

応用物理工学コース

Course of Applied Physics and Engineering

物理的に理解するためには、
数学的に表現することが大切です!

エントロピー

超伝導

太陽電池

メタンハイドレート

ホメオスタシス

生態系ネットワーク

ナノバブル

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

代謝ネットワーク

カオス・フラクタル

細胞核

社会数理工学

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

交通網

多重化

照明用発光デバイス

液晶ディスプレイ

数理解済

ソルゲル

人間関係

トポロジー重力理論

太陽系外惑星観測

光計測

メタマテリアル

量子コンピューティング

複雑ネットワーク

量子情報通信

細胞間情報伝達

脳情報処理

トポロジー理工学

ナノテクノロジー

超短光/パルス

イメージング

量子工学実験

単原子

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。

応用理工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。



| 応用理工学コース 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) ● 外国語科目 ● 基礎科目(数学、物理、化学、生物) ● 情報学 など
2年次	学科共通科目・コース専門科目 ● 応用物理学 ● 技術者倫理と安全 ● 応用数学I・II ● 熱力学 ● 力学 ● 電磁気学I ● 振動・波動 ● 応用物理学実験I ● 連続体力学 など
3年次	コース専門科目 ● 光物理学I・II ● 固体物理学I・II ● 電磁気学II ● 量子力学I・II ● 統計力学I・II ● 応用物理学実験II ● 電子工学 ● 応用数学III ● 計算科学 ● 極低温物理学 ● 複雑系の物理学 など
4年次	コース専門科目 ● 卒業研究 など
修士課程・博士後期課程	
大学院工学院 応用物理学専攻	● 相関系物理学特論 ● 非線形工学特論 ● 結晶物性特論 ● トポロジ科学特論 ● 光物性特論 ● 生物物理学特論 ● 量子エレクトロニクス特論 ● 量子物理学特論 ● レーザー分光特論 ● 光科学特論 ● 応用物理学特別演習(修士課程) ● 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

応用理工学コースは、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

| 学生の声



さまざまな自然現象を物理的な視点から理解する

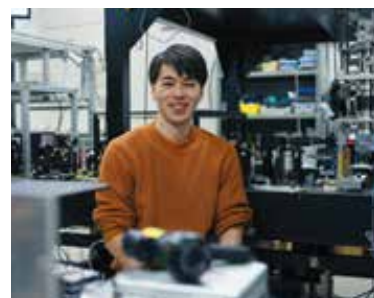
応用理工学コースでは、自然現象を物理的な視点から理解するため、高校の物理で学んだ光や理想気体に加え、様々な物質が持つ性質がどのような結果で現れるのかを学んでいます。物理を学ぶ上で壁となるのは数学ですが、応用数学の演習を通じて基本的な計算は理解できるようになりました。実験科目では、実験器材の基本的な取り扱いはもちろんのこと、ジョーンズベクトルやRLC回路、超伝導などといった、光物理学や電子工学などの講義内容を含め、実感することで理解が深まりました。

田中 創

応用理工学学科 応用理工学コース4年
(北海道札幌北高等学校出身)

未来を描く若者がいる

| 大学院生の声



インターネットを変える“量子光メモリ”の研究

基礎物理の探究から応用技術の開発まで、自由に研究できるのが本コースの大きな強みです。所属する研究室では、物質中の電子や核が持つスピンの性質について、光を使って探索し、その性質を応用した技術開発を目指しています。私は次世代の量子情報通信技術に必要な“量子光メモリ”の実現に向け、企業と共同研究しています。課題も多ありますが、インターネット社会に革新をもたらすこの研究は、非常にやりがいがあります。

安井 翔一郎

大学院工学院 応用物理学専攻
博士後期課程1年(京都学園高等学校出身)

応用物理工学コース 研究室紹介

Laboratory
information



未来へと続く道は、
研究室から始まる。
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。

トポロジー理工学研究室 <https://exp-ap.eng.hokudai.ac.jp/>

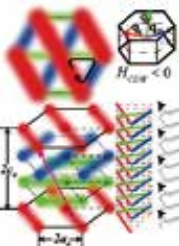
トポロジーが拓く新しい理工学

教授 丹田 聡 | 准教授 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

- トポロジカル結晶の超伝導ボルトックス状態
 - カイラル電荷密度波
 - 階層的超伝導ネットワーク
 - 観測的宇宙論による銀河の運動の研究トポロジカル重力理論
 - 電荷・スピン秩序のSTM観察
- ▶電子が作るせん構造-カイラル電荷密度波-



数理物理工学研究室 <https://subutu-ap.eng.hokudai.ac.jp/>

複雑さに潜む美の探求

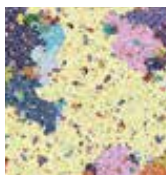
教授 矢久保 考介 | 准教授 浅野 泰寛

複雑かつ不均一、ときには歪みをも有する系が私たちの身の回りには遍在しています。このような系に潜む美しい対称性や普遍性、さらにはそれらの性質に基づく新たな機能を、理論的思考と最先端コンピューティング技術を駆使することによって探求します。

