

応用物理工学コース

Course of Applied Physics and Engineering

- | | | |
|---|--|---|
| エントロピー
超伝導
太陽電池
メタンハイドレート
光エネルギー変換
ヘリウム
エントロピー
ホームスタシス
セーフティネット
量子暗号
サイバネティクス
鮮度保持
量子医療技術
創薬
再生医療
光マニピュレーション | 量子生物学
細胞凍結保存
生体情報
カオス・フラクタル
細胞核
バイオメテックス
ニューロン
脳科学
量子情報通信
量子テレポーテーション
通信用デバイス
多重化
半導体プロセス
照明用発光デバイス
液晶ディスプレイ
ソルゲル | 冷凍保存
ナノハレブ
光計測
メタマテリアル
量子コンピューティング
量子情報通信
細胞間情報伝達
脳情報処理
半導体スピントロニクス
ディープラーニング
量子コンピューティング
トポロジー工学
超流動
ナノテクノロジー
超短光パルス
イメージング
量子光学実験
単原子
超薄膜 |
|---|--|---|

好奇心のままに、物理学を楽しもう！

基礎から応用まで、
すべて自分で研究できる！

まったく新しい世界が、 キミの発見から始まる。

物理学を探究し、さらに社会への応用につなげるための学問。それが応用物理工学だ。
限りなく広がっている研究対象から、キミが発見した「何か」が、
世界を変えるかもしれない。

<https://applphys.net/>

物理学の深化と革新技术の萌芽を目指す学問。

基礎物理学の進展と最先端技術の進化は同時に進行し、極限技術がまた新しい自然観を育みます。その循環を担うのが「応用物理学」です。これまで、応用物理学はエレクトロニクス、ナノテクノロジー、超伝導、量子光学、宇宙光学などの領域で多くの成果を生み人類の知的財産を築いてきましたが、21世紀に入りますますます重要な学問領域となっています。

新しい価値を創造する力。

最先端の科学技術を駆使することによって新しい学問分野を創出する、現在の問題点を克服し新しい技術の芽を育てる、そうした研究者や指導的技術者の育成を目指します。新しい価値を生むためには、物理学の知識に基づいて現象を理解しその本質を見抜く力、広い視野と柔軟な発想、そして一歩踏み出す勇気が必要なのです。

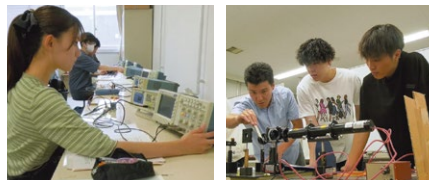
未来 へと続く道がある

| カリキュラムの特徴

物理学の基礎をしっかりと学び、社会への応用に結びつける。

応用物理学コースのカリキュラムには、量子力学、統計力学、熱力学、電磁気学、力学、応用数学などの物理学の基礎を学ぶ科目、光物理学、固体物理学などの応用的専門科目、応用力を高めるための実験・演習科目が用意されています。卒業研究では、最先端の理論的・実験的研究に触れるとともに研究の手法を身に付けます。もちろん、プレゼンター

ション・ディスカッション能力や情報科学、科学英語の習得に関しても配慮されています。



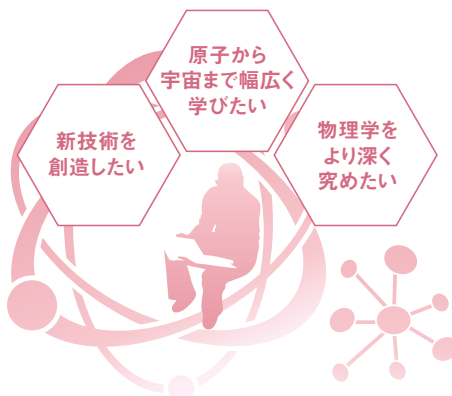
応用物理学コース カリキュラム

1年次 (総合教育部)	全学教育科目 ● 教養科目(文学、芸術、歴史等) ● 基礎科目(数学、物理、化学、生物) など ● 外国語科目 ● 情報学
2年次	学科共通科目・コース専門科目 ● 応用物理学 ● 熱力学 ● 振動・波動 ● 技術者倫理と安全 ● 力学 ● 応用物理学実験I ● 応用数学I・II ● 電磁気学I ● 連続体力学 など
3年次	コース専門科目 ● 光物理学I・II ● 統計力学I・II ● 計算科学 ● 固体物理学I・II ● 応用物理学実験II ● 極低温物理学 ● 電磁気学II ● 電子工学 ● 量子相関の基礎 ● 量子力学I・II ● 応用数学III など
4年次	コース専門科目 ● 卒業論文 など
大学院工学院 応用物理学専攻	修士課程・博士後期課程 ● 相関系物理学特論 ● 量子エレクトロニクス特論 ● 非線形光学特論 ● 量子物理学特論 ● 結晶物性特論 ● レーザー分光特論 ● 低温物性特論 ● 光科学特論 ● 光物性特論 ● 応用物理学特別演習(修士課程) ● 生物物理学特論 ● 応用物理学特別研究(博士後期課程) など

未来 を一緒に目指したい

| こんな人におすすめ

応用物理学コースは、物理学をより深く知ろうとする姿勢を持ち、それと同時に新たな発見と新技術の創造に意欲のある学生が学ぶ場です。応用物理の研究の対象は、原子スケールから宇宙のスケールに及び、また金属や半導体などの硬い物質から、高分子、生体、液晶などの柔らかい物質、そして規則正しい構造や常識をひっくり返す対称性を持つ構造、古典的な系から量子力学なしでは議論できない系など、その幅は研究したいと思えば際限なく広がる、そういう学問です。物理学を通して新しい世界を見たい、そして新しい世界を作っていきたいという意欲のある学生にぴったりのコースです。



未来 に進む若者がいる

| 学部生の声



自然現象を基礎から 応用までまろごと考える

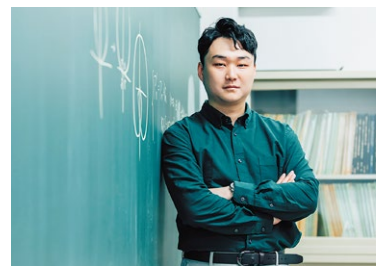
このコースで学ぶと、私たちの周りに広がっている自然の神秘を、物理学のこぼれで説明できるようになります。そして、高校で学んだ物理学よりも俯瞰して物理学を学びます。時空の対称性からエネルギーや全運動量などの保存量が導けたり、熱の移動はエントロピーが増える方向に進むなど、物理の基礎を改めて学ぶこともあれば、超伝導などの魅力的な物理現象を実験も交えて学ぶこともあります。アドバイザーや研究室インターンなど学生を応援する制度も用意されており、学ぶ環境が整っています。

坂井 雄

応用理工学系学科 応用物理学コース4年
(市立札幌旭丘高等学校出身)

未来 を描く若者がいる

| 大学院生の声



一つの物理現象を 多角的に捉える美しさ

私は開放量子系の理論研究に取り組んでいます。私の研究では、既存の物理理論からの自然な類推・拡張として新たな理論を仮定し、その数値的知見を解析的に裏付けます。このとき、数値計算は新たな理論的示唆を、解析計算はその実証を与えますが、どちらも同じ物理現象を、ただ異なる視点から語っているのです。こうした観点から眺めると、数値計算と解析計算のつながりには、代数的構造と幾何学的対象との対応のような、言葉にできない美しさがあることに気づきます。

ファン ゴンフィ

大学院工学院 応用物理学専攻 博士後期課程2年
(韓国インチョンジョエル高等学校出身)

応用物理学コース 研究室紹介

Laboratory
information



未来へと続く道は、
研究室から始まる。
物理学を応用して社会に役立てる。
物理的アプローチで
生命の根源に迫る。
ナノ構造の新しいフィールドを拓く。
世界を変える発見が、待っている。

トポロジー工学研究室

<https://exp-ap.eng.hokudai.ac.jp/>

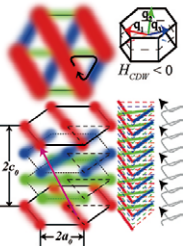
トポロジーが拓く新しい理工学

教授 市村 晃一 | 助教 迫田 将人

トポロジーとは、連続変形では変わらない性質に着目する概念です。私たちは、トポロジーを切り口とした新しい固体物理学を展開しています。リングやメビウスの帯などの結晶の形や、電子分布についてのトポロジーに由来する特異な超伝導や電荷密度波について調べています。

■主な研究テーマ

- カイラル電荷密度波
- 電荷・スピン秩序のSTM観察
- 超薄膜における膜厚依存巨大抵抗振動
- DNAの電子状態



▶電子が作るらせん構造-カイラル電荷密度波-

光電子ナノ材料研究室

<https://nanostructure.es.hokudai.ac.jp/>

新奇現象を発現するナノ表面創製

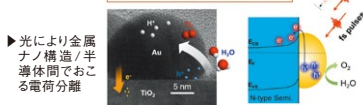
教授 松尾 保孝 | 准教授 石 旭

表面は異なる材料・相状態が出会う場で、身近な物理現象を垣間見ることができます。この表面にナノスケール構造を配置すると新奇の物理現象が発現することがあります。これまでに無いナノ表面構造を創り出す方法の研究、その表面で発現する現象の解明から、持続可能な社会に貢献するデバイス作製を目指します。

