



FUTURE ORIENTED

Department of

Mechanical and Aerospace Engineering

東北大学 工学部
機械知能・航空工学科

2019-2020 GUIDEBOOK



P A S T

持続可能な社会に向けて、世界規模の新たな変革が始まっています。機械工学は、水力や蒸気機関による工場の機械化である18世紀の第1次産業革命を礎とし、製造業を主体とする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スマート社会に向けて、デバイス開発から社会システムに至る統合デザインを生み出して、大きな飛躍をめざしています。

FORD MODEL T



POWER LOOM MACHINE



STEAM LOCOMOTIVE



STEAM TURBINE



TELEPHONE



WRIGHT FLYER



ANALOGUE TELEVISION



TOMIOKA SILK MILL



CAMERA



REFRIGERATOR



BULLET



FUTURE

THERMAL POWER PLANT



SPACECRAFT



SUPERCONDUCTING MAGLEV



JUMBO AIRLINER

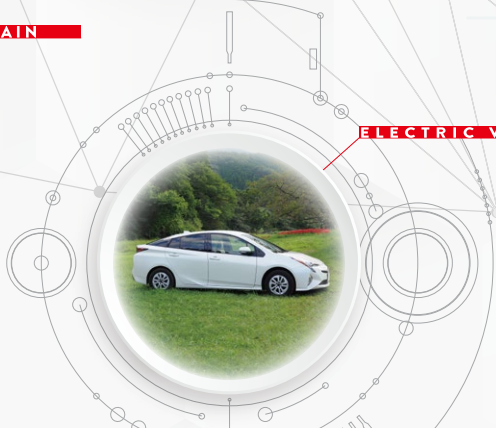


SMARTPHONE

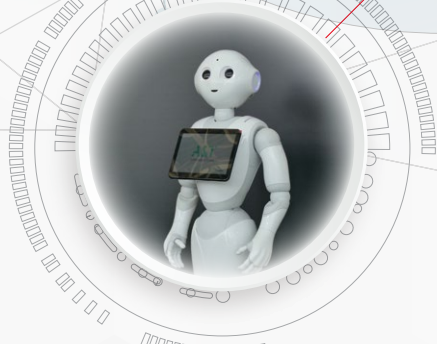


TRAIN

ELECTRIC VEHICLE



HUMANOID ROBOT



T O W A R D
S U S T A I N A B L E
D E V E L O P M E N T



FUTURE ORIENTED

1

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であれ」という理念の下に、教育を進めています。未来を展望し、社会をつくる研究者や技術者は、幅広い学問領域の横断的理解と、専門分野の基礎知識を兼ね備えなければなりません。そのため機械知能・航空工学科では、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、学生個々の志向に応じた高度専門教育を展開。入学した皆さんが社会のリーダーとして活躍できるよう、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

P09 量子サイエンスコース

Quantum Science and Energy Engineering

P15 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

P10 エネルギー環境コース

Environment and Energy Engineering

P15 研究室紹介

P07 ロボティクスコース

Robotics

P14 研究室紹介

P11 機械・医工学コース

Mechanical / Biomedical Engineering

P16 研究室紹介

P08 航空宇宙コース

Aerospace Engineering

P14 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

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

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

3

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2019」において、総合3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1位

