Department of
Mechanical
and
Aerospace Engineering

発　行　東北大学工学部機械系広報推進室
問い合わせ　TEL.022-795-7030

2022年3月発行

FUTURE ORIENTED

Department of

Mechanical and Aerospace Engineering

東北大学 工学部
機械知能・航空工学科
2022 GUIDEBOOK

PAST → FUTURE

持続可能なカーボンニュートラル社会に向けて、世界規模の新たな変革が始まりました。機械工学は、水力や蒸気機関を主体とする18世紀の第1次産業革命を礎とし、製造業を中核に据えた産業基盤を築いてきました。これからの機械工学は、経済価値や環境価値を基盤として、IoT、ビッグデータ、AIなどの情報サービスとハードウェアとの連携に基づく新たな社会に向けて、デバイス開発から社会システムの統合デザインへと大きく飛躍します。

FORD MODEL T

POWER LOOM MACHINE

STEAM LOCOMOTIVE

STEAM TURBINE

THERMAL POWER PLANT

SPACECRAFT

SUPERCONDUCTING MAGLEV

TELEPHONE

WRIGHT FLYER

ANALOGUE TELEVISION

JUMBO AIRLINER

SMARTPHONE

TOMIOKA SILK MILL

BULLET TRAIN

CAMERA

REFRIGERATOR

ELECTRIC VEHICLE

HUMANOID ROBOT

TOWARD SUSTAINABLE DEVELOPMENT

FUTURE ORIENTED

機械知能・航空工学科の学びを支える7つの柱
Seven Pillars

機械知能・航空工学科は「時代を先導し、基盤を支える個性豊かなプロフェッショナル」の理念に沿って、教育を進めています。未来を展望し、社会を創る研究者や技術者は、幅広い学問の横断的理解と、専門分野の基礎知識を兼ね備えること。そのために、3年次から7コース（機械システム、ファインメカニクス、ロボティクス、航空宇宙、量子サイエンス、エネルギー環境、機械・医工学）に分かれて、学生の志向に応じた高度専門教育を展開します。入学した皆さんが社会のリーダーとして活躍するように、きめ細かな学修体制を用意しています。

8 courses / contents

P05 機械システムコース Mechanical Systems
P13 研究室紹介

P06 ファインメカニクスコース Finemechanics
P13 研究室紹介

P07 ロボティクスコース Robotics
P14 研究室紹介

P08 航空宇宙コース Aerospace Engineering
P14 研究室紹介

P09 量子サイエンスコース Quantum Science and Energy Engineering
P15 研究室紹介

P10 エネルギー環境コース Environment and Energy Engineering
P15 研究室紹介

P11 機械・医工学コース Mechanical / Biomedical Engineering
P16 研究室紹介

P12 国際機械工学コース（IMAC） International Mechanical and Aerospace Engineering
P16 研究室紹介

P01-02 過去から未来へ

P03-04 目次・７つの柱

P17 進路（大学院・就職先）

P18 在校生・卒業生の声

1 幅広い可能性から自分らしい道を探索

●熱と力と振動とその流れを制御する機械工学や機械科学を基礎として、自然と人間をつなぐ様々な方法を創りだします。
●豊かで安全・安心な社会、自然と共存共栄できる社会の創造をめざします。
●ロボット工学、航空宇宙工学、医療福祉工学、バイオ、エネルギー、地球環境、機能性材料、エレクトロニクス、３次元加工工学、計測工学、情報工学などを幅広く学べます。

2 女性が活躍する環境や制度を実現

●女子学生の定期的な集い、オープンキャンパスでの女子高生を対象としたイベントを開催
●女子学生交流会学生スタッフやサイエンスエンジェル活動による各種イベントの企画・開催
●女子学生・女性研究者の育成・支援のための工学系女性研究者育成支援推進室（ALicE）
●育児期間中の女性研究者をサポートする支援事業、学生も利用可能な学内保育園や病後児保育室を設置

3 充実したカリキュラムと学生サポート体制

●基盤的・先端的科目に関する講義だけでなく、機械システムの体験的・実践的講義を実施
●企業体験が可能な長期インターンシップ（ほぼ全員が受講）
●就職担当教員や機械系産学連携室などによる手厚いキャリア支援

4 国際社会で活躍するチカラ

●充実した海外留学、海外プロジェクト研究サポート
●外国人学生、研究者との交流による視野拡大
●英語での授業受講による学位取得が可能な国際コース

5 世界最高水準の研究活動

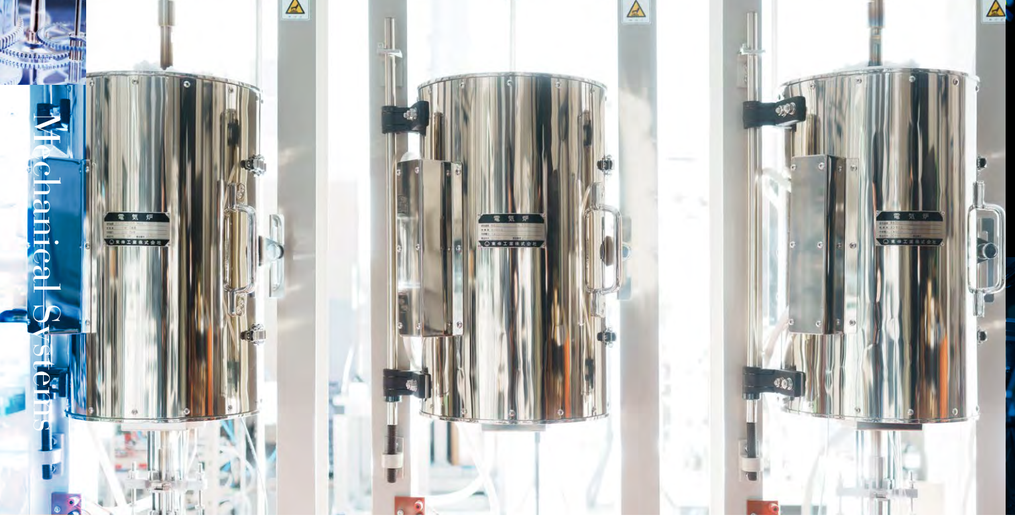
●「THE世界大学ランキング日本版2021」において、総合1位
●アメリカの研究調査機関クラリベイト・アナリティクスによる「高被引用論文ランキング」において、工学部門国内大学ランキング2位

