

**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**

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は、次の基幹講座及び協力講座で構成されている。

金属フロンティア工学専攻

- ① 基幹講座
金属プロセス工学（１），創形創質プロセス学（２），先端マテリアル物理化学（２）
- ② 協力講座
金属材料研究所〔２研究部門（２）〕
金属組織制御学（１），構造制御機能材料学（１），
多元物質科学研究所〔２研究部門（２），１研究施設（１）〕
プロセスシステム工学（２），金属資源プロセス研究センター（１）
国際放射光イノベーション・スマート研究センター（１）

知能デバイス材料学専攻

- ① 基幹講座
材料電子化学（１），ナノ材料物性学（２）情報デバイス材料学（３）
- ② 協力講座
金属材料研究所〔３研究部門（３）〕
ランダム構造物質学（１），非平衡物質工学（１），計算材料学（１）
多元物質科学研究所〔１研究部門（１）〕
計測（１）
学際科学フロンティア研究所（１）

材料システム工学専攻

- ① 基幹講座
接合界面制御学（１），マイクロシステム学（２），生体材料システム学（２）
- ③ 協力講座
金属材料研究所〔１研究部門（２），１研究施設（１）〕
先端結晶工学（１），複合機能材料学（１）
新素材共同研究開発センター（１）
多元物質科学研究所〔１研究部門（１）〕
無機材料（１）
学際科学フロンティア研究所（２）

（ ）は専門分野数を示す。

金属フロンティア工学専攻

講座又は研究所等 (専門分野又は研究部門等)	教 員 名	研 究 テ ー マ
金属プロセス工学講座	教授 長坂 徹也* 准教授 三木 貴博	<p>鉄鋼, アルミ, 銅, 亜鉛などのベースメタルについて, 1次資源である原料鉱石, あるいは2次資源である廃棄物・副生物からこれらを製造・回収するプロセスを物理化学的に研究することを主目的としている。また, これらベースメタルの精製・高純度化に関する研究を行い, スラグやダストなどの2次資源ポテンシャルを明らかにすると共に, これらからの希少元素回収のエコプロセス開発も同時に行っている。</p>
創形創質プロセス学講座 (計算材料構成学分野)	教授 貝沼 亮介 准教授 大森 俊洋 助教 許 晶	<p>材料の組織は, その諸特性に影響を及ぼす重要な因子である。本グループは, 組織制御上最も基本的な情報を与える状態図(相図)や拡散係数を実験により決定し, それらを解析して熱力学および拡散(原子移動度)データベースの構築やシミュレーションを行っている。また, その様な基礎データを駆使して, 耐熱合金, 高強度材料, 形状記憶材料, 磁性材料など優れた機能や特性を有する新素材の開発を行っている。</p>
創形創質プロセス学講座 (素形材プロセス学分野)	教授 及川 勝成 助教 上島 伸文	<p>材料部品の多くは, 圧延, 鍛造などの塑性加工がほどこされる。本分野では, 塑性困難な材料の塑性加工法の研究を行うとともに, 加工中の組織変化, 材質変化, 加工精度, 欠陥の発生を正確に予測し, より効率的な加工プロセスの設計, 加工による材質制御の基礎・応用研究を行い, 新しい加工プロセスによる新しい材料開発を目指している。具体的には, 鉄鋼材料, 耐熱合金, 磁性材料等を対象としている。</p>
先端マテリアル物理化学講座 (材料物理化学分野)	教授 朱 鴻民 准教授 竹田 修 助教 盧 鑫	<p>化学, 特に電気化学の手法を用いた機能性材料(耐酸化性皮膜, 光触媒など)の創製やそれらの応用, さらにレアメタルの素材製造プロセスとリサイクルの革新に関する研究を展開している。また, 高温におけるイオン性化合物, 金属, 半導体の固体および融体を対象に, その物理化学的諸性質の解明を通じて, それら諸現象のイオンや原子レベルの理解に基づくプロセス制御等への応用を目指す。</p>
先端マテリアル物理化学講座 (材料プロセス設計学分野)	教授 コマロフセルゲイ* 助教 山本 卓也	<p>材料製造プロセス内に見られる, 流体の流動, 熱移動, 物質移動からなる移動現象に関する実験・解析を通して, 熔融金属の精錬・ casting や材料機能化などにおける新規プロセスの開発, 高効率化を目指した研究を行っている。具体的には, 超音波, マイクロ波, 衝撃力, 不定流, 電磁力等の”物理的作用”を利用して音響キャビテーション, 混合攪拌, 乱流場での熱・物質移動, 音波凝集等の現象を解明しに関する研究を展開している。</p>
金属材料研究所 (金属組織制御学研究部門)	教授 古原 忠 准教授 宮本 吾郎 助教 ジャン ヨンジェ 助教 キム ジフン	<p>現代社会の発展に不可欠な鉄鋼・チタン合金などの金属材料のさらなる高性能化を目指して, 微細組織(マイクロストラクチャー)の制御に関する基礎・応用研究を行う。材料設計と加工熱処理プロセスを有機的に結合させ, 材料中で起こる相変態・再結晶などのミクロな構造変化の制御と利用に関する指導原理を確立し, 新機能(e.g. 高強度・高延塑性, 超塑性, 形状記憶・超弾性)の発現を目指す。</p>