■主な研究テーマ

- 複雑ネットワークの統計的性質
- フラクタル系のダイナミクス
- 臨界系の秩序と揺らぎ
- 異方的超伝導体の量子輸送現象
- トポロジカル絶縁体・超伝導体

▶フラクタル性をもつ臨界点でのバリエーション構造



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

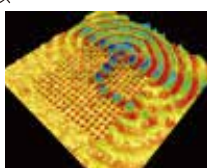
教授 松田 理 | 助教 友田 基信

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鏡技術进行研究しています。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を新型顕微鏡で調べたり、超高周波音響素子の動作を可視化し、人工音響構造を使った新しい物理・技術の開拓を目指します。

■主な研究テーマ

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

▶2次元フォノ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



物性物理工学研究室 <https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/tssp/>

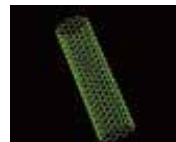
電子論に基づく新奇物性の探求

教授 明楽 浩史 | 准教授 鈴浦 秀勝 | 助教 江上 喜幸

グラフェン・カーボンナノチューブ・半導体量子構造など、新奇物質の電子物性の理論研究を推進します。特に、電気伝導や光学応答などの電磁応答の定量的評価を行うとともに、新しい機能性(物理的応用)に繋がる新現象を探索します。

■主な研究テーマ

- グラフェン・カーボンナノチューブの輸送現象と光学応答
 - 2次元電子系の非平衡現象とスピントロニクス
 - 新奇的なナノエレクトロニクス材料の探索
- ▶グラフェン(単層グラファイト)をチューブ状に丸めたカーボンナノチューブの概念図



結晶物理工学研究室 <https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/crystal/>

量子物質が見せる特異な結晶化

教授 野村 竜司 | 准教授 高倉 洋礼 | 助教 柏本 史郎

超流動液体から生じるヘリウムの結晶化は非常に速く進行する。これは通常無視されているような微小な駆動力により、結晶形が敏感に変化し、特異な振る舞いを見せることを意味する。様々な非平衡環境で量子結晶を可視化し、未知の結晶化過程を探索する。

■主な研究テーマ

- ヘリウム量子結晶
 - 超流動ヘリウムの流体力学
 - 音波を用いた量子物質の駆動
 - 準結晶の構造物性
- ▶超流動液体中を落下するヘリウム結晶



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

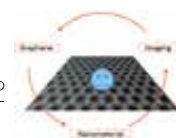
准教授 内田 努 | 助教 山崎 憲慈

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



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。私は入社後、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、様々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、全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「どのように機能を実現するか」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だと私は思います。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。そのため、ますます応用物理学者の価値が高まっていくと私は思います。ぜひ北大で様々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繋がっていくと思います。

卒業生からのメッセージ



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
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

ソフトマター工学研究室

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

ソフトマターを創る、見る、操る

助教 佐々木 裕司

ソフトマターは、液晶、高分子、コロイド、生体物質など柔らかい物質の総称です。液晶ディスプレイをはじめ、身の回りのいたるところで使われています。光学測定や力学測定を駆使して、ソフトマターの持つ複雑な構造、多彩な性質および機能の物理的解明とその応用を目指します。

■主な研究テーマ

- ソフトマターの非平衡統計力学
- 液晶やコロイドの自己組織化・秩序形成
- 液晶のトポロジカル構造と機能物性
- ▶宇宙に浮かぶ星雲のように見えますが、これは高速応答特性を持つ液晶の偏光顕微鏡写真です



フォトンクス研究室

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

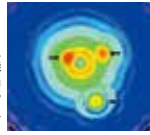
量子・光計測の極限に挑む

教授 長谷川 祐司 | 准教授 小林 淳 | 講師 村上 尚史

光波および量子力学的な物質波を活用した量子物理学および物理計測に関する研究を行っています。特に、量子力学の基礎問題への取り組み、レーザー冷却技術による極低温量子気体の生成と応用、さまざまな機能をもつ望遠鏡装置の開発などを行っています。

■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開発
- レーザー冷却による極低温原子/分子気体生成
- 分子の精密分光による基礎物理定数の不変性検証
- 太陽系外惑星探索を目指した天文観測テクノロジー
- ▶太陽系外惑星観測の計算機シミュレーション。矢印は3つの地球型惑星の像



固体物理学研究室

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

自然界に潜んだ特異な現象をひねり出す

准教授 小布施 秀明 | 講師 水野 誠司

フォノン結晶、量子ウォーク、メタマテリアルといった人工的に創り出した物理系では、特殊な対称性やトポロジカル効果により、電子、フォノン、光子等の粒子が、通常ではなかなか見せない特異な振舞いを示すようになります。このような現象を理論やコンピュータ・シミュレーションにより予見・解明し、実証・応用につなげることを目指します。

■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
- ナノワイヤー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
- ▶フォノン結晶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 覺間 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の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く極限光波の生成
- 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



半導体量子工学研究室

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

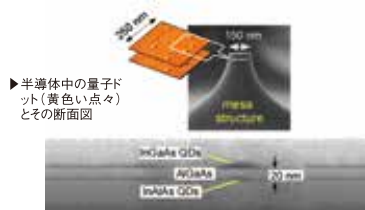
半導体ナノ構造が拓く量子の世界

教授(兼担) 戸田 泰則 | 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



極限量子光学研究室

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

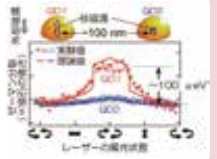
ナノの世界を光で拓く

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一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
- 新規可視化手法・イメージング分光手法の開発
- 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電子分光
- ▶光で注入した電子のスピンを用いて量子ドットを構成する原子核のうち1/3の核スピンを1方向に揃えることに成功。内部磁場は数テスラに及ぶが、空間的には非常に限定されている