6

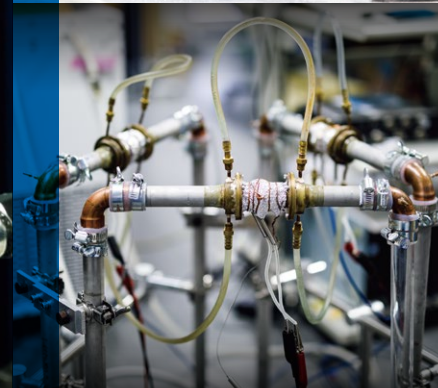
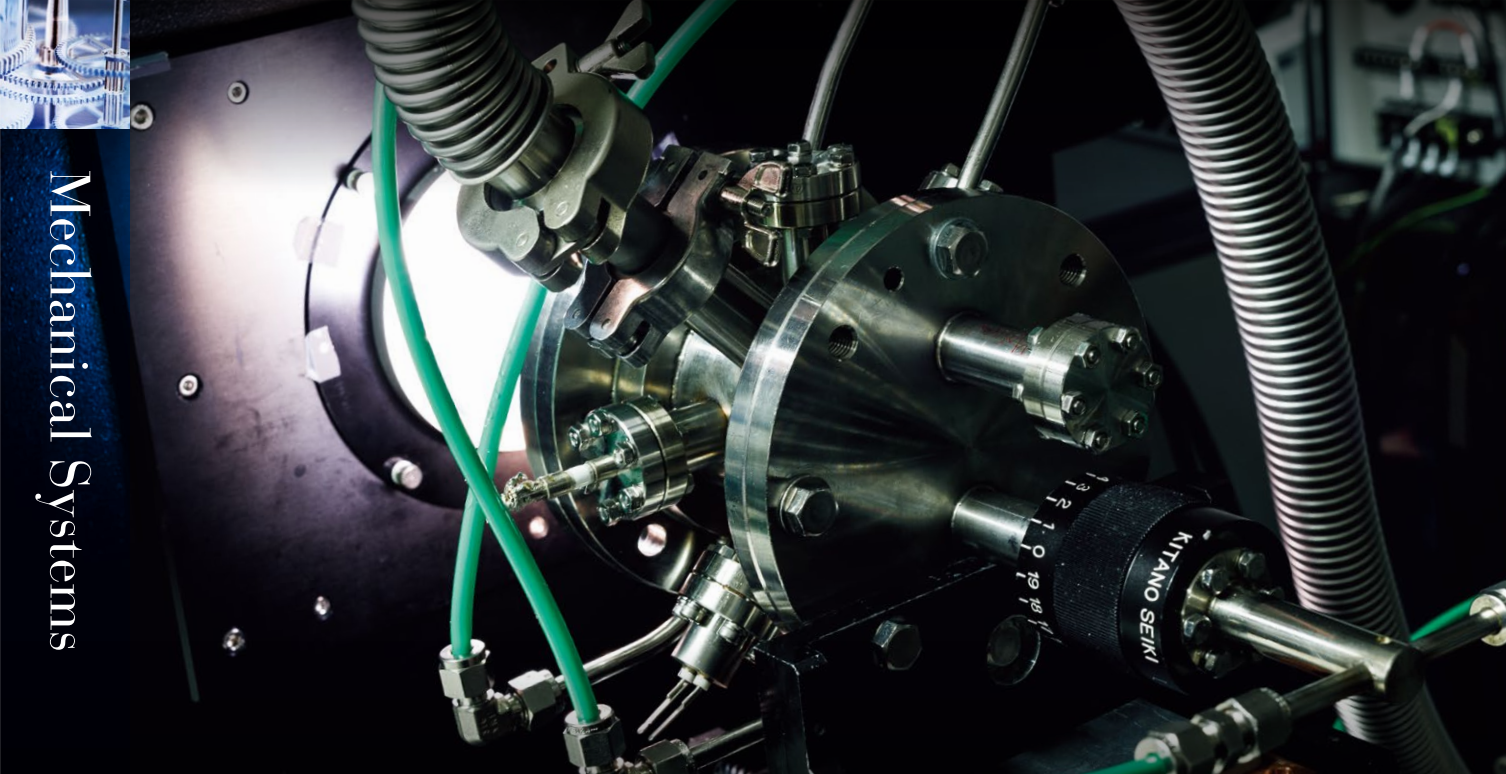
緑豊かなスマートキャンパス

- 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。



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
- 流体システム工学
- 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
- エネルギー環境社会マネジメント
- 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
- 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、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。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、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

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。

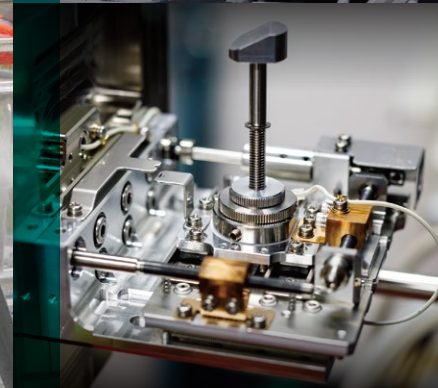
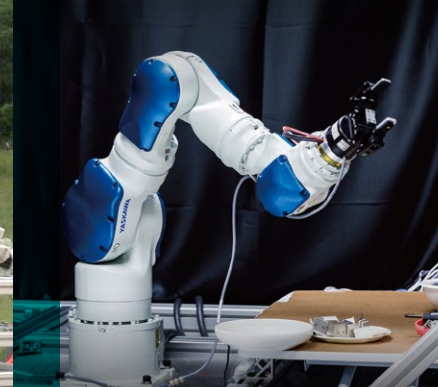
Lab

研究室

- 知的計測評価学
- 機械材料設計学
- 知能システム工学
- 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部門
- 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
- 面物理プロセス研究