講座又は研究所等 (専門分野又は研究部門等)	教 員 名	研 究 テ ー マ
金属材料研究所 (構造制御機能材料学研究部門)	教授 市坪 哲 准教授 岡本 範彦 助教 谷村 洋 助教 河口 智也	相転移・組織形成論(材料組織学, 熱・統計熱力学, 微視的弾性力学, 電気化学)などの学問に基づき, 「材料組織構造を制御することにより新機能を発現する材料開発」を目指す。現状の具体的な研究対象は, 革新蓄電池電極材料の開発, 金属ガラス(緩和挙動と構造との相関), チタン合金などの相変態, 新規熱電材料, カルコゲナイド系光相変化材料の高速相転移機構解明などである。
多元物質科学研究所 (プロセスシステム工学研究部門 材料分離プロセス研究分野)	教授 柴田 浩幸 准教授 助永 壮平 助教 川西 咲子	金属・酸化物・半導体材料の高温プロセスに関わる物性値の計測および高温物理化学の研究を行っている。材料製造プロセス制御にとって非常に重要な熱物性値の中でも, 測定が難しい粘性や熱伝導率の測定や高温における冶金現象の「その場」観察法を駆使した製錬・凝固・単結晶成長プロセスの研究を行っている。また, 諸物性の発現機構を理解すべく, 各材料の構造を解明する研究にも取り組んでいる。
多元物質科学研究所 (金属資源プロセス研究センター 基盤素材プロセス研究分野)	教授 植田 滋	持続可能な社会が求められる中で, 社会基盤となる素材供給を維持発展することが必要である。その一方で現在の世界の旺盛な資源需要があり, 天然鉱物資源の劣質化およびCO ₂ や有害な副産物発生の問題が顕在化している。当研究分野では, 高温物理化学, 化学工学, 反応速度論をもとに鉄をはじめとした金属素材生産を中心に, 低環境負荷で安定的な素材プロセスの構築を通して, 持続性の高い資源循環型の社会の構築をテーマに研究を行っている。
多元物質科学研究所 (プロセスシステム工学研究部門 環境適合素材プロセス研究分野)	教授 埜上 洋 准教授 夏井 俊悟	各種素材製造プロセスの膨大な資源・エネルギー消費を抑制し, 循環型社会の実現に資するため, 高温反応プロセスの特性を決定づける反応系の同期型高速イメージングを用いた反応特性解明, 流動・反応界面の不規則変形や移動現象等を考慮した反応動力学シミュレーションモデルおよびデータセントリック科学の応用開発, 新奇な高温溶融体電解技術の応用やエネルギー変換・貯蔵・回収プロセスの開発などを通じて, 現行プロセスの高効率化, 資源対応力の強化, 革新的素材プロセスの開発を目指した研究を行っている。
国際放射光イノベーション・ スマート研究センター (横幹研究部門 データ可視化スマートラボ)	教授 高橋 幸生 准教授 篠田 弘造 助教 石黒 志	実用材料の多くは, 原子からミリメートルまでの空間階層構造を有する複雑系である。したがって, 新材料を設計・開発する際, ミクロとマクロを繋ぐメソスケールでの微細構造と機能の相関を解明することが重要である。放射光を光源とするイメージング・分光技術を駆使することで実用バルク材料全体の構造・元素・電子状態を多角的に可視化することができる。本スマートラボでは, 先進的X線光学技術を駆使した次世代の放射光イメージング・分光法の開拓を基軸とし, インフォマティクスを活用することで, 実用材料の機能を可視化する基盤を構築する。

