

# 機械工学 課程／専攻

- 「機械・システムデザインコース」／「材料・生産加工コース」  
「システム制御・ロボットコース」／「環境・エネルギーコース」



国立大学法人

豊橋技術科学大学

～系長メッセージ～

## 機械工学系へようこそ



機械工学は、自動車・重工業、材料・素材・化学、電子・電気・電力、ロボット・メカトロニクス・輸送機器などの多くの産業分野において不可欠な学問分野です。では、食品や化学などの産業分野は、機械工学の学問分野とは関係がないのでしょうか？ 答えは「No」です。食品や化学系企業でも製品を作っている設備や機械は、機械工学の知識がなければ開発も設計も作製もできません。では、知識さえあればよいのでしょうか？これも「No」です。知識があってもそれを使えなければ役立ちません。機械工学課程・専攻では、基礎知識の習得と、それを幅広い業界で使えるような訓練を提供しています。その結果、機械工学課程・専攻を卒業・修了した先輩方は、極めて多種多様な産業分野の企業などに就職して、活躍しています。

機械工学は、機械力学・材料力学・熱力学・流体力学の4力学を基本としていますが、多種多様な工業製品を製造しようとするだけでは足りません。いろいろな製造物は、金属、セラミックス、ポリマーなどの種々の材料を削ったり、成形したり、機

械的に継ぎ合わせたりして作られます。ロボットや産業機器などを動作させるためには、アクチュエータやそのシステムを制御する技術が必要です。さらに、効率良く工場を稼働させ、製品を製造するためには、各種工程の最適化も必要です。一言に「ものづくり」といっても、多くの知識とそれらを活用することが求められます。

これらの機械工学に関わる技術と科学をカバーするために、本学機械工学系は、平成22年の学内再編において、力学、エネルギー、生産加工、システム技術を基盤に、構造・機能材料、ナノテクノロジー、ロボット、生体医療福祉、環境、技術マネジメント等、ものづくりへと繋ぐ機械工学分野の教育・研究活動の遂行を目的に、「機械・システムデザイン」、「材料・生産加工」、「システム制御・ロボット」、「環境・エネルギー」からなる4つの研究分野および教育コースを設置しました。「機械・システムデザイン」コースには、機能材料・構造システム、機械ダイナミクス、マイクロ・ナノ機械システム、ハイスループットマイクロ・ナノ工学の4つの研究室を配置し、それぞれ、新素材の設計、システムの動的設計、MEMSデバイス設計開発、細胞治療を指向したバイオMEMS研究などに関する研究活動を展開しています。「材料・生産加工」コースには、材料機能制御、高強度マテリアル開発・評価、材料保証の3つの研究室を配置し、それぞれ、高品位光電変換素子の設計・創成および形成加工法、ナノ組織鉄鋼材料の創成、非鉄金属材料の高強度化・特性評価、3D/4D変形・破壊評価技術などに関する研究活動を展開しています。「システム制御・ロボット」コースには、システム工学、計測システム、ロボティクス・メカトロニクス、知能材料ロボティクスの4つの研究室を配置し、それぞれ、産業機械・ロボットシステムの最適設計・最適制御、ロボット/センシング/IoT/AIを活用したスマート農業技術、ロボット・メカトロニクス設計開発、スマート材料を利用したアクチュエータ・センサ技術などに関する研究活動を展開しており、人間・ロボット共生リサーチセンターをコアとする機動的な活動を展開しています。「環境・エネルギー」コースには、自然エネルギー変換科学、省エネルギー工学、環境熱流体工学、環境エネルギー変換工学の4つの研究室を配置し、それぞれ、乱流現象の解明・制御、省エネルギー・省資源技術開発、クリーンで高効率なエネルギー変換・輸送を実現する新しい電熱機器や流体機器の研究開発、高効率燃焼技術や防災技術の開発などに関する研究活動を展開しており、流体、伝熱、混相流、燃焼などの分野における学術・技術の核心を4研究室が連携してカバーしています。

機械工学課程のカリキュラムはJABEE(Japan Accreditation Board for Engineering Education)の認定を受けています。また、機械工学専攻では、グローバル人材の育成を目指した「豊橋技術科学大学—シュトゥットガルト大学とのダブルディグリー・プログラム」を実施しています。

本学の機械工学課程・専攻での学びによって、学生のみなさんが、基礎的・専門的知識と高度な技術を修得し、それらを研究・開発・設計・生産技術へと活用できる能力へと発展させ、創造的で指導的能力を備えた技術者・研究者として社会の持続的発展に貢献することを期待しています。

機械工学系 系長

中村 祐二



# 2024-2025 機械工学 課程・専攻

- 「機械・システムデザインコース」／「材料・生産加工コース」  
「システム制御・ロボットコース」／「環境・エネルギーコース」

02

Introduction  
はじめに

03

Outline  
コースの概要

04

Classes  
開設授業科目

12

Introduction of Laboratories  
研究室紹介

- 12 機械・システムデザインコース
- 16 材料・生産加工コース
- 19 システム制御・ロボットコース
- 23 環境・エネルギーコース

27

Employers  
主な就職先

29

Access  
アクセス



## はじめに | Introduction

経済のグローバル化に伴い、我が国をとりまく環境は非常に厳しいものがあります。このなかで、「機械工学」は、我が国の国際競争力の源となっている“ものづくり”を根底から支える学問・技術分野であり、機械技術者への期待は極めて高いものがあります。我が国では、科学技術政策の重点分野として、環境、エネルギー、材料、ロボット、情報通信、生体医療などの分野が掲げられていますが、これらの分野は、「機械工学」と密接に関連しており、これらの分野を融合した、新しい「機械工学」の教育・研究の展開が求められています。「機械工学」がカバーすべき範囲は広く、技術や製品のブレークスルーを図れる機械技術者を育成するには、「機械工学」を広く学ぶだけでなく、特定の専門分野をより深く学ぶことが必要とされています。

学部「機械工学課程」の1年次から2年次では、全員が「機械工学」の基礎科目を幅広く学び、本学のらせん教育の理念にしたがって3年次では、復習しながらさらに高度な内容を学びます。そして、学部4年次および大学院博士前期課程「機械工学専攻」1、

2年次では、それぞれの学生の興味とキャリアプランに応じて、4つのコース、「機械・システムデザイン」、「材料・生産加工」、「システム制御・ロボット」、「環境・エネルギー」に分かれ、より深く専門科目を学びます。また、各コース内の研究室に配属され、卒業あるいは修士論文の作成に取り組み、高度な専門知識・技術を修得します。さらに実務訓練と呼ばれる2か月あるいは5か月間にわたり国内外の企業で活動して実際の現場での課題解決の方法を取得します。なお、コース科目の履修に当たっては、可能な限り厳しい縛りを設けず、選択の自由度を高めています。

このように「機械工学課程／専攻」では、「機械工学」の基礎学理および先端技術を、材料工学、電子・情報、生体・医療、技術マネジメントなどの技術と融合させ、それらを環境・エネルギー、自動車、航空・宇宙、ロボット、生体・医療などの産業分野へ展開することにより、未来のものづくりを支える「機械技術者」を育成することを目標としています。このために、他大学では見られない幾つかのユニークな科目を設けています。

### 機械工学系の教育と研究

## アドミッションポリシー | Admission Policy

機械工学課程では、機械工学の基盤となる力学、制御、システム工学、材料工学、生産加工学、エネルギー変換工学等の諸学問について基礎的知識を持ち、それらの知識を「ものづくり」に展開できる意欲と能力を持った実践的・創造的・指導的能力を備えた技術者・研究者の養成を目指しています。そのため、次のような人物を広く求めます。

- ものづくりに強い関心を持ち、その発展に寄与する意欲と行動力がある人
- 自然科学、数学、情報技術に関する基礎的な内容を理解し、物事を俯瞰的・論理的に捉えることができる人
- 機械工学全般についての幅広い知識や技術の修得に強い関心を持ち、主体的・自律的・積極的に学ぶ意欲がある人

### ▶3つの教育コンセプト

機械工学全般と4つのコースを自由に選択することにより、以下の教育コンセプトを実現します。

- 1 機械工学を広く学ぶ教育 / 2 機械工学を深く学ぶ教育 / 3 個性に応じたテーラーメイド教育

### ▶4つのコース

- 1 機械・システムデザインコース / 2 材料・生産加工コース / 3 システム制御・ロボットコース / 4 環境・エネルギーコース

### ▶機械工学のイノベーションを創造

- 1 次世代ものづくりを通して、社会から求められる人材の育成  
 2 古い枠を超え、社会に貢献する、新しい機械工学の知の拠点を、産業、地域連携で形成  
 3 新研究分野への挑戦と新科学技術の創造—未来ものづくりを支援する次世代ロボティクス、次世代デザイン技術、未来社会のビークル支援技術、新素材・超高精度加工技術、人にやさしい新エネルギー・環境システム開発など

# コースの概要 | Outline

## 1 機械・システムデザインコース

Mechanical System Design Course

### “機械・システムデザインコース”とは?

材料力学、振動工学、ナノ・マイクロ加工等の研究グループから構成されており、新材料設計、動的システム設計、CAE、マイクロ・ナノ構造創成技術、MEMS、細胞治療等の先端分野を研究しています。

### 学習上の特徴

材料力学、機械力学、機械設計、生産加工学等の機械工学を基礎として、固体力学、振動工学、精密加工学、マイクロ加工学等の応用分野を学習し、機械やシステムの総合的なエンジニアリングデザインに関する分野で能力の高い人材を養成します。

## 2 材料・生産加工コース

Materials and Manufacturing Course

### “材料・生産加工コース”とは?

材料機能制御、高強度マテリアル開発・評価、材料保証の研究グループから構成されており、エネルギー・電子・情報・バイオ・社会基盤等の材料・生産加工・評価の先端分野を研究しています。

### 学習上の特徴

新素材、材料設計、組織制御、材料評価、加工プロセスの基礎を学び、マルチスケールな材料組織の制御、並びにその評価、並びに先端加工プロセスの開発等を探究します。機械工学を基盤とするものづくりのための材料と生産加工の分野で高い能力を有する人材を養成します。

## 3 システム制御・ロボットコース

System Control and Robotics Course

### “システム制御・ロボットコース”とは?

ロボティクス・メカトロニクス、計測システム、知能材料ロボティクス、システム工学の研究グループから構成されており、ものづくりの支援技術である電子機械制御、計測・信号画像処理、ロボット・メカトロニクス設計、生産システムの最適化・知能化等に関する技術科学の教育・研究を行っています。

### 学習上の特徴

計測制御・信号処理・最適化等の基礎分野と、メカトロニクス、現代制御工学、計測システム工学、ロボット工学、生産システム工学、農業工学等の先端・応用分野を学習し、同分野で総合的な解析・デザイン能力を発揮できる高度な人材を養成します。

## 4 環境・エネルギーコース

Environment and Energy Course

### “環境・エネルギーコース”とは?

環境エネルギー変換工学、環境熱流体工学、自然エネルギー変換科学、省エネルギー工学等の研究グループから構成されており、低環境負荷燃焼装置や省エネルギー機器の開発、騒音低減や風力等の自然エネルギー利用、マルチスケールの熱および物質輸送等に関する研究を行っています。

### 学習上の特徴

熱力学、流体力学、伝熱工学、燃焼工学を基礎とし、より高度な空力音響学、乱流工学、フルードパワー工学、輸送現象学、燃焼学等の応用分野を学習し、エネルギー変換・輸送・省エネルギー工学の分野で総合的な能力を発揮できる高度な人材を養成します。

# 開設授業科目 (学部1年~4年) | Classes

1,2年次では、一般基礎科目に加えて、専門の基礎的な科目を少人数で学習します。特に“プロジェクト研究”では、教員と少人数・対話形式で機械工学の研究を体験できます。

3年次からは、高専などからの編入学生も加わり、主として専門科目を学習します。“機械創造実験”ではロボットコンテストに類したことが体験できます。

4年次からは4つのコースに分かれ、各コース内容をより深く学習するとともに、“卒業研究”において、課題の設定から発表までの研究の実際を学びます。また、本学では、4年次に2ヶ月間、民間企業の研究所や現場で実習を行う“実務訓練”を行っています。企業などでの研究開発の実際を学ぶことができます。



## 一般基礎科目

### ▶技術科学基礎科目

工学概論	理工学実験	微分積分Ⅰ	微分積分Ⅱ	線形代数Ⅰ
線形代数Ⅱ	物理学Ⅰ	物理学Ⅱ	物理学Ⅲ	物理学Ⅳ
化学Ⅰ	化学Ⅱ	化学Ⅲ	物理実験	化学実験
微分方程式	確率・統計	生物学	理工学リテラシー	地球科学

### ▶保健体育基礎科目

運動の科学	体育・スポーツ基礎			
-------	-----------	--	--	--

### ▶学術素養科目

生命科学	SDGs概論	CPS基礎	Diversity-Tech概論	技術者倫理
国語表現法	日本語表現法(総合)Ⅰ,Ⅱ	日本語表現法(口頭)Ⅰ,Ⅱ	日本語表現法(文章)Ⅰ,Ⅱ	

### ▶外国語科目

英語 Listening & Speaking Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ	英語 Reading & Writing Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ	英語 Grammar Ⅰ	英語 Presentation Ⅰ,Ⅱ	資格英語
検定英語Ⅰ(a)(b)	検定英語Ⅱ(a)(b)	フランス語Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ	中国語Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ	