■主な研究テーマ

- 生物模倣表面による新奇物理現象の探索
- ナノ表面作製の新プロセス開発
- 金属ナノ構造による光機能材料の開発
- 光エネルギー変換システムの構築

光エネルギーから化学エネルギー変換



▶光により金属ナノ構造/半導体間でおこる電荷分離

量子機能工学研究室

<https://kino-ap.eng.hokudai.ac.jp/j-index.html>

光と音と物質の物理学

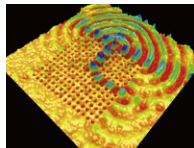
教授 松田 理 | 准教授 土屋 聡

最先端光・音響技術を駆使し、ナノメートル波長の超音波を用いた新しい顕微分光技術等の開発や、それらを用いた物性研究を行います。従来の光学顕微鏡では観察困難な試料中のナノスケールの構造や力学的特性のマッピング、有機導体の超高速電子ダイナミクスの観測、超高周波音響素子の動作の可視化、人工音響構造を使った新しい物理・技術の開拓を進めています。

■主な研究テーマ

- 時間分解2次元超音波イメージング
- フォノンニック結晶
- 音響メタマテリアル・光学系メタマテリアル
- トポロジカルフォノンクス
- THz超音波
- 超高速分光

▶2次元フォノンニック結晶中に設けられたL字型導波路における音響波の伝播イメージ



超流動物理学研究室

<https://sites.google.com/elms.hokudai.ac.jp/lowtempphyslab/>

超流動体が示す新現象の探索と解明

教授 野村 竜司 | 助教 谷 智行

超流動とは、本来ミクロな世界の物理を記述する量子力学が、マクロなスケールまで拡大して現れた現象です。超低温まで温度を下げることによって初めて可能になり、粘性の消失、永久運動、物理量の離散化など、日常感覚からするとあり得ない振る舞いを見せます。粘性によって隠れていた未知現象を、超流動ヘリウムやヘリウム結晶を用いて見出すことを目指しています。

■主な研究テーマ

- 非平衡下における量子液体や量子固体の可視化
- 超流動液滴の滴下と振動
- 超流動流体力学
- 量子固体の成長動力学

▶超流動ヘリウムの懸垂液滴の運動



結晶物理学研究室

<https://sites.google.com/elms.hokudai.ac.jp/crystalphyslab/>

準周期秩序を持つ物質：準結晶

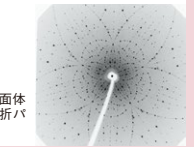
准教授 高倉 洋礼 | 助教 柏本 史郎

原子の配列に準周期という秩序をもつ準結晶のような物質群における原子的構造とその物性の理解はまだ発展途上です。物質科学の基礎としての原子的構造の解明、構造と物性の関係の理解の延長線上には、次世代の物質・材料としての応用の可能性が広がっています。

■主な研究テーマ

- 準結晶・近似結晶の探索・結晶成長
- 準結晶の構造物性
- 高次元結晶構造解析
- 複雑構造合金結晶
- 低次元物質の電子物性

▶Zn-Mg-Ho正20面体準結晶のX線回折パターン



ナノバイオ工学研究室

<https://nanobiotech.xsrv.jp/>

ナノバイオテクノロジー—分子、原子を観る

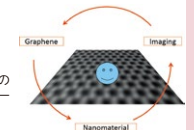
准教授 内田 努 | 助教 山崎 憲慈

時に神のなせる技としか思えないような数々の生命現象も、実は美しくかつ巧妙に制御された物理法則で成り立っています。当研究室では、先端技術を駆使して、原子レベルから細胞までのマルチスケールにおいて、一見複雑に見える生き物の神秘を解き明かすことを目指します。

■主な研究テーマ

- グラフェンを応用した生体1分子観察
- 原子分解能イメージング手法の開拓
- 生体分子と水の相互作用
- 水の構造化による細胞保存制御

▶グラフェン上の原子・分子イメージング

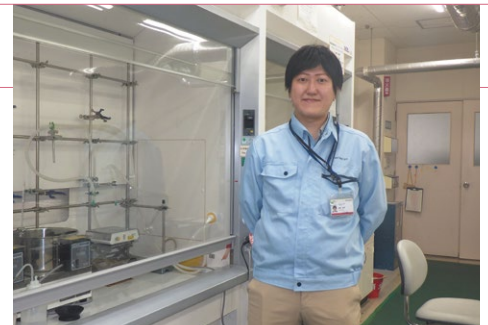


卒業生からのメッセージ

応用物理学研究者が社会を牽引する

私は現在、株式会社日立製作所において、先端材料に係わる研究開発に従事しています。日立グループでは、多種多様な工業製品を開発しています。入社後、ハードディスク、変圧器、産業用インクジェットプリンタなど、さまざまな製品の材料開発に携わってきました。北大在学時は材料が発現する基本的な物理現象を研究対象としており、現在のような製品開発に直結する仕事は、大学時の研究と大きく異なります。しかし、すべて製品の研究開発において、北大で学んだ応用物理学を中心とした知識・経験が生きています。新製品開発や、既存製

品の性能向上を図るためには、その製品が「どのように機能を発現するか」を深く考察することが必要です。そして、このようなメカニズムを考察する学問が応用物理学です。近年、工業製品におけるAI・ビッグデータ活用が進んでいます。利便性が上がっていく一方で、物事のメカニズムを考察できる人が少なくなっていくように思います。ますます応用物理学者の価値が高まっていくと思います。ぜひ北大でさまざまなことを学んでください。部活やアルバイトなども含め、大学時代のさまざまな経験が皆さんの未来につながっていくと思います。



會田 航平さん

株式会社日立製作所 研究開発グループ
テクノロジーイノベーション統括本部 材料イノベーションセンター
先端材料研究部

2006年3月 工学部 応用物理学科 卒業
2008年3月 大学院工学研究科 応用物理学専攻 修士課程 修了
2011年3月 大学院工学研究科 応用物理学専攻 博士後期課程 修了

フォトニクス研究室

<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/photonic/index-j.html>

量子・光計測の極限に挑む

教授 長谷川 祐司 | 准教授 小林 淳

中性子や原子などの質量を有する物質の量子力学的な挙動に関する研究を行っています。特に、量子観測や量子干渉性を始めとした量子力学の基礎問題の解明、レーザー冷却法による極低温気体の生成とそれらを用いた基礎物理法則の高精度検証を目指します。

- 主な研究テーマ
- 物質波干渉計を用いた量子光学実験
 - 究極的な量子測定技術の同定・開発
 - レーザー冷却による極低温原子/分子気体生成
 - 極低温分子を用いた基礎物理定数の不変性の検証

▶レーザー冷却で生成された極低温気体。温度は100μK。



理論系研究グループ

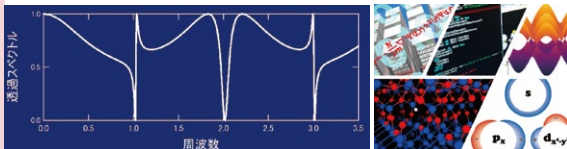
数理論理学研究室：自然現象を支配する数理構造の解明
<https://subutu-ap.eng.hokudai.ac.jp/>
 物性物理学研究室：電子論に基づく新奇物性の探究
<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/tssp/>
 固体物理学研究室：自然に潜む特異な現象を捻り出す
<https://ssp-ap.eng.hokudai.ac.jp>

教授 浅野 泰寛・鈴木 秀勝 | 准教授 小布施 秀明 | 講師 水野 誠司 | 助教 江上 喜幸

研究手段にあまり制限を受けない、理論系研究グループの研究の対象は実に多様です。たとえば、金属、半導体、超伝導体など様々な物質が示す特異な物理現象や、フォノン結晶、量子ウォーク、メタマテリアルのような人工的に作り出した物理系で起きる新規な物理現象が、それに当たります。これら物理現象の発現機構を解明し、あるいはそれらの性質に基づく機能を抽出し、さらに未発見の物理現象を予言しています。手法も多様で、最先端コンピューティング技術を駆使して方程式を数値的に解く、あるいは方程式の解析解を駆使して現象の真髄に迫ります。

- 主な研究テーマ
- フォノン結晶を用いたバンドギャップ・エンジニアリング
 - ナノワイヤ超格子におけるフォノンダイナミクス
 - 開放系におけるトポロジカル相
 - 量子ウォークを用いた量子計算
 - 不規則系における量子相転移の臨界現象
 - メタマテリアルとフォノン共鳴
 - トポロジカルに非自明な超伝導体の巨視的量子現象
 - グラフェン・カーボンナノチューブにおける輸送現象と光学応答
 - 太陽電池ペロブスカイト材料の光学応答
 - 新奇ナノエレクトロニクス材料の探索

▼フォノン系に生じるフォノン共鳴



光量子物理学研究室

<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/cacao/>

新規な光波生成による光物理

教授 森田 隆二 | 准教授 山根 啓作 | 助教 覺岡 誠一

新しい概念に基づく光波の生成や、これを利用した新物性探索、超高精度計測や物質制御、イメージングなどを行っています。一例として、光波の空間位相に由来する軌道角運動量を用いた極限的新機能物質の創出を目指しています。

- 主な研究テーマ
- 新しい概念にもとづいた極限光波の生成
 - 光波の全角運動量を利用したナノ構造・物性の極限的新機能の創出
 - 光波の軌道角運動量を利用した物質操作/物性探索/光情報処理応用
 - 光クロックレーザーによる精密長さ計測
 - トポロジカル光物性の探索