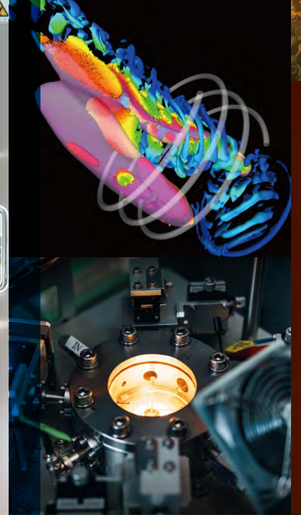
6 緑豊かなスマートキャンパス

●充実したRA（リサーチアシスタント）、TA（ティーチングアシスタント）制度、リーディング大学院奨励金などによる経済的支援
●「学都仙台」、「杜の都仙台」と言われるような、勉学に適した環境、かつ住みやすい生活環境（生活費も比較的安価）

7 自己研鑽の場とチャレンジ

●共に学び切磋琢磨できる仲間に出会えます。
●最先端研究を担うプロフェッショナルによる研究指導
●生徒を伸ばす教育・研究は高校の進路指導教諭から高く評価されています。





FUTURE ORIENTED / COURSE

機械システムコース

Mechanical Systems

Lab

研究室

- 微小機械構成学
- ナノ精度加工学
- ナノ界面制御工学
- 新エネルギー変換工学
- 流体エネルギー工学
- 熱制御工学
- 表面・界面制御強度信頼性科学研究
- 地殻システム研究
- エネルギー循環システム研究
- エネルギーサステナビリティ
- 交通社会マネジメント
- 分散エネルギーシステム学
- 電磁機能流動
- 自然構造デザイン
- 伝熱制御
- 先進流体機械システム
- エネルギー動態
- システムエネルギー保全
- 流動システム評価
- 固体イオニクス・デバイス研究

あらゆる先端技術の基盤である機械工学の基礎を幅広く

このコースでは、機械システムの基本である機械工学を重視しながら、新しい分野を開拓するための基盤となる学力を養います。履修する科目でいうと、数学にはじまり、力学、熱力学、電磁気学、流体力学、材料力学、計測工学、制御工学、機械設計工学、ナノ加工学etc. …と実に幅広いのが特徴です。機械工学の基礎技術を身につけるために、機械知能・航空実験、機械知能・航空研修、計画及び製図なども実践します。

環境に配慮したエネルギーシステムの開発も

これからの社会で機能する「機械システム」を創造するためには、革新的な新素材の開発や最先端のものづくり、環境や状況に応じて振る舞うことのできる知能システムへの応用が求められています。また太陽エネルギー、風力、水力などの環境適合性に優れたエネルギーシステムの開発分野でも、本コースで学ぶ知識と技術が、大いに発揮されることになるでしょう。これらの分野でリーダーとなる科学者や技術者の育成をめざす。それが機械システムコースです。

FUTURE ORIENTED / COURSE

ファインメカニクスコース

Finemechanics

Lab

研究室

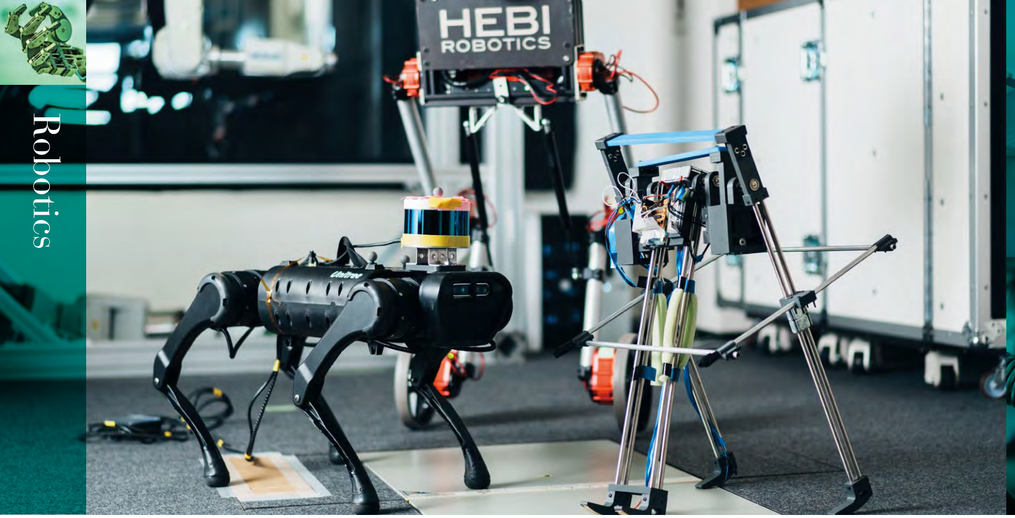
- 知的計測評価学
- 機械材料設計学
- 破壊予知と破壊制御研究
- ナノ界面機能・信頼性設計学研究
- 電力エネルギー未来技術共同研究
- オプトメカニクス
- 精密ナノ計測学
- 材料システム評価学
- 非平衡分子気体流
- 分子熱流動
- 分子複合系流動
- 量子ナノ流動システム
- グリーンナノテクノロジー
- 表面物理プロセス研究

ナノ=10億分の1メートルの世界

物質をナノメートルの領域、すなわち原子や分子のスケールで自在に制御する技術=ナノテクノロジー。これをサイエンス（科学）からエンジニアリング（工学）に展開するために必要な機械工学の基礎を学ぶのが、ファインメカニクスコースです。科目名で言えば機械設計工学、創成学、電子デバイス、破壊力学、トライボロジー（摩擦・摩耗・潤滑）、微小機械加工学、メカノプティクス（光学と機械工学を融合させた分野）などを学びます。

幅広い分野で応用される技術

本コースでは、ナノレベルの機械・加工技術を活用したデバイスや超精密部品などのものづくり、ナノテクノロジーと一体化した材料の研究と開発、それらを総合したマイクロ・ナノ機械やマイクロ・ナノシステムを創り出し、大きな成果を社会に還元してきました。これらは、自動車などの交通輸送工学、発電機器などのエネルギー工学、医用工学、宇宙工学、微小電気機械工学など幅広い分野の基盤技術として、それらの発展の鍵を握っています。



