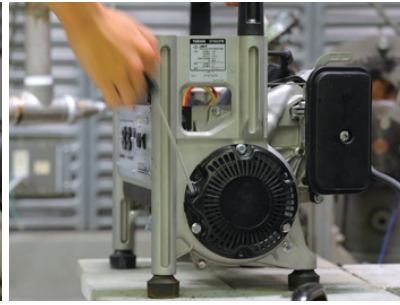
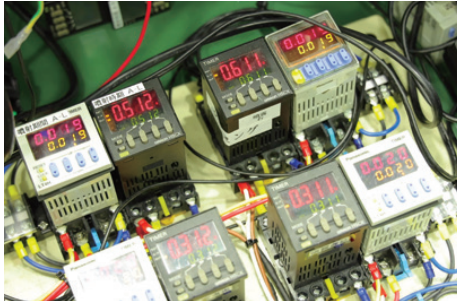




## 地球環境を見据えた新しいエネルギー変換システムを考える

エネルギー変換工学研究室 (川上 忠重 教授)



### 2050年を見据えたプロジェクト活動に挑戦する

自動車用エンジンから排出される排気ガスには、二酸化炭素だけでなく、一酸化炭素や燃え残った炭化水素、すすなども含まれています。こうした大気汚染物質を低減させるために、新しい燃焼方式の開発や、現在使われている燃料に代わる「極限的に地球にやさしい燃料の開発研究」を行っています。

プロジェクトは主に3つの観点から実施しています。1つめは「基礎研究」。エンジン内での燃焼の効率向上をはかりながら環境に適合させる研究です。2つめは実際のエンジンを用いた「実機研究」。自然災害時でも持ち運びやすく便利な小型・軽量のエンジンを使って、災害時に利用できる燃料や次世代の燃料を対象に研究を行っています。3つめは「挑戦型研究」です。すでに多くのエンジンでは新しい発想による作動や極限的に燃料濃度の薄い状態での燃焼方式が採用されつつあります。これらの技術を応用しながら2050年を見据えた新しい挑戦を行っています。

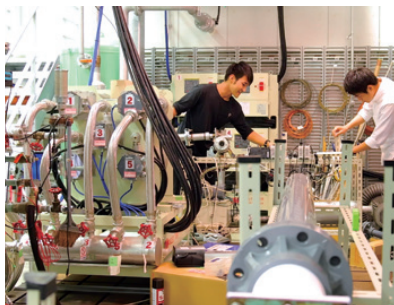
具体的な研究例として、新しい燃料噴射方式である対向噴霧方式を使い、環境汚染の引き金となる有害物質の排出を低減する方法の研究が挙げられます。また、汎用性の高い小型発電用ガソリン機関に着目し、代替燃料を用いた場合に環境汚染物質の排出量にどのような影響を与えるか、という研究もあります。さらに、エンジンの変換効率を低下させる要因となる冷却損失、ピストンとシリンダー壁面から逃げてしまう熱エネルギーを減らす2サイクル対向ピストンエンジンの製作を行っています。

### 製造分野での即戦力になる知識と技術が学べる

本研究室は実際のエンジンや熱交換器の仕組みや原理が知りたい人、次世代の新しいエンジン開発や環境問題に、機械工学の観点からチャレンジしたい人におすすめです。学部卒業生や大学院修了生は、大手自動車メーカーの設計者や技術者、研究者として活躍しているほか、多くの製造分野で知識と経験を役立てています。

## 流体解析を行いながら効率的・高性能なファンを生み出す

流体機械研究室 (平野 利幸 教授)



### ノート型パソコンの冷却ファンなどの性能を向上させる

本研究室では、ターボ機械の内部流れや性能に関する基礎研究や応用研究を行っています。ターボ機械とは、流体エネルギーと機械的エネルギーを連続的に変換する機械のことをいいます。プロペラやファン、ポンプ、タービン、水車、風車、ジェットエンジンなどがそれに該当します。この研究室では特にファンや遠心圧縮機についての研究を行っています。