備考: より詳細なことを知りたい場合は, 工学研究科マテリアル・開発系教務担当 [TEL(022)795-7373] に照会のこと。

◎表中の記号の意味

* 2023年3月にて定年退職予定

** 2024年3月にて定年退職予定

知能デバイス材料学専攻

講座又は研究所等 (専門分野又は研究部門等)	教 員 名	研 究 テ ー マ
材料電子化学講座	教授 武藤 泉 准教授 菅原 優 助教 西本 昌史	検知－判断－制御機能を有する知能デバイスの創製において、電極反応は特定物質を検出する化学センサー、低温プラズマやイオンビームを利用した薄膜形成技術や微細加工技術、物質の酸化還元発色を利用したディスプレイ、およびデバイスを含むシステム全体の腐食制御技術などに応用される。本講座では、このような電極反応を利用した材料およびデバイス開発と、薄膜作製・微細加工プロセスおよび腐食制御技術の高度発展を目指した研究を行っている。
ナノ材料物性学講座 (極限材料物性学分野)	教授 須藤 祐司 准教授 安藤 大輔	様々な社会ニーズに応えることのできる知能デバイスは、単一の材料ばかりでなく、様々な材料を組み合わせることによって実現される。本講座では、電子デバイスや構造機能デバイスといった様々な知能デバイスの性能を極限的に引き出すため、“材料の相”並びに“異相及び異種材料界面”制御に着眼し、デバイス機能及び信頼性に関する学理の探求と高性能デバイス材料の開発を目指した研究を行っている。
ナノ材料物性学講座 (強度材料物性学分野)	教授 吉見 享祐 准教授 関戸 信彰 助教 井田駿太郎	材料の高強度化、高靱性化、高温化は、機器の高効率化、長寿命化に直結し、安全・安心な社会インフラの構築や、エネルギー効率向上のための礎となる。本分野では、材料強度の原子論と格子欠陥論に基づいた変形や破壊メカニズムの解明、高温下における原子の拡散挙動や材料組織の安定性、耐環境特性など強度材料物性に関する基礎研究を通して、先進構造材料の性能向上に向けた材料設計原理の確立を目指す。
情報デバイス材料学講座 (電光子情報材料学分野)	教授 好田 誠 助教 軽部修太郎	半導体および量子技術が支える未来情報通信社会では、膨大な情報を効率的に処理できる新規材料開拓や機能創発が求められる。本分野は、スピンの空間構造が生み出せる半導体材料や原子一層で多彩な物性を生み出す原子層材料を舞台に、次世代情報処理・量子技術に向けた材料開拓と機能創発を進める。また、スピン軌道相互作用に基づく高精度スピン操作技術に立脚し、スピントロニクスデバイスや原理実証を進め次世代量子情報社会に必要な基盤技術の構築を目指す。
情報デバイス材料学講座 (スピン情報材料学分野)	教授 杉本 諭** 准教授 手束 展規 講師 松浦 昌志	磁性材料は、電子スピンの巨視的挙動を制御・利用して様々な機能を生み出し、多くの産業に貢献している。最近では、磁性材料の構造をナノサイズで制御することにより、高性能化や新機能の発現を実現している。 本分野では、IT産業、自動車産業などへの貢献を目指し、永久磁石、高周波磁性材料、スピントロニクス材料などの研究を通じて、新材料・ナノテクノロジー・ナノデバイス技術に関わる教育・研究を行っている。
情報デバイス材料学講座 (エネルギー情報材料学分野)	教授 高村 仁 助教 及川 格 助教 石井 暁大	エネルギーの有効利用は脱炭素化・持続可能社会実現のための重要な課題である。そのため、燃料電池、蓄電池などのエネルギー変換デバイスにおいて、さらなる高効率化や従来にない作動原理の開拓が求められている。本分野では、イオン伝導性材料やエネルギー貯蔵材料の開発、ナノ技術を駆使した電極界面の構造・特性制御による変換効率の向上とともに、これら機能性材料のエネルギー変換デバイスへの応用に関する研究を実施している。

