 Engineering Science  
& Mechanics

芝浦工業大学 工学部 機械学群

**機械機能工学科**

Department of Engineering Science & Mechanics, SIT



SHIBAURA  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
Department of Engineering Science & Mechanics, SIT  
<http://www.meo.shibaura-it.ac.jp/>

【所在地・問い合わせ先】 〒135-8548 東京都江東区豊洲3-7-5 芝浦工業大学 工学部 機械機能学科 TEL: 03-5859-8000 / FAX: 03-5859-8001 (学科書記センター)

Policy

# 学科 の 理念

## ✂ 社会を動かす 機能をつくる

機械工学をベースにさまざまな視点からのアプローチで、あらゆる事象や現象、他分野と結びつきながら新しい機能や価値を生み出していく。それが機械機能工学科です。

これから社会にどんな機能が求められているのか、どうすれば人の、社会の、地球のためになる機能をつくることができるのか。頭で考え、実際にものをつくりながら、その可能性を広げ、探っていきます。

本学科では、単なる機械を動かすための機能ではなく、機械工学を通じて社会を動かす機能をつくることを目指しています。

### 機械工学とは...

機械工学は**工学を応用して新たな工学技術を生み出す工学の基幹分野**です。材料力学、流体力学、機械力学、熱力学を基礎に、ナノテクから医療技術、宇宙工学まで幅広い分野を支える基盤技術を担います。

## ✂ 機械機能工学科の教育

機械工学と人間・地球との調和を図る新しい機能の創成を目指し、**人間とふれ合う新しい機械を創造できる技術者を育成する教育**を行っています。

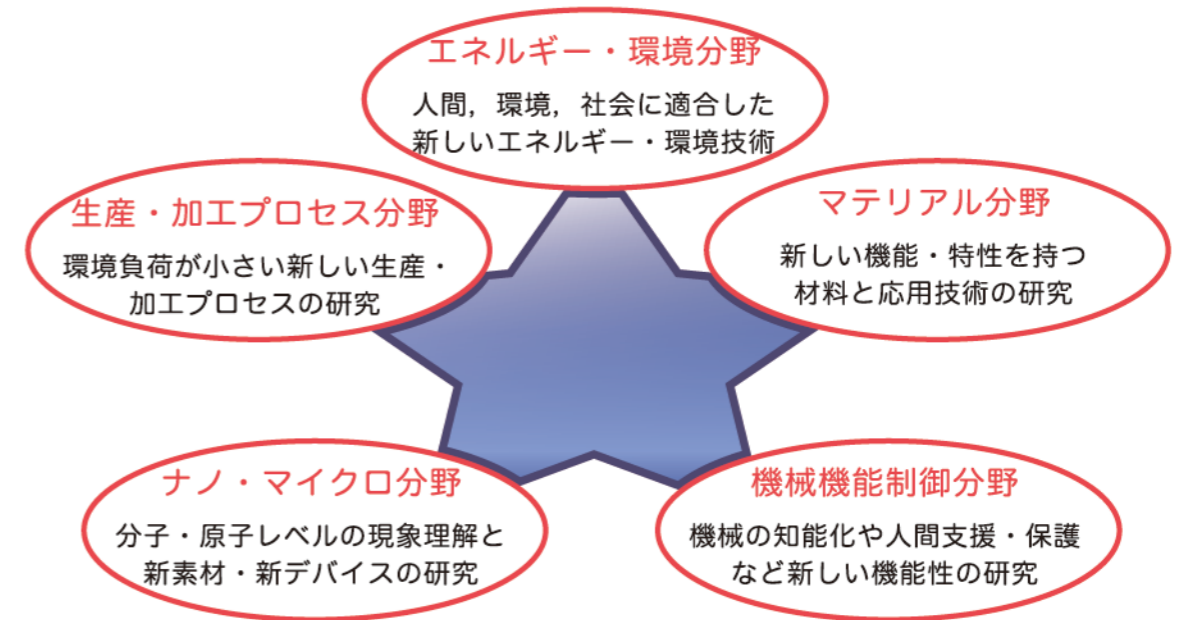


工学的機能が発揮されるメカニズムとそのデザインについて、設計製図・製作、実験などの体験科目を重視したカリキュラムにより、目で見て、手で触れて、ものを創って学びます。同時に、体験を体系づけられた工学知識として身につけるため、機械工学の基礎と応用的工学についての充実した講義を展開しています。

また、早期に工学に対する興味と将来展望を持ち、様々な進路に応じて自ら履修計画できるように指導しています。

## 🔍 機械機能工学科の研究分野

機械機能工学科が取り組む研究分野は、機械工学を基盤とし、様々な工学・科学・医学分野の知識と社会のニーズを取り込み、エネルギー・環境、マテリアル科学、機械機能制御、生産・加工プロセス、ナノ・マイクロ応用技術の5分野にまたがる研究に取り組んでいます。



## アドミッションポリシー ~こんな入学者を求めています~

機械機能工学科では、広い視野で科学技術の現状を捉えて、環境や人間の感性までも含めた機械工学と人間性の調和に向けた以下のような技術者を志す者を求めている。

- (1) 幅広い工学・技術の基礎知識を身につけた技術者を志す者。
- (2) 全ての機械工学・技術の中に存在する機能の発現と新たな知能の付与によって、新たな機能の創成を目指す工学・技術に関心がある者。
- (3) 機械およびシステムの中に存在する物理・化学的な事象やメカニズムの解明、人間と機械を見据えたデザインを創造することに興味がある者。

## ディプロマポリシー ~こんな技術者を育てます~

機械機能工学科では、地球的視野から科学技術の現状を捉え、人間環境や感性までも含めた機械工学と人間性の調和に向けた次世代の技術の姿を探り、新たな機能の創成を目指す工学・技術の知識と教養を備えた以下のような技術者を養成する。

- (1) 人間のための独善的な機械工学の探索ではなく、地球的視野に立って機械工学の必要性を常に直視する技術者としての倫理観および責任感を備えた技術者。
- (2) 現象・事象を自ら能動的に考え、分析し、そして行動へ移すことができる技術者。
- (3) 技術と資源・環境・文化・社会・経済などとの関連において、学際総合工学として人間と機械を見据えて、これらをデザインし創造していくことのできる視野と能力を備えた技術者。

