

# KGU

理工学部 研究ガイド  
関東学院大学

College of Science  
&  
Engineering

研究力で社会をシェアセにしたい



関東学院大学





理工学とは、自然界の原理・原則を解明し、それを応用することで、未来を創造する科学技術の発展を目指す学問です。  
科学技術の発展は、人間の様々な活動を支えてきました。  
超スマート社会「Society5.0」の到来を目前にして、ますます科学技術が果たすべき役割は広がろうとしています。  
大学をはじめとした研究機関に所属する研究者たちは、日々それぞれの研究課題に立ち向かい、解決策を見出そうと汗を流します。  
関東学院大学の理工学部でも、60名近い研究者たちが、それぞれの領域における課題と相見えています。  
その一端として各コースにおける先端研究の事例を、本冊子にてお目にかけます。  
研究者たちは、新たな発見、課題解決のために、日々努力を重ねています。  
人と社会にとって、よりよい仕組み、製品、環境を創造するために、科学技術の歩みを止めることはできません。  
社会のシアワセのために、誰が、何を、どう達成しようとしているのか。  
本冊子で、未来を創造するためのいくつかの事例をご紹介します。

# 社会のシアワセのために



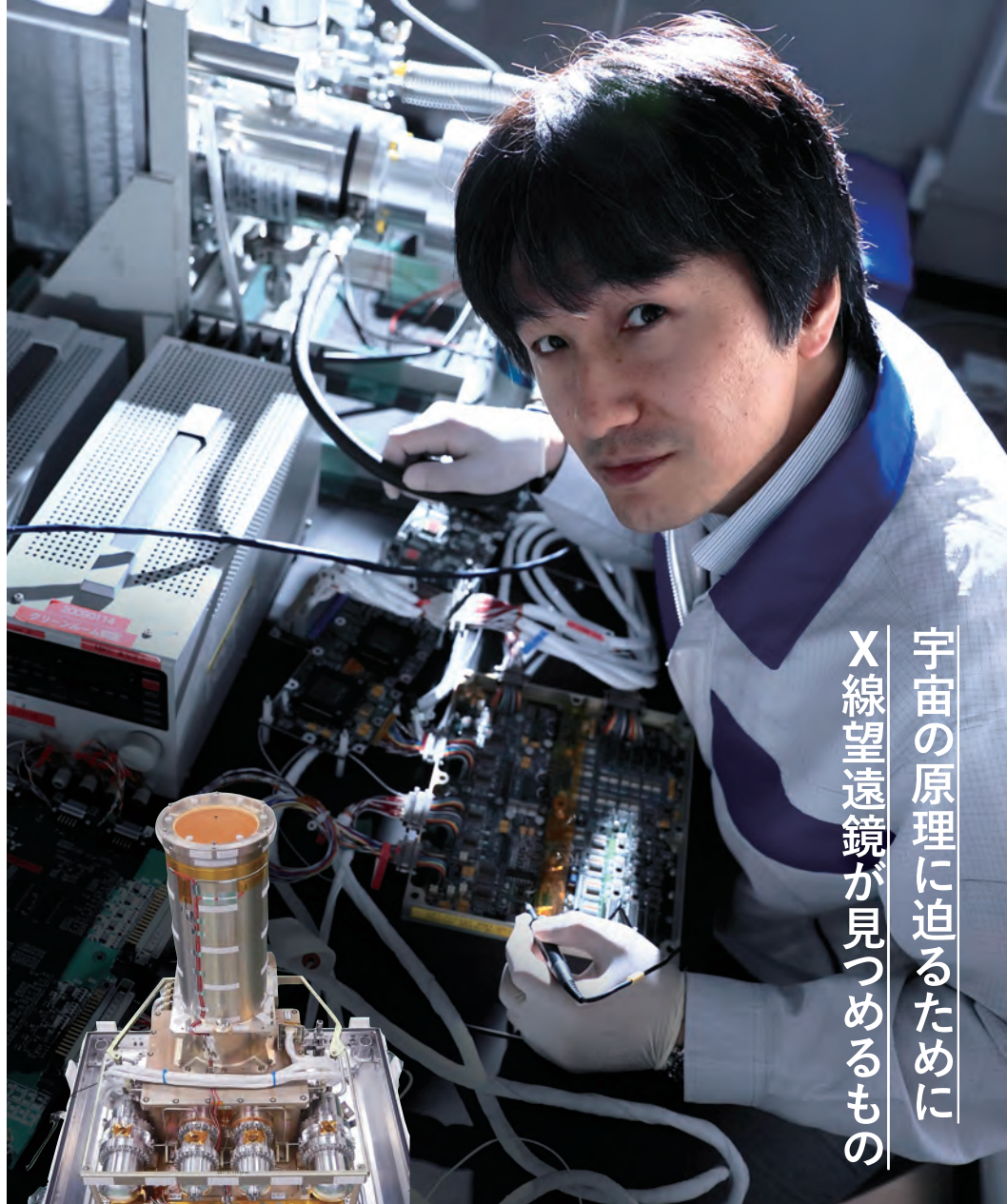
## KANTO GAKUIN UNIVERSITY College Of Science & Engineering

