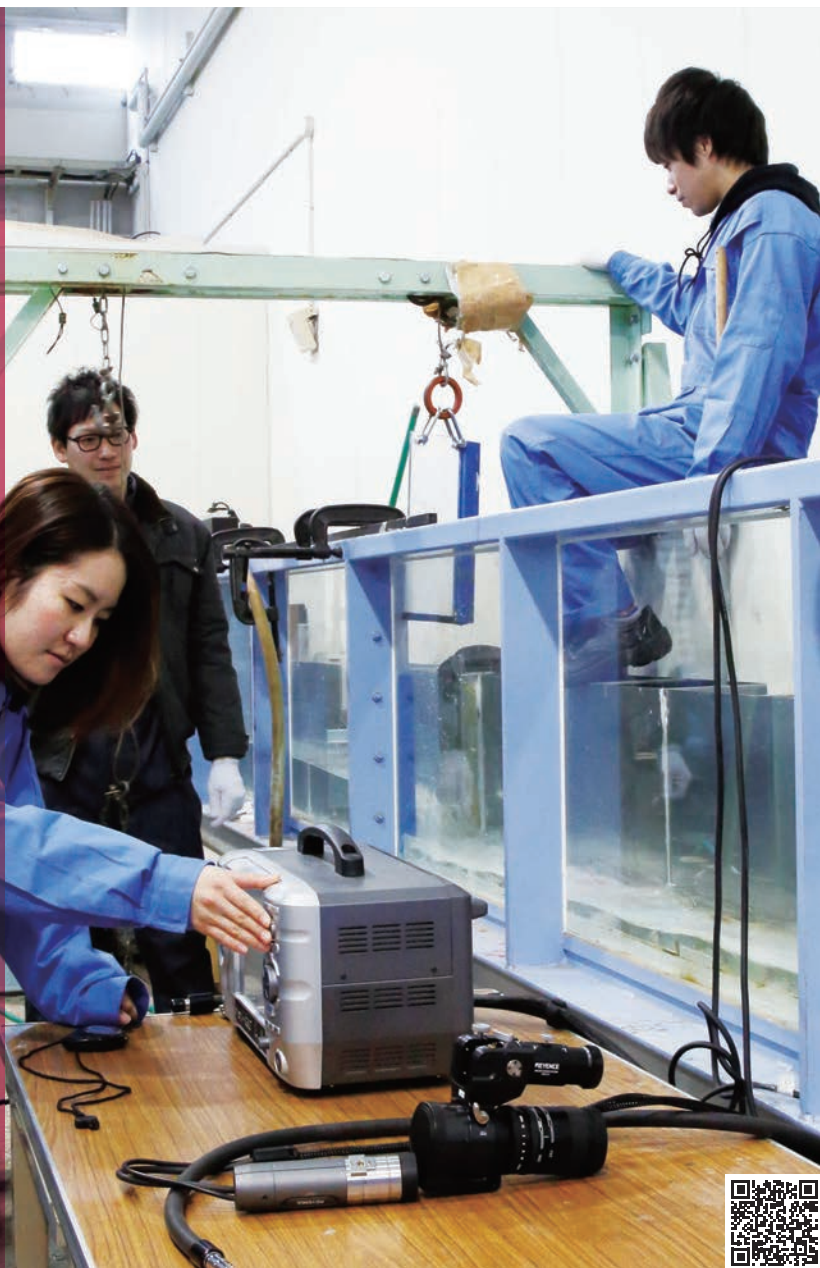
私が学部生の時から取り組んでいるテーマは、「人間の姿勢」です。どのような姿勢をとった時にどの部分の筋肉を使っているのかを、筋電位を用いて研究しています。自分自身で研究を進めていく過程で、実際に使われている技術やその基礎となる知識に触れることができるのが大学院の魅力。そ

れらを発展させるにはどうすればよいのか、主体的に考えるようになりました。

最終的には、本当に良い姿勢とはどのような姿勢なのかを定義した上で、リアルタイムで良い姿勢か否かを判断し、姿勢が悪くなれば良い姿勢に直すシステムの開発を目指します。このシステムの活用の際は、病院などでのリハビリだけではなく、姿勢が悪いと集中力が持続しにくくなると言われますが、このシステムにより良い姿勢で作業を続けることができるようになれば、あらゆる仕事の効率アップにもつながるはずです。普段の何気ない生活を少しでも良いものに変えるための手伝いを。そんな観点から、社会に貢献していきたいと考えています。

環境都市工学科

複雑化する環境問題の解決や、歴史文化をも傷つけるほどに激化する自然災害への備え、そして老朽化し過密化する都市の再構築には、確かな知識を持った技術者の存在が欠かせません。環境都市工学科では、環境科学や計画理論の基礎を学んだ上で、2回生から環境システム工学コース・都市システム工学コースのいずれかを選択し、専門性を高めています。また「環境工学系技術者養成特別プログラム」を修習することで、技術士になるための資格が得られます。卒業後は技術系公務員をはじめ、環境産業・鉄道・高速道路・建設会社・コンサルタントなど、よりよい社会基盤の発展に係わる人材として活躍することが期待されます。豊かな環境や歴史文化とともに快適な生活を目指す学科ですので、高校までに学んだ教科すべての知識を応用して活かれます。



研究の詳細は
WEBで

環境計画・環境政策研究室

担当教員 市木 敦之

キーワード 汚濁物流出解析、政策分析



研究テーマ 環境管理計画策定のための現象解析 及び政策分析手法に関する研究

たとえば琵琶湖の場合、集水面積が広大で大小100以上の河川が流入しているため、その水質保全のための適切な水域管理施策を策定し、汚濁物の流出負荷量を制御する具体的な施設整備を行うためには、集水域からの汚濁物流出量や流出特性が把握できる必要があります。そのため、汚濁物の現存特性や発生・堆積・流出といった挙動特性を明らかにし、汚染のメカニズムを解明するとともに、環境管理モデルを用いた政策シミュレーションを通じて適切な水域管理施策を検討・提言することに取り組んでいます。具体的な研究テーマをいくつか列記すると以下のようなものです。

- ・都市や農地における汚濁物質・微量有害物質の動態解析
- ・都市活動に由来する大気汚染物質の現存評価
- ・環境中に存在する微量有害物質の生態リスク評価
- ・琵琶湖集水域における汚濁物流出管理支援システムの開発とその有用性の評価
- ・琵琶湖の水質形成過程とそのモデル化



▲インドネシア・カパアス川における船上からの河川水質調査風景

防災システム研究室

担当教員 伊津野 和行・四井 早紀

キーワード 防災、社会基盤



研究テーマ 人とまちを自然災害から守る

この研究室では、地震を中心とした自然災害から人や町を守るための研究をしています。例えば橋は、私たちの生活を支える重要な社会基盤の一つです。もし壊れると物流が滞り、日常生活に大きな影響を与えるのみならず、災害復旧の遅れにもつながります。地震の揺れだけではなく、津波に対しても安全な橋を造る必要があります。そのための実験や数値解析を行っています。また、住む人の多様化・高齢化とともに、災害も多様化・複合化してきています。これからは、そうした状況を踏まえた強靱なまちづくりが重要になります。自然災害からの人的被害軽減を目指し、理系の知識だけでなく、人間行動を含む社会科学にも着目した人的被害予測研究を行っています。