▶軌道角運動量を持つ新規なレーザー光: 光渦(真中、右)。左は一般的なレーザー光

極限量子光学研究室

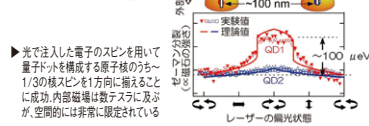
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/UFQO/ultrafast_ja.html

ナノの世界を光で拓く

教授 足立 智 | 准教授 関川 太郎 | 准教授 鍛冶 怜奈

極限的な新規光源・分光手法の開発と、それらを用いた光による物性の実時間計測と制御を通じて新しい物理・技術の開拓を目指します。特にナノ構造半導体のスピンを利用した新しい応用を目指します。

- 主な研究テーマ
- 半導体量子ドットの動的核偏極-核スピンを光で見る・操作する
 - 半導体でのキャリアスピンダイナミクスの精密測定と制御・応用
 - 放射光級の光量をもつ極端紫外レーザーの開発
 - 極端紫外レーザーを用いた時間分解光電子分光
 - 希土類添加結晶を用いた量子メモリ探索



▶光で注入した電子のスピンを用いた量子ドットを構成する原子核のうちの1/3の核スピンを1方向に揃えることに成功。内部電場は数テラに及ぶが、空間的には非常に限定されている

半導体量子工学研究室

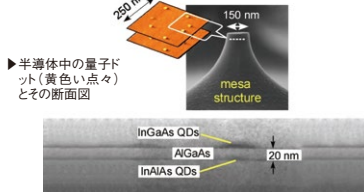
<https://semi.eng.hokudai.ac.jp/>

半導体ナノ構造が拓く量子の世界

准教授 笹倉 弘理 | 助教 白峰 賢一

ナノスケールの世界では量子的の性質が顕著となり、電子や光の振る舞いが変わります。当研究室ではナノスケールの構造を作製し、量子的な性質を積極的に利用した新しい応用を目指しています。

- 主な研究テーマ
- 半導体ナノ構造の作製
 - 半導体スピントロニクス
 - 単一光子光ファイバーデバイスの開発
 - 光子数フィルタリング技術の開発



▶半導体中の量子ドット(黄色い点々)とその断面図

光物性工学研究室

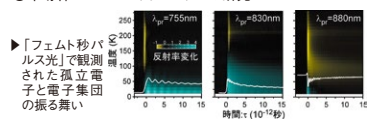
<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/optphys/>

物質と光の「時空マジック」

教授 戸田 泰則 | 准教授 土家 琢磨

「物質」に「光」を当てると、反射、吸収、散乱や発光が観測できます。このような「物質」と「光」の相互作用を、その源である「電子」に焦点を当てて研究しています。特に「ナノ構造」や「フェムト秒パルス光」を利用した「時空マジック」を通して電子の振る舞いを制御し、私たちの生活に役立つ、新たな物性や機能を発現させることを目標にしています。

- 主な研究テーマ
- 超伝導や半導体、有機半導体の光物性探索
 - 時空間制御光波を用いた物質の状態制御
 - ナノテクノロジーを用いた電子と光の制御の研究
 - 半導体スピン・エレクトロニクスの研究



▶「フェムト秒パルス光」で観測された孤立電子と電子集団の振る舞い

卒業後の進路

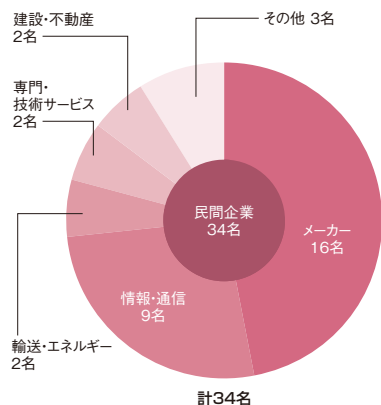
独創的な科学技術の発展には、基礎科学の深い知識が不可欠という考えから、産業界でも物理学が重視されており、就職は例年好調です。電気・情報関連メーカーへの就職者が30%を超えています。金属や高分子などの素材関係、バイオ関係、機械・自動車関係、医療関係など、非常に広範囲の産業分野の企業から求人があり、卒業生はさまざまな分野で活躍しています。

取得可能な資格

- 中学校教諭一種免許状(理科)
- 高等学校教諭一種免許状(理科・工業)
- 甲種消防設備士(受験資格)

※資格の取得には指定科目の修得が必要なものもあります。

産業別就職状況



※産業別就職状況・主な就職先は、2025年3月卒業生・大学院修了者を集計したものです。

主な就職先 (50音順)

- アルプスアルパイン
- NTTドコモ
- エムシーデジタル
- カワサキモーターズ
- 京セラ
- サーバーワークス
- 三光不動産
- 住友電気工業
- JFEスチール
- JSOL
- 全日本空輸
- テクノプロ・デザイン社
- デロイトトーマツファイナンシャルコンサルタント
- デロイトトーマツリスクアドバイザー
- 東京エレクトロン
- 日鉄エンジニアリング
- 日鉄ソリューションズ関西
- 日本航空電子工業
- 日立ハイテク
- 日之出旅館
- 富士ソフト
- 富士通
- 富士電機
- プラス21
- 北海道ガス
- 三菱自動車工業
- ミネバアミツミ
- 山善
- リクルートマネージメントソリューションズ

応用化学コース

Course of Applied Chemistry

- | | | |
|-------------------------|----------------|-------------|
| バイオマス | 創薬 | 新素材 |
| 水素製造 | ポイント・オブ・ケアデバイス | 光触媒 |
| 新電池 | バイオセンサー | 機能性ポリマー |
| 燃料電池 | ドラッグデリバリー | バイオポリマー |
| 重質油 | 精密有機合成 | 3Dディスプレイ |
| 腐食防食 | 光合成 | 有機ELディスプレイ |
| グリーンケミストリー | 生成成 | 感温および酸素センサー |
| CO ₂ の化学的固定化 | バイオセンシング | LED-LCD |
| 環境浄化 | バイオプラスチック | 有機電子デバイス |
| 生分解 | 酵素エンジニアリング | ナノ粒子触媒 |
| 水再生 | 幹細胞 | 分子配線 |
| NO _x 処理 | 生体材料 | 不斉合成 |
| ポータブル検査装置 | 有機半導体 | クロスカップリング |
| 温暖化ガス削減 | 機能性電子材料 | 分子触媒 |
| 再生医療 | 電池材料 | |

興味や関心のある化学分野の研究室に進もう!

最先端の材料を開発したい!

この世をもっと便利にする、 化学のチカラ。

現代社会を支えている、便利な化学製品の数々。
それを生み出す元素の組み合わせには、無限の可能性がある。
環境に配慮しながら、社会の発展に貢献する新物質を開発しよう。

<https://apchem.eng.hokudai.ac.jp/>

| 便利な化学製品で、現代社会を支える学問。

私たちの身の回りは、衣料品、食品、住宅材料、医薬品、電子材料、自動車など、化学製品に満ちあふれています。高度に発展した先端工業化学技術の上に成り立っている現代社会で、地球環境問題やエネルギー資源問題を解決しつつ、快適な生活を維持するには、新たな機能を持つ物質が常に求められます。

| 無限の組み合わせで、夢の物質を創り出す。

すべての元素を原子・分子レベルで組織的に配列することで、特異な機能を発現する物質(材料)が得られます。化学は、元素の無限の組み合わせで夢の物質(材料)を創り出すことができます。そのための、広い基礎知識と高度な専門知識を兼ね備えた、総合的な判断と創造的な発想ができる人材を育成します。

未来 へと続く道がある

| カリキュラムの特徴

| 基礎を深化・発展させ、創造的発想力と判断能力を養う。

高校で習得した化学や生物、物理の知識をさらに深化・発展させるとともに、物質の工業スケールでの生産法や、物質と自然や社会とのかわりなどを学びます。基礎科目として物理化学・有機化学・無機化学・分析化学・高分子化学・生化学・化学工学を学び、これらの習得

後、有機合成工学・化学プロセス工学・バイオテクノロジー・有機・無機材料工学・機能材料化学などに関する専門的な科目を学びます。4年次には、各研究室での卒業研究を通じて、高度な実験技術を習得するとともに、創造的発想と総合的な判断能力を身に付けます。

| 応用化学コース カリキュラム



未来 を一緒に目指したい

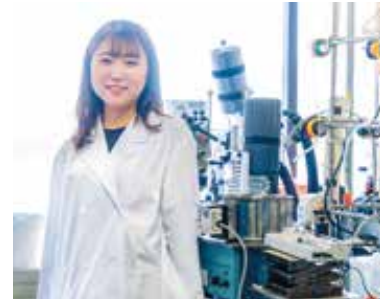
| こんな人におすすめ

原子・分子レベルでの物質の特性評価や新物質の創製から、工業的に生産する技術開発までの幅広い分野に携わりたい人。環境やエネルギーを配慮し、自然と調和した化学技術を開発したい人。限りある資源の循環も含めた有効利用と生産技術の開発に興味のある人。そして何より化学や実験が好きで、やる気のある人におすすめです。



未来 に進む若者がいる

| 学生の声



幅広い分野を楽しく学べます

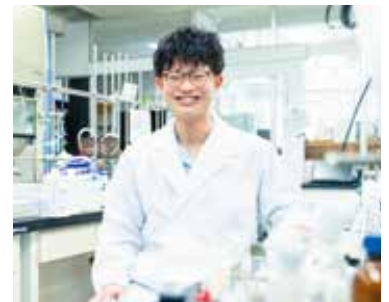
応用化学コースでは、2~3年次の授業を通して化学に関する様々な分野を学び、自分の興味関心のある分野の研究室を選ぶことができます。勉強する範囲は広く楽ではありませんが、先生も親身になって質問に答えてくれるので、楽しく勉強することができます。学生間で教え合える雰囲気があり、それは自分のためにもなると思います。また、他のコースに比べて女子学生が多いので、楽しい学生生活を送りたい女子にもおすすめです。

丸山 侑祈

応用理工系学科 応用化学コース4年
(北海道札幌啓成高等学校出身)

未来 を描く若者がいる

| 大学院生の声



見える化学を突き詰めよう!