光物性工学研究室

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

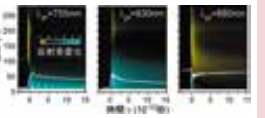
物質と光の「時空マジック」

教授 戸田 泰則 | 准教授 土家 琢磨 | 助教 土屋 聡

「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

- 物質中の電子や格子の振る舞いの研究
- 特殊な光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

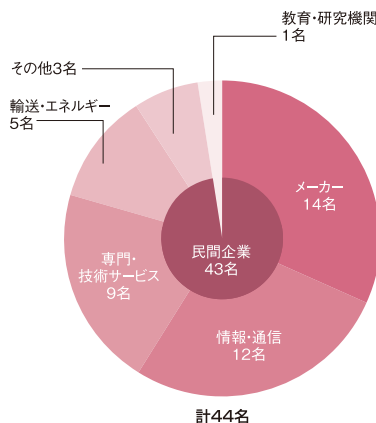
独創的な科学技術の発展には、基礎科学の深い知識が不可欠という考えから、産業界でも物理学が重視されており、就職は例年好調です。電気・情報関連メーカーへの就職者が30%を超えています。金属や高分子などの素材関係、バイオ関係、機械・自動車関係、医療関係など、非常に広範囲の産業分野の企業から求人があり、卒業生はさまざまな分野で活躍しています。

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



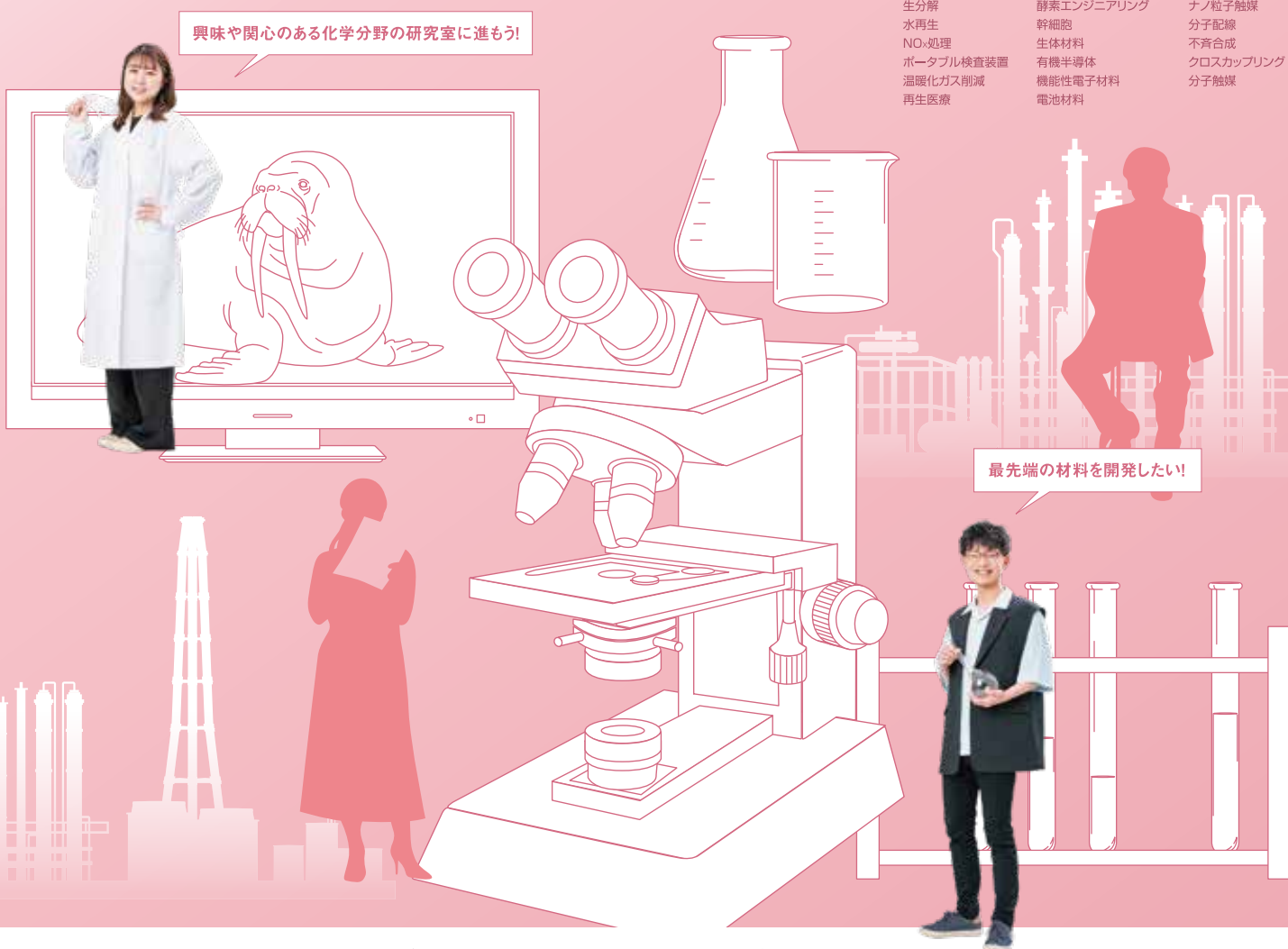
※産業別就職状況・主な就職先は、2023年3月卒業生・大学院修了者を集計したものです。

