

理工学部 研究ガイド
関東学院大学

KGU

College Of
Science & Engineering
2022

**KANTO GAKUIN
UNIVERSITY**
College Of
Science & Engineering

研究力で社会をシアワセにしたい

SURFACE ENGINEERING

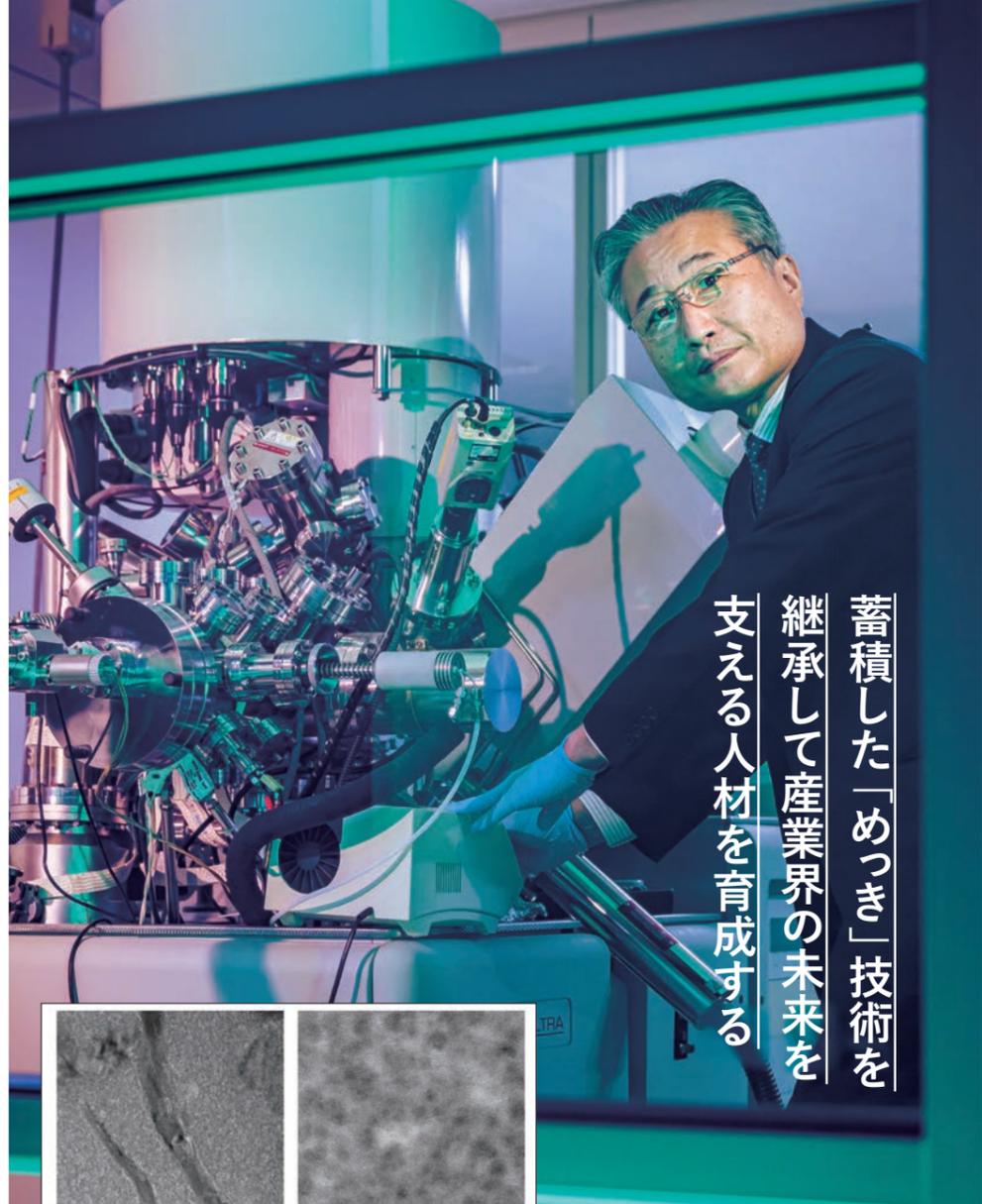
表面工学コース

※2023年4月開設予定(構想中)

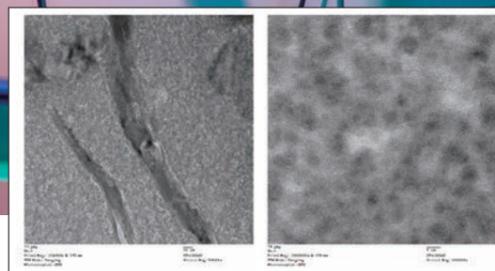
理工学部 教授

専門分野 薄膜工学、電気化学、エレクトロニクス実装工学

KOIWA Ichiro



蓄積した「めっき」技術を
継承して産業界の未来を
支える人材を育成する



作製しためっき膜を高分解能の透過型電子顕微鏡で分析したイメージ

社会の シアワセの ために

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、人間のさまざまな活動を支えてきました。

関東学院大学の理工学部では、

60名近い研究者たちが9コースにわたって

生活をより良くするための新たな発見や技術開発、

社会の中にある課題解決に向けて日々研究を重ねています。

人と社会にとって、より良い仕組み、製品、環境を生み出すために、

研究者たちは答えをつかむまで手を止めることはありません。

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研究の一端をご紹介します。

関東学院大学理工学部は 「めっき」のメッカ

素材の上に、別のものを被覆して新たな機能を創出する分野が表面工学。昔のおもちゃや缶詰などに用いた「ブリキ」は鉄をスズで被覆したもの、屋根などに用いた「トタン」は鉄を亜鉛で被覆したもの。同じ鉄材でも表面を何で被覆するかで機能も用途も変化する。

「めっきとは、素材の表面に銅や亜鉛などの金属被膜を成形させる表面処理方法です。めっき加工は、半導体のプリント配線板などで、幅広く使われており、めっきの技術なしに電子部品は存在しないと言われています。実は関東学院大学は、めっきの技術とかなり深い関係があるんですよ」

そう語るの、2023年4月開設予定の表面工学コースの小岩一郎教授だ。1884年創設の横浜パブテスト神学校を源流にもつ関東学院大学は、戦後の1946年に関東学院工業専門学校として、現在の横浜・金沢八景キャンパスの一角に移転して

くる。ここで学生用の実習工場をつくり、力を注いだのが「めっき加工」だった。

「この実習工場のめっき加工技術は評判を呼び、自動車メーカーなど多くの仕事を任せられ、後に関東化成工業株式会社として独立します。その後も関東学院大学のめっき加工技術は進化を続け、1962年には、世界で初めてプラスチックめっきの技術を開発。そして、関東化成工業がプラスチックめっきを国内で初めて量産化しました。そんな背景もあり、めっき加工の分野では、関東学院大学の卒業生が数多く活躍しています」

特殊技術でアルミニウムの めっき膜作製に成功

プラスチックめっきは、他の金属に比べ、軽量で安価という強みがあり、自動車部品などの分野で幅広く普及していった。もちろん、現在も関東学院大学のめっき技術、および表面加工技術の進化は続いている。小岩教授の研究室では、5G以降

のプリント配線に必要なめっき技術や水系でない溶媒を用いたアルミニウムめっき膜やその合金膜の研究を行っています。

「表面工学コースでは、めっき加工はもちろん、薄膜工学の幅広い知識・技術を学ぶことができます。薄膜工学は、半導体デバイスなどの電子部品や次世代自動車の部品など、日本の先端技術を支えています。ここで薄膜工学の基礎知識を身につけ、日本の産業界の未来をつくっていく人材を育成していきたいと思っています」



表面工学コース 教授
小岩一郎
こいわ・いちろう

早稲田大学大学院理工学研究科博士後期課程応用化学専攻工業物理化学研究修士。(工学博士) 沖電気工業株式会社で研究開発に従事し、2005年より関東学院大学に着任。「ナノテクノロジー」「エレクトロニクス実装工学」「機器分析実験」などの授業を担当。



- | | |
|------------------------------|----------|
| 表面工学
コース
※1 | 01 小岩一郎 |
| 生命科学
コース | 02 近藤陽一 |
| | 03 新家弘也 |
| | 04 清水由巳 |
| 数理・物理
コース | 05 古澤 峻 |
| | 06 船木靖郎 |
| | 07 中嶋 大 |
| 応用化学
コース | 08 山平多恵子 |
| | 09 鎌田素之 |
| | 10 友野和哲 |
| 健康科学・
テクノロジー
コース
※2 | 11 木村鷹介 |
| | 12 簀 弘幸 |
| | 13 高橋健太郎 |
| 先進機械
コース | 14 武田克彦 |
| | 15 柳生裕聖 |
| | 16 小松 督 |
| 電気・電子
コース | 17 植原弘明 |
| | 18 島田和宏 |
| | 19 石坂雄平 |
| 情報ネット
メディア
コース | 20 高橋 聡 |
| | 21 永長知孝 |
| | 22 元木 誠 |
| 土木・
都市防災
コース | 23 中藤誠二 |
| | 24 福谷 陽 |
| | 25 鳥澤一晃 |
| 26 理工学部コース紹介 | |
| 27 大学院工学研究科 | |
| 28 研究室一覧 | |

※1 | 2023年4月開設予定(構想中)
※2 | 2023年4月改組予定(構想中)

広く知られている。ハプト藻にエキネノンが蓄積されるメカニズムを解明できれば、化粧品や医薬品の開発につながる発見も期待できるという。「植物プランクトンの世界は、いまだに謎だらけです。30億年前に地球上に現れ、酸素をつくり出したのは植物プランクトンである藻類です。藻類のおかげで今の地球があるといっても過言ではありません。藻類の特殊な代謝機構を解明するこの研究は、地球の未来を変えるような大きな可能性を秘めていると考えています」



生命科学コース 助教
新家弘也
あらいえ・ひろや

筑波大学大学院環境科学研究科環境科学専攻博士前期課程修了、筑波大学大学院生命環境科学研究科情報生命科学専攻博士後期課程修了。博士(理学)。筑波大学生命環境系助教を経て、現職。「植物生態学」「藻類利用学」などの授業を担当。

の過程で知ったのがハプト藻だった。「アルケノン合成できるハプト藻は、世界で5種類しか知られていません。私は、その中の1種を用いて、よりアルケノン生産に適した突然変異株を創出する実験を行っています。使用するのは重イオンビームです。これを照射することで、アルケノンをより多く蓄積する株をつくり出し、その特徴を細胞レベルで調べています。ハプト藻の突然変異株によって、アルケノンを大量生産できれば、バイオ燃料としての応用への道筋も見えてきます」

