

3. 材料系教室の現在（平成 24 年度）の研究活動

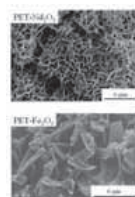
（出典：材料系教室のパンフレット、平成 24 年 4 月）

材料プロセス創成工学講座

高度の物理的および化学的原理に基づく制御手段を駆使し、かつ、各種材料の機能発現と環境調和の条件に配慮した先進材料創製のプロセス設計、および、ナノからマクロのレベルに至るまでの組織形成のプロセス設計に関する学理と技術を追求する研究と教育を行う。

■ 材料再生プロセス工学 平澤政廣 教授・寺門 修 助教

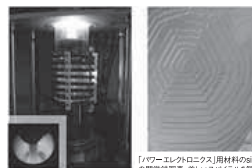
- 反応工学、プロセス工学に基づく無機・有機材料廃棄物からの素材再生プロセス、有害物質の無害化処理プロセスの探求
- 廃プラスチックの有効利用と関わるプラスチック熱分解反応の基礎
- 木質系バイオマスの熱分解反応
- 有機高分子と酸化物の反応により生成する炭素の構造特性と応用
- インジウム含有廃棄物からの乾式法による比較的低温でのインジウム回収プロセス
- 超音波とガス吹込みによる廃水中有機物の分解プロセス



PETと金属酸化物の混合物の熱分解反応から得られる炭素系化合物
PET-NiO₂: 無細繊維の網目状構造、
PET-Fe₂O₃: 大きなフレーク状構造

■ 結晶成長工学 宇治原 徹 教授・原田俊太 助教

- 次世代パワーデバイス半導体SiCおよびAlNの高品質結晶成長
- 第三世代太陽電池の革新的評価法と材料開発
- 熱エネルギー制御のための新奇材料の開発
- 材料工学的見地からの生体膜機能の解明
- 電極 dendrite の成長メカニズム



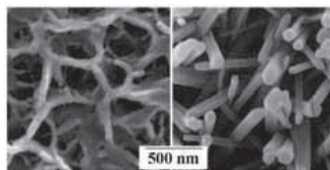
「パワーエレクトロニクス」用材料の炭化窒素の顕微鏡写真。美しいスパイラル状を観察。

生体機能材料工学講座

自然界に存在する優れた機能・構造・プロセスに学び、自然の摂理と工学技術とを融合させた新しい材料プロセスに関する教育と研究を行う。永い進化過程で「最少のエネルギーで最大の機能」という目標を追求し、さまざまな材料を合成してきた生物の機能を学び、これを有効に利用する素材プロセス分野を開拓する。

■ 表界面工学 興戸正純 教授・黒田健介 准教授 [エコトピア科学研究所]

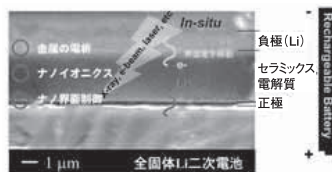
- インプラント材の高生体活性化表面処理と動物埋植評価
- 金属・無機化合物ナノ粒子の合成とその利用
- 金属材料表面処理による耐食性材料の開発
- ソフト水溶液化学を利用した機能性材料の合成
- 熔融塩電解反応による機能性皮膜の合成



水溶液中で合成した生体活性な水酸アパタイト皮膜

■ ナノ集積工学 入山恭寿 教授

- 革新型蓄電池の高性能化に向けた電極／電解質のナノ界面制御
- 蓄電池反応の“その場”観察手法の開発
- ナノイオニクス現象を活かした高イオン伝導性固体電解質の創製
- 固体電解質上で起こる金属の電析機構に関する研究
- 実用レベルで作動する全固体蓄電池の構築手法に関する研究



国力、太陽、地熱・・・自然エネルギーを上手に貯蔵して環境に優しい社会を構築するためのキーデバイス “革新的蓄電池” に関する基礎研究

極限構造材料工学講座

各種構造用材料に機能や特性を付与する加工技術と、製品の評価・利用技術について、材料の力学特性、強度設計・評価、成形・接合、材質制御、材料選択などの原理と応用に関する体系的教育・研究を行う。

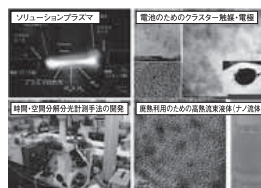
■ 材料加工工学 石川孝司 教授・湯川伸樹 准教授・阿部英嗣 助教・石黒太浩 助教