### ▶分野横断基礎科目・人文科学基礎科目・社会科学基礎科目 / 人文科学科目・社会科学科目

リベラルアーツ入門	哲学概説	史学概説	文学概説	心理学概説
法学	経済学入門	経営学入門	マーケティング論入門	社会学概説
日本語Ⅰ,Ⅱ	技術科学哲学	哲学	比較文化論	哲学対話論
哲学特論Ⅰ,Ⅱ	日本史	史学	東洋史	西洋史
史学特論	国文学Ⅰ,Ⅱ	日本文化論	国文学特論Ⅰ,Ⅱ	欧米文化論
東洋文化論	英語の歴史	コミュニケーション原論	外国語学習論	日本語学特論
認知言語学	英語学特論	対照言語学	Culture and CommunicationⅠ,Ⅱ	心理学
臨床心理学Ⅰ,Ⅱ	人体生理学	運動生理・生化学特論	健康科学	保健衛生学
愛知大学人文系連携講座	民法	知的財産法	特許法	著作権法
ミクロ経済学	マクロ経済学	ファイナンス基礎	産業技術政策	生産管理論
経営戦略論	デザインマネジメント	マーケティング論	組織デザイン論	技術経営論
社会学	社会学特論Ⅰ,Ⅱ	社会調査法	愛知大学社会学系連携講座	アントレプレナーシップ基礎
アントレプレナーシップ応用	事業開発論: ビジネスデザイン	事業開発論: テクニカルスキル	実践的アントレプレナーシップ: ビジネスデザイン	
実践的アントレプレナーシップ: テクニカルスキル				

## 専門科目

### ▶ 専門 I (1・2年次)

機械工学入門	機械工学技術史入門	設計製図 I	設計製図 II	設計製図 III
機械工学基礎実験	プロジェクト研究	I C T 基礎	プログラミング演習	図学
図学演習	電気回路 I A	電気回路 I B	工業熱力学 I	工業熱力学 II
工業熱力学 III	水力学 I	水力学 II	水力学 III	材料力学 I
材料力学 II	機構学	機械力学	機械工作法 I	機械工作法 II
機械要素	材料工学概論			

### ▶ 専門 II (3・4年次)

#### 全コース共通科目

機械創造実験	機械工学実験	応用数学 I	応用数学 II	応用数学 III
応用数学 IV	機械設計	統計解析	卒業研究	機械工学輪講
実務訓練	弾性力学	振動工学	制御工学	計測工学
材料科学	生産加工学	流体力学	応用熱工学	複素解析
CAD/CAM/CAE演習	機械の材料と加工	材料物化学	メカトロニクス	熱流体輸送学
自動車工学	データサイエンス演習基礎	データサイエンス演習応用		

#### 1 機械・システムデザインコース

応用振動工学	精密加工学	塑性加工学	トライボロジー	
--------	-------	-------	---------	--

#### 2 材料・生産加工コース

材料解析	接合加工学	構造材料学	材料信頼性工学	
------	-------	-------	---------	--

#### 3 システム制御・ロボットコース

システム最適化	ロボット工学	現代制御工学	計測システム工学	
---------	--------	--------	----------	--

#### 4 環境・エネルギーコース

燃焼工学	熱エネルギー変換	応用流体力学	流体エネルギー変換	
------	----------	--------	-----------	--

## 特別優秀学生奨学金 | Scholarship

豊橋技術科学大学には、学部3年次推薦入試出願者を対象とした独自の給付型奨学金である「特別優秀学生奨学金」があります。また、学部1年次新入生や在学生向けの経済的支援もあります。詳しくは本学ウェブサイトの「奨学金・優秀学生支援制度」ページをご確認ください。



## JABEE | Japan Accreditation Board for Engineering Education

教育の質を向上させるために、機械工学課程のカリキュラムはJABEE 認定を受けています。

### 機械工学課程学習・教育目標

本課程においては、以下の知識および能力を育成することを目標とする。

#### A 幅広い人間性と考え方

人間社会を地球的な視点から多面的にとらえ、自然と人間との共生、人類の幸福・健康・福祉について考える能力

#### B 技術者としての正しい倫理観と社会性

技術者としての専門的・倫理的責任を自覚し、社会における技術的課題を設定・解決・評価する能力

#### C 技術を科学的にとらえるための基礎力とその活用力

数学、自然科学、情報技術、地球環境対応技術に関する科目を修得することにより、科学技術に関する基礎知識を修得し、それらを活用できる能力

#### D 技術を科学する分析力、論理的思考力、デザイン力、実行力

技術科学分野の専門技術に関する知識を修得し、それらを問題解決に応用できる実践的・創造的能力

(D1) 機械工学の基盤となる力学、制御、システム工学、材料工学、生産加工、エネルギー変換学等の諸学問に関する知識を獲得し、それらを問題解決に用いる実践的・創造的能力

(D2) 実験を計画・遂行し、データを正確に解析し、技術科学的な視点から観察し、説明する能力

(D3) 技術者が経験する実際上の問題点と課題を理解し、諸問

題を工学的に解決するためのデザイン力と与えられた制限下で仕事をまとめ上げる実行力

(D4) 4コースのうちで1つの専門コースに関する幅広い専門知識と技術開発の実行能力

- 機械・システムデザインコース
- 材料・生産加工コース
- システム制御・ロボットコース
- 環境・エネルギーコース

(D5) 研究成果の実用化、知財関係、MOT (技術経営)に関する基礎知識の獲得

#### E 国内外において活躍できる表現力・コミュニケーション力

自分の論点や考えなどを国内外において効果的に表現し、コミュニケーションする能力

#### F 最新の技術や社会環境の変化に対する探究心と持続的学習力

社会、環境、技術等の変化に対応して、継続的に自ら学習する能力

#### G チームで仕事をするための能力

チームメンバーの価値観を互いに理解して、チームとしての目標達成に個性的に寄与できる能力



# 主なイベント | Events

## ▶ 高専生向け

### ● 高専体験実習（対象：本科4年生、本科5年生）

夏休みに開催される研究実習です。本学の研究室で研究活動を体験できます。

2023年度実施テーマ（一部抜粋）

- ウェアラブルセンサを用いた植物生体情報計測
- エアロゾル吸引による感染リスクの評価
- パルスレーザーを用いた細胞のナノ手術
- 巨大ひずみ加工による高強度ナノ組織化金属の開発
- ソフトアクチュエータを利用した振動特性解析
- 音響加振を用いた気流中の二酸化炭素吸着促進の実験的評価

### ● TUT研究員インターンシップ（対象：専攻科1年生、専攻科進学予定の本科5年生）

先端的な研究に携わることができる～2週間程度のインターンシップです（2週間以上も相談可）。

2023年度実施テーマ

- 自作のCD型マイクロ流路チップで抗原抗体反応を実行してみよう！
- マイクロ・ナノスケールの輸送現象
- 巨大ひずみ加工による高強度ナノ組織化金属の開発
- 風洞を用いた物体後流の流体計測・可視化技術
- 火災旋風の「うねり(winding)」形成機構の検討
- 移動ロボットの制御に関する実習

### ● 豊橋技科大機械工学系 高専OB・OG訪問オンライン

本学での生活や勉強、就職のことなど、学生と直接相談できる座談会です。2022年度に3回、2023年度に1回開催しました。

## ▶ 高校生向け

### ● 時習館SSH「SS技術科学」SS探求I

- 2022年度 ● 探究のススメ(中村)
- 2023年度 ● 探究のススメ(中村)

### ● Summer TECH-CAMP

- 2022年度 ● ジュエリーや機械をつくる鑄造の体験(小林)
- ゆで卵の相似則：ダチョウの「半熟卵」を作るには？(中村、松岡、山崎)
- 2023年度 ● トライボロジーの世界を体験しようー油やグリースを使えないところでものを滑らすには？ー(竹市、足立忠晴)
- ジュエリーや機械をつくる鑄造の体験(小林、Khoo)
- ゆで卵の相似則：ダチョウの「半熟卵」を作るには？(中村、山崎)

### ● あいちSTEM能力育成事業「知の探究講座」

- 2022年度 ● ロボットの動作原理を学ぶ(佐野、内山)
- 2023年度 ● ロボットの動作原理を学ぶ(佐野)

## ▶ その他

### ● オープンキャンパス

機械工学系では研究室公開、課程別説明会、課程別相談会などを実施しています(実施内容は開催年度により異なります)。

### ● キャンパスツアー

3月頃に開催されるオープンキャンパスのミニ版です。研究室見学や相談会などがあります(実施内容は開催年度により異なります)。

### ● ものづくり博2022in東三河

- 「技科大サーキット」ーレゴブロックで作った車を走らせよう!ー(佐野)
- スーパーコンピュータを活用したCovid-19感染リスク評価(飯田)
- 宇宙での防災研究：地上で評価するための知恵と工夫(中村)

### ● オンライン・ラーニングフェスタ2023

- 「すべる」ことはとても大切なんです!(竹市)

### ● 社会人向け実践教育プログラム

- 2022年度 ● 技術者養成研修「機械加工実習講座I」初級機械加工(小林)
- 最先端植物工場マネージャー育成プログラム(高山)
- 2023年度 ● 技術者養成研修「機械加工実習講座I」初級機械加工(小林)
- 技術者養成研修 初級旋盤加工講座(小林)
- 最先端植物工場マネージャー育成プログラム(高山)
- スマート農業特別講義(高山)

## ▶メディア出演

## ●新聞(2022年度以降)

- 2022年 9月24日 日本農業新聞 「農業技術 アップデート」(高山ほか)
- 2023年11月24日 日刊工業新聞 「マルチマテリアル接合講演会」(安部)
- 2023年12月 8日 科学新聞 「セルロース凍らせて 多孔質ゲル材料開発」(大場)
- 2024年 4月 3日 日刊工業新聞 「消音器内の強い音 渦の衝突で発生 豊橋技科大など解析」(横山)
- 2024年 4月20日 朝日新聞 「なぜ線香は炎を上げず燃えるの?」(中村)
- 2024年 5月23日 東日新聞 「微量液体分析デバイス開発」(岡本)

など

## ●テレビ・ラジオ(2022年度以降)

- 2022年 4月 2日 日本テレビ 「国立感染症研究所・新型コロナウイルス「エアロゾルでも感染」に見解変更」(飯田、吉永)
- 2023年 2月16日 テレビ愛知 「屋外用自動清掃ロボ…企業と大学がタッグ」(内山ほか)
- 2023年12月 7日 FM AICHI 「中電シーティーアイ Welcome Generation」(秋月)
- 2023年12月 8日 NHK 「152台が燃えた 立体駐車場“想定外”の火災リスク」(中村)
- 2024年 5月22日 BSテレ東 「大規模火災を防げ! 炎を操る研究者」(中村)

など

※新聞、テレビ・ラジオ欄の出演者の「ほか」は、本学機械工学系以外の教員や他大学の教員等を表す。また、学生の出演や新聞掲載等はリストに含めていない。

## ●大学公式Youtube(研究室紹介動画)

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| ●機能材料・構造システム研究室 | ●材料機能制御研究室         |
| ●省エネルギー工学研究室    | ●システム工学研究室         |
| ●環境熱流体工学研究室     | ●マイクロ・ナノ機械システム研究室  |
| ●計測システム研究室      | ●界面・表面創成研究室        |
| ●自然エネルギー変換科学研究室 | ●ロボティクス・メカトロニクス研究室 |
| ●機械ダイナミクス研究室    | ●環境エネルギー変換工学研究室    |

## 天伯之城 ギカダイ @ やしの実FM 84.3MHz

毎週土曜日17時頃から「やしの実FM (84.3 MHz)」にて放送しています。  
機械系の学生や教員もときどき出演しています。ぜひ聴いてください!