# Education

## 教育

工学的機能が発揮されるメカニズムとそのデザイン

体験を体系的な工学知識へ

### 31 学びの道標

1・2年次  
@ 大宮キャンパス



緑豊かな広々としたキャンパスでは、クラブ・サークル活動も盛ん。

1・2年次は、実験・実習が豊富な導入・基礎科目で、専門教育に向けての基盤づくり。  
3・4年次では、実学指向の実践的な専門教育。道具を使い、ものに触れて学びます。

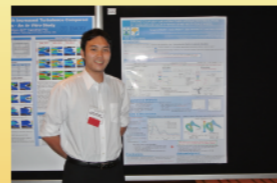
3・4年次  
@ 豊洲キャンパス



都会的なキャンパスで地の利を活かし、企業や研究機関との交流、実習活動、社会活動に積極参加。

さらに高みを目指して大学院  
そして社会へ

大学院ではより高度な研究課題を題材にした教育を実施。研究成果は論文や学会発表、特許として世界へ発信。



## 教育プログラムの特色

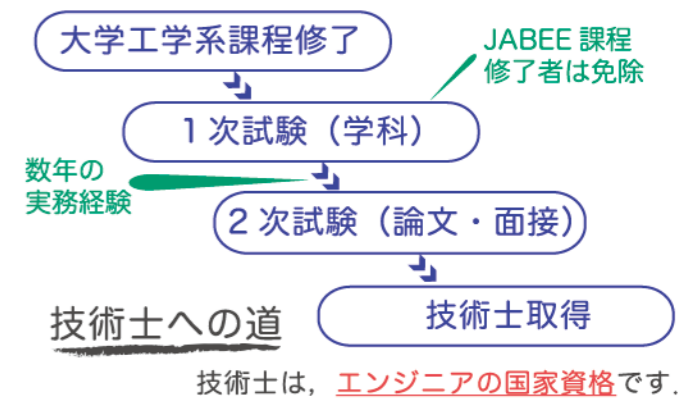
### 機能を生み出す技術者育成 …グローバルに羽ばたく力を

工学機能が発揮されるメカニズムとそのデザインについて、設計製図・製作、実験などの体験科目を重視したカリキュラムにより、目で見て、手で触れて、ものを創って学びます。同時に、体験を体系づけられた工学知識として身につけるため、機械工学の基礎と応用的工学についての充実した講義を展開しています。また、早期に工学に対する興味と将来展望を持ち、様々な進路に応じて自ら履修計画できるように指導しています。

芝浦工業大学が文部科学省「スーパーグローバル大学創成支援」に採択されたことを受け、本学科でも教育のグローバル化を強力に推進しています。TOEIC スコアを指標とし、個々の学生が自分自身の具体的な目標を持って取り組める英語教育の強化、海外大学に滞在し現地学生と学ぶ海外実習プログラムの充実、留学生受入の拡充に取り組んでいます。

### 2015年度入学生からは全員が JABEE コース …目指すは技術士資格！

JABEE 認定は、工学系大学教育課程の「質の保証」。本学科の教育プログラムが国際的基準に照らして質が高い証です。JABEE はワシントン・アコードへ正式加盟していますので、応用コース修了生は、国際レベルの技術者に必要な基礎教育課程を修了したと認定されます。  
本学科では 2015 年度以降の入学生は、JABEE 認定のコースを全員が受講するシステムです。卒業生は技術士第 1 次試験（学科試験）が免除となります。



### 実践的課題により機械工学の基礎と 応用的発展を結びつける教育プログラム

1年次	2年次	3年次	4年次	大学院
機械の力学 1, 2 材料力学 1 マテリアル・サイエンス 機械要素 機構学 設計の基礎 機械設計 1 機械機能工学入門	材料力学 2 流れの力学 1, 2 熱力学 1 機械の力学 3 加工学 塑性と加工 計測工学 設計学 生産管理工学 機械設計 2 機械の C 言語 機械機能工学実験 1・2	材料強度学 機能材料学 振動工学 熱力学 2 基礎伝熱学 燃焼工学 環境調和型材料工学 IELG* -/ 環境概論 数値解析 数値解析演習 応用解析学 数値熱流体解析 生体力学 生産加工システム マンマシンシステム ソフトマテリアル工学	流体力学 自動車工学 ロボティクス 冷凍・空調工学 卒業研究 システム工学 制御工学 1, 2 メカトロニクス 電子工学 電気工学 機械機能解析学 創成ゼミナール 機械創成設計演習 応用機械機能工学実験 1・2	材料加工論 強度設計学特論 振動工学特論 マイクロマシン特論 知能機械システム特論 マイクロ輸送現象特論 熱機関工学特論 移動現象論 Human-Centric Robotics Biomechanics & Injury Prevention Microscale Fluid Mechanics Human Machine system Advanced Materials Science 修士論文・博士論文 他

学部では、上記の他に数学、物理、科学、語学、人文社会系科目等の基礎科目、教職科目があります。大学院は英語で開講される科目が増えており、英語開講科目だけで必要な単位を揃えることも可能です。

## 要所ごとに特徴的な科目を配置したカリキュラム

4年間にわたり講義と実践科目を連動したカリキュラムを組んでおりますが、特に大学入学直後の1年生前期、専門科目に注力する3年生前期に特色ある実践科目を配置し、学修の動機付け、知識の横断的理解を促し、学修の総仕上げである卒業研究に導く科目構成となっています。

### 機械機能工学入門【1年次】

機械機能工学科での学びに先立ち、**導入教育としてロボット製作を実施**しています。1人1台ずつロボットを製作し、最後に**バトル大会を開催**します。機械、機構の持つ機能の発現を実体験で学びます。



製作したロボットでバトル大会

合宿企画では全員で福島県高杖にある大学セミナーハウスへ、グループワークも行い、機械技術者に不可欠なコミュニケーション力を育みます。天然温泉のある合宿施設でゆったりと時間を共有し、交友の輪も広がります。



芝浦工業大学高杖セミナーハウスで合宿

### 豊富な実践科目【1～3年次】

1年次から3年次までの時間割には必ず実践科目と設計科目を設定し、**機械工学の基本を実践的に学ぶ教育プログラム**となっています。講義で得た知識をより深い理解へと導きます。