講座又は研究所等 (専門分野又は研究部門等)	教 員 名	研 究 テ ー マ
金 属 材 料 研 究 所 (ランダム構造物質学研究部門)	教 授 杉山 和正 助 教 川又 透 助 教 山根 峻	アモルファス金属および不規則構造をもつ結晶など、優れた機能を有するランダム系物質の特性発現メカニズムを解明するための構造的研究を推進している。また、最先端のX線技術を駆使した原子イメージング法および環境構造解析法など、これまでの限界を超える新しい構造解析技術の研究開発も進め、たとえばバルク構造に埋もれた微量元素周囲の特異な原子配列を応用する新しい材料創製の提案も行っている。
金 属 材 料 研 究 所 (非平衡物質工学研究部門)	教 授 加藤 秀実 准教授 和田 武 助 教 魏 代修 助 教 山田 類	当研究室では金属ガラスの過冷却液体安定化機構、ガラス構造、緩和、ナノ結晶化、粘性流動特性を明らかにする研究を行っている。また、金属ガラス開発において蓄積した合金設計の知識を応用して新規ハイエントロピー合金を開発し、相、組織、熱的安定性、短距離秩序、機械的特性を解明している。金属溶湯脱成分によって新規ポーラス金属を開発し、組織形成機構解明と機能材料への応用を目指している。
金 属 材 料 研 究 所 (計算材料学研究部門)	教 授 久保 百司 准教授 大谷 優介 准教授 寺田 弥生 准教授 ベロスルドフ・ ロディオ・ ブラジミロヴ イッチ 助 教 浅野 優太	世界的に早急な対応が求められるエネルギー・環境問題の解決、安全・安心社会の実現には、燃料電池、航空・宇宙機器、トライボロジー、電気自動車、構造材料、エレクトロニクス、リチウムイオン電池などの多様な研究分野において、高機能・高性能材料の開発が急務の課題である。そこで本研究部門では、原子レベルからマクロスケールまでの多様なシミュレーション手法と金属材料研究所の所有するスーパーコンピュータ“MASAMUNE-IMR”を活用した超大規模シミュレーションに関する教育と研究を実施している。
多 元 物 質 科 学 研 究 所 (計測研究部門 量子ビーム計測研究分野)	教 授 百生 敦 准教授 關 義親 助 教 上田 亮介	X線などの量子ビームは、原子スケールからマクロスケールまで、様々な階層における物質構造を三次元的に調べることができるプローブである。また、その動的計測により物質機能に関する情報抽出の試みも重要になってきている。本分野では世界を先導するX線画像計測技術、特にX線位相計測技術、を基軸に、主に軽元素から成る各種材料(高分子材料、複合材料、軽金属材料、医用・生体材料など)やそれらから成るデバイスの高度画像評価技術の開拓を進めている。
学際科学フロンティア研究所	教 授 才田 淳治	ガラス合金等のランダム原子配列構造を有する金属材料の構造、相変態、変形特性を、分野横断的な最先端解析手法を用いて評価することでこれら材料の本質を理解し、学理の構築を目指す。さらに、新機能創出を目的とするランダム構造の不規則性そのものの制御(緩和状態制御)や選択的安定化局所構造形成(局所構造制御)およびそれらを利用したナノ組織形成といった新たな構造・組織制御手法の確立に関する課題に取り組む。