化粧品や医薬品開発につながる可能性もあるハプト藻研究

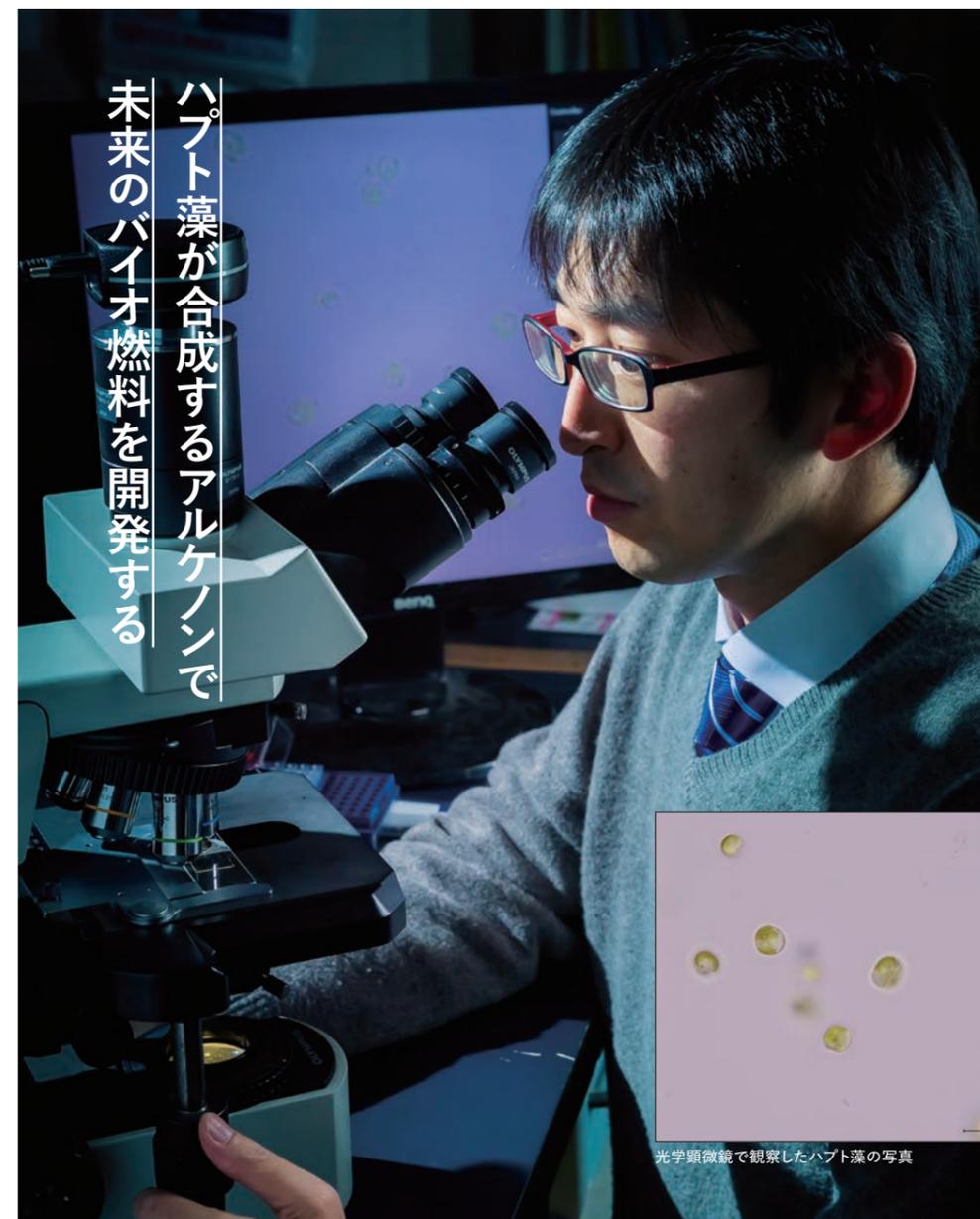
新家助教は、ハプト藻を用いて、ほかにもさまざまな研究に取り組んでいる。そのひとつが、藻類が合成するエキネノンと呼ばれる色素(カロテノイド)の研究だ。エキネノンは、β-カロテンからアスタキサンチンが合成される際の中間体にあたる物質。アスタキサンチンといえば、美容成分として幅

植物プランクトンである藻類が切り拓くエネルギーの未来

次世代エネルギーへの関心が高まるなか、トウモロコシやサトウキビといったバイオ燃料に注目が集まっている。そんななか、生命科学コースの新家弘也助教が未来のバイオ燃料として注目するのが、「ハプト藻」と呼ばれる藻類の一種だ。植物プランクトンである藻類が切り拓くエネルギーの未来とはどのようなものなのだろう。

「藻類は、光合成により二酸化炭素から物質をつくり出す、持続可能な原材料です。私はハプト藻が合成するアルケノンという脂質に着目し、研究を行っています。アルケノンは、石油と同じ方法で精製できるバイオ燃料としての応用が期待されています」

研究のスタート地点は、地球環境への興味だった。そこで、地球を支える一次生産者である植物に興味を持ち、植物プランクトンの細胞内の代謝生理の研究に取り組んだ。そして、さまざまな研究



ハプト藻が合成するアルケノンで
未来のバイオ燃料を開発する

BIOSCIENCE

生命科学コース

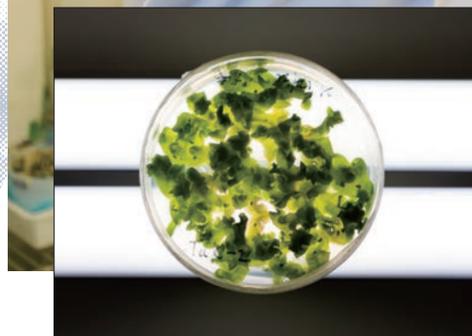
新家弘也

ARAIAE Hiroya

理工学部 助教
専門分野 藻類代謝生理学

光学顕微鏡で観察したハプト藻の写真

ゲノム編集で植物の生育を促進
世界の食糧危機を解決する！



遺伝子組み換えを施した実験用のゼニゴケ。
ここに環境ストレスを与える

与えることで、前述のゲノム編集と同じように生育阻害を抑えながら、ストレス耐性を強化する方法の開発にも取り組んでいる。これは、生命科学コース内の有機化学系の研究室との共同研究で、近藤教授はこの環境に可能性を感じている。「目標はもちろん、食糧増産に関する研究成果を社会実装することです。学部内、コース内の研究成果を共有することで、その可能性を飛躍的に伸ばすことができます。生命科学コース内のコラボレーションによって、世界の食糧問題の解決に貢献できればと思っています」



生命科学コース 教授
近藤陽一
こんどう・よういち

横浜市立大学大学院総合理学研究科自然システム科学専攻(博士後期課程)修了。博士(理学)。理化学研究所特別研究員などを経て、現職。「分子生命科学」「植物分子細胞生物学」などの授業を担当。

レスに応答するしくみが、植物の生育抑制とリンクしていることです。つまり、植物は環境ストレスに晒されると自動的に生育が抑制されるのです。そこで私は、生育を抑制せずに、ストレス耐性のみを上げる働きを誘導する遺伝子を探索しています」

陸上植物であるシロイヌナズナには、2万6000の遺伝子があり、そのうち2000個程度が遺伝子を直接制御する機能に関与していると考えられている。そこで近藤教授は、これらの遺伝子の機能を抑制させる手法で、陸上植物全般に効果のある環境ストレス耐性を上げることができると期待している。

「この成果をもとに食用植物のゲノム編集を行えば、ストレスによる生育抑制を受けずに収量を増加できる品種の開発も可能になるでしょう」

植物に特定の化合物を与え ストレス耐性と生育促進を両立

一方で、近藤教授は、植物に特定の化合物を

新しいアプローチで 第2の「緑の革命」を起こす

2050年までに世界人口は100億人に達するという。そのため、人類が生きていくための食糧の不足が懸念されている。この危機を脱する解決策のひとつが食糧増産の技術開発だ。

「1940~60年代にかけて、品種改良や化学肥料の開発によって、穀物の収量を飛躍的に伸ばす『緑の革命』が起きました。私は新しいアプローチで第2の緑の革命を起こしたいと考えています」

そう語るのは、生命科学コースの近藤陽一教授だ。専門は「植物分子生物学」。遺伝子組み換えやゲノム編集の手法を用いて、作物の単位面積あたりの収穫量を増やすための基礎研究を行っている。「自然界の植物は常にストレスに晒されています。暑さ、寒さに加え、強い紫外線を浴び続けることもある。それでもじっと動かず耐えるしかありません。そのため植物は、環境からのストレスに应答し、耐えるためのしくみを持っています。問題はこのスト