実験を通して力学の本質と機械の機能を学ぶ

### 機械創成設計演習【3年次】

**スターリングエンジンを学生の手で設計、製作**します。グループを仮想的「会社」組織とし、**設計、材料調達、加工、組立を分担・協力して実行**します。エンジンが回ったときには拍手喝采！講義で得た知識を実践できる力を養います。



完成したエンジン。動作原理は同じでも形は様々 共同作業で完全手作り

### 機械機能解析学【3年次】

これまでに学んできた工学専門科目の内容と、実験・実習で経験してきた事柄を科目横断的に扱います。**力学現象を数式で表現し、解く能力を磨き**、工学の本質的な理解を得ます。

### 海外 gPBL【3年次】

グローバルに活躍できる技術者育成のため、**海外有力大学に短期滞在し、現地学生と協力して課題可決にあたるgPBL**(グローバル プロジェクト ベースト ラーニング)を実施しています。2015年度はタイ キングモンクット工科大学 トンブリ校(KMUTT)とポーランドアカデミー科学技術大学(AGH)で開催しました。

**現地の同世代学生とコミュニケーション**を取りながら、協力して工学的課題解決のための討論と実習を行います。**個人旅行や語学留学では得られない、密度の高い経験**が得られます。将来、外国人技術者とチームを組んで仕事をする機会には、臆せず存在感を発揮することができるでしょう。



KMUTTでのゼミ 現地学生と討論中



KMUTT学生の案内でタイ王宮見学



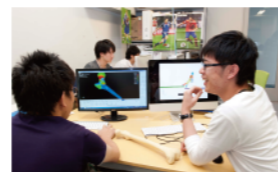
AGHでの成果発表会



AGH学生とのパーティ

### 卒業研究【4年次】

卒業研究では各研究室に所属し、指導教員の指導を受けながら新しい工学問題の解決に取り組みます。先輩や同級生との協力はもちろんですが、**未知の問題を如何に解決するかを自ら考え、実行**します。大学生活で最も密度の濃い学修の場であり、それまでに学んできた知識を実問題の解決に対してどのように役立てられるのかを実践的に理解し始める機会です。しかし、工学の実践としてはまだまだ入り口。大学院生の先輩に追いつくよう、ここから本番です。



大学院生先輩と議論をしながら研究を進める

## 大学院で学ぶ (大学院理工学研究科機械工学専攻)

### 大学院の課程

大学院は**修士課程**(2年間)、**博士課程**(3年間)から成ります。

修士課程では、より高度な工学を学ぶとともに、工学研究の論理の立て方、技術開発の進め方、技術レポートや論文の書き方を実践的に学びます。学部と比べて講義の割合が低くなり、**研究室の活動が主**となります。

博士課程では、修士課程よりさらに高度な工学知識を身につけます。さらに、未知の工学分野、未解決の工学問題について課題を見出し、解決のための方法と計画を立案し、実行する、という**工学者として独り立ちするために必要な基礎力**を養います。

### 大学院のいろいろ Q&A

Q. 大学院進学は就職に不利？

A. 理工系では**修士課程の大学院生が就職活動で不利になることは全くありません**。むしろ、**機械工学分野に関しては有利に働くことがほとんど**です。本学科の就職実績でも、大学院生の方がより志望度の高い就職先に進むことが多いです。また、同じ企業に就職した場合でも、**修士課程修了者は新規開発、先行開発などより先端的な仕事を任される傾向**があります。技術開発を目指す学生は、むしろ、**修士課程修了が必要**といえます。

Q. 他大学機械系の大学院進学率は？

A. 本学科の大学院進学率(修士課程)は3割程度ですが、**国公立大学機械系学科では8割を超えることが珍しくありません**。

工学分野は急速な発展を続けています。即戦力として社会で役立つ技術者の育成には、**医学部や薬学部同様に6年間の教育期間が必要**と考えています。

Q. 就職が遅れると生涯年収で損する？

A. 上記のように就職先や、職務内容が学部卒生とは異なります。内閣府の調査では、**大学院卒の方が生涯年収が高い**という結果があります。身につけた能力を活かすことが出来れば、**高収入な職や、よりやり甲斐のある職に就くことが可能**になります。

Q. 学費が大変そう。奨学金や支援の制度は？

A. 本学の場合、大学院の学費は学部より低く設定されています(2016年度現在)。奨学金は**日本学生支援機構**に応募いただくか、**本学の奨学金制度**を利用できます。2017年度より、本学内学部から本学大学院に進学する学生のうち、**英語能力が基準を満たす学生には給付型奨学金制度**があります。

また、本学には**スチューデントジョブ制度**があり、学部授業の支援等、大学の教育活動にあたっていただくことで、大学から給与が出ます。

Q. 博士課程に行くと大学教員以外に職がない？

A. 博士課程修了者は**大学教員や研究機関で働く研究者、企業で働く技術者**となります。必ずしも大学教員を養成する課程ではありません。実際に国内の有力メーカーの技術開発の先端を担う技術者には博士号取得者が多く、国際的にはメーカーの技術を統括する立場には博士号取得者がつきます。今後、**我が国の主幹産業である製造業がグローバルに通用し続けるためには、博士号取得技術者が欠かせません**。



## 本学科学生の成果

### 競技会への参加

サークル活動では、多くの学生が、学生フォーミュラ、人力飛行機、人工衛星、深海探査機など、ものづくりにチャレンジしています。各種競技会でも優秀な成績を収めています。



2012年度関東学生  
ジムカーナ大会  
個人3位 入賞  
団体4位 入賞



鳥人間コンテスト2013  
人カプロペラ機  
ディスタンス部門3位

### 学会等での受賞

研究に励む学生の成果は論文や学会発表として社会に広がります。学部4年生や大学院生による学会発表の件数は、年間で60件以上にのぼります。優れた研究成果として学会等で高い評価をいただき、表彰も多く受けています。



- ・第33回日本ロボット学会学術講演会 RSNP コンテスト2015 最優秀賞 RSi 賞
- ・計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会 RT ミドルウェアコンテスト2015 奨励賞
- ・ICCAS2014 Student Paper Award Finalist
- ・14th International Symposium on Metal-Hydrogen System Highly Commended Poster 他多数

## 卒業後の進路

卒業後には、自動車、重電、家電、鉄道、精密機械などの様々な分野の製造業に就職する学生が多い傾向です。本学科の卒業生は、実直で仕事ができるとの評価で、第一線で活躍しています。これは、本学科が「モノとの対話」、「行動力」を身に付け、持続可能な社会の実現のため幅広く活動できる技術者、研究者の育成を教育理念としていることに裏付けられています。