備考:より詳細なことを知りたい場合は、工学研究科マテリアル・開発系教務担当 [TEL(022)795-7373] に照会のこと。

◎表中の記号の意味

* 2023年3月にて定年退職予定

** 2024年3月にて定年退職予定

材料システム工学専攻

講座又は研究所等 (専門分野又は研究部門等)	教 員 名	研 究 テ ー マ
接合界面制御学講座	教授 佐藤 裕 助教 嶋田 駿	宇宙航空機、自動車など大きなものから微細な電子部品に至るまで、多くの工業製品は接合によって組み立てられる。使用環境の過酷さや要求性能の増加に伴い、接合部特性が製品や材料の使用限界を決定する傾向にある。また、新素材や新材料の実用には、その接合性が重要な鍵を握っている。本グループでは、より確実により高機能な接合部を得る目的で、種々の材料の接合プロセスについて、材料科学的観点から接合界面制御に関する研究を進めている。
マイクロシステム学講座 (微粒子システムプロセス学分野)	教授 野村 直之 助教 周 偉偉	高機能・高性能材料の要望、知能化材料への展開および極限使用環境に耐える材料開発などに応えるためには、複数の高機能を材料中にシステム化することが必要である。そのためには、力学・物理学に基づいた材料システムの設計、高度に制御された材料合成、そして機能評価法の研究が不可欠である。本講座では材料システムを構成する材料要素に求められる基本特性とそれらがシステム化された時に発現するマクロ的機能特性について材料科学を基盤とした総合的研究を行っている。
マイクロシステム学講座 (材料システム計測学分野)	准教授 小原 良和 助教 辻 俊宏	各種材料の工業製品や社会インフラ等の部材は、製造条件や経年損傷により損傷や欠陥を生じる場合がある。本分野では、部材の機能や強度を保証することを目標に、これらを非破壊的に計測・評価できる技術に関する研究を行っている。主な研究テーマは、閉じた欠陥のための非線形超音波フェーズドアレイ映像法の開発、圧電 2D マトリクスアレイによる高分解能 3D 超音波フェーズドアレイ映像法の開発、低周波送信と超多点レーザスキャンによるコンクリート内部の遠隔計測法の開発、モード変換エバネッセント場を用いた超解像イメージング技術の開発等である。
生体材料システム学講座 (生体機能材料学分野)	教授 山本 雅哉 助教 小林 真子	先端医療を支える生体機能材料の設計には、生体機能の分子科学的な理解に基づく材料研究が重要である。本分野では、生体で機能するソフトマター、プラスチック、生体由来材料、有機・無機ハイブリッドの分子科学的な理解と設計に関する基礎研究を行っている。さらに、分子設計した生体機能材料を、再生医療、がん研究、ドラッグデリバリーシステム (DDS)、環境問題ナノ・マイクロプラスチックの生態影響評価へ応用展開している。
生体材料システム学講座 (医用材料工学分野)	教授 成島 尚之 准教授 上田 恭介	超高齢社会に突入した我が国では、今後生体機能の低下や喪失に対応した生体機能再建用材料システムの高度化が期待されている。本分野では、チタン合金、NiTi、Co-Cr 合金や Mg 合金などの生体用金属材料の表面・組成/組織制御を通じた生体埋入デバイス (インプラント) の高機能化や耐久性向上に関する研究を展開している。生体環境下における金属系およびセラミックス系生体材料の表面・界面反応制御に関する基礎的研究とともに、抗ウイルス能・抗菌能と骨形成能を発現させる材料開発や表面創製、人工関節・ステント用材料開発などの応用研究を歯学研究科、加齢医学研究所と共同で行っている。
金属材料研究所 (先端結晶工学研究部門)	教授 吉川 彰 准教授 横田 有為 助教 花田 貴 助教 村上力輝斗	市民社会の安全、安心、IoT、エネルギー等を支える高機能デバイスを可能にする結晶材料を創出すべく、新規無機化合物の設計・結晶合成・特性評価を進める。固体化学の観点から相図や構造の安定性等を議論し、物性の観点から諸特性と添加物や欠陥との関係などを追跡し、その特性が発現する仕組みを理解する。その理解に基づき物質設計を進め、更なる高機能化を図る。実際に役に立つこと、実機搭載などを意識し、新規結晶材料の最適な合成プロセスの研究やデバイスの視点から評価すること等も研究対象とする。