例えばノート型パソコンなどに使用されるマイクロ遠心ファンや小型情報機器に使用されているマイクロ軸流ファンに関する研究がその一例に挙げられます。既存のファンをコンピュータ上で3Dモデルとして再現し、実際の空気の流れを数値解析ソフトでシミュレーションをしてみると空気のよどむ箇所がわかります。このよどみを改善するために、羽根の厚さ・形・角度などを変更し、よい結果が出たファンをNC工作機械で製作し、空気の流量を実験して検証しています。これまで深く研究されていなかった分野の改良ということに加えて、ファンの性能向上に寄与する将来的な可能性も含め、

とてもやりがいのある研究だと思います。

そのほかにも遠心圧縮機の内部流れを調べることで、サージングなどの不安定減少を抑制する方法を模索したり、発生原因を特定する研究も行っています。

### 現状を突破するアイデア力が磨かれる

本研究室の卒業生は主に機械関係の企業に就職しています。自動車メーカーや建設業、職種もシステムエンジニアをはじめ多岐にわたります。

研究ではより良いものをつくるためのアイデアが必要ですが、ビジネスをする上でも社会問題の解決にあたる際も同様です。そのアイデアは日常生活の中や日々の勉強の中から生み出されたり、ときにはパッと閃くこともあります。多種多様なアプローチを通して、つねに考えながら研究に向き合う。その経験が将来にも生きてくると思います。



## 誰かを助けたいという思いがロボットを進化させる

人間支援ロボット研究室 (チャビ ゲンツィ 教授)



### 暮らしに欠かせない完全自律型のロボットを

知能ロボットは、必然的に人に寄り添うロボットを目指します。工場等の整備された空間で決まったタスクを実行するロボットには高度な知能は必要ないからです。一方、人間がいる環境で働くロボットは日々刻々と変化する状況に合わせて自ら考え、行動することが求められます。人間とのコミュニケーションにも知能が必要です。

人間は事前に教えてもらわなくても別の部屋にいる人にお茶を運ぶことができます。もしロボットに同じことをさせるなら、事前にお茶がどこにあるかという情報をインプットする必要があります。次にセンサーで周辺の環境を認識し、ロボット自身の位置と目標位置を設定。お茶のある冷蔵庫まで移動し、お茶とジュースを識別。アームでお茶を固定し、運ぶ際にはテーブルや階段、動いている猫を避けるようナビゲート。膨大な手間がかかるのです。この研究室が目指すのは人間の命令を理解し、細かい指示をしなくても自らタスクを計画・実行できる知能ロボット。世の中で支援を必要とする

人々の暮らしを豊かにすることが目標です。すでに掃除ロボット等が普及している通り、意外とすぐ、5~10年以内には完全自律型の知能ロボットが暮らしの中に浸透すると予想しています。

### 人に寄り添うには柔らかさ、あたたかさが必要

学生たちは各自の興味やスキルによってハードウェア開発、ソフトウェア開発の作業を分担し、並行して開発を進めます。どんなロボットをつくるかは学生の希望に沿って決めます。農場出身の学生が農業支援ロボットに、家族の病気を経験した学生がリハビリテーション支援ロボットに取り組むなど、身近な人に役立つものを希望する学生が多いようです。まだ人間にしかできない支援もありますが、ロボットが人間に対して真にフレンドリーであるために今後は柔らかさ、あたたかさなどの要素を実装することが課題になると考えています。

## 自動車の振動を低減し、動力伝達の高効率化をはかる

伝達機構・機械振動研究室 (相原 建人 教授)



### 振り子の理論を使った装置で振動騒音を打ち消す

自動車のエンジンやモーターの回転数は一定ではなく、つねに変動するものであり、その変動がトランスミッションに振動を与え、騒音をもたらす原因になっています。この振動を低減する装置の研究開発を企業と積極的に連携しながら進めています。

最近の自動車は、燃費を向上させるためにエンジンを小さく設計するダウンサイジングがはかられています。しかしエンジン系をダウンサイジングすることにより、自動車に発生する振動や騒音が悪化する問題が発生しているのが現状です。こうした振動騒音を低減するために、遠心振り子式動吸振器といって、振り子が振動することによりエンジンからの回転変動を低減するような装置の研究開発をメインテーマにしています。自動車をはじめとする輸送機器を、より静粛に駆動させられれば動力伝達機構の高効率化を実現でき、また騒音の削減につながる事が期待できます。