最近は大学院進学が増加する傾向があります。

進路実績（2013～2015年度実績 大学院生を含む）

### ●企業：

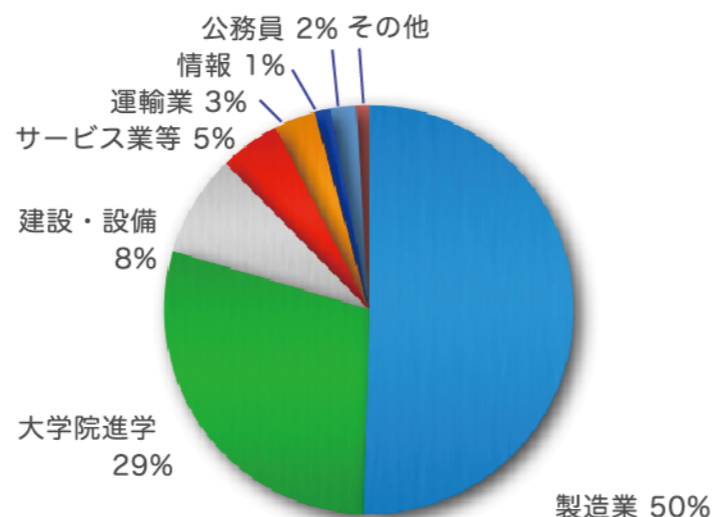
三菱重工業、IHI、富士重工業、川崎重工業、日立製作所、東芝、富士電機、本田技研工業、日産自動車、三菱自動車、いすゞ自動車、トヨタ自動車、スズキ、ヤマハ発動機、日野自動車、日産ディーゼル工業、三菱ふそうトラック・バス、東日本旅客鉄道、東海旅客鉄道、東京地下鉄、全日本空輸、日本車輛製造、ブリヂストン、ボッシュ、小糸製作所、ニコン、キヤノン、古河電気工業、YKK、NOK、KYB、日揮、三菱日立パワーシステムズ、日立プラントテクノロジー、カワサキプラントシステムズ、東芝プラントシステム、クボタ、ヤマザキマザック、TOTO、マックス、ダイキン工業、日本ユニシス、日本発条、東洋製罐、富士通ゼネラル、ライオン、日清紡ホールディングス、キュービー、リコー  
他 順不同

### ●行政・教育機関：

国土交通省、警察庁、埼玉県警、最高裁判所、川崎市役所、町田市役所、富里市役所  
他 順不同

### ●大学院進学（修士課程）：

芝浦工業大学大学院、東京工業大学大学院、九州大学大学院、慶應義塾大学大学院、筑波大学大学院、電気通信大学大学院、Tallinn University of Technology



卒業生の進路（2013～2015）

## はばたく女子学生

機械系というと、やはり「男の巣窟」「女子が少なそう…」というイメージが強いですか？本学科では、女子学生の比率は増加傾向で、女子校出身者も珍しくありません。講義室の風景は「男子だらけ」の印象から変わりつつあります。それでも「男子が多い中でやっていける自信なんてない！」というか弱い女子新入生がいても大丈夫。機械系なのに（？）穏やかで家族的気風の当学科、優しい同級生や先輩がしっかり支えてくれます。教員も女子学生を積極サポート。女子学生の状況を理解し、支援するため密なコミュニケーションをとっています。これも多くの実験・実習を共にする中で培われる機械機能工学科ならではの体制です。



女子学生と教員の懇談会



学びも楽しみも一緒に

女性の進出を後押しする社会的雰囲気が高まる中、企業、官公庁では女性機械系技術者に高いニーズがあります。機械系分野の多くの技術者は設計開発や生産現場での技術開発、管理業務につくことが多いですが、比較的安定した勤務環境といえます。ワークライフバランスを考えながら多様な選択が可能で、かつ生涯にわたって専門職として働くことができる機械系技術職は、理系女子の社会進出のステージとして期待されている分野です。



# Research

# 研究

社会を動かす機能をつくり、研究を通じて教育を成す

12の研究室とその成果

## 最近の研究成果

### 表彰

細矢直基 准教授  
2016年  
平成27年度可視化情報学会学会賞（技術賞）

橋村真治 准教授  
2015年  
2014年度武藤栄次賞 Valuable Publishing 賞

高崎明人 教授  
2011年  
MINISTERSTWO EDUKACJI NARODOWEJ  
(Ministry of Education, Poland)  
MEDAL KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ  
(Medal of Commission for Education)

### 特許

細矢直基 准教授 他  
・構造物の振動特性の測定方法および振動特性測定装置、特許第5750788号  
・METHOD FOR MEASUREMENT OF VIBRATION PROPERTY OF STRUCTURE, AND VIBRATION PROPERTY MEASUREMENT DEVICE, US 9,291,604 B2 (米国), No. 11795411.5 (欧州出願中)

山本創太 教授 他  
・衝撃吸収パッドおよびそれを装着した衣類並びに大腿骨骨折予防方法、特許第5874638号

## 共同研究・受託研究

国内外の大学、研究機関、企業との共同研究実績が多数あります。技術的なご相談がある方、共同研究パートナーをお探しの方はご連絡下さい。

～ 材料の特性を引き出し、最適形状へ加工 ～

豊かな生活を支えるモノを生産するためには・・・

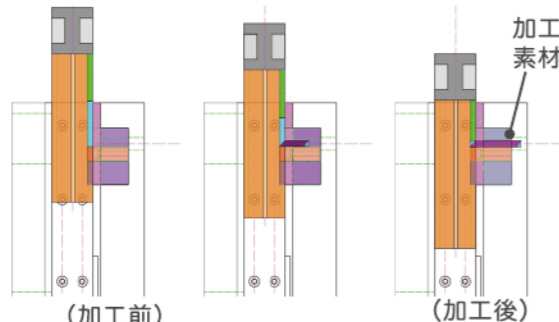
モノを加工・製造するプロセスには、大別すると材料を除去する方法と力を加えて変形させる方法があります。私達の回りには多くの製品は、除去加工で造られた型を用い、材料を変形し生産されたものです。今、私達の生活をより豊かにするモノには、更なる高付加価値化が求められています。