BIOSCIENCE

生命科学コース

近藤陽一

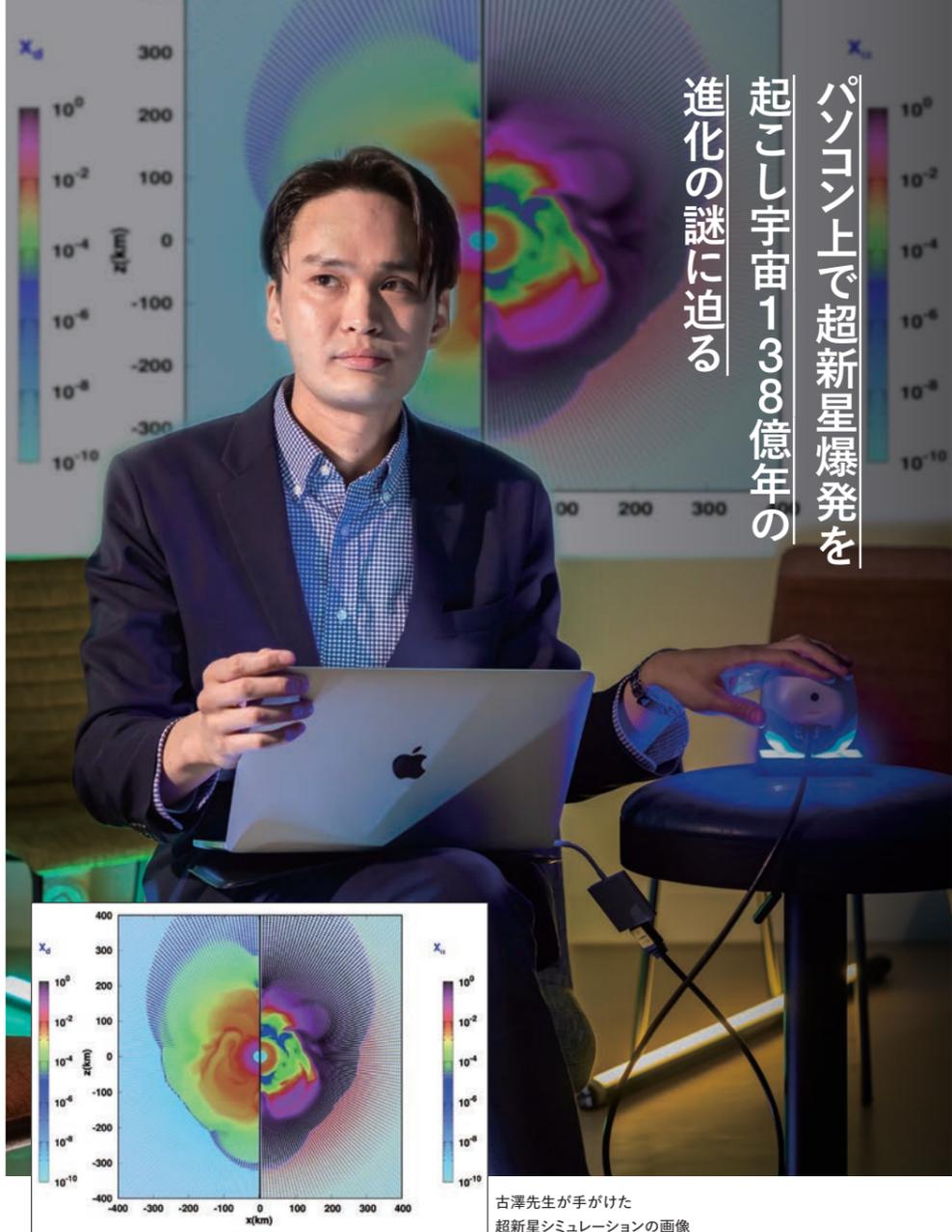
KONDOU Youichi

理工学部 教授
専門分野 植物分子生物学

パソコン上で超新星爆発を

起こし宇宙138億年の

進化の謎に迫る

古澤先生が手がけた
超新星シミュレーションの画像超新星爆発を知ることは、
人間の起源を明らかにすること

「超新星爆発」と聞いて、正確に説明できる人はいるだろうか。「超新星」とあるだけに、星の誕生と思われがちだが、むしろそれは正反対。超新星爆発とは、死期を迎えた巨大な星が、消滅する前に起こす大爆発だという。

「私の研究対象である重力崩壊型超新星爆発は、太陽の約10倍以上大きい大質量星の最期の大爆発で、その跡には、中性子星やブラックホールが残ると考えられています。また、私たちがいま吸っている酸素、塩をつくる塩素やナトリウム、血や骨をつくる鉄やカルシウムの一部もこの重力崩壊型超新星爆発で放出されたものです。つまり、超新星爆発を知ることは、この世界や人間の起源を明らかにすることにもつながるのです」

そう語るの、数理・物理コースの古澤峻先生だ。専門は「理論宇宙物理学」。高度な数学の知識を用いて、天体の進化について研究している。

スパコン「京」や「富岳」で
シミュレーション実験を行う

超新星爆発のメカニズム解明には、スーパーコンピュータ（スパコン）を使った複雑な計算を用いる。「京」や「富岳」など日本を代表するスパコンを使って、実験を行う研究チームにも参加している。「理論宇宙物理学の手法では、超新星爆発によって、どれくらいのニュートリノが放出されるかなどをパソコン上のシミュレーションで明らかにします。ご存じの通り、ニュートリノは素粒子のひとつです。小柴昌俊先生（故人）が、1987年の超新星爆発で地球に飛んできたニュートリノを世界で初めて観測して、ノーベル物理学賞を受賞したことで知られています。こうした観測と計算の両輪で宇宙の謎に迫ることが重要なのです」

超新星爆発と日本人の関係は古く、平安時代末期の歌人・藤原定家が記した『明月記』（1235年）にも超新星の記録が残っているという。最近では、オリオン座の恒星ベテルギウスに超新星爆

発の兆候があるとも言われている。さらに、地球のある天の川銀河では、数百年に1回のサイクルで超新星爆発が起きており、私たちが生きている間にも超新星爆発が観測できる可能性があるという。

「宇宙の進化を知るには、素粒子物理学、統計力学、相対性理論など幅広い知識が必要です。その難解さがこの研究の面白さでもあります。超新星爆発以外にもダークマターなど解明したいことは山ほどあります。関東学院大学の研究環境をフル活用して、宇宙の謎に迫りたいと考えています」

数理・物理コース 講師
古澤 峻
ふるさわ・しゅん

早稲田大学大学院先進理工学研究科物理学及応用物理学専攻修士後期課程修了。博士（理学）。国立天文台、フランクフルト先進研究所、理化学研究所、東京理科大学などを経て、現職。「数値計算」などの授業を担当。

在、微生物でプラスチックを分解する技術は、まさにSDGsのテーマに合致するもの。さらに、真菌の研究を保健衛生の面で生かす研究テーマにも積極的に取り組んでいる。

「ワインやコーヒー豆を汚染するカビ毒の研究、世界的に問題視されている感染症のひとつクリプトコッカス症原因菌の研究など、真菌に関する社会的意義のある研究テーマは尽きません。地球上の微生物は、まだまだわからないことが多く、応用できる可能性も無限にあります。身近な微生物にもっと興味を持ってほしいですね」

生命科学コース 教授
清水由巳
しみず・ゆみ

奈良女子大学大学院人間文化研究科博士後期課程修了。千葉大学真菌医学研究センター、独立行政法人製品評価技術基盤機構バイオテクノロジー本部研究員などを経て、現職。

研究室で培養している
ブナシメジなどの真菌

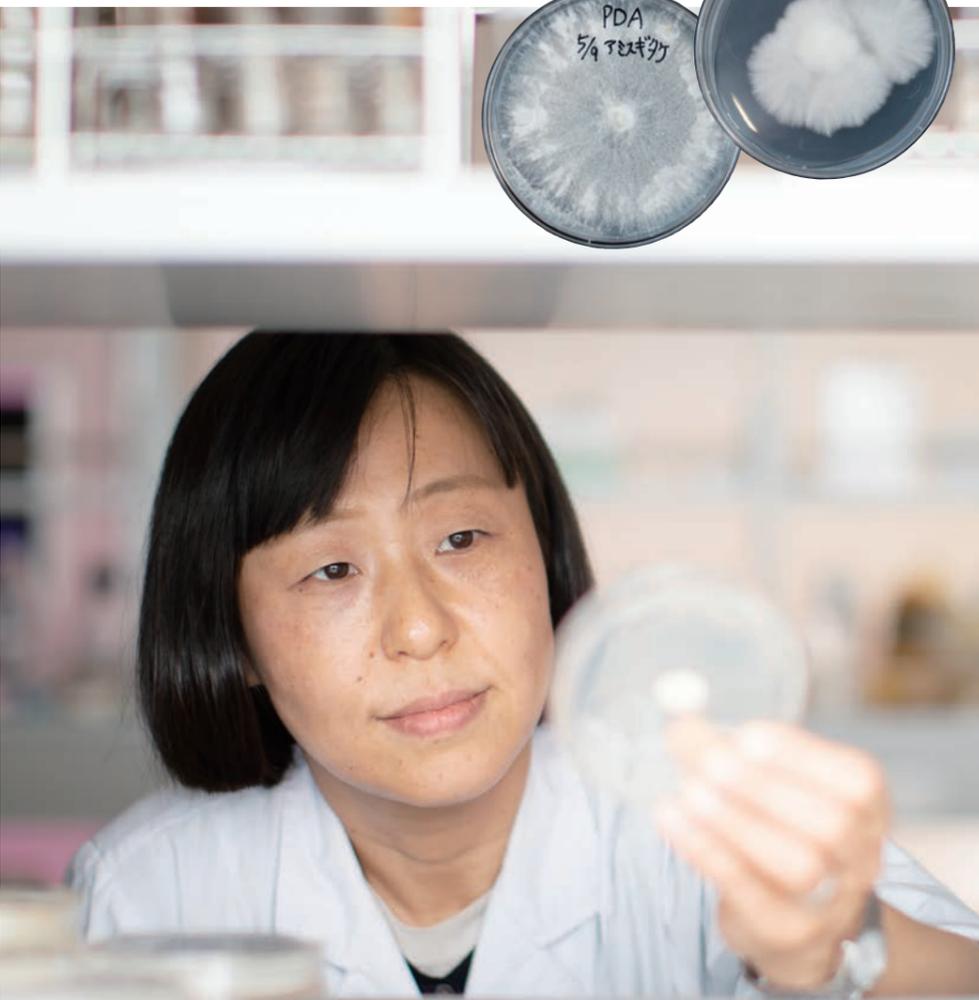
を用意し、発現する遺伝子を網羅的に解析。学内外の研究者と連携し、候補となる約1万種類の中から、ゴムを分解する候補遺伝子を絞り込んだ。

「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不得、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

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、清水教授が注目したのが、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

京大大学院理学研究科物理学・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。

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線は大気に吸収されるため、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”とそれを感知して像をつくる“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

「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



人工衛星に搭載される観測カメラ

X線望遠鏡が見つめるもの 宇宙の原理に迫るために

響し合いながら自由に動き回っている。この様子は、古くから「殻模型」と呼ばれるモデルで説明されてきた。これに対し、船木准教授の研究グループは、「 α クラスター凝縮模型」という新たなモデルを提示し、原子核の励起状態を説明することに成功した。励起状態とは、エネルギーレベルの高い状態のこと。これは、炭素や酸素といった誰もが知る元素が、どうやってできたのかという謎を解く鍵になる可能性もあるという。

「量子力学を用いた原子核の世界のTheory of Everythingを確立するのが目標です。自然の認識を変えてしまうような新たな法則を見つけたいですね」



数理・物理コース 准教授

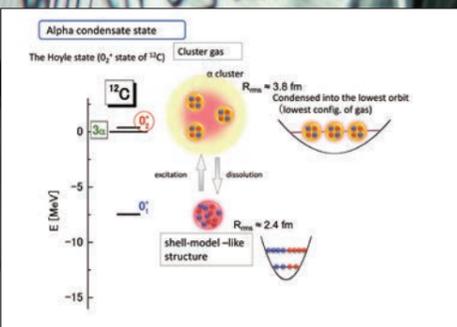
船木靖郎
ふなき・やすろう

京大大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻博士後期課程修了。博士（理学）。2017年関東学院大学着任。「力学」「量子力学」「相対性理論」「物理数学」などの授業を担当。