- 02 生命科学コース | 清水由巳
- 03 数理・物理コース | 中嶋 大
- 04 応用化学コース | 友野和哲
- 05 健康・スポーツ計測コース | 高橋健太郎
- 06 先進機械コース | 小松 督
- 07 電気・電子コース | 石坂雄平
- 08 情報ネット・メディアコース | 元木 誠
- 09 土木・都市防災コース | 鳥澤一晃
- 10 理工学部コース紹介
- 11 大学院工学研究科
- 12 研究室一覧

# CONTENTS



# NAKAJIMA Hiroshi



宇宙の原理に迫るために  
X線望遠鏡が見つめるもの

人工衛星に搭載  
される観測カメラ

## 「激動の宇宙」から解き明かす 宇宙や天体の誕生と未来

「宇宙はいつだって私たちの予想を裏切ります。どれだけ予測を立てても、観測技術の進歩とともに毎回新たな発見があり、世界中の研究者が驚かされる。そしてその発見一つひとつが、宇宙を解き明かす道筋につながっているのです」

そう語るのは数理・物理コースの中嶋大准教授。学術研究都市である茨城県つくば市近郊に育ち、夜な夜な頭上を眺めていた少年は、大学の研究室選びで宇宙物理学に出会いその興味が再燃。いまは観測的天文学の最前線に身を置いている。

そもそも宇宙を観測する際には、物質から出る「電磁波」を観測するのだが、その種類は可視光の他に電波、赤外線、X線、ガンマ線など幾多にわたる。中嶋准教授が専門とするのはX線による観測。数百万度から数億度という高温・高エネルギーの現象が観察対象だ。

例えば、中嶋准教授が開発に携わった観測カメ

ラで自ら観測した対象に、大質量の恒星が爆発して誕生する中性子星と太陽の数十倍以上の質量を持つ超巨星の連星がある。中性子星の強い引力に、ガスでできた超巨星が吸い込まれていく現象は、宇宙のダイナミズムを私たちに教えてくれるもの。中嶋准教授はX線による観測を「激動の宇宙を観測するもの」だと表現する。

## 世界的プロジェクトの一員として 天文学の最前線に立つ

X線は大気吸収されるため、観測カメラは主に人工衛星に搭載され、大気外から観測することになる。その構造はX線を集める“レンズ”とそれを感じて像をつくる“検出器”に分かれており、中嶋准教授は長く検出器とそこで使用する集積回路の開発に携わってきた。

「真空中で温度変化も激しく、宇宙放射線も飛び交うという特殊環境で間違いなく稼働すること。検出器の開発ではその機能性はもとより、宇宙環境

を想定した実験によって耐性を確立すること、そして宇宙でどう機能するかを事前に把握しておくことが重要になります」

JAXA、NASA、欧州宇宙機関は共同で2022年初頭に新たな観測衛星の打ち上げを目指しており、現在、中嶋准教授はJAXAとの協力のもと、そこに搭載されるCCDカメラの集積回路の開発責任者として設計と試験を行っている。「自ら製作したカメラで、自ら観測をして、自ら新しい発見をする」ことが長年のテーマだと語る中嶋准教授。その新たな発見が世界中の研究者たちを驚かせる日も、そう遠くないだろう。