## ●最近の出演(機械系の学生・教員が出演したもの)

- 2023年10月14日 「量子ビームを使った金属材料組織の観察」(大場)
- 2023年10月28日 「ABUアジア・太平洋ロボットコンテスト優勝インタビュー」(廣本一真(学部4年)ほか)
- 2023年12月 2日 「繊維を微細化すると燃えにくくなる?」(山崎)
- 2023年12月30日 「竹を使ってモノをすべらせる」(竹市、朝倉大貴(博士前期課程1年))
- 2024年 3月23日 「自動車研究部 学生フォーミュラ2024年大会に向けて」(福谷和信(学部3年)ほか)
- 2024年 5月11日 「出口が近く間口が広い機械工学系の紹介」(中村)

# 研究活動 | Research

## ▶ 外部資金の獲得実績(2022~2023年度の新規件数)

● 科研費(基盤A、基盤B、基盤Cなど)	16件
● その他の公的機関からの研究費(科学技術振興機構、環境省など)	33件
● 財団・企業等からの研究費	174件

## ▶ 海外研究機関との共同研究

### 共同研究テーマ▶ 相手先機関名、国名

● Development of sensor-composite fishing-line artificial muscle actuator and its physics-based modeling(高木)	▶ The University of British Columbia(カナダ)
● Synthesis of bulk nanostructured Mg alloys for hydrogen storage by severe plastic deformation(戸高、足立望、安部、石井)	▶ Center for Research and Advanced Studies of the National Polytechnic Institute, CINVESTAV-IPN(メキシコ)
● Synthesis of metastable nanostructured Ti-Mg alloys by heavy plastic deformation(戸高、足立望、安部、石井)	▶ Research Center for Advanced Materials, CIMAV(メキシコ)
● Development of solid lubricant for high temperature(竹市)	▶ University of Zilina(スロバキア)
● Hydrogen combustion in Hele-Shaw cell(松岡)	▶ Institut de Recherche sur les Phénomènes Hors Equilibre(フランス)

## ▶ 教員が開催に関与した国際会議

● SPIE Smart Structures + NDE 2022, EAPAD & Nano-, Bio-, Info-Tech Sensors, and Wearable Systems(高木)	2022	オンライン
● 19th International Conference on Flow Dynamics 2022 (ICFD2022)(土井)	2022	Sendai, Japan
● 12th International Conference on Mechanics of Time-Dependent Materials(足立忠晴)	2022	Dallas, USA
● 32th International Symposium on Transport Phenomena (ISTP-32)(中村)	2022	Tianjin, China
● 10th International Seminar on Fire and Explosion Hazards (ISFEH10)(中村)	2022	Oslo, Norway
● SPIE Smart Structures + NDE 2023, EAPAD & Nano-, Bio-, Info-Tech Sensors, and Wearable Systems(高木)	2023	California, USA
● 20th International Conference on Flow Dynamics 2023 (ICFD2023)(土井)	2023	Sendai, Japan
● Advanced Technology in Experimental Mechanics and International DIC Society Joint Conference 2023(足立忠晴)	2023	Fukui, Japan
● 11th International Symposium on Impact Engineering(足立忠晴)	2023	Perth, Australia
● 33rd International Symposium on Transport Phenomena (ISTP-33)(中村)	2023	Kumamoto, Japan
● The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (PRICM11)(戸高)	2023	Jeju, Korea
● SPIE Smart Structures + NDE 2024, EAPAD & Soft Mechatronics and Wearable Systems(高木)	2024	California, USA

## ▶ 学生等による受賞(2022~2023年度)

	所属	氏名	受賞名	授与者
2022年度	博士前期課程2年	表原 翔太	優秀論文講演奨励賞	日本塑性加工学会 2022年度塑性加工春季講演会
	博士前期課程2年	佛生 智哉	ベストプレゼンテーション賞	精密工学会 2022年度精密工学会秋季大会学術講演会
	博士後期課程3年	佐藤 宏和	新進論文賞	日本金属学会
	博士前期課程2年	中村 愛美	熱コレ2022最優秀動画賞	日本機械学会 熱工学コンファレンス2022
	博士前期課程2年	野間 天馬	優秀賞	日本金属学会東海支部・一般社団法人日本鉄鋼協会東海支部 第32回材料フォーラムTOKAI
	学部4年	大越 広夢	優秀賞	日本金属学会東海支部・一般社団法人日本鉄鋼協会東海支部 第32回材料フォーラムTOKAI
	博士前期課程1年	石山 拓矢	Encouragement Award	IEEE Japan Council, Tokyo Section, Nagoya Section
	学部4年	岸本 健太郎	優秀発表賞	日本生物環境工学会東海支部・北信越支部 2022年度「学生のための研究発表会」
	博士前期課程2年	野尻 浩之	優秀発表賞	軽金属溶接協会 2022年度研究成果発表会
	博士前期課程2年	Zhang Haochen	溶接学会奨学賞	溶接学会
	研究員	松木 大輝	ベストプレゼンテーション賞	日本燃焼学会第60回燃焼シンポジウム
	博士前期課程1年	岩本 和樹	日本金属学会・日本鉄鋼協会奨学賞	日本金属学会・日本鉄鋼協会
	博士前期課程2年	大亀 航輝	大学院研究奨励賞	自動車技術会
	学部4年	後藤 大貴	Best Presentation Award	日本機械学会東海支部 第53回学生員卒業講演研究発表講演会
	博士前期課程2年	柴田 健生	奨励賞	第37回ライフサポート学会大会
	博士後期課程3年	夏原 大悟	アドバンスト・ベストプレゼンテーション賞	精密工学会 2023年度精密工学会春季大会学術講演会
学部4年	Nguyen Thanh Ngoan	Excellent Student Award	IEEE Nagoya Section	
学部4年	Carey Sinaga	SICE優秀学生賞	2022年度計測自動制御学会	
博士前期課程2年	関 隼希	Excellent Student Award	IEEE Nagoya Section	
2023年度	博士前期課程2年	角谷 駿	優秀論文講演奨励賞	日本塑性加工学会 2023年度塑性加工春季講演会
	博士前期課程1年	本田 陸	ベストプレゼンテーション賞	精密工学会 2023年度精密工学会秋季大会学術講演会
	博士前期課程2年	橋本 悠衣	インパクトポスター賞	エレクトロニクス実装学会 実装フェスタ関西2023
	博士前期課程2年	松本 瑠海	奨励賞	日本マイクログラフィティ応用学会 第35回学術講演会
	博士前期課程1年	酒向 俊輔	優秀賞	日本金属学会・日本鉄鋼協会東海支部 第33回材料フォーラムTOKAI
	博士前期課程1年	冨田 祐良	学生優秀講演賞	日本鑄造工学会 第182回全国講演大会
	博士前期課程2年	中村 太一	優秀発表賞	軽金属溶接協会 2023年度年次講演大会研究成果発表会
	博士前期課程1年	宮島 輝	優秀発表賞	化学とマイクロ・ナノシステム学会 第48回研究会
	博士前期課程2年	橋本 悠衣	優秀講演賞	表面技術協会関西支部 電気鍍金研究会 第25回関西表面技術フォーラム
	博士前期課程1年	大野 凌雅	日本機械学会若手優秀講演フェロー賞	日本機械学会 第14回マイクロ・ナノ工学部門
	日本学術振興会 特別研究員	夏原 大悟	技術委員会奨励賞	電気学会 電子・情報・システム部門
	博士前期課程2年	森田 寛己	溶接学会奨学賞	溶接学会
	学部4年	森本 蒼士	Best Presentation Award	日本機械学会東海学生 第55回学生員卒業研究発表講演会
	学部4年	後藤 まりん	奨励賞	第33回ライフサポート学会フロンティア講演会
	博士前期課程1年	鈴木 隆之	第42回優秀ポスター賞	日本金属学会 2024年春期講演大会
	日本学術振興会 特別研究員	夏原 大悟	ポスターアワード	生体医歯工学共同研究拠点 2023年度成果報告会

▶ 教員による受賞(2022~2023年度)

	氏名	受賞名	授与者
2022年度	飯田 明由	文部科学大臣表彰(科学技術賞)	文部科学省
	三浦 博己	優秀論文賞	日本鑄造工学会
	小林 正和	優秀論文賞	日本鑄造工学会
	戸田 清太郎	ネクスト・パラダイム推進貢献奨励賞	日本生物環境工学会
	三浦 博己 小林 正和	論文賞	日本銅学会
	西川原 理仁	若手研究奨励賞	日本ヒートパイプ協会
	中村 祐二	超異分野学会豊橋フォーラム賞	超異分野学会豊橋フォーラム2022 (主催:株式会社リバネス)
	武田 洸晶 佐藤 海二	優秀講演賞	第24回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(SI2023)
	西川原 理仁	The George Grover Medal in the category of the Young Scientist	International Heat Pipe Conferences
	飯田 明由	文部科学大臣賞	第5回日本オープンイノベーション大賞 (主催:内閣府)
横山 博史	第40回永井学術賞	公益財団法人永井科学技術財団	
中村 祐二	Technical Merit Award	13th US National Combustion Meeting	
2023年度	小林 正和	小野田賞	日本ダイガスト協会
	大場 洋次郎	論文賞	日本銅学会
	柴田 隆行	業績賞	日本機械学会マイクロ・ナノ工学部門
	武田 洸晶 佐藤 海二	優秀講演賞	第23回計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会(SI2022)
	小林 正和	金属組織写真賞優秀賞	日本金属学会

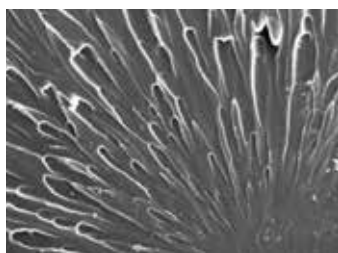
# 研究室紹介 | Introduction of Laboratories

機械システム デザイン	<h2 style="color: #4a4a8a;">機能材料・構造システム研究室</h2> <p style="color: #4a4a8a;">Material and Structural Mechanics Laboratory</p>		 教授 足立 忠晴 Tadaharu Adachi	 准教授 竹市 嘉紀 Yoshinori Takeichi		
	<p><b>Key words</b> ▶ 材料力学、材料工学、トライボロジー、構造力学、表面工学、衝撃工学、摩擦、摩耗、バイオメカニクス、材料の力学的特性</p> <p><b>Web</b> ▶ <a href="http://solid.me.tut.ac.jp/">http://solid.me.tut.ac.jp/</a></p>					

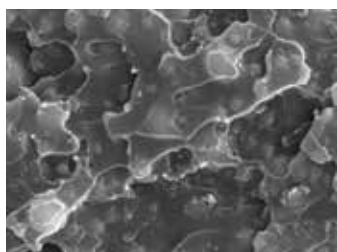
材料力学、材料工学およびトライボロジーの両面から、様々な目的に適した機能を有する材料および構造を実験的、理論的方法、数値シミュレーションにより研究、開発および設計を行っています。研究の対象は高分子材料、金属材料、セラミックス材料およびそれらの複合材料のナノ、マイクロサイズから大規模な構造までを対象としています。また新しい測定装置の設計、製作およびソフトウェアの開発も行っています。

### テーマ1 ▶ 高分子材料および高分子系複合材料の力学的特性

高分子材料および高分子系複合材料は軽量で優れた力学的特性を有しており、機械構造、機械要素に数多く使用されています。本研究では機械構造で使用するために高分子材料および高分子系複合材料の力学的評価を行うとともに、さらに優れた力学的特性を得るための材料設計、開発を行っています。特に力学的特性に及ぼす強化材料としてのサブマイクロサイズ、ナノサイズの粒子、繊維の分散の影響、力学的特性の温度依存性および衝撃を含めた時間依存性について研究を行っています。



エポキシ樹脂の破面

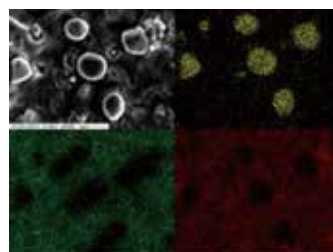


エポキシ複合材料の破面

### テーマ2 ▶ トライボロジー (固体潤滑)

機械のしゅう動部に生じる摩擦や摩耗を低減するため、一般には油やグリースで潤滑しますが、圧力や温度などの使用条件が厳しい部位には油潤滑を用いることができません。本テーマではこのような条件下で用いる固体潤滑に関する研究を行っており、様々

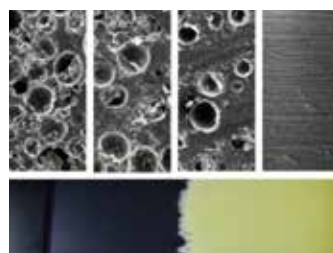
な固体潤滑材料の潤滑特性の向上や材料の摩耗量低減を目的として、高温環境下での金属複合酸化物の潤滑特性の向上とメカニズム解明、高分子材料のしゅう動メカニズムの解明と摩耗量低減等の実験研究を行っています。



固体潤滑剤の高温雰囲気での還元反応

### テーマ3 ▶ 傾斜機能発泡材料の開発

樹脂材料に中空微粒子を充填したシンタクチックフォームと呼ばれる擬似的な発泡材料を開発し衝撃吸収部材への応用を検討しています。シンタクチックフォームは母材樹脂・中空微粒子の組み合わせにより所望の衝撃吸収特性を設計することができます。さらに、中空微粒子の充填率を連続的に変化させた傾斜機能発泡材料の製造法を確立し、より優れた特性を有する衝撃吸収材料を開発しています。また、優れた衝撃吸収特性を発現するための傾斜構造を解析的視点からも検討しています。



傾斜機能発泡材料

### その他のテーマ

- 衝撃エネルギー吸収のためのシステムの開発・設計
- ミクロ構造の観点からの樹木の力学的特性に関する研究
- 災害時の倒壊構造物の安定化のためのショアリング技術の開発と設計
- 自動車用ボールジョイントのトライボロジー
- 熱硬化性樹脂複合材料のトライボロジー
- 不均質固体に対する構造力学の理論構築に関する研究

# 機械ダイナミクス研究室

Machine Dynamics Laboratory

**Key words** ▶ 振動工学、実験モード解析、動的設計・評価・診断、  
振動抑制・制御、タイヤのモデル化・動的解析

**Web** ▶ <https://dynamics.me.tut.ac.jp>



教授  
河村 庄造  
Shozo Kawamura



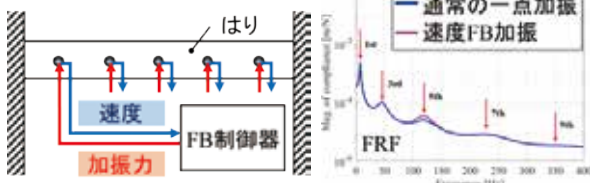
助教  
田尻 大樹  
Daiki Tajiri



本研究室では、機械・機器・構造物などの人工物のモデル化、解析、設計に関する教育・研究を行います。このとき対象物の振動などの動的挙動に注目します。

## テーマ1 ▶ 実験モード解析に関する研究

周波数応答関数の実部と虚部の連立によるモード特性同定法(直線フィット法)の高精度化、高減衰構造物に対する低減衰実験モード解析法の提案や、距離減衰のモデル化に関する研究を行います。