みなさんは「化学」と聞くとどのようなイメージが思い浮かびますか? 多くの人は、高校のときに学んだ反応式や現象名のような、目に「見えない」化学が頭に浮かぶのではないのでしょうか。応用化学コースに進学すると、そのような反応や現象が「見える」ようになります。さらに、最先端の研究設備を使って、それらを解析・分析することもできます。ぜひ、応用化学コースで、目の前に広がる新しい化学の世界に触れてみてはいかがでしょうか。

中井 拓真

大学院総合化学院 総合化学専攻
物質化学コース 修士課程2年
(埼玉県立川越高等学校出身)

応用化学コース 研究室紹介

Laboratory information



未来へと続く道は、研究室から始まる。
生産システムの高効率化をはかる。
新素材の開発で世界に貢献する。
わが国の基幹産業を背負って立つ。
ここには、研究者のロマンがある。

反応有機化学研究室

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/lor/HP/index.html>

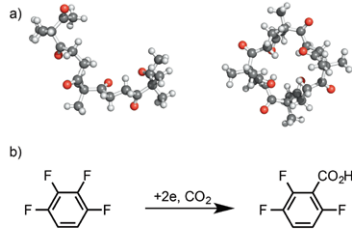
新しい反応で新しい未来を拓く

教授 猪熊 泰英 | 准教授 仙北 久典 | 特任助教 井手 雄紀

これまで作れなかった分子を作るための有機合成反応を開発し、誰も見たことのない機能を見出すための研究をしています。また、有機電解法を利用する分子変換反応、二酸化炭素の固定化反応の研究をしています。

■主な研究テーマ

- カルボニル化合物の新展開
- π共役系の変換反応と機能開拓
- 新規有機合成法の開発
- 有機電解合成
- 二酸化炭素固定化



有機合成化学研究室

<https://orgsynth.eng.hokudai.ac.jp>

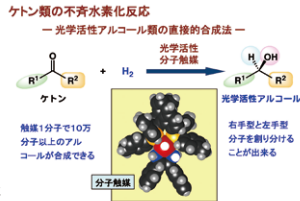
精密ナノマシン分子触媒を創る

特任教授 大熊 毅 | 准教授 新井 則義 | 助教 百合野 大雅

人々の健康な暮らしに欠かせない医薬、農薬等の原料となる有機化合物を安価かつ大量に合成する反応の開発に取り組んでいます。「ナノサイズのロボット」と称される高機能性「分子触媒」を駆使することで、画期的な分子構築メソッドの創出を目指します。

■主な研究テーマ

- 不斉水素化反応の開発
 - 不斉シアノ化反応の開発
 - 触媒的イソシアノ化反応の開発
 - シリルシアンメタレート触媒を用いる反応開発
 - アリル位・ベンジル位・プロパルギル位置置換反応
 - 光反応によるユニークな分子合成ルートの開発
- ▶分子触媒による有機分子の効率的合成



化学システム工学研究室

<https://cse-lab.eng.hokudai.ac.jp/>

ゼロカーボン社会に向けた化学システム創製

教授 菊地 隆司 | 准教授 多田 昌平

再生可能エネルギーを有効利用するためのエネルギー変換装置の開発や炭素資源の循環利用に向けた化学プロセス開発、およびこれらにかかわる固体触媒材料や電極・電解質材料の研究をしています。

■主な研究テーマ

- エネルギーキャリア直接発電燃料電池の研究
- グリーン水素製造方法の研究
- アンモニアの電気化学的合成法の研究
- CO₂水素化による有用化学物質合成法の研究
- 炭化水素の有用化学物質への電気化学的変換

▶電解セルを用いたCO₂と水蒸気からのアルコール直接合成装置



フロンティア化学教育研究センター(FCC)

<https://fcc.eng.hokudai.ac.jp/>

物質変換と物質創製を担う最先端化学に関する研究を行うとともに、当該研究を推進する次世代のグローバルリーダーを養成するための人材育成支援および国内外の教育研究拠点とのネットワーク形成を行い、この分野の科学・技術の発展に資することを目的に活動しています。

有機元素化学研究室

<https://itogroup.php.eng.hokudai.ac.jp/>

元素の可能性を広げたい

教授 伊藤 肇 | 准教授 石山 竜生 | 准教授 久保田 浩司

この研究室では、有機化学をベースにさまざまな元素を研究し、新しく役に立つ触媒反応・機能材料・コンセプトの創造を行っています。また、第一線で活躍するパイオニアの研究者の育成を目的にしています。

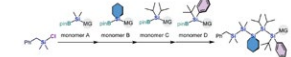
■主な研究テーマ

- 有機ホウ素化合物の新規合成法の開発
- 有機ケイ素化合物の新規合成法の開発
- メカノケミカル有機合成化学
- 計算化学・情報科学を用いた反応設計
- 分子結晶工学を基盤とする有機材料の開発

▼メカノケミカル有機合成



▼有機ケイ素・ホウ素化合物の新規合成



材料化学工学研究室

<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/mde/>

高機能材料の開発・製造・普及

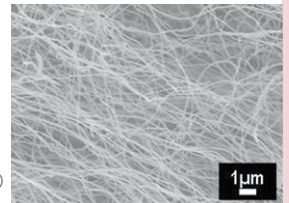
教授 向井 紳 | 准教授 中坂 佑太 | 助教 岩佐 信弘 | 助教 永岩 新太郎

当研究室は化学工学的な手法による効率的な材料開発を目指している研究室です。材料そのものの機能だけでなく、それを効率良く製造するプロセスやその新規用途まで視野に入れて開発に取り組んでいるのが研究室の特徴です。

■主な研究テーマ

- 氷を鋳型に利用した機能性材料のマイクロ成型
- カーボンナノチューブ/ナノファイバーの高効率製造法の開発
- リチウムイオン電池・リチウム空気電池・電気二重層キャパシタール用高容量電極材料の開発
- CVD法による炭素・無機ナノ複合材料の合成
- 多孔質材料細孔内の拡散機構解明

▶廃油から製造したカーボンナノファイバー(炭素収率約60%)



触媒反応工学研究室

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/catal/>

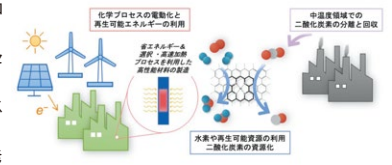
持続可能な社会の実現に資する反応プロセス

准教授 荻野 勲

化学工学を機軸とした分野横断型のアプローチを用い、マイクロとマクロスケール両方の観点から研究を進めています。このアプローチにより、エネルギーや環境にかかわる問題の根本的な解決に資すること、そして革新的な化学プロセス開発に貢献することを目指しています。

■主な研究テーマ

- 電池向け白金代替触媒の合成プロセス開発
- 原子状金属担持触媒の合成プロセス開発
- 二酸化炭素吸着材の合成プロセス開発
- ミクロ孔反応場制御プロセスの開発



物質科学フロンティアを開拓するAmbitiousリーダー育成プログラム(ALP)

<https://phdiscover.jp/hu/alp/>

総合化学院総合化学専攻、生命科学院生命科学専攻、環境科学院環境物質科学専攻、理学院数学専攻、工学院量子理工学専攻等に所属する大学院生を対象とする5年一貫の大学院教育プログラム。

化学反応創成研究拠点(WPI-ICReDD)

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/>

計算科学・情報科学・実験科学の3分野融合により、化学反応の本質的理解に基づく新しい化学反応の合理的設計と高速開発を目指す。文部科学省国際研究拠点促進事業「世界トップレベル研拠点プログラム(WPI)」国内13拠点の1つ(2018.10採択、事業期間10年)。

応用生物化学研究室

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/tre/>

微生物を用いた生合成工学と応用

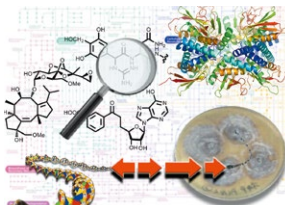
教授 大利 徹 | 准教授 小笠原 泰志 | 助教 佐藤 康治 | 特任助教 角田 毅

「微生物」「生合成工学」「代謝工学」「バイオインフォマティクス」をキーワードに、新規一次・二次代謝経路の探索とその全容解明を行っています。さらに微生物を使った医薬品・化成品・食品原料などの有用物質生産を目指した工学的応用研究も行っています。

■主な研究テーマ

- メナキノンの新規生合成経路をターゲットとした抗ヒロリ菌リード化合物の探索
- 放線菌が生産する天然物の生合成工学による高付加価値化
- バイオインフォマティクスによる新規一次・二次代謝経路の解明と工学的応用