加工による高強度材料開発でマイクロの世界へ挑む！

本研究室では金属加工（主として塑性加工）とその周辺技術、特に加工に伴う材料特性の変化に注目して研究を行っています。金属材料は一度に大きな変形をすると強度などが向上します。高強度化した材料を使うことでモノを軽くし、小型化できます。これを応用してマイクロマシン用のフレーム材の開発なども目指しています。



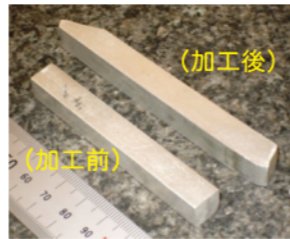
開発中のせん断変形加工機



(加工前)

せん断変形加工の模式図

(加工後)



加工前後のアルミニウム合金

形状には大きな変化はありませんが、強度・硬さは2倍になっています。

主な研究テーマ

- 超微細組織材料の材料特性
- ステンレス鋼の変形特性
- 2相ステンレス鋼の耐食性
- 高速切削における表面性状

そこにある機能！

加工が「できない」モノを「できる」へ変えるため、新しいプロセスを開発しています。

～ 熱と流れの諸現象を小さな世界で活かす ～

小さな機械が大活躍する世の中になっています。

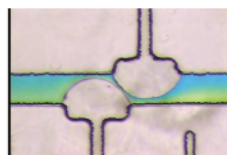
マイクロマシンやナノテクノロジーが盛んに研究されるようになった現代において、それらの要素技術を活用して、微小なエネルギーマシンや流体マシンを開発する必要に迫られています。応用範囲は化学プロセス、IT用伝熱機器、マイクロエネルギーシステム、マイクロ流体機器など多彩です。

表面張力が大きな役割を果たします。

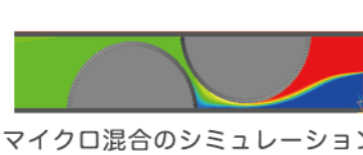
例えばCPUなどの小さいけれども大量の熱を出すデバイスを冷やすことを考えると、液体を接触させ沸騰を生じさせて冷却することが効率的です。しかしサイズがミリメートルの大きさになると、気泡の表面張力がとても大きな役割を果たすようになり、独特な液体の挙動を示します。

ミリ、マイクロ、ナノメートルの世界の不思議はまだあります。

私たちは通常センチメートル、メートルのサイズのもの意識して生活しています。しかし、ミリ・マイクロ・ナノの世界には想像を超える熱や流体の不思議な現象が存在します。それを取り出して、新しい技術に応用し、将来の実用化に向けた基礎研究を行っています。



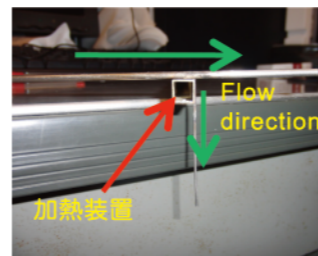
試作したマイクロ混合器



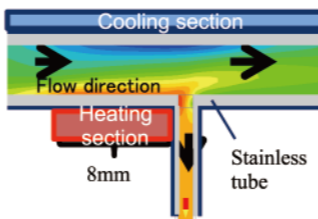
マイクロ混合のシミュレーション

そこにある機能！

熱と流れの小さな世界での不思議な機能を新しい技術へと育てています。



微細管水素ガス分離器



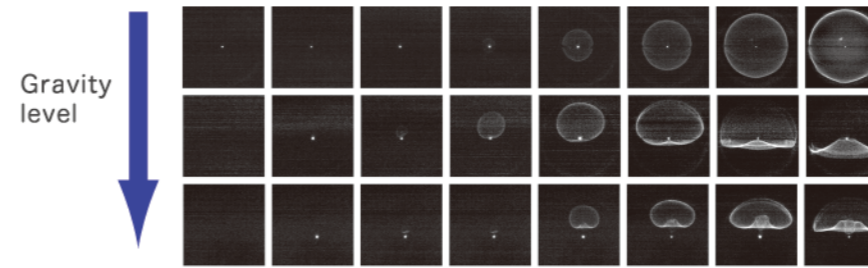
微細管内の水素分離のシミュレーション

主な研究テーマ

- マイクロ流路内の沸騰現象
- マイクロ混合器の作成と評価
- 微生物の泳動機構の解明
- 微細管ガス分離器の試作

～ 燃料の“上手な”燃焼利用方法についての研究 ～

私たちは、いろいろな燃料の燃焼により生活に必要なエネルギーの多くを得ています。今後も化石燃料を使い続けながら、新たな燃料の導入も積極的に進めていかなければなりません。新旧いずれの燃料においても、それらを“上手に”燃焼させることができなければ、有害な排気や効率の低下、振動や騒音などの問題が生じることになります。さらに、可燃物を取り扱う以上は、爆発事故や火災などの危険性の問題は必ずついて回ることになります。本研究室では、自動車や航空機、宇宙ロケット、ボイラーなどの燃焼器をターゲットに、各種燃料の基礎的燃焼機構の解明、新たな着火・燃焼法の考案や燃焼振動現象の発生メカニズムと抑制について研究を進めています。また、可燃物、特に、可燃性ガスの漏洩・爆発事故災害の被害評価法についての研究も行っています。



Gravity level

過重力環境下での定容爆燃現象

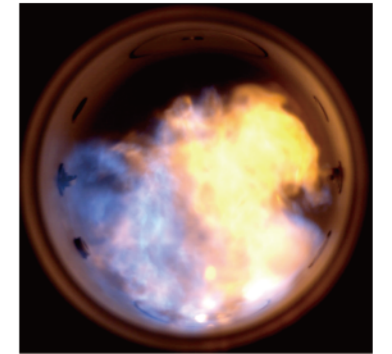
浮力の影響を強調したガス爆燃現象を観測できる。

そこにある機能！

燃料のもつ“機能”を、安全にかつ余すところなく引き出す燃焼技術の研究です。



灯油噴霧の衝突流中火炎



高温の燃焼ガスジェット噴射によるエタノール噴霧の燃焼促進

主な研究テーマ

- 可燃性ガスの爆燃現象
- ロケット燃焼振動に関する研究
- 液体燃料噴霧燃焼
- 水素添加/ジェット点火燃焼法

～ 将来の水素社会に向けた材料機能の探索 ～

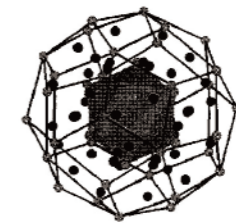
水素は周期表の中で1番目にあるので最も軽く、原子半径は最も小さいので、一般に、金属中に容易に拡散侵入します。金属材料にどの位水素が入るのかは、金属結晶の物理的構造や化学的性質によって決まりますが、微量の水素の存在であっても材料の特性を大きく変化させることがあります。当研究室では水素環境で使用される航空宇宙材料、核融合および原子力材料等の先進材料の水素脆性メカニズムに関連した水素添加のネガティブな効果の研究と最近注目されている水素吸蔵合金のように材料の高い水素吸蔵特性を積極的に利用しようとする水素添加のポジティブな効果の両効果について主に研究を進めています。