さらにこの研究室では自動車に関連する研究以外に、小さいものでは

機械式時計に関する振動の分析や、楽器の音質向上に生かすための研究などもあわせて行っています。

### わからないことに真摯に向き合う姿勢が大事

自動車に関連する研究が多いため、自動車が好きな人や、自動車を構成する歯車だったり軸受けといった機械の部品などに興味がある人にとって楽しく学べる研究室だと思います。また研究を進める過程で数学によるモデリングを行うので、数学が得意な人にも向いています。卒業生の多くはトヨタ、ホンダ、スバル、日野自動車などの有名な自動車メーカーの技術者として活躍しています。

研究するにあたって、わからないことに直面する場面が多々あると思いますが、わからないことがわかるようになった時に大きく成長できるので、わからないことを嫌がらずに、わからないことに気づけた自分を大切にしながら前向きに学んでほしいと思います。



塚本研究室HP



## 航空・自動車・鉄道で役立つ機能性新素材をつくり出す

構造・機能先進材料研究室(塚本 英明 教授)



### ナノ・マイクロ組織を制御し高性能な新材料を創生する

主に宇宙・航空・自動車分野で用いられる高性能構造・機能先進材料の開発を行っています。金属材料をベースにセラミックスやプラスチックを組み合わせ、従来にない新しい材料の開発に取り組んでいます。複合材料は2種類以上の異なる素材からできており、単体では到達できない性能を生み出すことができます。一例として、超高温、高温度落差場で使われることを想定した傾斜機能材料が挙げられます。これは材料内部において組織や組成の異なる素材が連続的に変化している材料です。耐熱性に優れたセラミックスのジルコニアと延性を有する金属のステンレスを合わせた場合、ジルコニアからステンレスに向けて組成が徐々に変化している複合材料になります。これによって単体にはない新しい性質を持つ材料になります。こうした複合材料は、航空機のタービブレードや、自動車や新幹線の部材、あるいはスマートフォンの中にも使われています。さまざまな構造

体に用いられる複合材料や傾斜機能材料、知的複合材料、生体複合材料の開発だけでなく、開発における現象の解析、材料の疲労・耐久試験による特性評価、品質を向上させる加工技術、放電プラズマ焼結装置を使った複合材料の作製なども行っています。

### 積極的に世界中の研究者と情報交換を行う

当研究室は、絶えずグローバルな感覚や感性を持って活動しています。国際会議での発表、国際誌への論文発表も含めて、世界中の研究者との関係を構築しながら研究を進めています。卒業生の進路としては、材料の研究をしていることもあり鉄鋼関係の企業や、非鉄金属関係の企業、セラミックス関係の企業に就職しています。また、重工業関係や自動車関係の企業でも活躍しています。多くの材料に触れながら、材料の本質を探究し、新たな材料開発に向けて、日々、取り組んでいます。

## 機械音の改善とともに未来型の航空機を設計

航空・機械音響研究室(御法川 学 教授)



御法川研究室HP



### 実物に触れながらの研究がモノづくりのセンスを磨く

さまざまな機械から発生する騒音を低減し、快適な環境をつくり出す機械音響に関する研究を行っています。たとえば高速で走行する車両から発生する風切り音や、空調や冷却に用いる各種のファンから発生する騒音のメカニズムを実験やシミュレーションで明らかにし、静音化や音質の改善に取り組んでいます。また航空機に関する研究も行っています。実際の小型航空機を用いた飛行特性や安全運航に関する研究、そしてアーバンエアモビリティと呼ばれる近未来の都市航空交通に利用される電動垂直離着陸機の設計や運航に関する研究とともに、次世代の航空産業を支える人材も育成しています。

この研究室では機械音響と航空という2つの分野を研究していますが、どちらも実社会のニーズに深く結びついています。工業製品の騒音低減を目指す企業やメーカーは非常に多く、製品開発の一翼を担う研究をしたい人に適しています。また航空機研究に関しては、実際の飛行機に触って、

飛んで、設計して、作るという実践的な研究をしたい人におすすめです。どちらの分野も実物に触れながら、与えられた課題に対して3DCAD、3Dプリンタ、マイコンといったモノづくりの基礎となるツールを駆使してセンスを養ってほしいと思っています。

