



TOHOKU UNIVERSITY

東北大学 工学部
材料科学総合学科

DEPARTMENT OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-02 Tel.022-795-7340
<http://www.material.tohoku.ac.jp/dept/index.html>

東北大学工学部 材料科学総合学科

DEPARTMENT OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING



TOHOKU UNIVERSITY

研究室紹介

リサイクル適性(A)

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



GREEN PRINTING JPN
P-810064
この印刷物は、環境に配慮した原料と工場で製造されています。



この印刷物は、輸送マイルージ低減によるCO2削減や地産地消に着目し、国産米ぬか油を使用した新しい環境配慮型インキ「ライスインキ」で印刷しており、印刷用紙へのリサイクルが可能です。

金属フロンティア工学コース／知能デバイス材料学コース／材料システム工学コース／材料環境学コース
COURSE OF METALLURGY / COURSE OF MATERIALS SCIENCE / COURSE OF MATERIALS PROCESSING / COURSE OF ECO MATERIALS SCIENCE



社会にダイープインパクトを! 新材料開発に挑む

私たちの身のまわりには、生活を豊かにする数多くの工業製品、建造物、交通機関があり、そこには様々な材料が使われています。古来、土器、青銅器、鉄器といった新材料の開発が文明の進展につながってきたように、新材料の開発は社会にたいへん大きな影響を与えます。

現代では、工業製品が多様化し、それぞれに求めるもの（ニーズ）も異なります。エネルギー、情報通信、機械、化学、医薬、建築、環境といった各分野で、技術の革新が進められています。エネルギー分野では、石油燃料に替わるものとして水素エネルギーを効率的に貯蔵し利用する材料技術が目玉されています。情報通信分野では、拡大する情報量と処理速度に対応する高速大容量やヒューマンフレンドリーなインターフェイスが重要視されています。機械分野では、より信頼性の高い丈夫な材料や、宇宙・ロボット等に新たな材料が求められます。化学・医薬・建築・環境の諸分野では、地球や人間に優しい素材、安全でより有効な材料とそのリサイクルシステムの開発が求められています。

何を学ぶか

次世代の産業を支えたい カギは新たな材料の開発研究

私たちの生活環境を支える材料には、金属材料だけでなく、半導体、セラミックス、高分子材料、それらの複合材料が使われ、同時に高度な性能や多様な機能性が求められるようになってきました。時代の要請に合った新材料を生み出していく人材、地球環境に配慮し、リサイクル型社会を素材産業からリードする人材が求められています。

材料科学総合学科の研究内容も時代の流れとともに変遷しています。その一方で、社会に求められる材料をつくる基本的な理念は変わらずに受け継がれています。

本学科では、工学の基礎知識に加えて、物を造るための基本的な知識と考え方を身に付け、次代の材料産業を支え国際的な場で活躍できる技術者、時代の変遷に応じて柔軟に対応して新たな材料を開発する研究者を送り出すことで社会に貢献することを目指しています。



HISTORY

材料科学総合学科の底力

本学科は、1923年に設立された金属工学科を母体としています。金属材料に関する世界的な研究業績をあげながら発展してまいりましたが、今日では金属ばかりでなくセラミックスや半導体材料なども含めた広範な工業材料に関する世界最大級の教育・研究機関となっています。金属材料研究所、多元物質科学研究所などと協同で実施している博士課程教育リーディングプログラム（マルチディメンジョン物質理工学リーダー養成プログラム）では、多角的な視点や手法で材料を理解し国際的な視野に立った若手人材の発掘と育成事業を推進しています。



金属材料研究所



本多光太郎



1期生・実験風景

沿革

- 1924年(大正13年) 片平地区内に金属工学科設立、6講座設立。
- 1941年(昭和16年) 金属工学科を一つの母体として選鉱製錬研究所設立。
- 1951年(昭和26年) 8講座に拡充。
- 1959年(昭和34年) 片平地区内に金属材料工学科開設。両学科6講座合計12講座となる。
- 1965年(昭和40年) 片平地区内に金属加工工学科開設。各学科6講座3学科合計18講座となる。
- 1968年(昭和43年) 青葉山地区へ移転。"金属系三学科"として一体活動。
- 1986年(昭和61年) 学科改組再編成。金属工学科、材料物性学科、材料加工工学科の新名称。"金属・材料系"として活動。
- 1996年(平成8年) 三学科の系名を"マテリアル・開発系"に改名。
- 1997年(平成9年) 大学院重点化。
- 2004年(平成16年) 専攻・学科再編成。大学院は金属フロンティア工学専攻、知能デバイス材料学専攻、材料システム工学専攻の新名称。学部は金属フロンティア工学、知能デバイス材料学、材料システム工学、材料環境学の4つのコースから構成される材料科学総合学科となる。

CONTENTS

材料科学総合学科とは	1
沿革	2
研究施設と実績	3
履修の流れ	5
各コース紹介	6
金属フロンティア工学コース	6
知能デバイス材料学コース	12
材料システム工学コース	20
材料環境学コース	28
就職状況・AO入試	33
卒業生・在校生からのメッセージ	34
アクセス/仙台インフォメーション	35

世界に誇る材料研究施設群 実績満載!

教育・研究
環境

世界最大級の恵まれた材料研究施設群、
その数は国内最多。

材料科学総合学科の施設は、大学院・協力講座を含めると、全48分野にのびます。この数は、国内No.1で、世界でも有数の研究施設群です。そこで研究する研究者・学生数も国内最多です。

- 工学部材料科学総合学科
 - ・金属フロンティア工学コース
 - ・知能デバイス材料学コース
 - ・材料システム工学コース
 - ・材料環境学コース
- 大学院工学研究科 18分野
 - ・金属フロンティア工学専攻
 - ・知能デバイス材料学専攻
 - ・材料システム工学専攻
- 協力講座
 - ・金属材料研究所 13部門
 - ・多元物質科学研究所 10部門
 - ・環境科学研究科 3部門
 - ・学際科学フロンティア研究所 2部門
 - ・高度教養教育・学生支援機構 1部門
- 共同研究講座
 - ・先進鉄鋼材料組織制御 (JFE スチール) 共同研究講座 1分野

48
分野

研究者・学生数も国内材料系学科最多です。

- 教授 46名
- 准教授 34名
- 講師 1名
- 助教 49名
- 学部生 506名
- 大学院生 331名

高い進学率
88%



研究実績

論文被引用数国内大学 No.1 (材料科学部門)

材料科学総合学科が研究・発表した論文の被引用数は、大学としては国内1位を誇ります。東北大学工学部材料科学総合学科が世界最先端の高度な研究を進めていることが実証されています。

国際的COEとして材料科学総合学科は、東北大学のひとつの「学科・系」でありながら、他大学の「学部」に匹敵します。

1位 (国) 物質・材料研究機構	83,831
2位 東北大学	68,728
3位 (国) 産業技術総合研究所	52,501
4位 東京大学	51,621

(2006年1月1日～2016年12月31日実績)
 典拠: トムソン・ロイター、2017年版「被引用数による日本の研究機関ランキング」

学術受賞

- 文化勲章 3名
- 文化功労賞 4名
- 学士院賞 9名

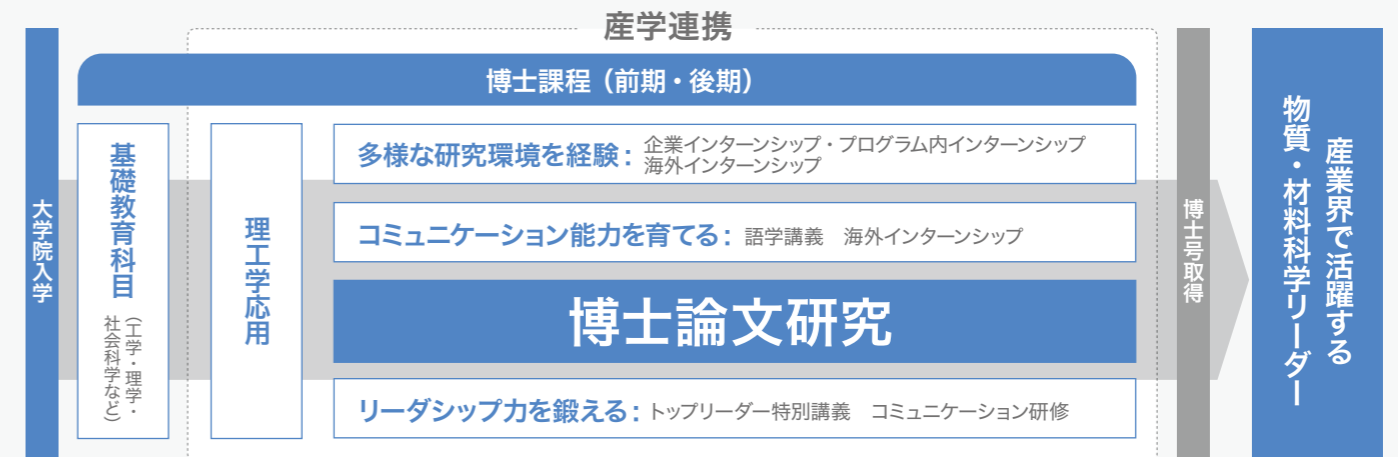
その他学会賞等多数

リーディング
大学院

博士課程教育リーディングプログラム
 「マルチディメンジョン物質理工学リーダー養成プログラム」

物質・材料科学で産業界を牽引するグローバルリーダーを育てる

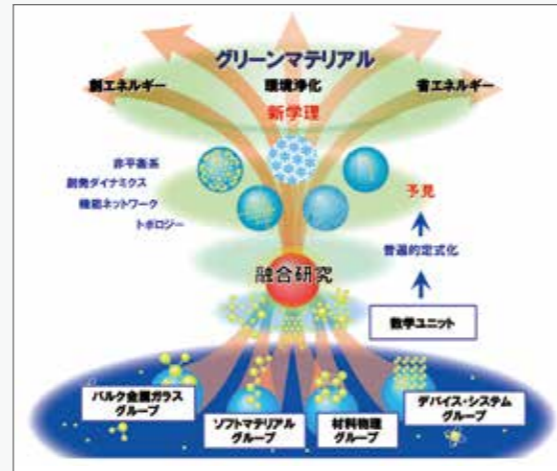
マルチディメンジョン物質理工学リーダー養成プログラム (MDプログラム) は文部科学省の博士課程教育リーディングプログラム (リーディング大学院) に採択されている博士課程前期・後期一貫の学位プログラムです。東北大学の強みである物質・材料科学を基盤に、企業や海外の提携大学での長期インターンシップや語学研修、社会科学教育など独自のプログラムを通じて、多面的な思考力を備えた産業界のリーダーにふさわしい博士を育てます。



WPI-AIMR
世界からトップサイエンティストが集う研究拠点
原子分子材料科学高等研究機構
 (AIMR: Advanced Institute for Materials Research)

AIMRは、平成19年より文部科学省が開始した「世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)」で設立された研究拠点の1つで、材料科学、物理、化学、工学、数学の既存領域の融合を図り、材料科学に新境地を開くことを目的にしています。バルク金属ガラス(BMG)、材料物理、ソフトマテリアル、デバイス・システム構築の4つの研究グループと数学ユニットが融合研究を進めることにより、材料科学におけるブレークスルーを起こすべく努力しています。そして、世界トップレベルの研究成果を出し、目に見える材料科学研究拠点形成を目指しています。

現在、外国人研究者の比率が約50%という国際的融合組織体制の下、基礎研究に基づいて、(1)各種材料に共通の「構造と機能発現」の原理を解明し(2)材料科学の新たな学理の確立と、それに基づく、新規機能、新規材料の「予見」を可能にする基盤を作り上げ(3)「創エネルギー」「省エネルギー」「環境浄化」に貢献するグリーンマテリアルを創製することを目標に、融合研究を推進しています。研究グループを越えた融合研究を推進するフュージョンリサーチ制度のほか、毎月2回開催するジョイント・セミナー、毎週金曜のティータイムなどを通じ、研究者間の日常的な意見交換を促進しています。



履修の流れ
 入学して1年目は全学共通科目として、基幹(学問、表現、人間各論)、展開(社会科学、人文科学、自然科学)、共通(語学、情報科目)科目等を学びます。2年目から全学教育と専門科目の割合が徐々に逆転し、専門科目として工学基礎科目と材料基礎科目を学びます。3年目はほとんど専門科目となります。4年目には研究室に配属され、卒業研究でこれまで学んだ知識を応用することになります。

▼コース・研究室配属決定							
1年次		2年次		3年次		4年次	
セメスター1	2	3	4	5	6	7	8
全学教育科目		基礎専門教育科目 (学科共通科目)		応用専門教育科目 (学科共通科目)		金属フロンティア工学コース 卒業研究 知能デバイス材料学コース 卒業研究 材料システム工学コース 卒業研究 材料環境学コース 卒業研究	
専門教育科目		セメスターバリア		セメスターバリア		セメスターバリア	
川内北キャンパス中心の生活		青葉山キャンパス中心の生活		研究室中心の生活		大学院	
						工学研究科 ■金属フロンティア工学専攻 ■知能デバイス材料学専攻 ■材料システム工学専攻 環境科学研究科 ■環境科学専攻 医工学研究科 ■医工学専攻	

【セメスターバリア】 4セメスター終了時に材料科学総合学実験(5・6セメ)の履修要件を設けています。6セメスター終了時に材料科学総合学基礎研修(7・8セメ)及び材料科学総合学卒業研修(7・8セメ、1コース選択履修)の履修要件を設けています。
【研究室及びコース決定】 材料科学総合学基礎研修及び材料科学総合学卒業研修の履修要件を満たした者は研究室へ配属し、配属された研究室が属するコースをもって所属コースとする。研究室では研修等を行い、大学院進学を視野に入れ、工学の先端分野を探索していきける必要十分な学力が身につけられるように研究指導を受けます。

金属フロンティア工学コース

COURSE OF METALLURGY

- | | | |
|-----|----------|----------|
| 研究室 | 金属プロセス工学 | 素形材プロセス学 |
| | 創形材料工学 | 材料物理化学 |
| | 計算材料構成学 | 材料・資源循環学 |

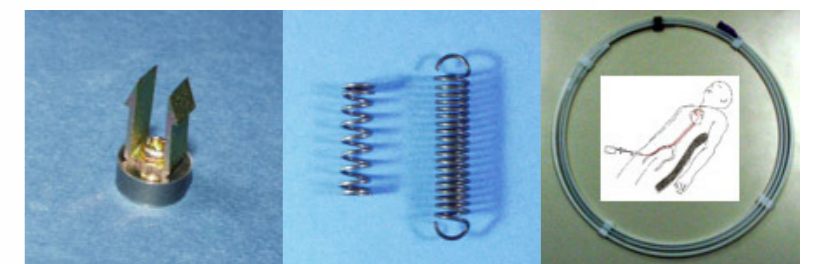
現代の工業を支える 金属素材産業に貢献する研究を

金属素材産業は現代の工業を支えています。その最も基本となる粗金属から不純物を取り除いたり、様々な元素を配合する際の溶融金属内の化学反応(物理化学)、温度や組成の違いがもたらす材料特性の変化を予測する方法(材料組織学)、溶けた金属から精密な形状の製品を造るための伝熱・流体の力学、製造した金属材料の原子構造や組成を分析する結晶回折学や分析科学等を学びます。

- 代表的な科目**
- 材料組織学
 - 材料物理化学
 - 結晶回折学
 - 鉄鋼精錬学
 - 材料強度学
 - 溶液の物理化学
 - 伝熱・流体の力学
 - 材料分析科学 等
 - 材料電子化学
 - 材料反応速度論
 - 金属製錬工学

自動車、宇宙…工業的ニーズに 応える製造法、材料開発

日本は自動車用高性能鋼板の製造法では世界に誇る技術を有しています。これをさらに高度化するとともに環境に配慮した製造法の開発を進めています。また、エンジン製造の中核技術として金属材料の精密鋳物製造技術や、多くの材料製造ノウハウのデータベースにもとづき、様々な工業的ニーズ(たとえば、高耐熱材料の製造法、高強度材料)に対応した材料内部微細組織を持つ材料を計算機により予測する方法、宇宙のような極限環境下で使用する超高耐熱・高強度材料を生み出す上で有用な溶融塩・高温融体内材料化学等を究めています。



形状記憶板クリップ 超弾性バネ 医療用ガイドワイヤー

金属プロセス工学講座

長坂研究室

【教授】長坂徹也 【准教授】三木貴博 【助教】平木岳人
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~tekkou/>



**資源小国・日本を支える研究開発力と技術力。
 英知と探究心で、次代に求められる物質循環社会の姿を描く。**

**エネルギー・コスト・CO₂をカットして、
 高純度・高品質の鋼づくりを。**

高度経済成長期には“産業の米”（産業の中核を担うもの）と称された鉄鋼。1980年以降はその呼称を半導体製品に譲り渡すことになりましたが、今でも国力・産業力の基盤としての位置づけは変わりなく、日本では年間約1億トンもの鋼が製造されています。鉄に炭素とさまざまな合金元素を加えてつくられる合金鋼は、優れた特性を持っており、これまで用途やニーズに応じて多様な合金が開発されてきました。例えば、鉄とクロム・ニッケルの合金であるステンレス鋼は、みなさんご存知のことでしょう。しかし、資源に乏しい日本では、鉄鉱石を始め、クロム・ニッケルなどの重要な合金元素もほぼ全量輸入に頼っています。

長坂研究室では、製鉄プロセスにおける物理化学的・反応工学的研究を通じて、少ないエネルギー・時間・コスト、CO₂排出量で高純度・高品質の金属を製造する方法を探究しています。これは今の時代に求められる省エネルギー・環境低負荷にも沿うものです。また、合金をつくる際には、不純物を取り除く必要がありますが、典型的な不純物である酸素を効率的に除去する方法の開発にも取り組んでいます。この技術は、様々な合金に適用できる可能性を持つものであり、大きな期待を集めています。

