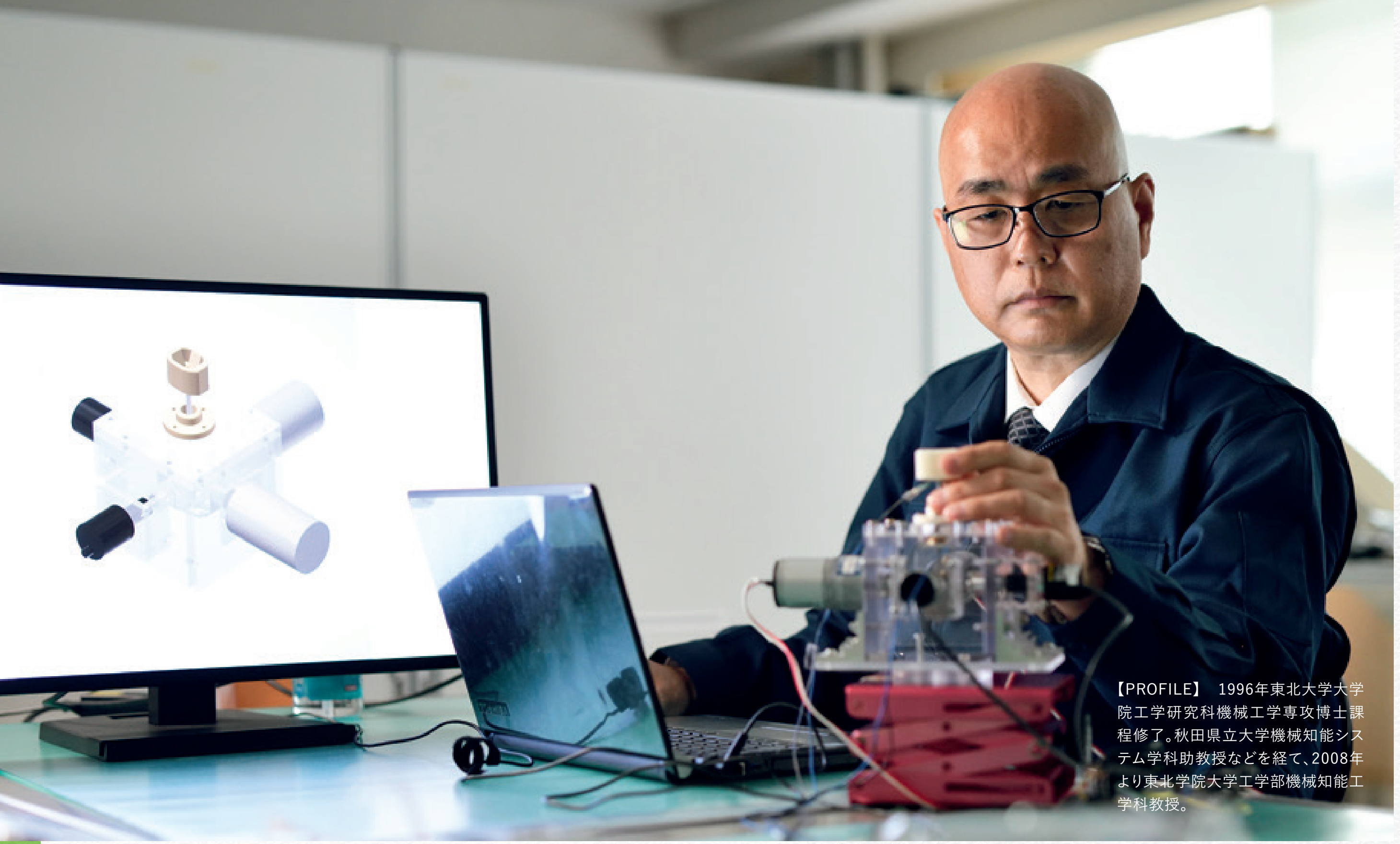
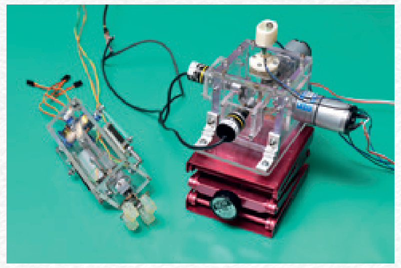


【PROFILE】 1996年東北大学大学院工学研究科機械工学専攻博士課程修了。秋田県立大学機械知能システム学科助教授などを経て、2008年より東北学院大学工学部機械知能工学科教授。