### エンジニアとして活躍したい人に最適な領域

この研究室の卒業生の多くは、さまざまな製造業で設計や開発を行っています。ユニークなケースでは楽器メーカーに就職し、世界中のパイオルガンの修理や施工を手掛けている人もいます。他には運輸系会社に入社する学生もいます。また航空会社のパイロット、整備士、鉄道会社に就職する人も多です。今、世界はもの凄いスピードで変革しています。製品やサービスも同様です。私たちはそれらを利用するだけでなく、つくり出していかなければなりません。アンテナを大きく張ってモノづくりに興味を持ち、世界を相手に頑張れる人材に育ててほしいと考えています。

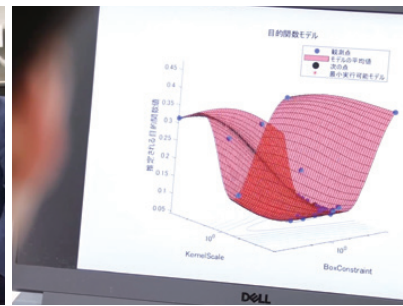


吉田研究室HP



## データサイエンス、ITを活用した普遍的なものづくりで社会を豊かに

加工計測・機能デザイン研究室 (吉田 一郎 教授)



### 世界を視野に入れた実用性の高い研究

本研究室では、データサイエンスと人工知能 (AI)、それに加えて精密工学の融合に力を入れて研究を進めています。精密工学は、機械工学と同様に、データサイエンスやAI、IT技術との親和性が非常に高いため、多角的なアプローチが可能です。学生たちは「設計・デザイン」、「データサイエンス、計測」、「ロボット、AI」という三つの柱を融合させながら、実用的かつ革新的な研究に取り組んでいます。具体的なプロジェクトには、AIを用いた画像用フィルタの開発があります。高画質化が進むデジタルカメラの画像には、さまざまなノイズが混入してきます。これらのノイズは、画像が自動運転や顔認証などに用いられる際、認識率を低下させる原因となるため、取り除く必要があります。ノイズを除去しながらも画像のエッジや輪郭をぼかさないと相反することを実現しないとイケないのですが、本研究室で開発したフィルタは、ごま塩ノイズを含む画像において、世界最高クラスとされるフィルタよりもノイズ除去性とエッジ保存性の両立を実現しました。また、自動運転技術に関係する研究では、LiDARセンサーからのデータを

活用して、車両の自動運転に必要な高度な認識と制御アルゴリズムを開発しています。さらに、ロボットの設計と制御に関する研究も進めており、AI技術を用いてロボットの動きを最適化する方法を探求しています。こうした課題解決のプロセスにおいて機械やロボットの設計、プログラミング、データサイエンスやAIのスキルを横断的に身に付けられるのが本機械工学科と本研究室の特長です。

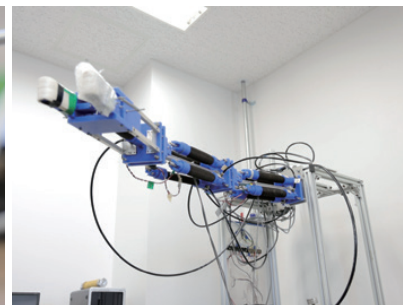
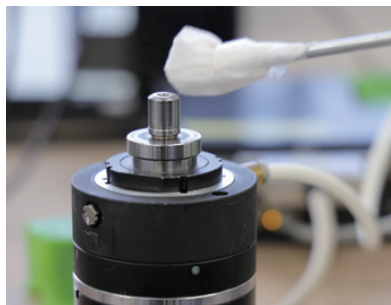
### 分野を融合して社会に役立つシステムを

これらの源流になる技術は、75年以上前の戦後間もなく、製造現場の無人化・自動化と製品の品質向上の双方の両立を目指すシステムの研究開発から始まりました。つまり、機械工学の分野には、ロボット技術・データサイエンス・AI・IT技術を用いたシステムの研究に関して長年の蓄積があるのです。機械分野や電気分野だけでなく、IT分野も狙えるのが機械工学科です。本研究室の卒業生はIT企業をはじめ、ほとんどが希望する企業に就職していますが、こうした背景も理由の一つといえるでしょう。

## 流体の力で未来を動かす。次世代のものづくりを支える研究

フルードパワー生産システム研究室 (加藤 友規 教授)

加藤研究室HP



### 流体駆動でロボットや精密機械を自在に操る

本研究室では、空気や油、機能性流体といった「流体 (フルード)」を使い、精密な機械やロボットを動かす研究に取り組んでいます。計測・制御やメカトロニクスを基盤技術として、生産システムをより賢く、高性能にすることを目指しています。