**製鋼プロセスの“もったいない”に着目。
 スラッグの有効活用を提案。**

鉄鋼製造プロセスにおける“もったいない”への取り組みも長坂研究室の特徴。副生成物として産出される製鋼スラッグには、悪影響を及ぼす不純物として徹底的に除かれるリンを始めとして、鉄やシリコンなどの酸化物も含まれています。製鋼プロセスにおいては邪魔者と呼ばれるリンですが、実はこちらにもほぼすべてを輸入に依存する貴重な資源です。そこで製鋼スラッグから、磁気分離によってリンを分離・回収する技術を開発（特許出願中）。現在、大部分が埋め立て処理されている製鋼スラッグの大幅削減を実現するとともに、物質循環にも資する技術です。他にも製鋼スラッグに関する取り組みとしては、藻場・干潟の造成基盤として再利用し、海洋植物を繁殖させ、海中の環境修復ならびにCO₂吸収・固定化するプロジェクトが着々と進められています。

日本は資源小国ですが、世界に誇れる卓越した研究開発力、そして技術力があります。それらの可能性が、次代に求められる持続可能な環境調和型社会をつくる底力となっていくことでしょう。



研究室 TOPICS



釣った後はクッキングタイム、海の恵みに感謝しつつ…。
**海風に吹かれて
 のんびりと『釣り合宿』**

なぜか伝統的に？ 太公望が多い長坂研究室。毎年夏と秋には、「釣り合宿」と称して、東北各地のポイントに繰り出します。昨年は、酒田（山形）で波止釣りに挑戦。釣果はアジ一束（100匹）に、メバル・カレイ、サヨリなど。キッチン付きのコテージで、海の恵みに感謝しつつ早速調理。お造り、素揚げ、鍋など、和食レストランも顔負けのメニューが並びました。寿司店でアルバイトをしていた学生さんの手による握り寿司も振る舞われ、大好評。……と、ここまでの話を傍らで聞いていた4年生の学生さんが「僕も釣りが好きです！」と笑顔で申告。今年の合宿が楽しみです。左の写真は、長坂研究室が年に一度新調する

ユニフォームとパーカー。サッカーや野球大会では揃いのウェアで、まずチームワークの良さをアピール。実力の程は……聞きそびれました（笑）。



創形材料工学分野

安齋研究室

【教授】安齋浩一 【助教】平田直哉
<http://www.material.tohoku.ac.jp/dept/course/metal/anzai/index.html>



**豊かな科学技術社会を支える、古くて新しい“ casting ”の技術。
 精度・生産性アップ、コストダウン…多様化するニーズに研究力で応える。**

**お茶の間から宇宙まで。
 暮らしや社会になくてはならない casting の技術。**

私たちの身の回りにはあらゆる製品は、元はといえば何かの材料からつくられています。材料は製造の過程において、“形”と“性質”が与えられ、暮らしや社会に役立つもの（素材材）になります。金属を始め、木材、石材、セラミック、ゴム、プラスチックなど、材料には多くの種類があり、それぞれ特性や個性を生かすための製造方法が生み出されてきました。中でも「 casting 法」は、溶かした金属材料を型の中に充填し凝固させることで、複雑な形状を持つ部品や部材を製造する技術で、紀元前4000年頃のメソポタミアにそのルーツを見出すことができるといわれています。

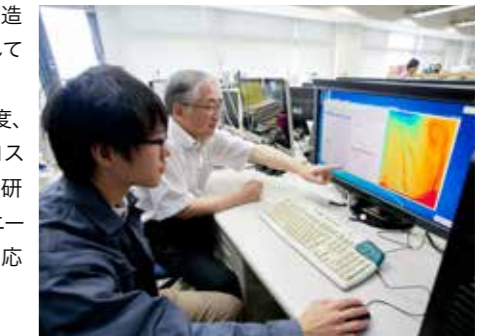
日本で生産される素材材の約半分が、 casting 法で作られる「 casting 物（Casting）」です。 casting 物という、南部鉄器といった伝統工芸品をイメージする方が多いかも知れませんが、実際はそのほとんどが工業製品の重要部品として利用されています。例えば、自動車の動力源であるエンジンの生産には、 casting 法が不可欠です。環境に対する負荷を低減したりエネルギー消費を抑えたりするために、アルミニウムやマグネシウムの軽合金を用いて、大型マシンを使ったダイカスト法と呼ばれる手法でも製造されています。ロケットエンジンの主要部品（タービンブレードなど）も「 casting 」であり、高温に耐えられる超合金を用いて、精密 casting 法と呼ばれる特殊な方法で製造されています。

**技術者の勘や経験を、
 コンピュータシミュレーションによって普遍化。**

casting 物は、溶解させた金属原料（溶湯）を型に流し込みつくられますが、あたかも水が器の形に従うように、複雑な形状でも自由自在に造形できる点が大きな特長です。しかし、高い精度や品質を持つ製品をつくるためには、極めて高度な制御が必要になります。一方、 casting プロセスの設計は、長らく技術者の勘や経験といった暗黙知に依存した手法が主流をなし、 casting 形状（方案）の設計や適切な溶湯温度の決定には、多くの時間と費用を必要としてきました。

安齋研究室では、個々人が所有する属人的な技を、誰もが使える“開かれた技術”にしていくため、コンピュータシミュレーションの研究開発に取り組んできました（Pick Upをご覧ください）。その一部はすでに商品化され、国内外の casting メーカーで導入されています。

より軽量で高強度、信頼性が高く、低コストの casting 物を——安齋研究室は、年々まるまるニーズに独自の研究力で応えていきます。



研究室 TOPICS



安齋研のお家芸「 casting 」を通じて、
**“ものづくり”の面白さを
 子どもたちに伝授
 『 casting 教室』**

学部生向けの創造工学研修や基礎ゼミを展開する「創造工学センター（発明工房）」では、地域社会貢献の一環として、市内の小学6年生を対象とした「子ども科学キャンパス」を開催しています（市教育委員会と共催）。学生さんのレクチャーによる楽しく本格的な実験を体験してもらい、科学技術や工学に対する関心を高めてもらおうというイベント、数種あるテーマのなかで、「 casting 教室」の回を担当しているのが安齋研究室です。型は、花やイルカ、星、カードゲームにちなんだ勾玉や剣など30種類以上を準備。それを基に砂型をつくってもらい、スズ・ビスマス合金を流し込めば（この過程は危険なので学生さんが担当）、

オリジナルキーホルダーの出来上がり。教える立場になってわかる、指導することの難しさ。いつもと異なる視点を得られるよい機会です。



計算材料構成学

貝沼研究室

【教授】貝沼亮介 【准教授】大森俊洋 【特任助教】許 晶
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~seigo/lab.html>



材料開発の目的地へと、早く確実に導いてくれる「状態図」。世界に先駆けて決定した“材料の地図”は、人類共通の知的資産。

地図は旅の友、「状態図」は材料開発の頼もしいパートナー。

どこか知らない土地を旅することになったとき、私たちが真っ先に手にするのが「地図」なのではないでしょうか。“文字よりも古いコミュニケーション手段”といわれる地図は、多くの情報をもたらし、目的地へと誘ってくれます。ところで「材料」にも地図のようなものがあるをご存知でしたか？ こちらは『状態図(相図)』と呼ばれ、物質の相と熱力学的な状態量との関係を表したものです。少しわかりやすく説明しましょう。金属を始めとしてセラミックス、半導体などの材料は、温度が変化すれば固体や液体といった形態が変わりますし、異なる物質を混合したとき、均一に溶け合うこともあれば、水と油のように分かれることもあります。このように温度と混合する濃度によって物質がどのような状態になるかを示したものが状態図なのです。

貝沼研究室では、実験(実験状態図)とコンピュータ解析(計算状態図)、それぞれのアプローチによって各種合金系の状態図を決定し、世界に先駆けて様々な合金の熱力学データベースを構築しました。この人類共通の英知である状態図によって、これまでいわば手さぐりだった材料開発がきわめて効率的に行えるようになります。状態図の研究は、長い時間をかけて営々と積み上げていく地道な取り組みです。そうした探索行は、時に思いもかけない新規材料との出会いをもたらしてくれます。世界で初めての遭遇……それは地図もない未知の土地を旅するエクスプローラー(探検家)にしか味わえないワクワクするような驚きと喜びなのです。

社会・産業の要請に応える、“使える”材料の開発を。

貝沼研究室では、自ら決定した状態図を基に「環境調和型材料」「スマート材料」「電子材料」の開発研究に取り組んでいます。環境調和型材料としては、発電機や航空機から排出されるCO₂を削減させるCo基超耐熱合金があります。また、従来広く利用されているNiTi合金(ニチノール：ニッケルとチタンの合金)にはない優れた特性(高加工性、強磁性、高温動作性など)を持つ、多くの新規形状記憶合金=スマート材料の開発も特筆すべき点です。特に、磁性と形状記憶の両方の性質を兼ね備えた強磁性形状記憶合金の分野では、現在世界で認められている10種類程度の合金類のうち、半数以上を貝沼研究室グループが見出すなど、世界を牽引する立場にあります。

これまでなかった飛び抜けた特性を誇る材料の発見は、研究の醍醐味です。しかし“使える”材料であるには、安定的な原料調達の可能性、加工のしやすさ、利用可能性、製造コストの妥当性など実に多くの条件が課せられます。真に役立つ材料を追い求めて……貝沼研究室では研究開発の視座を、社会・産業の中に据えています。

「際立った特性を持つ材料開発」が自己目的化してはいけません。新規材料の最終目的は、世の中の役に立つことなのです。



研究室 TOPICS

作ってみました、使ってみました。

“根がかり”でガッカリを防ぐ『形状記憶合金 釣り針』

釣り初心者だけではなく腕自慢の太公望でも避けて通れないといわれる“根がかり”。水底の岩や根株などに釣り針が引っかかってしまう根がかりは、大抵の場合、釣り針などを水中に残すことになるため、環境への影響が心配されます。

「根がかりを防ぐには、障害物に引っかかっても針の先曲げ部分が伸びてすると抜ける機能があればよいのでは」と、研究成果であるCu-Al-Mn系形状記憶合金を使った釣り針を作製した貝沼研究室。超弾性効果(大きく変形させても変形力を除けば元に戻る性質)により伸びたあとも形が元に戻り、引き抜き釣り針として使うことができます。完成後は、特性評価のために仙台近郊の釣りポイントへ。

根がかりすることなく、釣果もバッチリ。Cu-Al-Mn系形状記憶合金は、ゴルフクラブ(サンドウェッジ)のフェース部分に使うアイデアも。新規材料の可能性は、海よりも深いのです。



素形材プロセス学分野

及川研究室

【教授】及川勝成 【助教】上島伸文
<http://www.material.tohoku.ac.jp/labs/metal04.html>



材料にカタチを与え、機能を付加するものづくりの原点「素形材」。ミクロの世界の制御を通じて、その材料特性を高度に発揮させる。

素形材プロセスで生じる欠陥を防げ！組織制御により高機能な材料開発を。

「素形材」——あまり聞き慣れない言葉かもしれませんね。これは“材料”に熱や力を加え、形を与えた部品や部材のことを指します。私たちの身の回りの製品の多くは、この素形材により作られており、まさに“ものづくりの原点”といえるものです。ここで言う材料とは、工業的には金属、セラミックス、プラスチックなどで、それらを素形材にするプロセスには、鍛造、圧延、鍛造、プレス、粉末冶金などがあります。これら素形材プロセスに求められることは、製品の表面や内部に、破損などの原因となるような欠陥が生じないように変形や流動を制御して、部品や部材に複雑な形状を与え、必要とされる材料特性を発揮するように材料内部のミクロ組織を制御することです。

及川研究室では、素形材プロセスの中でも、塑性変形(物体に力を与えて変形させる)を伴う圧延、鍛造、押出し、引抜きなどのプロセスを用いながら、鉄鋼材料、ニッケル合金、コバルト合金、アルミニウム合金、マグネシウム合金、亜鉛合金などの構造用材料、および磁性材料、形状記憶材料などの機能性材料の高機能化とプロセス開発に挑んでいます。また、変形および熱処理中のミクロ組織や欠陥の変化を、材料科学的に解明することも及川研究室が掲げる重要なテーマ。これらは新しい材料やプロセスの開発に不可欠な知見になります。

技術者の暗黙知によるプロセスから、コンピュータ支援による探索・開発へ。

これまでの素形材プロセスでは、技術者の経験と勘(暗黙知)に頼ることの多い、技能偏重のものづくりが行われてきました。また、材料開発に当たっても試行錯誤をくり返す実験的手法が採用されており、これは新材料の発見や開発に貢献する一方で、多くの時間と費用を要してきた側面があります。

及川研究室では、実験による現象解明だけではなく、原子スケール、メソスケール(ナノ、ミクロ)、バルクスケール(ミリ以上)のさまざまなコンピュータシミュレーションを駆使して、加工プロセス中に材料で生じている現象を深く理解することで、新しい材料およびプロセスの迅速な開発に取り組んでいます。将来的には、材料物性データベースとマルチスケールシミュレーションを利用した計算機支援による材料・プロセス設計手法の確立を目指しています。これによってさらに効率よくスピーディーに、社会的課題に応える材料や国際競争力を持つ材料を探索し、開発していくことができると大いに期待されています。



研究室 TOPICS

風通しのいい研究室、ゆるやかな“和”づくりに奏功。

みんなで一緒に『ランチタイム』

平成25年度から新設された及川研究室。4月の初顔合わせでは及川先生から「学部生・大学院生の上下に関係なく、みんなで一緒にランチをするようにしては」と提案がありました。これは研究室内のコミュニケーションとゆるやかな“和”づくりを目指してのこと。それから意識して声を掛け合い、学食に繰り出していましたが、今では、自然に連れ立ってお昼を食べに行くことが日常的光景に。雑談しつつ気分転換、そしてお腹を満たしてエネルギーをチャージ。午後は集中して勉強・研究に取り組みます。

ところで、学食(東北大生協)のレシートには、合計カロリーや塩分、そして栄養の働き別に赤・緑・黄と色分けされた三群点数法が表示されています。「筋トレをする日は、赤(たんぱく質・カルシウムなど)を多く摂るようにしています」、「塩分量を気にしている人も結構多いですよ」と、健康&自己管理もバッチリです。

材料物理化学分野

朱研究室

【教授】朱 鴻民 【准教授】竹田 修 【助教】盧 鑫
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~denka/lab.html>



材料の価値を変え、社会や暮らしに影響を与える、製造プロセスの革新。高効率で省エネルギーな新しい製造方法の探索・開発にチャレンジ。

製造プロセスの革新が材料の価値を変える。

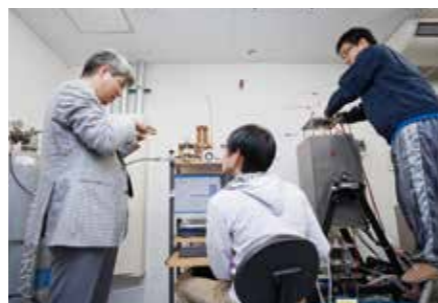
1855年、パリ万国博覧会において、ひととき人々の興味と関心を集めた展示品がありました。アルミニウム (Al) のインゴットです。「粘土から得た銀」と称されたこの希少な金属は、時の皇帝ナポレオン3世を魅了しました。出品者はフランスの科学者ドビル。1825年に世界で初めてアルミニウムの単離に成功したデンマークの物理学者エルステッドの手法を改良し、工業生産法を開発した人物です。その後、熔融塩電解法であるホール・エルー法 (1886年)、およびアルミナを製造するバイヤー法 (1888年) といった製造プロセスの開発により、アルミニウムの大量生産が可能になり、急速に社会に広がりました。これらの方法は、120年以上たった今も最新の製造工程で採用されています。製造プロセスの革新が材料の価値を大きく変え、私たちの暮らしや社会に多大なインパクトを与えたのです。

一方で、チタン (Ti) のように、高い比強度や優れた耐食性といった抜群の特性を持ちながら、生産性の低さ (プロセスが複雑で連続生産ができない) と製造コストの高さから、普及が限定的な材料もあります。チタンは現在も、1940年代に確立されたクロール法によって生産されており、より効率的な製造法の開発に向けて、世界中の研究者がしのぎを削っています。朱研究室では、原料であるTiO₂を炭素熱還元して中間生成物 (TiC_xO_y) をつくり、それを直接電気分解する新しい製錬法の実験に取り組んでいます。これが実用されれば、製造時間の大幅な短縮と省エネルギー化が達成され、チタンの飛躍的な普及が期待されます。

より高機能でより環境に優しい材料を創出する。

現在、日本は、東日本大震災に伴う原子力発電所での事故を受けて、電力源のほとんどを火力発電に頼っています。しかし、火力発電の利用は、原料コストが高だけでなく、CO₂の発生も避けられません。そこで、現在よりさらに高い温度で発電することで発電効率を上げることが求められています。朱研究室では、超高温での発電を可能にする装置材料の開発を行っています。具体的には、装置材料の表面に酸化に強い被膜を形成し、材料が超高温に耐えられるようにする研究を行っています。

また、次世代のエネルギー源の主役として水素が期待されています。水素を燃料とした燃焼や発電の効率は高く、副産するものが水だけで、とてもクリーンなエネルギー源です。しかし、水素をいかに効率よく製造するかが普及の鍵を握っています。朱研究室では、太陽光のエネルギーを上手に取り込む新規な光触媒を開発し、水から水素を効率よく製造する研究を行っています。「社会に役立つ研究を」—そのシンプルで真っ直ぐな理念が、チャレンジングな試みを支えています。