人の能力を活かし、増大させる新たな支援機器を考案・開発。



人間ー機械システム学研究室
梶川 伸哉 教授

[RESEARCH THEME] 視覚障がい者用歩行誘導システム、四肢麻痺患者用機器操作インターフェースの開発

頭部姿勢制御による歩行誘導システム

人は歩行方向を変える時、まずその方向に頭を向け、次にその運動に追従するよう体幹の向きを変えると言われている。

「この頭部運動が、歩行にどう影響するか解析し、その知見を基に、頭部姿勢制御による視覚障がい者用の歩行誘導システムを開発しています」。

障害物を検出するセンサを搭載した白杖システムは、数多く提案されている。それらは、障害物の方向や距離の情報を、音や振動の種類で伝えるというものだ。

「この伝達方法では、とっさに理解しづらく、即座に適切な回避行動を行うことが困難でした。そこで、頭部姿勢の制御によって回避すべき方向に身体の向きを変えてあげることができれば、使用者の負担を軽減できると考えたのです」。

試作した頭部回旋装置を装着して歩行実験を行い、歩行軌跡の変化を解析するとともに、深度カメラを用いて歩行領域の障害物検出アルゴリズムを構築している。

「最終的には両者を統合し、ウエアラブルな歩行誘導システムとして実用化を目指します。人の解析から新しい知見を得られることに、研究の魅力を感じています」。

舌の能力を有効活用する操作器の開発

梶川教授はほかにも、人の能力を活かして増大させる支援機器を考案し、実現するためのさまざまな研究に取り組んでいる。四肢麻痺患者に向けた、舌操作型ジョイスティックの開発もその1つだ。

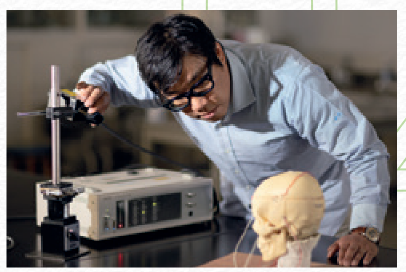
多彩な動きが可能で、触覚にも優れた器官である舌の能力を解析し、その能力を活かせる操作器の実現を目指す。

「ジョイスティックの操作感を制御することで、例えば電動車椅子に搭載したセンサが、使用者の見落とした段差などを検出した場合、その方向へ操作に対して舌を押し返す反応で危険を知らせるなど、行動を見守るような機能を持たせたいと考えています」。

本研究では、舌の可動域や力の計測実験、触れた物の硬さの違いを識別する能力の計測実験を行い、その結果を基に、操作時の硬さを調節できる機構を搭載したジョイスティックを製作した。それを用いて移動ロボットを遠隔操作し、ロボット搭載のセンサで検出した情報を、スティックの硬さで通知する操作性実験を進めている。

「新しいアイデアを考えるのは、とても楽しいこと。大学院での研究生活を通して、この楽しさを存分に味わってください」。

聴覚器官の仕組みを解き明かし、医療・福祉・スポーツに幅広く貢献。



バイオメカニクス研究室
濱西 伸治 准教授

[RESEARCH THEME] 聴覚のメカニクスの解明と医療・福祉・スポーツへの応用研究

聴覚器官への機械工学的アプローチ

聴覚メカニクスの研究とは、聴覚器官の構造や機能を機械工学の見地から解明し、そこから得た知見を医療・福祉・スポーツなどへ応用することを目指すものだ。

医療への応用としては、新生児の耳疾患を早期発見する診断装置を開発し、実用化に向けた研究を進めている。

「試作した聴覚スクリーニング装置は、新生児の中耳疾患の診断に有用であることが分かっています。生まれたばかりの我が子にも、計測に協力してもらいました」。

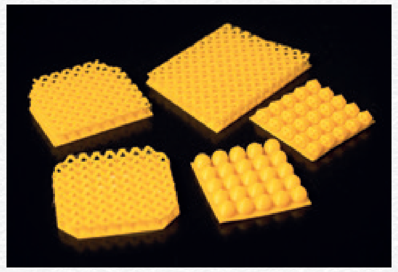
スポーツ分野では、頭部への激しい打撃を伴う剣道に着目し、衝撃低減によって難聴を予防するプロテクターを開発中だ。

「3Dプリンタを用いて試作したプロテクターは、衝撃を大幅に低減できました。さらに改良を重ね、聴覚への影響を最小限に抑えられるものにしたいですね」。

剣道の指導者として、競技の安全性向上に貢献したいという思いがあった。また、剣士として自身の聴力に不安があったことから、補聴器の開発など福祉分野に貢献したいという思いも、聴覚メカニクス研究に取り組むきっかけとなった。