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

- ロボットシステム学
- ニューロボティクス
- 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

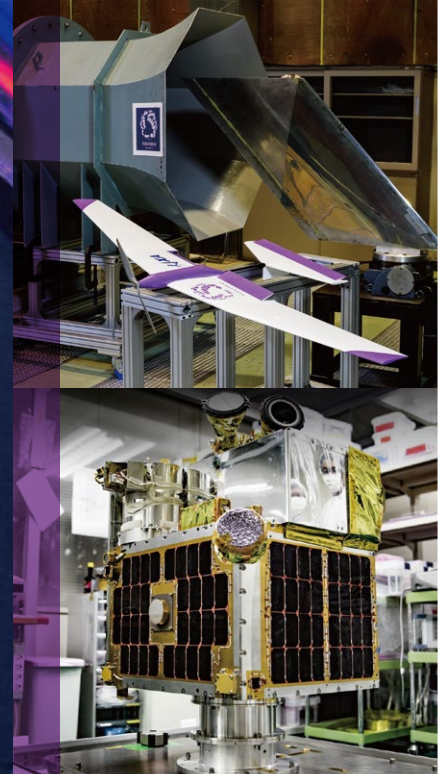
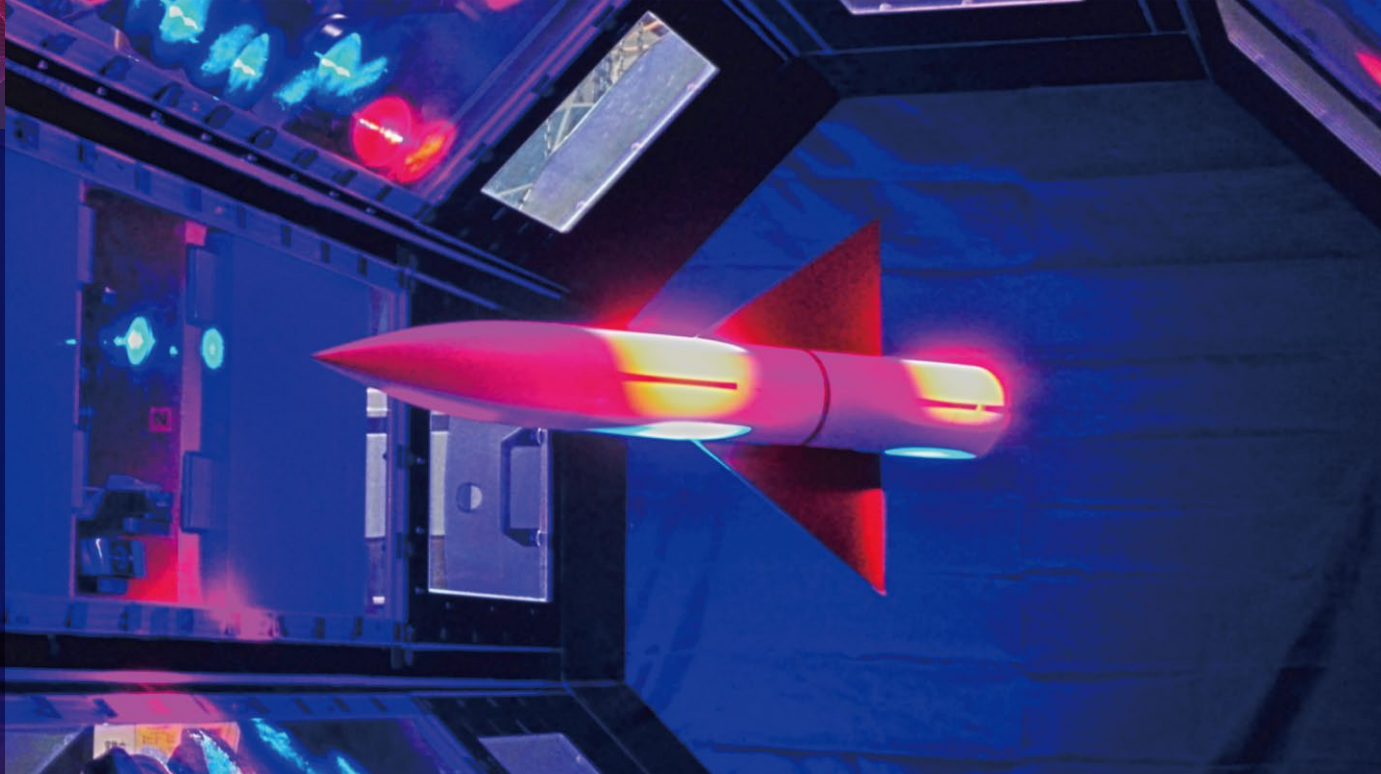
- スマートシステム集積学
- 知能制御システム学
- 情報ナノシステム学

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ーの研究、「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 (Artificial Intelligence) 技術などを世界的にリードする9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