研究室 TOPICS

メンバー全員が職人の腕前？

『世界に一つだけのガラス実験器具』



写真の実験器具、実はこれすべて学生さんの手作りなのです。「高温の液体を扱う実験なので、壊すことも多いですが、また新たに作ったり、修理したりするのもお手の物ですよ」。朱研究室において必須のスキル、それがガラス製作技術なのです。研究室に配属後、まず行われるのが、朱先生による講習。玄人はだしの腕前に感嘆する間もなく、すぐに実技へ。それから時間を見つけては練習に励み、3か月も経てば、単純な形の試験管であれば自分で作れるようになるのだといいます。朱研究室が自作にこだわるワケは大きくふたつ。ひとつは、市販品にはない形、使い勝手のよい実験器具をつくれるということ。そして、時間と研究費の節約になるという涙ぐましい理由も。ナンバーワンの実験器具から、ナンバーワンの研究成果が生まれていきます。

知能デバイス材料学コース

COURSE OF MATERIALS SCIENCE

研究室

量子材料物性学

電光子情報材料学

極限材料物性学

スピン情報材料学

材料電子化学

強度材料物性学

エネルギー情報材料学

次世代を見通した機能材料やデバイス技術を開発

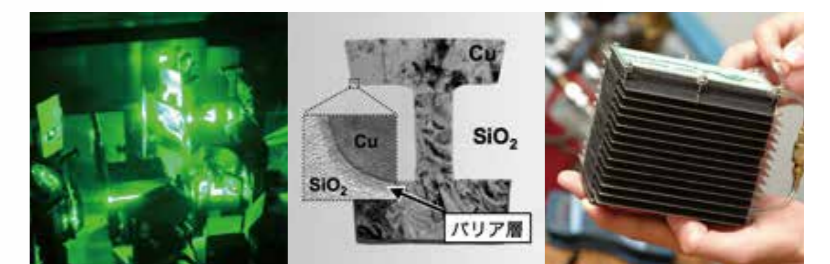
金属、セラミックス、半導体の原子構造、電子状態、電気化学反応等を学ぶことによって、熱的性質、電気的性質、磁気的性質、機械的強度、耐食性といった物性の生まれる仕組みを理解し、様々な固体材料、たとえば電子デバイス、磁気デバイス、光デバイス、熱関連デバイス、燃料電池等のエネルギー材料等に応用するための基礎を学びます。

代表的な科目

- 材料組織学
- 結晶回折学
- 表面・界面の物理学
- セラミックス材料学
- 材料強度学
- 物性学基礎
- 電子材料学
- 腐食・防食学
- 材料電子化学
- 固体物性論
- 磁性材料学
- 材料解析学 等

次世代を見通した材料や技術を開発

材料の物理的・化学的性質を追求して、次のような技術を開発しようとしています。具体的には、過酷な環境下 (強酸性、高レベル放射性廃棄物を長期間高深度地下に格納する容器等) 材料の高耐久性・高耐腐食性の表面処理技術の開発、高温高圧下で使用できる高性能電気化学センサーの開発、次世代の冷蔵・冷凍技術をリードする磁気冷凍材料の開発、次世代エレクトロニクスを支えるスピントロニクスデバイスの開発、次世代電子工学や未知の分析技術に可能性あるテラヘルツの技術開発、次世代エネルギーに注目される水素エネルギー利用のための材料技術開発などです。



テラヘルツ波の発生

次世代半導体の超微細配線材料とプロセス

燃料電池

材料電子化学講座

武藤研究室

【教授】武藤 泉 【助教】菅原 優
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~devzai/lab.html>



「金属材料」の宿命といわれる腐食のメカニズムの解明を通じて、安全で快適な社会や暮らしを支える高耐食・高機能な材料の開発を。

“腐食”をいかに制御し、材料の高機能化と長寿命化を実現していくのか。

小学校や中学校の授業で、希硫酸や希塩酸の中に亜鉛などの金属片を入れる理科実験を体験された方もいらっしゃるでしょう。これは、水素ガスを発生させる実験として学習しますが、金属が溶解する、すなわち腐食する過程でもあります。金属の腐食は、環境(気体・液体・固体)と触れている界面で酸化還元反応が起こり、電子のやりとりを伴った化学反応(電気化学反応)が発生することで進行していきます。<材料>が存在する環境下での相互作用により、さびたり朽ちたりすることは宿命とも言えるもので、自然科学の法則(物質が自由エネルギーの小さい状態になろうとする現象)にも則るものです。しかし、社会のあらゆる構造物や輸送用機器に使用され、人びとの生命を預かり、安全で便利・快適な社会を担っている以上、材料の腐食をいかに制御するか、そのメカニズムの解明に基づく防食対策が非常に重要になってきます。GNPの2~3%ともいわれる金属材料の腐食による経済損失も無視できないものです。また、これまで以上に軽く、強く、環境負荷の低い材料の開発に向けた基礎研究も待望されています。

武藤研究室では、電気化学、表面解析および薄膜合成の高度かつ独創的な知見と技術を用いて、材料やデバイスの高機能化と長寿命化をめざす研究に取り組んでいます。

エネルギー・環境問題を解決に導く「材料」の可能性にアプローチ。

<材料>は、現在私たちが解決すべき課題として掲げるエネルギーや環境問題に対し、大きな可能性と潜在力を有しています。武藤研究室では、従来の発想にとらわれない新しいアプローチの下、マイクロ電気化学プローブや走査ケルビンプローブといった新しい計測手法を駆使しながら、今日的課題解決のための新しい装置やプロセス用の材料開発を行っています。現在進行中のホットなテーマとしては、局部腐食(孔食)機構の解明による省資源型のステンレス鋼の開発、次世代の発電システムとして注目される水素-酸素燃料電池の電極触媒の劣化挙動解析、自動車などの高速輸送機械や携帯用電子機器の軽量化のための高耐食性マグネシウム合金および新しい表面処理プロセスの開発などがあります。

新しい着想に原動力を付加するのは、自作の実験・計測装置。世界で“ここだけ”の独自性を生む鍵です。



ナノ材料物性学講座

量子材料物性学分野

新田研究室

【教授】新田淳作 【准教授】好田 誠 【助教】輕部修太郎
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~kotaib/>



電子機器の将来像を大きく変える電子スピンの可能性
 その複雑な振る舞いの制御を通じて、半導体スピントロニクスへの創製をめざす

次世代エレクトロニクスへの展開が待望されるスピントロニクス。

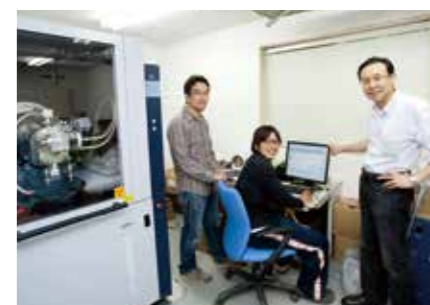
私たちの豊かで安全、快適・便利な暮らしは、日進月歩の進歩を遂げるエレクトロニクス機器の恩恵にあずかることが大きいといえます。半導体素子によって電子の電荷を制御し、情報を処理することで機器をコントロールするエレクトロニクス製品は、デバイスを微細化・集積化することで発展してきました。しかし、今後さらに小型化・高速化、省エネルギー化を推進していくためには、これまでの技術に依存しない新しいデバイスの構築が必要であるとされています。そこで近年大きな関心と注目を集めているのが「スピントロニクス」です。

スピントロニクスはその名の通り、電子のスピン(電子の自転によって生じる磁力)を利用するもので、電子スピンが持つ上向きと下向きの二つの方向を自在に制御することにより、電荷と同じように情報として扱うことを目指すものです。電子スピンを情報処理に利用する上での大きな課題とされるのが、その複雑な動きの制御です。新田研究室では、電子スピンの向きを電場や超音波で制御する方法など、新しい研究成果や知見を世界に先駆けて発表しています。電子スピンは応答が早く、伝達・制御に際して抵抗による熱が発生しないことから、超高速・超省エネの次世代電子素子への応用が期待されています。そしてその延長線上には、夢の高速計算機といわれる量子コンピュータがあります。

異なる材料のハイブリット構造を用いた未知のスピン機能の探求。

新田研究室の取り組み、そのもう一つの柱が金属、磁性体、半導体のハイブリット構造を用いた新しいスピントロニクス機能の探求です。異なる材料の界面には個別の材料にはない未知の世界が広がっています。電子スピンはこれ以上分割できない微小な磁石ですから、これまで磁場によって生成、制御されてきました。エレクトロニクスのような微小回路で磁場を用いるには磁場発生用の金属配線に大電流を流す必要があります。磁性体/半導体構造を用いたスピン注入、金属/絶縁体/半導体構造における電場によるスピン回転制御、磁性体/金属構造における電氣的磁気特性制御など、これまでの磁場による制御から電氣的なスピンの制御が可能になるとエネルギーロスの極めて小さなエコ・スピンモバイルが可能になると期待されます。

これまで誰にも知られていなかった現象と、世界で初めて対峙できるのが研究の醍醐味。新田研究室が目指すのは、未来技術への貢献、そして夢を夢で終わらせないための努力と挑戦です。



研究室 TOPICS

釣り、花火、海水浴にスイカ割…
 日焼けした笑顔がまぶしい『夏旅行』



先生への日頃の感謝を込め、また研究室メンバーの親睦を深めることを目的に、毎年実施しているのが「夏旅行」。武藤研究室の前身である原研究室から引き継がれる恒例の行事は、M1(修士課程前期1年生)が幹事役を務めるのが慣例。夏休み期間中の8月上旬に1泊2日の旅程で企画されます。2013年には、酒田港(山形県)から船で90分、日本海に浮かぶ「飛島」へ。ここは全国の太公望が集まる釣りのメッカ。到着後早々、海釣りに挑戦です。もちろんエサや釣竿は持参済み。アジ、イシダイ、ボラなどの釣果は、民宿のおかみさんに調理してもらい、夕食に美味しくいただきました。二日目は海へ。お約束のスイカ割で大盛り上がり(写真)。日焼けした笑顔が、夏旅行の楽しさを物語っています。

研究室 TOPICS

川で泳いでリフレッシュ!!
 がんばったね、院試のあとの小休止『夏合宿』



それは夏も近づいたある日、美しい海に囲まれた島からやってきた学生さんがつぶやきました。「きれいな川で泳ぎたい……」「そうだね、たまには自然を満喫したいな」——山全体が「国の天然記念物」に指定されるほどの自然豊かな青葉山キャンパスに研究室があること、そして、海ではなくて川? というツッコミはさておき、旅行の最大の効用は気分転換にあります。大学院入試に全力投球して、燃え尽き状態の学部4年生を励ます意味も込め、みんなでワイワイと繰り出した夏合宿。思う存分泳いだ後は、スイカ割り、バーベキュー、花火……と夏合宿のフルコース。トルコのケバブ、そしてタイのラープと、留学生がつくるお国の味も飛び出

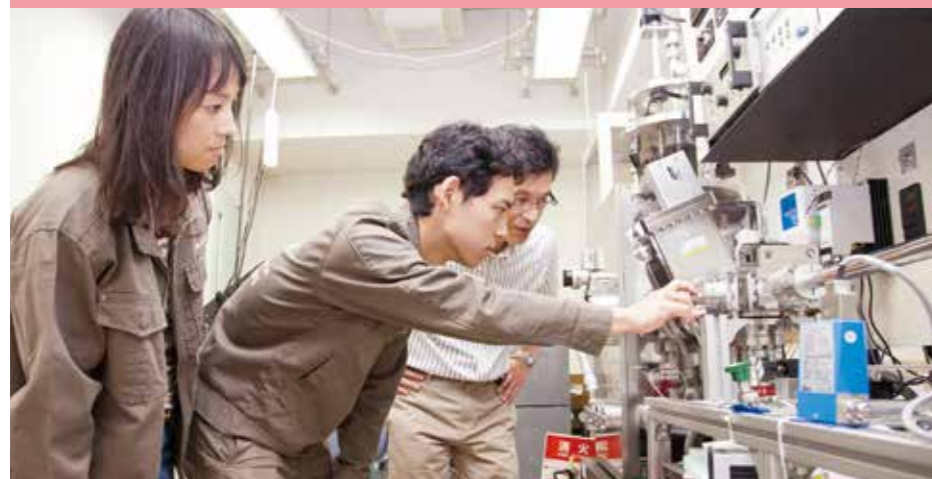
し、食の異文化交流も。秋保(仙台市)、花山(栗原市)と続いた川をめぐるプチ旅行。もちろん今年もやります!(院試のあとで……)



極限材料物性学分野

小池研究室

【教授】小池淳一 【准教授】須藤祐司 【助教】安藤大輔
http://www.koike-lab.jp/



未来技術の実現に向けて、必要不可欠な「材料」の力。
社会に求められる材料の創製に向けて、応用を視野に置いた基礎研究を。

進展する科学技術を、
実際の社会や暮らしに架橋する材料の可能性。

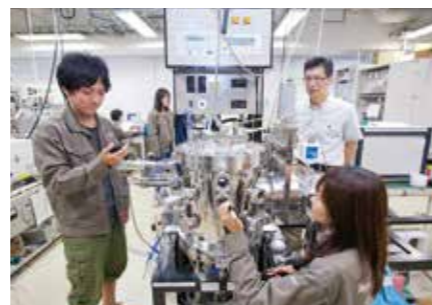
持続可能な社会、環境調和型社会、省エネルギー・低炭素社会など、さまざまな言葉で語られている未来社会の実現のために必要不可欠なのが「材料」です。日進月歩の科学技術を、工業技術へと架橋する一すなわち実際の社会や暮らしへとつなげるのが材料の力であるといえます。また、既存のシステムや製品をさらに向上・進化させていくためにも、材料が担う役割は非常に大きなものがあります。一方で新しい材料が開発された場合、それが適切に実用に展開され、持てる機能を十全に発揮していくためには、性能や信頼性を評価するための新しい計測技術が必要になってきます。

小池研究室では、金属材料学と固体物理学を融合した学問分野を基盤とし、最先端の計測・解析技術を駆使することによって、新しい工業材料と、それを利用したシステムの性能や信頼性を向上するための研究を行なっています。研究対象は多岐にわたり、自動車や航空機材料に求められる軽くて強く耐久性のある材料開発（軽量構造材料として注目されるマグネシウム合金）から、性能・寿命の向上、コスト低減、省エネルギーを目指した次世代型の電子材料や半導体デバイス材料の開発、低摩擦・耐摩耗性コーティングの開発まで、産業界に必要とされる材料の創製に向けて、企業などと連携しながら応用を見据えた基礎研究を行なっています。

独自の視点とユニークな発想、スピードで、
国際競争に先んじる研究成果を。

科学技術は、真理を追究したいという人間の根源的な欲求、そして世界中の研究者同士の切磋琢磨…つまり「競争」を原動力として進歩発展してきたという面があります。材料研究も例外ではなく、常に国際的な開発競争のなかで推し進められています。その背景のひとつには、新しい材料やそれを活用したシステムによって、先端産業が抱える技術的課題が解決した時のインパクト（特に経済面）が非常に大きいという点が挙げられるでしょう。

世界に先駆けた成果を次々と生み出してきた小池研究室。その推進力となっているのが、従来の発想にとらわれない独自の視点、新規性を構築する力、そして研究のスピードです。研究機関としての大学の役割を果たしていくことを目的に、小池研究室では学生一人ひとりが一つずつの異なるテーマを担う研究体制を敷き、個々が自覚と責任を持って、材料の未来と対峙しています。



研究室 TOPICS

お腹はいっぱい、あとはがんばるのみ!

大学院入試を控えた
4年生を激励
『院試バーベキュー』



大学院入試に「勝つ」ためのゲン担ぎとして知られているものにトンカツを食べる「院試トンカツ」があります。小池研究室の場合は、ちょっと豪華に炭火焼。毎年8月上旬、総合研究棟1階のテラスで「院試バーベキュー」を開催し、8月下旬に試験を控えた学部4年生を激励します。卸売業者に直接注文するという肉は、実に18キロ! その他、野菜、やしそばなどが、旺盛な食欲に応えます。先輩からの温かい励まし（プレッシャー?）が奏功してか、これまでの受験者の結果も上々です。

みんなで同じテーブルを囲む懇親会を通じて、親睦を深める機会の多い小池研究室。留学生や海外からの研究員が多いことから、会話はおのずと英語に。それぞれの国の習慣や文化について語り合うひとときは、「英語の論文を読んだり、書いたりするのは得意だけど、話すことが苦手」という学生さんの格好の学習機会になっています。

強度材料物性学分野

吉見研究室

【教授】吉見享祐 【准教授】関戸信彰
http://www.material.tohoku.ac.jp/~uhtm/lab.html



21世紀の課題・地球温暖化。新しい材料の開発が、その解決の一翼を担う。
自ら熟考し、行動するスタンスを軸に、未知の可能性の最前線へ。

作動温度を上げれば熱効率もアップ。
過酷な環境に耐え得る材料開発を。

地球温暖化は、世界が直面している最も深刻な環境問題のひとつです。その原因には諸説ありますが、現在のところもっとも有力とされているのが、化石燃料を燃焼させることで排出される二酸化炭素（以下CO₂）です。日本におけるCO₂直接排出量の部門別割合をみると火力発電などのエネルギー転換部門（約33%）と運輸部門（約20%）が半分を占めます^{※1}。温暖化の抑制に向けたさまざまなアプローチ、選択肢を提供・提案していくことが研究を担う者としての使命・責務ですが、発電プラントや輸送機器の効率化を図っていくことによってCO₂排出削減を目指していくことが吉見研究室の取り組みです。

発電プラント等では作動温度の上昇に伴い、熱効率も向上していくことが明らかになっていますが、現在は主蒸気温度600°Cでの稼働が主流です。さらに高温高压に耐え得る材料の登場により、700°C級システムの実現に近づいていきます。吉見研究室では、高温下の過酷な環境においても高い性能・機能を維持する材料の開発で、プラントの効率化に貢献していくことを目指しています。

※1 独立行政法人国立環境研究所「日本の1990～2009年度の温室効果ガス排出量データ」(2011.04.26発表)

高精度な材料評価は、
合理的かつ適正な材料設計に不可欠な指針。

自動車の燃費向上は、車体の軽量化がカギ。車両重量が100kg減少すれば、リッター当たり1kmの燃費改善が期待されるといわれます。吉見研究室では、軽い材料の代名詞ともされるアルミニウム（密度2.70 g/cm³）よりもさらに軽量で比強度（引っ張り強さ）にも優れるマグネシウム（密度1.74 g/cm³）に注目。これまで室温での扱いが難しく利用されることがなかったマグネシウムですが、近年、結晶粒の微細化による新しい加工性が示されました。吉見研究室では自動車に展開できる優れた合金への可能性を探索しています。

厳しい環境で使用される材料は、信頼性が前提条件となります。吉見研究室では、高温下でどのように変形・破壊していくのか、またどれだけの時間にわたって性能が担保されるのか（寿命予測）といった評価に関する研究も行っています。こうした高精度な材料損傷評価は、合理的で適正な設計に向けた重要な指針にもなります。

先端研究は、教科書に載っていない、あるいは書き換える可能性を持つ未知の事象を開拓していくことに他なりません。吉見研究室では、自ら発想・思考、行動する姿勢を軸に、材料の最前線を探究しています。



研究室 TOPICS

OB・OGも参加して大賑わい!