アンテナ広げフロンティアを目指せ

聴覚のメカニクスという領域に取り組む研究者は、世界を見渡してもあまり多くない。だからこそ、教員・学生を問わず、常に新しい発見が研究室から生まれており、そこに大きな魅力がある。



「私の恩師は“日本代表”という意識で研究に取り組んでいたそうです。その志を受け継ぎ、いつか当研究室が世界的拠点として認められるような成果を、学生たちと共に創り上げたいと思っています」。

そんな研究生活で心がけているのは、あまり深く考えすぎないことだという。

「研究室の中で考え込んで時間を浪費するくらいなら、家族と遊んだり剣道の稽古で汗を流したりしているほうが、新しいアイデアが浮かびやすいのです」。

多くの物事や人と関わりバランス感覚を磨くことで、既存の常識や概念にとらわれない新発想が生まれると信じている。

「剣道、留学、子育て、料理、音楽などアンテナを広げ、多くのことにチャレンジしてきました。“Work Hard, Play Hard”が人生を豊かにすると実感しています」。

これから大学院に来る学生たちにも、さまざまな経験を通して、自身の可能性や世界を広げてほしいと願っている。

【PROFILE】 2006年東北大学大学院工学研究科機械電子工学専攻博士後期課程修了。仙台高専機械システム工学科准教授、スタンフォード大学客員准教授などを経て、2019年より東北学院大学工学部機械知能工学科准教授。剣道錬士六段。

03

5G・IoT時代を支え、進化させる、新たな高周波伝送回路を提案。

伝送回路学研究室
大場 佳文 教授

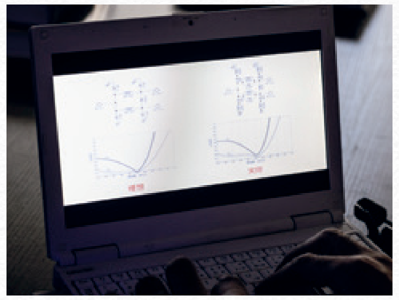
［RESEARCH THEME］
高周波伝送回路の回路設計論に関する研究

従来回路の改善と新しい回路の提案

5G・IoT時代において高周波技術の重要度はますます高まり、多岐にわたる産業分野で、常に技術革新が求められている。

「私の研究は、高周波伝送回路の回路設計論です。これまでに報告されている伝送回路の改善と、報告されていない性能を有する伝送回路の提案を行っています」。

具体的には、マッチング回路やパワーデバイダ回路など、さまざまな伝送回路の回路構成、設計手法について理論的に検討し、設計手法の妥当性を検証する。



「扱う数式を、いつも解析的に解けるとは限らないのが、本研究の難しいところです。そのぶん、自分の考えが正しかったと証明できたときの喜びは大きいですね」。

従来回路の改善実績を積み重ねていくなか、従来回路では得られなかった、新しい性質を有する伝送回路も提案できるようになってきた。

「できない、ではなく、できるようにする。それが研究者である。恩師から賜ったこの言葉に何度も励まされました。新たな回路の考案は険しい道のりですが、まだ世の中になかったものを生み出せることが、研究の最大の魅力だと思います」。