主な就職先 (50音順)

- アイリスオーヤマ
- アクセンチュア
- アクティオ
- アスパーク
- アドバンテスト
- NECソリューションイノベータ
- NSW
- NTTコムウェア
- NTTデータ
- オキサイド
- キオクシア
- クオリサイト
- テクノロジーズ
- 小糸製作所
- JFEスチール
- 情報企画
- スクウェア・エニックス
- 住友電気工業
- スマート・ソリューション・テクノロジー
- 西部ガス
- 東芝
- 東芝デジタルソリューションズ
- トヨタ自動車
- 西日本旅客鉄道
- 日産自動車
- 日本電産
- 野村総合研究所
- 日置電機
- 日立製作所
- ビッグツリー
- テクノロジーズ&コンサルティング
- 北海道電力
- ボンズ
- マイクロンメモリジャパン
- マイナビEdge
- 村田製作所
- ユー・エス・イー
- ユーザベース
- 楽天
- リクルート
- レゾナック

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	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	バイオブラスチック	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	

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://www.eng.hokudai.ac.jp/course/?c=1020>

| 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

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) ● 外国語科目 ● 基礎科目(数学、物理、化学、生物) ● 情報学	など
2年次	学科共通科目・コース専門科目 ● 物質変換工学 ● 応用数学I ● 技術者倫理と安全 ● 物理化学I・II・III ● 有機化学I・II ● 無機化学 ● 量子化学I ● 生化学I ● 基礎プロセス工学 ● 応用化学学生実験I ● 反応工学	など
3年次	コース専門科目 ● 有機化学III・IV ● 生化学II ● 高分子化学I・II ● 化学工学I・II ● 分析化学I・II ● 応用化学学生実験II・III・IV・V ● 触媒化学 ● 分子材料化学 ● 固体化学 ● 化学プロセス工学 ● 量子化学II ● 生物化学工学 ● 無機材料化学 ● 電気化学 ● 電子材料化学	など
4年次	コース専門科目 ● 卒業研究	など
修士課程・博士後期課程		
大学院総合化学院 総合化学専攻	● 有機合成化学 ● 応用分子化学A(触媒設計) ● 物質化学A(ナノ物質化学) ● 応用物質化学(無機物性化学) ● 応用生物化学A(マイクロシステム化学) ● 応用生物化学(生命システム工学) ● 反応工学特論 ● 応用生化学特論 ● 総合化学実験指導法 ● 総合化学実験研究法 ● 総合化学特別研究(修士課程) ● 総合化学特別研究第一(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

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

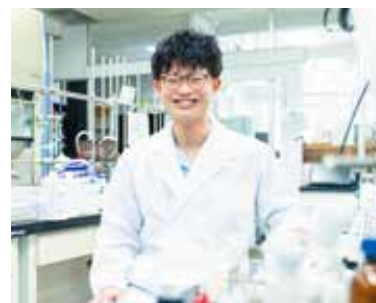
応用化学コースでは、2～3年次の授業を通して化学に関する様々な分野を学び、自分の興味関心のある分野の研究室を選ぶことができます。勉強する範囲は広く楽ではありませんが、先生も親身になって質問に答えてくれるので、楽しく勉強することができます。学生間で教え合える雰囲気があり、それは自分のためにもなると思います。また、他のコースに比べて女子学生が多いので、楽しい学生生活を送りたい女子にもおすすめです。

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

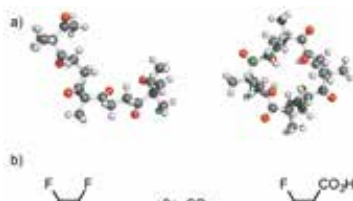
教授 猪熊 泰英 | 准教授 仙北 久典 | 助教 米田 友貴

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

▶ a) 新規カルボニル化合物の結晶構造
b) 二酸化炭素の電解固定化による含フッ素カルボン酸の合成例



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

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、農業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 | 助教 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

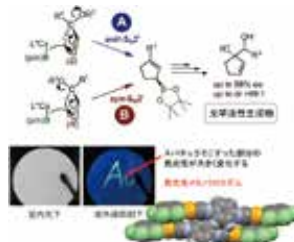
教授 伊藤 肇 | 准教授 石山 竜生 | 准教授 久保田 浩司 | 特任助教 一色 遼大

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
- 発光性メカノクロミズム
- 分子結晶工学を基盤とする有機材料の開発

▶ 直接エナント選択的収束反応の概念図と発光性メカノクロミズムの写真



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

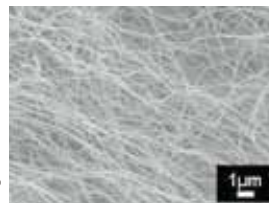
教授 向井 紳 | 准教授 中坂 佑太 | 助教 岩佐 信弘

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」を基盤に、分野横断型の思考で新規反応プロセス開発に関わる研究を行っています。「反応場空間と微細構造の制御」をキーワードに、「設計」を重視したアプローチで、カーボンニュートラル実現に資する材料創出と、それを用いた新プロセス提案を目指す点が特徴です。