数理・物理コース 准教授

中嶋 大  
なかじま・ひろし

京都大学理学研究科物理学・宇宙物理学専攻博士後期課程修了。大阪大学理学研究科助教を経て、現職。「理論電磁気学I・II」「物理学I・III」などの授業を担当。

## 環境問題を解決する研究で SDGsの実現に貢献する

関東学院大学は、あらゆる教育・研究活動の中で「SDGs」を活用している。SDGsとは、Sustainable Development Goalsを略したもので、「持続可能な開発目標」と訳される。日本政府も強力に後押しするこの目標を実現する研究の一例が生命科学コースにある。清水由巳准教授の真菌（菌類）の研究だ。

「真菌とは、カビ、酵母、キノコを含む微生物です。真菌は私たちの生活と深く関係しています。例えば、酒や味噌などの発酵食品は、麹菌や酵母菌なしではつくれません。また、真菌が産生する酵素には、プラスチックを分解するものがあり、環境問題に貢献できると期待しています」

後者において、清水准教授が目にしたのが、ブナシメジの菌。ゴムを分解し、その分解物を栄養源として利用できる菌であることがわかった。そこで実験では、ブナシメジの菌にゴムを食べさせた試

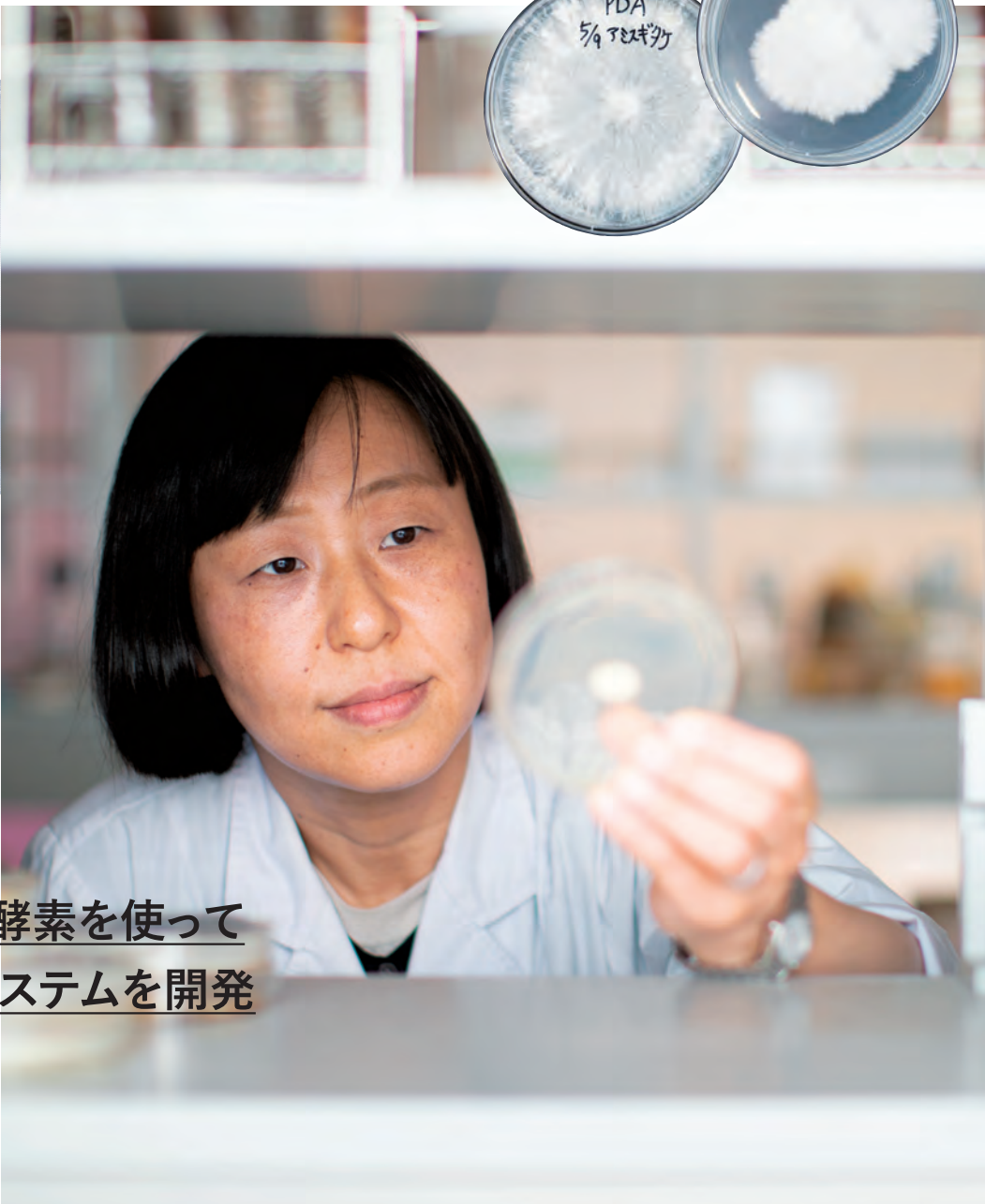
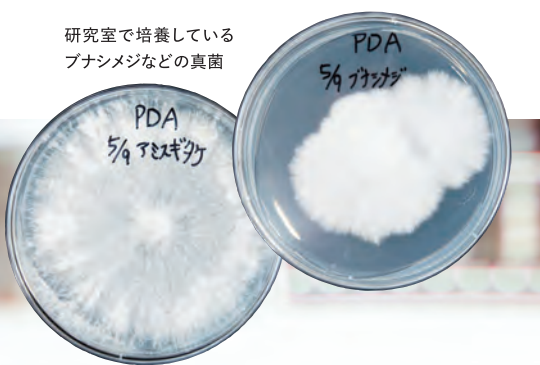
料を用意し、発現する遺伝子を網羅的に解析。国内外の研究者と連携し、候補となる約1万種類の中から、ゴムを分解する候補遺伝子を絞り込んだ。「酵素の発見は、実験プロセスのひとつで、次のステップは、より培養しやすい別の菌にブナシメジの遺伝子を導入し、ゴムを分解する酵素をつくらせること。最終的にゴム分解メカニズムを解明したり、分子生物学的手法を用いて廃ゴムを再利用する仕組みをつくるのが目標です」