初心を忘れず、未来に夢を抱いて進む

高周波伝送回路は、無線データ通信機器をはじめとする無線システムにおいて、特に有用とされる技術だ。

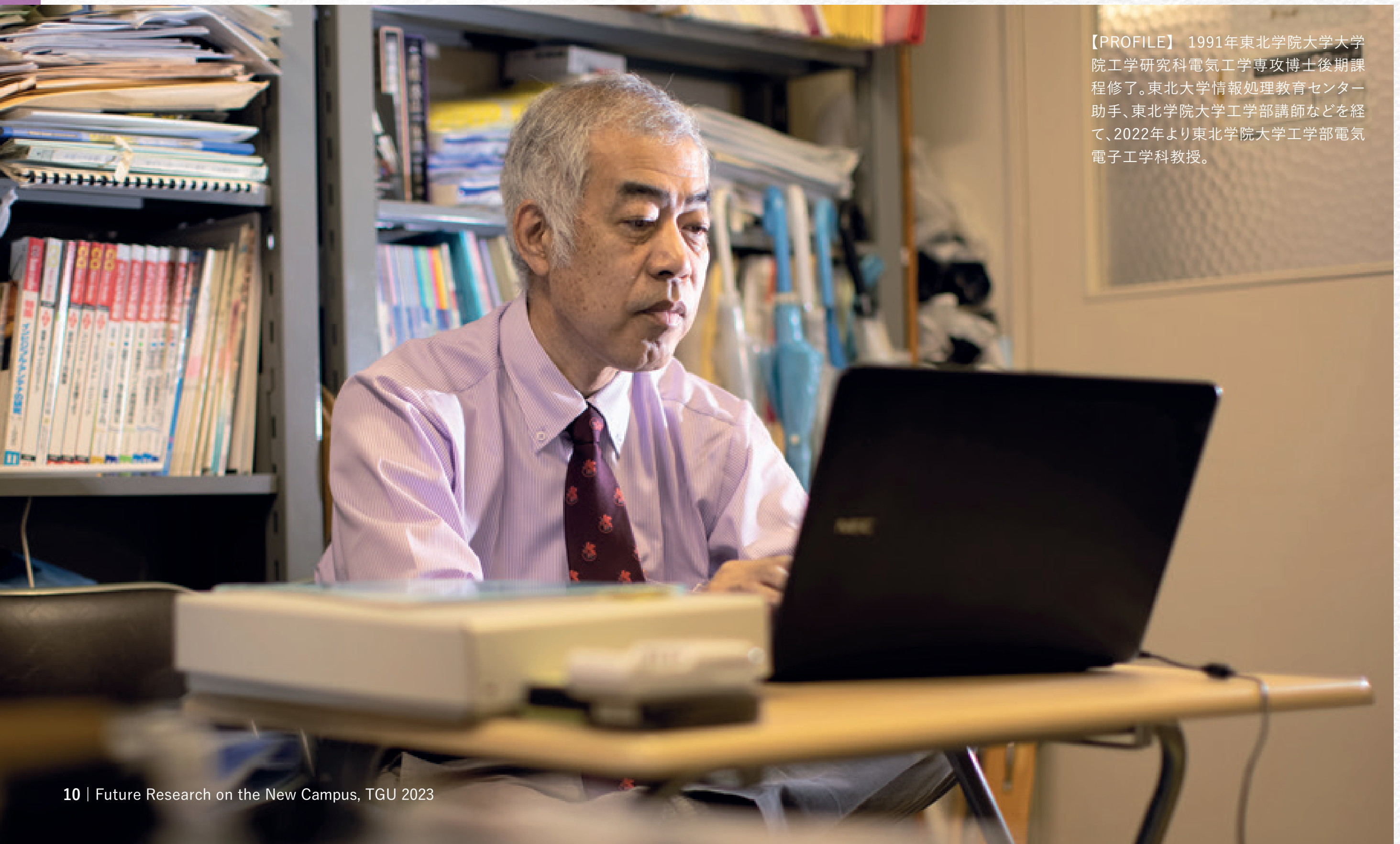
「小さい頃から無線というものに興味がありました。素朴な興味が原点だからこそ、伝送回路への情熱を失うことなく研究を続けていられるのだと思います」。

常に新しいものを提案し続けていかなければならないのは、大変なことだ。研究者として生きていく上で怖いと感じるのは、アイデアが枯渇すること。そして、アイデアの源泉となるのは、未来に「夢」を抱くことだという。

「自分の研究とはまったく関係ないことでもいいから、若き研究者たちには夢を持っていてほしい。私も“いつか惑星間航行システムが実現するといいな”とか考えてわくわくしたりします」。

通信速度の高速化や通信機器数量の増大など、質・量ともに技術向上の要求が高まっていく未来に向けて、さらなる新たな伝送回路の考案に意欲を燃やす。そして、研究者を目指す者に期待する。

「これからは、あなた方の時代です。若い力で、夢の技術を開発してください」。



【PROFILE】 1991年東北学院大学大学院工学研究科電気工学専攻博士後期課程修了。東北大学情報処理教育センター助手、東北学院大学工学部講師などを経て、2022年より東北学院大学工学部電気電子工学科教授。

04

3次元の図形情報処理を、さまざまな分野の研究・開発に応用。

図形情報処理研究室
木下 勉 准教授

［RESEARCH THEME］
考古遺物の形状的特徴分析および復元補助に関する研究

【PROFILE】 2013年岩手大学大学院工学研究科電子情報工学専攻博士後期課程修了。トヨタ自動車株式会社、福井工業大学環境情報学部経営情報学科准教授などを経て、2017年より東北学院大学工学部情報基盤工学科准教授。

考古学研究を3次元データ活用で支援

3次元データを応用した研究は多岐にわたる。その1つが「考古遺物の形状的特徴分析および復元補助に関する研究」だ。

「考古学において、複数の場所で出土した土器の類似性から、民族の移動などを推定する研究があります。類似性に関する従来手法では、材質や目視により主に分析されていますが、幾何学的な特徴量を用いて、類似性を数値化したいと考えました」。