- 各種塑性加工のコンピュータシミュレーションとCAE
- 塑性加工に対する有限要素解析の自動化・高精度化
- 鍛造と熱処理における材料の割れ・材質・寸法変化の予測
- 鍛造・圧延における内部・表面欠陥発生予測技術の開発
- せん断加工の解析
- 精密塑性加工



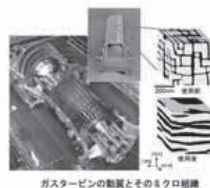
■ 反応動力学 齋藤永宏 教授・是津信行 准教授・上野智永 助教 [グリーンモビリティ連携研究センター]

- 各種材料プロセスにおける反応動力学解析と新規分光計測手法の開発
- ソリューションプラズマ(水中低温プラズマ)の基礎構築
- 水に関わる理論計算
- 燃料電池、二次電池のための電池触媒系材料創成と反応制御
- 量子効果を示す金属系ナノクラスターの合成と触媒性能の評価
- 機能性薄膜材料開発のためのプラズマ成膜プロセスの開発と反応制御
- 熱エネルギー輸送システム構築のためのナノ流体の合成と熱伝達制御



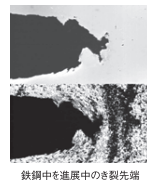
■ 産学連携材料開発 村田純教 教授・湯川 宏 助教

- 組織形成シミュレーションに基づく高温材料の設計
- ミクロ階層組織発現機構の解明と組織制御
- エネルギー論に基づいた材料組織情報の定量化と材料寿命評価
- 転位密度解析に基づく金属材料のひずみ評価
- 原子相互拡散実験に基づいたナノ・ミクロ組織設計
- 水素透過膜・吸蔵材料の設計と開発



■ 材料強度学 田川哲哉 准教授

- 高性能鉄鋼・高力チタン合金などの金属材料、複合材料など先端構造材料の強度と靱性
- 疲労損傷と破壊の機構解明
- ミクロとマクロをつなぐ破壊のモデル化
- 材料強度から構造安全性の保証
- 破壊力学と破壊確率論

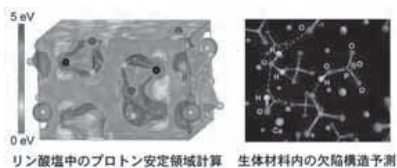


環境調和材料工学講座

環境と調和した材料に関する教育と研究を行う。20世紀に大きく進歩した人工材料は効率・機能で天然材料を上まわるものが多いが、自然との調和や持続性社会の構築という点では未知の部分が多い。21世紀の環境調和型材料は「自然の造形物に学び、人類の経験を活かす」ことによって見出される。教育研究の視点を「ナノ空間」に置き、エネルギー・資源の損失を抑えることが可能な新しい材料の道を拓く。

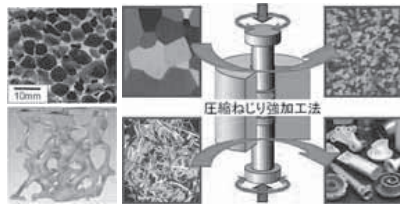
■ 材料設計工学 松永克志 教授・中村篤智 准教授・阿部真之 准教授・豊浦和明 助教

- 第一原理計算に基づく材料ナノ構造の熱力学的安定性評価法の開発
- 高性能イオン伝導体の伝導機構の精密解析
- 物質界面の量子構造設計と機能開拓
- 転位の量子構造と物性
- バイオセラミックスの材料設計および合成
- 原子間力/走査型トンネル顕微鏡による機能性材料評価法の開発



■ **材料構造制御工学** 金武直幸 教授・小橋 眞 准教授・久米裕二 助教

- 複合材料の創製プロセス開発と複合構造制御
- ポーラス材料の創製プロセス開発と特性評価
- ポーラス微視構造の制御による新機能創製
- 複合材料・ポーラス材料の内部応力予測
- 金属粉末の緻密固化成形と新材料の創製
- 金属材料の組織微細化プロセスと高機能化
- 金属切削屑等の固相リサイクル技術