▶微生物を使った物創り



生物分子化学研究室

<https://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/bmc/>

生物分子をベースとした材料・分析技術・治療法の開発

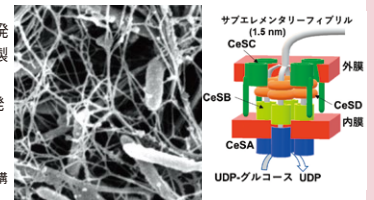
准教授 田島 健次 | 准教授 谷 博文

生物が作り出すタンパク質、多糖などの高分子は、環境循環型材料、医療用材料、分析技術などに利用することが可能です。こうした生物分子を積極的に活用することで、社会における様々な課題の解決につながる材料や分析技術、治療法の開発などを行っています。

■主な研究テーマ

- 微生物ナノセルロース(NFBC)の大量調製法の開発
- NFBCを用いた高強度循環型高分子材料の創製
- セルロース合成機構の解明
- 生物発光・化学発光を利用した高感度計測法の開発
- 動物細胞の効率的培養法の開発

▶微生物が作るセルロースとその合成機構



生物合成化学研究室

<https://biosynchem.eng.hokudai.ac.jp/>

生物を自在に利用した合成化学

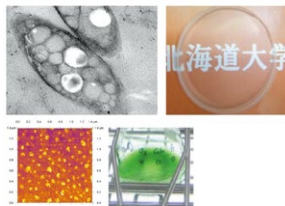
教授 松本 謙一郎 | 准教授 菊川 寛史 | 助教 蜂須賀 真一

生物を利用した「ものづくり」と「分解」は、持続可能な社会の構築に欠かせません。私たちは、生物の優れた合成能力をさらに拡張して高付加価値な化合物を合成する方法を研究しています。これを応用して環境中で分解するバイオプラスチックや機能性脂質の合成などに取り組んでいます。

■主な研究テーマ

- 高度に構造制御されたポリエステル生合成
- 新規生分解性プラスチックの合成と分解機構の解析
- 高い機能性をもつ希少脂質の生合成

▶細菌で合成したプラスチックフィルムとナノ構造



マイクロシステム化学研究室

<https://microfluidic.chips.jp/jp/>

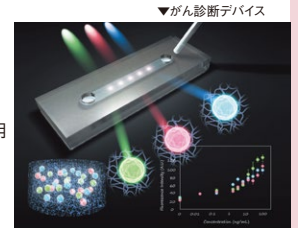
次世代分析・診断技術と高機能ナノ粒子を創る

教授 渡慶次 学 | 准教授 真栄城 正寿 | 助教 石田 晃彦

マイクロ・ナノテクノロジーとバイオテクノロジーを融合させた高性能の分析・診断システムと高機能ナノ粒子の開発を行っています。よりよい社会を実現するために、役に立つ技術の開発を目指しています。ユニークなアイデアで世界を驚かせたいと思っています。

■主な研究テーマ

- 次世代分析・診断デバイスの開発
- モバイル型計測システムの開発
- 生体物質関連の新しいセンシング技術の開発
- エンジニアード脂質ナノ粒子の創成とDDSへの応用
- タンパク質立体構造解析デバイスの開発



分子集積化学研究室

<http://cma.eng.hokudai.ac.jp/>

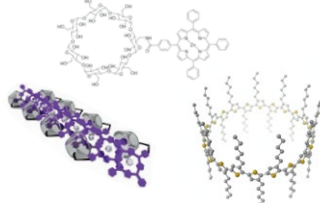
分子の組み合わせと機能の発現

准教授 佐藤 信一郎 | 准教授 山本 拓矢

分子を組み合わせることで初めて発現する特殊な機能を計算と高分子合成実験の両面から追求します。計算により最適化された分子集合体のデザインを高分子合成により実際に構築し、分子認識機能・光機能・導電性・生体適合性を持つ新規材料の開発を目指します。

■主な研究テーマ

- 計算機シミュレーションを駆使したソフトウェア・超分子の構造と機能の理解と設計
- バイオポリエステル分解酵素のポリマー認識機構
- 特殊構造を持つ高分子の集積による機能発現
- 構造欠陥のない環状導電性高分子の合成と物性評価
- 生体適合性環状高分子の合成とナノ粒子への応用



高分子化学研究室

<http://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/>

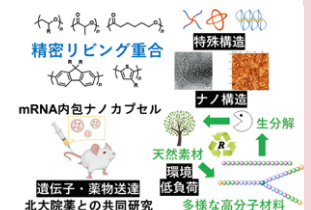
精密重合を基盤とした機能性高分子材料の開発

教授 佐藤 敏文 | 准教授 磯野 拓也 | 助教 LI FENG | 特任助教 GAO TIANLE

「リビング重合」を駆使することで新たな機能や構造を持つ高分子材料の設計・合成を行うと同時に、多糖類などの天然素材を利用して材料の開発を行っています。さらに、合成高分子と天然素材のハイブリッド化による環境循環型の機能性高分子材料の創出を目指しています。

■主な研究テーマ

- 特殊構造高分子の新規合成法開発
- ブロック共重合体の合成とナノ構造発現
- 導電性高分子の精密重合法開発
- 重金属フリーの触媒を用いた精密重合系の開発
- 環境低負荷な機能性高分子材料の開発
- 選択的に遺伝子送達可能なナノカプセルの開発



エネルギー材料化学研究室

<https://ionics.eng.hokudai.ac.jp/>

低炭素社会に向けたエネルギー材料・デバイスを創る

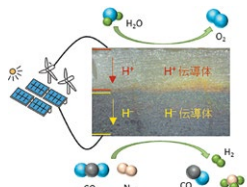
教授 青木 芳尚 | 特任准教授 田地川 浩人 | 助教 鄭 成佑

「水」「空気」および「再生可能エネルギー」を活用した新たなグリーンプロセスの開拓に資する固体イオニクス材料・固体デバイスに関する研究を行っています。量子計算、量子ビームを活用した最先端解析など、さまざまな手法を駆使して取り組んでいます。

■主な研究テーマ

- プロトン(H⁺)/ヒドライドオン(H⁻)伝導体の設計
- ヒドライドオン(H⁻)-電子混合伝導電極の開拓
- プロトン(H⁺)固体電解セルによる水蒸気電解・低級アルカンの脱水素化
- ヘテロイオニック共電解セルによる水素キャリア合成・CO₂資源化
- 電気化学的メタンカップリング反応を実現する電極材料の創製

▶ヘテロイオニック共電解セルによる各種有機物の合成



先端材料化学研究室

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/amc/>

最新鋭のナノテク化学!

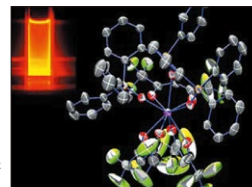
教授 長谷川 靖哉 | 准教授 北川 裕一 | 助教 王 夢菲

現代社会は多くの先端科学技術によって支えられています。この先端科学技術を発展させるため、光化学を基盤とした先端材料化学の研究(発光性分子材料、光学材料開発)を推進しています。

■主な研究テーマ

- 強発光特性を示す金属錯体の創成
- 光機能を示す分子材料の研究
- 光物理化学課程の解明
- 最先端光学材料の開発

▶赤色強発光を示す9配位型ユーロピウム錯体



界面電子化学研究室

<https://elechem.eng.hokudai.ac.jp/>

電気化学ナノテクノロジーで新機能材料を創る

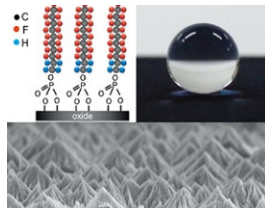
教授 幅崎 浩樹 | 准教授 伏見 公志 | 助教 岩井 愛 | 特任助教 北野 翔

ナノレベルで形態や組成を制御した薄膜や多孔質膜を化学的および電気化学的に合成し、その表面機能や電気化学的特性について研究しています。次世代の燃料電池・空気電池や21世紀の環境・エネルギーに貢献する材料を創製することを目標にしています。

■主な研究テーマ

- 自己規則化ナノボラス酸化膜の合成、生成機構解明、応用
- 超撥水・超撥油表面の創成と応用
- 燃料電池・空気電池用貴金属フリー電極触媒の開発
- プロトン・ヒドライドオン伝導薄膜の創成と燃料電池への応用
- 形状制御したナノ材料の合成

▶水・油に濡れない表面



構造無機化学研究室

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/strchem/>

無機固体材料の構造解析によって合成を理解し機能を操る

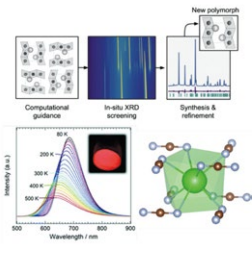
教授 三浦 章 | 准教授 鱒淵 友治

合成・構造・機能の相関性を明らかにし、無機固体材料の効率的な創出を目指しています。最先端の解析を駆使し、特に新しい物質群として注目される非酸化物系無機材料の開発に注力します。

■主な研究テーマ

- 合成反応の可視化および理論化
- 窒化物・酸窒化物のプロセス開発と構造解析
- 計算科学に基づく新規ハロゲン化合物の創出
- 分子アニオン化合物の構造制御と機能開発

▶計算科学とその場測定を用いた無機材料創製と機能化



卒業生からのメッセージ

これからの社会を支える微生物発酵技術

私は現在北海道糖業株式会社で微生物の培養から精製までを行うバイオ事業に携わっています。弊社のバイオ事業では、他社で研究開発された微生物関連の案件を、ラボスケールから産業利用可能なレベルまでスケールアップすることを生業としており、微生物の産業利用に貢献しています。私が北大在学時に行った培養スケールは100mL程度でしたが、今では最大で40kLの規模で培養を行っており、ラボスケールの結果をいかに大きな設備で実現するか、北大で学んだ知識を生かして日々試

行錯誤しています。微生物は食品、素材、医薬、環境、エネルギーなどさまざまな産業に利用されており、今後も幅広く利用されていくと考えられています。また微生物が用いられる発酵技術は持続可能な社会を実現するための技術として大変注目されています。北海道大学では勉強に限らずさまざまな経験ができると思います。大学生活での経験が皆さんの未来につながっていくと思いますので、ぜひいろいろな経験をしてください。



培養に使用する発酵槽の前で

藤井 隆之輔さん

北海道糖業(株)
バイオ生産部札幌工場

工学部応用理工系学科 応用化学コース 卒業
大学院総合化学院 総合化学専攻 修士課程 修了

固体反応化学研究室

http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kotai/

固体にナノを作りこむ!