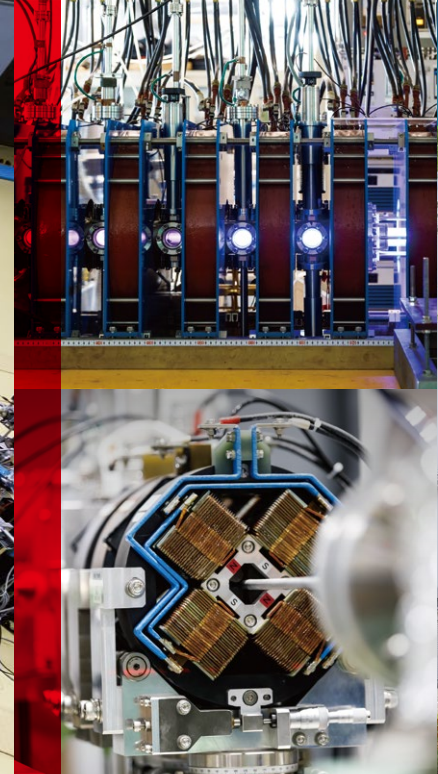
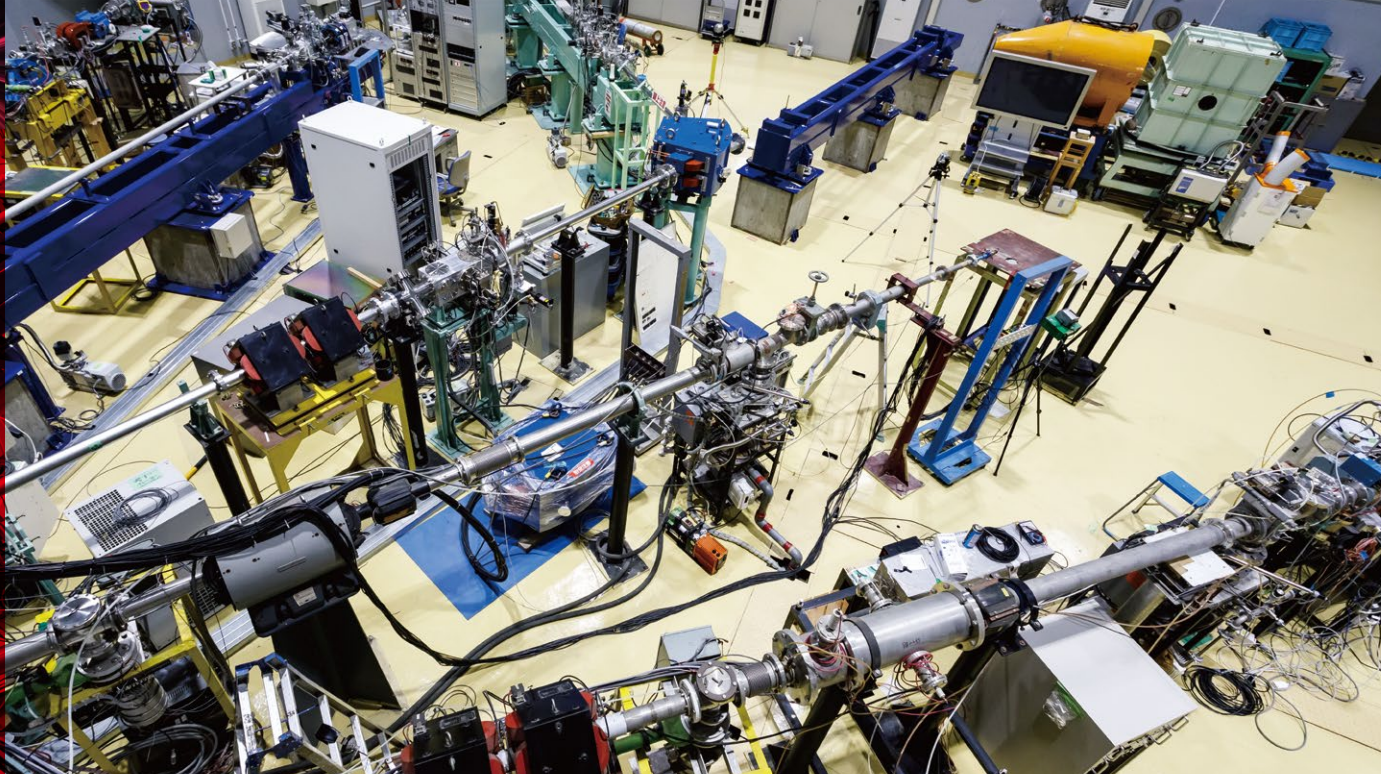
- 空力設計学
- 計算空気力学
- 材料・構造スマートシステム学
- 実験空気力学
- 推進工学
- 宇宙探査工学
- 宇宙構造物工学
- 計算数理科学
- アーキテクチャ学
- 高性能計算論
- 将来宇宙輸送工学
- 航空宇宙流体工学
- 複雑衝撃波
- 高速反応流
- 宇宙熱流体システム
- 混相流動エネルギー
- 計算流体物理

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索します。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物、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

研究室

- 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
- 加速器保健物理学
- 核放射線物理学

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。



Environment and

Energy Engineering



 FUTURE ORIENTED / COURSE

エネルギー環境コース

Enviroment and Energy Engineering

Lab

研究室

- 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

- 環境修復生態学
- 環境素材設計学
- 環境共生機能学
- 環境複合材料創成科学
- 金属資源循環システム学

- 機能性粉体プロセス学
- 高温材料物理化学
- エネルギー・環境材料創製学

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

- ナノデバイス工医学
- 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いうえで、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（講義としては生体医工学など）。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

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、機械工学的なもの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

International Mechanical and Aerospace Engineering (IMAC®)

世界の仲間と学ぶ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10月に開講しました。2017年10月から、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一で、卒業研究は本学科のうちの、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。

IMAC®-U : International Mechanical and Aerospace Engineering Course (Undergraduate Course)

IMAC®-G : International Mechanical and Aerospace Engineering Course (Graduate Course)

大学院(IMAC®-G)も英語工学教育を実現

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。IMAC®-Uの第一期生、第二期生はほぼ全員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」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。