吉見研究室50年の伝統、
白銀の世界へ
『スキー合宿』



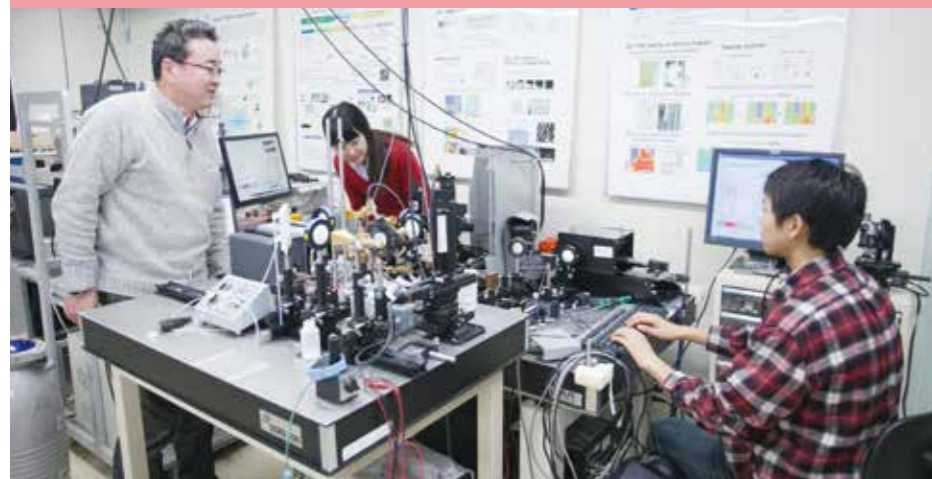
卒業論文、修士論文の提出・発表も無事終わり、ほっとひと息の2月下旬、吉見研究室では50年の伝統をもつ2泊3日の旅行が開催されます。めざすは白銀の世界! 学生、教員・スタッフ、そして既卒者を含めた総勢30人ほどで繰り出すスキー合宿です。

美しいシュプールを描いて滑降してくるのは、雪国・新潟出身の丸山先生。学生時代はシーズン中、スキーに明け暮れたという腕前は健在です。片や何とも定まらないフォームなのが、ほとんどが初心者という学部4年生。それでも先輩のスバルタ指導(?)の甲斐あってか、合宿を終えるころには見事なパラレルターンを披露する人も。スキーの後の温泉、食事、宴会もまた楽しみ。先輩・後輩の垣根を越えて、研究・進路、そして人生について語り合いつつ……雪の夜は更けていきます。

電光子情報材料学分野

小山研究室

【教授】小山 裕 【准教授】田邊 匡生
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~denko/lab.html>



発生と検出の困難さで知られる、人類未踏のテラヘルツ波。
 有益な特質を活かすキラアPLICATIONの創製を目指して。

「光」と「電波」、両方の特徴を持つ
 不思議な電磁波、その無限の可能性に注目。

「周波数」とは、電気振動（電磁波や振動電流）などの現象が、1秒間にどれくらい繰り返されるかを示す尺度で、Hz（ヘルツ）という単位が用いられます。「1MHz（1メガヘルツ）」といえば1秒間に100万回の波が繰り返されます。周波数は有限な「公共資源」であるため、公平かつ能率的に利用されるよう国際機関や国の担当省庁によって、ルールや法律が整備されています。中でも300MHz-3GHzの極超短波（UHF：Ultra High Frequency）は、地上波テレビ、携帯電話、無線LAN、アマチュア無線などに利用される「使い勝手」のよい周波数帯で非常に混雑しています。

一方で、非常に大きな潜在力が知られていながら、未開拓・未使用に留まっている電磁波に「テラヘルツ波（THz）」があります。こちらは1秒間に1兆回振動する波の周波数です。テラヘルツ波の波長は、エックス線や可視光などの「光波」と、ラジオ波などの「電波」の境界領域にあります。光波のまっすぐ進む性質と、電波のように物質を透過する能力、その両方の特徴を併せ持つ不思議な電磁波です。そうした特性を活用して、構造物などを壊さずに内部を調べる方法や、空港等のセキュリティチェック、さらには物質の物性や状態を分子レベルで解析できることから医療や創薬など、幅広い分野での応用が期待されています。放射線の一種であるエックス線などと異なり、人体への影響がないことも大きな利点です。

工学の使命。社会や暮らしに役立つ
 テラヘルツ波の応用を視野に。

テラヘルツ波の研究開発にあたって最も大きな課題となっているのが、発振（発生）と検出が困難というものです。小山研究室では半導体などの結晶を用いて、テラヘルツ波を「効率よく機能的に発生させる装置」と、テラヘルツ波を「社会や生活に役立つものとして応用する技術」、二つの方向から研究にアプローチしています。

前者は、分子・原子精度の材料プロセス技術（ナノテクノロジー、ナノプロセッシング）により、テラヘルツ波の高周波動作が可能となる極微細電子デバイスや連続発振デバイスを実現しています。応用面では、電線内部の銅線の状態を、非破壊で外部から可視化することに世界に先駆けて成功しています（詳しくはPick upをご覧ください）。工学とは、科学技術と暮らしを架橋する学問である、と考える小山研究室。目指すは、テラヘルツ波を利用した「キラアPLICATION」、私たちの暮らしを変える「使える」技術の誕生に期待が集まっています。



研究室 TOPICS

腕前は「キャリア」の長い上級生に一日の長。

和気あいあいの源！
 『月イチボーリング大会』



風通しのよい研究室にしよう、しっかりコミュニケーションを図ってこう——とはいうものの、先輩—後輩の垣根を前に、遠慮したり、必要以上に空気を読んだりしてしまうもの。小山研究室の賑やかで和気あいあいの雰囲気は、月に一度のボーリング大会によって生まれているのかもしれない。開催されるのは、ゼミが終わった金曜日の夜。この日の発表に備えて、根を詰めてプレゼン資料を作成した学生さんたちにとっては、ほっとひと息の開放感にあふれる日です。ゲームはチーム戦で、毎回違うメンバーと組み、親睦を深めあうように配慮。日程調整やチーム分けは、「ボーリング係」に任命された学部4年生が担当しています。「小山研の伝統のともし火を守るように」と受け継がれてきたボーリング大会も早10年の歴史。もちろん楽しいから続けられています。

スピン情報材料学

杉本研究室

【教授】杉本 諭 【准教授】手束展規 【助教】松浦昌志
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~jisei/>



“材料”はいつの時代も、文明・社会の発展と二人三脚。
 そして今、夢のデバイス誕生前夜。材料の歴史が動く。

快適便利な現代社会を支える
 縁の下の力持ち・磁性材料。

古くは土器、青銅器、鉄器…人類は地球の資源を利用して“材料”を創り出すことで、文明を飛躍的に進歩発展させてきました。今や“材料”なくして21世紀の科学技術、とりわけ工学分野は存立し得ないといわれるほどです。例えば永久磁石（ネオジム-鉄-ボロン系）。これは、ハイブリット自動車の駆動モータ、パソコンのハードディスクドライブ、携帯電話のスピーカーや振動モータにはなくてはならない材料です。こうした機器のさらなる性能向上、省エネルギー、小型化のためには、ネオジム-鉄-ボロン系永久磁石の磁性特性の向上が不可欠であり、さらにはこれまでになかった性能を持つ新しい永久磁石の登場も待たれるところです。

杉本研究室では、前述の『永久磁石』、『高周波磁性材料』、『スピントロニクス』の3つを研究の柱としています。「高周波磁性材料」とは、利用拡大の進む高周波帯域（携帯電話や無線LAN、ETCなどに割り当てられています）で活躍する磁性材料のこと。近年問題となっている「電磁干渉」（電子部品が不要な電磁波を拾うことで誤動作やエラーを引き起こす）を防ぐ「電磁波吸収体」等の開発や、機器内部やコンピュータのCPU内でノイズを抑制する材料の研究に取り組んでいます。これの磁性材料は普段私たちが目にすることはありませんが、快適で便利な現代社会をつくりだすまさに“材料”なのです。

新デバイスが、
 薄膜100年の歴史を書き換える?!

半導体工学（電荷）と磁気工学（スピン）をナノレベル（10億分の1メートル）で制御・融合させることで、新しいエレクトロニクスを創製する研究分野が『スピントロニクス』です。これを利用した発展途上のデバイスとしては、不揮発性（電源が供給されなくても記憶を保持するメモリ）で高速、大容量が可能な磁気メモリ（MRAM）があります。この次世代メモリにより、私たちはスタートボタンを押すと瞬時に立ち上がるパソコンを手に行けるというわけです。100年余りの薄膜の歴史を書き換えるともいわれるMRAMは、近い将来の実用化も視野に入っています。私たちは新しいデバイスが生まれようという、その瞬間に立ち会おうとしているのです。

杉本研究室では、学生一人ひとりが主役。教員や先輩学生のサポートの下、ひとつのテーマに向けて、開発から設計、試作、評価に至るまで一貫して担います。多くの時間を費やし、試行錯誤を繰り返しながらの取り組み……研究へと駆り立てるのは、“まだ世の中に存在していない材料”に出会いたいという冒険心にも似た熱き思いなのかもしれません。

これまでの材料を改良
 これまでにない材料を探索



研究室 TOPICS

失敗者続出！永久磁石の方で、行く手を阻む。

イラッとさせます
 『MAG棒』



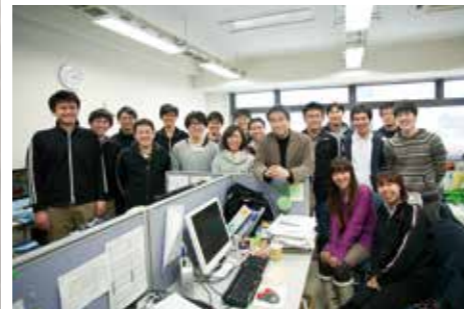
オープンキャンパスで挑戦する高校生。ガンバシ、その調子！左は杉本教授。

写真を見て、かつてバラエティ番組で人気を博していた“電流イラ棒”（金属でできたコースに電極棒を入れて、フレームや障害物に触れさせることなく制限時間内にゴールまで運ぶゲームアトラクション）を思い出された方もいらっしゃるかもしれませんね。“マグネット棒”、通称『MAG棒』はその杉本研究室版。こちらはコースフレームの所々に永久磁石（ネオジム-鉄-ボロン系磁石）が仕込まれており、その強力な磁力が挑戦者の行く手を阻むという仕組み。多くの人が「M」の最初のヘアピンまでたどり着けない…というほどの難易度でした。しかし、ひっそりと練習を積み重ね、見事クリアした学生が登場！難しさがチャレンジ精神を大いに刺激したようです。研究もかかっていたいものですね（笑）。攻略者が増えた初代『MAG棒』は惜しまれつつ引退。2代目の登場が待ち望まれています。

エネルギー情報材料学分野

高村研究室

【教授】高村 仁 【助教】及川 格
<http://ceram.material.tohoku.ac.jp/takamuraken/>



高度なエネルギー変換を実現する機能性材料などの開発を通じて、解決が急がれるエネルギー問題にアプローチ。

いかに短い時間で、大量に効率よく水素をつくるか — 燃料電池の課題に応える。

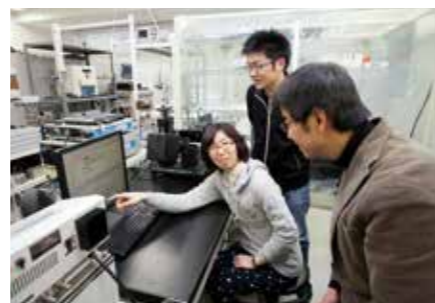
エネルギー問題の解決に向けては、さまざまな方策やアプローチがありますが、鍵となる技術のひとつに「エネルギー効率の向上」が挙げられます。高村研究室は、高度なエネルギー変換をかなえる機能性材料とデバイス——それらの実現可能性を視野に置いた研究開発に取り組んでいます。

これからのエネルギーシステムとして家庭用燃料電池が注目されています。この発電効率の向上には、燃料電池自身の改良に加えて、高純度の水素をいかに大量に効率よく製造するかが重要です。現在は、メタンを主成分とする天然ガスに、高温の水蒸気を反応させてつくる水蒸気改質法(化石燃料から水素を取り出すことを改質と呼ぶ)が採用されていますが、起動時間が長いなどの課題がありました。高村研究室では、空気中の酸素とメタンを反応させる部分酸化改質法に着目。独自開発した「酸素透過性セラミックス」を組み上げた小型の水素製造器を開発しました。この透過膜は、セリウムを含むセラミックスを微細化・薄膜化することで、酸素をイオン化させる箇所を増やし、透過する速度を高める事に成功したもので、非常に高い酸素分離能力を有しています。もちろん起動性にも優れ、純酸素を利用することで従来と同じぐらいの改質効率が見られます。さらに、酸素分離膜は二酸化炭素排出量の削減に有効な酸素富化・純酸素燃焼への応用も期待されています。

固体の中をイオンが動く現象を、燃料電池の低温作動化に活かす。

燃料電池には数種の方式がありますが、ごく最近、家庭用として実用化されたタイプに「固体酸化物形燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell;SOFC)」があります。今後の開発目標としては、高いエネルギー変換効率を保ったまま、作動温度(現在は約750°C)を低下させることが掲げられています。高村研究室では、新しい固体電解質材料の開発を始め、SOFCの低温動作化に向けた試みを重ねています。こうした研究開発の礎となっているのは、固体の中をイオンが動く現象を科学する「固体イオニクス」であり、それに対する理解と知見が高村研究室の強みです。

また、超高压・高温(6万気圧・1100°C)という環境下での、新材料の探索にも積極的に取り組んでいます。目指すは「水素エネルギー社会」を実現するための機能性材料の開発。環境低負荷、持続可能な社会に向けて、材料の新しい可能性を見出す挑戦を続けています。



研究室 TOPICS

駅伝大会の前哨戦として、**研究テーマ「ION」のユニフォームで参戦『松島マラソン』**

マテリアル・開発系では、毎年11月に研究室対抗の駅伝大会が開催されます。毎年上位チームに名を連ねているのが、高村研究室。もちろん結果の陰には、「努力」あり。大会の2か月前から週に3-4回、青葉山キャンパス周辺の10kmを走り込んでいます。その駅伝大会に向けた前哨戦(?)として有志が参加しているのが、「松島マラソン」。2012年はハーフに5名、10kmに5名が参加。「アップダウンがきつかったものの、途中の私設エイドで地元の人から差し入れされるフルーツやチョコレート、そして沿道からの声援がとてうれしかったです」と学生さん。もちろんゴールで待っていてくれる仲

間たちの笑顔も。全員が無事完走、参加者に振る舞われる牡蠣汁を堪能しました。ユニフォームの「ION」は「イオンを勉強しているから」だそうで、向学心を携えての疾走となりました。



材料システム工学コース

COURSE OF MATERIALS PROCESSING

- | | | |
|-----|--------------|-----------|
| 研究室 | 接合界面制御学 | 材料システム計測学 |
| | 材料システム設計学 | 生体機能材料学 |
| | 微粒子システムプロセス学 | 医用材料工学 |

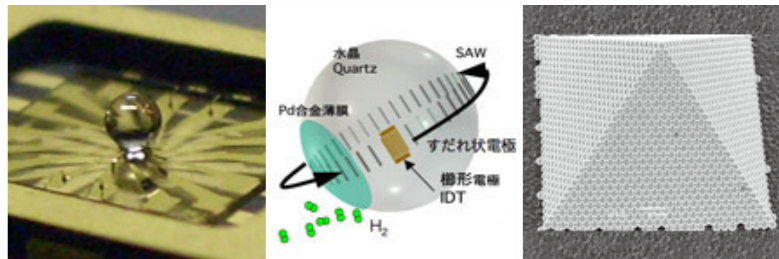
工業製品を「材料」の視点から研究

工業製品は様々な素材や部品からできていますが、それぞれの材料の特徴を活かし組み合わせて使う材料設計手法や、材料を機械部品や使用しやすい板材や線材にする加工技術、近年注目されるマイクロスケールの加工技術、医学的応用や生体の筋肉等に学ぶ新材料の開発に結びつく科目を学びます。