たったひとつの方程式で 世の中のすべてを説明したい

「 α クラスター凝縮模型」によって炭素の原子核を説明した概念図



を追究するのが理論物理学の面白さなのです」そんな船木准教授が現在取り組んでいるのが、「原子核」の研究だ。原子核は、原子の中心にあり、陽子と中性子で構成されている。物理学が得意な高校生なら、きっと知っているだろう。船木准教授は、量子力学の基本法則を用いて、原子核のモデルを立て、コンピュータシミュレーションによって、目に見えないその姿を解明し、新たな物質の存在形態を追究している。

新たなモデル 「 α クラスター凝縮模型」で 原子核の状態を説明することに成功

「生命の誕生に不可欠な炭素や酸素などの元素は、恒星の中で生まれたとされています。でもその元素、つまり原子核の構造には謎が多く、それが持つエネルギーや環境によって、自在に姿を変える“お化け”のような存在なのです」

原子核の中では、陽子や中性子が互いに影

MATHEMATICAL SCIENCES AND PHYSICS

数理・物理コース

船木靖郎

理工学部 准教授
専門分野 原子核理論

FUNAKI Yasuro

Theory of Everythingを 追究するのが理論物理学

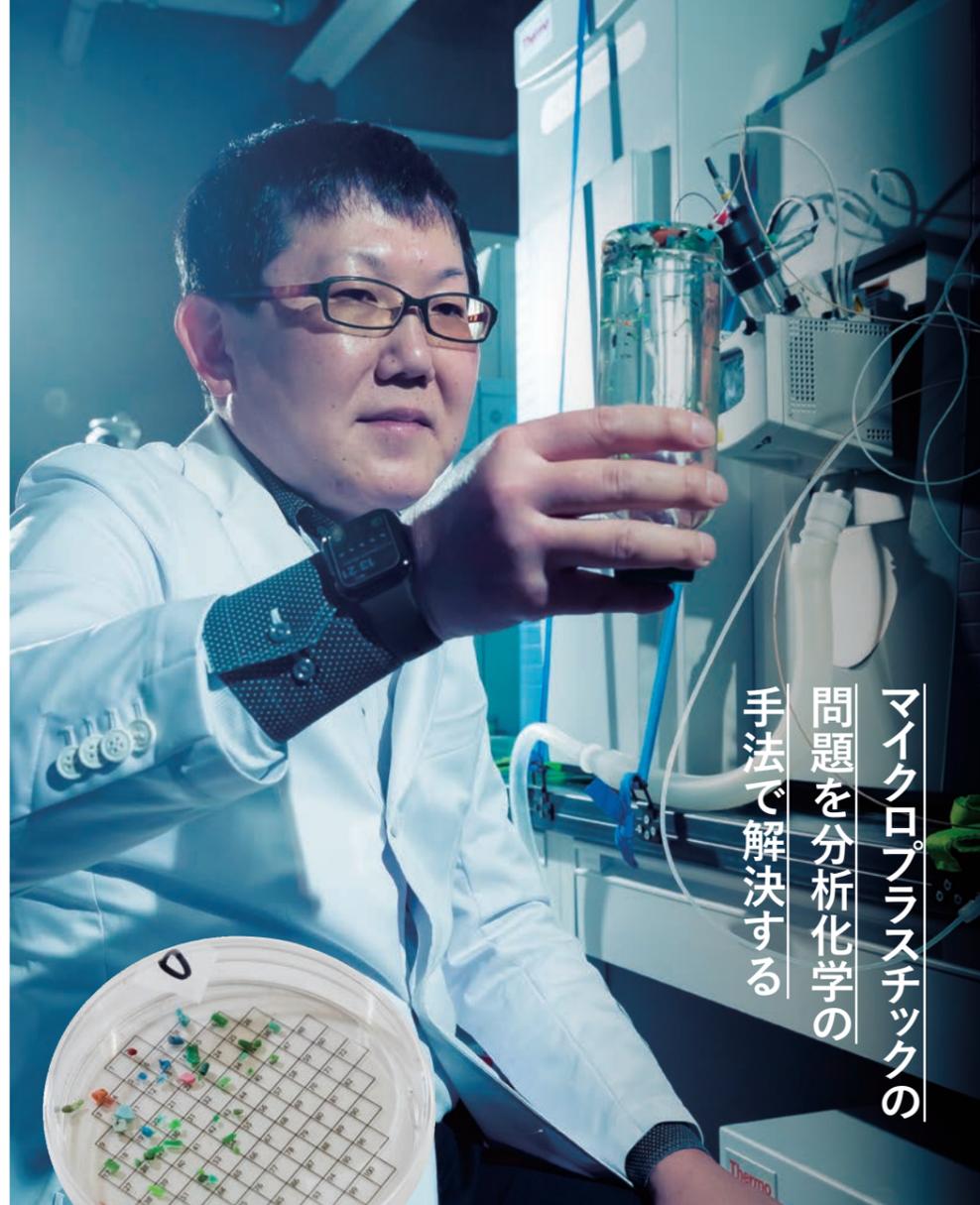
高校の教員だった父親のもとには、毎月、科学雑誌『ニュートン』が届いた。そこには、相対性理論、量子論といった不思議な理論が、きれいなイラストで解説されていた。「こういうのが全部わかったら人生はきっと楽しいだろう」当時、中学2年生だった少年は、迷わず理論物理学者を志した。それから約30年、数理・物理コースの船木靖郎准教授は、その夢を実現し、物理学の研究に没頭する日々を送っている。

「理論物理学には、シンプルな美しさがあります。たったひとつの方程式から世の中のほとんどすべての現象が説明できたりする。例えば、有名なニュートン方程式F=maからはエネルギー保存の法則や運動量保存の法則が導き出せます。こんなふうに、あらゆる法則がすべて基本の方程式から出てくるので、あれこれ暗記する必要がないんです。こうしたTheory of Everything (万物の理論)

APPLIED CHEMISTRY

応用化学コース
鎌田素之 理工学部 准教授
専門分野 水道工学、分析化学

KAMATA Motoyuki

マイクロプラスチックの
問題を分析化学の
手法で解決する直径5mm以下のカラフルな
マイクロプラスチックサッカー場の排水口で採取した
マイクロプラスチックに着目

鼻にストローが刺さり、苦しんでいるウミガメの動画を見て、心を痛めた人も多いだろう。大手コーヒーチェーン店がストローをすべて紙製ストローに変更するなど、プラスチックへの関心は世界的なトレンドになっている。しかし、プラスチックによる弊害は、もっと身近なところに迫っているという。「マイクロプラスチックによる環境汚染のことを知っていますか？ ストローや容器包装に使われるプラスチックだけでなく、私たちがさまざまな場面で使用しているプラスチックが微細な粒子となり環境中に大量に放出されています。直径5mm以下のマイクロプラスチックは魚介類や水生生物だけでなく、人間からも検出されており、さまざまな影響が懸念されています」

そう語るの、応用化学コースの鎌田素之准教授だ。専門は、水道工学や分析化学で、長年、水道における農薬類等の微量汚染物質に関する研

究に取り組んでいる。マイクロプラスチックはこれまで海洋を中心に研究が進められてきた。鎌田准教授は、自らの経験を活かし、水道水源となる河川等の水環境に関するマイクロプラスチックに着目している。「私が注目しているのは、人工芝由来のマイクロプラスチックです。これまでの調査では、サッカー場やテニスコートなどから降雨時に大量のマイクロプラスチックが流出していることがわかってきました。現在はより詳細な調査で、人工芝由来のマイクロプラスチックが水環境に与えるインパクトを評価しているところです」

有害な化学物質や病原性微生物を
吸着するマイクロプラスチック

鎌田准教授によると、マイクロプラスチックには、有害な化学物質を吸着する性質があるという。さらに、最近の研究では、マイクロプラスチックでは病原性微生物も増殖するという報告もある。

応用化学コース 准教授
鎌田素之
かまた・もとゆき

北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻博士課程修了。博士(工学)。国立保健医療科学院研究員を経て、2004年関東学院大学に就任。「環境工学」「分析化学」「水処理工学」などの授業を担当。

いておくとよいでしょう。目的に合った物質をデザインして合成し、目の前の課題を解決しているのは化学の面白さの1つです。私も現在、ペプチドの化学合成を通して、がんや、アルツハイマー病などの新規治療薬開発につながる研究を行っています。アミノ酸をつなげていくことにより、将来的にさまざまな疾病の治療薬の開発に貢献していけたらと思っています。」

応用化学コース 准教授
山平多恵子
やまひら・たえこ

東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程修了。博士(理学)。京都薬科大学COEポスト・ドクター、京都府立医科大学中央研究室研究員、早稲田大学理工学術院講師などを経て現職。「化学総論I, II」などの授業を担当。

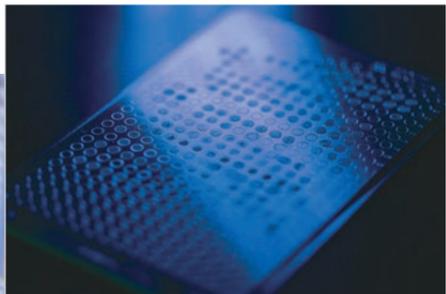
鍵穴のような関係なのである。山平准教授が狙うのは、「鍵」となる基質に似たペプチドを合成し、「鍵穴」を塞いでしまうことだという。

「実験では、候補となるアミノ酸をさまざまなパターンでつなげたペプチドを合成し、疾病に関わるとされる酵素を阻害できるかどうかを試します。根気が必要な作業ですが、狙った構造のペプチドが合成され、狙い通りの効果が得られたときはうれしいですね」

新しい物質を設計し、
合成できるのが化学の魅力

山平准教授は学生時代、化学を専攻していた。触媒を利用した化学反応を研究していたが、大学院修了後に化学合成のテクニックを活かして創薬の道へと進んだという。

「化学の分野から製薬会社や化粧品メーカーに就職する人は一定数います。有機合成や分析化学など、必要と思われる知識を深め、スキルを磨

合成したペプチドを載せた
質量分析計で用いるプレート酵素を阻害する
ペプチドを合成し、
がんの治療薬開発に役立てる特定の酵素を阻害する
新規ペプチドを化学合成

長年、日本人の死因の1位となっているのが「がん」だ。そんながんの治療薬の開発につながる研究をしているのが、応用化学コースの山平多恵子准教授だ。

「特定の酵素を阻害する役割を担うペプチドを合成し、新しい抗がん剤開発への可能性を模索しています。ペプチドとは、複数のアミノ酸がつながってできた化合物で、身近なものでは食品に含まれる成分としても知られています。ペプチドがさらに大きくなったものが皆さんもよく知っているタンパク質です。私に取り組んでいるのは、ペプチドを基盤とした酵素阻害剤の合成で、『ペプチド化学』と呼ばれる研究分野となります」