■主な研究テーマ

- 電池向け白金代替触媒合成プロセスの開発
- 原子状金属担持触媒合成プロセスの開発
- ミクロ孔反応場制御プロセスの開発

▶ 固体触媒評価用の流通式反応装置



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 大川 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

- メナキノン新規生合成経路をターゲットとした抗ビロリ菌リド化合物の探索
- 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

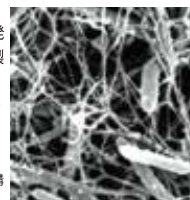
准教授 田島 健次 | 准教授 谷 博文 | 助教 藤原 政司

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

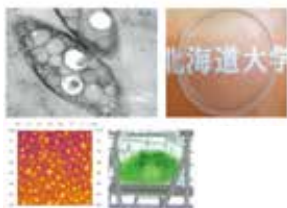
教授 松本 謙一郎 | 准教授 菊川 寛史 | 助教 蜂須賀 真一

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非天然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の合成
- 新規生分解性プラスチックの合成と分解機構の解析
- 光合成を利用した物質生産系の構築

▶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/>

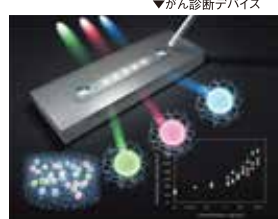
次世代分析・診断技術を開発

教授 渡慶次 学 | 准教授 真栄城 正寿 | 助教 石田 晃彦 | 助教 日比野 光恵

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・診断システムの開発を行っています。快適で明るい社会を実現するために、社会や産業に役立つ技術の開発を目指しています。ユニークなアイディ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
- 生体関連物質の新しいセンシング法の開発
- 新しい高感度化学・生物発光分析法の開発
- 超小型液体クロマトグラフィーシステムの開発
- 脂質ナノ粒子の作製とドラッグデリバリーへの応用
- 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/>

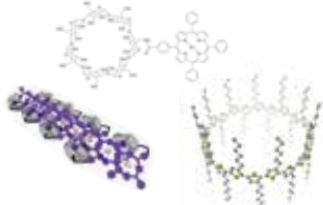
分子の組み合わせと機能の発現

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/>

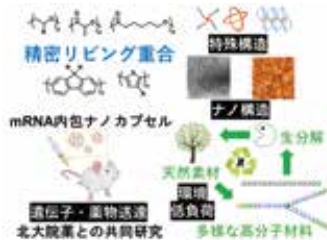
精密重合を基盤とした機能性高分子材料の開発

教授 佐藤 敏文 | 准教授 磯野 拓也 | 助教 LI FENG

■主な研究テーマ

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

「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。



電子材料化学研究室

<http://elemat-mc.eng.hokudai.ac.jp/>

未来をつくる電子・エネルギー材料を目指す

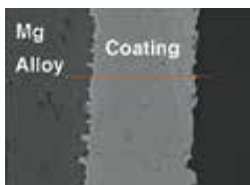
教授 青木 芳尚 | 准教授 田地川 浩人

現代文明を支える電子・電気機器や鉄鋼などの構造材料、エネルギーにかかわる新しい材料開発や制御法に関する研究を行っています。電気化学による金属表面・界面制御、機能性ポリマー、量子計算や計算機シミュレーションなど、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

- 軽量・高強度なマグネシウム合金の高機能化
- 金属腐食現象の可視化とモニタリング
- 二酸化炭素の電気化学的還元固定
- 有機半導体を用いた機能性電子デバイス
- 量子動力学計算による新規ナノ材料設計

▶金属ナノ微粒子析出により実現したマグネシウム合金上の高耐食性コーティング



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!

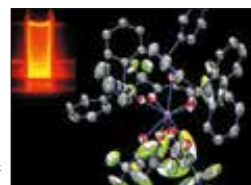
教授 長谷川 靖哉 | 准教授 北川 裕一 | 特任助教 王 夢菲

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、光化学および電気化学を基盤とした先端材料化学の研究(発光性分子材料、半導体ナノ結晶、高機能電極、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
- 光磁気機能を有する半導体ナノ結晶の開発
- 微小電気化学による機能材料評価
- 先端機能評価のための装置開発
- 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

<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/elechem/>

電気化学ナノテクノロジーで新機能材料を創る

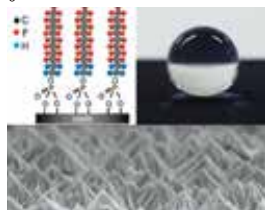
教授 幅崎 浩樹 | 准教授 伏見 公志 | 助教 岩井 愛 | 特任助教 北野 翔

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

- 自己規則化ナノポーラス酸化膜の合成、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・ヒドライドイ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で機能を操る

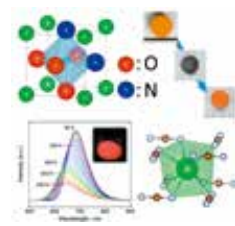
特任准教授 樋口 幹雄 | 准教授 鱒淵 友治

無機固体のナノ構造が示す物性を有用な機能性として利用することを目指して、機能性無機材料の創製と用途開発に関する研究を行っています。特に新しい物質群として注目されている酸化物と窒化物の両陰イオンを含む酸窒化物無機材料を開発しています。