講座又は研究所等 (専門分野又は研究部門等)	教 員 名	研 究 テ ー マ
金 属 材 料 研 究 所 (複合機能材料学研究部門)	教 授 熊谷 悠 助 教 清原 慎	従来の材料研究は、実験主体で仮説検証を繰り返す中で、新材料の発見を行ってきた。しかし、計算機性能の向上は凄まじく、21世紀に入る頃には量子力学を数値的に解くことで物性を予測することが可能となってきた。さらに最近では、数十万物質を対象に第一原理計算を行い、得られた物性をデータベース化することが可能となっている。本研究部門では、これらの先進計算技術を用いた大規模計算データの生成とそれを用いた情報学による解析に取り組むことで、新たな機能・構造セラミックスの開発と、優れた材料特性の起源解明を目指す。
金 属 材 料 研 究 所 (新素材共同研究開発センター)	教 授 梅津 理恵 准教授 千星 聡 助 教 木村 雄太 助 教 佐藤 充孝	材料機能は組成，組織，電子状態に依存し，これらの制御が材料の機能を自在に引き出すことに直結する。当室では，機能性（磁気，電気・電子等）および構造用（高強度，靱性，耐久性等）の金属材料を対象に，相変態・相平衡，拡散，格子欠陥・規則度などの材料科学と溶解・ casting，塑性加工，粉末冶金，表面改質などのプロセス技術とを駆使することにより新規材料の開発とその機能発現機構の解明を目指している。特に，学学連携や産学連携の下，学術的および社会的ニーズの高い材料の設計，創製，評価・解析を一貫して手掛けることにより，材料の研究・開発に貢献する有意な成果の獲得に取り組んでいる。
多 元 物 質 科 学 研 究 所 (無機材料研究部門 金属機能設計研究分野)	教 授 亀岡 聡 講 師 藤田 伸尚	来る脱炭素社会実現のためのキーマテリアルの一つとして触媒がある。触媒材料として金属・合金は古くから利用されてきたが、これらの合金化効果と触媒機能に関する原理・原則はいまだ確立されていない。本研究分野では、金属学に基づく視点から新たな構造と機能を有する金属・合金に関する基礎研究および材料開発を行っている。研究の柱は、バルク金属を対象として各種金属・合金を活用した新奇触媒材料の調製プロセスの構築である。また同時に、準結晶関連物質（ハイパーマテリアル）の新規合成やX線構造解析、構造モデリングにも取り組んでおり、得られた知見に基づいてハイパーマテリアルの触媒材料としての可能性を探索している。
学際科学フロンティア研究所 (物質材料・エネルギー領域)	教 授 増本 博	1つの物質で複数の機能が発現する新しい複機能薄膜材料の創製やその高機能化をめざして、金属-セラミックス積層薄膜やナノコンポジット薄膜などの開発研究を行っている。特に、誘電セラミックス中にナノ磁性金属粒子が分散した「磁性体-誘電体ナノ複相構造薄膜」は、ナノ量子効果、すなわち3次元界面状態に支配される物性の滲み出し効果（近接効果）により物性の複機能の発現を狙った研究である。その成果として、磁場で誘電率や透過率が変化する「トンネル型磁気-誘電効果」および「トンネル型磁気-光学効果」などを新しく見出している。これら次世代の新複機能の高機能化やメカニズムの解明、そして更なる新しい複機能物性の創製研究を行っている。
学際科学フロンティア研究所 (先端基礎科学領域)	教 授 津田 健治	省エネルギー・省スペース・高効率を目指すナノ機能材料・デバイス開発には、局所構造と材料物性の相関を調べる必要がある。材料のナノ領域から直接データが得られる収束電子回折法を用いて、機械学習など情報科学手法を活用してナノ局所結晶構造・静電ポテンシャル分布を解析する手法の開発を進めている。この手法を強誘電体・強相関電子系酸化物・燃料電池材料等に適用し、ナノ局所構造物性研究分野の開拓に取り組んでいる。

備考：より詳細なことを知りたい場合は、工学研究科マテリアル・開発系教務担当 [TEL(022)795-7373] に照会のこと。

◎表中の記号の意味

* 2023年3月にて定年退職予定

** 2024年3月にて定年退職予定