## 微生物の可能性は無限大 もっと興味を持ってほしい

清水准教授は、大学院修了まで、酵母菌の研究に没頭してきた。その後、菌株を保存する施設で仕事を得て、何千という微生物の特徴を細かく記録する日々を送る。ここで微生物の面白さにのめり込むうちに、その未知の可能性を社会で生かす道を志すようになった。

プラスチックによる海洋汚染が深刻化する現

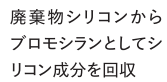
研究室で培養している  
ブナシメジなどの真菌



## ブナシメジ菌の酵素を使って 廃ゴム再利用システムを開発



理工学部 准教授  
専門分野 電気化学



## 05



# ADVANCED MECHANICAL ENGINEERING

## 先進機械コース 小松 督

### 理工学部 教授 専門分野「ロボット工学」

# KOMATSU Tadashi



二足歩行ロボットの  
歩行機構制御実験

## ロボットは人と協働するもの その存在価値を構築する

### さらなる進出が見込まれる宇宙で ロボットはどう活躍できるか

現在では社会的な注目の高いロボット分野。先進機械コースの小松督教授は、1980年代からロボット工学に携わり、その成長発展とともに研究を進めてきた一人だ。その研究のうち、20代の頃から長く取り組んできたことのひとつに宇宙ロボットの開発がある。

宇宙ステーション船外に設置されたロボットアームは、無重力下で使用することや打ち上げ時の軽量化の必要性から薄い骨組みなどを活用した「機械的に柔らかい構造」となる。その分、たわみや振動が発生しやすく、速く動かすことが難しい。小松教授はそこに対して、カセンサーやたわみセンサーを新たに活用した計測技術による、次世代の制御システムの開発を目指している。また新たな宇宙ロボットとして、惑星上の有人基地等で使用する人型ロボットの研究も進めている。

「人と協働するならば、人間の精神面を考慮する

と人型が望ましいという研究結果も出ています。ただし地球より小さい重力下では、小さい力で駆動しなければ、ふわふわとロボットも浮き上がってしまいます。力学的な観点から微重力下での歩行ロボットの制御について調査を進めています」

### 人とロボットが協働する 社会システムを開発していく

さらに小松教授が取り組んでいるテーマとして挙げられるのが、社会におけるロボットの活用とそのシステム化。具体的にはサービス産業における協働ロボットの活用を想定し、近年では人間とロボットに共通して使用できる能力評価の手法を模索している。

「産業ロボット等を除くと、ロボットの社会進出はなかなか進んでいないのが現実。そのためには、ロボットと人の役割分担を設計し、人間と同様にマネジメントする必要があります。そして今、ロボットを含む社会システムをつくるために手掛け