■主な研究テーマ

- 酸窒化物誘電体の構造解析とプロセス開発
- 新しい窒素含有発光材料の開発
- 分子アニオン化合物の構造制御と機能開発
- 新規シンチレータ酸窒化物材料の開発

▶非鉛系酸窒化物誘電体の窒素配置と分子アニオン化合物蛍光体



未来に挑む先輩がいる

身近な最新技術を支える化学の力

北海道大学で博士号を取得した後、住友化学株式会社で電子材料の設計をしています。携わっている製品は、ICチップ内にある電子回路の模様を描く材料です。より小型のチップでより大量の情報を高速に処理できるように、目に見えないほど細かな模様を正確に描ける材料を目指して試行錯誤しています。私が関わる材料はICチップの製造工程で使われるもので、市場に出る最終製品には残っていません。化学メーカーの製品が一般消費者の目にふれることは少なく、大きなメーカーでも知名度は高い場合があります。しかし、便利な日常生活を実現するための最新技術を支えているのは、ミクロの世界を制御する最先端の化学材料なのです。北海道大学には、勉強や研究はもちろん、学生生活を送るにも快適な環境が整っています。私は大学入学から博士課程卒業までの9年間を札幌でのびのびと過ごすことができました。みなさんもぜひ、北海道大学で様々な経験をしてください。

ることは少なく、大きなメーカーでも知名度は高い場合があります。しかし、便利な日常生活を実現するための最新技術を支えているのは、ミクロの世界を制御する最先端の化学材料なのです。北海道大学には、勉強や研究はもちろん、学生生活を送るにも快適な環境が整っています。私は大学入学から博士課程卒業までの9年間を札幌でのびのびと過ごすことができました。みなさんもぜひ、北海道大学で様々な経験をしてください。



弊社100年の歩みのポスターとともに

高橋 里奈さん

住友化学株式会社 情報電子化学品研究所
フォトレジストグループ

2017年3月 工学部 応用理工学系学科 応用化学コース 卒業
2019年3月 大学院総合化学院 総合化学専攻 分子化学コース 修士課程 修了
2022年3月 大学院総合化学院 総合化学専攻 分子化学コース 博士後期課程 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

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

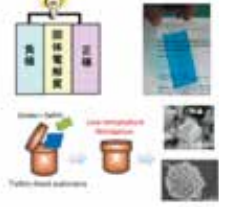
教授 忠永 清治 | 准教授 三浦 章 | 助教 藤井 雄太

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、微粒子などの様々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

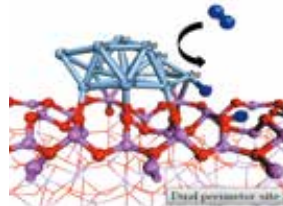
教授 清水 研一 | 助教 鳥屋尾 隆

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

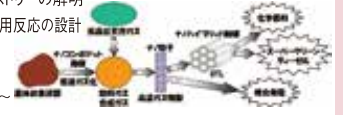
准教授 坪内 直人

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から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

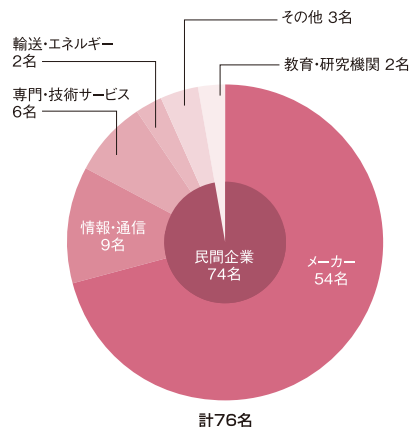
化学工業界や医薬品産業をはじめ、食品や電気・電子・情報産業、機械・自動車産業などの多岐にわたる産業分野における技術職・研究職・総合職、大学などの研究職など、幅広い分野で活躍しています。教育・研究諸機関にも多くの人材を送っています。

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、2023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)

- アイシン
- アイリスオーヤマ
- アクセンチュア
- 旭化成
- 旭化成メディカル
- 味の素
- 味の素ファインテクノ
- ADEKA
- EYストラテジー・アンド・コンサルティング
- 出光興産
- 伊藤忠商事
- エヌ・イー・ケムキャット
- ENEOS
- 大塚製薬
- 岡谷鋼機
- 花王
- 環境リサーチ
- キオクシア
- キッツ
- キャノン
- クラレ
- KDDI
- 広栄化学
- サイバーエージェント
- Sun Asterisk
- 産業技術総合研究所
- サン・プランニング・システムズ
- 住友化学
- 住友金属鉱山
- 住友電気工業
- 積水化学工業
- ソフトバンク
- 大正製薬
- 大日本印刷
- デンソー
- 東亜合成
- 東海カーボン
- 東海旅客鉄道
- 東芝デバイス&ストレージ
- 東ソー
- 東洋製罐
- TRIBE
- 日鉄ソリューションズ
- 日東電工
- ニプロ
- 日本ガイシ
- 日本食品分析センター
- ネクス
- ネモト・センサエンジニアリング
- 野村総合研究所
- パナソニックエナジー
- 日立製作所
- フューチャーアーキテクト
- プリチストーン
- 北海道化学事業創造センター
- 北海道電力
- マイクロンメモリジャパン
- 美津濃
- 三井化学
- 三菱ケミカル
- 三菱電機
- UBE
- LINE

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	バイオマテリアル	蛍光材料
エネルギー貯蔵材料	バイオイミージング	磁性材料
エネルギー炉用材料	バイオミメティクス	電子情報材料
レアメタル代替	生体適合材料	傾斜機能材料
金属資源リサイクル	生体福祉材料	ナノ電子材料
超軽量材料	バイオセンサ	磁性材料
有害物質代替	半導体・誘電体材料	接合材料
超耐熱材料	耐食性材料	超高温材料
超長寿命材料	電子材料	ナノマテリアル
各種構造用材料	電池材料	超伝導材料
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	

知れば知るほど材料の
奥深さに引きこまれる!