酵素の反応は、よく「鍵と鍵穴」に例えられる。酵素がもつ「鍵穴」に、基質と呼ばれる「鍵」に相当する物質が入り、化学反応が起きている。酵素が作用できる基質は限られており、あたかも鍵と

APPLIED CHEMISTRY

応用化学コース
山平多恵子 理工学部 准教授
専門分野 創薬化学、ペプチド化学

YAMAHIRA Taeko

ズも極めて高い。「実験で用いる身体運動量計の取得データを脳卒中者用にカスタマイズする必要があるなど、課題はまだあります。それでも脳卒中者の身体活動量と骨格筋機能特性の変化を横断的に調査した報告はまだ少なく、この研究に使命感を感じています。脳卒中者の再発防止、回復後の生活の質向上に少しでも貢献できればと考えています」

健康科学・テクノロジーコース 講師
木村鷹介
きむら・ようすけ

筑波大学大学院博士後期課程修了。博士（リハビリテーション科学）。理学療法士としてJCHO東京新宿メディカルセンターに10年間勤務し、2021年より現職。医療・健康データの分析に関する科目などを担当。リハビリテーションや介護予防、障害予防に関する研究に取り組んでいる。

や感覚障害、高次脳機能障害などを抱える人々を指す。実験では、脳卒中者に協力してもらい身体活動量計を使って、身体活動に関するデータを取得。骨格に沿って分布する骨格筋の機能特性の変化も観察した。「超音波画像診断装置で患者さんの大腿部の筋量や筋力を計り、身体活動量との関連を調べました。身体を動かさないことで、どれだけ機能が低下するのか。それを防ぐためにどれくらいの強度で、どれだけ運動をすればいいのか——。こうした科学的なデータを集め、リハビリの指導に役立てるつもりです」

**データサイエンスの知識を
人々の健康支援に役立てる**

この研究の面白さは、データサイエンスの最先端の知識を人々の健康支援に役立てられる点にあると木村先生。ウェアラブルデバイスなどを使って取得したヘルスデータの活用は、社会的なニ-

実験で用いる
超音波画像診断装置



**理学療法士として病院に
10年間勤務していた**

健康科学・テクノロジーコースの木村鷹介先生は、大学で理学療法を学び、卒業後は理学療法士として、医療現場で10年間実務に携わった経験を持つ。日々患者のリハビリテーションを担当するなかで、研究の端緒を見つけ、大学院に進学。そのまま研究者の道へ踏み出した。「きっかけは、理学療法士として病院に勤務していたときの気づきでした。リハビリの時間は、通常1日1時間程度しかありません。しかし、実はリハビリ以外の時間こそ重要で、決められた時間以外にも積極的に身体を動かす患者さんがどんどん回復していく様子を現場で目にしました。そこで私は、ウェアラブルデバイスなどを使って、患者さんの日頃の状態を把握し、リハビリ指導をカスタマイズする方法を確立したいと考えました」

木村先生が研究対象に選んだのは、脳卒中者だ。これは、脳出血や脳梗塞によって、運動麻痺



**脳卒中者の身体活動量を把握し
リハビリのカスタマイズに役立てる**

になり得るという。「現在のリチウムイオン電池の負極には炭素材料が使われていますが、炭素の代わりにシリコンを使うことで蓄電量が10倍程度になると知られています。リチウムイオン電池を開発している研究者はたくさんいますが、太陽電池パネルの廃棄物からリサイクルした材料を使おうとしているのは、世界でも数えるほどしかいません」「リサイクル」の技術で、限りある資源からエネルギーをつくり出す——。資源の乏しい日本において、友野准教授の研究はエネルギー問題を解決するための大きな力になるかもしれない。

応用化学コース 准教授
友野和哲
とも の・かずあき

東京理科大学大学院博士課程修了。博士（理学）。山口大学工学部応用化学科助教、宇部工業高等専門学校物質工学科准教授を経て、現職。「表面工学」「電気化学」などの授業を担当。



**太陽電池パネルの廃材から
新たなエネルギーを創出する！**



廃棄物シリコンからプロモシランとしてシリコン成分を回収

を取り出す』という方法で、切り屑の中から純度の高いシリコンを抽出することに成功したのだ。「シリコンに反応する臭化水素を使って、プロモシランと呼ばれる液体の化合物をつくり、切り屑の中から抽出します。この方法だと不純物を取り除く必要がないため、リサイクルにかかるコストも10分の1に抑えられます」

太陽電池パネルの寿命はおよそ20年～30年。2030年ごろには、国内の産業廃棄物の総排力量の0.2%が太陽電池パネルのゴミになるという報告もある。使用後の太陽電池パネルを再利用するにはどうすればいいのか？コストはどれくらいかかるのか？友野准教授の研究は、多くのメーカー企業からの注目を集めている。

**リサイクルしたシリコンは
リチウムイオン電池の材料に**

プロモシランとして抽出したシリコンは、スマートフォンなどに使われるリチウムイオン電池の材料

APPLIED CHEMISTRY
応用化学コース
TOMONO Kazuaki

友野和哲

理工学部 准教授
専門分野 電気化学、リサイクル工学、無機分析化学

**シリコンのリサイクルの
コストを10分の1に削減**

今や多くの一般家庭に普及している太陽電池パネル。そのパネルの原材料となるシリコンは、製造過程でおよそ半分以上が廃棄物として処理されてしまうのだという。「食パンを切るときも、ナイフの厚み分のパン屑が出ますよね。太陽電池パネルの製造原理も同じで、シリコンをパネルの厚さにカットする際に、シリコンの切り屑が必ず発生してしまうんです。さらに、切り屑の中には切断の際に使用するワイヤー部分の金属や、切る際に高音になるのを防ぐクーラントという液体も混ざっています。そのため、再利用の工程にはかなりのコストがかかるため、現状では廃棄物処理されています」

しかし友野准教授は、その課題を“逆転の発想”で解決した。多くの研究者は『シリコンの中から不純物を取り除く』というアプローチで研究を進めたが、友野准教授は『不純物の中からシリコン



「バイオメカニクス」の先端研究でアスリートの技術向上をアシスト

データを活用することで、より客観的に技術力を評価できるようになります。選手が動作だけを覚えているのか、それとも頭で考えて合理的に動いているのかも、コヒーレンス値のデータでわかるようになるのです」

人間の動作を科学的に分析し、アスリートの技術向上に貢献する——。東京オリンピックを経て、高橋教授の研究にはますます注目が集まっている。これまでブラックボックスの中にあった脳と筋肉の運動の仕組みが解明できれば、世界を驚かせるようなアスリートが次々と生まれるかもしれない。



健康科学・テクノロジーコース 教授

高橋健太郎
たかはし・けんたろう

横浜国立大学大学院博士前期課程、日本体育大学大学院博士後期課程修了。群馬工業高等専門学校准教授を経て、現職に。日本オリンピック委員会選手強化委員も務めている。

高橋教授が取り組んでいる日本剣道形の動作解析のアプローチは、世界でも唯一の手法だという。「まずは人間の運動プロセスの中で、筋肉に指令を出す脳波と、末端で筋肉を動かす筋電位のデータを計測する。そして、そのふたつのデータがどれくらい同調しているのかを示す『コヒーレンス値』を算出します。脳がイメージしている動きと実際の動きが近ければ近いほど、アスリートとしては優秀ですね。つまり、実際の動作だけではなく『選手がどんなイメージに基づいて動いているのか』というところまで測ることができるのです」

科学に基づいた客観的なデータでアスリートの動作を分析

高橋教授のこうした研究は、剣道のみならず様々なスポーツで応用できるという。「スポーツの技術的な評価は、指導者や審査員の経験則によって判断基準が設けられる傾向がありました。そこに『生体信号』という科学に基づいた

脳波と筋電位の連関を探り、効果的な指導に役立てる

スポーツの技術を効果的に向上させるにはどうすればいいのか?これは、多くのアスリートや指導者が取り組んできた永遠の命題だ。「バイオメカニクス」を専門とする高橋健太郎教授は、その問いに新たなアプローチで挑んでいる。キーワードは、「生体信号」。スポーツの動きを、脳波や筋電位、脈波といった電気信号から解析するのが高橋教授の研究だ。

「人間の動作は脳から筋肉へ神経を伝達する電気信号によって制御されています。そのメカニズムを脳波や筋電位といった電気信号から解析することで、効果的なコーチングや指導法の確立に役立てようというのがこの研究です。例えば、優れたアスリートと一般的な人との違いはどこにあるのか。それを電気信号に基づいた解析によって明らかにできれば、具体的かつ客観的なアドバイスができるようになるはずだ」

の状態を示し、ミスが多くなることがわかったという。さらに、バスやトラックの運転手が、眠くなるような生体信号を発するのを調べ、睡眠導入の兆候をアラートするデバイスの開発なども行っている。

「現在は、脳神経系での情報処理のメカニズムを解明する認知心理学の研究にも力を入れています。また、生体信号処理をメンタル面でのスポーツトレーニングに役立てる研究にも関心があります。健康科学・テクノロジーコースのネットワークを活かして、新たな研究に挑みたいですね」



健康科学・テクノロジーコース 教授

箕弘幸
みの・ひろゆき

早稲田大学大学院理工学研究科電気工学専攻修士課程修了。博士(工学)。順天堂大学、東邦大学、米国Case Western Reserve大学、米国Iowa大学、鈴鹿医療科学大学などを経て、現職。「生体データ解析」などの授業を担当。

神経疾患、心電図による心疾患の検出や経過観察のシステム開発に取り組んできました。生体信号を用いたデジタルヘルスケアがより身近になれば、誰もが自分の身体を“見える化”できます。どうしたら集中できるか、どうしたらより深く眠れるか……そうしたことも生体信号によって理解できるのです」

生体信号処理を認知心理学へ応用する研究にも挑戦したい

生体信号処理の技術を活用して、箕教授は最近、ユニークな研究に取り組んでいる。それが、心電図と脳波を用いたヒューマンエラーの研究だ。これは、心身がどのような状態になったとき、人間はミスをするのか可視化するというもの。実験では、フライトシミュレータを用いて、パイロットが飛行機を操縦している状態をつくり、ミスをしたタイミングの生体信号を分析していく。すると人間は、慣れてきたところで特徴的な脳波や心拍数