そこで、人の顔が付いた遺物（土偶）の表面を3次元点群としてコンピュータに取り込み、幾何学的なアプローチによって類似度を算出する研究を進めている。

また、破損した状態で出土された土器の復元にも3次元データを応用している。

「土器の破片を3次元点群として取り込み、3次元空間上で仮想的に組み上げ、欠落部分があれば、それを埋めるための3次元形状を作成します」。

手作業で土器片を完全体に復元するには経験が求められ、さらなる破損の危険も伴うが、この復元補助の研究が進めば、熟練者でなくても復元作業が可能になる。

データ圧縮技術や歯科医工学にも応用

土器の復元における欠落補間の研究に関連し、CADデータなどの曲面で表現されたデータに関する圧縮技術の研究も進めている。

「欠落補間は本来、欠落部を推定するデータの生成が目的ですが、これを応用して、データ保存時に幾何データの一部を消去し、読み込み時に消去した部位を推定して復元する圧縮方法を研究しています」。

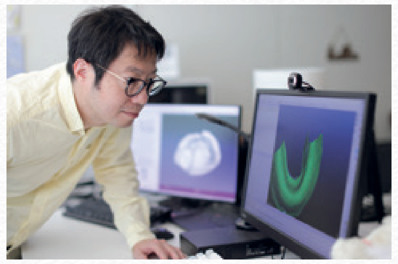
この研究により、低速度回線でも巨大な3次元データの転送が可能になる。検証実験では10％程度のサイズにまで圧縮でき、今後さらに圧縮率を上げていけるという。

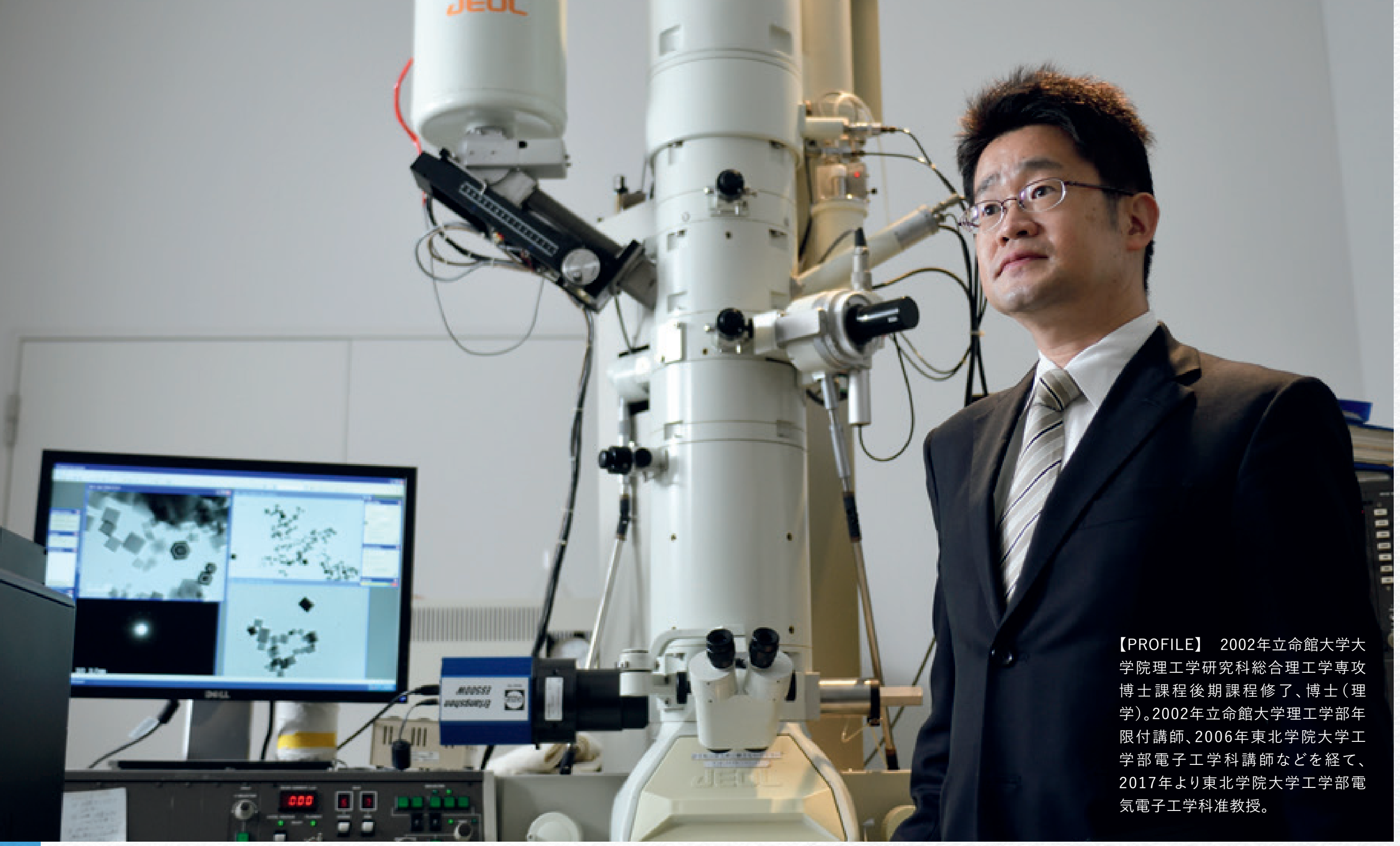
また、別の研究テーマとして「CTデータから生成されるポリゴンメッシュデータの再構築」にも力を入れている。