▲地震で落ちかけた橋

水理学研究室

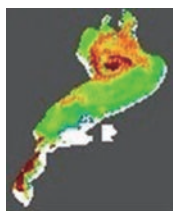
担当教員 John C. WELLS

キーワード 琵琶湖の流れ、海岸音響トモグラフィ、コンピューターシミュレーション



研究テーマ 大規模水流ナウカストシステム

琵琶湖は京阪神に住む1450万人の水源地です。汚染から守る重要性が自明です。淡路阪神や東日本大震災では、下水処理場などが被害を受けて下水は海に流出しました。これがもし琵琶湖で起こると飲料水が汚染されます。我々は、こういった「二次災害」による汚染物質を常に追跡できる短期予測（「ナウカスト」=



Nowcast) システムの構築を目指します。図には植物プランクトンが赤色で写されていますが、仮にそれが地震で流出した下水であった場合、これからどこへ流れるかを予測できる能力が非常に望ましい。またナウカストは、日常的な「水質」および「生態系」の管理、また漁業やレジャースポーツ業界、環境教育などにも貢献できます。そういった予測システムの可能性を示すことは研究室のミッションです。

▲台風の翌日であった2015/7/20の人工衛星画像に基づいた、琵琶湖における植物プランクトンの分布図。北の方の西岸にある安曇川デルタの影響で、大規模渦が再生されることを「赤いらせん」のターーンによって確認できる。この現象を初めて説明できるコンピューターシミュレーションを、研究室にて執行した。

都市計画研究室

担当教員 岡井 有佳

キーワード 都市計画、まちづくり



研究テーマ 持続可能な都市の構築・マネジメント

人口減少や地球環境問題の高まりなどを背景に、都市は拡大・成長の時代から縮小の時代へとシフトし、「豊かで活力ある持続可能な都市」の実現が求められ、一方で、都市化時代につくられた近代都市計画制度の抜本的な見直しが必要とされています。そこで、成熟した都市型社会において、(1) 拡散した都市をいかに計画的に縮小していくか、また、(2) 地域の特性を活かした都市を実現するた



▲フランス地方都市（リール）の街並み

めにいかに都市の維持管理を行っていくかという点に着目して、地区レベルから広域レベルまでを対象とした都市・地域計画システムに関する研究、および、国から地方、さらには住民やNPO等を含んだ多様な主体の参加と協働による都市のマネジメントに関する研究を行います。さらに、日本の都市のみならず、欧州を中心とした海外、特にフランスの都市計画との比較を実施します。

インフラマテリアル研究室

担当教員 川崎 佑磨

キーワード 社会基盤施設、コンクリート



研究テーマ 社会基盤施設の維持管理、 コンクリート材料

インフラマテリアル研究室では、社会基盤施設（インフラ）の維持管理に関連した研究とコンクリートに関連した研究を進めています。インフラの維持管理では、対象材料をコンクリートに限らず、鋼やゴムを利用した部材などの健全性評価の研究を行っています。インフラの健全性を見極めることは、持続可能な社会の構築や自然災害からの防災の観点からも非常に重要なことです。当研究室では、非破壊試験法を利用して様々な課題に取り組んでいます。コンクリートでは、ポーラスコンクリート（空隙がたくさんあるコンクリート）を利用した研究やコンクリート材料の新たな可能性について研究を行っています。ポーラスコンクリートは、緑化や生物共生、水質浄化などに利用可能な材料であり、当研究室では、ポーラスコンクリートの品質管理や生物共生に関連した課題に取り組んでいます。



▲ポーラスコンクリート適用箇所



▲ゴム支承健全性評価の室内実験の様子

防災まちづくり研究室

担当教員 大窪 健之

キーワード 防災まちづくり、文化遺産防災



研究テーマ 歴史都市や文化遺産の防災設計と、 歴史を活かした防災まちづくり手法の開発

従前は相反する課題と考えられてきた、文化遺産を核とした木造密集市街地である「歴史都市の価値保全」と「都市の防災計画」の間の複合領域、「歴史防災まちづくり」を主な対象として、衣笠キャンパスにある「歴史都市防災研究所」とともに、文理融合の研究を進めています。

歴史ある町並みとコミュニティを守る「住民参加による防災まちづくり」をはじめ、過去の大災害を生き延びてきた「伝統的な減災の知恵」の抽出と分析、地域の自然水源を活かした「防火設備の技術開発」や、歴史的な「防災インフラの再生」など、実践的プロジェクトへの参画と、歴史調査、社会調査、防災設計を通して、専門性をまたぐ多様な研究を進めています。国内外におけるフィールド調査から、具体的計画案としての総合化とデザイン、そして住民や行政等による評価を含む、一連の課題解決型の研究に取り組んでいます。



▲自然水源を活用した市民消火栓：清水寺周辺地域に整備された一人て操作できる初期消火ネットワークシステム

都市交通研究室

担当教員 小川 圭一

キーワード 交通行動、交通計画



研究テーマ 都市交通計画のための交通行動分析と 交通現象分析

都市の中での人々の動きや、道路上での自転車や自動車の動きなど、都市の交通に関する研究をしています。都市内の交通をスムーズにし、交通渋滞や交通事故などを減少させるためには、都市の中で移動する人の行動や、車を運転する人の運転行動を分析して、適切な交通管理方策や交通安全対策を考える必要があります。

通勤・通学や買い物など、交通行動はだれもが日常的におこなっています。身近な生活の中の行動を対象にした分野ですので、日常生活のいろいろなところから研究の対象があるはずで



▲交差点内の自動車の動きを分析するためのビデオ撮影画像

環境衛生工学研究室

担当教員 神子 直之

キーワード 水道水の高品質化、水の紫外線処理



研究テーマ 安全な水道水のための 物理化学的处理方法の研究

私たちの生活を支えているとても身近な水道。炊事、洗濯、風呂、時には飲み水として水道水を私たちは使っています。ところが最近、クリプトスピリジウムという病原体がその安全性を脅かしている可能性があることがわかってきました。クリプトスピリジウムは、感染した温血動物から排出され、環境中で生残り、塩素消毒に負けない殻の中で次の温血動物の体内で増殖するチャンスを持っています。

そのようなクリプトスピリジウムに対抗する手段として、水に紫外線を照射して消毒する方法が有効です。しかし、紫外線のあて方が小さ過ぎれば消毒は不十分だし、あて過ぎは装置や運転が不経済なものになります。そのような紫外線消毒を、適正に設計、運転するための様々な検討を行っています。