材料の新たな強化機構を
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。

<http://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。

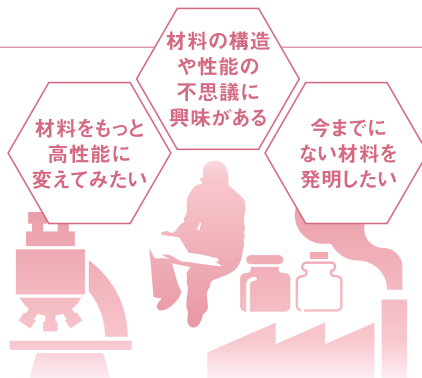
| 応用マテリアル工学コース カリキュラム

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) ●外国語科目 ●情報学
2年次	学科共通科目・コース専門科目 ●物質変換工学 ●材料量子力学 ●弾塑性学 ●創造工学 ●材料デザイン工学 ●材料物理学 ●マテリアルプロセス工学 ●表界面物理化学 ●応用数学I-II ●材料熱力学 ●相平衡論 ●強度物性学
3年次	コース専門科目 ●移動速度論 ●材料物性学 ●半導体材料学 ●セラミック材料学 ●材料組織学 ●材料工学実験I-II ●材料機能学 ●相変態論 ●加工プロセス工学 ●コンピュータ演習
4年次	コース専門科目 ●卒業研究 ●プレゼンテーション ●科学英語演習
修士課程・博士後期課程	
大学院工学院 材料科学専攻	●ナノ材料応用特論 ●エネルギー構造材料工学特論 ●環境材料学特論 ●強度設計学特論 ●高温腐食防食学特論 ●光熱エネルギー変換材料特論 ●ノーベルプロセス工学特論 ●材料科学特別演習(修士課程) ●計算材料科学特論 ●材料科学特別研究(博士後期課程)

未来と一緒に目指したい

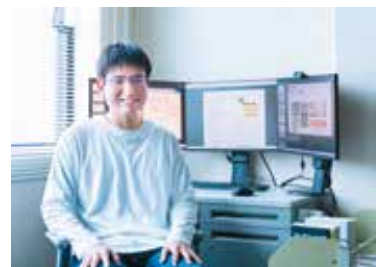
| こんな人におすすめ

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

| 学生の声



自分の好きを活かした研究を

本コースでは、金属を主とした材料の製造法や物理・化学的性質など、マテリアルに関連する様々なテーマを扱います。さらに、エネルギー問題や環境問題など、昨今のトレンドに合う内容も対象としています。このような幅広いテーマがあることに加え、自分の好きな学問領域からのアプローチができる点は大きな魅力でしょう。マテリアルに興味がある方はもちろん、どんなことがやりたいのか迷っている方にもおすすめの環境だと思います。

坂井 裕樹

応用理工学学科 応用マテリアル工学コース4年
(サレジオ学院高等学校出身)

未来を描く若者がいる

| 大学院生の声



マクロからミクロ、そしてミクロからマクロへ

主に金属を扱う本コースに進んだ私は今、セラミックスの研究をしています。叩くとグニャッと曲がる金属、バキッと割れるセラミックス。「マクロ」では違う挙動を示すものが、「ミクロ」では似たもの同士ということを知りました。世の中にある様々なものが実はつながっているというだけで楽しくないですか?そして、「ミクロ」を制御することで「マクロ」を大きく変化させることができるのです。気になった方はぜひ、応用マテリアル工学コースへ!

清 英一

大学院工学院 材料科学専攻 修士課程1年
(静岡県立富士高等学校出身)

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。

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

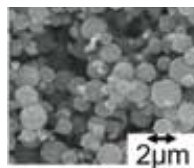
教授 岩井 一彦 | 准教授 大参 達也

生産量数百万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マイクロプロセスまで、その成否は運動量、熱および物質移動の精密なコントロールにあります。この命題に電磁場をツールとした新規プロセス開発と新規マイクロプロセス創生の二つの面から、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
- 触媒反応用金属系マイクロリアクターと高効率熱交換システムの開発
- 電磁場による合金の濃度分布制御
- ミリスケール流路における気液二相流の遷移現象の調査
- 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



エコプロセス工学研究室 <http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/ecopro/>

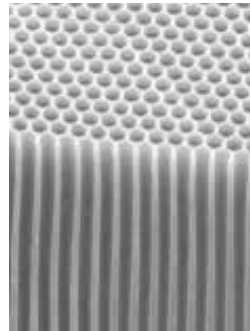
電気化学による材料表面科学の革新

准教授 菊地 竜也

キーワードは「電気化学を用いた材料表面科学・材料表面工学」。電気化学の力を用いて材料表面の微細構造を自由に制御することにより、革新的な特性を生み出す研究を進めています。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
- 高速超親水・滑着性制御型超撥水・超撥油表面の構築
- ナノ構造の最適化によるサステナブルな材料の設計
- 降雨を利用した水滴発電機の開発