FUTURE ORIENTED / COURSE

ロボティクスコース

Robotics

Lab 研究室

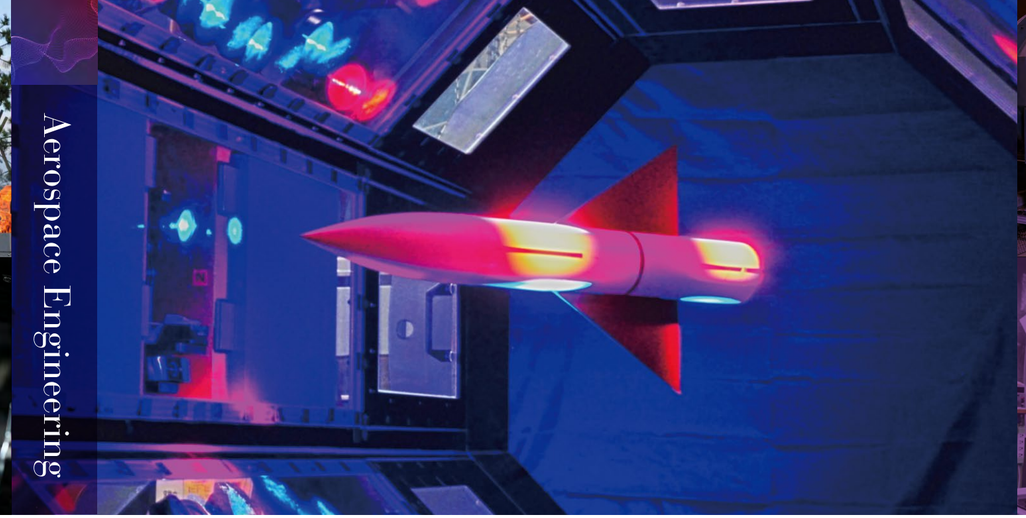
- ●ニューロロボティクス
- ●知能機械デザイン学
- ●イメージ解析学
- ●人間-ロボット情報学
- ●分子ロボティクス
- ●スマートシステム集積学
- ●知能制御システム学
- ●情報ナノシステム学

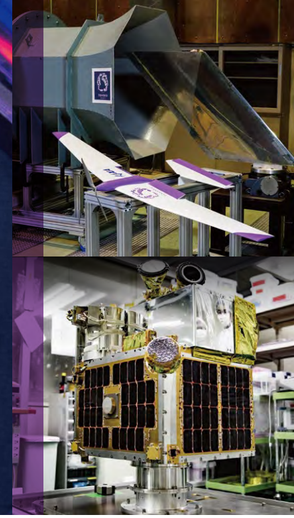
ロボットのための様々な技術が集結

ロボットはメカ、エレクトロニクス、ソフトウェアなど、様々な技術の融合・複合です。ロボティクスコースでは、人とロボットが協調して作業を行うための研究、分子レベルの部品を設計してナノロボットをつくる研究、災害時に用いるレスキューロボットの開発、高度な画像解析技術に関する研究を進めています。また、次世代ロボットに利用する各種センサの研究、「もの」のインターネット(Internet of Things)やAI(Artificial Intelligence)を支えるマイクロ・ナノシステムの研究、それらを利用した先進的なアプリケーションの開発なども行っています。

最高の研究・教育環境で未来を創る喜びを

本コースでは、ロボット技術、マイクロ・ナノシステム技術、画像解析技術、AI技術などを世界的にリードする8名の教授が在籍し、国内で最も充実した教育・研究環境を実現しています。この恵まれた学びの環境で、世界最先端の研究に携わることが可能です。ぜひ、ロボティクスコースに入学して、刺激的な研究の世界を楽しんでください。





FUTURE ORIENTED / COURSE

航空宇宙コース

Aerospace Engineering

Lab 研究室

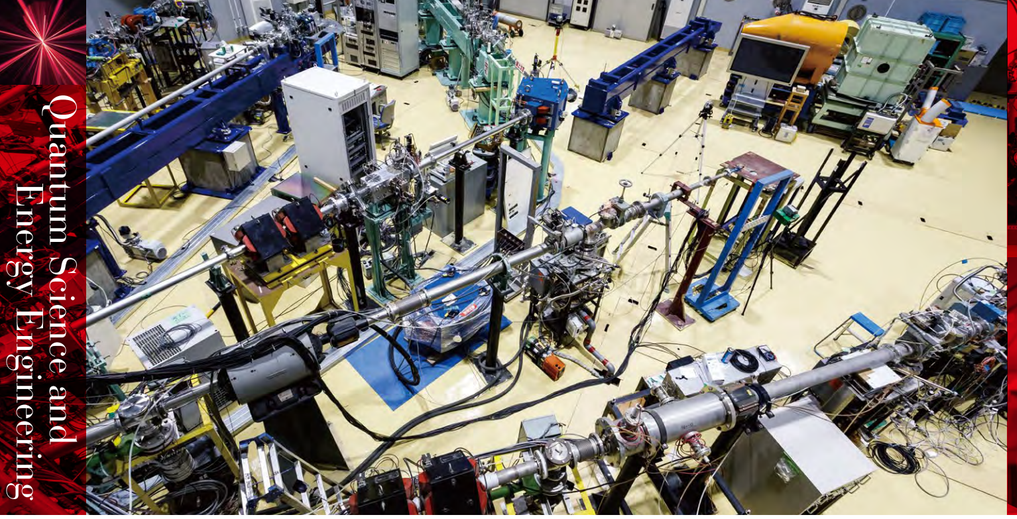
- ●空力設計学
- ●材料・構造スマートシステム学
- ●実験空気力学
- ●推進工学
- ●宇宙探査工学
- ●宇宙構造物工学
- ●計算数理科学
- ●アーキテクチャ学
- ●高性能計算論
- ●将来宇宙輸送工学
- ●航空宇宙流体工学
- ●流動データ科学
- ●複雑衝撃波
- ●高速反応流
- ●宇宙熱流体システム
- ●混相流動エネルギー
- ●計算流体物理

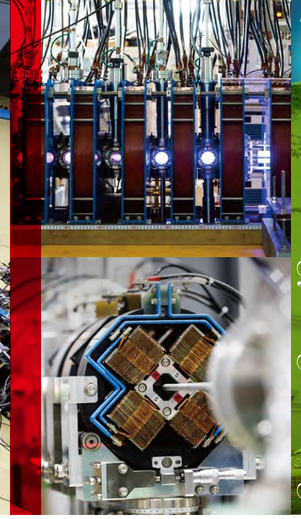
大空、そして宇宙への夢を現実に

学びと研究のキーワードは「シミュレーションサイエンス」と「スペーステクノロジー」。極限状態における気体の流れや、新素材を用いた構造のシミュレーション技術を研究し、新しい航空機や宇宙機の最適なデザインを探求します。また深宇宙探査の主役である自律型の探査ロボット、宇宙ステーションのような大規模な宇宙構造体、宇宙空間に飛び出す宇宙機の新世代推進エンジンなど、最先端の「スペーステクノロジー」を学びます。その成果は、これまでも、これからも我が国の航空機開発および宇宙開発に大いに役立てられるのです。