チタン基準結晶の高分解能電子顕微鏡像



外国人研究者を囲んでの研究室パーティー。外国人との交流が頻繁にあります。大学院生は積極的に海外留学をしています。



Ti基準結晶の構造モデル 研究成果は主に英文でまとめ広く海外に発信しています。



そこにある機能！

材料のミクロな仕組みを調べて、材料に新たな機能を付加する研究を進めています。

主な研究テーマ

- 水素吸蔵材料の特性の評価
- 先進材料の水素感受性の評価
- 固体酸化燃料電池の作製
- 機能性薄膜の作製と性質の評価

～太陽熱とヒートポンプによりエネルギー高度化利用をめざす～

ヒートポンプと太陽・排熱利用技術の開発

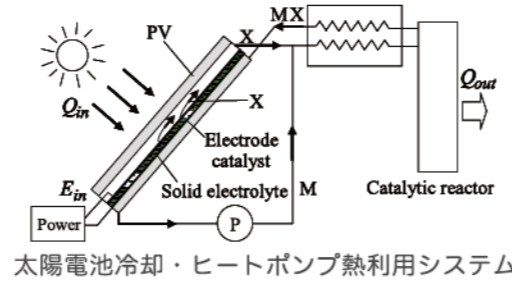
太陽光発電モジュールの効率は10～30%程度。70%以上のエネルギーは捨てられています。有効に利用できないでしょうか。ヒートポンプにより、捨てられている熱を汲み上げ、保存し、有効に使います。高性能太陽集熱装置と、温度を変化させると水との反応が進んだり、逆の反応が生じる物質を利用する蓄熱ヒートポンプ、また、水素化・脱水素化反応利用のヒートポンプを研究しています。

セラミックで熱を電気に変換する

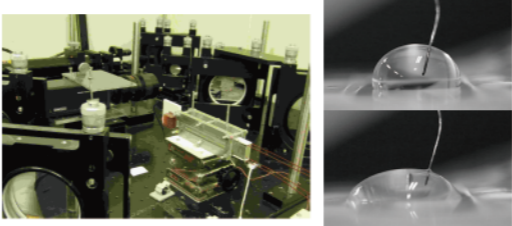
温度差により生じる濃度差から電気エネルギーを取り出す電池に注目しています。宇宙用に開発されたAMTECと呼ばれる技術で、地上用途の排熱利用・太陽熱発電への適用を図ります。また、中・高温ヒートポンプとしての作動を試みています。

熱移動を促進、制御する技術

密度の低い熱エネルギーを効率よく使用するためには、損失の少ない熱移動とエネルギー貯蔵方式が必要となります。多成分ヒートパイプと小型冷凍機を開発しています。また、電気入力により濡れ性が変わるエレクトロウエッティングを用いる伝熱促進方式に注目しています。



太陽電池冷却・ヒートポンプ熱利用システム



2波長干渉計による多成分ヒートパイプの解析  
エレクトロウエッティングによる液滴形状の制御

主な研究テーマ

- アルカリ金属熱電変換 (AMTEC)
- 太陽熱集熱と化学ヒートポンプ
- 多成分ヒートパイプ
- 伝熱促進と小型冷凍機

そこにある機能！  
再生可能エネルギーの社会をめざし、熱利用方式の新たな機能の付加を考えます。

次世代機器の信頼性を左右する  
～非鉄金属製ボルトの締結強度特性～

なぜ、今ボルトなの？

ねじ・歯車・軸受は「機械の3大要素」と言われ、その中で、ボルト等のねじ部品は、機械を組立てる上で最も重要な機械要素です。一方、大型トラックのホイールハブボルトの破損事故のように、最近でもボルトの破壊に起因した事故は後を絶ちません。また次世代の自動車や鉄道車両、飛行機では、より一層の軽量化のために、アルミニウム合金製ボルトのような非鉄金属製ボルトの需要が増えています。しかし、非鉄金属製ボルトの強度特性は、未だほとんど明らかにされていないのが現状です。

このように、ボルトやねじの問題は多く残されており、どんなに良い機械を作っても、ボルト締結の信頼性が上がらなければ、機械の信頼性は上がりません。したがって、次世代機器の信頼性を確保するためには、ボルト締結の信頼性を上げる必要があります。

マグネシウム合金ボルトが世界を変える？

マグネシウムは、実用金属中で最軽量であり、比強度も高いために、次世代の構造用材料として大きな期待を集めています。たとえば、BMWではすでにマグネシウム合金製エンジンを実用化しています。マグネシウム合金ボルトを実用化できれば、マグネシウム合金製部品の信頼性をさらに高めることができます。

そこにある機能！  
省エネルギー社会実現のために、高い信頼性を備えた軽量化技術を確認します！



Lightweight technology 非鉄金属ボルトの破断状態

主な研究テーマ

- 非鉄金属製ボルトの締結特性に関する研究
- 非鉄金属製ボルトの疲労強度特性に関する研究
- ベベルギヤの研削仕上加工に関する理論的解析

～昆虫をお手本にした小さくて賢いロボット～

どうやって作るの？ MEMS (MicroElectroMechanical Systems)