小さなナノ機械で作る未来社会

機械システムコース

小野 崇人 教授

自動車や建築、農業など、これまではあまりエレクトロニクスが使われてこなかった分野でも、情報化、エレクトロニクス化が進んでいます。基本的に、センサを使って情報を集めて、それをインターネットに送り、クラウドと呼ばれる情報空間でビッグデータ化し、私たちの暮らしに役立つようになります。今後、IoT(モノのインターネット)化が進んだ社会では、小さく高機能な機械が身の回りにたくさん現れてくることでしょう。人の健康状態を知るセンサも、工場などの環境を監視するセンサも、小さければ少ない電力で高速に動かすことができます。小さいことのメリットはたくさんありますが、よいアイデアが思いつ

いても、実現するノウハウが無ければ形にすることはできません。これまでに積み上げて世界をリードしてきた機械の微細加工技術がある、ここ東北大学での恵まれた設備環境を存分に活かし、私たちは未来社会を切り拓くマイクロ・ナノシステムを創成しています。

例えば、現在のナノテクノロジーやマイクロシステム技術を基盤として、ITや医療、エネルギー、環境、ナノサイエンスのための微小機械を開発し、極限の感度を目指した「極限センサ」を開発しています。私たちが作るセンサにより、今まで見えなかったモノが見えてくるようになります。昔は「細胞一個の発する熱」は微小過ぎて測ることができませんでした。しかし、私たちの開発した細胞サイズの超小型温度センサにより、はじめて細胞一個単位の発する熱を測ることができるようになったのです。また、センサを動かすには電気が必要ですが、そのための発電技術も開発しています。ウェアラブルな発電器や身近なエネルギーシステム、さらには量子を操る素子なども開発しています。

ナノスケールでデザインし、精密加工された微小機械は、今後様々な分野で応用することができ、それによって私たちの健康や生活に寄与する新たな技術が生み出されようとしています。



「はかれない」ものは「つくれない」。 最先端ものづくり計測を目指して

ファインメカニクスコース

清水 裕樹 准教授

機械は、基本的にはそれ自体の精度を超える「もの」を作り出すことができない…という、いわゆる「母性原理」に支配されています。先人たちは、知恵と技でこの母性原理に立ち向かい、ものづくりの精度を向上させてきました。ただ、「はかれない」ものは「つくれない」という不変の真理が、いつの時代も厳然たる「壁」として立ちはだかっています。私たちの研究チームでは、その時代の「壁」を超えるべく、超精密ものづくり計測の最先端を目指して研究に取り組んでいます。

昔は「メートル原器」で定義されていた「長さ」は、今では光の速さという物理定数で定義されています。私たちの日常生活では

あまり問題となりませんが、ボーダレスの時代を迎えているものづくりの世界、特にマイクロ・ナノメートルの世界では、この長さの定義に準拠しているかどうか、いわゆる「トレーサビリティ」が重要です。私たちの研究チームでは、この「長さ」の定義に用いられる光コムレーザーと、光の干渉縞を利用して創り出した2軸微細格子パターンとを融合することで、超精密ものづくり計測の基本道具となる光学式変位・角度センサを開発しています。これまでに、1本のレーザービームによる、物体のXYZ3軸変位および3軸まわりの回転、合計6自由度運動の高速同時ナノ計測を実現しています。

また、上記の光計測技術と原子間力顕微鏡(AFM)技術を融合して、マイクロ歯車、内視鏡用マイクロ非球面レンズなど微細構造物のナノ精度計測を実現して、高精度化・微細化が進むものづくり現場からの要請に応えています。さらに、これら微細構造物加工プロセスの「見える化」に向け、カセンサの情報で加工中の工具摩耗・破損検出を実現する、超精密インプロセス加工計測システムを構築しています。

ものづくりの世界もボーダレスの時代を迎えています。新たなものづくりの時代を切り拓くべく、超精密ものづくり計測の最先端を目指していきましょう。



自ら動くことがないロボットが拓く 新しい人間支援のかたち

ロボティクスコース

平田 泰久 教授

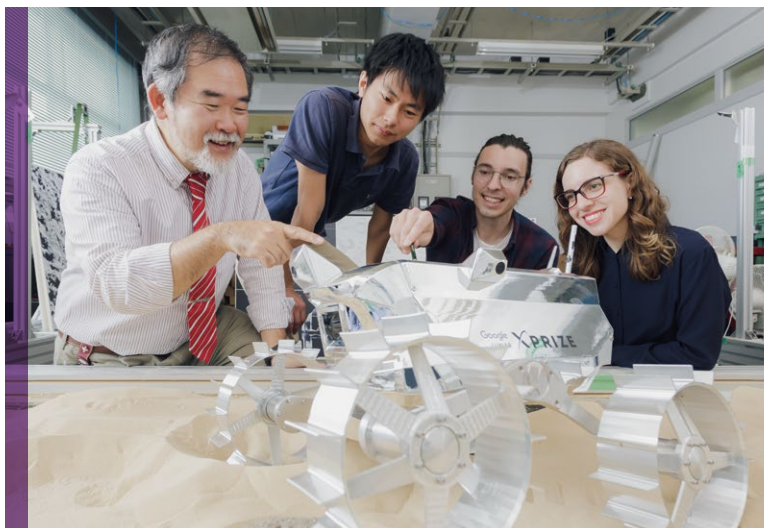
最近、健康寿命という言葉をよく聞きます。健康寿命とは、「健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間」と定義されており、2016年の日本人の健康寿命は男性72.14歳、女性は74.79歳との報告があります。平均寿命と健康寿命との差を見ると、男性8.84年、女性12.35年と長期間「健康でない期間」を過ごすこととなります。誰もが不健康になりたいとは思いませんが、たとえ体に何らかの障害を持ったとしても、日常生活が制限されない、もしくは多少の制限はあっても生き生きと生活することができることが重要です。我々の研究室では、人が自らの力で生活し、意欲的な活動を支援するロボット