研究の成果がフライトミッションに直結

本コースの教員の多くは、宇宙航空研究開発機構(JAXA)や航空機メーカーと共同研究を行っていて、航空宇宙分野の第一線の研究や航空機開発に協力しています。また、東北大学は「はやぶさ」サンプルリターンなどの宇宙探査プロジェクトにも多数参加している他、独自に小型宇宙機の研究開発・軌道上運用を行っています。このため、各研究室では、次世代の航空機や宇宙機開発に直結した魅力的なテーマの研究が数多く実施されています。





FUTURE ORIENTED / COURSE

量子サイエンスコース

Quantum Science and Energy Engineering

Lab

- ●核融合・電磁工学
- ●核融合プラズマ計測学
- ●中性子デバイス工学
- ●核エネルギーフロー環境工学
- ●核エネルギーシステム安全工学
- ●エネルギー物理工学教育
- ●量子保全工学
- ●量子信頼性計測学
- ●高エネルギー材料工学
- ●粒子ビームシステム工学
- ●応用量子医工学
- ●放射線高度利用
- ●核燃料科学
- ●材料照射工学
- ●原子力材料工学
- ●量子機能材料工学
- ●アクチノイド物性工学
- ●放射化学
- ●加速器保健物理工学
- ●核放射線物理工学

研究室

総合工学を学び、応用力を養成

電子・原子核・原子といった量子レベルの構成単位についての理解を深め、物質との相互作用を理解し、量子レベルの現象とその応用（医療診断・新素材開発等）について学びます。さらに、原子核反応によって生成されるエネルギーを制御して有効に利用している核分裂炉／核融合炉の原理・仕組みについて理解します。すなわち、量子エネルギー工学では、量子レベルの現象を応用までに繋ぐ複数の学問を融合した総合工学について学びます。

将来は先端的フィールドの研究者に

本コースを卒業すると、大半の学生は大学院に進学します。その後の進路は、大学、国際研究機関、国立研究所、民間研究所等の最先端分野の研究者をはじめ、インフラを支える電力・重電メーカーといったエネルギー基盤技術関連分野、医療診断・環境計測分野といった高度放射線応用分野、さらには、半導体・自動車産業といった総合工学分野など多岐に渡り、先端的な企業での研究者、技術者として、そして行政機関において行政官あるいは専門官として活躍しています。

FUTURE ORIENTED / COURSE

エネルギー環境コース

Environment and Energy Engineering

Lab

- ●地球物質・エネルギー学
- ●地球開発環境学
- ●エネルギー資源リスク評価学
- ●環境情報学
- ●地殻エネルギー抽出学
- ●国際エネルギー資源学
- ●環境社会動態学
- ●環境素材設計学
- ●環境修復生態学
- ●環境共生機能学
- ●機能性粉体プロセス学
- ●金属資源循環システム学
- ●エネルギー・環境材料創製学
- ●高温材料物理化学
- ●環境複合材料創成科学

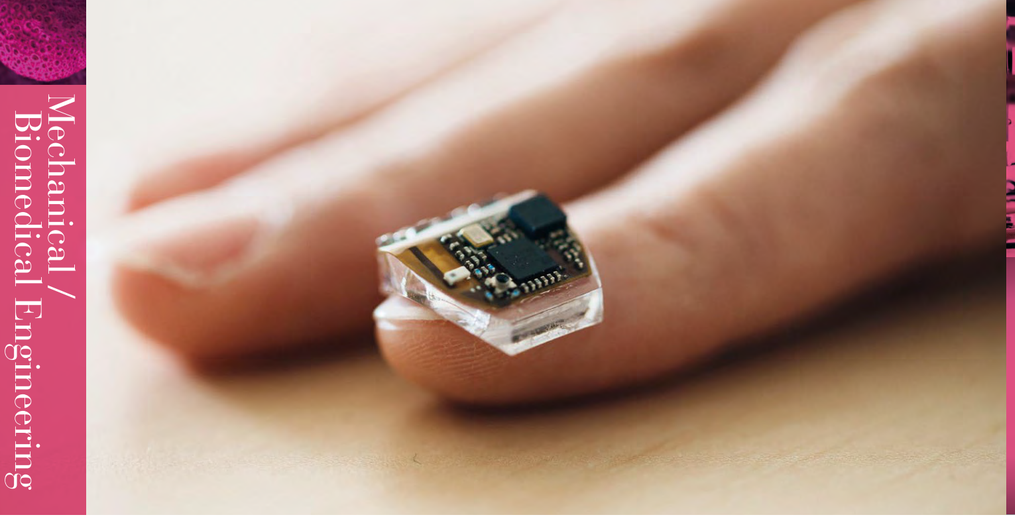
研究室

地球と共生できる人類の未来を「工学」の視点から考察

地球環境の保全と、地球環境と調和した社会の発展が強く求められているいま、地球をシステムとしてとらえ、地球と共生できる人類の未来をどのように築くべきか、そのためには何ができるかを「工学」の視点から学びます。クリーンな自然エネルギー（地熱、風力、太陽光等）の開発、水素エネルギーなどの新エネルギーシステムなど、「地球」を舞台に「環境」と「エネルギー」をキーワードに、新たな人類社会を考えます。

地球と人類、両者に最適なシステムを研究

地球環境と調和する社会を築くためには、地球を構成する様々なサブシステムを理解する必要があります。地球を理解し、そこに棲む生物や生態系を理解した上で、自然の叡智をどのように技術に取り込んでいくか。また地球を利用するシステムをどのように構築することが地球にとって優しく、人類にとって快適かを研究し、これからの環境社会とエネルギーを考える総合力を養います。



FUTURE ORIENTED / COURSE

機械・医工学コース

Mechanical / Biomedical Engineering

Lab 研究室

- ●ナノデバイス医工学
- ●医用ナノシステム学
- ●バイオデバイス工学
- ●生体流体力学
- ●医療福祉工学
- ●生体機能創成学
- ●ライフサポート工学
- ●融合計算医工学
- ●生体流動ダイナミクス
- ●生体ナノ反応流

機械工学をベースに生体・医療を学ぶ

本コースでは、医療や福祉に役立つ工学の基礎を学びます。数学・力学・制御をしっかりと身に付けたうえで、生体の構造と機能を、細胞から臓器システムに渡るマルチスケールで理解し、その機械工学との接点を把握して説明できるようになります。さらに、最新の医工学研究に接する機会も豊富に用意されています。研究を通して、医用材料の開発や加工、医用デバイス・機器の開発、医用シミュレーションなどについて、医療技術の進展と合わせて学ぶことができます。