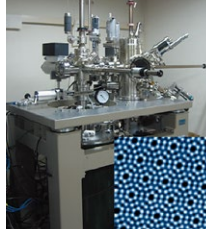
教授 島田 敏宏 | 助教 横倉 聖也 | 助教 和泉 廣樹

ナノ構造を制御した固体を作り、新機能を引き出す研究を行っています。表面科学を駆使した原子レベルの結晶成長制御や分子をビルディングブロックとした方法を用います。ナノスケールの電子回路、スピンを制御した新半導体素子、新規触媒が対象です。

■主な研究テーマ

- 極限環境を用いた新物質合成
- 有機半導体の基礎物性と新機能
- スピントロニクス
- 新規炭素固体の化学と物性
- 低次元物質

▶低温強磁場STMとSi原子像



無機合成化学研究室

http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/inorgsyn/

液相を用いた高機能無機材料創製

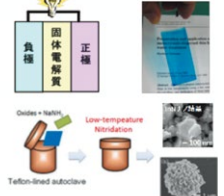
教授 忠永 清治 | 助教 藤井 雄太

環境・エネルギー問題の解決に貢献できる高機能セラミックスの創製を目指しています。材料設計による新規組成無機材料の創製や、液相を中心とする様々な合成法を駆使した、薄膜、複合体、焼結体、微粒子などのさまざまな形態の無機材料の合成と高機能発現を目指しています。

■主な研究テーマ

- 全固体リチウム二次電池用無機材料の合成と評価
- 窒化物・硫化物・複合アニオン系無機材料の低温合成と応用
- 新規無機化合物の開発
- 溶液法による機能性薄膜の合成
- 新規電極触媒用無機材料の開発

▶全固体電池の概念図・機能性薄膜・窒化物の低温合成



触媒材料研究室

http://www.cat.hokudai.ac.jp/shimizu/

金属ナノクラスター触媒の機能を自在制御

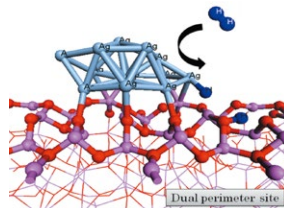
教授 清水 研一 | 准教授 鳥屋尾 隆 | 助教 安齊 亮彦

稀少金属資源の使用量を最小限に抑えた化学品合成・自動車排ガス浄化プロセスの実現を目指して、機能複合型のあたらしい金属ナノクラスター触媒の開発と作用機構解明に取り組んでいます。

■主な研究テーマ

- 白金族錯体を凌駕する有機合成用金属ナノクラスター触媒の開発
- CO₂、バイオマスを一段階で化学品に変換する新反応の開拓
- 白金族フリー自動車排ガス浄化触媒の開発
- 触媒設計を目指した表面分析
- 革新的分子変換を可能とする合金触媒の開発

▶銀クラスター・アルミナ界面での水素解離吸着



エネルギー変換システム設計研究室

https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/carem/lcec/index.html

クリーンカーボンテクノロジー

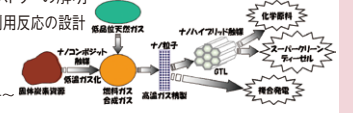
准教授 坪内 直人

当研究室では、ナノオーダの金属微粒子、規則正しいナノ空間構造を有するメソポーラス物質、酸素欠陥構造を持つ複合酸化物を用い、石炭・バイオマス・重質油などをクリーンエネルギーや高価値化学原料に効率よく変換できるシステムの確立を目指します。

■主な研究テーマ

- バイオマスからのSNG(合成天然ガス)の直接製造用高性能ガス化触媒の開発
- 触媒を用いるバイオマスの高価値化学原料への転換技術の構築
- 有機資源利用工程におけるヘテロ元素のケミストリーの解明
- 高次構造モデルに基づいた炭素系資源の高効率利用反応の設計
- 食用動物の鮮度可視化

▶CO₂排出量を減らす近道〜クリーンカーボンテクノロジー〜



卒業後の進路

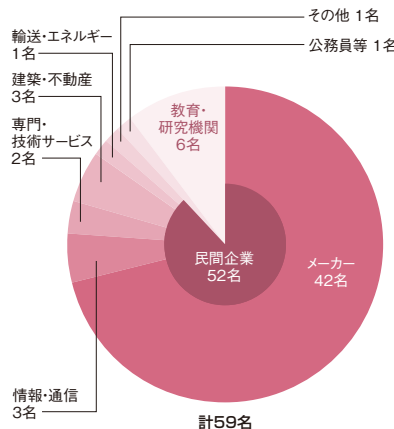
化学工業界や医薬品産業をはじめ、食品や電気・電子・情報産業、機械・自動車産業などの多岐にわたる産業分野における技術職・研究職・総合職、大学などの研究職など、幅広い分野で活躍しています。教育・研究諸機関にも多くの人材を送っています。

取得可能な資格

- 中学校教諭一種免許状(理科)
- 高等学校教諭一種免許状(理科・工業)
- 甲種危険物取扱者(受験資格)
- 甲種消防設備士(受験資格)
- 毒物劇物取扱責任者

※資格の取得には指定科目の修得が必要なものもあります。

産業別就職状況



※産業別就職状況・主な就職先は、2025年3月卒業生・大学院修了者を集計したものです。

主な就職先 (50音順)

- 旭化成
- AGC
- AESJジャパン
- 王子ホールディングス
- カネカ
- 京セラ
- クラレ
- クレハ
- グント大学
- 高周波熱錬
- 国家公務員
- 材料科学技術振興財団
- GSユアサ
- シミック
- 信越化学工業
- シンプレクス・ホールディングス
- 住友電工
- デンソー
- 東洋エンジニアリング
- トクヤマ
- トヨタ自動車
- 豊田合成
- 日揮グローバル
- 日産化学
- 日産自動車
- 日鉄エンジニアリング
- 日鉄ケミカル&マテリアル
- ニトリ
- 日本化薬
- 日本原燃
- 日本電気
- ニューヨーク大学アブタビ校
- 野村総合研究所
- 東日本電信電話
- 富士フイルム
- 富士フイルムエンジニアリング
- プリストル大学
- 古河電気工業
- 北海道大学大学院
- 本田技研工業
- 三井化学
- 三菱ガス化学
- 三菱重工業
- ヤクルト
- ユーシーシー上島珈琲
- レゾナック

応用マテリアル 工学コース

Course of Materials Engineering

- | | | |
|-----------|-----------|---------|
| エネルギー変換材料 | ドラッグデリバリー | セラミックス |
| 水素エネルギー材料 | がん治療用マーカー | 蛍光材料 |
| エネルギー貯蔵材料 | バイオマテリアル | 磁性材料 |
| エネルギー炉用材料 | バイオイメージング | 電子情報材料 |
| レアメタル代替 | バイオメティクス | 傾斜機能材料 |
| 金属資源リサイクル | 生体適合材料 | ナノ電子材料 |
| 超軽量材料 | 生体福祉材料 | 磁性材料 |
| パワー半導体材料 | バイオセンサ | 接合材料 |
| 有害物質代替 | 半導体・誘電体材料 | 超高温材料 |
| 超耐熱材料 | 耐食性材料 | ナノマテリアル |
| 超長寿命材料 | 電子材料 | 超伝導材料 |
| 各種構造用材料 | 電池材料 | |
| 人工生体材料 | 高強度構造材料 | |
| 形状記憶合金 | 新奇複合材料 | |

金属材料の深層を追求し、
社会に貢献したい

宇宙環境の水素エネルギー
システムを確立したい！

空想していた夢の新素材が、 現実になる日へ。

単なる物質を、機能を持った「材料」に変える。そこには、研究者としての夢がある。
現代社会に求められるマテリアルを生み出して、人類のより良い未来に貢献しよう。

<https://www.eng.hokudai.ac.jp/edu/course/mateeng/>

現代社会に求められる「材料」を発展させる学問。

ナノテクノロジーおよび環境・エネルギー分野を支える「材料」と、その製造プロセスの進展への寄与を目指すコースです。金属、セラミックス、高分子などの材料工業は、わが国の基幹産業の一つ。近年の材料工学分野のめざましい発展は、基礎技術の十分な蓄積と優秀な人材の活躍による結果です。

人類の今と未来に対して、責務を持つ基幹技術。

資源およびエネルギー源の少ない日本には、現存の生産システムの高効率化をはかるとともに、新原理の探求とその実現を通して世界に貢献することが求められています。これらすべての分野を支えているのは各種材料そのものであり、そのために独創的技術と先進的技術を開発できる研究者・技術者を養成します。