具体的な研究テーマは、次世代ロボットから福祉まで多岐にわたります。例えば、空気圧ゴム人工筋肉を用いたロボットアームは、人の筋骨格に近い構造を持ち、海外に設置されたコントローラからリアルタイムで遠隔操作できます。また、人が入れない狭い配管内を移動し、わずかな圧力変化から異常を検知する管内走行ロボットの開発も進めています。それから、100万分の1mm (ミリメートル) 単位、すなわちnm (ナノメートル) 単位での位置を制御する「電空ハイブリッド超精密位置決め装置」は、半導体やカメラレンズ製造に欠かせない技術です。さらに、手が不自由な方でも息の強弱だけで楽器を演奏できる支援機器など、人を支えるユニバーサルデザインに関する研究も行っています。

### 実験ベースの学びと学外での体験で実践力を磨く

学びのスタイルは、精密な装置を用いた「実験ベース」。実際に手を動かして試行錯誤し、理論を深く理解することで、AI時代においても確かな価値を発揮できる、高度な技術を持つ機械系エンジニアへの成長を促します。

理工学部では、毎年夏にマレーシアの大学で約2週間、現地の学生と混成チームを組んで英語で技術課題に挑む「グローバルPBL」を実施しており、本研究室からも多くの学生が参加しています。企業訪問や国内外の学会発表など、学外へ出て学ぶ経験も多く、専門以外の多様な考え方に触れることができます。

研究室は明るく、分からないことや自分の意見も話しやすい環境です。最初はテーマが決まっていなくても、実機操作やプログラミングを体験する中で、少しずつやりたいことが見つかっていきます。卒業生はカメラメーカーなどの精密機器業界をはじめ、ゼネコンやエネルギー関連企業など幅広い分野で活躍しています。世界を舞台に活躍できる実践的な技術者を目指して、ぜひ私たちと一緒に学んでいきましょう。



## 宙（そら）と空のゴミ問題を解決し、持続可能な未来を支える

環境マテリアル研究室（東出 真澄 専任講師）



### 宇宙ゴミが人工衛星に衝突する際の被害を解析

私たちの研究室では、人工衛星がいる宇宙の「宙（そら）」と、飛行機が飛ぶ「空」の両方におけるゴミ問題をテーマにしています。まず宇宙のごみである「スペースデブリ」の研究では、地球の周りを秒速約7kmという超高速で動き続けるデブリが人工衛星に衝突した際の被害について調べています。たった数mmのアルミ球であっても、衝突時の衝撃は人工衛星を機能停止させるほどすさまじいものです。私たちはJAXAの実験施設で年に4回ほど衝突試験を行っており、その映像解析や、破壊過程をシミュレーションモデルに落とし込み数値解析を組み合わせて研究を進めています。実験では見ることが難しい複雑な衝突の瞬間も詳細に評価できるのが私たちの強みです。

また既存の衛星だけでなく、将来的に月面での利用が検討されている月面ローバーなども対象に衝突リスクを定量的に評価し、過剰な防護を避けつつ安全を確保できる効率的な設計の提案を目指しています。

### CFRPのリサイクルで環境負荷を低減する

もう一つの大きな柱は、飛行機の材料として多く使われる炭素繊維強化プラスチック（CFRP）のリサイクル研究です。CFRPは軽くて非常に強いため、航空宇宙分野から自動車、スポーツ用品まで幅広く使われていますが、現在はその廃材のほとんどが埋め立て処分されています。私たちは、廃材から取り出した炭素繊維を不織布にし、再び樹脂を流し込んで固めるリサイクル法を研究しています。学生たちは、プログラミングを用いて画像解析で繊維の揃い具合を調べる、試験機を用いて強度を測定する、顕微鏡を用いて断面を観察するといった研究に取り組んでいます。リサイクル材特有の課題を克服し、新品と同等以上の品質を安定して実現する最適プロセスの確立を目指すことに、大きなやりがいを感じています。

卒業生は、自動車やバイクの開発、宇宙機器メーカー、映像制作など多方面で活躍しています。航空宇宙や環境問題に興味がある皆さん、ぜひ私たちと一緒に学びましょう。