- 代表的な科目
- 材料力学
 - 材料システム力学
 - 構造材料学
 - 素形材工学
 - 接合工学
 - 材料破壊力学
 - 塑性加工学
 - 材料計測評価学
 - 高分子・生体物質の物理化学 等

新しい接合技術、材料設計技術、可視化計測技術などを開発

過酷な使用条件に耐え、工業製品の寿命と信頼性を高める高強度・高耐久性の新接合技術の研究や、極低温、宇宙環境等の特殊な環境向けに、性質の異なる材料を適切に複合化する計算機による材料設計技術の研究を進めています。材料内部の見えない欠陥は製品の寿命や信頼性を低下させるので、超音波を使った可視化計測技術の研究をしています。医療用の高耐久性の生体埋め込み金属材料の研究を進めています。また、生体の筋肉はすぐれたマイクロ・ナノスケールの動力源なので、この動作機構の研究を通して新材料への応用を研究しています。



水晶の球を用いた高性能の水素ガスセンサ
 ボール SAW 水素ガスセンサの構造と原理
 マイクロ粒子を自己配列によって面立方格子に並べたもの

接合界面制御学

佐藤研究室

【教授】佐藤 裕 【助教】藤井啓道
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~setsugo/lab.html>

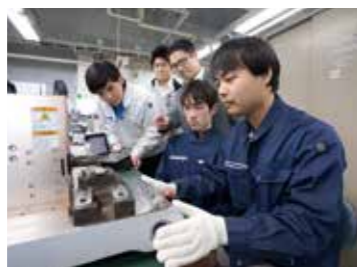


“くっつける”という人類5000年の試行錯誤。古今東西“ものづくり”の現場を悩ませてきた「溶接・接合技術」に材料組織学的アプローチ。

工業生産活動を支える基盤技術、その基礎的研究を担う。

金属と金属を“くっつける”方法といえば「はんだ付け」を思い出される方も多いのではないのでしょうか。すずと鉛の合金(近年、鉛フリーはんだも登場しています)を用いて母材(接合する材料)をつなぎ合わせるこの技法は、古代ローマで建設された水道管にも使われたという記録が残っています。溶接・接合技術は、すでに紀元前3000年までには登場していたとみられ、出土する青銅器などにその痕跡を見出すことができます。

くっつけることは、工業生産活動の要をなす技術。大型建造物や車両、船舶、航空機の製造過程で使われる以上、安全性と信頼性を担保する高い品質が求められます。しかし、溶接・接合するには、熱や圧力によって溶かしたり混ぜ合わせたり、また必要があれば溶加材(母材と母材の隙間を埋める金属)を使用したりします。すると材料が元々持っていた優れた性質が、多くの場合、低下してしまいます。こうした溶接・接合プロセスにおける材料組織学的な研究を行い、材料性能を維持する方法・技術を探求しているのが佐藤研究室。当該分野での世界有数の研究拠点として知られています。



FSWの材料学的研究における世界のトップランナーとして。

次世代の接合技術として注目され、すでにアルミニウム合金を対象に実用化されているものに摩擦攪拌接合(Friction Stir Welding; 以下FSW)があります。従来の溶接・接合プロセスに比べ、数々の優れた性質を有するFSWは、自動車や新幹線車両、船舶などの製造の現場で導入されており、実は私たちの生活にとっても身近な技術です。佐藤研究室では材料組織学的なアプローチを通じて、FSWメカニズムや接合後の材料特性の解析、接合部位の高性能化、信頼性向上のためのプロセス改善などの研究を行っています。

近年、工業製品の小型化・軽量化・コスト削減に向けて、アルミニウム合金、チタン合金、炭素繊維強化樹脂など、多様な材料を利用するマルチマテリアル化が進んでいます。異なる材料を安定的に接合する技術の一つとして注目されるのが、FSWと超音波振動による材料間の摩擦熱を用いる「超音波接合」です。超音波接合は60年以上の歴史がありますが、異種界面が形成される際に、どのような物理現象が起こっているのか、実ははっきりとはわかっていません。佐藤研究室では、微細組織解析を通じ、接合メカニズムや特性発現機構を明らかにしていくことを目指しています。

工業製品に不可欠な接合プロセス。その発展を支える佐藤研究室の取り組み。私たちの社会・暮らしと豊かな未来をしっかりとつないでくれることでしょう。

研究室 TOPICS

大食い競争はほどほどに。

佐藤研の和やかな雰囲気の原因、『同じ釜のごはん』

「同じ釜の飯を食う」という言葉があります。学校や職場など同じ共同体に属し、苦楽を分かち合った親しい関係のたとえですが、同じものを食べることによって仲が深まるのは経験的に知るところです。佐藤研究室の和気あいあいとした雰囲気は、文字通り一緒に同じ釜(炊飯器)のご飯を食べることから生まれています。

5月は、初夏の味覚・たけのご飯。タケノコは、技術職員の方が「学生さんのために」と毎年採ってきてくれる有り難いもの。腕に覚え(?)のある学生が、家に持ち帰って下茹でをし、次の日、みんなで持ち寄った米で炊き上げます。雑誌会が終われば新入りの4年生をカレーでねぎらい、駅伝大会のあとはおでんで疲れた体をいたわり、院試の前は炊き込みご飯でエールを送ります。佐藤研究室には、卒業/修了した先輩たちが残っていた炊飯器がたくさん。「一人、一釜(5合)」というお約束があるとか、ないとか。無茶ぶりはナシですよ。

材料システム設計学分野

成田研究室

【教授】成田史生
<http://www.material.tohoku.ac.jp/labs/~fukugo/>



科学技術の進歩を、社会や暮らしにつなげる“複合材料”の力。スマート材料の探究を通じ、次世代機器の課題解決につなげる。

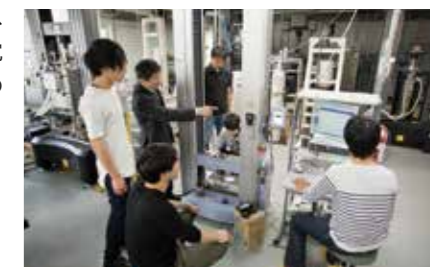
単一材料では果たせない優れた特性を持つ「複合材料」。

「複合材料」とは、その名の通り2つ以上の素材からつくられた材料のことをいいます。航空・宇宙機器から自動車、ノートパソコン・携帯電話まで、今やさまざまな領域で使用されており、今日の高度な科学技術社会を支えています。母材と強化材を組み合わせることによって、材料の強度、弾性(変形しにくさ)、靱性(粘り強さ)などが向上することは経験的に知られており、7世紀には麻布を漆で張り重ねる乾漆造という技法によって、仏像などがつくられていました。さらに先人の知恵をさかのぼれば、補強材としてワラくずを混ぜた土壁などもあります。ちなみに私たちの身体を構成する骨や歯も複合材料の仲間に入ります。

複合材料は単一材料では到達できない特性を実現し、さらには設計の自由度が高いため、多様で優れた特質を備えた複合材料が次々と生み出されています。とりわけ航空・宇宙機器、自動車、微小電気機械システム(MEMS)などの先端技術分野に活用される複合材料システムは、人命はもとより社会情報システムの中核を担っていることもあり、設計ならびに安全性・信頼性の評価が非常に重要になってきます。成田研究室では、マルチスケールメカニクスに関するコンピュータ解析・実験に基づき、実環境下における材料・構造システムの信頼性設計に関する研究に取り組み、電磁気・熱・力学に関するマルチフィジクス現象の総合的解明を行っています。

次世代型スマート材料の可能性を、マルチスケールメカニクスで探る。

複合材料システムの設計ならびに安全性・信頼性の評価に当たっては、原子集合体としてのミクロな特性とマクロな機械的特性との関係性を明らかにしていく必要があります。近年、ミクロとマクロの“中間的構造”が、材料全体の特性を形成することがわかってきました。マクロな複合材料システムの全体的挙動に影響を与える中間的構造を探究する研究領域が「マルチスケールメカニクス」です。成田研究室ではこうしたミクロ～マクロスケール間の相互作用を考慮したマルチスケールメカニクスの視点に立ち、材料・構造システムの力学・物理特性を解明し、先進複合材料システムや多機能マイクロデバイスの経済的な設計・開発を目指し、計算・実験学に関するチャレンジングな研究を行っています。将来的には、中間的構造を制御することで、より高性能な複合材料システムの開発、損傷・破壊の予測が可能となり、アクチュエータ、センサ、コントローラを備えたロボットのようなスマート材料・構造の研究開発につながっていくのではと期待されています。



研究室 TOPICS

スポーツ大会常勝の伝説。

受け継がれる『文武両道』スピリット

今もひそかに語り継がれる伝説…それは前身である進藤研究室の輝かしい戦績。学科内の研究室対抗のスポーツ大会(駅伝、野球、サッカーなど)では常勝を誇るチームとして君臨していました。「たまたま身体能力と運動神経に恵まれた人が集まったのでは」という突込み、改め意見はともかく、脈々と継承されているのが「文武両道」のマインド/スピリットです。週に一度のフットサルも恒例に。元は研究室の卒業生が中心になって始められたものですが、最近では他の研究室の学生も参加するようになり、横断的な交流・コミュニケーションの好機となっています。実は、成田先生はサッカー審判員の有資格者。「サッカー大会は負けられない」とモチベーション(プレッシャー?)はいやがうえにも上昇! 運動はメンタルヘルスにも効用あり、とのエビデンスも多数。「気分転換して、新たな気持ちで研究・実験に臨めよう」と声を揃えます。

微粒子システムプロセス学分野

川崎研究室

【教授】川崎 亮 【准教授】野村直之 【助教】菊池圭子
http://msysb.material.tohoku.ac.jp/



**粉末冶金の技術・知見を礎に、新しい機能性材料を探究。
チャレンジの原動力となるのは、川崎研究室独自の技術<POEM>。**

数十から数百ミクロンまで、
粒ぞろいの微粒子でつくる新機能性材料。

金属の粉末を金型に入れてプレス機で圧縮して固め、高温で焼き固めて(焼結)工業製品をつくる「粉末冶金」。この方法は「成形の後に加工を必要とせず複雑な形がつけられる」「高精度の部品が大量生産できる」「金属粉末の混合を自由に組み合わせられる」「原材料を無駄にせず、シンプルな工程で省エネルギー」などの優れた特徴があります。世界の中でも日本は粉末冶金の卓越した技術を誇ります。

川崎研究室では、粉末冶金分野に立脚し、新しい技術による新たな機能性材料の開発にチャレンジしています。その基幹技術となっているのが、パルス圧力付加オリフィス噴射法(Pulsated Orifice Ejection Method:以下POEM)による高性能マイクロ粒子の大量生産です(川崎教授による発明)。これにより金属や半導体、金属ガラス、ポリマー、セラミックスなどあらゆる材料系で、数十から数百ミクロンまで、粒径の揃った高精度、高機能な微粒子の作製が可能となりました。この粒子を意図的に「組み立て」たり「配列」することで、組織自体がシステム化・デバイス化した新しい材料の創製を目指しています。



粒子を並べることで発現する
新しい特性を活かし、応用分野へアプローチ。

川崎研究室ではPOEMで得られた単分散粒子を用いて、三次元に規則的に積層させ、人工的に特定の電磁波と同程度の周期を持つ構造体(人工フォトニック結晶)をつくることに成功しました。これに特定の帯域の電磁波が入射されても、内部を伝播せず、絶縁体のようにほぼ完全に反射されます(フォトニックバンドギャップ)。しかし、結晶内に点や線状の欠陥をつくると、特定の電磁波は強力で閉じ込められながら導波路を伝わっていきます。川崎研究室では、今後の産業利用が期待されるテラヘルツ波(周波数1THz前後の電磁波)に注目し、空港などのセキュリティ対策や食品検査、医療などの応用分野への活用を探究しています。

非常に強くしなやか、電気伝導及び熱伝導性にも優れた新材料・カーボンナノチューブ(Carbon nanotube、以下CNT)は、機械的・機能的特性を飛躍的に向上されると期待されていますが、凝集しやすいため、母材金属へ均一的に分散させることが困難という課題を抱えていました。川崎研究室では二つの異なる粉末冶金プロセスを開発することで、母材金属との複合に挑戦しています。これまでに良好な分散が得られており、さらなる前進に向けた取り組みを加速させています。

粉末を意図的に積層し形状を与える技術、3Dプリンターを利用した金属粉末積層造形に取り組んでいます。本法では、コンピュータにより設計した製品の3次元モデルに基づき、これを輪切りにして下から上へと一層ずつ積み重ねて成形します。積層造形体が優れた性質を発揮するための粉末冶金技術の開発を行っています。

研究室 TOPICS

研究テーマの粉末冶金にちなんで。

**香ばしいソースの
香りに励まされて
『粉もんパーティー』**



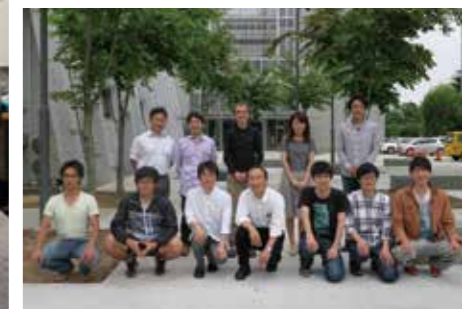
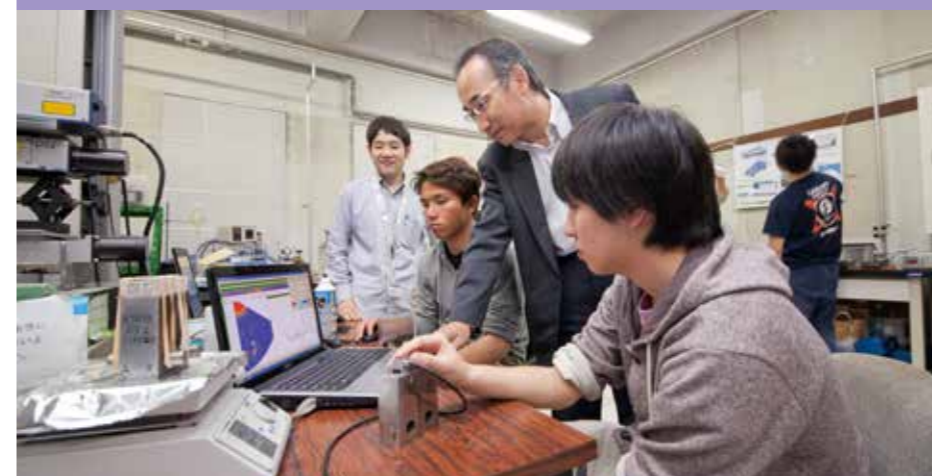
粉末冶金→粉→小麦粉という連想で。いつだれが始めたのかは不明ですが、川崎研究室の伝統にして名物となっているのが『粉もんパーティー』。先輩から後輩へと受け継がれてきた鉄板やたこ焼き器は、かなり年季が入った代物。ずいぶん前から行われていたことがわかります。

本パーティーのシーズンは主に後期。不慣れた実験で緊張の続く学部生や、論文提出の追い込みでお疲れの研究室メンバーを元気づけるために、突発的に開催。修士学生が中心となって材料の買い出し、準備、調理まで手掛けます。きっと川崎研ならではの特別のレシピが...と思いきや、至って普通ですよ、という回答。それでも香ばしいソースの香りに励まされ、お腹も満たされ、またがんばるぞという気持ちに。偉大なり、粉もん。

材料システム計測学分野

三原研究室

【教授】三原 毅 【准教授】小原良和 【助教】辻 俊宏
http://www.material.tohoku.ac.jp/~hyoka/



**構造物の健全性を評価、壊すことなく内部を見る超音波技術。
計測限界を超えるためのセンサー開発から、大振幅超音波に挑む。**

主役は超音波映像化技術
非破壊検査技術の正念場はコンクリート?