未来 へと続く道がある

カリキュラムの特徴

材料科学と工学全般について、広い理解力と応用力を習得。

本コースでは、化学と物理を基礎学問として、基礎から応用まで幅広く学習し、環境、エネルギー、ニューテクノロジーの3つに大別される領域での材料開発、材料創成を目指す研究者・技術者を養成します。そのために、熱力学、材料創成プロセス、物性、組織、強度、加工などの基礎学問を習得し、卒業研究を通じて先進材料工学を学びます。専門

必修科目では、履修科目の演習を組み合わせることにより、講義内容を効率良く復習するとともに、専門科目の理解をより深めさせて、教育効率を上げる工夫を行っています。学部共通科目、学科共通科目を履修することにより、材料科学と関連専門領域、工学全般についての広い理解力と応用力を習得することができます。

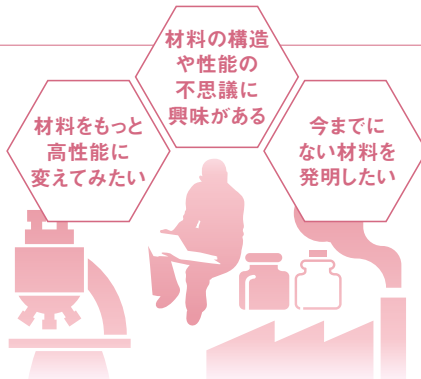
応用マテリアル工学コース カリキュラム



未来 を一緒に目指したい

こんな人におすすめ

石でも切れる硬質材料、真っ赤に焼いても強さを失わない耐熱材料、酸性環境でも錆びない耐食材料、電気抵抗のない超伝導材料…。いろいろな材料の構造や性能の不思議に興味のある人、それらの材料をもっと高性能なものに変えてみたい人、今までにないような性能の新しい材料を発明してみたい人…。そんな人におすすめします。



未来 に進む若者がいる

学部生の声



金属材料の魅力と学びの道

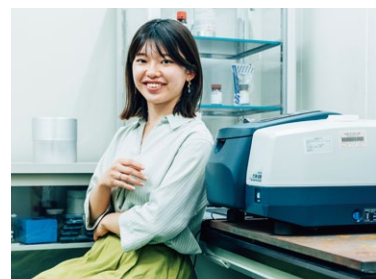
本コースでは主に金属材料について学びます。金属材料という言葉聞いても具体的にどのようなものかイメージが湧きにくいかもしれませんが、実は電気、機械、建築、医療など多くの分野で欠かせない役割を果たしています。私は高専時代から材料を専攻していましたが、最初は特に興味があったわけではありません。しかし学んでいくうちにさまざまな場面で金属材料が必要とされていることに魅力を感じ、さらに学びを深めたくなり編入学しました。進路が未定の方や社会貢献を目指す方には特におすすめのコースです。

丸川 紗矢

応用理工系学科 応用マテリアル工学コース4年
(仙台高等専門学校 マテリアル環境コース出身)

未来 を描く若者がいる

大学院生の声



あなたは50年後、どんなモノがほしいですか？

今あなたが読んでいるパンフレットも、マテリアル(=材料)からできています。本コースでは、日用品から飛行機、宇宙ステーションにまで使われている金属材料を中心に学びます。物理や化学、数学などの知識を融合し、モノに新しい価値を付加するだけでなく、自分自身も幅広い分野の知識を取得できます。普段何気なく見ていたモノへの視点も変わるため、日常生活がもっと面白くなりますよ。ぜひ私たちと一緒に何十年も先の未来を想像し、最先端のモノづくりを行いましょう。

佐藤 衣吹

大学院工学院 材料科学専攻 博士課程1年
(清心女子高等学校出身)

応用マテリアル工学コース 研究室紹介

Laboratory
information



未来へと続く道は、
研究室から始まる。
生産システムの高効率化をはかる。
新素材の開発で世界に貢献する。
わが国の基幹産業を背負って立つ。
ここには、研究者の夢がある。

環境材料学研究室

<https://lmse.eng.hokudai.ac.jp/>

表面の制御でロングライフ材料を

教授 上田 幹人 | 准教授 松島 永佳 | 助教 熊谷 剛彦 | 助教 宮下 匠人

光を使って表面をナノスケールで観察し、耐食性表面や反応界面における微細な構造を明らかにします。レアメタルなどのリサイクルや高純度化プロセスを考え、国内における金属資源の循環を目指します。

■主な研究テーマ

- 非水系電解液を用いたアルミニウムやアルミニウム合金の電解めっき技術の開発
- 金属表面に形成される耐食性表面の研究
- 使用済みアルミニウム合金のアップグレードリサイクル
- 水電解や燃料電池などの水素エネルギーデバイスへの応用研究
- 原子間力顕微鏡によるダイナミックな金属原子の直接観察

▶電解めっきによって形成されたAl平滑表面に反射する北大の校章



電磁・応用プロセッシング研究室

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/zaihan/>

高効率材料製造プロセスの開発

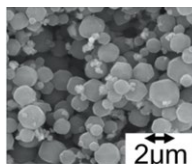
教授 岩井 一彦

1時間当たりの生産量が数百トンの巨大な鉄鋼製造プロセスから、新材料の創生を可能にするプロセスまで、その成否は運動量、熱および物質移動の精緻なコントロールにあります。この命題に対して、電磁場や超音波が有する機能を高度に活用した新規プロセスの開発に取り組んでいます。

■主な研究テーマ

- 高効率材料製造プロセスの開発
- 電磁振動によるマイクロ流動誘起
- 超音波による合金の組織制御
- 電磁場による合金の濃度分布制御
- 超音波による固液混相内の流動制御
- 磁場を利用した結晶配向による高機能材料の創製

▶汚染物質を吸着した後の回収を容易にする磁性強化ゼオライト



材料表面化学研究室

<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/eco1/>

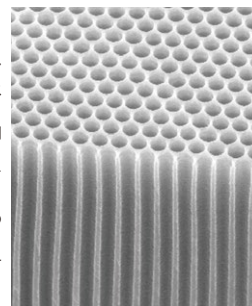
電気化学による材料表面化学の革新

教授 菊地 竜也 | 助教 宮本 真之

材料の表面が変われば、その材料の性質が大きく生まれ変わります。材料表面の化学反応やマイクロ・ナノ微細構造を深く理解して制御することにより、革新的な特性をもつ材料を生み出したり、地球環境に優しい材料製造プロセスの研究開発を進めています。「材料の表面が変われば、材料の全てが変わる」

■主な研究テーマ

- 自己規則化ナノマテリアルの創製とナノデバイスへの応用
- 高速超親水・滑着性制御型超撥水表面の構築
- 雨水を用いた発電デバイス「水滴発電機」の開発
- 腐食しない金属材料の創製
- 持続可能な貴金属リサイクル技術の開発



強度システム設計研究室

<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/lmsm/>

材料をデザインする

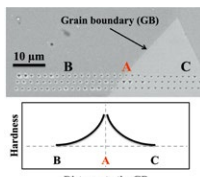
教授 三浦 誠司 | 准教授 池田 賢一 | 助教 瀧澤 聡

環境に優しい社会の実現に貢献するために、1500℃級超耐熱合金や、軽量高強度合金などを開発しています。最短経路での合理的な合金開発のために、物性と組織、組織と合金組成の関係を計算科学も含めた『実験的』な追求と『理論的』な理解を通じて、物性・機能実現のための組織設計・組成設計の確立を目指しています。

■主な研究テーマ

- 耐火金属基超耐熱合金の組織・組成設計
- 超軽量金属材料を目指すアルミニウム合金やマグネシウム合金の設計
- 結晶性材料の組織形成過程・変形機構の解明
- 計算機シミュレーションによるモデル合金内での原子の拡散や状態変化の追跡

▶ナノインデンテーションによる粒界近傍の硬さの計測とその分布



組織制御学研究室

<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/LMC/>

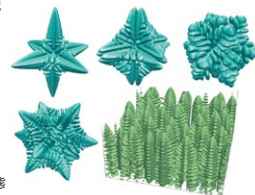
モデリングによる材料設計

教授 大野 宗一

材料を構成するナノ・ミクロの複雑な組織を自由にコントロールし、今までにない優れた特性を持つ材料を創生することが私たちの目標です。モデリングとシミュレーションを駆使して、材料内部のダイナミクスを解き明かし、特に強靱な新構造材料を開発することに取り組んでいます。

■主な研究テーマ

- 材料組織のモデリングと数値解析
- 原子シミュレーションによる高温相変態の解析
- 鉄鋼材料強靱化のための組織制御法の開発
- データ科学による組織予測の高度化



▶コンピュータで予測した凝固組織の多様な形態

未来に挑む先輩がいる

卒業生からのメッセージ

“材料”を突き詰める

複数の金属元素による合金の奥深さに惹かれ、応用マテリアル工学コースに進み、大学院修了後はDOWAホールディングス株式会社（配属先：DOWAメタルテック）に入社しました。材料工学は、合金組成と製造プロセスの組合せでナノ・ミクロ組織を制御して狙いの性能を発現する学問です。現在私は、パソコンやスマホ内搭載の電子デバイス同士をつなぐ端子・コネクタ用の高強度銅合金の開発・事業化に取り組んでいます。合金の組成と溶解・铸造・加工・熱処理プロセスの創意工夫により、

要求特性を満たす組織制御の実現に尽力していますが、既存合金を上回る特性の合金を開発できた時は達成感とやりがいを感じることができました。材料工学の歴史は古いですが、材料は無数の可能性を秘めています。まさに材料工学は「温故知新」の学問と言えます。本コースに進んで、「温故」に学び「知新」の1ページを加えてみませんか。