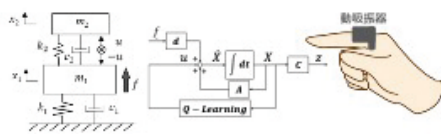
両端固定はりの速度FB加振

## テーマ2 ▶ 振動抑制・制御に関する研究

緊張や恐怖によって手指が振動する本態性振戦を抑制するため、Q学習を利用したアクティブ動吸振器の設計と実装を行います。また摩擦機能を有する動吸振器の設計に関する研究も行います。

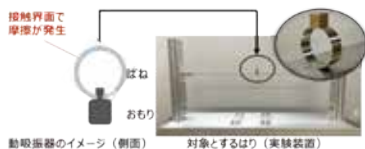
### ●Q学習制御による手指の振戦の抑制

緊張や恐怖によって手指が振動する本態性振戦を抑制するため、Q学習を利用したアクティブ動吸振器の設計と実装を行います。

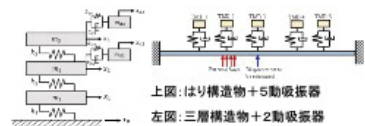


### ●動吸振器による多自由度系や連続体の振動の抑制

摩擦機能を有する動吸振器の設計に関する研究を行います。



また、単独動吸振器よりも優れた振動抑制性能を発揮する多重動吸振器の最適設計に関する研究も行います。



上図：はり構造物+5動吸振器  
左図：三層構造物+2動吸振器

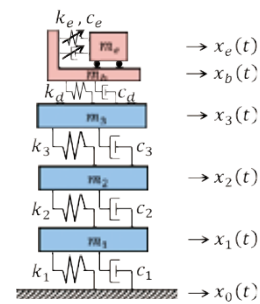
## テーマ3 ▶ 動的設計・評価・診断に関する研究

### ●階層構造物の健全性評価

伝達率関数、外力同定、付加振動系の応答計測を利用した健全性評価手法、動吸振器を用いた健全性評価手法、ニューラルネットワークを用いた健全性評価手法の開発に関する研究を行います。



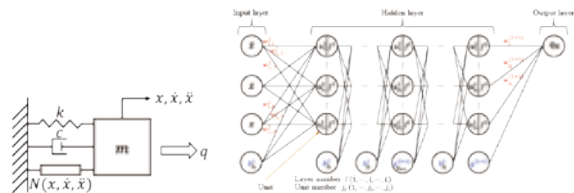
付加振動系を有する階層構造物



動吸振器と加振器を切り替える数学モデル

### ●対象物の特性パラメータの同定

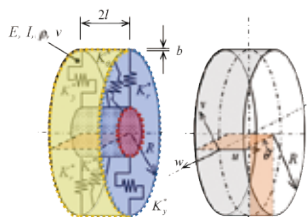
ニューラルネットワークを用いた非線形振動系の同定、粘弾性振動系の同定、非線形振動系の準線形化に関する研究、また階層構造物の特性パラメータの同定に関する研究を行います。



非線形振動系とニューラルネットワークの一部

## テーマ4 ▶ タイヤのモデル化・動的解析に関する研究

タイヤスリップ角による接地面内応力分布のモデル化や、ひずみ計測によるタイヤ不伸張変形仮定の適用限界の解明に関する研究を行います。



タイヤ3次元弾性リングモデル

機械システム  
デザイン

## マイクロ・ナノ機械システム研究室

MEMS / NEMS Processing Laboratory

Key words ▶ MEMS、AFM応用ナノ加工・計測、マイクロ流体デバイス、Lab-on-a-Chip、細胞操作、免疫分析、遺伝子診断、遺伝子改変



Web ▶ <https://mems.me.tut.ac.jp/>



教授  
柴田 隆行  
Takayuki Shibata



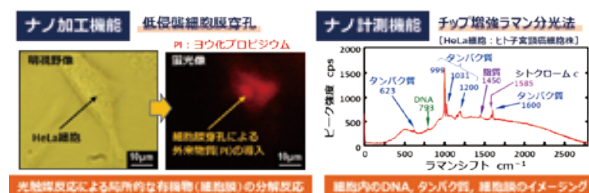
助教  
岡本 俊哉  
Shunya Okamoto



マイクロ・ナノ機械システム研究室では、マイクロ・ナノメートル領域における先進的なものづくり基盤技術(MEMS)を駆使して、「機械工学」と「生命科学」を融合した「新たな価値の創造」に挑戦しています。応用分野としては、医療・医薬・生命科学のイノベーション創出や食の安全・安心を支援するキーテクノロジーとなるMEMSデバイス・システムの開発を目指しています。研究室の一貫したコンセプトは、“MEMS技術を究めナノとバイオへの架け橋を築く”ことです。

### テーマ1 ▶ AFM応用ナノ加工・計測技術

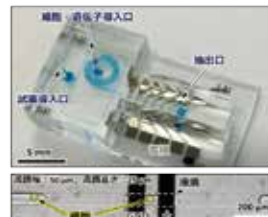
原子間力顕微鏡(AFM)は、試料表面の微細構造や表面物性をナノメートルレベルの空間分解能で評価できることから、ナノ・バイオテクノロジーを牽引する基盤技術となっています。本研究では、AFMに新たな機能を付与することで、細胞の機能を“診る・操る”ことを目指しています。具体的には、抗原抗体反応の高い分子認識機能を援用した分子構造のリアルタイム可視化技術と光触媒反応を利用した一分子ナノ加工技術を融合した革新的技術の確立を目指しています。



単一分子レベルの分解能で細胞の機能を“診る・操る”

### テーマ2 ▶ 遺伝子情報改変デバイス

近年、iPS細胞を使用した再生医療という新たな治療方法の研究が盛んに行われおり、医療技術のイノベーションとして期待されています。iPS細胞は山中因子と呼ばれる4つの遺伝子を細胞へ導入し、遺伝子情報を改変することで作製されます。本研究室では、マイクロ流体デバイス上で遺伝子導入を実行するオンチップ遺伝子情報改変デバイスを研究しており、より高品質で、かつ、より効率よくiPS細胞を作製するための遺伝子導入技術の確立を目指しています。



フロー型遺伝子情報改変デバイス

▶ 信頼性の高いiPS細胞の量産  
▶ 単一細胞レベルの遺伝子情報改変



マイクロウェル型  
遺伝子情報改変デバイス

### テーマ3 ▶ 自動免疫診断デバイス

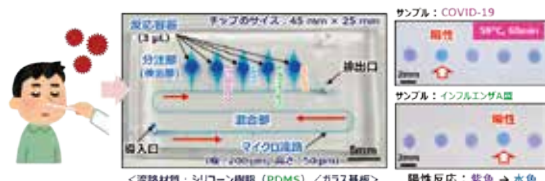
免疫分析は血液検査の中でもアレルギーやがんの診断に用いられており、人々の健康状態の把握において重要な役割を担っていますが、本研究室では、より手軽に血液検査を受けられるよう、1滴の血液から分析可能な血液分析装置の実現を目指しています。免疫分析を行うには複数の試薬が使用され、これらを正確に反応させる技術が必要となることから、本研究では遠心力を活用し、微量の液体を正確かつ安定に操作することができる新たな流体制御技術を研究しています。



CDサイズの自動免疫分析デバイス

### テーマ4 ▶ マルチプレックス遺伝子診断デバイス

マイクロ流体チップテクノロジーと等温遺伝子増幅法を応用し、複数種類の遺伝子検査を1回の作業工程で同時に行える技術の確立を目指しています。特に、社会実装を強く意識し、マイクロ流体路内に極めて単純な構造を付与するだけで、高度な流体制御(送液、分注、混合)を実現し、高い再現性と信頼性をもったデバイス開発を行っています。本技術が実現できれば、迅速・簡便・低コストに、誰でも、いつでも、どこでも手軽に遺伝子検査が行えるようになります。



新型コロナ・インフルエンザの同時迅速診断



## ハイスループットマイクロ・ナノ工学研究室

High-throughput Micro/Nano Engineering Laboratory

Key words ▶ 細胞治療、創薬、MEMS/NEMS、マイクロシステム工学、マイクロ・ナノメカトロニクス、機械学習

Web ▶ <https://hmn.me.tut.ac.jp/>



教授  
永井 萌土  
Moeto Nagai

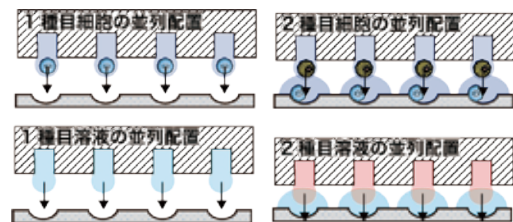


当研究室では、マイクロ・ナノ領域の作業のスケールアップに取り組んでいます。特に単一細胞を大量に加工することが求められる細胞治療や創薬に向けた研究開発を行っています。マイクロ・ナノデバイス、メカトロニクス、情報科学の力を総合し、ハイスループットな細胞加工処理を実現します。



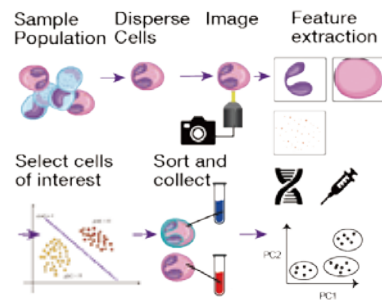
### テーマ1 ▶ nLピペットアレイ、単一細胞3Dプリンタ

単一細胞解析技術は、単一細胞レベルでの遺伝子発現やそれを制御するメカニズムをDNAレベルで詳細に解析する技術です。単一細胞解析製品のコストが高く、単一細胞解析市場の成長を阻害する大きな要因となっています。より低コスト、容易に単一細胞を扱うツールとして、MEMS技術を利用してnLピペットアレイを開発し、細胞治療につながる細胞間相互作用を調査します。



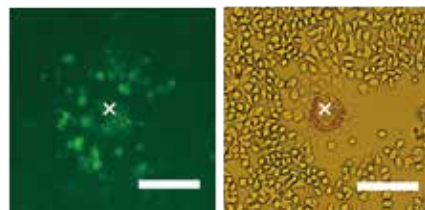
### テーマ2 ▶ 単一細胞スクリーニング

細胞集団から単一細胞レベルでスクリーニングする技術は、生命科学で基礎となる技術です。本研究ではアレイ上の構造内に細胞を保持し、細胞動態を観察した後に、光照射を利用して細胞を分類します。マイクロアレイから取り出した細胞は、クローン株の樹立やさらなる遺伝情報解析に利用できます。本研究により、細胞治療、抗体医薬、疾患モデルの促進に貢献し、単一細胞と遺伝子発現の相関解析を調査できるようにします。



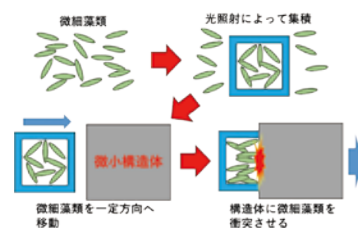
### テーマ3 ▶ フォトボレーション

細胞を目的の細胞に誘導するには、機能改変が求められます。ここでレーザー光の照射により、細胞を選択的に穴あけし、物質を輸送して機能を改変します。本手法は条件変更の容易性や低侵襲性から、細胞治療、抗体医薬生産、疾患モデル用の細胞を樹立するのに適しています。



### テーマ4 ▶ 藻類細胞治療

藻類は光合成と同時に物質を輸送できる能力を有しています。これらを複合し、患部付近で酸素を発生させ、さらに薬を輸送して、難治性疾患の治療に役立ちます。



## 材料機能制御研究室

Materials Function Control Laboratory

Key words ▶ 鉄鋼材料、金属材料、組織制御、格子欠陥、ナノ組織、加工プロセス、非平衡プロセス、巨大ひずみ加工

Web ▶ <https://martens.me.tut.ac.jp/>教授  
戸高 義一  
Yoshikazu Todaka准教授  
足立 望  
Nozomu Adachi准教授  
安部 洋平  
Yohei Abe助教  
石井 裕樹  
Yuki Ishii

3次元的に原子が整列した構造(結晶構造)を持つ金属材料に対して、非平衡プロセス(加工、熱処理など)を用いて構造が乱れた領域(格子欠陥)を積極的に導入することで、格子欠陥を有効活用した材料組織の制御を行っています。この組織制御を、鉄鋼材料を始めとする種々の金属材料に適用することで、既存材料の特性改善や新機能の探求、新材料創製に加え、材料加工のための塑性変形制御に取り組んでいます。

## テーマ1 ▶ 高密度格子欠陥制御に基づく金属材料の高機能化

金属材料にひずみ(塑性変形)を加えると、格子欠陥が形成します。ひずみを無限に付与できる形状不変巨大ひずみ加工などを活用し、従来技術では達成できない高密度な格子欠陥を導入・制御することで、優れた機能性を有する材料を開発しています。格子欠陥と潤滑油分子間の相互作用に着目した摩擦係数制御(図1)や、高強度・高延性を両立した材料開発などを進めています。