「かんじんなことは、目に見えない(サン=テグジュベリ、フランスの作家・操縦士)」とは実に示唆に富む言葉ですが、構造物や機械部品においては、内部の目に見えない有害な欠陥が、深刻な事故を引き起こすことがあります。そこで重要となるのが、検査対象を壊したり傷をつけたりすることなく内部を見る「非破壊検査」です。

原子力/火力発電機器、航空・宇宙機器といった工業部材では既に、信頼性が高く、携帯性に優れた超音波法が、構造物の欠陥寸法を2次元計測することで、強度を保証する体制が確立しています。しかし高い信頼性での検査が難しい部材も存在し、非破壊検査技術の継続的研究が求められています。

我国では、少子化・高齢化の中で、戦後一斉に建設されてきた社会インフラの老朽化が大きな社会問題になりつつあります。老朽化したインフラの全てを建て替えることが不可能な財政の中で、非破壊検査で強度が低下した部材を見つけ、限定的に補修・交換することで部材の寿命を安全に伸ばす技術であり、構造物の言わばお医者さんです。

特にコンクリート部材は、モルタル中に骨材(石)や鉄筋が混ざった検査の難しい材料で、これまでは定性的な目視検査や打音法に頼ってきました。これまで鋼構造インフラで利用されてきた定量非破壊検査が、コンクリート部材でも実現できるのか、検査技術は新しい挑戦のフェーズを迎えています。

三原研究室ではこれらの研究領域を、これまで研究・開発してきた様々な超音波技術を武器にして、こじ開け、道筋をつけようと研究を進めています。

学生の研究成果をフィードバック。
産業界の要請に応えられれば本物。

非破壊検査の超音波法では、検査対象に合わせて低周波(kHz域)から高周波(10MHz以上)まで広い帯域を使用します。前者は微小な欠陥を検出することは困難ですが、散乱減衰に強いという特徴があり、後者はナノメートルオーダーの高分解能を有する一方で減衰しやすいというトレードオフがありました。現在、三原研究室がターゲットとする柱の一つは、大振幅超音波送信技術の確立。大振幅超音波と様々な計測技術を組み合わせることにより、これまで対象とされてこなかった検査体への展開や、不可能とされてきた欠陥の検出を目指しています。

三原研究室の研究・開発スタイルは、学生が基礎研究を地道に進めながら、様々なジャンルの産業界における、非破壊検査の課題や問題にアンテナを張り、進行中の基盤技術の実証先としてマッチすれば、積極的に共同研究に取り組みます。大学の研究が、社会にどう反映されるかを実感できるのは、学生を含む研究者の醍醐味であり、これらを積み重ねることで社会の安全・安心を支える本物の計測技術が創出できるのです。



研究室 TOPICS

『研究室の一年は花見から』

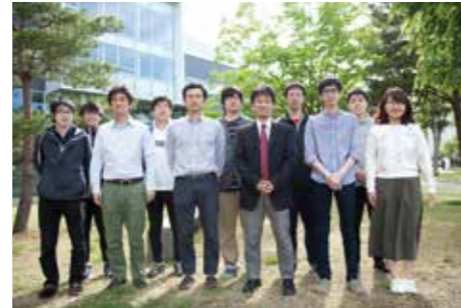
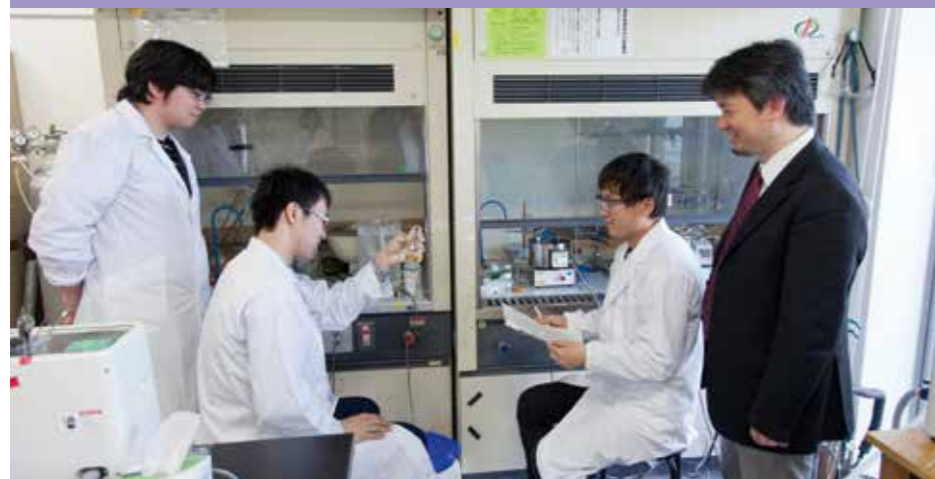


三原研究室も3年目となり、今年は仙台の桜の名所、榴ヶ岡公園へお花見に出かけました。新しくメンバーに加わった学生にとっては初のゼミイベントです。前日から張り切ってお弁当、お菓子、飲み物など準備してくれました。まだ日も浅く乾杯直後は緊張ぎみでしたが、お酒がすすむにつれてすっかり打ち解けました。皆さん個性豊かな学生生活を経てここにたどり着いたらしく、これからの活躍が楽しみです。普段のゼミはカフェを少し意識した丸テーブルに集まって、アットホームな雰囲気ながらも真面目に議論します。大学で学ぶ目的は人それぞれですが、ここに来た限りは「卒業研究」という学生時代最大の試験を乗り越えて、社会の荒波に柔軟に立ち向かえるような逞しさを身につけて欲しいと願っています。

生体機能材料学分野

山本研究室

【教授】山本雅哉 【准教授】森本展行 【助教】最上讓二
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~seitai/lab.html>



再生医療研究の“その先”を支えるツール、医用高分子・ナノ材料。材料科学的手法によって設計・合成から機能評価までを担う。

高分子を用いて分子環境を制御し、医療研究に“使える”材料を開発。

これからの社会の望ましい有り様として、持続可能な開発/発展が唱えられています。これは環境保全に関する基本的な理念として世界的に共有されていますが、目を転ずれば、私たち一人ひとりの健やかな暮らしもまた持続可能性に資する要件として挙げられるのではないのでしょうか。医療の発展—すなわち病気の原因・メカニズムの解明や、診断技術の高度化、治療成績の向上、新規創薬は、誰もが願ってやまないことであり、個々人の自己実現や幸福感にも直結するものです。

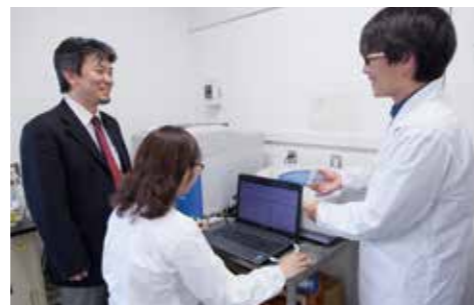
分子の創製から医用高分子・ナノ材料の設計・合成、機能評価といった材料科学的アプローチにより、医療に必要とされる材料研究ならびにツール開発に取り組むのが山本研究室。高分子への深い理解・知見と実績を基に、①糖刺激応答性高分子を利用した、血管構造を持つ生体組織の構築、②生体適合性高分子を機能性材料として用いるドラッグデリバリーシステム(DDS)の開発、③特定の分子(タンパク質)を架橋点とする生体高分子の合成、などこれまで誰も成し得なかった領域に果敢にチャレンジしています。

こうした取り組みは、培養生体組織を利用した探究(疾病モデル作製と発症から経過に至るまでの段階的研究)、再生医療(幹細胞の体外増殖をサポート)、創薬開発(モデルの中での作用をみる)など、医療の基礎研究の最前線へとつながっていきます。

医学、化学、生命…
 いくつもの分野・領域にまたがる融合研究。

医療のための生体材料研究としては、人工臓器や硬組織代替システム、DDS、組織工学などがありますが、近年では何と言ってもiPS細胞に代表される幹細胞を用いた治療が大きな注目を集めています。しかし、再生医療に限らず、どのような医療も長い年月、巨額な資金、多くの研究者や科学者の努力と労力が注がれ、医療の現場へと導入されます。こうした多くのプロセスの根幹となる基礎研究や、実用化に向けた技術(細胞培養技術、新薬の評価)を支えるのが、山本研究室が開発する高分子ツール。医学、化学、生命など複数の分野・領域にまたがるダイナミックな融合研究です。

山本研究室がもっとも大切にしているのは“新規性のある挑戦”。すべては解らない探究です。失敗と無縁ではられません。うまくいかなかったら「わからない」ということが、ひとつ解った」とポジティブに捉えていきます。前向きに、楽しくなければ研究じゃない。「まずは、やってみよう」が山本研究室の合言葉です。



研究室 TOPICS

ラム肉は北海道直送!

雑誌会を終えた
 学部4年生を
 ねぎらう『ジンギスカンパーティー』



6月、研究室に入った学部4年生が本格的な研究への第一歩として取り組むのが「雑誌会」。これは興味を持った外国語論文を読み、その内容を簡潔に要約して、規定の時間内で口頭発表というもの。緊張のプレゼンテーションと質疑応答を乗り切ると、外から食欲をそそる良い匂いが…山本研究室恒例の「ジンギスカンパーティー」です。

雑誌会を乗り切った4年生を労おうと10数年前から始まったこの催しは、修士1年生が幹事を担当する習わし。主役のラム肉は、国産にこだわり北海道からお取り寄せ。量は、一人あたり1キロで注文。でも、10年前は一人2キロ(!)換算だったのだとか。先輩たちの肉食ぶりに驚きつつ、「野菜も食べなくちゃ」とヘルシーさをアピール。たくさん食べて飲んで、今年もおいしかったね—このイベントを見守り続けているジンギスカン鍋も満足そうです。

医用材料工学分野

成島研究室

【教授】成島尚之 【准教授】上田恭介
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~medmate/index.html>



QOL(生活の質)維持・向上のために私たちができること。たゆまぬ研究の蓄積が、やがて新しい医療技術に結ばれる。

失われた身体機能を補完。
 骨や歯に代わる生体材料の探究。

我が国は、総人口に占める65歳以上の割合が約25%という、世界でも類をみない超高齢社会に突入しました(平成26年版「高齢社会白書」)。加齢による身体機能の低下や喪失があった場合にも、それを何らかの方法で補い、年齢に応じた健康的で快適な生活を続けていきたい…とは多くの人の願いでしょう。事故や疾病により失われた身体機能を再建する医療技術は、QOL(Quality of Life:生活の質)の維持・向上をもたらしてくれます。特に人工関節/人工骨に代表される「硬組織(骨、歯)代替デバイス」は、疼痛からの開放や自立歩行能力の保持といった点からも大いに注目されています。

硬組織代替システムとしては、すでに体への親和性の高いチタンなどを用いた人工関節/人工骨、人工歯根(インプラント)が実用化されていますが、機能性(特に耐久性)・安全性のさらなる向上が望まれています。成島研究室では、人体の骨や歯に代わる生体材料探究に向けて、金属系およびセラミックス系バイオマテリアルの基礎的な反応や特性を明らかにし、それらの制御を物理化学的な視点から解析することを目指しています。



「カップ、丸い「骨頭」、脚の部分の「ステム」で構成される人工股関節。

金属系・セラミックス系両方を
 ターゲットとした医用材料の研究。

成島研究室では、材料物理化学を基礎として「チタン・チタン合金、コバルト-クロム合金の組織制御」「金属系生体材料の腐食挙動とアレルギーの関係」「セラミックス系材料であるリン酸カルシウムを用いた表面処理および骨適合性向上に関する研究」等、金属系およびセラミックス系両方をターゲットとした研究を行っています。これらの取り組みは、東北大学の加齢医学研究所、歯学研究所、薬学研究所および金属材料研究所との密接な協力ならびに信頼関係を基に推進しています。異なる研究フィールドを持つ研究者との共同研究は、大きな刺激をもたらしてくれます。

成島研究室が取り組む医用材料研究は、他の多くの研究開発がそうであるように、製品として形になり、人びとの暮らしに資するようになるには長い年月を要します。とりわけ人体に使用する生体材料は、多くの実験と臨床試験を重ね、効果・効能、安全性が十分に立証され、承認を得たのち初めて医療の現場で使われます。ひとつの医療器具の背景を構成しているのは、コツコツとたゆまず続けられた実験・観察・評価の蓄積であり、そうしたデータや知見の積み上げなくして、生体材料の進化はあり得ないのです。いまこの瞬間も続く成島研究室の一つひとつの地道な研究が、未来の医療の現場へと続いています。

研究室 TOPICS

研究もねばっていきましょう!

成島研、
 一年の始まりは賑々しく
 ~餅つき大会~



新年のすがすがしい空気に響くベタンベタンというどかな音。成島研究室恒例の新年行事「餅つき」の始まりです。前日の餅米の仕込みに始まり当日の蒸し方、搗き方手順などは、先輩から後輩へと受け継がれてきた伝承の技(?)。しかし見た目以上に難しいのが杵つき。臼の縁を叩いてしまったり、あわや返し手を直撃…などという場面も。そんな中、軽やかなリズムとともに見事な搗きっぷりを披露する学生さんが。聞けば「毎年暮、祖母の家で手伝っていました」とのこと。人に歴史あり、ですね。

搗き上がった餅は、こちらも成島研特製の雑煮、あんこ、きなこなどいろいろな味付けで。毎年、創作メニューが登場しますが、味が独創的かつ斬新すぎて評価の分かれるところも(笑)。事務室の方々にも振る舞って、みんなでワイワイとおいしくいただきます。一年の無病息災と学業成就を願いながら。

わたしの研究室LIFE

学部4年生 MESSAGE

金属フロンティア工学コース

COURSE OF METALLURGY



左から
長見祐弥さん、櫻井聡さん、
鵜飼竜史さん、伊東雄歩さん、片桐究さん

実験や研究に際して、自分のやりたいようにチャレンジしてみたいと思う人が多いと思います。しかし、学部生の場合は知識や技術が伴わないので、先生や先輩のサポートをいただくことになるのですが、朱研究室の場合は、課題に対して基本的に自由に取り組むことが許されています。しかし、そこには目的を明確にして行動すること、自覚と責任を持って向き合うことが求められます。実験は時間を要しますから、スケジュールをどう組み立てていくかよく考えるようになりました。これは社会に出てからも役立つ行動習慣だと思います。

研究室の年間行事



●左から... 4月 花見/9月 サッカー大会/10月 芋煮/11月 駅伝/12月 忘年会

材料システム工学コース

COURSE OF MATERIALS PROCESSING



左から
我妻由貴さん、橋本龍真さん

成島研究室に配属されてすぐに取り組むのが「雑誌会」です。これは先行研究、特に外国語で著された論文を読み解き、その内容を日本語で、パワーポイントなどを駆使してわかりやすくプレゼンテーションするものです。わからないこともたくさんですが、先輩のサポートをいただきながら進めています。どんな質問にも答えてくれる“生き字引”みたいな先輩がいて、とても心強いです。研究室のみんなでランチの食べ歩きをしたり、休憩時にはバドミントンで体を動かしたり…リフレッシュの時間も楽しんでいます。

研究室の年間行事



●左から... 4月 お花見/6月 サクランポ祭り/10月 芋煮会/1月 もちつき大会/2月 卒論打ち上げ

知能デバイス材料学コース

COURSE OF MATERIALS SCIENCE



左から
松波大地さん、斎藤航さん、塩田明弘さん、
岡安孝典さん、成澤寛行さん、柳淀春さん

学部1、2年生まではいわゆる“学生気分”で、学業よりもサークルやアルバイトのほうに時間と情熱を注いでいた人も、上級生ともなれば将来の道を真剣に考え始める人も多いかと思います。新田研究室は、「研究を通じて自分の可能性を試してみたい」「新しい研究分野(スピントロニクス)の世界に一石を投じたい」という学生の意欲やチャレンジ精神に応えてくれる研究室です。少し“タフな”印象を持たれているようですが(笑)、研究室内はいつも和気藹々。先生も気さくに学食ランチに同席していただきます。

研究室の年間行事



●左から... 4月 新入生歓迎会/6月 野球大会/9月 夏合宿/11月 芋煮会/3月 スキー・スノーボード合宿

材料環境学コース

COURSE OF ECO MATERIALS SCIENCE



左から
藤翔子さん、鈴木香織さん

まだぼんやりとしている自分の進路や将来の道は、ロールモデル(お手本となる人物)の存在によって明確になっていくことがあると思います。葛西研究室には工場や施設を訪問する「夏合宿」という行事があります。これは見学だけではなく、そこで働く研究者や技術者(本学の卒業生も多いのです)との交流にも重きが置かれています。いろいろなお話を通じて、自分が取り組んでいる研究の可能性や意義を改めて見出せましたし、就職してからの自分の姿をはっきりイメージすることができました。就活に関する具体的なアドバイスは経験者ならではのお話でした。

研究室の年間行事



●左から... 5月 新入生歓迎会/8月 夏合宿/9月 学会に参加/10月 芋煮会/2月・3月 送別会

材料環境学コース

COURSE OF ECO MATERIALS SCIENCE

研究室

循環材料プロセス学

化学再生プロセス学

環境材料表面科学

省資源・省エネルギー型の材料製造技術、リサイクル技術を学習

20世紀の人類社会は、大量の資源とエネルギーを消費して、製品とともに環境汚染物質を排出してきました。21世紀には、省資源・省エネルギー型の材料製造技術、リサイクル技術、地球環境への負荷の小さい材料、材料の全ライフサイクルにわたる環境負荷評価技術の開発が求められています。本コースでは、これらの技術を開発し、持続可能な発展を実現するために必要な材料工学の基礎を学びます。

代表的な科目

- 材料物理化学
- 材料反応速度論
- 材料強度学
- 環境工学概論(共通)
- 材料電子化学
- 材料組織学
- 環境材料プロセス学
- 等

材料製造技術、リサイクル技術、環境負荷評価技術を開発

持続可能な発展を実現するために、次のような技術を究めようとしています。材料製造プロセスの環境負荷を減らす技術、素材のリサイクルに必要な新技術、リサイクルしやすい素材の設計、効率の高いエンジンに必要な高温材料、軽量で耐久性の高い輸送機器材料、生態環境適合材料や環境負荷の少ないバイオミネラルの開発、工業製品の環境への影響を評価する方法、環境負荷物質の無害化技術、環境負荷物質の国家間フローなどがその研究内容です。



ライフサイクルアセスメント コンピュータシミュレーション バイオミネラルのらせん成長模様

循環材料プロセス学講座

コマロフ研究室

【教授】セルゲイ・コマロフ 【准教授】吉川 昇
 【助教】山本卓也
http://www.material.tohoku.ac.jp/~kino/student/Komarov_lab/index.html



超音波振動、マイクロ波、電磁力、プラズマを使った材料プロセス創成。
 「物理的作用」への理解を、循環型社会づくりにつなげる。

独自の研究開発を通じた環境負荷低減への貢献。

みなさんは「3R」という言葉を耳にしたことはありませんか？ これは廃棄物の①リデュース(発生抑制)、②リユース(再使用)、③リサイクル(再資源化)の頭文字を取ったキーワードで、それらの取り組みを通じて環境保全と経済成長を両立させた循環型社会を目指そうというものです。今や「持続可能性」への視座は、未来に責任を持つ私たち一人ひとりが持たなければならないものです。