ているのが、ロボットを人間と同じスケールで計るための作業能力評価方法の開発です」

長らくロボット工学の研究者は鉄腕アトムを目標に「なんでもできるロボット」の開発を目指してきたが、一方で「今あるロボットに社会で何をさせるか」を並行して考え、その社会の在り方を考えていく段階にきていると小松教授は語る。「人々がロボットをうまく活用するためには、ただ高機能のロボットをつくるだけでは足りません。ロボットと人が協働する社会システムを構築することも、これからのロボット研究者に課せられた使命のひとつであるはずだ」



先進機械コース 教授  
小松 督  
こまつ・ただし

大阪大学基礎工学研究科物理系博士前期課程修了。株式会社東芝総合研究所研究員を経て、現職。「ロボット工学」「宇宙工学」などの授業を担当。博士（工学）。

### 光通信インフラの省電力化を 実現する新たな技術を開発

現代人にとって、スマホは欠かせないツールだ。TwitterやLINEのチェックはもちろん、YouTubeなどの動画配信サービスの視聴で使用するシーンも多いだろう。そんなとき、インターネットの通信回線が遅くてイライラした経験はないだろうか？ 電気・電子コースの石坂雄平准教授は、次世代を支える通信インフラをスムーズにする研究に従事している。

「これからは、IoT（Internet of Things／モノのインターネット）といって、家電製品や自動車など、すべてのモノがインターネットにつながる時代がやってきます。生活が便利になる一方で、インターネットにおけるトラフィックは年々増加しています。また、通信に使用する電力の増加も問題視されています。そこで、私の研究室では、光通信インフラの大容量化、省電力化を実現する新たな技術を開発しています」

現在の携帯電話は、基地局から端末までを無線の「電波」がつかぎ、基地局から基地局への通信は、有線の「光ファイバ」が支えている。この工程で、電気信号を光信号に変換する複雑な処理が行われているという。石坂准教授の研究対象は、この処理を担う電子デバイスに用いる新たな光エレクトロニクス技術だ。

「最近、力を入れているのは、プラズモニクスという技術を用いて、通信用デバイスを省電力化する研究です。プラズモニクスとは、金属ナノ構造などにおける自由電子の集団的振動（プラズモン）と光波を結合させて制御する新しい技術。これを使うと極小空間に高強度の光を集積することができます。これによって、通信用チップを小型化し、冷却に使う電力消費を大幅に削減するのが目的です」

### プラズモニクスの新技術で 国際社会へ積極的に発信！

上記のような自由電子と光波が結合してエネ

ギーをやりとりしている状態を「表面プラズモン」と呼ぶ。石坂准教授は、この分野で新たな表面プラズモン現象を発見し、国際学会で発表した実績を持つ。今後は、表面プラズモン現象のさらなる原理解明を進め、様々な分野での応用を目指している。

「私たちが発見した新たな表面プラズモン現象は、自動運転車に搭載する光センサーや医療用バイオセンサーとしても応用できると考えています。光をナノレベルで高度に制御する新たな光エレクトロニクス技術を国際社会に向けて積極的に発信していきます」

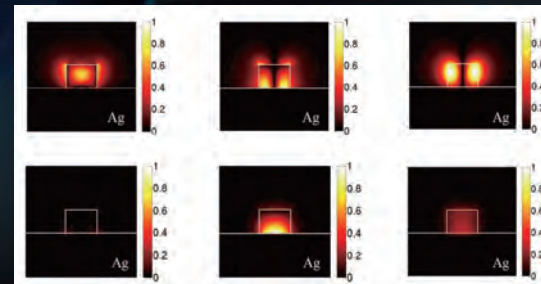


電気・電子コース 准教授  
石坂雄平  
いしざか・ゆうへい

北海道大学大学院情報科学研究科メディアネットワーク専攻博士後期課程修了。日本学術振興会特別研究員を経て、現職。「電磁気学I・II」「電気電子総合演習」などの授業を担当。