環境材料学研究室

<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/CorrLabo/>

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

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
- 使用済み二次電池からの金属資源のリサイクル
- 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



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

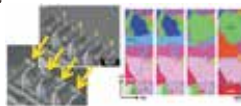
教授 三浦 誠司 | 准教授 池田 賢一 | 助教 瀧澤 聡

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

▶左図:微小靱性計測のためのマイクロカンチレバー試験
右図:アルミニウム合金の再結晶過程その場観察



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 | 助教 山田 亮

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

“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・鍛造・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す。材料工学の歴史は古いですが、材料は無限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。

卒業生からのメッセージ



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 応用理工学学科 応用マテリアル工学コース 卒業
2021年3月 大学院工学部 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

<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/limsa/>

表面・界面を制御して新材料を創る

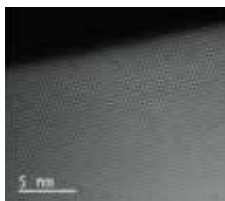
教授 米澤 徹 | 准教授 坂入 正敏 | 助教 石田 洋平 | 助教 Nguyen Thanh Mai

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、新性能の発現、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
- 酸化しない遷移金属ナノ粒子の合成と電子部品材への応用展開
- ナノ材料のバイオ分野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



機能材料学研究室

<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/loam/>

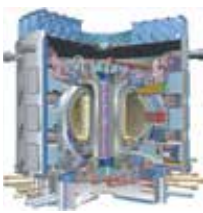
未来エネルギー実現のための材料開発

教授 橋本 直幸 | 准教授 磯部 繁人 | 助教 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

- 鉄中における空孔・水素複合体と移動転位の相互作用
- 純鉄中の空孔の移動度と及ぼす不純物の影響・密度汎関数によるアプローチ
- 高エネルギー炉用高熱伝導性鉄系複合材料の創製
- グラフェン金属ナノ粒子の水素化特性評価
- AB複合化による高機能水素貯蔵物質の創製
- ポロハイドライドの熱分解過程における微視的理解
- ▶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

<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/AHTM/>

高温・過酷環境で用いられる材料

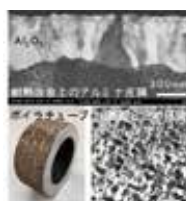
教授 林 重成 | 助教 米田 鈴枝

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耐エロージョン・コロージョンコーティング



マルチスケール機能集積研究室

<http://www.caret.hokudai.ac.jp/LIFM/>

電子顕微鏡×シミュレーションによる材料解析

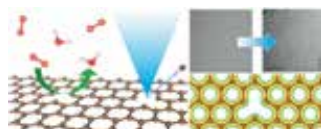
准教授 坂口 紀史 | 准教授 國貞 雄治

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

- プラズマモニックナノ構造材料の開発
- ステンレス鋼の酸化被膜の極微細構造の解明
- 新規高性能酸素吸蔵セラミックスの開発
- 省貴金属・長寿命な触媒材料の開発

▶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



光・熱エネルギー変換材料研究室

<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/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のナノベンチルフラワー



エネルギーメディア変換材料研究室

<http://anergy.caret.hokudai.ac.jp/>

革新的エネルギーメディア変換材料の探求

准教授 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

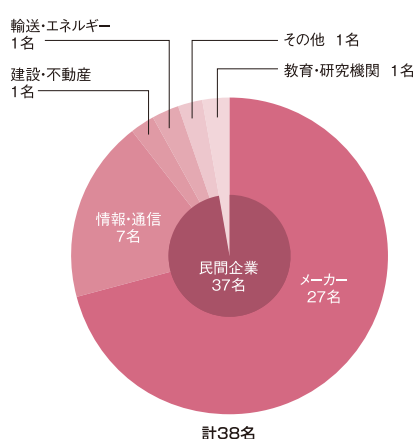
卒業生の職場は、日産1万トンに及ぶ大規模な溶鉱炉から金属、セラミックスなどの原子配列の乱れを電子顕微鏡で探る研究まで広きにわたり、鉄鋼・非鉄金属製造、自動車関係、重工業、電気電子産業の科学技術者、機械・航空機産業の技術者、金属製造業の経営者など幅広い分野の第一線で活躍しています。

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、2023年3月卒業生・大学院修了者を集計したもの。

主な就職先 (50音順)

- 旭化成
- NECソリューションイノベータ
- NTTドコモ
- 神戸製鋼所
- コセー
- 小松製作所
- JX金属
- 住友金属鉱山
- 双日
- 大気社
- 大同特殊鋼
- トイロジック
- 東京エレクトロングループ
- トヨタ自動車
- 西日本電信電話
- 日産自動車
- 日鉄ケミカル&マテリアル
- 日本製鉄
- 日本電信電話
- 野村総合研究所
- パナソニック
- 日立金属
- 日立建機
- プリチストン
- 古河電気工業
- 北海道大学
- 北海道ガス
- 本田技研工業
- 三菱重工業
- 村田製作所