コマロフ研究室が掲げるのは、研究開発を通じた環境負荷低減への貢献。超音波振動、マイクロ波、電磁力、プラズマといった「物理的作用」を使用した循環型材料プロセス/環境調和型プロセスの設計・開発を担っています。ターゲットとなるのはアルミニウムや鉄鋼、セラミックス、ナノ構造材料、産業廃棄物など、私たちの暮らしに身近なものばかり。これらは(産廃を除いて)環境負荷が高い製造プロセスを必要とします。本研究室では、再資源化・リサイクルしやすい新材料の創出や、環境にやさしい鑄造技術・プロセスの開発(グリーン鑄造)、廃棄物の無害化処理の技術開発に向けて、独自の発想と視点によりアプローチしています。



優れた技術で架橋する「経済性」と「環境」。

例えばアルミニウムのスクラップから二次合金を作り出すプロセスを、原料(ボーキサイト)から地金を製造する過程と比較すると、要するエネルギーは約3%、CO₂排出量も3%で済みます。アルミニウムが「リサイクルの優等生」といわれる理由ですが、一次合金地金は、金属組織・機械的特性を改善・向上させるため、TiB₂(チタンホウ化物)、AIP(リン化アルミニウム)など様々な改質剤が添加されており、それがリサイクル時の選別を困難にし、コストを押し上げています。

コマロフ研究室では、超音波振動によって組織を制御し、改質剤を使うことなく、アルミニウム合金に要請される品質・特性を担保する研究に取り組んでいます。「経済性」と「環境配慮」は、しばしばトレードオフの関係として挙げられますが、本研究室では技術力で二つを架橋することを目指しています。

一方、進展するグローバル化の潮流の中、英語によるコミュニケーション能力の必要性はますます高まっています。本研究室では、異文化理解に向けた国際交流や、英語力の鍛錬に向けた研究室独自の取り組みを展開。グローバルな視野で考える「環境人材」の育成にも力を注いでいます。

研究室 TOPICS

花と言えば桜。自然を愛でる日本人の感性。

これぞクール・ジャパン！『お花見』

2014年から立ち上がったコマロフ研究室。親睦を深めるイベントとして早速開催されたのが「お花見」です。27年前、ロシアから来日されたコマロフ先生、葉に先駆けて花が咲くソメイヨシノに驚かれたのだといいます。「美しい上に、自然現象としても面白いと感じました。開花時期も新年度ということで、気持ちの区切りにもなりますね。そもそも私が日本に興味を持ったきっかけとなったのが『桜の枝』(フセヴォロド・オフチニコフ著)というエッセーでした。そこには自然に寄り添う日本人の繊細な感性が綴られていて、私も来日してすぐに石庭で有名な龍安寺(京都)を訪れたほどです。海外からの注目を集める日本の伝統、文化・

芸術、習俗…私たちも「クール・ジャパン」を再発見していきたいですね。



化学再生プロセス学分野

葛西研究室

【教授】葛西栄輝 【准教授】村上太一 【助教】丸岡大佑
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~saisei/index.html>



“物づくりの過程”を変えれば、環境問題の解決に近づく。
 循環型/持続的社會に向け、実効性のある“技術”で応える。

環境への波及効果の大きい材料プロセスに照準。

温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨、熱帯林の減少、生物多様性の減退…現在、地球規模で顕在化・進行している問題の多くは、20世紀後半の産業・経済活動の活発化や人口の急激な増加によるものといわれています。その因果関係にはいまだ不明な点が多いものの、“大量生産・大量消費・大量廃棄”といった私たちの営みが、地球環境問題の一因となっていることは論を俟たないでしょう。循環型社会と環境負荷低減の実現のためには、社会や経済の構造・システムに資源循環メカニズムを組み込み、市民一人ひとりの積極的な取り組みによって底支えしていく一方で、真に実効性のある資源リサイクルやエネルギーの有効利用に向け、科学と工学の技術的側面から解決策を模索していく必要があります。

葛西研究室では、基幹金属素材に代表される莫大な資源・エネルギーを消費する材料プロセスやリサイクルプロセスを効率化・合理化して、エネルギー使用量を最小限に抑制し(CO₂を削減)、現在は使い道のない廃エネルギーを再利用しやすい形に変換したり、環境に悪影響を及ぼす化学物質や重金属を排出させない仕組みを研究しています。また、すでに汚染された環境を効率的かつ経済的に修復(除去・無害化)する方法にも取り組むなど、その研究テーマは多岐にわたっています。

挑むのは“これまでになかった”プロセス・新技術。

葛西研究室では、先進的かつ斬新な環境調和型プロセスに挑む「シーズ研究」のほか、企業の環境への取り組みを力強くサポートする「コラボレーション」(共同研究や技術提供)を行っています。そのすべては“これまでになかった”プロセス(物づくりの過程)を構築するもの。たとえば研究装置ひとつとっても担当者自らが設計に加わり、専門メーカーと共に自作した世界にひとつのもの。既製品ではまかなえないケースがほとんどです。こうしたオンリーワンかつダイナミックな研究は、新しいことに果敢に挑むチャレンジ精神と、プロセス全体をさまざまな視座で俯瞰できる“鳥の目”、データ等を注意深く洞察する“虫の目”によって推し進められています。

葛西研究室で基礎となる知見は、物理化学、化学工学・反応工学、金属工学、無機・有機化学など広範にわたります。それらの集合領域と研究者の“情熱”が出会うことで、環境・資源問題の新しい地平が拓かれていくのかもしれない。



「研究を大いに楽しもう。楽しむためには努力も必要」が葛西研究室のモットー。

研究室 TOPICS

「また登ってみたい」という声も(ほんとに?!)。

夏合宿 ~富士登山2010~

汗を絞って肉体を鍛えあげる？ 脳筋を絞って知力を磨きあげる？…いえいえ、葛西研の「夏合宿」はもったいなくて和気あいあい。たまには大学を離れて、自然の中でリフレッシュしつつ、研究について心おきなくディスカッションしようという恒例行事です。

例年は保養地滞在と工場見学(『わたしの研究室LIFE』もお読みください)というスケジュールですが、昨年度は葛西先生の鶴の一声で富士登山を敢行!(計画を聞かされた学生さんのリアクションは、実験試料を変えた還元反応のように様々でした、笑)。途中、バテたメンバーの荷物を分け合ったり、ペース配分を工夫して励まし合うなどして、

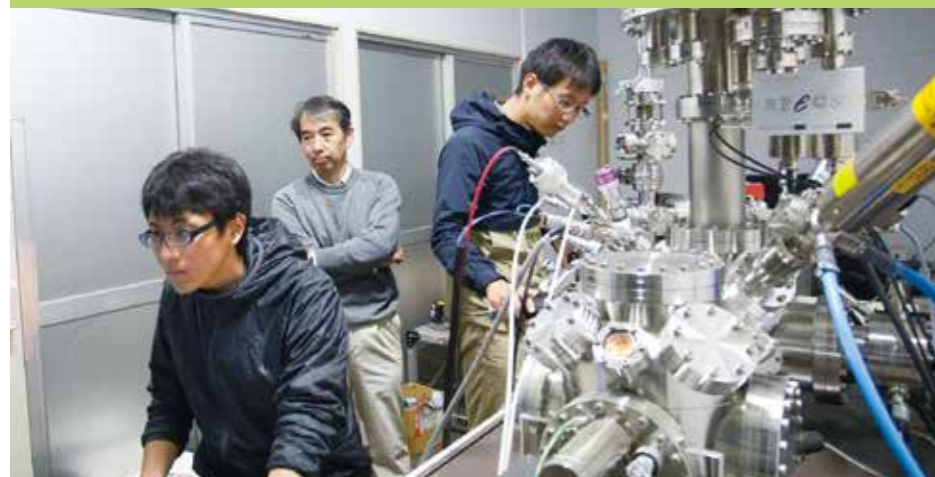
一人の脱落者も出さず全員頂上へ。登りの道では、気圧の変化でふくらみ始めた菓子袋を「いつまで(破裂せずに)持つか」を真剣に議論する葛西先生と学生との姿が…。真理を追求する研究者スピリットはいつでもどこでも健在なものでした。



環境材料表面科学分野

和田山研究室

【教授】和田山智正 【助教】轟 直人
<http://www.material.tohoku.ac.jp/~kaimenb/lab.html>



物質表面での様々な反応を、原子・分子レベルで観察する“表面科学”。基礎的知見の積み上げが、未来の科学技術とつながっていく。

材料全体の機能や性質を左右する、ミクロの世界の“表面”の不思議。

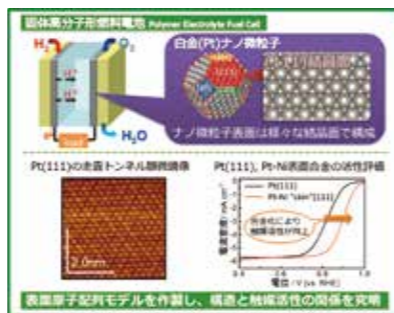
“表面科学 (surface science)”とは、物質の表面や界面をミクロ／ナノスケールで扱う研究分野です。固体の表面に並ぶ原子は、固体の内部を構成する原子と比べて非常に数が少ないため、物理的・化学的反応に対する影響力は少ないだろうと長らく考えられてきました。しかし1800年代後半、固体が外部とエネルギーや物質をやりとりする場として“表面”が重要な舞台になっているとの研究が示されました。近年、デバイス材料の開発において、微細化が進んでいますが、表面の効果が材料全体の機能にどのような影響を与えるのか、明らかにすることが求められています。固体表面や界面に関わる工学的な事象として触媒作用、電極反応、結晶成長、接合、潤滑、焼結、固体センサーなどがありますが、これらの基本的なメカニズムについて知ることは、材料の開発および機能の向上に欠かせません。

表面・界面の分析においては、解析装置や実験手法の発達に伴い、原子・分子レベルでの観察が可能となりましたが、表面の反応(信号)だけを選択的に測定しなければならないという前提条件があります。また大気中では、さまざまな気体分子が衝突・反応するため、表面が絶えず変化し、安定した測定が困難になるという課題もあり、それが表面科学探究の難しさとなっていました。

表面は“踊り場”、条件によって繊細に変わる原子・分子の“ダンス”。

和田山研究室では、宇宙空間に匹敵するきわめてクリーンな真空中で、規則的かつ緻密に並んだ表面原子配列モデル (well-defined surface) を作製し、その原子・分子挙動を観察しています。例えば、表面は“踊り場”であり、そこにやってきた原子や分子はくっついたり離れたりといった“ダンス”を披露するわけですが、表面の条件や環境によって、踊り方をその都度変え、表面の性質に影響を与えます。そうした振る舞いの観察、つまり基礎情報の積み上げが、表面の構造を制御するための貴重な知見となっていきます。

最近では、分子線エピタキシー法 (MBE法) により構築した金属・合金表面系の電極触媒特性評価などに力を入れています。その延長線上には、次世代型自動車である「固体高分子形 (PEFC) 燃料電池自動車」があります。応用技術の礎となる基礎研究。未来とつながる豊かな可能性が、その地道で営々とした研究を推進させる原動力となっています。



研究室 TOPICS



豪華(?)優勝賞品をめざして。
鋭い味覚を競い合う『味利きゲーム』

毎年12月末、4年生の卒論中間報告を終えた後に開かれる年越しパーティー。そこでの恒例イベントとなっているのが「味利きゲーム」。最初に味見をしたジュース、コーヒー、ミネラルウォーターはたまた焼きそばなどを元に、10種類以上のなかから正解を探り当てるこのゲームは、毎回大盛り上がり！やはり普段から味にこだわりを持つ人が優勝する傾向多し、とか。賞品は“名誉だけ”にあらず、フォアグラ付ステーキという豪華な年も。今年は課題としてインスタントみそ汁もお目見えする予定です。

さて年越しパーティーを終えた後は、一年の感謝とともに実験装置の電源を落とすのが和田山研究室の習わし。来年は研究のさらなる進展がありますようにと願いを込めて…。

わたしの研究室LIFE

学部4年生 MESSAGE

金属フロンティア工学コース COURSE OF METALLURGY



左から
 山家祐太郎さん、松永修平さん、大沢宗之さん、村上貴志さん、田島郁也さん

さまざまな手段・方法を講じて、カタチあるものを作り出す“ものづくり”に興味があります。「鑄造」を大きな柱とする安齋研究室は、その研究成果を通じて“ものづくり”の現場に大きく貢献しているのではないかと強く感じ、配属を希望しました。

また留学生の方が多いことから、英語に触れる機会が多いのではと思ったことも安齋研を選んだ理由のひとつ。卒業後、海外大学や研究機関への就職を希望しているわけではありませんが、日本企業の社内公用語＝英語化の流れはますます強まっていくのではないのでしょうか。がんばって勉強します！

研究室の年間行事



●左から...4月 花見/7月 半凝固ジュース祭り/9月 実験本腰/11月 駅伝大会/2月 海鮮祭り

知能デバイス材料学コース COURSE OF MATERIALS SCIENCE



左から
 田子華栄さん、小野寺学史さん、塚本倫一人さん、品地恵太さん、佐藤淳哉さん、北原正典さん

新しい“材料”は、社会や暮らしを大きく変える影響力を持っています。杉本研究室の特徴のひとつは、世界最強の永久磁石の開発を目指している点であり、それは「なにか大きなことをやってみよう！」と思う学生の好奇心や向上心に添えてくれるものだと思います。

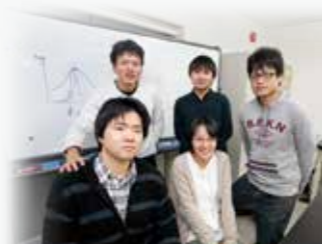
先生や先輩は、普段はとてもやさしくフレンドリーですが、いざ研究のことになると厳しい一面も。わからないことはまず「自ら考え抜く」ことが要求されます。そうした積み重ねがやがて自分自身の力になっていくのだと思います。

研究室の年間行事



●左から...4月 サッカー大会/6月 お好み焼きパーティー/8月 夏旅行/10月 野球大会/12月 ボーリング大会

材料システム工学コース COURSE OF MATERIALS PROCESSING



左から
 高橋恒二さん、吉田裕典さん、齋藤智広さん、菅原あずささん、三原亮祐さん

マテリアル・開発系といえば、金属材料というイメージが強かったのですが、三原研究室では“目に見えない傷を探る”非破壊検査の一種である超音波探傷をテーマにしている点に興味をひかれました。実際に研究室を訪問し、所属している先輩からの説明を受け、ぜひ取り組んでみたいと気持ちを新たにしました。

高校生までは同じ地元の生徒がほとんどですが、研究室のメンバーは全国各地から、そして海外からも集まっており、様々な文化や考えに触れることで、自分の世界が広がっているように思います。

研究室の年間行事



●左から...4月 遠足/10月 芋煮/11月 駅伝大会/12月 忘年会/2月 スキー

材料環境学コース COURSE OF ECO MATERIALS SCIENCE



左から
 横田直宏さん、番土陽平さん、浅木森遊さん、鈴木浩晃さん、矢作駿さん、遠藤奨太さん

高校生の時から次世代のエネルギー、とりわけ燃料電池に関心がありました。本学部にも燃料電池を研究テーマに掲げている研究室が複数ありますが、和田山研究室のアプローチがとても興味深く、迷わず配属を希望しました。

原子・分子レベルの非常に極微な世界を観察する装置は、とても一人では扱えません。実験は先輩とペアを組んで行いますが、想像していた以上に難しいと感じています。しかし日々新しい発見があり、少しずつでも自身の成長に結びついているように思います。

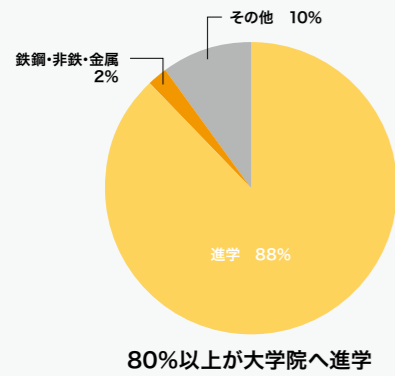
研究室の年間行事



●左から...4月 新入生歓迎/7月 オープンキャンパス/10月 バーベキュー/11月 駅伝大会/2月 卒論発表

平成28年度 マテリアル・開発系 就職(進路)状況

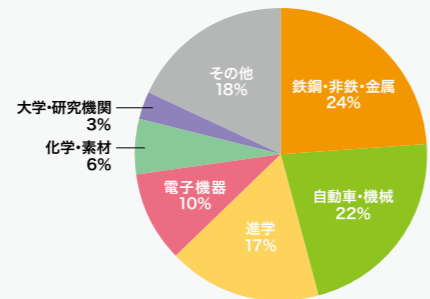
学部卒業生129名
(3月卒業者127名)



80%以上が大学院へ進学

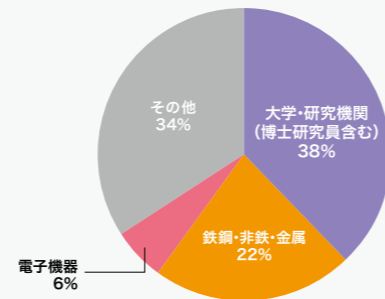
修士課程110名

(9月修了者5名・3月修了者105名)



博士課程32名

(9月修了者17名・3月修了者15名)



主な就職先

鉄鋼・非鉄・金属 JFEスチール(株)／新日鐵住金(株)／(株)神戸製鋼所／大同特殊鋼(株)／DOWAホールディングス(株) など	化学・素材 東レ(株)／日立化成(株) など
自動車・機械 (株)IHI／トヨタ自動車(株)／日産自動車(株)／マツダ(株)／ヤマハ発動機(株)／日本発条(株)／(株)デンソー／日立建機(株) など	大学・研究機関 東北大学／大阪大学／東京工業大学／産業技術総合研究所／鉄道総合技術研究所 など
電子機器 (株)日立製作所／パナソニック(株)／三菱電機(株)／セイコーエプソン(株)／ソニー(株)／東京エレクトロン(株) など	その他 東日本旅客鉄道(株)／東京ガス(株)／中部電力(株)／日本航空(株)／日本ガイシ(株) など
材料系の就職先は素材、自動車、電気、化学と幅広い	