▲紫外線ランプの下に、微生物を入れたシャーレを置いて消毒する。

都市地域デザイン研究室

担当教員 金 度源

キーワード コミュニティデザイン、サステナブルシティ



研究テーマ 都市や・地域文化力の科学的な検証と持続可能なまちづくり



▲京都市堀川での親水活動に関わる地域コミュニティの調査研究



▲歴史的な花街でありながら京都を代表する繁華街である先斗町のまちづくり調査

日本では京都などに代表される歴史文化都市の都市構造を、フィールドサウヴェイや歴史調査などの方法で読解し、町並みやオープンスペース、水辺、道路インフラなどの都市空間を設計する手法や、都市政策／景観政策／防災対策などを対象に、魅力的なコミュニティデザインを行うための手法について、実践的な検討と理論的な研究を並行して進めています。ハードウェア面でのアーバンデザイン手法だけでなく、その空間をマネジメントする文化的な社会構造と地域住民の参画可能性についても、ソフトウェアな視点で調査研究と理論化を進め、それぞれの都市や地域・まちが持っている潜在能力を理解し、より魅力的な地域デザインに向けたまちづくり手法の提案と分析を行います。

流域環境情報研究室

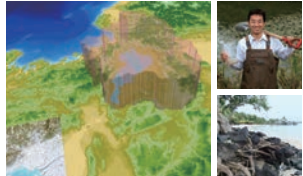
担当教員 佐藤 圭輔

キーワード 地球環境情報、地理情報システム



研究テーマ 気候変動による水資源・沿岸域の脆弱性評価と統合的流域管理手法の構築

近年、世界の様々な地域で水資源争奪や沿岸浸食などの問題が深刻になりつつあります。将来的に温暖化や気候変動が進行した場合には、人々の生活や産業に対して安定した水供給が益々困難になるでしょう。食糧やエネルギー資源の多くを輸入に頼る我が国においては、海外の環境変動を我が国の重要な問題に位置づけ、効果的な管理手法の提案と積極的な協力を実施していく必要があります。本研究室では、琵琶湖流域をフィールドとした現地調査と汚濁負荷物質の分析実験を実施し、大気・土壌・水・底質連結型の流域統合モデルを開発しています。また、この手法を世界の国際河川流域に展開するため、最新の地球環境情報、GIS、衛星RSなどのIT技術を活用し、モデリング手法によって水資源問題や沿岸影響の科学的構造を分析しています。さらには地域の制約条件や環境容量を考慮した最適な施策設計を行い、より持続可能な管理手法の提案を目指しています。



▲琵琶湖流域のGIS-RS鳥瞰図とフィールド調査の様子

交通マネジメント工学研究室

担当教員 塩見 康博

キーワード 高度道路交通システム（ITS）、交通工学



研究テーマ 持続可能な社会の創成に向けた交通システムの実現

交通は我々の社会・経済活動や日常生活を根底で支える社会システムです。しかし、都市部では交通渋滞が慢性化、交通事故も後を絶ちません。また、地方部では車社会化が進み、中心市街地はシャッター街となり、住民の足である公共交通サービスも衰退する一方です。さらに、非効率的な交通システムは多大なエネルギー消費を招くと共に、大気汚染などの環境悪化の原因となっています。本研究室では、ITS・情報通信技術の活用を念頭に、円滑・安全・快適かつ環境親和性の高い交通システムの実現に向けた研究を進めています。具体的には、道路交通流に関する理論的・実証論的研究、高速道路交通管制システムの高度化、災害に対しても頑健な道路ネットワークデザインに関する基礎的研究、公共交通のサービス水準評価に関する研究などに取り組んでいます。



▲高速道路での交通情報提供の様子（オレンジ）

地盤システム工学研究室

担当教員 小林 泰三

キーワード 地盤センシング、情報化施工



研究テーマ 地盤のセンシングと防災・維持管理・情報化施工への応用

私たちの暮らす家や建物、社会インフラはすべて大地（地盤）に支えられています。地盤は安定していることが当たり前と思いがちですが、地域性や不均質性があり、場所によっては様々な安全阻害要因が存在しています。目には見えない地下の構造や特性を把握することは簡単なことではなく、地盤情報の欠如に起因する災害や事故、構造物損傷が後を絶ちません。これまでは、構造物をつくるための地盤調査技術が発展してきましたが、これからは、地盤調査技術の高度化に加え、変化する状態を監視したり、将来を予測できるような地盤センシング・診断システムが求められるようになってきます。本研究室では、情報通信技術（ICT）やセンシング技術等を活用した新しい地盤調査技術を開発するとともに、それを防災や維持管理、情報化施工に活かすための研究を行っています。



▲ICT技術を活用して情報化・自動化が進む土工施工現場。更なる高度化には、地盤情報のリアルタイムセンシングが欠かせない。

流域デザイン研究室

担当教員 里深 好文

キーワード 河川環境の保全、流域の安全性の確保



研究テーマ 河川流域のあるべき姿を探索する

河川は雨を河口まで運ぶ経路というだけでなく、様々な物質の循環経路です。川の流れによって運ばれる土砂は地形の変化を生み、森林において形成される有機物とともに多様な自然環境を創出してきました。一方、古来より人間は河川の恵みの下でその勢力を拡大し続け、時として洪水や土砂氾濫といった災害にみまわれながらも、流域を自分達に都合がいいように変化させてきました。近年、自然環境の保護・保全が叫ばれるようになり、人間による河川への働きかけを極力抑えるべきではないかの意見も強まっています。当研究室では河川流域の水と土砂の流出現象と、それに伴う地形変化について研究しています。また、そういった現象が生態系に与える影響や、これまでの河川整備の変遷等を調べることで、人間社会と河川環境とをより高度にバランスさせる手法について研究しています。



▲新河道が建設された草津川流域を対象に水と土砂の流出過程を調べている。

水環境工学研究室

担当教員 惣田 訓

キーワード 下廃水処理、資源回収



研究テーマ 微生物・植物を用いた水質浄化と資源回収

都市下水や産業廃水、汚染された水環境から有害な有機物や金属を除去・回収することを目的とし、主に微生物や植物を用いた研究を行います。自然界の分解者である微生物の機能は、下水処理場で有機物を除去する活性汚泥プロセスに応用されています。自然界の生産者である植物は、湖沼や内湾の水質汚濁の原因となる窒素やリンを吸収し、そのバイオマスは様々な資源として利用することができます。物理化学反応と比べ、生物反応は、速度が緩やかで、制御も複雑ですが、自然界の自浄作用の基礎であり、エネルギー消費量や環境負荷発生量の少ないプロセスが開発できる可能性を有しています。バイオリアクターやDNAモニタリング、数値モデルなどのアプローチを組み合わせ、水環境の保全を目指した研究を行います。



▲アジアの廃棄物埋立処分場の浸出水処理を目的とした人工湿地の開発

橋梁工学研究室

担当教員 野阪 克義

キーワード 構造物の強度、補修・補強、鋼、CFRP



研究テーマ 鋼構造物の強度、鋼橋の維持・管理

橋梁工学研究室ではおもに鋼橋の設計・維持管理に関する研究を行っています。鋼橋を経済的に製作するための設計法に必要なデータとして、鋼橋を構成する部材の強度を実験や解析によって明らかにしています。実験では、鋼材の強さを目の当たりにでき、皆さんの生活を支えている構造物の強さが実感できます。また、私たちの周りの多くの構造物は長い間の使用により古くなってきているため、補修や補強を行うことによってより長く安全に使用できるようにしていくための方法を研究しています。ひとつの方法として、炭素繊維強化樹脂（CFRP）板という素材を用いることを検討しています。このCFRP板は、軽量で鋼材よりも強い強度・剛性を持つ製品も開発されており、その使用方法によってはこれからの有効な材料として注目されています。