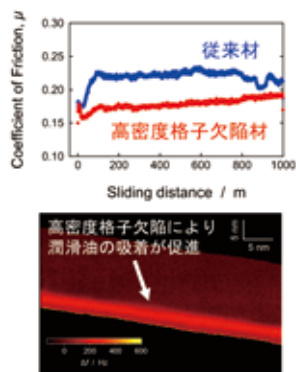


図1 形状不変巨大ひずみ加工の一つである高圧下ねじり(HPT: High-Pressure Torsion)加工で高密度格子欠陥導入した純Feの摩擦係数変化と潤滑油吸着促進。(工業製品の高寿命化に貢献します。)

## テーマ2 ▶ 非平衡プロセスによる新材料創製

格子欠陥制御に基づく非平衡プロセスを応用して、既存技術では作製困難な新材料の創製に取り組んでいます。格子欠陥制御により、常圧では存在しない高圧相を常圧で利用可能とする研究(図2)や、表層ナノ組織化摩擦(SNW: Surface-Nanostructured Wearing)加工や超急速短時間加熱高周波焼入れ(SRIQ: Super Rapid Induction Heating and Quenching)による転動疲労特性の向上に関する研究(図3)、安価かつ無毒な元素のみで構成される新規熱電材料の創製・高効率化などに関する研究を行っています。

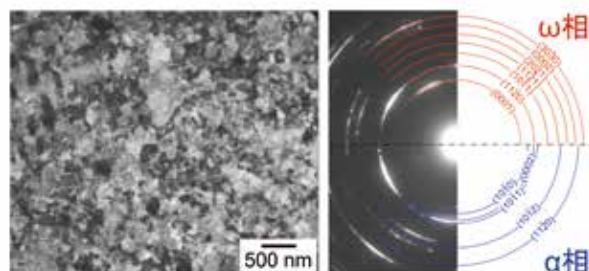


図2 HPT加工により常温・常圧下で安定化した純Tiにおけるω相(高圧相)のTEM組織。(格子欠陥制御により材質制御への高圧相の利用が可能です。)

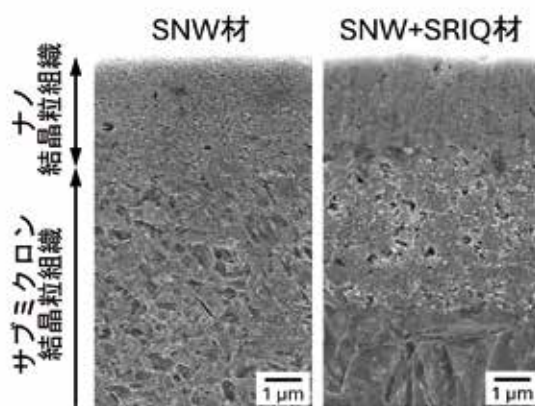


図3 SNW加工とSRIQした鉄鋼材料(S55C鋼)に形成したナノ結晶粒組織。(表層にナノ結晶粒組織を形成することで疲労強度などの力学特性が飛躍的に向上します。)

## テーマ3 ▶ 材料加工のための塑性変形制御

新しく開発された高性能な金属材料の利用を促進するためには、材料に適した材料加工法の開発が重要です。材料の変形特性に合わせた塑性変形の制御を通じて、高強度鋼板のプレス成形性の向上、アルミニウム合金板と鋼板の異種材の接合性の改善に取り組んでいます(図4)。また、3Dプリンティングされた樹脂型を用いたプレス成形法を開発しています。



図4 アルミニウム合金板と高張力鋼板のクリンチング接合。(異種板材の接合性を改善し、利用促進に貢献します。)

## 高強度マテリアル開発・評価研究室

Development and Evaluation of High Strength Materials

Key words ▶ 巨大ひずみ加工、高強度、組織制御、動的再結晶、高温加工、バイオマテリアル、チタン、バルクナノメタル

Web ▶ <https://str.me.tut.ac.jp/>



教授  
三浦 博己  
Hiromi Miura



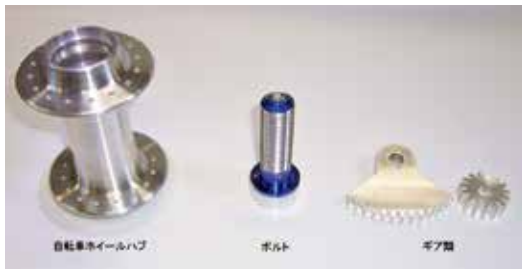
准教授  
大場 洋次郎  
Yojiro Oba



非鉄金属材料を中心として、加工熱処理プロセス等による高強度、加工性の高い材料の開発に加え、変形・破壊メカニズムや信頼性を評価する技術の開発を行っています。

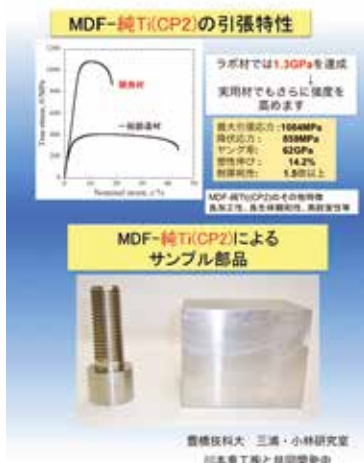
### テーマ1 ▶ 難加工性材料の高温加工とその関連問題に関する研究

アルミニウム合金に代わる次世代軽量構造材料として期待されているマグネシウム合金であるが、実強度が低く、自動車等の構造部材としての適用は進んでいない。私たちの研究室では、従来の加工熱処理法に巨大ひずみ加工プロセスの一つである多軸鍛造のプロセスを加えることで、難加工性材料のマグネシウム合金の高強度化と高機能化を図り、実用化を目指しています。



### テーマ2 ▶ 加工熱処理による組織制御と材質改善に関する研究

金属基機械材料の高強度化と加工性のバランスを向上させるため、高温加工中に起こる現象「動的再結晶」を利用し、組織制御を行っている。これにより、高温での加工生産性の大幅な向上、室温での強度と機械加工性の良バランスを実現できます。



### テーマ3 ▶ バイオマテリアル

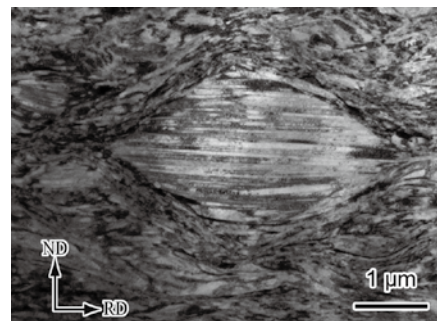
純チタンは生体適合性に優れているものの、強度が不足しているため、例えば歯科用インプラントではチタン合金が利用されることが多い。しかしこの場合、生体拒絶反応や人骨ヤング率との違いから起こる顎骨破壊等が問題となっている。私たちのグループは、人体に優しい純チタンの高強度化を進め、高強度化と低ヤング率化を達成している。さらなる高強度化と低ヤング率化を図るべく研究を進めています。



MDF純チタン製の人工関節と歯科クラウンの試作サンプル例  
(神奈川歯科大・木本先生、星先生作製)

### テーマ4 ▶ ヘテロナノ組織化による金属材料の超高強度化に関する研究

ヘテロナノ組織によって結晶粒を超微細化し、金属材料を超高強度化する研究を行っています。



ステンレス鋼の「目玉状」のヘテロナノ組織の例。引張強度は2.5GPa。

### その他のテーマ

各種金属材料の高温強度や変形中の組織変化についての研究も行っています。

## 材料保証研究室

Material Assessment Laboratory

**Key words** ▶ 塑性変形、損傷、破壊、評価手法、放射光、非破壊検査、マイクロモグラフィ、ナノモグラフィ、異材接合、表面改質、摩擦攪拌接合 (FSW)、組織制御、半導体特性

**Web** ▶ <https://ma.me.tut.ac.jp/>



教授  
小林 正和  
Masakazu Kobayashi



准教授  
安井 利明  
Toshiaki Yasui



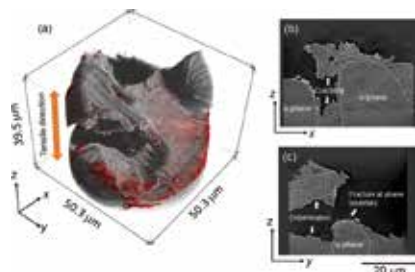
助教  
Khoo Pei Loon



材料保証研究室では、持続的な発展と安心な社会を実現するために、各種構造材料の変形・破壊過程や機能材料の特性変化を明らかにする研究を行っています。高分解能放射光トモグラフィを使い、材料内部で起こる破壊事象を材料の組織構造と共に捉え、そのメカニズムの研究と教育に取り組んでいます。各種プロセスを活用し、機能的なナノ構造半導体を構築し、そのマイクロ～ナノレベルでの光活性層の評価を行う手法を開発すると共に、新機能の付加を図っています。

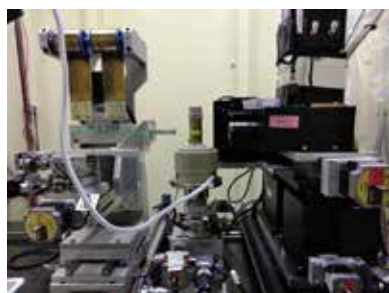
## テーマ1 ▶ アルミニウム casting 材の破壊評価

非破壊検査手法である高分解能放射光X線CTを使い、自動車部品に使用されるアルミニウム casting 合金の内部で生じる延性破壊や疲労破壊過程を観察し、その破壊要因を特定することで、より壊れ難いマイクロ組織(材料の構造)を明らかにする研究に取り組んでいます。



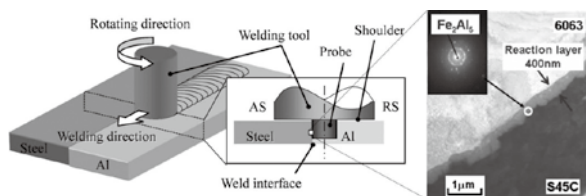
## テーマ2 ▶ 放射光による評価技術の高度化

き裂やマイクロ欠陥を観察できるマイクロモグラフィ(分解能1 $\mu$ m)に加え、さらに、その1/10程度の微細なき裂や析出物・晶出物が観察できるナノモグラフィを活用し、より現実的な破壊過程(例えば、動的破壊)を観察できるシステム構築を行っています。X線吸収だけでなく、X線回折を活用することで、金属やセラミックスの局所的な応力や結晶粒の向き(結晶方位)の特定なども行います。



## テーマ3 ▶ 摩擦攪拌による異種材料接合

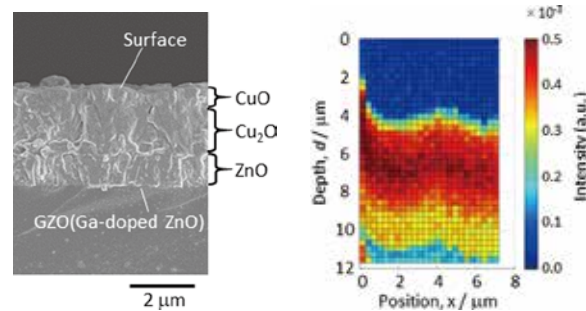
摩擦攪拌接合法(FSW: Friction Stir Welding)は従来の溶接法とは異なり、非溶融で接合できることから、異種材料の接合技術として期待されています。本研究室では、FSWにより鉄とアルミの異種金属接合において、接合界面での鉄とアルミの反応相の成長を抑制して高品位な接合体を作製できることを見出しました。また、その接合機構の解明を進めると共に、3次元構造接合体や異種材料接合体(アルミ/プラスチック、アルミ/セラミックス)創製技術の確立など実プロセスへの適用を目指しています。



摩擦攪拌接合による異種材料接合

## テーマ4 ▶ 酸化物半導体をナノレベルで評価する

高効率を目指す次世代太陽電池研究において、多層化された電池構造の局所で生じるキャリア再結合やキャリア輸送の詳細を調査する必要があります。本研究室は、放射光を活用して、半導体特性を反映するフォトルミネッセンスを局所的にマッピングすることに成功しています。さらに、正確かつ微細な領域でのマッピングシステムを開発するとともに、半導体のナノ構造を変化させ、光活性層への影響を評価し、太陽電池としての効率の向上と新機能の付加を図っています。



## システム工学研究室

Systems Engineering Laboratory

Key words ▶ 最適化、IoT、産業機械、システムインテグレーション

Web ▶ <https://ise.me.tut.ac.jp/>



教授  
内山 直樹  
Naoki Uchiyama



准教授  
高橋 淳二  
Junji Takahashi



助教  
堀尾 亮介  
Ryosuke Horio



本研究室では、機械工学を基盤とし、産業応用を指向した研究課題にシステム論的な視点で取り組んでいます。

### テーマ1 ▶ 最適化手法に基づく産業機械・ロボットシステムの提案と動作計画

産業機械・ロボットシステムの高機能・高性能化を目的とした以下の課題などに取り組んでいます。

- (1) 産業機械・ロボットの省エネルギー動作生成
- (2) 大型旋回クレーンの最適動作生成(図1)
- (3) 屋外環境や自然物などの画像認識
- (5) 産業応用を指向した移動ロボットの設計制御(図2)



図1 旋回クレーンシステム実験装置



図2 屋外清掃ロボット

### テーマ2 ▶ クラウド型定位システムのモジュール最適化による改良と実応用

生活者圏内にIoT技術を浸透させるための次世代型定位インフラシステムの性能向上と実運用を目指し、以下のような課題に取り組んでいます。

- (1) クラウド型定位システムの設計と構築(図3)
- (2) GPU並列化アルゴリズムによる検索の効率化
- (3) マルチエージェント協調によるマップ更新
- (4) 小型クライアントモジュールの開発
- (5) 医療スタッフ動線解析、イベント時の人物流計測、新しいシェアリングサービスなどの生活圏ロジスティクスへの応用