「レントゲンデータをもとに、総入れ歯を自動生成することを目指しています。従来は、患者から型取りして石膏で土台を作成しますが、これをCTデータと3Dプリンタによって自動化できれば、医師の熟練度を問わず、フィット感の高い総入れ歯を低コストで作れるようになります」。

多彩な研究テーマに取り組むなか、常に心がけているのは、基礎理論の理解を決しておろそかにしないことだという。

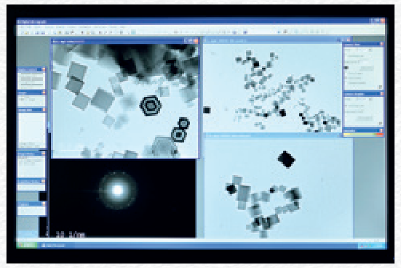
「便利なツールに頼って安易に分析を始める前に、まず基礎を深く理解することが、応用力を培う大切な糧となります」。





【PROFILE】 2002年立命館大学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程修了、博士(理学)。2002年立命館大学理工学部年限付講師、2006年東北学院大学工学部電子工学科講師などを経て、2017年より東北学院大学工学部電気電子工学科准教授。

ナノメートルサイズの物質を作製し、特異現象を観察・解析。



ナノ物性材料研究室
鈴木 仁志 准教授

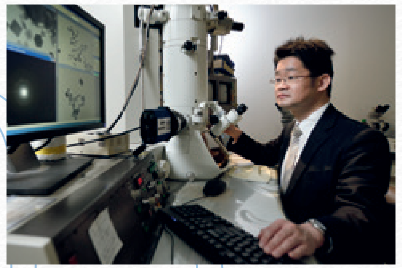
[RESEARCH THEME]
ナノ粒子・薄膜物性

結晶成長の観点からナノ粒子を研究

1μm未満という極小サイズのナノ粒子は、同じ物質でできた大きな粒子とは異なる多彩な特性を示す。鈴木准教授はその現象を調べて機構を探り、従来材料にはない優れた性質を持つ新材料開発を目指す。

「さまざまな条件でナノ領域サイズの物質を作製し、透過型電子顕微鏡(TEM)を用いてその形態、構造、相転移、反応過程などを観察・解析しています」。

ナノ領域に現れる特異現象を、結晶成長の観点から研究し、これまでに炭素の結晶化が金属の結晶化過程と関係していることを明らかにした。現在は、ナノ粒子の成長において、シリコンの細長い結晶が成長する現象を調べている。



「TEMは動的観察ができるため、ナノ粒子や薄膜の変化過程を、目の当たりにしながら観察できます。変化が起こる過程に立ち会えることに面白さを感じます」。

未知の現象に出会い、観察できること自体が興味深いため、思わぬ結果が出ることに、より面白みを感じるという。

「理学出身なので『利益の出る研究』にはあまりこだわりません。成果ありきではなく、思いつきで言ってみる、人の意見を頭から否定しない、まずやってみるという姿勢で学生さんにも研究に臨んでもらいたいと考えております」。

新たな一歩を踏み出せば道は拓かれる

子どもの頃から、研究者になりたいという漠然とした思いはあったが、本格的に取り組むきっかけとなったのは、学部2回生時の恩師との出会いだった。

「まだナノ粒子という言葉もない時代に、TEMを触らせてもらいました。自分で作った超微粒子が形態変化を起こすことを発見して、その原因を探っていくうちに、研究にのめり込んでいきました」。