拡がる機械・医工学の未来

少子高齢化が加速する日本では、世界に先駆けて効率的な医療システムを創る必要があり、機械工学によるものづくり技術の役割も重大です。例えば健康状態を把握する新しいセンサや遠隔治療技術の開発はもちろん、iPS細胞による再生医療などにも、培養や移植技術に機械工学のアプローチが求められています。本コースでの学修と研究活動を通し、健康で安心な社会の実現に不可欠な、"生体・医療に通じた"科学者あるいは技術者として巣立つことを期待しています。

FUTURE ORIENTED / COURSE

国際機械工学コース（国際共修型コース）

International Mechanical and Aerospace Engineering (IMAC)

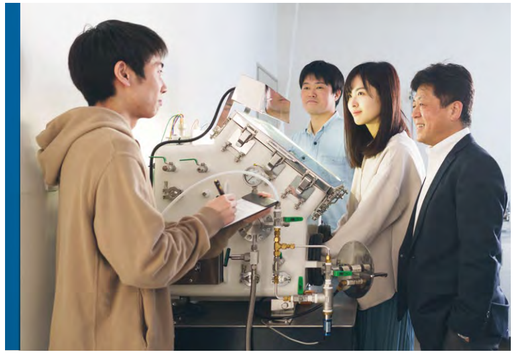
IMAC-U : International Mechanical and Aerospace Engineering Course (Undergraduate Course)
IMAC-G : International Mechanical and Aerospace Engineering Course (Graduate Course)
IMAC 登録商標第6150306号

世界の仲間と学ぶ国際共修型英語での工学学士コース(IMAC-U)

本コースは、世界最高水準の研究と教育の場を世界中の若者に提供することを目的に、機械工学分野において日本で初めて学科教育を英語化した工学学位コースで、2011年に開講しました。2017年から、グローバル入試を導入することで、それまでに実績を重ねてきた留学生対象の英語コースを日本人にも開放しました。これは日本で初めてとなる国際共修工学コースであり、国籍、ジェンダーを問わず、英語を基盤として工学を学ぶことができます。日本語コースと教育内容は同じで、卒業研究は本学科のうち、機械系５コースの研究室において日本語コースの学生と同一環境で取り組み、英語による指導を受けます。

大学院も英語での工学学位（修士・博士）コース(IMAC-G)

英語教育は大学院に進学しても連続して受けることができます。たくさんのIMAC-Uの卒業生がIMAC-Gに進学しました。IMAC-G修了生の中には日本のトップ企業に就職した先輩も多数出ています。また博士号を取得し、大学の教員として活躍し始めている先輩もいます。海外の一流大学との様々な交流プログラムも充実しており、「世界に開かれた、ワールドリーディングユニバーシティー」としての確固とした基盤を構築しつつあります。是非、世界中に同級生を持つ、世界の研究開発をリードする研究者、技術者を本コースでめざしてください。



摩擦を制御する～自己治癒力を持つ超低摩擦機械システムをつくる～

機械システムコース

足立 幸志 教授

凍った道を歩くのは怖く、自転車でブレーキをかけると時に耳障りな音がします。私たちは毎日を安全であり快適に暮らすために"摩擦"と無縁ではいられません。そして安全で快適な生活のための機械も"摩擦"と無縁ではいられません。機械は要求される機能を発現するために必ず動く部分があり、そこには"摩擦"が存在します。機械の性能の劣化や故障、寿命の原因の75%はその摩擦部にあり、自動車の場合、摩擦による損失は全エネルギー損失の約30%に達するといわれます。普段は、あまり意識されていない"摩擦"は、機械における機能の高度化、信頼性、耐久性、安全性、快適性の向上、さらにはエネルギー損失低減による低炭素社会の実現の鍵を握っています。

人間は、怪我や病気に対し、生まれながらにして自然に治す力を持っています。自己再生機能と自己防衛機能に代表される自己治癒力です。もし摩擦面に自己治癒力を持たすことができれば、「劣化、故障、寿命」という概念を覆す新しい発想の機械を生み出すことが可能になります。

私たちの研究室では、機械に使っている「潤滑油」を「水」に変えることができそう、窒素や水素のガスを吹き付けたり、表面を少し温めたりするだけで超低摩擦が発現する、ナノメートルオーダーの凸凹を付与することによって摩擦性能が10倍良くなる、さらには、自らの摩擦力によって超低摩擦を発現する界面を継続的に自己形成させられそうといった摩擦制御に係る様々な現象を発見しています。そのような現象を解明しながら、産業機械をはじめ医療機器や宇宙機器等での利用を視野に入れた「自己治癒型超低摩擦機械システム」の構築を目指しています。

摩擦面も、そこに発生する摩擦も誰にも見えませんが、深く入り込めば、安全安心な社会や持続的発展を可能にする社会の構築に貢献し、さらに世の中を変えられるものづくりが見えてきます。身近にあるのに知られていない、とても魅力的な世界です。

新しい材料システム創出のために

ファインメカニクスコース

燈明 泰成 教授

見出しの「材料システム」という言葉ですが、素材としての材料を組み合わせて機能を有するようにしたものの総称で、電化製品がその一つです。例えばスマートフォンは通話や検索といった機能を有する材料システムですし、内部に使われている各種センサや電子部品も機能を有していますので、それぞれが材料システムです。自動車や発電プラントも材料システムですので、世の中には実に様々な材料システムが存在しています。ところで優れた物理的諸特性（機械的、電気的、熱的、光学的、等）と幾何学的特徴（細い、薄い、等）を有する金属・半導体・高分子微細材料（直径や厚さがnm～μmの材料）が新しい材料システムの素材として活用できると期待されており、私たちはそのために微細材料の諸特性を正確に把握し、これらを有効活用するための様々な周辺技術を開発しています。

例えば極微小な力を計測する荷重検出器を開発して、金属細線の力学特性を評価しています。またこの実験技術を活用して、毛髪のしなやかさを評価したり、まつ毛が曲がる原因について調査しています。新しい材料システムの創出のためには、素材としての微細材料同士を接合することが欠かせません。金属細線同士の接触部に直流電流を付与して生じるジュール熱により細線同士を接合する手法を提案しています。また材料システムを健全に維持するためには色々な検査手法を開発する必要があります。特に新しい材料システムでは薄膜を積層した構造体が随所に使用されています。音波が薄膜を通過する際に生じる音響共鳴を利用して、様々な薄膜の物性値や厚さを計測し、また内部の欠陥を可視化する手法を開発しています。

限られた資源を有効に活用して、如何に付加価値の高い材料システムを創出するかが重要な課題となってきています。材料の新しい特性を発見し、これを利活用する周辺技術を拡充することで、これまでにない新しい材料システムを創出すべく、日々挑戦しています。