資源循環システム研究室

担当教員 橋本 征二

キーワード 資源・廃棄物管理、環境システム分析



研究テーマ 循環型社会の評価手法とシステムデザイン

「循環型社会」は、持続可能な社会に向けた一つの社会像を表す言葉です。リデュース、リユース、リサイクル（3R）に象徴される資源・廃棄物の循環だけでなく、自然界における炭素や栄養塩の循環、社会における人と人との循環など、より広がりをもった社会像として語られることもあります。本研究室では、日本や諸外国を対象として、以下のような疑問に答えるための研究を行っています。

- 循環型社会とはどのような社会か？ 循環型社会への進捗度をどのように計測・評価すればよいか？
- 社会における物質循環の状態はどうなっているか、将来どうなるか？ どのような資源循環・廃棄物管理の技術システムを作っていくべきか？
- 循環型社会についての人々の意識はどのようなものか？ 循環型社会を形成するために、どのような社会システム（制度・仕組み）を作っていくべきか？



▲近年廃棄物の問題と資源の問題がより密接になっています。

大気環境工学研究室

担当教員 樋口 能士

キーワード 大気質評価、生物処理



研究テーマ 大気質・悪臭の評価と制御

現在、環境大気汚染が改めて問題となっています。我々の社会で「健康影響」を基準とした大気質指標は数多くありますが、「生活への支障」を基準とした指標はほとんどありません。そこで当研究室では、ヒトによる「においの感知」が妨げられることを生活への支障の一つと考え、その程度を測定することで大気の清浄度の指標としようと言言し、その計測方法の確立を目指しています。現在最も恐れられている大気汚染の一つに「PM2.5」（微小粒子状物質）がありますが、その主な原因物質が「VOC」（揮発性有機化合物）です。当研究室では、VOC削減技術の一つで、微生物によるガス処理技術である生物脱臭装置について、装置デザインの改良と微生物によるガス吸収機能向上という2つの側面から研究開発を行っています。



▲道路沿道空気の捕集、ヒトの鼻と機械の双方を使って道路空気の汚染の程度を評価しています。



▲実用化を想定した生物脱臭装置試験機。ガスの流れやフィルター素材に独自の構造を有している（特許申請済）。

アプライドインフォマティクス研究室

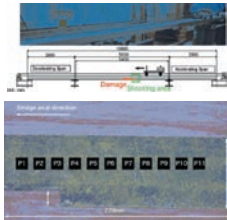
担当教員 野村 泰稔

キーワード 応用情報学、振動学、時系列解析



研究テーマ 構造ヘルスモニタリング・信頼性解析・維持管理計画策定

当研究室では建設プロジェクトマネジメントの維持管理に資する構造物の健全性をリアルタイムに監視する技術（Structural Health Monitoring: SHM）に関する研究を行っています。モニタリングとは、あるシステムの状態を把握するための一連の監視活動を意味しますが、「状態の把握」だけでなく、「システムの時間的な変化を知る」という目的も含まれています。これらの目的を達成するためには、システムの状態とモニタリングされた物理量との相関関係を確立することが最も重要です。当研究室では、情報通信技術やソフトコンピューティングなどを利用し、診断対象施設の健全性を把握するための点検・調査・診断の一連の行為を自動化し、効率化・省力化を図るSHMシステムの開発を目指しています。また、上記以外にも、確率論に基づくライフラインや道路橋ネットワークの信頼性解析などに関する研究を行います。



▲車両走行橋梁振動実験の動画計測画面

地球環境モデリング研究室

担当教員 長谷川 知子

キーワード 地球環境問題、シミュレーションモデル



研究テーマ 地球規模の環境問題の解決方法を評価するシミュレーションモデルの開発とその応用

気候変動問題や越境大気汚染、食糧問題、水資源枯渇など地球規模の環境問題の影響やその解決方法を評価するためには、工学だけでなく、社会・人文科学にわたる知識と情報を有機的に組み合わせる必要があります。出来るだけ広い視野に立って関連情報を整理し、それらの間に存在するメカニズムや現象をモデル化します。これを用いて、対策の効果の定量的な分析や立案、意思決定の支援を行っています。

▲シミュレーションモデル：地球環境問題にかかわる自然現象と人間社会をそれぞれのパーツに分け、それぞれの仕組みや現象を描き、整合的につなぎ合わせます。



▲シミュレーションモデル：地球環境問題にかかわる自然現象と人間社会をそれぞれのパーツに分け、それぞれの仕組みや現象を描き、整合的につなぎ合わせます。

環境保全防災研究室

担当教員 藤本 将光

キーワード 水文環境モニタリング、山地保全



研究テーマ 自然環境の理解に基づいた斜面防災研究

近年の豪雨の激化、広域化によって土砂災害のリスクが高まってきています。豪雨は斜面崩壊、深層崩壊、土石流、地すべりなど様々な土砂災害を発生させ、人命だけではなく、建物やインフラに多大な被害を生み出します。これらの被害を軽減し、私たちの生活を守るためには土砂災害という複雑な自然現象を科学的に解明しなければなりません。当研究室では実際の自然斜面での水分環境モニタリング、室内土槽実験、数値解析を行い、土砂災害の発生メカニズムの理解に基づいた山地流域のリスク評価、予測に取り組んでいます。一方で自然斜面の安全性を高めるためには対策を行う必要があります。こうした対策は時として自然環境に影響を与えます。当研究室では自然環境を保全しながら土砂災害の被害を軽減させる技術開発も行っています。



▲滋賀県田上山地の斜面での地下水動態を計測する装置

建築都市デザイン学科

建築や都市は安全・快適であることはもちろん、美しさや歴史的な文脈といったものも重要です。高度経済成長期が終わり、日本が成熟した社会へ向かっていくなかで、建築や都市に対し効率一辺倒ではない文化的な視点、あるいは安らぎやうおといったものを求める声が、ますます強くなっています。もちろん、バリアフリーや自然環境への配慮といったものもより重要になっていくでしょう。本学科は、建築や都市のデザインに関するこうした新しいニーズ、複合的な課題に応える人材の育成をめざして開設されました。そのため、従来までの建築デザイン領域と都市デザイン領域のより密接な融合をはかり、また関連分野も幅広く学べるようにしています。カリキュラムでは、建築デザインと都市・ランドスケープデザインを二つの軸として設定。その基盤として、歴史学・環境・設備工学、構造学、材料学、施工・管理技術に関する専門領域を設定し、建築と都市のデザイン全般を学ぶことができる教育・研究システムを用意します。専門科目として、歴史・保存修景、建築計画・設計、都市・環境デザイン、環境・設備、構造、生産・施工の分野からなる充実した科目群を設け、同時に演習科目の充実をはかっています。講義科目で知識を培い、演習科目で実際の・実践的なトレーニングを行うことにより、建築デザイン・都市デザインのスペシャリストにふさわしい専門能力とスキルを身につけていきます。