材料組織を評価する分析装置 (FE-SEM/EBSD) の前で

橋本 拓也さん

DOWAメタルテック株式会社 金属加工事業部
磐田技術センター

2019年3月 工学部 応用理工系学科 応用マテリアル工学コース 卒業
2021年3月 大学院工學院 材料科学専攻 修士課程 修了

先進材料ハイブリッド工学研究室
https://nanoparticle.hokkaido.university/

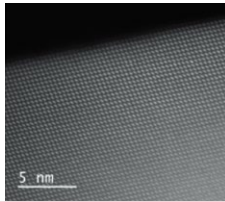
表面・界面を制御して新材料を創る

教授 米澤 徹 | 准教授 坂入 正敏 | 助教 Nguyen Thanh Mai

材料の表面・界面を原子レベルで制御して、新しい優れた機能・性能をもつ材料を創製し、日本の産業基盤の強化に努めています。例えば、新規ナノ材料の設計・機能発現を目指して戦略的に原子の操作を行い、これまでにない新材料を創製します。また、材料の表面・界面の特性を解明し、制御することにより、高性能の発現、環境負荷の低減を目指して、よりエコロジカルな材料創製を目指します。

■主な研究テーマ

- 新規金属ナノ粒子の合成と新しい機能の発現
- 銅ナノ粒子の半導体、電子部品材料への応用展開
- ナノ材料のバイオフィーズならびに質量分析分野への応用展開
- 溶液フロー型微小液滴セルによる新材料設計と材料改質
- 金属の腐食挙動の詳細解明と実材料への応用展開



▶ナノ粒子の原子分解STEM像

マルチスケール機能集積研究室
https://lifm.eng.hokudai.ac.jp/

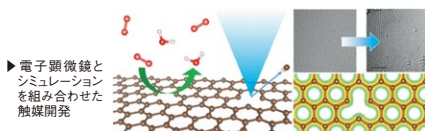
電子顕微鏡×シミュレーションによる材料解析

准教授 坂口 紀史 | 准教授 國貞 雄治

原子レベルの構造評価、ナノ計測技術、計算機シミュレーションを組み合わせ、材料特性が決まる要因を解明し、新規機能性材料の設計指針を構築しています。特に、「材料解析手法の開発」「機能性セラミックス」「省貴金属化」をキーワードに、各種プロセスの省エネルギー化や水素エネルギー社会の実現を目指しています。

■主な研究テーマ

- 二次元セラミックス材料の合成とSTEM-EELSによる構造評価
- 省貴金属・長寿命な触媒材料の開発
- グリーントランスフォーメーションの実現に向けた高効率触媒の開発
- 材料中の界面や欠陥が水素ダイナミクスに与える影響の解明



▶電子顕微鏡とシミュレーションを組み合わせた触媒開発

機能材料学研究室
https://loam.eng.hokudai.ac.jp/

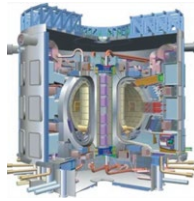
未来エネルギー実現のための材料開発

教授 橋本 直幸 | 准教授 磯部 繁人 | 准教授 岡 弘

材料の本来の機能・特性の発現とその実用化をテーマに掲げ、高エネルギー粒子線を用いた材料の微細構造変化の評価や高い照射耐性を有する材料の創製及び高機能化、また水素エネルギー社会に対応した材料のナノ構造や非平衡相形成に関して、電子顕微鏡法を用いた研究を行い、得られた基礎的知見を材料開発及び改良に役立てています。

■主な研究テーマ

- 核融合炉構造材料フェライト・マルテンサイト鋼中における欠陥クラスターの形成及び微細組織発達メカニズムの解明
- 次世代エネルギー炉構造材料及び耐高温腐食材料に応用可能な新規低放射化ハイエントロピー合金の開発
- 新規軽量ハイエントロピー合金の創製と水素吸蔵への応用
- Li合金を用いたアンモニア合成法の探索と反応メカニズムの解明
- 新規酸化物分散強化合金の創製と耐照射性発現メカニズムの解明
- 金属3Dプリンティング法を用いた先進原子炉構造材料の創製



▶未来の高エネルギー炉(核融合炉)の概念図

先端高温材料工学研究室
https://ahm.eng.hokudai.ac.jp/

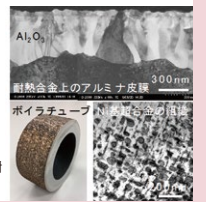
高温・過酷環境で用いられる材料

教授 林 重成 | 准教授 米田 鈴木 | 准教授 上田 光敏

高温かつ過酷環境で用いられる耐熱材料、耐高温腐食コーティングの開発を行っています。材料組織学・熱力学・強度学などの材料科学をベースに、発電ボイラー、ガスタービン等の熱変換機器等、高温かつ過酷環境下で用いられる材料の高温強度・耐高温酸化腐食向上に関する基礎研究を進めています。

■主な研究テーマ

- 耐高温酸化性に優れるオーステナイト系耐熱鋼の開発
- 廃棄物発電ボイラ過熱管の高温エロージョン・コロージョン
- ガスタービン部材の高温腐食挙動の解明
- 地熱発電用蒸気取り出し管の耐食性向上
- Ni基超合金の組織と酸化性の関係



▶耐熱合金の組織と保護皮膜およびエロージョン・コロージョンコーティング

光・熱エネルギー変換材料研究室
https://www.eng.hokudai.ac.jp/lab0/carem/lhtm/

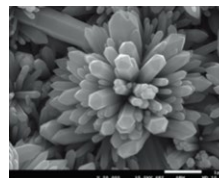
光や熱のエネルギーを利用する材料の開発創製

教授 渡辺 精一 | 准教授 沖中 憲之 | 准教授 張 麗華

物質の多様な物性を材料科学の立場から最大限に活用し、高効率で低環境負荷な光エネルギー変換、熱エネルギー変換のための高度な機能を持つ新しい材料の開発創製研究を進めています。なかでも太陽電池や発光素子などの光電変換、光触媒・光反応効果の特性を有する光デバイス材料創製や高効率の熱電材料開発など、ナノ構造に由来する新規機能材料の創出を目的としています。

■主な研究テーマ

- 光反応の材料科学基礎
- 光誘起ナノ材料創製(結晶光合成)
- 光電変換材料のナノ科学
- 微細構造制御による熱電材料の性能向上
- 酸化物熱電材料の非化学量論制御と輸送特性の評価



▶結晶光合成法により構造制御されたZnOのナノベンシルブラー

エネルギーメディア変換材料研究室
https://www.eng.hokudai.ac.jp/lab0/exergy/

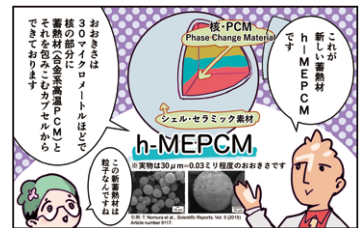
革新的エネルギーメディア変換材料の探求

教授 能村 貴宏 | 特任助教 MELBERT JEEM

ホメオスタシス社会の創製を究極の目的として、エネルギーを高密度に貯蔵、輸送、高効率に変換する材料の開発を行うとともに、エクセルギー理論によるシステムの評価・設計を行っています。

■主な研究テーマ

- 革新的蓄熱材料の開発
- 再生可能エネルギー利用のためのエネルギー貯蔵システムの開発
- 次世代製鉄プロセスの探求
- 各種機能性酸化物の合成



卒業後の進路

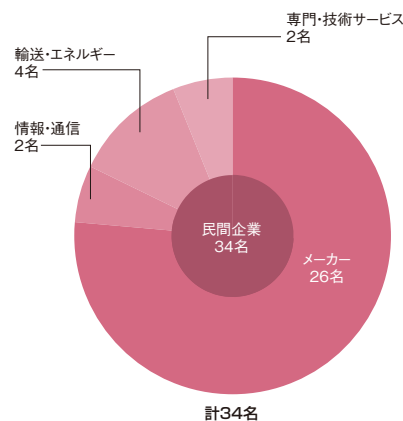
卒業生の職場は、日産1万トンに及ぶ大規模な溶鉱炉から金属、セラミックスなどの原子配列の乱れを電子顕微鏡で探る研究まで広きにわたり、鉄鋼・非鉄金属製造、自動車関係、重工業、電気電子産業の科学技術者、機械・航空機産業の技術者、金属製造業の経営者など幅広い分野の第一線で活躍しています。

取得可能な資格

- 中学校教諭一種免許状(理科)
- 高等学校教諭一種免許状(理科・工業)

※資格の取得には指定科目の修得が必要です。

産業別就職状況



※産業別就職状況・主な就職先は、2025年3月卒業生・大学院修了者を集計したものです。

主な就職先 (50音順)

- AGC
- SCSK北海道
- 荏原製作所
- ENEOS
- 大阪ガス
- 関西電力
- 神戸製鋼所
- 三和テック
- シグマクシス
- Japan Advanced Semiconductor Manufacturing
- JX金属
- JFEエンジニアリング
- JFEスチール
- JFEテクノリサーチ
- 住友金属鉱山
- 住友電気工業
- 大同特殊鋼
- 東京ガス
- 東芝エネルギーシステムズ
- TOTO
- 東邦チタニウム
- DOWAホールディングス
- 豊田中央研究所
- 日本アイ・ビー・エム
- 日本製鉄
- 東日本旅客鉄道
- 古河電気工業
- マツダ
- 丸紅
- 三井金属鉱業
- 安川電機
- UACJ
- LIXIL