の開発を目指しています。

その中の一つが人を支援する非駆動型ロボットです。このロボットはモータなどの駆動力を極力使わず、基本的に人の力のみで動かされます。人が少し助けたい欲しい、もしくは危険な状態にあるというときだけ支援を行うロボットです。これにより、人はロボットに常に助けられているわけではなく、自ら主体的に運動していると感じます。たとえ体の部位に障害があっても運動をあきらめることなく、自らの意欲的な活動を後押しできるロボットを開発したいと考えています。

我々は、高齢者や障がい者の日常生活の支援だけでなく、下肢に障害を持ったダンサーを支援するという、より活動的かつ芸術的な分野での人間支援ロボット開発もフランスの大学と共同で行っております。また、人が主体的に動くということを前提に、人が移動すべき方向のみを教示するハプティックデバイス（振動呈示装置）を用いて、人にスポーツを教えるという技術の研究も進めており、この技術が確立できれば、高齢者や障がい者だけでなく健康者も、楽しくかつ上手にスポーツを楽しむことが可能となります。

ロボットやハプティックデバイスの研究開発を通して、人がいつまでも生き生きと活動できる社会を創りたいと考えています。



宇宙を探索するロボットをつくる

航空宇宙コース

吉田 和哉 教授

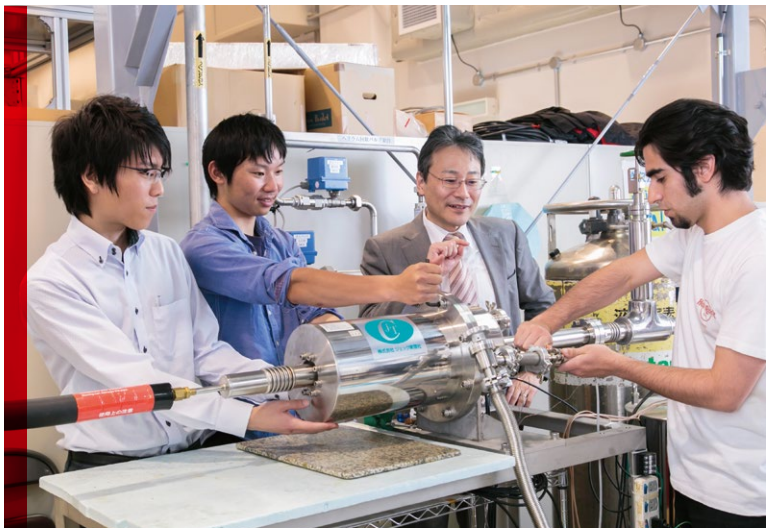
宇宙は人々の夢をかき立てます。宇宙にはまだ誰も見たことが無い世界が広がり、そこに人類の足跡をつけていくことは、私たちに与えられた大きな夢です。

私がまだ小学生だった1969年、人類は月面に大きな一歩を踏みました。そしてそれは無人探査機による太陽系大航海時代へと引きつがれ、各惑星の詳細な姿が次々と明らかにされています。特に火星表面には、複数の探査ロボット（ローバー）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「宇宙を探索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、その夢にあと一步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、システムとして高度に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」「雷神2」「ディワタ1」「ディワタ2」「RISAT」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ることが、私たちの大きな自信につながっています。

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！



科学技術の未来を書き換えていく。
夢をユメで終わらせない。

量子サイエンスコース

橋爪 秀利 教授

“夢のエネルギー源”というカッコつきで語られる技術の1つに「核融合炉」があります。アニメやSF小説、映画といったフィクションの世界では、動力源として使われていたりしますが、現実の世界では、核融合炉はとても難しい巨大科学として、私たち研究者の前に立ちただかっています。

核融合炉は、原子核融合という現象を利用してエネルギーを作ります。恒星が光り輝く仕組みも同じであるため、核融合炉には「地球上の太陽」という輝かしいキャッチフレーズが付いています。生み出されるエネルギー量が膨大なうえに、二酸化炭素を排出しない、核分裂炉で使われるようなウランを利用しな