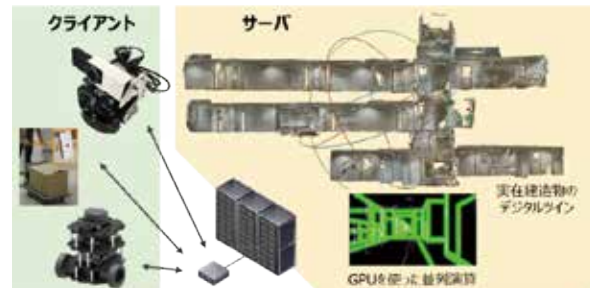


図3 クラウド型定位システムのコンセプト

### テーマ3 ▶ 力制御と受動調芯原理の最適化による超精密組み立て手法の研究

受動調芯原理(特許技術、図4)を利用した精密組み立て手法の改良による適用範囲の拡大、力制御による接触組立、新しい原理による高効率な自動組み立て手法の研究に取り組んでいます。



図4 受動調芯原理による自動組み立ての実機検証

## 計測システム研究室

Instrumentation Systems Laboratory

Key words ▶ 植物生体情報計測、植物工場、信号処理、画像計測、診断・予測、ロボティクス、AI

Web ▶ <https://is.me.tut.ac.jp>教授  
高山 弘太郎  
Kotaro Takayama助教  
秋月 拓磨  
Takuma Akidukiシステム制御・  
ロボット

計測システム研究室では、ロボット、IoT、AIなどを駆使した「スマート農業」の研究を行っています。特に、植物工場などの環境制御型食料生産システムにおける高度な栽培・労務管理を実現するための植物生体情報計測技術の開発を行っています。また、太陽光植物工場技術で世界をリードするオランダと連携し、植物診断技術の世界展開を目指しています。

## テーマ1 ▶ 植物生体情報計測技術・植物工場技術

植物工場は、人間が環境を制御して農作物生産を行うシステムであり、二酸化炭素・気温・湿度等を対象とした環境制御技術とICT・自動化・機械化等の先端工業技術との融合により、地域における農作物生産の効率を最大化するシステムとして確立されつつあります。ただし、高度化した環境制御技術の性能を十分に発揮させるためには、植物の生育状態に合わせて環境制御の設定値を適切に更新し続ける必要がありますが、この「植物の生育状態の見極め」は、いまだに人間(栽培管理者)の目視による観察と経験に基づいた主観的判断に委ねられており、毎日の植物の生育状態を評価するための信頼できる数値データはほとんど存在していません。本研究室では、このような状況を打破するため、様々なセンサを用いて植物生体情報を計測して生育状態を診断し、その診断結果に基づいて栽培環境を適切に制御するための研究開発を進めています。



図1:人工光(型)植物工場と太陽光(型)植物工場

植物の生育診断技術として、植物個体群レベルのリアルタイム光合成・蒸散計測システムや画像計測ロボットを開発、これらで得られるデータを解析し植物の生育状態診断を行います。他にも、植物が発する匂い成分の計測による野菜の鮮度評価やストレス診断にも取り組んでいます。

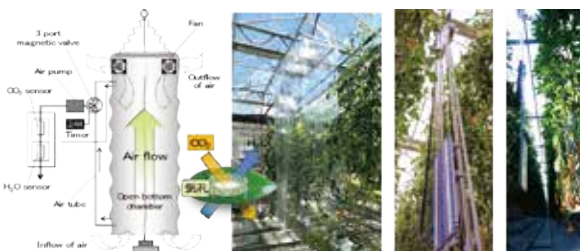


図2:光合成・蒸散計測システムと画像計測ロボット

## テーマ2 ▶ 人・植物の生体情報計測技術

スマート農業や健康・福祉、モビリティ分野等への応用を目指して、「人」や「人と植物」を対象とした生体情報計測技術の開発に取り組んでいます。例えば、農業分野では、農作業の支援と効率化を目的として、作業視点映像から植物の生育を自動把握する手法や、定点カメラ映像をAI分析することで温室における人の作業状況を把握したり、転倒・落下などの異常発生を検知する手法などの開発を進めています。このほか、安全運転支援のためのドライバ行動の計測・認識技術や、身体ケア用ロボットへの応用を目指した指先サイズの力覚センサの開発などを進めています。これらの研究では、画像や振動、力などの各種のセンサデータを機械学習・AI技術を活用して分析することで、人や植物の状態を簡便・安価・定量的に捉える手法の開発を目指しています。



図3:人や植物を対象としたセンシング技術の開発

# 知能材料ロボティクス研究室

Smart Materials Robotics Laboratory

Key words ▶ 高分子アクチュエータ、スマート材料、数理モデル、制御

Web ▶ <https://smr.me.tut.ac.jp/>



教授  
高木 賢太郎  
Kentaro Takagi



助教  
比留田 稔樹  
Toshiki Hiruta



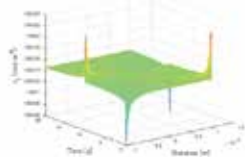
圧電材料や電場応答性高分子、熱応答性高分子繊維などのスマート材料(Smart materials)を中心としたアクチュエータとセンサに関する研究をしています。スマート材料の数理モデルの構築、物理パラメータ推定、制御法といった基礎的な内容から、ロボティクス応用や、産業機械への応用を目指したメカトロニクス応用まで研究を行っています。

## テーマ1 ▶ 高分子アクチュエータ・センサの数理モデリングと制御

高分子アクチュエータの応用において、シミュレーションや設計、モデルベース開発のためには、物理モデルが重要となります。我々のグループでは、物理原理の解明に向けた特性評価や物理モデルを構築するとともに、動的システムに対する解析と設計の強力な手法であるシステム制御工学を駆使して数理モデルの近似や物理パラメータの推定などについて研究を行っています。とくに、高分子アクチュエータの物理モデル(図)は非線形偏微分方程式で表されるため、工学的に扱いやすい伝達関数や状態方程式などの形式に近似を行う方法を研究しています。近似によって精度をあまり犠牲にすることなく計算コストを驚くほど低減することができます。他にも、誘電エラストマーと呼ばれる柔軟電極で挟まれた薄いゴム膜でできたアクチュエータに関する数理モデルについても研究しています。

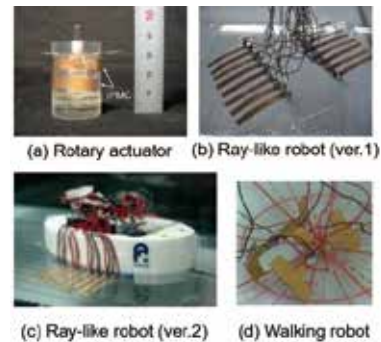
$$\text{PDEs} \begin{cases} \frac{\partial j_x}{\partial t} + \nabla \cdot (j_x e_j / \epsilon_0) = 0 \\ \frac{\partial c_x}{\partial t} + \nabla \cdot (j_x e_j / \epsilon_0) = 0 \\ \nabla^2 \phi = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \end{cases} \quad \text{BCs} \begin{cases} j_x|_{x=0} = 0 \\ j_x|_{x=L} = 0 \\ \phi|_{x=0} = 0 \\ \phi|_{x=L} = 0 \end{cases}$$

$$\text{Zhu's multi-physics model} \begin{cases} j_x = -d_x \left( \nabla c_x + \frac{z_0 F}{RT} \nabla \phi \right) - n_0 d_{ex} \nabla \phi - c_x KVP \\ j_y = -d_{ey} \nabla c_y - n_0 d_x \left( \nabla c_x + \frac{z_0 F}{RT} \nabla \phi \right) - c_y KVP \\ \rho = \rho^* + \frac{F z_0}{R} \left( \frac{1 + n_0}{1 + n_{0x}} \right)^2 - \left( \frac{n_0}{w_0} \right)^2 - \frac{L_{ex} z_0 c_x}{R} \end{cases}$$



れたソフトアクチュエータです。数Vの低電圧で駆動可能で、柔軟で大きく変形するという特長をもち、小型水中ロボットの"人工筋肉"やマイクロアクチュエータへの応用が期待されています。これまでに、有限回転モータ、ヘビ型ロボットの水中推進における力学の解析、エイ型ロボットの開発、四足歩行ロボットの開発などを行ってきました(図)。

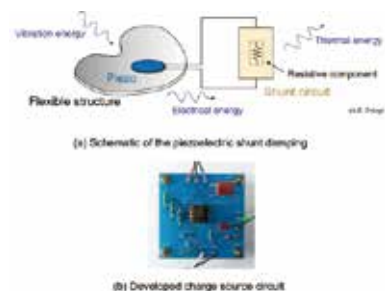
釣糸人工筋とは、ねじってコイル状にしたナイロン糸に熱を加えると可逆的に大きく収縮(10%-20%)する現象を利用したアクチュエータです。釣糸などの合成繊維は極めて安価で容易に入手でき、今後のアクチュエータ応用が期待されます。ロボットや支援装具への応用を目指し、我々のグループではその高性能化とモデリング、制御法などについて研究しています。



## テーマ4 ▶ 圧電材料・電磁アクチュエータを用いたセンサレス振動制御

外部電気回路を接続した圧電素子や電磁モータを用いて、センサを使わずに振動制御を行う手法(シャント制振, shunt damping)があります。これは、素子やモータにより、振動のエネルギーを電氣的エネルギーに変換して消散もしくは蓄積することにより、振動に減衰を付与するというものです(図(a))。機械構造物や自動車部品、モータ、サスペンション、原子間力顕微鏡などへの応用が期待されています。

我々のグループでは、制御工学の手法を駆使して、物理原理に基づく数理モデルのパラメータ推定や、制御系の解析と設計、ならびに電子回路実装(図(b))などについて研究しています。



## テーマ2 ▶ 高分子アクチュエータ・センサのロボティクス・メカトロニクス応用

近年、高分子アクチュエータを用いた柔軟なロボットへの期待が高まってきています。我々のグループでは、水中で駆動できるIPMC (Ionic Polymer-Metal Composite)アクチュエータのロボット応用、高速で応答する誘電エラストマーアクチュエータの応用、安価で簡易な釣糸人工筋のロボット応用を行っています。IPMCは高分子電解質膜に無電解めっきなどにより金属が接合さ

## ロボティクス・メカトロニクス研究室

Robotics and Mechatronics Laboratory

Key words ▶ ロボティクス、メカトロニクス、アクチュエータ、制御、モデリング、システム同定、AI、福祉ロボット

Web ▶ <https://www.rm.me.tut.ac.jp/>教授  
佐藤 海二  
Kaiji Sato准教授  
佐野 滋則  
Shigenori Sano助教  
武田 洸晶  
Mizuki Takedaシステム制御・  
ロボット

この研究室では、ロボット・メカトロニクスシステムのメカニズム、制御、センサといった要素技術とその統合・応用技術の研究を行っています。そのために、操作性、保守性などの利便性の高さと、高精度・高速といった高い運動性能を両立する方法や、制約環境下での性能向上法や自律的改善法、新機能アクチュエータの設計法を明らかにし、実用的で優れた運動システムの実現を目指しています。

## テーマ1 ▶ 汎用ロボットの高精度化と長期安定運用法

従来の汎用ロボットは、精密加工機や測定機のような専用機械に比べ精度が出ず、応用範囲が限定されます。このテーマでは、現在は専用機械で行われている作業を汎用ロボットで可能とするための課題と、その実用的な解決方法を提案し、実証することを目指しています。また、その性能を長期間にわたり自律的に維持し、実社会で活用する方法を確立することも同時に追求しています。



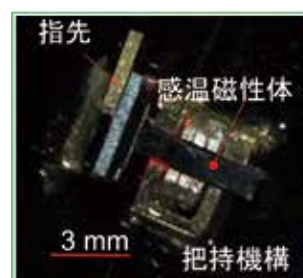
## テーマ2 ▶ 実用的な高性能制御系設計法の開発

これまでに多くの制御方法が提案されていますが、設計・調整が難しく、専門家でないで実装が困難です。このテーマでは、どんな利用者でも容易に高性能な制御を調整できることを目的に、様々な機構を対象に、詳細な力学モデルが不要で設計・調整が簡単な高速・高精度制御系設計法とその産業応用について研究しています。さらにその性質を利用して、自動設計・調整と、人の手による修正の両方を受け入れ可能な、安心して利用できるシステムの実現を目指しています。



## テーマ3 ▶ 新しいアクチュエータの開発

近年、既存のアクチュエータにはない機能・特長を有するアクチュエータの必要性が高まっています。このテーマでは、感温磁性体を用いた熱磁気アクチュエータの設計法の確立、そしてこのアクチュエータの特徴を生かした、高度な完全ワイヤレスマイクロマニピュレータの実現を目指して研究を進めています。そのためにアクチュエータ設計と望ましい駆動・制御法の解明に取り組んでいます。



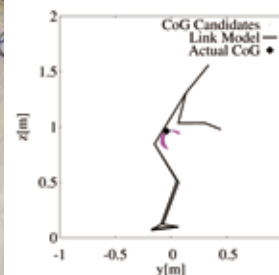
## テーマ4 ▶ 実用化を目指したロボットの開発

現在、各方面でロボットの活用が求められています。このテーマでは実用化を目指したロボットの開発を進めており、目的に適したロボット構造や制御方法の研究に取り組んでいます。