## 「表面・プラズモン」の 原理解明が光通信 インフラの未来を変える！



新たな表面プラズモン現象  
を示す光強度分布のデータ

# ELECTRICAL ANDELECTRONIC ENGINEERING

## 電気・電子コース 石坂雄平

### 理工学部 准教授 専門分野「集積光デバイス工学、計算科学」

# ISHIZAKA Yuhai



## 生物の脳の神経回路の仕組みを ロボットの制御に応用

ロボットの頭脳を拡張し、社会インフラの発展に貢献する——。それが、「ニューラルネットワーク」の機械学習手法であるディープラーニングの研究に取り組む元木誠教授のテーマだ。

「ニューラルネットワークとは、生物の神経細胞（ニューロン）を数理モデル化したもの。人間の脳の中にはたくさんのネットワークがつながっていて、ニューロン間の信号の伝達によって情報処理を行っています。そうした生物の脳の神経回路の仕組みを、ロボットの制御に応用していく研究です」

これは、ロボットの頭脳にあたるソフトウェア開発の分野。さらに、元木教授の研究室では開発したソフトウェアをロボットに実装し、実際にトライアンドエラーを繰り返しながらより高度な動きを学習するためのデータを収集している。「例えば、前を歩く人との距離をセンサーで検知してロボットに追走させる実験では、過去のセン

サーで取得した位置情報や車輪の回転速度などのビッグデータをロボットに学習させることで、次のテストではよりスムーズな運動が可能になります。つまり、私たち人間の学習プロセスと同じことをロボットに応用する試みなのです」

元木教授のこうした研究は、防犯カメラの画像処理などにも役立つのだという。「防犯カメラの映像は不鮮明なものが多く、個人を特定するのが困難なケースもあります。そこで、人間の顔の大量のデータを機械に学習させることで、低画質の画像から実際の顔を予測して再現する『超解像技術』の実現を目指しています」

### 群集の移動方向の予測技術で 災害時の避難誘導を自動化

また、元木教授のニューラルネットワークの研究にはもうひとつ重要な応用事例がある。それは「群集の移動方向の推定」だ。「人間の眼では、群衆の複雑な動きを認識して、

行動を予測することはできません。しかし、カメラで複数の対象を検出し、機械学習によって群集の動きを解析すれば、移動方向を予測することができるのです。こうした技術を持ったAIをドローンに搭載すれば災害時の避難誘導を自動化できるかもしれません」

ディープラーニングのような機械学習技術は、今後の社会インフラのあり方を大きく変えていく可能性を秘めている。「AIの技術で未来の生活を豊かにする」という元木教授の理念が実現する日も近いのかもしれない。



情報ネット・メディアコース 教授

元木 誠

もとぎ・まこと

千葉大学大学院自然科学研究科博士課程修了。博士（工学）。2006年に関東学院大学着任。専門は人工知能、知能ロボティクス、ソフトコンピューティング、ニューラルネットワーク。

低解像度の画像から人物の顔を予測するAI技術



ロボットの頭脳を拡張する技術で、  
未来の豊かなAI社会を実現する



緻密なシミュレーションで  
被害を予測し、災害に強くて  
しなやかな社会を目指す



道路機能支障確率を考慮した  
道路ネットワークの解析結果例

### 都市のインフラを支える 「土木工学」の研究分野

道路、鉄道、橋、トンネル、ダム、水道……。都市を支えるインフラの構築・整備のすべてに関わっているのが、「土木工学」と呼ばれる分野だ。自然災害に備えて都市の防災・減災を実現するため、現地調査、大型実験、模型実験、数値シミュレーションなどの方法で、研究が行われる。鳥澤一晃准教授は、主に数値シミュレーションを用いて、自然災害による構造物・ネットワークの被害やそれに伴う社会への影響を予測する研究に取り組んでいる。「自然災害の対策を検討するには、大きく分けて4つのステップがあります。まず初めに災害外力を予測し、次に構造物やネットワークの被害を予測します。私が研究しているのは、さらにその先のステップです。道路などのインフラが壊れることによって、社会システムにはどんな影響が生じるのか。また、その影響をできるだけ減らすには、どんな対策が効果的なのか。過去の被害データに基づく予測モデルを用いたシミュレーションで、より合理的な災害対策を打つことができるようになります」