自身の経験に基づき、研究室内では、学生たちが思いついたことをすぐに行動に移せる雰囲気づくりを心がけている。

「大学院は、自分の研究に100%没頭できる貴重な期間です。どうか納得いくまで研究活動に励んでほしい」。

ナノ材料は、エネルギー、情報、医療など幅広い産業分野を支える技術として期待されている。未発見・未解明の現象も多く、チャレンジできることはいくらでもある。

「結果の分からないことに取り組む。分からないから実験を行う。僕の前に道はなく、僕の後に道はできる。研究者の道とはそういうものだと思っています」。

電磁両立性に関する測定機器や解析方法を研究・開発。

情報通信システム研究室
石上 忍 教授

[RESEARCH THEME]
電子電気機器の電磁両立性に関する研究

妨害波測定用超広帯域アンテナを開発

電子電気機器に囲まれたIoT社会において、電磁両立性(EMC)の重要性はますます高まっている。石上教授は現在、3つの研究でその課題に取り組んでいる。

その1つが、妨害波測定用超広帯域アンテナの設計・開発だ。

「市販の妨害波測定用アンテナの周波数範囲をはるかに超える、超広帯域アンテナの開発により、妨害波測定の時間・コスト軽減を目指しています」。

この研究では、開発アンテナの試作利得などを電波無響室で測定し、また、ワークステーション+高性能GPUを用いて、電磁界解析手法による特性解析を行った。

「現時点までに、400MHz〜40GHz帯を単独で測定可能な、超広帯域アンテナの開発に成功しました」。

2つ目は、独立成分分析による電磁雑音波形の抽出に関する研究。これは、電磁波の波形を抽出し、無線通信に有害な電磁雑音成分を特定可能にするものだ。

「独立成分分析の『Python』によるプログラミングと、電波無響室での実証実験という形で研究を行い、4成分が混ざり合った電磁波から、それぞれの成分の波形抽出に成功しました」。

国際規格への寄与も重要なミッション

3つ目は、再生可能エネルギー関連機器からの電磁雑音測定方法の研究だ。太陽光発電モジュールやパワーコンディショナなどを対象に、効果的な測定方法を検討し、国際規格への寄与を目指している。

「超広帯域アンテナ開発などによる産業への貢献と並行し、国際標準化活動についても、重要なミッションとして取り組んでいます。研究によって、策定検討中の新規国際規格へ寄与できるデータが得られ、論文化を達成いたしました」。

工学者として「科学を使って人のために役立つ」という工学の基本原理を、常に心がけている。研究の日々は困難の連続で、振り返る暇もないほど忙しいが、時には立ち止まって考えることも大切だという。

「研究は、何が飛び出すかわからないジャングルをかき分けて進むようなもの。迷子にならないよう、一定距離ごとに自分の立ち位置を確認しながら歩んでいます」。

6年間の大学教育を行う医学部や薬学部のように、工学部の学生もぜひ大学院へ進学し、研究者に必要な作法(研究の方法)をじっくり学んでほしいと願っている。

【PROFILE】 1992年電気通信大学大学院電気通信学研究科電子工学専攻博士前期課程修了。電気通信大学電子工学科科助手、国立研究開発法人情報通信研究機構研究マネージャーなどを経て、2016年より東北学院大学工学部電子工学科(現:情報基盤工学科)教授。

07

近現代建築から“物語”をひもとき、都市づくりの未来をより豊かに。

建築史研究室
崎山　俊雄 准教授

[RESEARCH THEME]
近現代建築史／歴史的建造物の保存・活用

歴史に埋もれた価値ある偉業に光を

戦後70年以上が経ち、コンクリート建築が文化財になる時代が到来した。だが、その多くは人知れず姿を消していく。

「寺社や古民家などの古建築に比べて十分に認知されていない近現代建築に焦点を当て、その価値を再評価することで、地域の歴史文化を活用した“真に個性ある都市づくり”に貢献したいと思います」。

文化財を後世に継承すると共に、近現代建築史を通して地方都市の成り立ちを解明し、地域を見直す新たな視点を提示する。

「政治家や経営者に比べ、歴史上の技術者たちは過小評価されがちです。その功績に光を当てたい。歴史的建築を単なる過去の遺物として見ずに、関わった人や当時の社会的背景、現在への影響を含めて複眼的に捉えると、過去が“物語”として立体的に浮かび上がってきます」。

研究方法は、公文書や設計図面・工事仕様書・写真などを収集し、読解や分析を行う文献調査と、実際に現地に足を運ぶ遺構調査を併用している。

「明治から大正時代の都道府県庁で、都市づくりをリードした技術者のデータベースを作成しています。当時の技術者たちは、複数の都道府県や省庁間で流動的に活躍していたことがわかってきました。海外植民地へ赴任した記録もあり、グローバルな人材移動が日本を支えていたようです」。