建築史

担当教員 | 青柳 憲昌

キーワード | 日本建築史、文化財保存

研究テーマ 日本の建築の歴史に関する研究と歴史的建築の保存

本研究室では、日本の建築の歴史に関する研究、および歴史的建築の保存に関する調査を行っています。建築学はあらゆる学問領域の中でも最も古くから存在するものの一つですから、私たちの身の回りには建物、非常に長い建築的営為の蓄積の上にあるわけです。建築に関わる「文化」がそこには必ず存在していますので、私たちはその文化を消失させてしまうことなく、正しく理解し、継承していくことが求められます。建築史の研究は、建築文化の理解の幅を広げ、また深めるための学問であり、さらにはこれからの建築に指針を与えうるものです。また、歴史的建造物は、過去の歴史的建築を後世に伝え、これからの時代の伝統



▲法隆寺東院伝法堂・西院金堂
昭和9～31年に行われた法隆寺昭和の大修理により、学術的調査・研究にもとづき創建当初の姿に復元された。

都市空間デザイン研究室

担当教員 | 阿部 俊彦

キーワード | 参加型ワークショップ、コミュニティデザイン、事前復興

研究テーマ 都市と建築をつなぐデザイン・まちづくりアクションリサーチ

近年、建築のリノベーション、歴史・文化・景観などの地域資源の活用、空き地やパブリックスペースの利活用などによる都市空間デザインの事例が、海外・国内で見られます。また、ハードの設計やデザインに加えて、都市空間や地域を持続的に運営するための主体形成とマネジメントなど、社会デザインの重要性が認識されています。都市を取り巻く、建築・都市・地域のスケールを横断する相互デザインにより、その総体としてのビルドエンバイロメントの再生が求められています。本研究室では、これまでのハード整備のための計画フレームを超えて、市民・行政・専門家など、多主体の協働による社会デザインとの融合による都市空間デザインのあり方を探索しています。そのために、まちづくりの現場で、アクションリサーチによる実践的研究に取り組んでいます。



▲気仙沼内湾地区の復興デザインと設計



▲参加型デザインワークショップ

構法計画研究室

担当教員 | 遠藤 直久

キーワード | 建築構法、構造プロセス

研究テーマ 先端中大規模木造建築の分析と構法開発

現在前線にて中大規模木造建築の開発と実践が進められています。この構法の進化による状況は、感染症蔓延による社会状況の大きな変容を目の当たりにして、国内での持続的な需要と供給サイクル確立の性急な要求に対し大きな手掛かりになると考えます。そこでわが研究室では、まず中大規模木造建築の開発と実践の状況を集成し、建築プロセスのあらゆる視点から体系的に捉え分析します。そのうえで木造構法の可能性を探索し有効な手法やディテールの開発を目指します。



▲CLT建材

す。このような木構法の画期的な状況は世界の建築デザインにおいて大きな変革をもたらしており、日本の特徴であった木質が彩る建築空間の美しさを新たなかたちで還元することにもなります。計画的立場を基軸に研究分野を横断的な協調にも挑みながら、モノづくりの社会的実践の場に対して有用な知見および手立てを寄与することを課題とします。

建築環境・設備研究室

担当教員 | 近本 智行

キーワード | サステナブル・デザイン、建築エネルギー

研究テーマ 建築・都市環境工学、建築設備、環境共生

環境と共生可能な建築や都市・街区のデザイン、人の快適性・生理現象の解明、低炭素社会構築に向けた研究を展開しています。

①人～快適性・生理現象の解明／建築や都市の中様々な空間で体験する快適性や生理現象を解明し、人が本当に快適に感じる建築や都市を検討しています。②建築～省エネルギーへの取り組み／古の知恵を活かした京町家に学び、環境に配慮した建築を提案する他、快適で省エネな次世代の空調システムの開発、エコ・キャンパス推進を行っています。新しいキャンパス、トリシアも実践的な実験場です。③都市～環境に配慮し安全な街区・都市デザイン／ヒートアイランド抑制につながる都市緑化や街区デザインの評価・研究を行っています。④地球～低炭素社会を目指して／環境教育の実施を含めた低炭素社会実現を目指しています。



▲風洞実験室内に都市を再現し、ヒートアイランド緩和の研究を行っています。

建築材料研究室

担当教員 | 福山 智子

キーワード | 建築材料の耐久性、電気化学

研究テーマ 鉄筋コンクリートや建材の劣化と維持管理

鉄筋コンクリート構造物の寿命に対する一番の悪影響は鉄筋の腐食です。本研究室では、主に鉄筋腐食の早期発見という観点から、実験や実構造物調査を通じてコンクリートの電気化学的特性の把握やセンシング技術の開発などを行っています。現在の研究テーマは以下の通りです。①自然電位法とAE法を併用した腐食スクリーニング技術の開発、②カーボンナノチューブ混和コンクリートの圧電センシング能力に関する研究、③高耐候性のコンクリート補強筋としての適用性の検討、④プレストレストコンクリートのリアルタイム劣化診断システムの開発。



▲軍艦島に暴露した鉄筋コンクリート試験体の定期測定の様子（長崎市の特別な許可により撮影）



▲外装材の耐凍害性に関する暴露試験（旭川、北方建築総合研究所）

景観・環境デザイン研究室

担当教員 | 木村 智

キーワード | ランドスケープ、建築論、西洋近代建築史

研究テーマ ランドスケープと近代建築をつなぐデザイン論の探求

ランドスケープと建築の間におけるデザインの歴史について調査を行なっています。近年、日本ではランドスケープを外構と呼び、建築と切り離して考えています。しかし、日本の平安時代の住宅は縁側などを通じて、庭と室内を一体に捉えるのが当たり前でした。さらに池なども設けて、親水空間を敷地の中に取り込んでいました。これからはランドスケープと建築を分離させず、日本の伝統的建築物が構成していた家と庭の風景を取り戻すべきであると考えます。一度失われた関係性を取り戻すには、そのまま過去を再現するのでは不十分で、歴史を参照しながら、現代の機能に適合させるために再構成する必要があります。そのため、日本の過去の事例だけではなく、西洋の事例についても調査を行ない、今後の建築設計に活用することを目指しています。



▲干潟に設置した多機能フレーム(大分市の舞子浜緑地での歴史資料の展示)



▲整備中の庭

建築設計デザイン(建築意匠)研究室

担当教員 | 平尾 和洋

キーワード | 設計プロセス、発想法

研究テーマ 建築設計プロセスと建築意匠・景観コントロール

建築・プロダクトのデザインには、作業の手順としての「デザイン・プロセス」という考え方・学問領域が存在します。これは1960年代のアメリカやドイツで発達してきた概念で、主に工業デザイン・建築デザイン分野で研究が行われてきました。これはまさに、デザイン行為を①無駄のない時間配分、②独創性のあるアイデアの生成、③表現力豊かなプレゼンテーション等により効率的に行おうとする「実践的学問」です。これらを次の3点を課題としています。○スケッチなどでの表現技法、発想法を援用し、実際のプロジェクト等を通して有効性を検証する実践と研究を行い、プロ・デザイナーの卵としての力をつける。○建築特有のデザイン・スキルだけでなく、マネジメントの力を身につけて社会人となる。○大学の社会貢献として、パブリックな都市デザイン（景観）の検討の際、スムーズな住民説明・合意形成に寄与する。