いたため高レベル放射性廃棄物を出さない、などの多くの利点があります。核融合炉の技術的課題の筆頭に挙げられるのが、1億度以上になる超高温・高圧の反応プラズマの磁場による閉じ込めです。この超高温プラズマを閉じ込める設計方式の1つが「トカマク型」であり、現在、ITER国際熱核融合実験炉（フランス）において、国際協力の下（※2013年12月、東北大学は日本の大学では初となる学術交流協定を締結）、世界の英知を集めた研究・開発が行われています。一方、トカマク型よりも複雑な設計が要求されるものの、プラズマを安定的に閉じ込める磁場を作る装置が「ヘリカル型」で、これは日本の核融合科学研究所と国内大学の協働によって、世界をリードする取り組みが進められています。このヘリカル型の鍵となる要素技術が、高温超伝導体です。私たちの研究チームは、最大電流10万アンペアという高温超伝導体の製作に成功。これは前述のITERで使われている低温超伝導体の電流値6万8千アンペアを大きく上回る性能です。

未来技術には、前例もマニュアルもありません。実現のために必要なのは、革新（に挑む勇氣）と確信（を抱き続ける心）、科学への敬意です。“夢をユメで終わらせないための”私たちの挑戦は続きます。



“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そ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が、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説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压岩体（超臨界地熱貯留層）を利用した未来型地熱エネルギーの探査です。

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。



人に役立つ開発を目指して： ミクロな機械が切り拓く次世代医療

🌀 機械・医工学コース

芳賀 洋一 教授

SF小説や映画、漫画などで、小さくなって身体の中に入り込み体内から精密な検査や治療を行う様子が描かれることがよくあります。縮小する技術がなくても、小さく高機能な医療機械を開発しパーチャルリアリティ技術などを利用し、まるで体内に入り込んだかのような没入感のなかで体外から体内の機械を操作し精密で安全な治療を行うことは今後数十年で実現できると期待されます。この実現に欠かせない技術として小型で精密計測や多機能化が実現でき量産も可能とするMEMS(微小電気機械システム)技術があります。既にMEMS技術による慣性力センサ、圧センサなどが車、ゲーム機、スマートフォンなどへ搭載されていますが、医療、ヘルスケアへの本格的な応用が

これから始まると期待されており、数年後の実用を目指した機器開発、長期目標のために今後に役立つ作製技術を開発、蓄積することを行っています。以下に開発例を示します。

高機能、多機能な低侵襲医療機器の開発：内視鏡やカテーテルなど細い医療機器を体内に挿し入れ手術に匹敵する検査・治療を行う低侵襲医療機器の更なる高機能化、新機能搭載を目指し、極細径圧力センサ、超音波センサ、さらにアクチュエータを用いた自ら動く機器を開発しています。

体表から生体計測・治療を行う機器の開発：体表から血行動態およびストレス反応を計測する装置、鍼灸鍼に流路を作製し皮下組織液を採取し採血せずに生体成分を連続計測するシステム、超音波経穴刺激装置、体表から生細胞を数時間ごと採取しタンパク発現の時間変化を捉えるデバイスなどを開発しています。

非平面MEMS加工、実装技術の開発：体内挿入に適したチューブ形状などに適した新たなMEMS加工技術および実装技術の開発、それに必要な装置開発を行っています。

マイクロセンサを搭載した臓器モデルの開発：医師の手術訓練および、医療機器開発の際の安全性や有効性評価に役立つ、マイクロセンサを搭載した今までにない臓器モデルの開発を行っています。



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

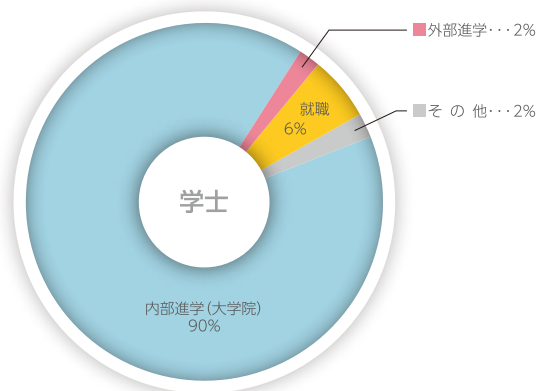
東北大学工学部機械知能・航空工学科は、日本一の機械工学科として更なる教育研究の質の向上に努め、国際的なトップクラスの教育研究拠点を目指しています。世界中の優秀な留学生向けの国際機械工学コースIMAC®が2011年10月に開設されてから9年目になりました。IMAC® (International Mechanical and Aerospace Engineering Course) は、日本で初めての秋期入学の学部からの工学系の英語での学位コースであり、学士(IMAC®-U)から修士課程・博士課程(IMAC®-G)まで一貫した人材育成を行っています。IMAC®の

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ずることが出来ます。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、主に大学入試センター試験を受験したうえ英語で学びたい高校生に加えて、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な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90パーセント以上の学生は、学部卒業後に大学院に進学します。