光学迷彩も夢じゃない 光を自在に操るナノマイクロ・ロボティクス

ロボティクスコース

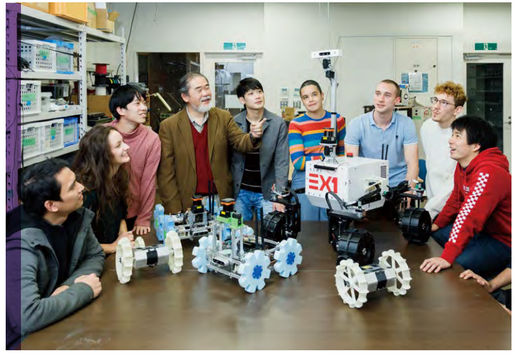
金森 義明 教授

命を育む、暮らしを豊かにする、産業を発展させる。あらゆる場面で光技術は欠かせません。紀元前から、私たちは自然界に存在する様々な物質を巧みに加工して、光を操る様々な道具を発明してきました。現代の最先端微細加工テクノロジーを使うと、自然界に存在しない人工光学物質を創り出すことが可能となり、光の常識が変わるかもしれません。

当研究室では光を自在に操るためのナノマイクロ・ロボティクス（ナノ・マイクロスケールの構造・アクチュエータ・センサに関する工学や微細加工技術）を研究することで、世の中にまだ存在しない新しい光の材料（メタマテリアル）の実現を目指しています。例えば、光は屈折によって進行方向が変わるため、レンズ、プリズム、光ファイバ等の機器に応用されていますよね。しかし、物質の屈折率は決まっているため、その範囲内でしか屈折で光を制御することができません。メタマテリアルを使って、この屈折を自由自在に操ることができれば、光学迷彩や透明マントも理論上作ることが可能です。これは単に、フィクションで描かれた技術を実現するだけでなく、皆さんの生活に欠かせないスマートフォンの電波が届かないところに電波を迂回させて届かせるとか、自動車の死角をなくすなど、安全で快適な社会を実現する、魅力的な研究につながります。

また、真夏の炎天下、自動車の車内温度が非常に高くなり危険を感じたことはありませんか？多くの熱は窓から侵入します。可視光を透過し、熱線だけを反射するメタマテリアルでガラス窓を作ることができれば、このような社会課題を解決することもできるでしょう。

更に当研究室では、バイオミメティクス（生物模倣）光学の研究も行っています。クジャクの鮮やかな羽根の色を模倣した構造色利用カラーフィルタや、蛾の眼を模倣した無反射構造を実現し、太陽電池やLEDの効率を向上させることに成功しています。エネルギー・環境問題の課題解決に寄与しています。



宇宙を探査するロボットをつくる

航空宇宙コース

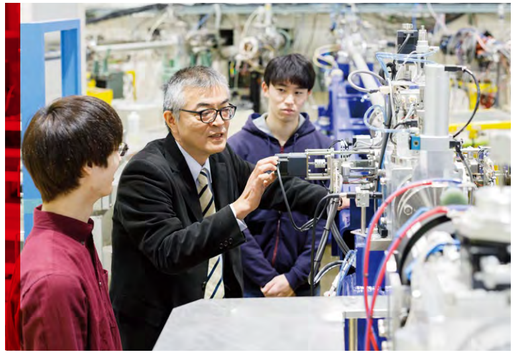
吉田 和哉 教授

宇宙は人々の夢をかき立てます。宇宙にはまだ誰も見たことが無い世界が広がり、そこに人類の足跡をつけていくことは、私たちにとっての大きな夢です。私がまだ小学生だった1969年、人類は月面に大きな一歩をしるしました。そしてそれは無人探査機による太陽系大航海時代へとひきつがれ、各惑星の詳細な姿が次々と明らかにされています。特に火星には、複数の探査ロボットが送り込まれ、この赤い惑星にはかつて大洋が存在したことが明らかになってきました。

私は、大学院生時代に「宇宙を探査するロボットをつくる」というテーマに出会い、その夢を追い続けています。小惑星探査機「はやぶさ」の開発に参加する機会を得て、イトカワから岩石の破片を持ち帰るという、わくわくするミッションに貢献することができました。また、「Google Lunar XPRIZE（グーグル・ルナ・エックスプライズ）」という、月に無人探査ロボットを送り込む国際レースに、日本チーム「HAKUTO／ハクト」を率いて挑戦し、その夢にあと一歩のところまで迫りました。

最先端の技術を統合する航空宇宙工学は「工学の総合デパート」と言われます。プロジェクトに参画するメンバーは、自身の専門を探究し、求められる要素技術を磨き上げる一方、プロジェクト全体を俯瞰し、自分の担当している分野が全体と調和し、システムとして機能しているかを判断するスタンスも要求されます。「雷神」「ディクタ」「RISESAT」などの超小型人工衛星を大学内で開発し、宇宙空間に打上げ、大型衛星に負けない成果を挙げてきたことが、私たちの大きな自信につながっています。また、国際的な競争と協力関係も重要な原動力となっています。

宇宙は決して遠い世界ではありません。大学の研究室や、大学発のベンチャー企業が知恵を絞り、努力を続けていけば、必ず手の届く存在だということが証明されつつあります。それを実現できるのは、皆さんの若き力と情熱です。私たちと一緒に、宇宙探査の夢をかなえていきましょう！



目では見えない存在のもたらす多彩な現象を駆使して未来を拓く。

量子サイエンスコース

松山 成男 教授

1895年11月8日の夕方、W. C. レントゲン博士は実験中に「分厚い物体も通り抜ける」不思議な光を偶然見つけ、これを数学記号の「未知の数 x」を引用して「エックス線」と名付けました。その名前の由来が示すように、当時はエックス線を始めとする “放射線” は「未知の存在」だったわけですが、100年後の現在では既知のものとして自由に操り、その不思議な特性を活用することが可能になっています。私たちの研究チームでは、その新しい技術の開発と応用手法の研究を行っています。その主な舞台となるのが分厚いコンクリート造りの建物、“粒子加速器” 施設です。一言で言えば、粒子加速器とは “人工的に放射線を発生させる装置” です。自然界には多くの放射線が飛び交いますが、その種類やエネルギー、進行方向は全くのバラバラで有効活用することは不可能です。粒子加速器では、その特徴がピッタリとそろった “混じり気の無い放射線のビーム” を作り出すことができます。私たちの施設では原子核（粒子）の1つ1つに450万ボルトという高電圧でエネルギーを与えて “粒子ビーム” を作り出し、さらに、その太さを1ミクロン以下に収束させ、数十ミクロンの領域を自在になぞることが可能です。