特殊なヘッドギアを装着し、脳波を測定する。



「デジタルヘルスケア」の技術で誰もが健康を可視化する時代へ

脳波や心電図などの生体信号を健康管理や疾患の発見に応用する

「Society5.0」という言葉を聞いたことがあるだろうか?これは、内閣府が提唱する近未来像で、「サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会」を指している。

そのなかで、重要なキーワードのひとつが「デジタルヘルスケア」だ。これは、情報通信技術ICTを用いた健康管理技術のこと。健康科学・テクノロジーコースの箕弘幸教授は、生体信号をヘルスケアに応用する研究を幅広く行っている。「スマートフォンと身体に身につけるバイオセンサーを用いて、脳波や心電図などの生体信号を計測し、これらのデータを人工知能に学習させ、日々の健康管理や疾患の早期発見を行うようなシステムを研究しています。私の専門は、生体信号の特徴抽出処理です。具体的には、脳波による精

柳生教授は大学で機械工学を学び、化学メーカーに就職。金属ナノ粒子の研究開発に従事した後、大学院でMEMSやナノ材料の研究に取り組んだ経歴を持つ。現在の研究テーマは、実社会のニーズを反映しながら、機械工学と化学の最先端研究を融合した内容だといえる。

「現在は、関東学院大学の材料・表面工学研究所と共同で、本格的な医療用分析センサの開発にも取り組んでいます。MicroTASの技術で社会に貢献できればと考えています」



先進機械コース 教授

柳生裕聖
やぎゅう・ひろまさ

京都大学大学院工学研究科マイクロエンジニアリング専攻博士後期課程修了。博士(工学)。三ツ星ベルト株式会社研究員を経て、2013年より現職。「機械材料」などの授業を担当。

のこと。柳生教授は、MicroTASを用いて、主に金や銅などのナノ粒子を合成している。こだわっているのは粒子の精度だ。マイクロレベルの流路を使って合成を行うことで、サイズのバラツキのないナノ粒子をつくることができる。これが研究開発において、極めて重要だという。

バラツキのない金ナノ粒子を医療用分析装置で活用する

「例えば、カレーをつくる際、大鍋で50人分つくと、小鍋でひとり分つくるので、味のバラツキが変わりますよね。同様にピーカーでもナノ粒子はできますが、MicroTASの微細な流路でつくることでその精度は大きく向上するのです。特に力を入れているのは、金ナノ粒子の合成です。応用先は、インフルエンザや妊娠を検査する医療用分析装置。バラツキのない金ナノ粒子を合成できれば、少量で検査を実現でき、医療系企業から注目を集めています」

MEMSの加工技術を用いてガラス基板に微細な流路を形成

MEMS(メムス)と呼ばれる機械分野の微細加工技術がある。Micro Electro Mechanical Systemsの略で、半導体電子回路などのデバイス自体を指すこともある。

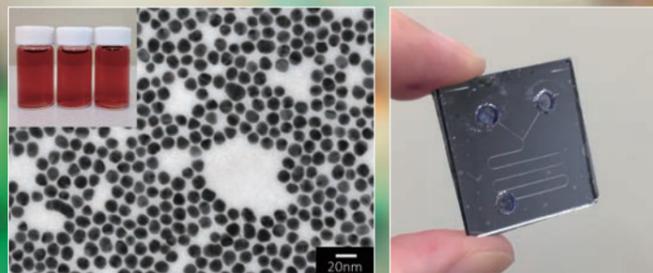
先進機械コースの柳生裕聖教授は、MEMSを用いて合成したナノ粒子、ナノ材料の研究を行っている。

「MEMSは、私たちの生活に欠かせないデバイスです。スマートフォンや自動車のエアバッグのシステムに搭載された各種センサなどで使われています。私は、MEMSの技術をさらに応用したMicroTAS(マイクロタス)と呼ばれるデバイスを用いて、化学合成や物質の操作、医療系の検査などを効率的かつ高精度に実現する研究開発に取り組んでいます」

MicroTASは、MEMSの加工技術を用いてガラス基板上に微細な流路を形成した特殊なデバイ



ナノ粒子を合成するMicroTASで医療用分析センサの未来を変える



MicroTASを用いて合成した金ナノ粒子

未来の環境循環型社会に順応する次世代エンジンの可能性を模索



廃プラスチック由来などさまざまな材料からつくられた燃料

されば、持続可能な社会の実現に貢献できる。

「現在は、病院から出る廃プラスチックを燃料に発電をして、施設内の電力をまかなう循環システムの研究にも取り組んでいます。科学研究費助成事業の採択を受け、学内の他研究室と共同で研究を進めています。ここでも水素DDFエンジンや燃料に関する研究成果が役立っています」

エンジンには、機械工学の面白さが詰まっていると語る武田准教授。廃プラスチック燃料の研究が進めば、将来はペットボトルを燃料にして走る自動車なども実現されるのかもしれない。



先進機械コース 准教授

武田克彦
たけだ・かつひこ

日本大学大学院工学研究科博士課程修了(工学)。財団法人日本自動車研究所を経て現職。ディーゼルエンジンの代替燃料や新燃焼法に関する研究に取り組んでいる。日本マリンエンジニアリング学会奨励賞受賞。自動車技術会フェロー。

となる電気を火力発電でつくっている場合、地球規模で見るとCO₂の排出量は、従来のガソリン車より多くなるという指摘もある。そこで、武田准教授は、廃プラスチックや植物など、さまざまな原料由来の燃料の研究にも取り組んでいる。見据えるのは、水素とバイオ燃料で走る水素DDFエンジンという未来像だ。

「エンジンにはまだまだ可能性ががあります。エンジンを発電機として搭載する電気自動車という選択肢もあるでしょう。エンジン機構の高効率化に加え、水素やバイオ燃料など、燃料そのものの可能性を広げていくことも重要です」

病院から出る廃プラスチックを燃料に発電するシステムを開発

武田准教授は、廃プラスチックを分解して油に換え、ディーゼル発電機で電力を得る研究にも取り組んでいる。廃プラスチックによる環境汚染が問題になっている今、それを発電のために利用で

ADVANCED MECHANICAL ENGINEERING

先進機械コース

武田克彦

理工学部 准教授
専門分野 内燃機関 燃焼工学、代替燃料

TAKEDA Katsuhiko

水素エンジン自動車の高効率化を目指す研究

環境保全のための循環型エネルギーに注目が集まっている。そんななか、先進機械コースの武田克彦准教授が研究に取り組む対象は、ディーゼルエンジン。時代に逆行しているような印象を受けるが、研究者の視点では事情は異なるようだ。「意外と知られていませんが、ガソリンエンジンとディーゼルエンジンは、機構が異なります。クリーンディーゼルと呼ばれるエンジンもあるように、軽油を使うディーゼルエンジンは、高効率で排気ガスが少ない。このメリットを活かして、水素と軽油を混ぜ合わせて、燃焼させる水素DDF(Diesel Dual Fuel)エンジンの開発に取り組んでいます。現在は、水素燃料を自動車のエンジンに適応させるため、水素と軽油をより高効率に燃焼させる配合率をテストしています」

そもそも自動車業界では、電気自動車が次世代の主流として注目を集めている。しかし、原動力

ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING

電気・電子コース 植原弘明

理工学部教授
専門分野 高電圧工学、電気絶縁材料

UEHARA Hiroaki



水と高電圧によって絶縁材料に現れる「水トリー」のサンプル

電力ケーブルの劣化メカニズムを
解明しエネルギー利用の
未来を支えたい

す。そこで私は、プラスチック絶縁材料に特定の化合物を添加して、トリーイング劣化を抑えることができないかを模索しています」

植原教授の主な研究対象は、地中送電に用いる電力ケーブルだ。ここでは、プラスチック絶縁材料に水と高電圧が作用し、特有の劣化現象が起こることが問題視されている。この水と高電圧に起因する劣化は、「水トリー」と呼ばれ、そのメカニズムは十分に解明されていない。周囲の温度、電圧の波形がどのように劣化に関係するのかなど、明らかにすべき課題は山積みだ。

電気工学、化学、物理学の
知見を融合し課題を解決する

「パワーエレクトロニクスの発達によって、水トリーの発生・進展が加速している可能性があります。直流から交流に変換する『インバータ』は、省エネ効果を高める方法として採用が進んでいますが、電圧が通常の2倍になったり、波形が不安定に

なったりします。これが水トリーの発生・進展に関与している可能性があります」

水トリーのメカニズム解明および絶縁材料の劣化を抑える添加物の探索は、電気工学、化学、物理学の融合領域で、量子化学計算などを用いる高度な研究分野だ。産業界からの注目度も高く、電線メーカーとの共同研究も進められている。「机上の空論でなく、進行形の社会課題の解決に貢献できるのがこの研究の魅力です。トリーイング劣化のメカニズムを電子レベルで解明して、エネルギー利用の未来を支えたいと思います」

電気・電子コース 教授
植原弘明
うへはら ひろあき

明治大学大学院理工学部電気工学専攻博士後期課程修了。博士(工学)。2000年関東学院大学着任。「電磁気学」「電気・電子計測」などの授業を担当。

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

大阪大学基礎工学部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)。

と人形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

二足歩行ロボットの
歩行機能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、力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

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

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
いしがか・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。

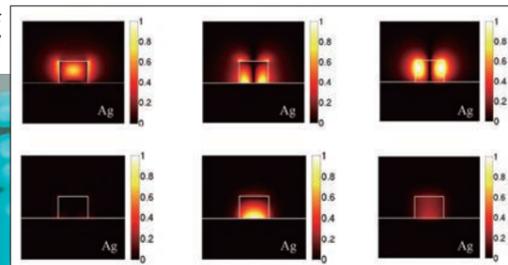
現在の携帯電話は、基地局から端末までを無線の「電波」がつなぎ、基地局から基地局への通信は、有線の「光ファイバ」が支えている。この工程で、電気信号を光信号に変換する複雑な処理が行われているという。石坂准教授の研究対象は、この処理を担う電子デバイスに用いる新たな光エレクトロニクス技術だ。

「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を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ル