## テーマ5 ▶ 福祉ロボットとロボット倫理

高齢者の身体動作を支援するロボットの研究に取り組んでいます。家庭などで実際に使えるように、小型でシンプルなシステムを目指しています。工学的な知識がなくても使いやすく安心して使用できるように、ロボット倫理を考慮したデザインを研究しています。





## 自然エネルギー変換科学研究室

Natural Energy Conversion Science Laboratory

**Key words** ▶ 乱流、風洞実験、音響、拡散、流れの制御、流体計測、数値流体解析、発音、発話、自然エネルギー

**Web** ▶ <https://aero.me.tut.ac.jp/>

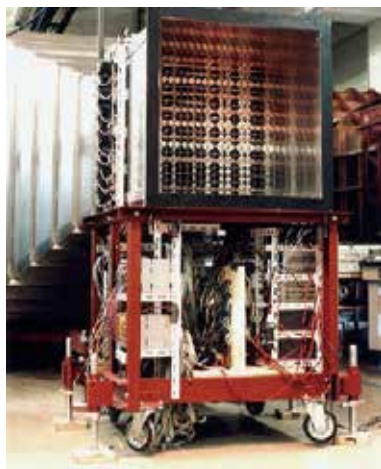


教授  
飯田 明由  
Akiyoshi Iida



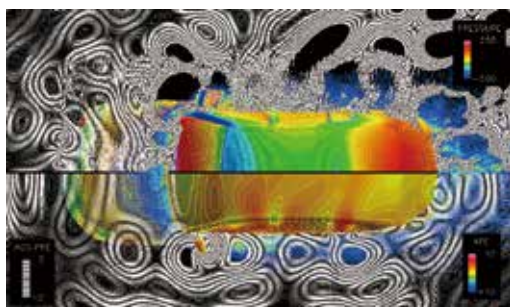
### テーマ1 ▶ 自然エネルギー関連

大気乱流のような大規模な乱流場の特性について風洞実験及び数値解析を行い、乱流についての基本的な性質や、物質拡散、熱拡散について調べています。具体的な研究対象の一例として、洋上ウインドファームに使われる直径100m以上の大型風車周りの流れを大規模数値流体解析を用いて解析し、複数の風車の相互干渉について調べています。



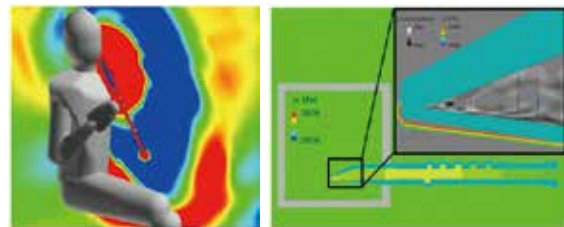
### テーマ2 ▶ 空力音響解析

自動車や鉄道車両などで問題となっている空力騒音にの発生機構を調べるため、流れと音の同時計測技術の開発、空力音響解析技術の開発、流れと音の制御技術の開発を進めています。



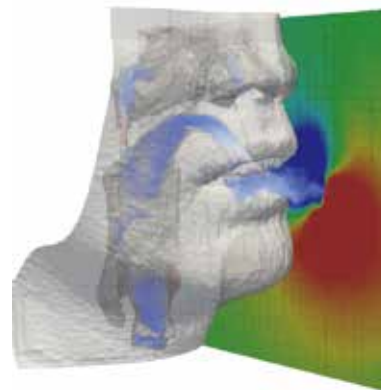
### テーマ3 ▶ 楽器に関する研究

リコーダー、フルートなどの管楽器の気流の流れと音を実験及び数値解析により調べ、楽器の発音機構の明らかにするとともに、より良い音のでる楽器の開発を目指しています。



### テーマ4 ▶ 発音に関する研究

発音障害の治療支援のため、音声の物理的な発生機構について調べています。



### テーマ5 ▶ 競技用自転車のエアロダイナミクスに関する研究

競技用自転車周りの流れの数値解析など、身の回りの流体力学的課題について検討しています。



## 省エネルギー工学研究室

Energy Conservation Engineering Laboratory

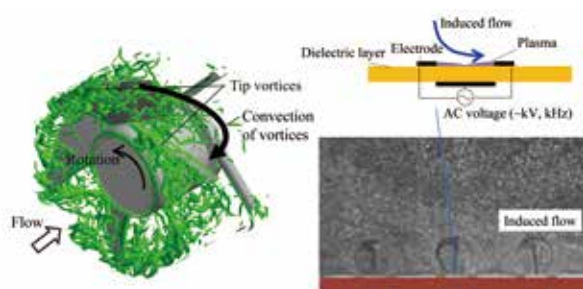
Key words ▶ 低環境負荷、流体制御、空力音、熱輸送、熱音響、二酸化炭素回収

Web ▶ <https://ec.me.tut.ac.jp/>教授  
横山 博史  
Hiroshi Yokoyama助教  
倉石 孝  
Takashi Kuraishi

流体機械の高性能化・低騒音化のための設計指針の構築、無電力の熱輸送機器における現象解明、さらに二酸化炭素分離回収技術の確立を目指した研究を行っています。

## テーマ1 ▶ 流体機器の高性能化

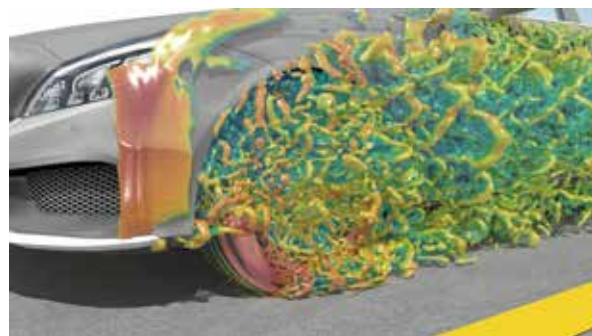
風洞実験と合わせ大規模かつ高精度な数値計算を行い、高速輸送機関や回転流体機器周囲の流れ場や音場の挙動を明らかにし、高性能かつ低騒音な流体機器の設計指針の構築を目指しています。プラズマアクチュエータなど電気流体工学を利用した、流れ場や音場の制御にも取り組んでいます。



【ファン周りの流れとプラズマアクチュエータ】

## テーマ2 ▶ 流体解析によるタイヤの設計開発支援

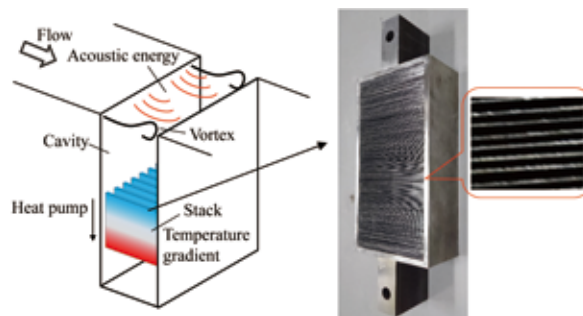
タイヤは走行中常に回転し、荷重により変形します。接地面近傍ではその形状が流れ場にどう影響するか把握することが設計開発支援において重要です。数値解析により、実形状のタイヤまわりの空気の流れ場を捉える研究を行っています。



【自動車前輪まわりの空気の流れ】

## テーマ3 ▶ 無電力の熱制御デバイスの開発

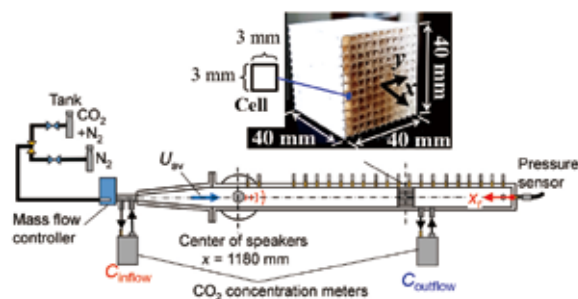
工場内の配管や輸送機関のキャビティと呼ばれる溝まわりの流れから生じる騒音の有効活用を目指し、細管流路を有するスタックを設置することで発生する熱音響現象（音波と熱の交換現象）に着目した研究を実施しています。無電力で長距離熱輸送が可能なループヒートパイプの熱輸送機構、不安定現象についても研究を進めています。



【キャビティ流れでの熱音響現象】

## テーマ4 ▶ 二酸化炭素回収の促進技術

工場や発電所から排出される気体中の二酸化炭素回収のため、ファンデルワールス力を利用した物理吸着に着目しています。特に吸着材に対し音響加振を行うことで、吸着の促進が可能であることを示しており、促進メカニズムの解明や効果的な加振方法を研究しています。



【音響加振による二酸化炭素吸着促進実験】

## 環境熱流体工学研究室

Thermo-Fluid Engineering Laboratory

**Key words** ▶ マイクロ・ナノデバイス、イオンダイオード、微細加工、機能性流体、非平衡統計力学、分子動力学、第一原理計算、対流熱伝達、熱流体解析、液体微粒化、噴霧特性

**Web** ▶ <https://tfelab.jp/>



教授  
土井 謙太郎  
Kentaro Doi



准教授  
鈴木 孝司  
Takashi Suzuki



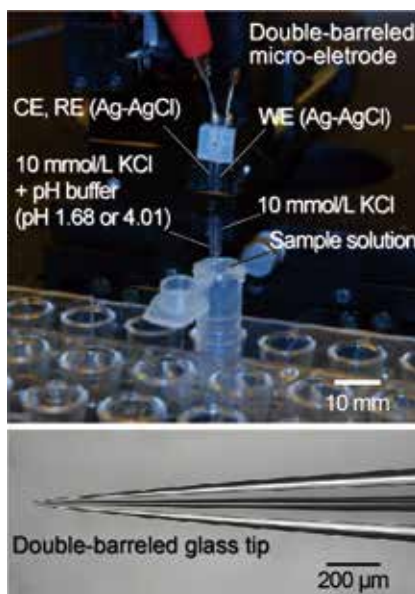
助教  
岸本 龍典  
Tatsunori Kishimoto



自然、機械、生体等に見られる様々なスケールの物理・化学現象について、熱・流体・物質輸送の観点から現象を究明し、支配パラメータを抽出することにより、クリーンで高効率なエネルギー変換・輸送を実現する新しい伝熱機器や流体機器の研究開発を行っています。

### テーマ1 ▶ マイクロガラス電極を用いた局所電場、導電率およびpHの計測

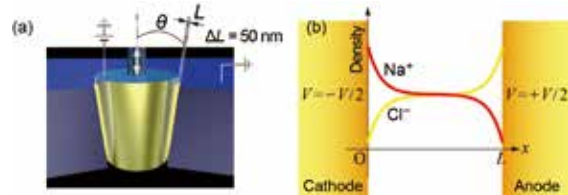
電解質溶液で満たされたマイクロ流路に、外部より電場を印加すると微弱なイオン電流が生じます。流路の構造によって電場の強弱が変化し、帯電した微粒子や生体高分子は電場による静電気力を受けて輸送されます。粒子を効率よく輸送し、また検知するためには、流路内部の電場分布を理解することが重要になります。本研究では、ガラス管を伸長してその先端径を1μm以下とし、そこに電解質液と銀塩化銀線を挿入したマイクロガラス電極を用いることにより、流路内部の局所的な電場を計測し、さらに導電率の計測から塩濃度の特定に成功しました。また、ガラス管を2連管(2本のガラス管を束ねたもの)としたガラス電極を作製し、一方に緩衝液を他方に電解質溶液を充填することで、試料液のpHを計測することに成功しました。



微小ガラス電極によるpH計測

### テーマ2 ▶ マイクロ・ナノギャップに生じる非定常イオン輸送現象

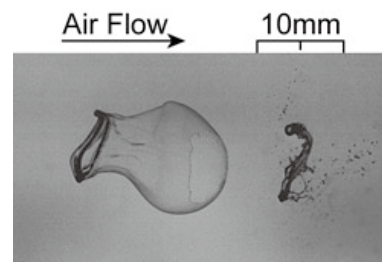
液体中のイオン輸送現象は、イオンの電気泳動(伝導)、拡散および移流からなると考えられます。各現象は、時間と空間のスケールが異なることから、液中に電圧が印加された直後から定常状態に至るまでの非定常現象を調べると、液中におけるイオンの振る舞いの詳細を知ることができます。ナノメートルからミリメートルまでの広範囲で電極間距離を変え、電圧の印加に対するイオン電流応答を理論的に予測し、また実験的に計測しています。電圧を印加した直後に電極表面がイオンによって覆われるために電場が遮蔽され、その後、電極から離れた沖合の濃度場が緩やかに形成されることが確かめられました。



(a) マイクロ・ナノギャップを作るための電極対  
(b) 電極間に形成されるイオンの濃度分布

### テーマ3 ▶ 液体微粒化過程の解明と噴霧特性の評価

液滴分裂・液柱分裂などの液体微粒化過程について高速度ビデオカメラ等を用いて可視化することにより、微粒化機構の詳細を探っています。また、噴霧特性を光学的に計測する簡易粒径計測システムの開発を進めています。その他、気液界面を伴う熱流動現象、浮力により駆動される流れと熱伝達などについて、実験・数値計算の両面から研究しています。



気流中における液滴の変形と崩壊(瞬間写真)