建築光環境デザイン・設備技術研究室

担当教員 | 本間 睦朗

キーワード | 昼光利用、陰影礼賛、光の制御

研究テーマ 光環境学－照明デザイン－ 建築電気設備

人間が視覚を通して情報を得るためには光は必須です。そして、視覚情報は、人間が五感を通して得る情報の中で、いちばん高い割合を占めるとも言われています。すなわち、人間は光によって、ものから多くの印象を得ているといえます。そして、どのような光で照らすかによって、ものの見え方の印象は大きく異なります。ですので、光に、明るいことだけを求めているは良い視環境とはなりません。ときとして、思い切った引き算の思想で空間の視環境を考えてみることも必要となります。

また、刻々と変化している昼光と建築空間を調和させるためには、採光部分の創り方の工夫に併せて、人工光から放つ光も昼光に調和させていかなければいけません。

私たちの研究室では、建築物における光の使い方を研究しています。



▲シミュレーションで再現した昼光と建築の融合

建築計画研究室

担当教員 宗本 晋作

キーワード 設計方法、建築計画



研究テーマ 設計方法に関する研究と実践

この研究室では、デザインを「人の行動を観察する中から生まれてくるもの」と捉えています。そして「人の行為を分析し、デザインに活かす」あるいは、「デザインの裏付けとして分析手法を取り入れる。そうして生まれた建築は、力強く人を惹きつける」と考えています。設計の創造性の原動力は、人間の自然な行動や感性にあると仮定し、建築空間や環境のデザインとその評価、人間の知覚や行動、感性を対象とし、これらを科学的に分析し、新しい設計理論の創造とその実践をテーマとして研究を行っています。また理論の創造だけでなく、実践的な環境こそ学生の成長に繋がると考え、2011年からは東日本大震災の被災地の小さな漁村に仮設の集会所をつくる等、建築を通じた社会との関わりを積極的につくるため、被災地支援にも取り組み続けています。



▲被災地に建設した仮設の集会所

建築情報研究室

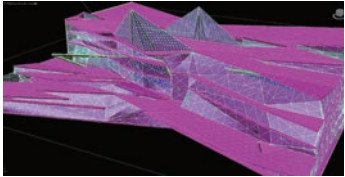
担当教員 山田 悟史

キーワード 建築情報学



研究テーマ 建築情報学と人間科学による人・建築都市デザインの拡張と高度化

CAD・CG・BIM・GIS・シミュレーション・機械学習・心理統計を用いた計画手法の構築に関する基礎・応用研究を行っています。主に、①空間の定量化及び数理的計画、②心理実験・行動観察の統計処理による空間認知・行動特性の把握、③空間の定量化に②を反映させることによる空間認知の推定とデザインの提案、について取り組んでいます。空間デザインに関する研究には、人がある地点に立った時に何がどれくらい見えて、見たものにどのような印象を抱くのかを推定し、印象評価が高くなるようなデザインをパソコンの中で予め検討する、という例が挙げられます。都市計画に関する研究では、病院をどこに配置すると地域全体の救命率は最も高くなるか、人が人を助けるという行為の確率に応じてAEDはどこにいくつ必要なのか、といった例が挙げられます。



▲パソコンの中でデザインを検討・解析している様子

居住環境研究室

担当教員 李明香

キーワード 居住環境、省エネルギー建築、快適性、健康性、耐久性



研究テーマ 省エネルギー建築、健康で快適な居住空間の提案

現在の建築は、地球温暖化問題や省エネルギー基準の改定などにより断熱気密化が促進されています。また、空調・換気設備の普及により、省エネルギーで快適な建築が求められるようになっていきます。日本は寒冷から蒸暑な多様な気候を有しているため、各地域に適した建築仕様と省エネルギーを前提としたうえで、健康で快適な居住環境形成のための研究を行っています。主な研究内容は、①



▲厚板赤松の蓄熱・調湿性能を有した高機能住宅

自然エネルギーを利用したパッシブ/アクティブ建築の提案、②高機能建築の省エネルギー性能、③建築全体の熱環境・熱負荷シミュレーション、④建築外被システムの防露評価、⑤建築系と人体系の連成解析による居住性能評価、⑥人体生理を考慮した温冷感評価指標の作成、⑦居住性能を考慮した空調機器の運転指針

生産・材料研究室

担当教員 持田 泰秀

キーワード 生産システム、維持管理



研究テーマ モノ造りと新しい材料や工法の開発



▲熱可塑性樹脂を用いた炭素繊維ロッド試験体製作の様子



▲コンクリート打設見学風景

建物の設計やモノ造りの現場では、各々の段階で独自のものさしを使っています。そして、時代に合わせたものさしをうまく適応させて、これまでにない巨大な空間や高品質で便利なものを造り、社会に貢献しています。また、新しいものを造るだけでなく、古い建物を再利用したり、長持ちする建物を作ったりするといった環境を重視した取り組みが大切になっています。現在行っている研究は、モノ造りのコミュニケーションやマネジメントに関連するものです。例えば、免震レトロフィットを始めとする耐震補強の方法。コンクリート構造の乾燥ひび割れ制御などの維持管理。熱可塑性樹脂を用いた炭素繊維ロッドや高強度繊維複合集成材などの新材料開発。電気比抵抗を用いた改良体の見える化技術などの情報通信技術の応用といったものです。

建築構造デザイン研究室

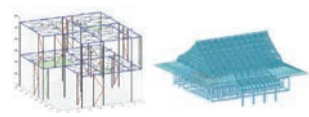
担当教員 吉富 信太

キーワード 構造最適化、最適振動制御



研究テーマ 建築構造物の耐震性能の把握と合理的設計法の構築

建築構造の役割は、地震や風、環境振動などの様々な外乱に対し、安全で住みやすい環境を実現することにあります。特に近年頻発する大地震の影響を受け、建築構造物の耐震性能を的確に把握する必要性が高まっています。本研究室では、ビル建物から伝統的木造建築まで幅広い建物の耐震性能を実験や解析を通じて明らかにし、必要な構造性能を有した建築構造物を合理的に設計する手法に関する研究を行っています。構造性能と建設コストのバランスを取って全体架構や各部材の寸法を適切に選択する方法や、建物の振動抑制のために近年広く用いられている免震構造・制振構造といった装置の適切な設計法を扱っています。



▲最適設計解に基づく設計支援



▲最速設計解に基づく設計支援

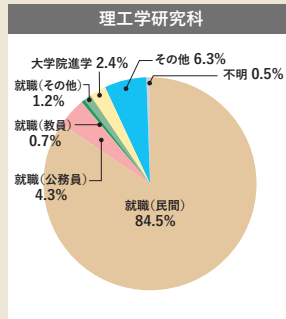
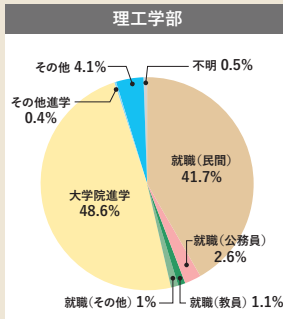
また、建物の振動計測に基づいて実際の建物の耐震性能を把握し、地震時の損傷部位を検出するためのシステム同定法に関する研究も行っています。