新たな表面プラズモン現象を示す光強度分布のデータ



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

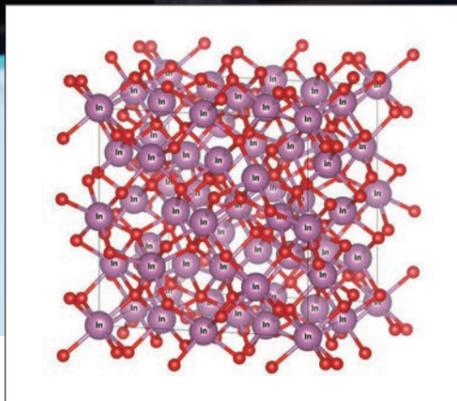
現代人にとって、スマホは欠かせないツールだ。TwitterやLINEのチェックはもちろん、YouTubeなどの動画配信サービスの視聴で使用するシーンも多いだろう。そんなとき、インターネットの通信回線が遅くてイライラした経験はないだろうか？ 電気・電子コースの石坂雄平准教授は、次世代を支える通信インフラをスムーズにする研究に従事している。

「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」



「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！

未知の材料を見つけ出し電子デバイスを革新する



計算機シミュレーションで可視化された酸化インジウムの結晶構造

ていきます。これを用いれば、化学的な実験をしなくても物質の性質がわかるのが特徴で、未知の材料の予測も可能です」

まだ誰も知らない優れた材料で世界を変えることだってできる

島田教授の主な研究ミッションは、次世代の半導体材料の候補となる新たな物質を探すこと。さらに、すでに半導体材料として使われている窒化ガリウム、炭化シリコンといった物質の性質を詳しく調べ、材料のよりよい状態を追究する目的もある。電気電子工学の世界には、材料の性質を調べて、デバイスの性能を高めるという研究分野も存在するのだ。

「計算機シミュレーションで半導体材料の電子の結晶構造を詳しく調べることで、高耐圧、高温動作、省エネ、動作速度の向上といった状態を実現する方法を探ることも可能です。異なる特性を持つ物質を組み合わせることで、新たな物性を引き

出すこともできるのです」

これらの手法を応用して、特定のデバイスに合わせて材料を探ることもある。例えば、電気自動車のモーターを制御する半導体デバイスの材料には、高電圧に耐えられる炭化シリコンが適している。この特性を活かせば、省エネ、さらに小型化が可能になるという具合だ。

「いい材料が見つければ、革新的なデバイスを開発できます。つまり、材料で世界を変えることも可能なのです。新たな電子デバイスの開発につながるような未知の材料を関東学院大学から世界に発信したいですね」



電気・電子コース 教授
島田和宏
しまだ・かずひろ

早稲田大学大学院理工学研究科電気工学専攻博士後期課程修了。博士（工学）。2000年関東学院大学着任。「回路理論」「応用回路理論」「電子回路」などの授業を担当。

ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING

電気・電子コース

島田和宏

理工学部 教授
専門分野 計算物性工学

SHIMADA Kazuhiro

計算機シミュレーションで物質内の電子状態を調べる

スマートフォンの充電がもっと長持ちしたいのに……と思ったことがある人はきっと多いだろう。電力消費の主因は、さまざまな処理を行うCPUなどの装置の動作によるもの。ここで用いる半導体基板の材料を改良すると省エネが実現できる可能性もあるという。計算物性工学研究室の島田和宏教授は、酸化物やシリコンなどさまざまな材料の物性を調べ、新しい電子デバイスの開発につなげるための基礎研究を行っている。「計算機シミュレーションを用いて、材料の性質を予測しています。原子に関する値をパソコンに入力し、計算を行います。原子数が多い場合は、研究室からインターネット経由でスーパーコンピュータに接続して、複雑なシミュレーションを行っています。私が用いる理論計算は、原子核のまわりに存在する電子の状態に基づいて行います。具体的には、電子を波として扱い、波動方程式を解い

NETWORKING AND MULTIMEDIA

情報ネットワーク・
メディアコース

永長知孝

理工学部 准教授
専門分野 無線通信ネットワーク

NAGAOSA Tomotaka

無線通信システムを
駆使してオートバイに
次世代の安全を！大学周辺の道路状況を再現した
ライディングシミュレータのイメージVR機器を駆使してオートバイの
ライディングシミュレータを開発

「自動運転システムや安全運転支援の技術が進歩し、自動運転社会の到来が現実味を帯びてきました。しかし、それは四輪車に限られた話で、二輪車つまりオートバイが取り残されている印象を受けます。今後、オートバイの安全運転技術の開発が活発になっていくでしょう」

そう語るの、情報ネットワーク・メディアコースの永長知孝准教授だ。

専門は無線通信の交通応用。例えば、道路上で隣り合う車両間で互いの位置や速度などの情報を交換して、安全性を高める無線通信システムなどを開発している。

そんな永長准教授が、最近力を入れているのが、「二輪車のライディングシミュレータ」の開発だ。これは、VR（仮想現実）機器を装着して、走行環境をバーチャルで体験できる装置。自動運転社会において、オートバイにどのような安全運転支援システ

ムが必要かを検討するために、VR空間でのリアルな運転体験を研究者たちに提供するのが狙いだ。

ハンドルやスロットルにセンサを
装着しリアルな運転環境を再現

「ライディングシミュレータのVR環境は、VRヘッドセットOculus Riftに対応しているUnityという3Dゲーム制作ソフトを利用して構築しています。Google Mapsをベースに横浜・金沢八景キャンパス周辺の道路状況を再現し、自車両以外の自動車は、信号機の表示に合わせて、自律的に道に沿って走行させています。操作はオートバイ実機のスロットル、ブレーキ、ハンドルにセンサを取り付けて、これらを動かすことで行います。研究室の学生や情報ネットワーク・メディアコースの若手の先生たちにも協力してもらい、高精度でより没入感のあるシミュレータが実現しつつあります」

実際に画面を見ると、信号やガードレール、歩道橋など、実際の風景が忠実に再現されていて

驚かされる。特に、従来のライディングシミュレータと異なり、後方を振り返る動作ができる点など独自性も高い。車両間通信により送られてくる周囲車両の情報をライダーの使っているナビゲーション画面に表示させることも視野に入れており、無線通信システムに3Dゲーム制作やVR技術を融合したこの革新的な研究は、学生たちの注目を集めている。

「研究の目標はあくまでも無線通信システムを用いてオートバイの事故を減らすことです。そのため、ライダーにどのような情報をどのようなタイミングで与えると安全に直結するのかをこのライディングシミュレータを使って明らかにしていきます」



情報ネットワーク・メディアコース 准教授

永長知孝
ながおさ・ともたか

埼玉大学大学院理工学研究科情報数理科学専攻博士後期課程修了。博士(学術)。三重大学工学部電気電子工学科助手を経て現職。「ワイヤレス・モバイルネットワーク」などの授業を担当。

いったことがデータからわかります。ギャル=渋谷というイメージが少し変わりますよね。他にも社会現象を定量的に観測すると見えてくることはたくさんあります。データは嘘をつきません。社会のモヤッとした印象がクリアになるのがこの研究の面白さです」

現在は大量のデータを分析している段階だが、いずれは色やスタイルのトレンド変遷の原因を探り、理論構築まで研究を進めるのが高橋先生の目標だ。ファッショントレンドの新理論が、関東学院大学の研究室から生まれるかもしれない。



情報ネットワーク・メディアコース 講師

高橋 聡
たかはし・さとし

東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻博士後期課程修了。博士(工学)。株式会社構造計画研究所、東京理科大学助教を経て現職。「データ解析基礎」「情報システム論」などの授業を担当。

野で、新型コロナウイルスの感染拡大予測などにも使われているんですよ」

社会シミュレーションとは、ビッグデータとAIを用いて、社会を「見える化」する研究分野のこと。一人ひとりの人間をモデリング化し、各々が独自の判断で行動したとき、社会全体がどうなるか予測することができるという。

ギャルは渋谷ではなく
原宿からやってきた？

実験では、共同研究者が撮り溜めた15,000枚以上のストリートスナップを分析。「ギャル」「フェアリー」「モード」「ストリート」「ロック」など、全14カテゴリーに分類し、時代ごとに並べ替え、その特徴を抽出していく。また、各カテゴリーの写真の割合を年代ごとに出していくと意外なトレンドが見えてくることもあるという。

あくまでAIが服の特徴からだけで判断した結果なのですが、90年代にギャルと認識される画像は、はじめ原宿で爆発的に増え、渋谷に波及して



全14カテゴリーのスナップを年代別に分類

AIを使って約50年分の
ストリートスナップを分析

ギャル系、モード系、ストリート系……これらのキーワードは、ファッションのカテゴリーを表したものだ。同じギャル系でも1990年代の「ギャル」と呼ばれた層は日焼けした肌がアイデンティティだったが、2020年代に入ると「白ギャル」と呼ばれる色白の層が人気だという。同じカテゴリーでも時代ごとに違いがあるのが興味深い。

そんなファッショントレンドの変遷をAI（人工知能）を使って分析している研究者がいる。情報ネットワーク・メディアコースの高橋聡先生だ。

「ファッションカルチャーの先行研究をベースに、1970年から2017年までのストリートスナップをコンピュータに読み込ませ、分析を行っています。目的は、時代ごとにどのようなファッショントレンドがあったのかを明らかにすること。そこで見えてきたトレンドと時代背景や経済状況などと重ね合わせて、何らかの法則を見つけ出したいと思っています。これは社会シミュレーションという研究分

情報ネットワーク・
メディアコース

高橋 聡

理工学部 講師
専門分野 社会シミュレーション、集団学習

NETWORKING AND MULTIMEDIA

TAKAHASHI Satoshi

で起こる現象なので、計算ですべてを知ることは難しい。だからこそ、現象のメカニズム解明に挑む面白さがあります」

実験で取得したデータ解析の成果は、風災害の対策だけでなく、風による騒音やビル風の対策にも役立つという。風という物理現象を詳しく知ることで、構造物の進化にも寄与できる。

「例えば、強風に耐える橋桁の断面形状がわかれば、より速くに橋を架けることができます。材料コストを抑えることもできるでしょう。社会インフラの安全性確保や持続可能な利用に貢献していきたいですね」



土木・都市防災コース 教授
中藤誠二
なかとう・せいじ

東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻博士課程修了。博士（工学）。2001年に関東学院大学に着任。「構造の力学Ⅰ・Ⅱ」「構造デザイン」などの授業を担当。

私は、目に見えない風の影響を調べるために、風洞実験や数値シミュレーションによって、その特性を明らかにしようとしています。これは風工学と呼ばれる研究分野となります」

中藤教授が目にするのが、構造物まわりの風の流れた。円柱や四角柱など、基本的な物体のまわりでも風の流れは複雑で予想外の特性を示すという。そこで研究室では、オリジナルの風洞実験装置を作製し、橋梁などを模したさまざまな模型に風を当て、風荷重や風圧、構造物まわりの風速の変化などを計測し、そのデータを解析している。