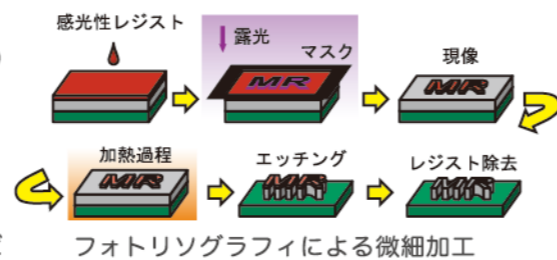
材料を切ったり削ったりする加工方法で、小さい機械を作るのには限界があります。光を利用してマイクロメートル(1000分の1mm)の加工を実現するのが、マイクロマシン技術(MEMS)です。基板の上に金属などの材料を形成し、感光性レジストと微細マスクを利用して、複雑なマイクロ構造を作ります。

何をお手本にすればいいの？ biomimetics

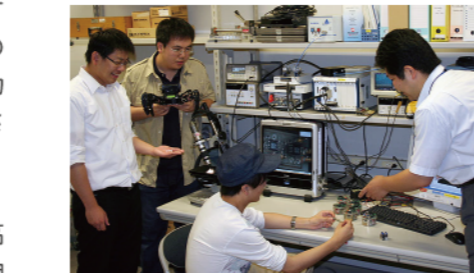
小さい世界では、重力のような体積に比例する力は比較的弱くなり、摩擦などの面積に比例する力が比較的強くなります。高い所から飛び降りても大丈夫ですし、壁を歩くこともできます。このような不思議な小さい世界で機能する機械の設計には、通常の機械設計とは違う考え方が必要です。昆虫は小さい世界で成功している生物で、複眼や感覚毛など小さい世界で有効な器官を持っており、小さい機械の良いお手本になります。

どうやって制御するの？ nervous system

機械を実際の環境で制御することは、非常に難しいことです。小さい機械に高性能なコンピュータや制御系を搭載することも非現実的です。昆虫は小規模な神経回路で、複雑な環境に巧みに適応しています。生物学で調べられた神経回路を、工学的にモデル化した制御システムをロボットに組み込みます。



フォトリソグラフィによる微細加工



実機をつくりながら、新しい構造、機能の実現を目指しています

主な研究テーマ

- 昆虫の胸部神経回路を模倣した6足歩行ロボット
- 複眼センサ、感覚毛センサ
- 3次元マイクロ折紙構造

そこにある機能！  
小さい世界で確実に動作し、複雑な実環境で目的を達成する機械システムの実現

～人間にとって安全・安心な機械システムの構築～

人間にとって好ましい機械とは？ Human Machine System

機械は、人間にとって使いやすく安全なものである必要があります。それには機械の特性をよく知ることと同時に人間の特性も理解することが求められます。人間と機械をそれぞれ別々に扱うのではなく、人間の特性と機械の特性を複合的に扱うことで、安全かつ安心な機械システムの構築につながります。それを『ヒューマンマシンシステム』と呼んでいます。

何を対象にするの？ Driving Assist System

日本における2012年の交通事故死者数は4411人であり、減少傾向にあるものの依然として多くの人命が失われています。交通事故の対策として、運転者の安全運転を自動車が支援する『運転支援システム』があります。ヒューマンマシンシステムの考えに基づき、運転支援システムの更なる高度化により多くの人命を救うことができます。

どうやって実験するの？ Driving Simulator

実験は、安全性が確保でき、様々な走行環境(高速道路、市街地、天候)を模擬でき、運転支援システムを搭載することができる『ドライビングシミュレータ』を用いて行います。ドライビングシミュレータは、前方画像を提示するビジュアルシステムと加減速の感覚を模擬するモーションシステムから構成され、実際の走行シーンを視覚および体性感覚を用いて模擬しています。

そこにある機能！  
人間の特性と機械の特性の融合による安全・安心の機械システムの実現



緊急ブレーキシステム



ドライビングシミュレータ

主な研究テーマ

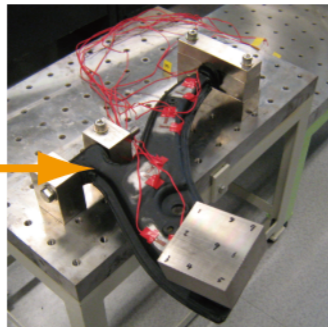
- 人間を支援する機械システムに関する研究
- 機械設計からみた人間の特性に関する研究

～ 次世代振動実験解析技術の構築 ～

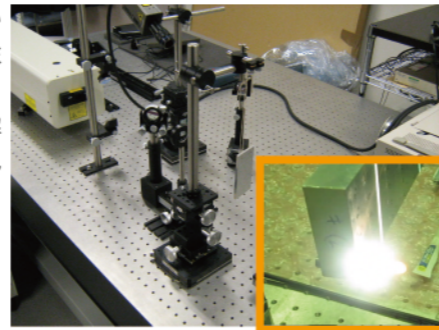
機械力学, 振動工学に関する動解析を理論と実験の両面から探求しています。新しい実験技術の開発による解析技術の飛躍的な向上, および新しい解析技術の提案による従来実験技術への価値の付与を実現するために, レーザーアブレーション/レーザーブレイクダウンに基づく非接触振動実験解析技術の開発, 回転自由度を考慮した伝達経路解析の開発, ロケットエンジンの燃焼振動解析, 航空機構造の非接触広域損傷検知, ボルトの緩み検知, 青果物の品質評価を行っております。



ロアアームを取り出して, 振動試験



レーザーアブレーションの瞬間



レーザーアブレーション/レーザーブレイクダウンに基づく非接触振動実験解析装置 (目的: MEMS や水中ロボットに対する振動実験解析を可能にする) 特許第 5750788 号

回転自由度を考慮した伝達経路解析の開発と自動車への適用例 (目的: タイヤから車体に伝わる力を知る)

そこにある機能!  
レーザー技術を応用することで, 次世代の基盤技術を創出します。

- 主な研究テーマ
- レーザーによる非接触振動計測
  - 振動発電
  - 水中ロボットの動特性同定
  - 振動データによる非破壊検査

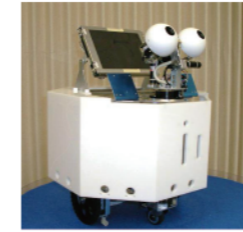
～ 人にやさしいヒューマンセントリック・ロボティクス ～

研究室の目指すもの

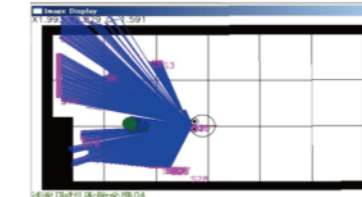
知能機械の代表であるロボットの研究を中心に, 新しいコンセプトの創出や, その実現, また, ロボット技術を用いて身の回りにある機械を高機能化することで社会に役立つ技術の研究を目指しています。