環境・エネルギー

## 環境エネルギー変換工学研究室

Energy Conversion Engineering Laboratory

Key words ▶ 燃焼、火災、微小重力、模型実験(相似則)、粉塵爆発、ハイブリッドロケット、燃え拡がり

Web ▶ <https://ece.me.tut.ac.jp/wp/>



教授  
中村 祐二  
Yuji Nakamura



准教授  
松岡 常吉  
Tsuneyoshi Matsuoka



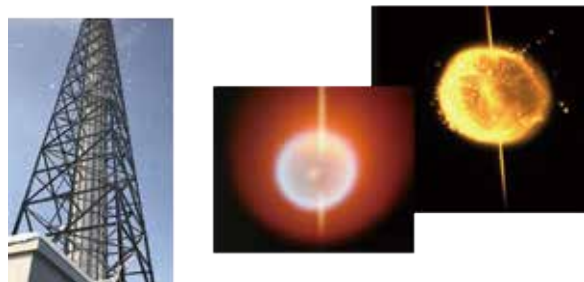
准教授  
関下 信正  
Nobumasa Sekishita



当研究室は、燃焼のエネルギー利用と火災の抑制を二つの柱として、相似則に基づく模型実験を最大限活用し、環境にやさしい燃焼促進・抑制技術開発に向けた研究を行っています。

### テーマ1 ▶ 相似則を活用した高分子材料の燃焼性評価

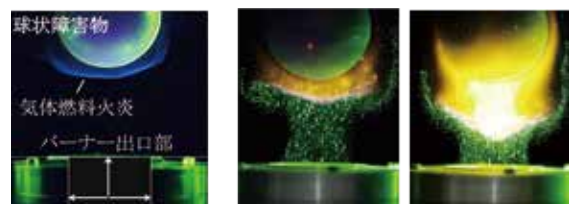
我々の身の回りに多く存在する高分子材料(プラスチック)は、軽量・高強度である一方で、燃えやすいため火災危険性が高く、その燃焼性を正しく評価することは重要です。本研究では、微小重力場や低圧場等の特殊環境を活用し、相似則に基づく高分子材料の燃焼特性評価を提案しています。



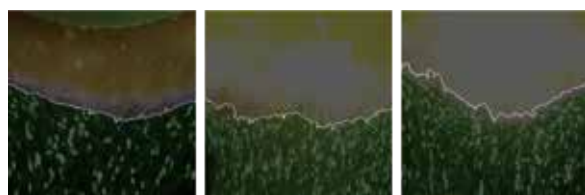
落下塔：微小重力実験施設 低圧(左下)・微小重力場(右上)における高分子材料の燃焼例

### テーマ2 ▶ 粉体-ガス混合燃料による「ハイブリッド」燃焼技術の開発

ガス燃焼は、優れた燃焼制御性を有する一方で、液体・固体燃焼と比べて発熱量が低いという特徴があります。そこで我々は、ガス燃焼の優れた燃焼制御性と粉体の高い発熱量の両者を兼ね揃えた粉体-ガスによるハイブリッド燃焼法を提案し、その基礎特性の解明と燃焼制御手法の確立に取り組んでいます。



ハイブリッド燃焼用実験装置 粉体導入後の燃焼の様子

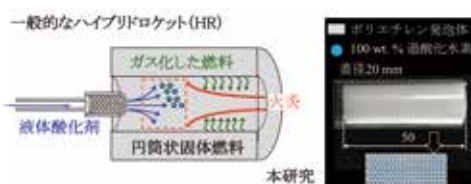


燃焼面付近の流れ場の拡大図

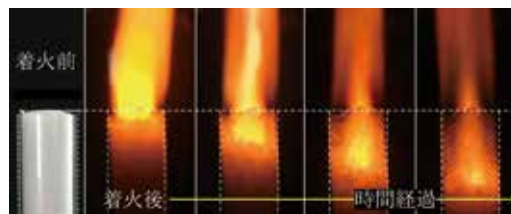
### テーマ3 ▶ 液体酸化剤-発泡体状固体燃料の燃焼性評価

固体燃料と液体酸化剤を推進剤とするハイブリッドロケットは、安全で燃焼制御性が良い反面、固体燃料の燃える速度が遅いという課題があります。この問題を解決するために、我々は液体酸化剤を浸み込ませた発泡体状固体燃料の燃焼性に関する研究を行っています。本研究では、実験・解析より、燃料をより早く燃やす手法について検討しています。

一般的なハイブリッドロケット (HR)



構造の違い：HRと液体酸化剤を浸み込ませた発泡体状固体燃料



液体酸化剤を浸み込ませた発泡体状固体燃料の燃焼の様子

### テーマ4 ▶ 固体の燃え拡がり挙動に関する研究

固体の燃え方を理解し予測することは防災上重要です。我々は、燃焼が維持できる限界近くの条件における不思議な燃え方に注目し、そのメカニズムの解明に取り組んでいます。メカニズムの解明により新しい燃焼制御方法に繋げたいと思っています。



ろ紙の燃焼実験装置



狭い空間でろ紙を燃やした際に観察されたらせん状の燃え拡がり

# 主な就職先(2023年度) | Employers

(株)IHI	トヨタ自動車(株)
(独)エネルギー・金属鉱物資源機構	(株)豊田自動織機
オークマ(株)	名古屋大学(JSPS特別研究員PD)
川崎重工業(株)	日本ガイシ(株)
関西電力(株)	パナソニックホールディングス(株)
(株)神戸製鋼所	(株)日立製作所
スズキ(株)	ファナック(株)
(株)SUBARU	富士通(株)
住友重機械工業(株)	本田技研工業(株)
全国農業協同組合連合会(JA全農)	マツダ(株)
ダイキン工業(株)	三菱電機(株)
中部電力(株)	武蔵精密工業(株)
(株)デンソー	ヤマハ発動機(株)
東海旅客鉄道(株)JR東海	(株)LIXIL

# 豊橋技科大 機械工学系ってどんな感じですか？



機械工学系の授業は難しいですか。

高専の復習もしながら学ぶことができるため、しっかりと授業を受けていれば心配ありません。



豊橋技科大（機械工学系）に進学した理由と、豊橋技科大で良かったことを教えてください。

他大学と比較して単位の変換がスムーズで、重複した授業を履修する必要がありません。  
また学生の多くが高専からの編入生のため、友達を作りやすく過ごしやすい点が良かったです。



学生寮やアパートについて教えてください。

学生寮は、通学時間の短さ、家賃の安さ、そして友達の作りやすさなどのメリットがあります。  
アパートは、大学のホームページに近隣の物件情報が掲載されているので参考にしてみてください。



就職は強いですか。

愛知県の企業はもちろん、大企業への就職も強いです。  
またキャリア支援の相談窓口や学内企業説明会など、大学からの就職サポートも手厚いです。



※2022年4月11日～4月14日に開催した高専OB・OG訪問オンラインで質問頻度の高かったものを挙げています。



進路・就職関係



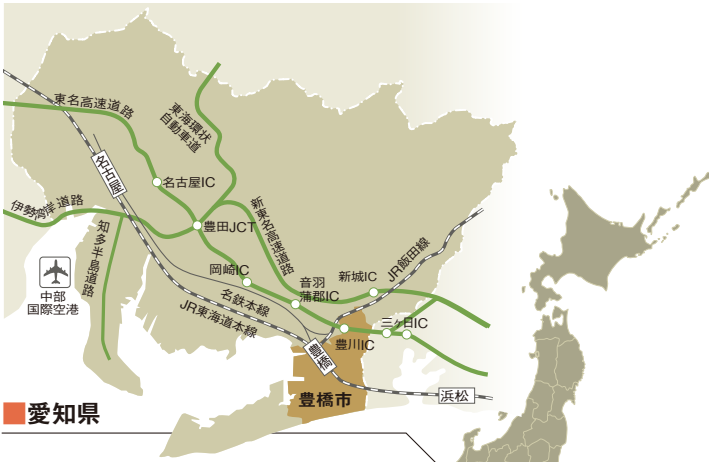
学生宿舎・アパート関係



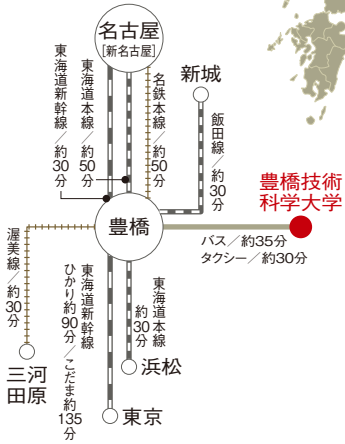
機械工学系HP

# アクセス | Access

■豊橋駅拡大図



■愛知県



■公共交通機関にて

[豊橋駅まで]

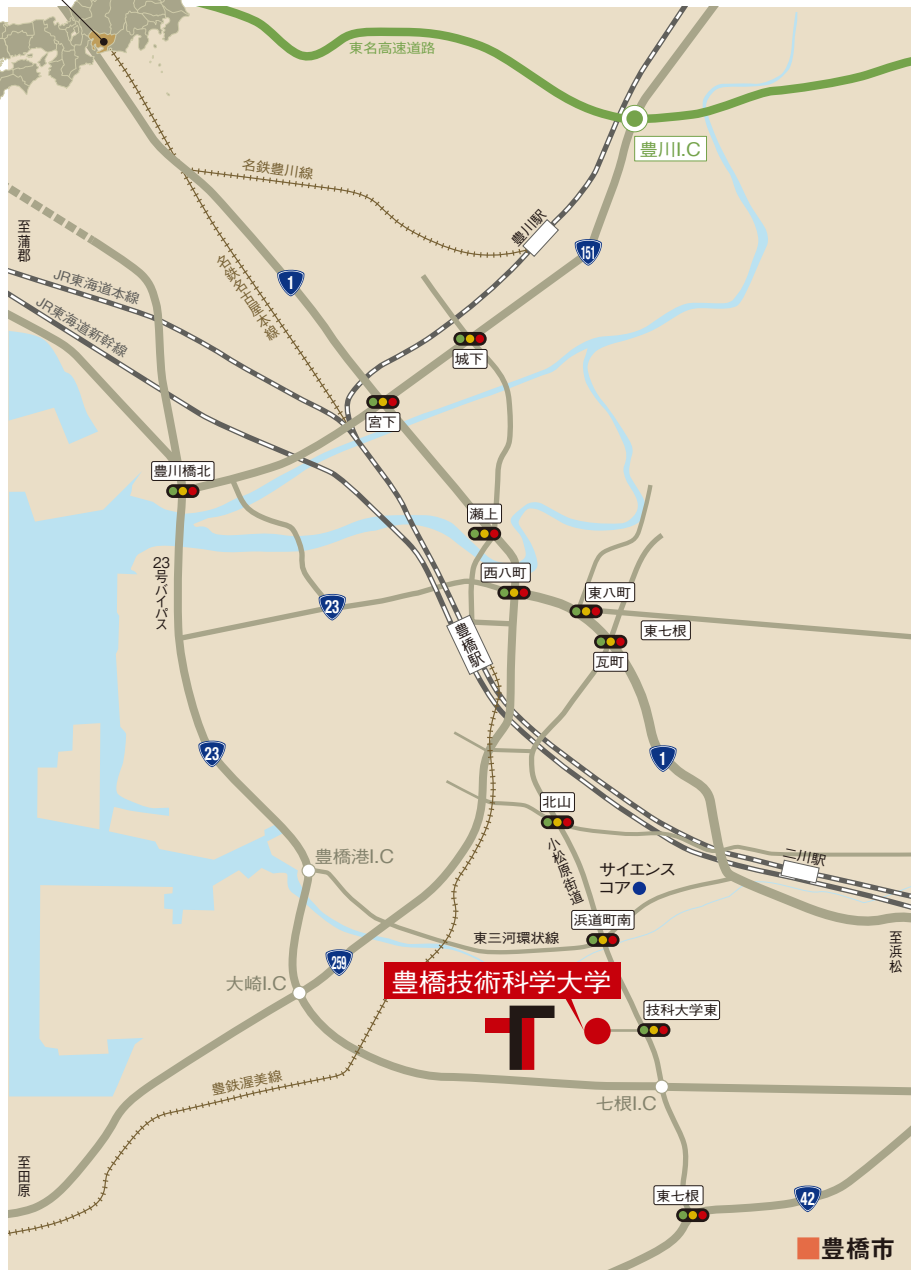
- 東海道新幹線
  - ・名古屋駅から豊橋駅まで約30分
  - ・東京駅から豊橋駅までひかりで約90分 / こだまで約135分
- 東海道本線
  - ・名古屋駅から豊橋駅まで特別快速で約50分
  - ・浜松駅から豊橋駅まで約30分
- 名鉄名古屋本線
  - ・新名古屋駅から豊橋駅まで特急で約50分

[豊橋駅から]

- バス
  - ・豊橋駅東口2番のりばから豊鉄バス豊橋技科大線に乗車「技科大前」で下車 所要時間約35分
- タクシー
  - ・豊橋駅前から南へ8.2km 約30分 (豊橋駅前～技科大 約3,000円)

■自家用車にて

音羽蒲郡ICまたは豊川ICから約1時間



Xやっています。



機械工学系の日常を発信しています。  
フォローよろしくお願いします。

国立大学法人

豊橋技術科学大学

〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1

| 機械工学課程 / 専攻 |

TEL ● 0532-44-6691 / 0532-44-6660

FAX ● 0532-44-6690 / 0532-44-6661

編集・発行 ● 豊橋技術科学大学 機械工学系