(AO入試) II期・III期 概要

AO入試はアドミッションズ・オフィス入学試験の略であり、詳細な書類審査と丁寧な面接等を組み合わせることによって、入学志願者の能力・適性や学習に対する意欲、目的意識等を総合的に判定する入試制度です。

本学では、上記制度に基づき、主にII期、III期の入試方法がありますが、学業成績が極めて優秀で、専門分野への関心と勉学への意欲を強く持ち、東北大学を第一志望とする人を求めています。

また、優れた学業成績に加えて、論理的思考能力、独創性、表現力、作文能力、英文読解力、理数系の基礎的理解度、科学技術についての知識、コミュニケーション能力、独創性やひらめき、学問や研究に対する熱意や積極性、視野の広さや倫理観等について評価します。

出願期間、試験日、選抜方法、募集人員等の詳細は、下記ホームページより、「選抜要項」、「募集要項」で確認して下さい。

【選抜方法】

II期 書類審査及び小論文試験、面接試問等による。

III期 書類審査、大学入試センター試験の成績及び小論文試験、面接試問等による。

入試に関する情報は

工学部ホームページ <http://www.eng.tohoku.ac.jp/admission/>
 東北大学入試センター <http://www.tnc.tohoku.ac.jp/>
 東北大学 教育・学生支援部 入試課 一般入試 Tel. 022-795-4800/AO入試 Tel. 022-795-4802

卒業生のメッセージ MESSAGE OF OB



戸崎 泰之

新日鐵住金株式会社 常任顧問 金窓会(同窓会)会長
昭和44年 金属工学専攻 修了

自動車、高層ビル、家電製品、豊かな現代文明を支える鉄鋼材料。中国など後進国の発展で世界の鉄鋼生産は昨年13億トン突破、毎年1億トン近いペースで増えています。しかし鉄を1トン造ると約2トンのCO₂ガスが排出される。東北大学は本多光太郎先生以来、鉄鋼研究のメッカです。CO₂を減らすプロセス開発、鉄鋼の性能を上げる商品開発、当社でも多くの卒業生が情熱を燃やし研究開発に挑戦しています。



杉森 一太

日本冶金工業株式会社 取締役相談役
昭和46年 工学部金属材料工学科 卒業

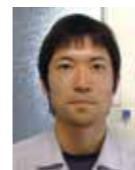
鉄鋼という言葉は古臭いというイメージがあるかもしれませんが、現在でも世界中で盛んに研究が行われ、成長し続けている産業です。特に日本の技術水準は高く、高機能材の開発では世界のトップを走っていると自負しています。東北大学は鉄鋼の研究で最も多くの実績がある大学のひとつで、今では多くの卒業生が日本の鉄鋼産業を支える技術者となっています。実際に当社には何人も卒業生がいますが、ステンレス鋼や高ニッケル合金の製造や研究ですばらしい成果をあげており、今後も大きな期待を寄せているところです。



斎藤 卓

株式会社豊田中央研究所 代表取締役 所長
昭和48年 金属材料工学科 卒業
昭和54年 金属材料工学専攻 博士後期課程修了

自動車は、材料の墓場と言われるほど、実績ある材料しか使われてきませんでした。その理由は、自動車用材料の大半が構造材料であり、また、信頼性とコストに対する要求が極めて高いからです。しかし、最近は状況が少しずつ変化しています。環境・エネルギー・安全に対する要求の高まりから、新しい機能材料の開発が強く求められるようになってきました。触媒、二次電池、燃料電池、半導体、磁石、熱電材料、接合材料、塗料、樹脂ガラス、…。材料技術が自動車を制する時代の始まりです。



藤井 恵人

古河電気工業株式会社
メタル総合研究所
平成21年 知能デバイス材料学専攻
修士課程修了

私は自動車配線の研究に携わっていますが、本学で得た材料の知識を多く用いています。どのような技術の発展も、根底を支えるのは材料技術であると思います。他系に比べ地味に思われがちですが、一度触れると非常に面白い分野だと思いますので、ぜひ皆さんにも興味を持って頂きたいです。また学生時代は部活に所属し、大切な人達に会えました。材料系に限らず、勉強だけでなく、部活・サークル・バイトなど、様々な出会いのある場所だと思います。



安藤 佳佑

JFEスチール株式会社
スチール研究所 鋼材研究部
平成22年 金属フロンティア工学専攻
修士課程修了

鉄鋼材料は自動車、家電といった生活に身近なものから、船舶、建造物などの大型設備まで多岐に渡る分野で使用されており、古来より私達にとって必要不可欠な材料の一つです。現在の職場では、環境に優しい鉄鋼材料開発を通して社会に貢献できる喜びを感じながら、日々業務に取り組んでいます。その上で、本学で学んだ「材料に関する幅広い知識」、そして「モノ作りのイロハ」は今の私にとって大きな財産となっています。



安倍 知宏

NECTーキン・ENC事業部・第一製品
技術部
平成22年 金属フロンティア工学専攻
修士課程修了

材料と聞くとただ単に金属やプラスチックを思い浮かべる人が多いと思います。しかし、例えば高温への耐性のある材料がなければ自動車のエンジンを製造することはできませんし、半導体素子を構成する材料の改善なしに今日のパソコン、携帯電話の発展はなかったでしょう。この様に材料は社会になくてはならない製品を支える存在であり、また性能を決定する重要な要素です。あなたも材料開発によって世の中をより便利にしてみませんか?



朝倉 詩乃

JFEスチール株式会社
東日本製鉄所千葉地区ステンレス部ステンレス技術室
平成23年 東北大学大学院工学研究科知能デバイス材料学
専攻卒業

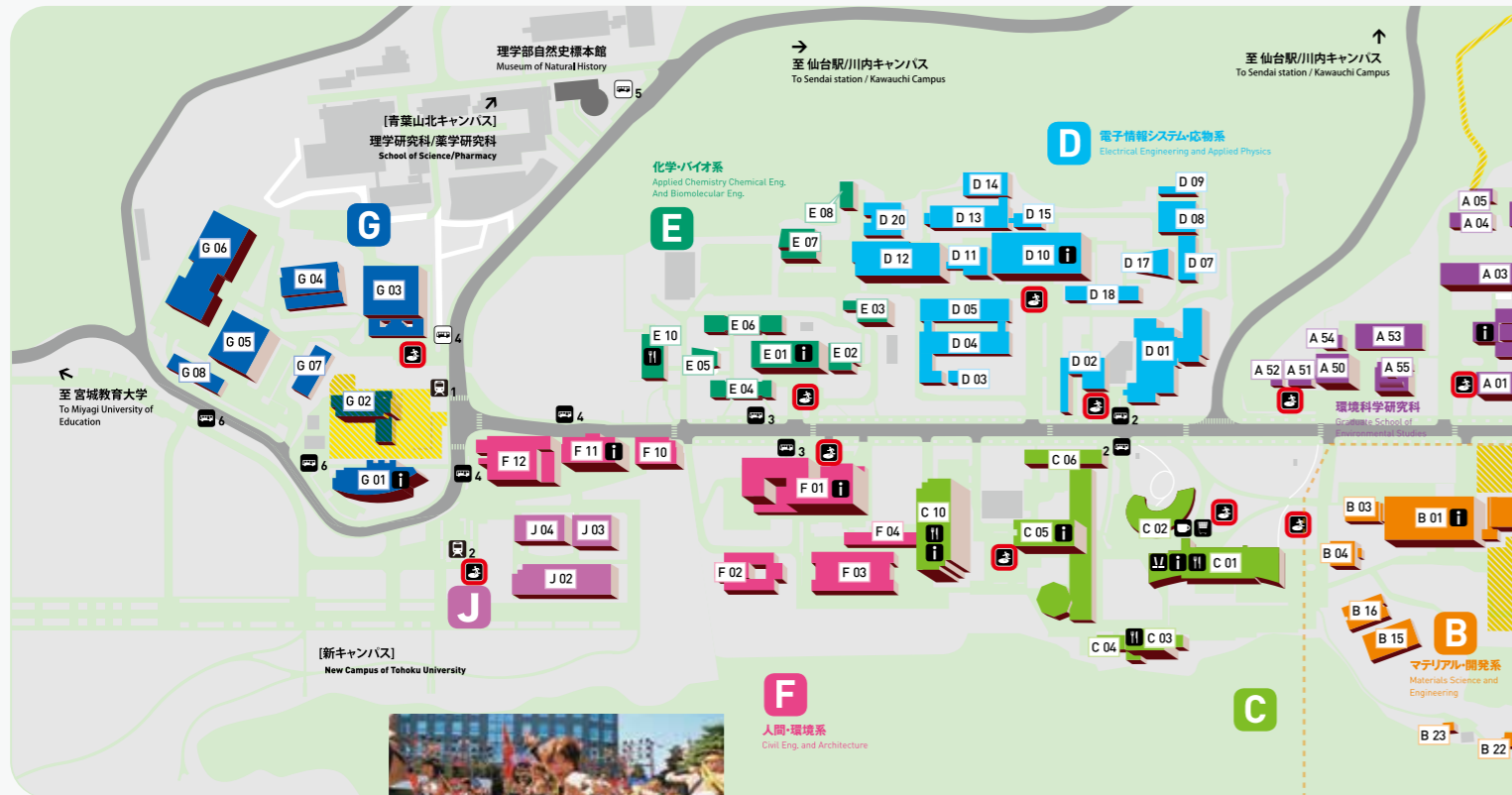
納得するまで、疑問を突き詰めたい。
世界有数の製鉄所で道を拓く女性エンジニア

幼い頃は幼稚園の先生になりたい、普通の女の子でした。中学校で数学が得意だと気づき、「他人と違うことがしたい」という希望もあって、宮城工業高等専門学校(現:仙台高等専門学校)に進学しました。高専で学ぶ楽しさを知り、そのまま専攻科へ。卒業して学士号を取得したら次は修士号を取るう、と次々に目標ができていきました。そしてせっかく修士号を取るなら、と選んだのが東北大学大学院工学研究科でした。

所属した研究室は、高専時代に見学して心を決めていた「高村研究室」。まさに自分が学びたいと思っていたエネルギー技術を研究していると知り、ここ以外考えられませんでした。男女の分け隔てもなく平等に指導して下さる高村教授の研究室はとても居心地がよく、研究に没頭できる環境が整っていました。私の研究テーマは、酸素透過膜による燃焼効率向上の方法。平たく言うと、エネルギーに関する材料の研究です。学会にも参加させていただき、材料工学の奥深さ、難しさを学びました。そしてもう一つ

高村研究室で学んだことは、「なんでだろう?」という疑問を、とことん突き詰めていくこと。ある事象、結果に対する疑問を抱くことは、根本的な解決につながるということなんだと、高村先生の姿から学ばせていただきました。

現在は製鉄メーカーの技術室で「現場のエンジニア」として勤務しています。仕事の目的は、生産工程の効率と製品の品質を高めること。時には難題にぶつかるとありますが、高村研究室で学んだ「疑問を突き詰めて考える姿勢」が、今も私を支えてくれています。わからないことをそのままにせず、粘り強く考え続けることが、いくつもの壁を乗り越え、また新しい課題に立ち向かわせてくれるのです。私は東北大学大学院に入ったからこそ、日本のトップクラスの企業、あらゆる業界で活躍するOB・OGにリードしていただき、現在の自分があると感じています。そして今度は自分が、未来の後輩を導けるような先輩になっていきたいです。



●みちのくYOSAKOIまつり
「東北はひとつ」を合言葉に、仙台に暮らす若者たち・社会人たちの「東北共通の祭り」を創ろう。東北を盛り上げよう」という情熱が結集。今や東北の枠を超え、全国から参加者が集う名実ともに仙台を代表するお祭りのひとつ。10月初旬開催。



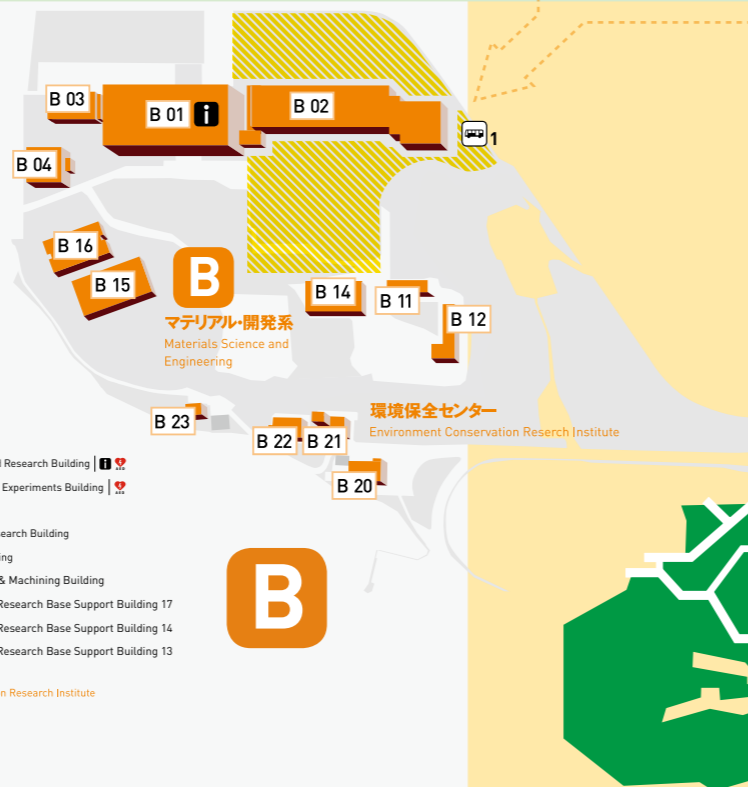
●仙台七夕まつり
青竹に飾られた和紙と風が織りなす夏の風物詩で、東北三大まつりのひとつに数えられます。吹き流しや仕掛け物など趣向をこらした竹飾りが、アーケード街を埋め尽くし、街は色鮮やかに彩られます。定禅寺通りをメイン会場に行われる七夕パレード、前夜祭に行われる花火も見逃せません。毎年8月6日～8日開催。



●SENDAI光のページェント
SENDAI光のページェントは、昭和61年(1986年)に市民ボランティアによって始まり、今では仙台の冬の風物詩として、全国的にもその名を知られるまでに成長しました。市民に親しまれている定禅寺通と青葉通のケヤキ並木が、数十万個のイルミネーションに包まれ、幻想的な光の回廊を演出します。毎年12月12日～31日まで開催。



●定禅寺ストリートジャズフェスティバル
自由の精神と表現を提案しようと市民の手により始められた音楽の祭りです。国内外から500組をも超えるバンドが多彩なセッションを繰り広げます。ジャズのみならず様々なジャンルの音楽を楽しめるのも魅力です。「杜の都・仙台」のシンボルとなっている定禅寺通のケヤキ並木を中心に、街の至るところが2日間だけの特別ステージに変身します。毎年9月2日曜日とその前日開催。



- B マテリアル・開発系 Materials Science and Engineering**
- B 01 マテリアル・開発系 教育研究棟 Education and Research Building
 - B 02 マテリアル・開発系 材料実験棟 The Materials Experiments Building
 - B 03 大講義棟 Lecture Hall
 - B 04 マテリアル共同研究棟 Materials Collaborative Research Building
 - B 11 革新材料研究棟 Materials Evolution Research Building
 - B 12 マテリアル・開発系 実験・研究棟 Research & Machining Building
 - B 14 教育研究基盤支援棟17 [M5] Education and Research Base Support Building 17
 - B 15 教育研究基盤支援棟14 [M2] Education and Research Base Support Building 14
 - B 16 教育研究基盤支援棟13 [M1] Education and Research Base Support Building 13
 - B 20-23 環境保全センター Environmental Conservation Research Institute



●青葉通
仙台駅前へのペDESTリアンデッキ(立体歩道)から一直線に青葉山を望めるケヤキ並木の大通り。一帯は、銀行などのオフィスビルが林立し、西へ行けば一番町ショッピング街、さらに仙名城跡へと続くメインストリートです。



●広瀬川
清流を好むアユやカジカガエルが生息し、中州に多くの水鳥が営巣する広瀬川は、大都市を流れる清流として全国に知られています。



●仙名城跡
伊達政宗公が築いた仙台藩62万石の居城跡。天守台跡からは100万都市仙台の素晴らしい眺望が望め、晴れた日には遠く太平洋までの大パノラマが開けます。本丸跡には、政宗公騎馬像の他、仙台市出身の詩人・土井晩翠の「荒城の月」詩碑や島崎藤村の「草枕」詩碑等が建っています。青葉城資料展示館のCGシアターでは往時の仙名城の全容を見ることができます。平成15年夏、国の史跡指定を受けました。



●伊達政宗騎馬像
仙台藩62万石の殿様で仙台的紹介等では必ず出てくる仙台的のシンボル。政宗公の通称は「独眼竜政宗」ですが、この像の両目は開いています。これは遺言によるもので、絵や彫刻すべてで両目につくように命じたということです。



●牛たん焼き
知る人ぞ知る、仙台は牛たん焼きの発祥地。香ばしい匂いと歯ごたえがあり思わずやみつきに。戦後間もない食糧不足の時代に生まれたもので、一人の料理人が「復興を目指して働く市民のために」と考え出したのが始まりでした。炭火焼の牛たんにテールスープ、麦飯の組み合わせが定番で、まさに仙台の味です。



●笹かまぼこ
ヒラメなどの白身の魚をすり身にして、笹の葉の形に焼き上げて作られる仙台独特の蒲鉾で、伊達家の家紋である「竹に雀」の形に似ていることから「笹かまぼこ」と名づけられ、仙台の代表的な土産品となっています。

写真提供: 仙台市観光交流課