災害時の社会システムへの影響として、物流の途絶やサプライチェーンの寸断が挙げられる。「東日本大震災など想定外の災害も経験して、近年は被害が生じてもできるだけ早く復旧する、強くしてしなやかな構造物やシステムが求められるようになっています。道路の被害で考えるなら、物理的な損傷がどの程度生じるかといったことに加えて、損傷を修復して機能を回復するには何日かかるのかを予測することが重要です。これは道路被害による物流の途絶についても同様です。例えば、A工場からB工場へ原料を運んで製品を生産する場合、地震後に原料の調達が遅れば、その分、生産量も減ることになります。私はモンテカルロ・シミュレーション\*という方法で、道路の被害個所と復旧日数の組合せを数千パターン計算し、その結果から道路の復旧に基づく輸送可能量の回復推移を定量的に求めました」

### シミュレーションに基づく リスクマネジメント

また、鳥澤准教授はそれらの解析結果を踏まえ、対策に必要なコストと低減リスクの関係につい

てもシミュレーションを行っている。「東日本大震災では、東北地方の部品工場の被害が波及して、日本全国のメーカーに大きな影響を与えました。地震時のサプライチェーンの寸断に対しては、原料の分散調達、在庫の積み増し、工場の耐震補強などさまざまな対策が考えられますが、その中から合理的な対策を選択するためのリスクマネジメント手法についても構築してきました」

大手ゼネコンの技術研究所で20年間、防災・減災の研究に携わってきた鳥澤准教授。活躍の場を関東学院大学に移し、「災害に対して強くしてしなやかな社会」を目指した研究と教育に全力を注いでいる。



土木・都市防災コース 准教授

鳥澤一晃

とりさわ・かずあき

鹿島建設株式会社技術研究所 都市防災・環境境グループ上席研究員を経て、現職。自然災害による構造物群の被害や社会システムへの影響を予測する研究に取り組んでいる。

\*モンテカルロ・シミュレーション＝乱数を用いて数値計算を行うシミュレーション手法



# 理工学部コース紹介

学生の興味・関心に応じた8コースを設置。実習・演習や研究室での少人数制の学びを通じて、未来の社会を支えるエンジニアを育成します。

## 生命科学コース

講義や実験などの実践的な学びを通して、生命科学分野における最先端技術を修得します。基礎を固めたうえで段階的に進む授業では、自らの力で疑問を解決していく能力を磨くことも重視。薬・医・農・理工など多彩な分野のエキスパートを目指しながら、さまざまな職場に適應できる応用力も育成します。

## 応用化学コース

化学とは、「モノ」を変化させる技術のこと。新しい特性をもった素材の開発、従来からある機能の高度化、環境保護に貢献できるリサイクルの実現といった化学的発想力を身につけるため、実験・実習を重視したカリキュラムを設置。今後の産業界を支えていく実践的な知識と技術の修得を目指します。

## 先進機械コース

家電製品、自動車など、機械全般の動作を司る内部メカニズムや、ハードウェアをコントロールするために必要なメカトロニクス、制御系などを学びます。実習では実際に機械製作を行いながら専門知識を修得。使用者に配慮した工業デザインの素養と、エンジニアとしての技量をあわせ持つ技術者を養成します。

## 情報ネット・メディアコース

「情報工学」「マルチメディア工学」「ネットワーク工学」の3分野をバランスよく学びながら、日々進化するIT分野で活躍できる知識と技術を身につけます。コンピュータやシステムのしくみをユーザと開発者の双方の視点からとらえることができる、創造力豊かなエンジニアの育成を目指します。

## 数理・物理コース

数学と物理学を基礎に、最先端の科学技術に挑む人材を育成しています。創造的に物事に取り組める主体的な思考力と、複雑な現象や問題を科学的方法で分析する力を修得し、科学技術の現場に必要とされる人材を育成します。また、教員免許取得(中高・数学)を目指す学生も複数在籍しています。

## 健康・スポーツ計測コース

健康スポーツと人間情報計測学を融合させた学びを通じて、明るく豊かで活力に満ち溢れた社会の構築に寄与する人材を育成します。スポーツトレーナーやアドバイザー、生体計測の技術を生かした医療系技術者、健康器具のエンジニアなど、健康にかかわるさまざまな業界で人材が求められています。

## 電気・電子コース

「モノづくり」の基盤を支えている電気・電子業界で活躍できる人材を育成するため、電気、電子、情報、通信分野のプログラムを開講。各々高い専門性を身につけられるカリキュラムを編成しています。モノづくりの実体験を深め、社会での対応力や応用力を磨くことにも役立つ実験科目を設置しています。