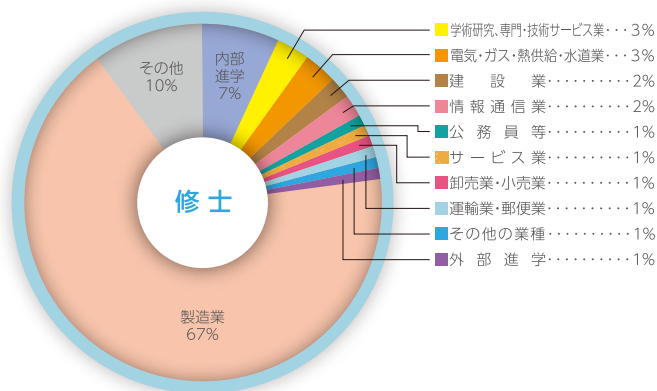
従来の製造業に加えて、情報通信、運輸、社会インフラ、サービス、教育、行政など多彩な分野でプロフェッショナルとして活躍しています。

学部卒業生の進路

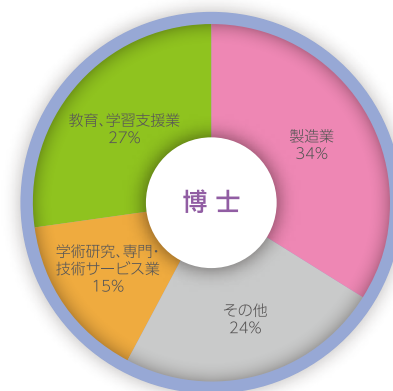


大学院修士課程の進路

前期(修士課程2年)修了生



後期(博士課程3年)修了生



QS世界大学ランキング(機械工学分野)世界38位

イギリスの大学評価機関「クアカアレリ・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38位、国内2位を記録しました。(2019年)

世界 **38** 位

国内 **2** 位

「高校からの評価ランキング」総合評価1位(2006~16, 2018~2020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4位となりました。(2019年 日本経済新聞社調べ)



STUDENTS



夢が現実に。憧れのチームに所属して
送る日々が、私の大学生活を鮮やかに彩る。

小暮 悠 さん

機械知能・航空工学科 3 年
機械・医工学コース
出身校：埼玉県立浦和高等学校

テレビに映る生き生きとしたWindnauts(ウィンドノーツ)の部員。高校3年生の夏、「鳥人間コンテスト」で目にした自分の知らない世界に心惹かれました。そんな憧れのチームで、今では代表を務めています。鳥人間コンテスト出場に至るまでには地道な作業が続きますが、その中での学びが本学科での学びに、反対に本学科での学びが日々の作業とリンクすることは多いです。そこに“学びの楽しさ”があり、それを感じることができるのは本学科の魅力の1つです。忙しくも充実した文武両道の大学生活。私が高校生の時に夢見たものが今現実となり、私の成長の源となっています。



Discover yourself and realize yourself

Jin Yi さん

機械知能・航空工学科 4 年 IMAC®-U
ロボティクスコース
出身：中国上海市

You will benefit from the research-focus education philosophy at Tohoku University. In our department, students are given the chances to fully design and implement their own researches from scratch as early as from their undergraduates. Throughout the whole process, not only will you discover and display your own talents and strengths, but also you will learn how to focus, to persevere, and to face challenges. With my own experiences, I strongly believe those rewarding experiences will positively influence you in all aspects for a lifetime, and will eventually guide you to realize yourself.

ALUMNI



表面実装技術によって
社会の利便性を高めるサポートを

牛尾 有希 さん

勤務先：ヤマハ発動機(株) パイオロボティクスコース
ロボティクス事業部 卒業年：2016 年
商品開発部 メカ開発 G 出身校：福島県立須賀川高等学校

皆さんの手にあるスマートフォンの中には、電子基板という部品が入っています。この電子基板は例えるなら脳の役割を担う非常に精密な部品で、スマートフォンだけでなくあらゆる電子機器に搭載されています。私はこの電子基板を作る工作機械「表面実装機」と呼ばれる製品を開発し、社会の利便性を高める製品を作る過程の一端を担う、やりがいのある仕事をさせてもらっています。企業における開発はPDCAサイクル(計画・実行・評価・改善)の高速実行で、大学での研究はこのサイクルをじっくりと学ぶことができる贅沢な時間です。私の基礎はそこで作られました。



障害の有無や年齢に関わらず
すべての人が楽しく移動できる未来を創り出す

佐藤 圭悟 さん

勤務先：WHILL株式会社 パイオロボティクス専攻
MaaS企画部 部長 修了年：2009 年 3 月
出身校：奈良県立奈良高等学校

卒業後、専門性を活かしてヨタ自動車とHV車関連の研究に携わり実績を残しました。一方で、祖父の病をきっかけに、歩行領域の課題に気づき、ベンチャー企業に移りました。ここでは障害の有無や年齢に関わらず全ての人が楽しく移動できる未来を創出するためにパーソナルモビリティを開発販売しています。また、乗っているだけで目的地に着く究極のパーソナルモビリティも開発中です。当初は駆動システム開発の技術者でしたが、現在は自動走行や、電車や車とのドッキング、エレベータや扉との連携技術を用いた事業の責任者として奮闘しています。学んだ知識が拠り所となると実感する毎日です。



Department of Mechanical and Aerospace Engineering



QRコードからアンケートにお答えいただくと、
P5～P11に掲載されている写真の解説にアクセスできます。
ご協力をお願いします。

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

2019年7月発行