これらの粒子が物質に照射された際には多彩でユニークな反応が生じます。例えば、近年、日本がアジアで初めて新元素・ニホニウムを発見したことがニュースになりましたが、これを生み出したのは粒子ビームが起こす “核反応現象” です。また、その他の多彩な反応を計測することで物質の本質を正確に知ることができます。この技術は「私たちはどう生まれたか」を解明する生命科学や「この世界はどのように成り立っているか」を問う宇宙論など最先端科学の研究に用いられるほか、新しい医療技術の実現や宇宙産業を始めとする様々な産業の発展に大いに貢献するものであり、私たちもこれらの広い視野にもとづいて日々研究に励んでいます。

“環境の世紀” において、地球と共に生きる技術を探究する。

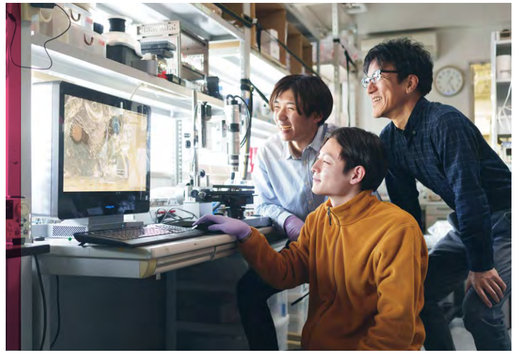
エネルギー環境コース

土屋 範芳 教授

地球科学を専門とする私は、これまで様々な辺境をフィールドワークで巡ってきました。「その中で最も印象に残っている場所は？」と問われたならば、一も二もなく「南極」と答えます。日本から14,000km離れた当地には、南極地域観測隊の一員、また調査隊隊長として、三度訪れる機会を得ました。氷点下30℃のテント生活で体感した極限の世界、そこで目にした光景は、感動という言葉がおよそ陳腐に感じられるほど、心を震わせるものがありました。地球最古の岩石を含む南極大陸と降り積もる雪が堆積した3000mに達する大陸氷床は、地球の記憶の保管庫です。こうした人間の時間軸とは異なる、地質学的スパンへの理解と視点は、私たちの研究には不可欠なものです。

地球は “水の惑星” といわれます。宇宙から見た青々とした地球や、水の大循環（蒸発－雲の形成－降水－地表流－海）を思い浮かべる方もいるかもしれませんね。しかし、こうした表層環境だけではなく、地球のマントルにも相当量の水が含まれていることが、近年明らかになってきました。地震発生や火山爆発といった地球のダイナミクスも、この水の影響を考えることで解明が進むと期待されます。本学の工学部で唯一、地質系を標榜する私たちは、岩石と流体の相互作用による挙動を解明し、工学的に活用する研究を進めています。それは東日本大震災以降、持続可能なエネルギーとして再評価されている地熱エネルギーの探査であり、さらに深部の高温高圧岩体（超臨界地熱貯留層）を利用した未来型地殻エネルギーの探究です。

私たちの研究は、フィールドに出て “地球” を感じることから始まります。そこで得た調査結果や情報を室内実験/シミュレーションへと反映させ、地球物質・活動の真の姿を理解することにつなげています。人類と地球との調和ある共存、共生に向けた模索と試みが続く “環境の世紀” において、私たちにできることは何か、自問し続けていきたいと思います。



生体親和性を追求してスマート医療デバイスを生み出す

機械・医工学コース

西澤 松彦 教授

超高齢化、大規模災害、さらにコロナ禍を通して、高効率・低コストな医療システムの構築が急務となり、遠隔セルフ医療の鍵を握るウェアラブル型および体内埋め込み型のデバイス開発が、全世界の英知を結集して進められています。リストバンド型、眼鏡型、コンタクトレンズ型・・・様々なタイプのウェアラブル端末が誕生し、日々の活動情報や健康情報のモニタリングが可能になろうとしています。一方で、埋め込み型デバイスによる投薬や生体機能の補完の研究が進み、生体と電気デバイスを融合するサイボーグ工学の進展が加速しています。

これらのバイオデバイスに共通のキーワードは、生体と人工物を接合するための「生体親和性の工学」です。金属やプラスチックは、脳・筋肉や皮膚などの生体組織に比べるとケタ違いに硬くて一体化が困難です。また、水分が苦手な電子デバイスに対して、生体はイオン駆動のウェットシステムです。このような物質の差異「ハード↔ソフト、ドライ↔ウェット」、およびメカニズムの差異「電子駆動↔イオン駆動・分子駆動」を解消する生体親和性の工学が、生体と人工デバイスを構造的・機能的に無理なく融合するために必要なのです。

我々の研究室では、柔らかいウェットな有機材料を使って、生体に馴染むバイオデバイスを開発しています。例えば、ハイドロゲルで造る脳波電極は、70％以上が水分なので、しっとりと脳の表面に貼り付き、従来品（シリコーンゴム製）のように脳を圧迫する心配がありません。酵素を利用して造るバイオ電池の開発も進めています。皮膚に貼り付けるパッチ型のバイオ電池は、糖分と酸素から発電し、皮膚にイオンの流れを生み出して、傷の治りを速めたり、薬や美容成分の浸透を促進する効果を示しました。このような生体親和性に優れるバイオデバイスの実現を更に充実させて、遠隔セルフ医療が行き渡った安心で健康なスマート社会の実現に貢献したいと考えています。