## 土木・都市防災コース

「自然災害から大切な人、大切なもの、日々の暮らしを守りたい」。安全で安心な社会を実現し、未来の社会を支えるために土木工学を学修します。国土、都市、地域を「防災」や「環境」という視点から見つめなおし、社会基盤を計画、設計、構築する知識・技術を学び「安全な街を創造するエンジニア」を目指します。

# 大学院工学研究科博士（前期・後期）課程

より高度な研究に取り組み、大学院で修士または博士の学位取得を目指します。高度な知識と技術を身につけたエンジニアと、先進的な研究者を育成しています。

## 機械工学専攻（前期）

機械工学における基礎分野から最先端の領域まで、幅広い知識と専門能力を備えた高度技術者・研究者の養成を目指します。特に国内外の学会発表を重視し、社会貢献の意識を高めるようにしています。

## 情報学専攻（前期）

情報学は、現代社会のさまざまな分野で、日常生活を支える上でも欠くことのできない学問となり、関連技術は急速に多くの分野で進展し続けています。情報学専攻では、将来に向けて、この技術分野で活躍できる専門的技術者・研究者を育成します。

## 土木工学専攻（前期）

学部で学んだことを基礎にして、広範な領域の科目を置き、さらに高度な技術者を養成する教育を行っています。また、災害に対して安全で、環境にやさしい持続可能な社会システム構築に必要な研究を活発に行っています。

## 総合工学専攻（後期）

博士後期課程総合工学専攻では、機械工学、電気工学、健康・人間医工学、情報学、数物科学、土木工学、応用化学、生命科学、材料・表面工学の9専修を開講。学際的テーマに柔軟に対応できる体制となっています。

## 電気工学専攻（前期）

博士前期課程への進学によって、数理・物理、電気・電子、健康・スポーツ計測のより高度な知識と能力が体系的に身につくようにカリキュラムを設定しています。特に学会での研究発表を通じて、コミュニケーション能力の高い技術者・研究者の養成を目指します。

## 建築学専攻（前期・後期）

デザインからエンジニアリングまで4つの建築学の専門分野において、幅広い知識と高度な専門能力を備えたデザイナー、エンジニアを育成する教育を実践しています。

## 物質生命科学専攻（前期）

学部と連携を取りながら知識・技術の修得、高度な技術者の育成などスキルアップに役立つ幅広い教育を実施します。また海外を含めた社会的つながりを重視し、研究成果を積極的に学会や学術誌に発信しています。

## 連携大学院

工学研究科では、外部の各種研究機関と連携し、それら研究機関の高度な人的・物的研究資源を活用して多様な大学院教育を展開する「連携大学院」方式を導入しています。

## 大学院進学3つのポイント

### POINT 1

学費負担が国公立大学並みに少ない関東学院大学の大学院。内部進学は、さらに減額

経済的理由で大学院への進学を諦める学生を減らし、日本の技術や研究の発展に貢献することを目的に、2017年度以降の大学院入学生の学費等を大幅減額。関東学院大学から関東学院大学大学院に進学した場合は、さらに、入学金と同窓会費が減額されます。

### POINT 2

関東学院大学生は、大学推薦を利用して進学しやすい

各学部の成績(GPA)上位者が、関東学院大学の大学院に進学する場合、筆記試験などを免除される大学推薦を受けることができます。

### POINT 3

関東学院大学の大学院は就職していても学びやすい

工学研究科博士前期課程は、2年間ではなく3年または4年間かけて計画的に履修し、通常の修業年限(2年)と同じ授業料で学位取得を目指す「長期履修制度」と夜間の時間帯にも授業を行う「昼夜開講制」などを導入。就職しても学びやすい環境です。



●が関連する研究領域を、  
◎が特に関連する研究領域を示しています。

※本一覧表に記載の研究領域は、所属教員の研究の一部を抜粋しています。各教員の具体的な研究内容は、理工学部オリジナルサイト (<http://rikou.kanto-gakuin.ac.jp/>) または、各コースのオリジナルサイトをご覧ください。



# KANTO GAKUIN UNIVERSITY

College Of  
Science & Engineering



関東学院大学

〒236-8501 横浜市金沢区六浦東1-50-1  
<http://ao.kanto-gakuin.ac.jp/>

アドミッションズセンター  
TEL | 045-786-7019 FAX | 045-786-7045