強風に耐える構造物の形状を分析しより安全なものに

「橋に当たる風も、山や谷などの周囲の地形の影響を受けて、さまざまな特徴を帯びます。基準に従って設計した橋が、風速20メートル程度の風で大きく振動して、時には破壊されてしまうようなことが起こります。風工学の研究対象は、自然の中

風という複雑な流れを風洞実験でとらえる

日本では今、台風の影響が増加傾向にある。地球温暖化などの影響で海面温度が上昇し、勢力を保ったまま日本に上陸する台風が増えていることが原因だという声も多い。さらに最近では、アメリカ本土のような巨大な竜巻が、日本国内でも観測されることがある。自然災害という地震や水害がクローズアップされがちだが、今の日本では風の災害も決して無視できない。こうした風による災害を防ぐための研究を行っているのが、土木・都市防災コースの中藤誠二教授だ。

「研究対象は、構造物と風の相互作用です。橋梁などの構造物を強風の影響から守るのが目的です。流体としての風は、実は未解明の部分が多い。物理現象としては、まだまだわかっていないことだらけなのです。外力としての風は、流体が複雑で、風速が同じでも風圧が違うなど、構造物への作用が非常に予測しにくいのが実状です。そこ

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



AIを用いた超解像技術(2)



低解像度の画像から人物の顔を予測するAI技術

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」

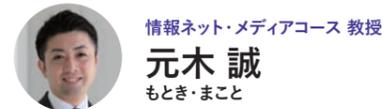
群集の移動方向の予測技術で災害時の避難誘導を自動化

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、群集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。

日本各地で増加傾向にある強風災害から社会インフラを守る



CIVIL ENGINEERING 土木・都市防災コース 中藤誠二 工学部 教授 専門分野 耐風、風工学 NAKATO Seiichi

風洞実験に用いる橋を模した木製の模型

NETWORKING AND MULTIMEDIA 情報ネット・メディアコース 元木 誠 理工学部 教授 専門分野 ソフトコンピューティング、ニューラルネットワーク MOTOKI Makoto

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

CIVIL ENGINEERING

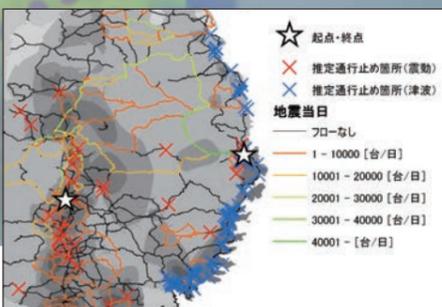
土木・都市防災コース 鳥澤一晃 理工学部 准教授
専門分野 都市防災学、災害リスク工学

TORISAWA Kazuaki



道路機能支障確立を考慮した道路ネットワークの解析結果例

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



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、大きくわけて4つのステップがあります。まず最初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で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きました。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、道路の被害箇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期的に求めました」

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追及して、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」

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。

近は、横浜・金沢八景キャンパス近隣の横浜市金沢区福浦・幸浦地区が受けた2019年9月の台風15号による浸水被害の調査を実施。企業へのアンケート結果を分析して数値計算モデルを構築する研究にも挑んでいる。

「南海トラフ地震の懸念に加え、気候変動により台風や洪水の被害が増加と言われていています。新たな確率的津波・高潮ハザード評価の理論を用いて、各地域における沿岸災害リスクの評価手法を確立し、地域社会の具体的な防災対策に役立つような研究をして、貢献できればと考えています」

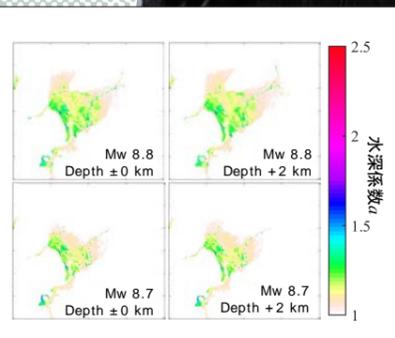
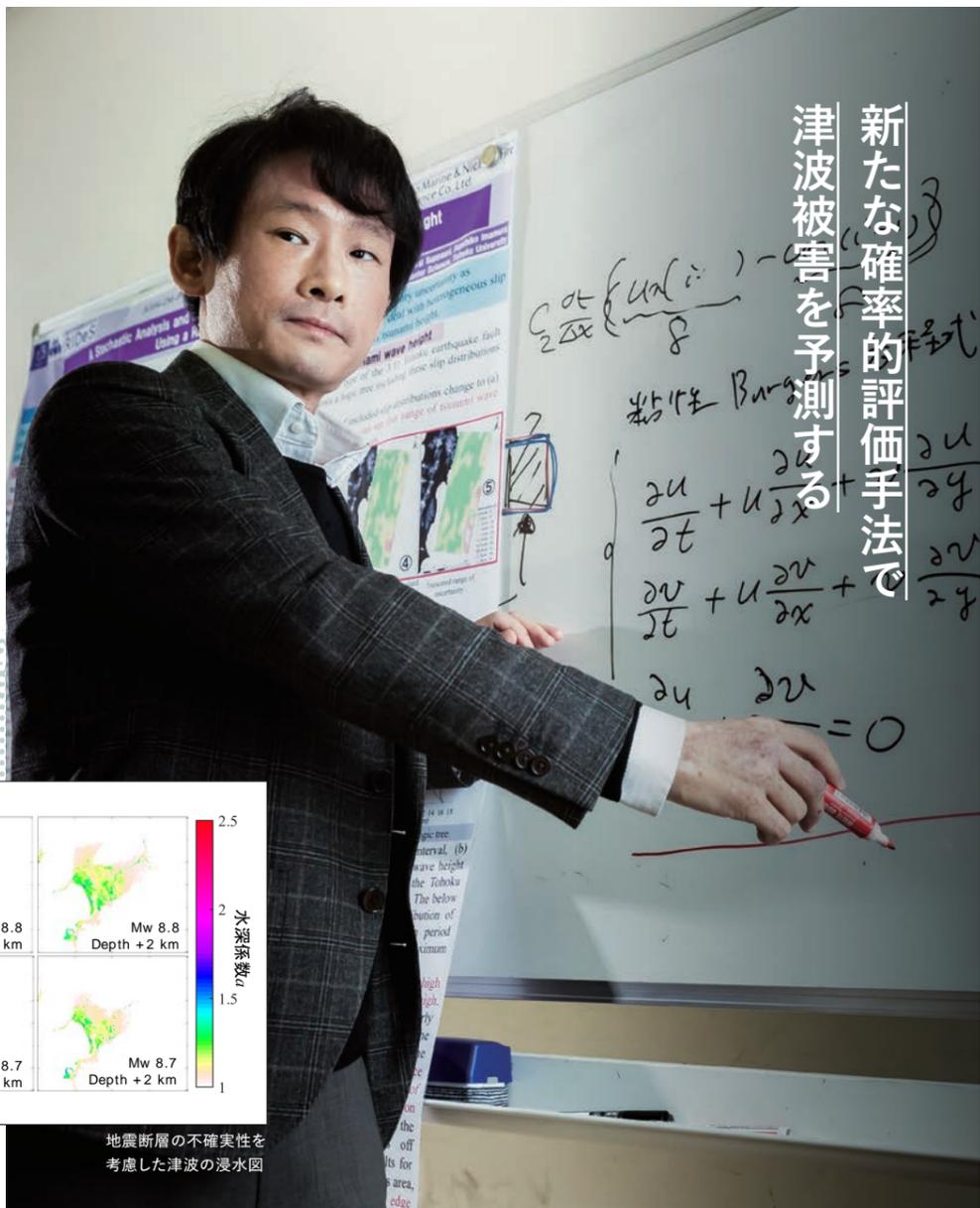
土木・都市防災コース 准教授 福谷陽 ふくだに・よう

東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻修士課程終了。博士(工学)。民間コンサルティング会社、東北大学災害科学国際研究所を経て、現職。「防災・海岸工学」「応用水理学」などの授業を担当。

の研究に取り組み修士号を取得後、損害保険会社で災害リスクの研究に従事。その後、東日本大震災を経て、出向の形で国立大学の研究所で津波ハザード評価の研究をスタートした。世界的な気候変動が問題視される昨今、地球物理学や土木工学の知識が役立つ場面が増えているという。「自然災害や気候変動は、不確定な要素が多く、研究者の間でも多くの議論があります。また津波をある程度予測できたとしても、どのような防止策を実施するかは、住民や行政とまた別の視点の議論があるでしょう。研究者の立場から理論に基づく提案をしながら、さまざまな意見を反映して、解決策を考えるプロセスがこの研究の難しさであり、面白さだと思います」

キャンパス近郊の工業地帯の台風被害も研究対象に

福谷准教授による確率的津波ハザード評価の手法は、身近な災害の評価にも応用できる。最



地震断層の不確実性を考慮した津波の浸水図

津波の高さや浸水被害を事前に予測する新たな手法

2011年3月11日——東日本大震災が東北地方を襲い、関東地方に至る太平洋沿岸全域が地震や津波の甚大な被害を受けた。あれから10年。日本各地の研究機関では、地震や津波に関するより踏み込んだ研究が行われている。ここ関東学院大学理工学部でも土木・都市防災コースの福谷陽准教授が、津波ハザードに関する先進的な研究に取り組んでいる。

「私は主に津波を発生確率と規模の観点から評価する確率的津波ハザード評価、およびそれを用いた被害評価、リスク評価に関する研究を行っています。地震動の分野で盛んに議論されてきた確率的予測の手法を津波の分野に応用するもので、津波の高さや浸水被害を事前に予測する方法のひとつです。これは土木工学の中でも海岸工学と呼ばれる研究分野になります」

福谷准教授は、大学院で地球物理学、気象学

CIVIL ENGINEERING

土木・都市防災コース 福谷陽 理工学部 准教授
専門分野 海岸工学

FUKUTANI YO

*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9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。基礎を固めた上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。業・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的素養と、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。

表面工学コース

※2023年4月開設予定(構想中)

日本の最先端技術を支える表面工学。ハイテク機器に欠かせない「めっき」をはじめとする表面工学の知識や技術を修得します。コース独自のインターンシップ制度を設けており、自身の専門分野の学びを深めながら、産業界の未来をつくる技術者を育成します。

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な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。

健康科学・テクノロジーコース

※2023年4月開組予定(構想中)

健康科学とデータ科学を融合させたデジタルヘルスケアの学びを通じて、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。健康・介護・福祉機器の開発技術者やソフトウェアエンジニア、スポーツトレーナーなど、健康にかかわる様々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も設置しています。

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)

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・研究者の養成に力を入れています。

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3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

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。