英語で学び探究する機械工学。世界を舞台に輝くために

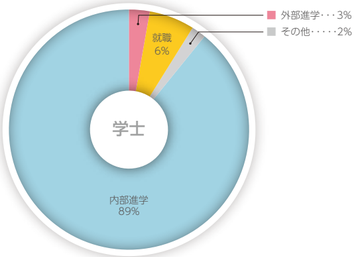
国際機械工学コース

陳 迎 教授

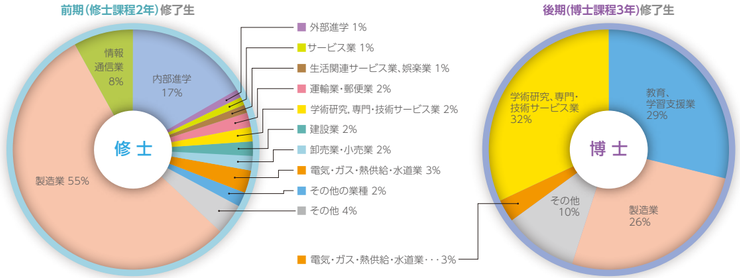
東北大学工学部機械知能・航空工学科は、日本一の機械工学科として更なる教育研究の質の向上に努め、国際的なトップクラスの教育研究拠点を目指しています。世界中の優秀な留学生向けの国際機械工学コースIMACが2011年10月に開設されてから12年目になりました。IMAC（International Mechanical and Aerospace Engineering Course）は、日本で初めての秋期入学の学部からの英語での工学系学位コースであり、学士（IMAC-U）から修士課程・博士課程（IMAC-G）まで一貫した人材育成を行っています。IMACの教育・研究の質の高さ、アドバンテージの背景となっているのが、本学科の大規模かつ多彩な学問領域（100を超える研究室）と、世界に向けて先駆的研究を発信しつつ、教育のグローバル化に情熱を持つ教授陣です。学生は高水準の教育と研究を世界標準言語である英語で受けながら、日本語や日本文化にも親しみを感じることができます。IMACはこれまで留学生を対象としてきましたが、2017年度から日本人学生を対象としたグローバル入試を導入し、英語での工学教育を基盤とした国際共修環境において将来、世界のリーダーとして活躍する研究者あるいは技術者を育成しています。グローバル入試は、主に大学入学共通テストを受験したうえ英語で学びたい日本人高校生に加えて、海外高校、国際バカロレア認定校、インターナショナルスクールで学んだ日本人高校生を対象としており、大学入学後には留学生と共に日本語コースと同一の内容の授業を英語で受けることになります。ここでの異文化交流は、多様な価値観、国際感覚・センス、広い視野など、グローバル人材に必要とされる多くの教養と知識を育んでくれることでしょう。自身の新しい可能性と出会い、国際人としての能力を磨き鍛え、世界という大舞台で先導的な役割を果たしてほしいと願っています。

卒業生の約90パーセントの学生は、学部卒業後に大学院に進学します。
従来の製造業に加えて、情報通信、運輸、社会インフラ、サービス、教育、行政など多彩な分野でプロフェッショナルとして活躍しています。

学部卒業生の進路



大学院修了生の進路



QS世界大学ランキング(機械工学分野)世界79位

イギリスの大学評価機関「クアクアレリ・シモンズ 社(Quacquarelli Symonds :QS)」が毎年9月に公表している大学の教育に関する評価に焦点をおいた世界の大学のランキングで機械工学分野が世界79位、国内5位を記録しました。(2021年)

世界 79 位

国内 5 位

「高校からの評価ランキング」総合評価1位(2006〜16, 2018〜2021年版)

朝日新聞社発表「大学ランキング」の「高校からの評価ランキング」によると、本学は全国の高校の進路指導担当教諭による総合評価で長く首位に位置しています。「進学先で生徒が伸びた」などの指標が高く評価されています。

国内 1 位

一方、学生を受け入れる企業からも高い評価を受けています。人事担当者が採用学生を「行動力」「対人力」「知力・学力」「独創性」で評価した調査によると本学は全国第3位となりました。(2021年日本経済新聞社調べ)

STUDENTS

Towards being global leaders

Disha Mohta さん

機械知能・航空工学科4年　IMAC-U
ファインメカニクスコース
出身校：India International School in Japan, Tokyo

Tohoku University offers a lot of development opportunities for aspiring students via its research-based approach to education. Students are encouraged to have hands-on experience through various seminars, experiment courses and research in assigned labs. Throughout the course of your undergraduate degree, you can explore your interests, learn new skills and focus on personal growth. The challenges that you face and overcome at Tohoku University will leave a long-lasting positive impact on you.

迷い、見つけて、また迷う。

森田 雄大 さん

機械知能・航空工学科3年
機械システムコース
出身校：神奈川県立平塚中等教育学校

入りたい研究室がある、やりたい分野のことが学べる、入りたいサークルがある。あなたはなぜ東北大学を志望しますか。実は、僕は何も考えず東北大学を志望しました。国語が苦手で、国立大に入りたかった。今、僕は目標にしていた研究室に入った人、起業した人、東北の復興事業に携わっている人まで、多様な友人に囲まれています。最近、僕にも未来のエネルギーシステムをデザインしたいという目標ができました。毎日情報を集めて、知識を吸収する日々が楽しく充実しています。たくさんの人に影響され、時には影響を与える。自分のやりたいことはなんだろうと迷走することも、やりたいことに一直線に走ることもできる。そんな環境にとても感謝しています。

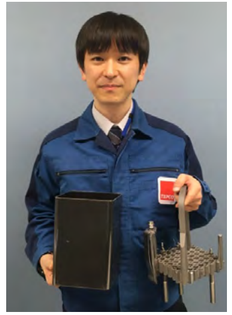
ALUMNI

東北大学で培った夢へ挑戦する力

大丸 拓郎 さん

勤務先：NASAジェット推進研究所(JPL)　サーマルエンジニア
学　部：機械知能・航空工学科　航空宇宙コース[2012年3月卒業]
大学院：航空宇宙工学専攻(後期)[2017年3月修了]
出身校：秋田県立大館鳳鳴高校

NASAのロボットを用いた科学探査ミッションを担当するジェット推進研究所で、探査機が厳しい熱環境に耐えられるよう設計を担当するサーマルエンジニアとして、将来の惑星探査機に用いる技術の研究や、火星や木星の衛星エウロパに向かう探査機の開発に携わっています。学生時代に研究活動を通して培った深い専門性や考え抜く力、プロジェクトワークを通して他分野の技術者と協力した経験がNASAで働く中でも活きています。東北大学には海外に挑戦するペースを作るための派遣プログラムも豊富にあり、夢だったNASAへの就職を実現するきっかけとなりました。



福島第一原子力発電所事故の痕跡を調査し、今後の廃炉作業や原子力安全向上に役立てる

大和田 賢治 さん

勤務先：東京電力ホールディングス株式会社・福島第一廃炉推進カンパニー・福島第一原子力発電所
燃料デブリ取り出しプログラム部・試料輸送・建屋内調査PJグループ
学　部：機械知能・航空工学科　量子サイエンスコース[2014年3月卒業]
大学院：量子エネルギー工学専攻(前期)[2016年3月修了]
出身校：福島県立安積黎明高等学校

福島第一原子力発電所事故から10年が経過し、様々な廃炉作業が進んでいる一方で、経年劣化や廃炉作業の進捗により原子炉建屋にある事故の痕跡が失われてしまう可能性があります。私は事故の痕跡調査の計画・実施に携わっており、得られた情報は今後の廃炉作業への活用に加えて、事故の全容解明にもつながり、原子力安全の更なる向上にも役立ちます。調査で得られた情報から事故時の状況を推定することは容易でないため、社内の上司・仲間や社外の専門家との議論を通じて考えをまとめています。成長とやりがいを感じられる職場です。一緒に取り組んでくれる仲間をお待ちしています。

※写真で持っている物は、BWR燃料集合体のチャンネルボックス(右手)及び上部タイプレート(左手)の模型です。