理工学部インフォメーション

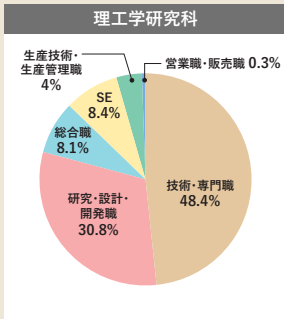
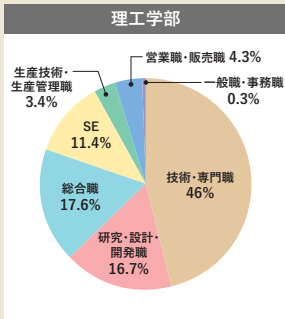
就職・進学状況

理工学部・理工学研究科での学びや研究を通して得た高度な専門知識・技術を活かして、多くの卒業生・修了生が社会で活躍しています。グローバル化が急速に進展する中、もはや、皆さんの活躍の場は日本国内のみにはとどまりません。皆さんの活躍の場は国際社会であり、競争相手は世界中に存在します。社会から求められる能力も年々高度化しており、海外に目を転じると、既に人材養成の中心は学部から大学院に移行しています。大学院修了（大学院では卒業のことを修了と表現します）により取得できる修士学位は、国際社会で活躍するためのパスポートです。皆さんもこのパスポートを取得するために、ぜひ大学院に進学してください。

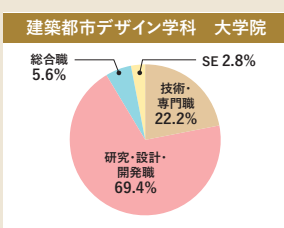
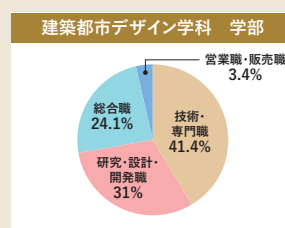
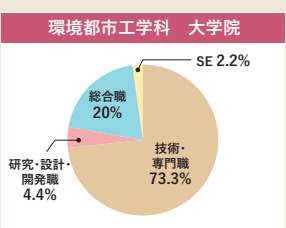
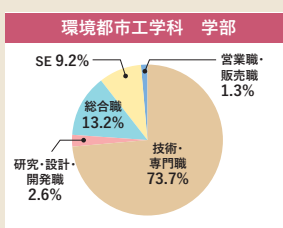
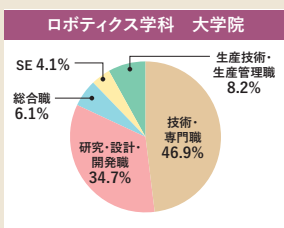
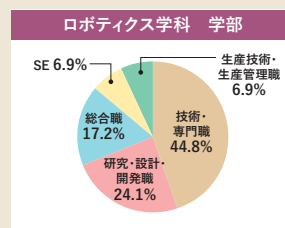
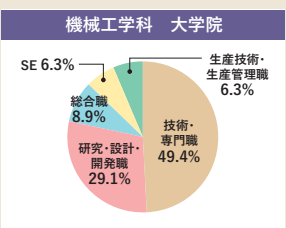
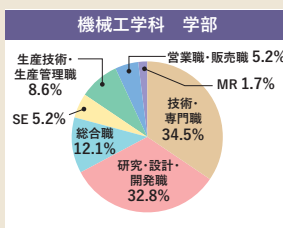
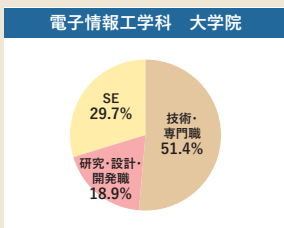
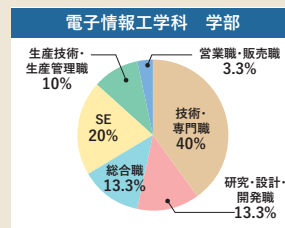
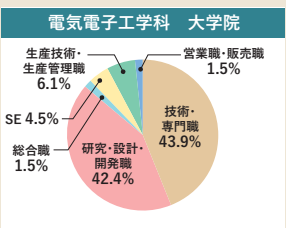
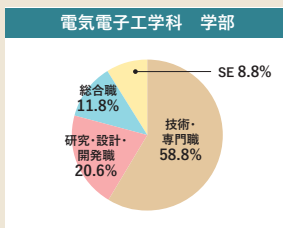
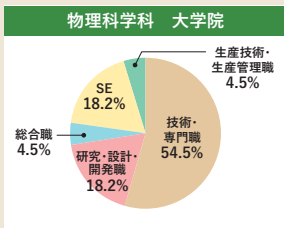
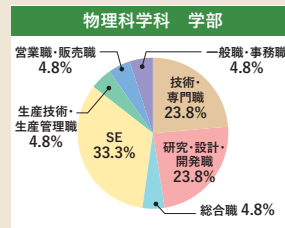
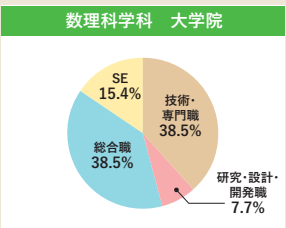
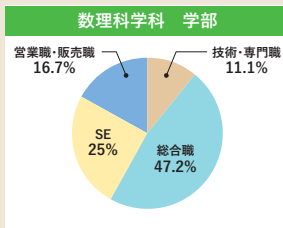
進路状況



民間就職者の職種別就職状況



学科別の学部と大学院の職種別就職状況



英語の総合的・実践的運用能力を身につけグローバルに活躍

ハワイ大学留学プログラム

2、3回生を対象とした4週間の留学プログラムです。ハワイ大学で本プログラムのために特別に用意された講座（理工系の内容の講座、ハワイの文化に関する講座）や英語学習の講座を受講します。その他にも、各種フィールドトリップやハワイ大学の学生との交流など、盛り沢山の企画が用意されています。引率は、理工学部の英語専任教員が担当します。本プログラムを通して、英語の総合的・実践的運用能力を培い、国際社会の一員として積極的な役割を担うべく、皆さんの将来展望をより具体的なものとしてください。



「琵琶湖から世界へ」国際的な視野から環境を考える体験型の学習プログラム

環境都市工学科生、建築都市デザイン学科生等を対象に、海外の大学や研究機関などを訪問し、フィールドワークを中心に体験的に環境・社会問題への取り組みを学ぶ「海外スタディ」という留学プログラムを実施しています。参加した学生は、海外を経験することで「新たな知見」を得るとともに「新たな自分」を見つけ、高い目標とモチベーションを得ています。本プログラムをきっかけに海外留学へ飛び立つ学生もいます。これまで、北米プログラムとヨーロッパプログラムの2つのプログラムを実施し、各国の現状を学ぶとともに、現地の学生との交流や合同での調査・研究を実施しています。