先人への敬意と独創が新たな道を拓く

調査対象は豊富で、身辺に目を向ければ、学内にも調査中の建築物があり、文化財登録を視野に入れている物件もある。

「研究には、誰も知らなかった事実がわかる喜びがあります。先行研究で解明されていなかったことや、注目されていなかったものに光が当たる。新たな知的情報を世に提示する行為は、とても創造的です」。

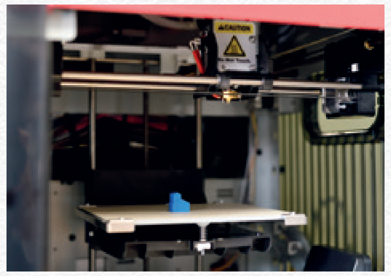
座右の書は、工学者・西澤潤一の著書『独創は闘いにあり』と、芸術家・岡本太郎の著書『自分の中に毒を持て』の2冊。

「学術と芸術、一見すると対極の分野で一流を極めた先人によるものですが、共通する信念があり、勇気をもらえます」。

大学院を目指す若者に伝えたいのは、進むべき道を示唆してくれる膨大な先行研究に対して常に敬意を払い、同時に批判的な視点を忘れないことだ。

「五里霧中の道を歩むために必要なのは、トライ&エラーを繰り返すこと。特にエラーを前向きに捉える姿勢です」。

【PROFILE】 2000年東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻修了。株式会社フジタ建築設計センター、秋田県立大学建築環境システム学科助教、同准教授などを経て、2016年より東北学院大学工学部環境建設工学科准教授。



複雑な波浪変形・土砂輸送を定量化

海岸の波は、川から流れる土砂を運び砂浜を形成する一方、台風時には高波となって海岸侵食を引き起こす。波による土砂輸送は、防災・減災のために多くの研究が進められてきたが、砕波（波が砕ける現象）や水面下の土砂の動きは非常に複雑で、それらを3次元的に捉える観測手法はまだ確立されていない。

「こうした波浪変形や土砂輸送を可視化し、定量化する計測法の開発に取り組んでいます。データ解析によって現象の解明を目指し、数値シミュレーションの高度化に貢献したいと考えています」。

研究は、現地での波浪観測手法の開発と、水路実験による計測手法の開発という2方向のアプローチで行っている。

「現地ではUAV（ドローン）を用いて観測しています。撮影した動画から平面的な波の伝播を捉えるだけでなく、2台のUAVによる2視点画像を合成して、砕波の3次元的な形状を捉える手法を開発中です」。

また、水路実験では、津波下での水の動きや土砂輸送過程を解明するため、特殊な照明とデジタルカメラを用いて、水中に巻き上げられた浮遊砂濃度の3次元的分布を測る技術を開発・試験している。

見えないものを見えるようにしたい

海岸工学分野で、数値シミュレーションはすでに欠かせないツールだが、それを基に港湾施設などを設計している一方で、いまだ解明されていないことも多い。

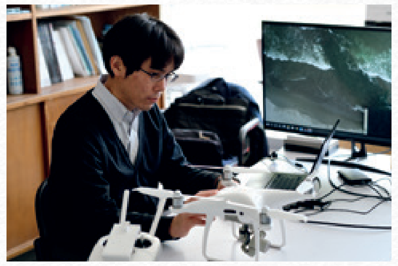
「見えないものを見えるように、測れないものを測れるようにすることにモチベーションを感じます。興味の対象をより深く知るために調べて考え、アイデアを実行していく過程を心から楽しみつつ、社会貢献につなげたいと思っています」。

開発中の計測法を実用レベルに高めていくだけでなく、さらに広い意味での「見える化」にもチャレンジしている。

「震災以降、防災のまちづくりが行われていますが、重要なのは人々がそれを理解して、被災時に適切な行動をとれること。そこで、本学の機械工学専攻バーチャルリアリティ研究室と連携して、津波数値シミュレーションと画像解析技術を応用したゲームを開発し、一般の方々に理解しやすいように防災の可視化を目指しています」。

こうした共同研究などの交流によって刺激を受け、研究者として成長を続けていける環境も、大学院の大きな魅力である。

【PROFILE】 2012年北海道大学大学院工学院環境フィールド工学専攻博士後期課程修了。東北大学大学院工学研究科助教、東北学院大学工学部環境建設工学科講師などを経て、2019年より東北学院大学工学部環境建設工学科准教授。



3次元的に捉える観測手法で、波浪変形や土砂輸送を“見える化”。

水工学研究室
三戸部 佑太 准教授

[RESEARCH THEME]
水の波およびそれによる土砂輸送の可視化計測法の開発

08