これからのロボティクス

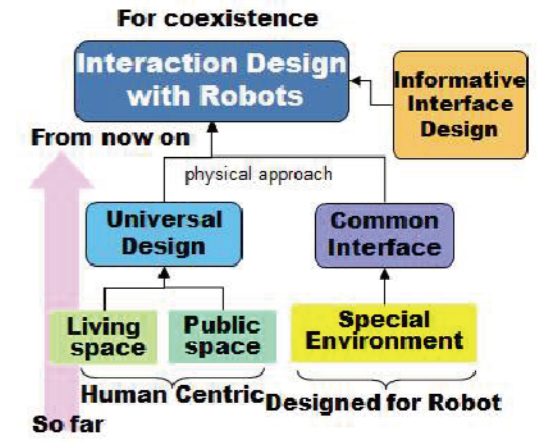
この時に重要なことは, ロボットシステムのコンセプトをどう設計するか, さらに, ロボットは人を中心として機能するものであり, ヒューマンセントリック・ロボティクスとして常に考えなければいけません。安全で人にやさしいロボット技術は, 少子高齢社会に欠くことのできない技術です。何に役立つのか目的意識を持って研究を進めています。



小型移動ロボット



環境センシング



共存技術へのコンセプト

そこにある機能!  
人とロボットが共存するための機能は少子高齢社会を支えるキーテクノロジーです。

- 主な研究テーマ
- 人とロボットとの共存技術
  - ロボットの機構と制御
  - ロボットシステムデザイン
  - ユニバーサルデザインとロボット

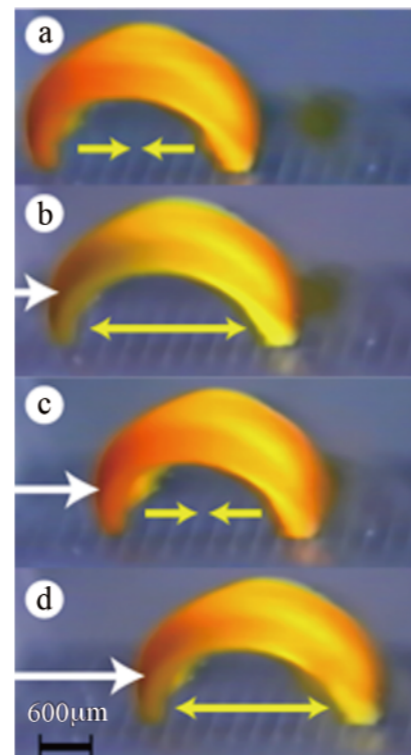
～ 有機材料で作るロボットや柔らかいデバイス ～

現在, 多くのロボットは機械工学・制御工学・電気電子工学・情報工学などの技術を総合したシステムでできています。従って, 機械的な剛性の高い身体(ボディ)と半導体の頭脳を持ち, 電気的な信号処理によって制御されることとなります。一方で生体システムは, 柔らかく有機的な仕組みで生命活動を行っています。もし, このような巧妙な仕組みを模倣することができれば, これまでにない面白い分子ロボットやソフトアクチュエータなどができるのではないのでしょうか?

私たちの研究室では, 有機材料でナノ・マイクロロボットや有機ロボットの創製を目指して基礎的な研究から応用研究まで幅広く取り組んでいます。外部刺激に応答する高分子・ゲルをベースとした機能材料(インテリジェントマテリアル)をキーワードとして研究を行っています。

- 主な研究テーマ
- アクティブに運動する高分子ゲル
  - マイクロ・ナノファブリケーション
  - 高分子アクチュエータ

そこにある機能!  
機械システムとマイクロ・ナノシステムの融合による新しい機能性材料を創出します。



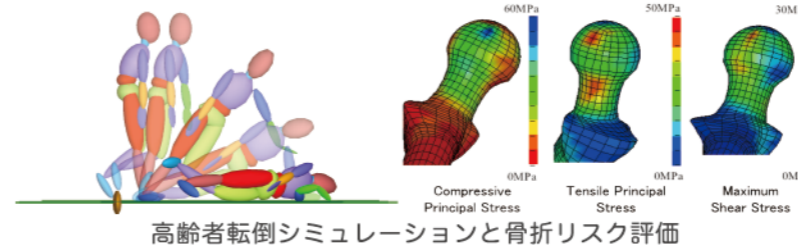
自ら歩くゲルロボット

～ いのちを守る力学 ケガと病のバイオメカニクス ～

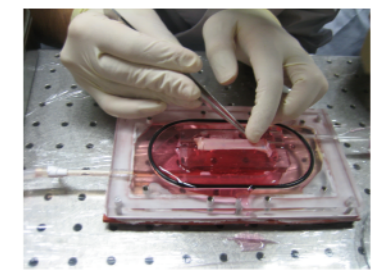
ケガはどうして起きるのでしょうか? ケガをするとどうなるのでしょうか? 多くの場合, 事故などによって体に大きな力や衝撃が加わり, 人体組織が「壊れてしまう」ことによります。ケガによって, 体を支え, 動かす力学的機能や, 体の状態をコントロールする生理学的機能が低下したり, 失われたりします。

血管はどうして詰まったり, 破れたりするのでしょうか? 脳内出血の原因となる脳動脈瘤は, 流れる血液によって血管に作用する力と関係して発生します。血管の詰まりの原因となる動脈硬化も, 血液が運ぶコレステロールが血液の流れの作用で血管に溜まっていくことによります。

ケガや病気は, 体に加わる力の作用によって起こるのです。私たちは, 生体の力学試験やシミュレーションにより傷害や循環器疾患の発生メカニズムを解き明かし, それを未然に防ぐ方法と治療の基礎技術を開発しています。



高齢者転倒シミュレーションと骨折リスク評価



血管内壁損傷実験



骨折防止パッド開発

そこにある機能!  
工学と医学の融合で, いのちを守る機能を持った新しい技術を生み出しています。

- 主な研究テーマ
- 交通事故傷害の予測と予防
  - 高齢者転倒骨折の予測と予防
  - 人工股関節ステムの安定性
  - 循環器疾患のメカニズム解明