国際的視野を持った理工系人材の育成

理工系3学部・研究科では、異文化・多様性社会の中で活躍できる高度理工系人材の育成を目指して、課題解決型のプログラムを実施。インドにおける課題を事前に調査し、解決策を現地研修先にて英語を用いてプレゼンテーションを行います。



学生の声 #4



大野 有紗 さん

理工学研究科 機械システム専攻
博士課程前期課程 2回生
(大阪府立生野高校出身)

金属疲労の試験装置を開発し、事故のない安全な社会を実現させたい。

大学院進学を選んだのは、学部時代よりもさらに実践的な方法で学びを深めたいと考えたからです。社会に貢献できる人材になるためには、自分の手を動かして学び、研究することが必要だと思いました。大学院には、知識を深めながら論理的な思考を身につけることのできる環境があります。研究を通して、幅広い知識を修得することの大切さ、それらを組み合わせるものづくりをする難しさを実感しているところです。

私が取り組んでいるのは、金属疲労試験装置の開発です。タービンブレードなどの実構造物から取り出した十字型の試験片を用い、二軸方向に引張と圧縮を交互にくり返して試験を行う装置です。金属破壊の中でも、疲労による破壊は頻繁に起こるものの一種。材料にくり返し力がかかることで表面や内部に欠陥が生じ、構造物の破壊にもつながります。この小さい欠陥は材料の外側から確認すること

が難しいため、装置を利用して各材料の余寿命や特性を調査する必要があります。どれくらいの期間、どのような方法で使えば壊れるかがわかれば、事故のない安全な社会が実現できると考えています。高齢化が進む社会では、自動車など産業製品の安全性がさらに求められるようになるでしょう。その意味で、この研究は、ものづくりの基本になるものだと思います。

私は昔から自動車が好きなで、将来はものづくりに携わり、多くの人々に笑顔と喜びを届けられるようになりたいと考えています。世界中の多種多様な人々と仕事をする中で、自分の知らない知見を得ることに興味があります。そうすることによって、今までにない斬新なものをつくることができると言うからです。大学で外国語の学習にも力を入れ、視野を広げながら将来に向けた研究をしたいと思っています。

大学院紹介

研究は、5年目からもっとおもしろくなる

理工学研究科の理念

理工学研究科は、理工学の専門領域に関する高度な理論と技術に加え、創造的発見能力を兼ね備えた研究者、高度専門職業人を養成することを目的としています。

数理科学コースでは数理科学分野における高度な学際的教育研究を行い、物理科学コースでは物理科学の融合領域を体系的に、かつ十分な深さで学びます。

基礎理工学専攻

- ◎数理科学コース
- ◎物理科学コース

新たな分野を含め、機械工学・ロボティクス・マイクロ機械システムに関連した非常に高度な領域を系統的に学びます。

機械システム専攻

電子システム専攻

システム応用分野、デバイス材料分野、情報通信分野から情報工学などにわたる広い分野を体系的かつ深く学びます。

環境都市専攻

環境政策をはじめとする社会科学、建築デザイン領域と都市デザイン領域の融合分野などを深いレベルで系統的に学びます。

ファイナンスや情報セキュリティ分野における数理科学、エネルギー問題やナノテクノロジーにおける物理科学と工学の融合など、多分野とも関連を持って発展する学問分野を研究します。

基礎理工学専攻

- ◎数理科学コース
- ◎物理科学コース

機械工学・ロボティクス・マイクロ機械工学に基礎を置き、これらの融合分野をも包括した教育・研究を行います。

機械システム専攻

- ◎機械工学コース
- ◎ロボティクスコース
- ◎マイクロ機械コース

電子システム専攻

- ◎電子システムコース

毎日の生活を支えるエレクトロニクスや光工学、高性能かつ大規模な電子・情報システムなど、多岐にわたる電気電子工学領域を研究します。

環境都市専攻

- ◎都市システム工学コース
- ◎環境システム工学コース
- ◎建築都市デザインコース

都市の社会基盤の整備、地球環境問題やバリアフリーへの配慮など、安全な社会生活を送るために解決すべき課題について教育・研究を行います。

数理科学科では数学で人類に貢献できるよう理論と応用を学び、物理科学科では新領域・境界領域の物理学を開拓します。

数学物理系

- ◎数理科学科
- ◎物理科学科

機械工学科ではあらゆる分野のものづくりを支える最先端技術を学び、ロボティクス学科では機械工学を基盤に、高機能・高性能ロボットの開発を目指します。

機械システム系

- ◎機械工学科
- ◎ロボティクス学科

電子システム系

- ◎電気電子工学科
- ◎電子情報工学科

電気電子工学科では新技術創製を目指した教育・研究を行い、電子情報工学科ではハードウェアとソフトウェアを熟知した電子・情報システムのプロを育てます。

都市システム系

- ◎環境都市工学科
- ◎建築都市デザイン学科

環境都市工学科では環境問題の解決と社会基盤の防災を通して、また、建築都市デザイン学科では建築や都市のデザインを通して、よりよい社会の実現を目指します。

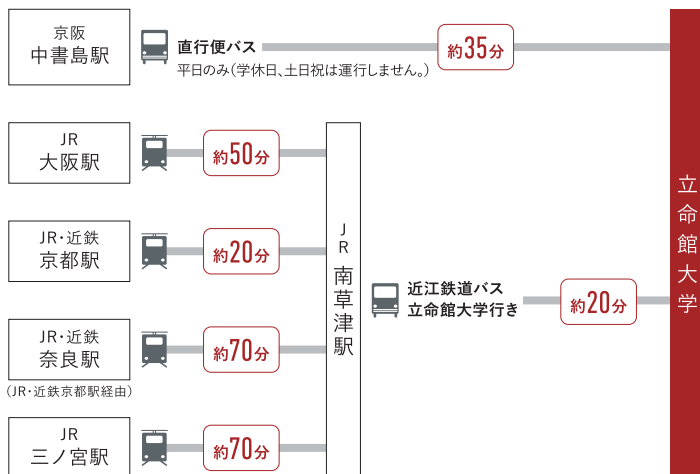
RESEARCH



びわこ・くさつキャンパス (BKC) への交通機関

BKCへは直行便バスを運行中！

※直行便バスは本数に限りがあります。
ダイヤの詳細は京阪バスおよび近江鉄道バスのホームページでご確認ください。



立命館大学 びわこ・くさつキャンパス

〒525-8577 滋賀県草津市野路東1丁目1-1 TEL 077-561-2617(BKC地域連携課)

トリシア

「トリシア」が理工系の実践的な教育・研究を実現し、建物自体を教材にするという新たな発想で建てられた環境教育棟です。省エネルギー・環境負荷軽減に関わる新技術が導入され、建築にあたっては実際に学修・研究を行っている学生の意見をヒアリングし、その声が反映されています。「トリシア」には以下の3つの特徴があります。

1. ラボカフェやイパシヨテラス、ティーチングコモンズなど、これまでにない新たな学びと憩いの場が創出されています。
2. グリーンコンソーシアムをはじめ、挑戦的・実験的な環境配慮がなされています。
3. 都市システム系の2学科が共通の建物の中に入り、これまで以上に教員・職員・学生の交流が促進され、さらには産官学連携の推進が期待されます。