■ **材料物理化学** 藤澤敏治 教授・佐野浩行 助教

- 廃棄物熔融固化体の材料特性と組成・処理条件の相関解明
- 非鉄金属製錬・鉄鋼製錬で発生する副産物の高度利用処理技術
- 無機系廃棄物から有用成分や有害成分を分離・回収する技術
- 金属系材料のリサイクルプロセスの開発
- 汚染土壌の低環境負荷型浄化技術および高度利用技術
- 廃棄物処理装置の排ガス・ダストの挙動解析

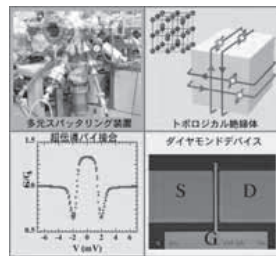


情報電子材料工学講座

本講座は「ナノスピ制御工学」研究グループと「高圧力物質科学」研究グループからなる。前者は、物質の磁気的性質の起源の解明・新しい磁性材料の設計・原子層レベル制御ナノ構造磁性材料の開発とスピン機能デバイスに関する教育・研究を行う。後者は、超高压力で物質を合成する独創的な新技術を開発して、様々な無機物・金属間化合物・有機物の新物質・新結晶の創製を行うとともに、高压下での合成反応と結晶成長の素過程や結晶構造と物性の変化を解明する。

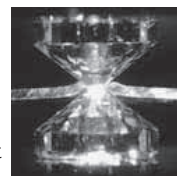
■ **ナノスピ制御工学** 浅野秀文 教授(併担)・植田研二 准教授(併担)・宮脇哲也 助教(併担) [結晶材料工学専攻]

- 新機能材料(反強磁性ハーフメタル, トポロジカル絶縁体)の探索
- ナノヘテロ構造のエピタキシャル成長技術に関する研究
- トンネル効果(強磁性, 強誘電, 超伝導)の解明とその応用
- 電界効果(半導体, マルチフェロ, 超伝導)の解明とその応用
- 表面・界面におけるスピノ物性の評価・解析法に関する研究



■ **高圧力物質科学** 長谷川 正 教授(併担)・草場啓治 准教授(併担)・丹羽 健 助教(併担) [結晶材料工学専攻]

- 高压力下での新しい無機物, 金属間化合物, 有機物の創製と単結晶育成
- ダイヤモンドアンビルセル・レーザー物質創製プロセスの開発
- 新規アンビル型高压装置物質創製プロセスの開発
- 新規超臨界流体物質創製プロセスの開発
- 高压高温その場観察・その場測定技術の開発
- 超高压高温下での相転移の解明
- 超高压高温下での物質の相安定性の解明



ダイヤモンドアンビルとレーザーからなる高压高度プロセスによって開かれる新しい材料創製の世界

材料評価工学講座

各種の材料の構造を物理学的に考究し、構造制御の立場から新機能発現をめざし、材料のナノ領域の構造解析に威力を発揮する超高圧電子顕微鏡を利用する「材料構造評価学」研究グループ（量子工学専攻）と、材料に含まれる微量元素の濃度、分布状態、存在形態の計測をもとに新材料の創出と環境保全をめざす「分離計測工学」研究グループ（物質制御工学専攻）、ナノレベルでの微粒子配列・構造制御による有機・無機材料の新プロセス開発と機能評価・解析に取り組む「機能開発システム工学」研究グループ（物質制御工学専攻）、さらに材料の分析・評価に威力を発揮するシンクロtron光の発生・利用に関する研究を行う「シンクロtron光応用工学」研究グループからなり、新材料創製に必須な材料の解析・評価に関する分野の教育・研究内容をさらに充実・発展させる。

■ シンクロtron光応用工学 高嶋圭史 教授・伊藤孝寛 准教授

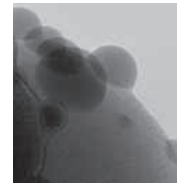
- 材料分析・評価に利用するための強力な電磁波の発生・利用方法の研究
- 高輝度X線を発生する小型シンクロtron光源の開発
- シンクロtron光利用ビームラインおよび測定装置の開発
- 電子蓄積リングを用いたコヒーレント光、自由電子レーザー、極短パルス光の発生研究
- 主にシンクロtron光を用いた各種材料の電子状態の解明



■ 材料構造評価学 山本剛久 教授(併担)・佐々木勝寛 准教授(併担)・徳永智春 助教(併担) [量子工学専攻]

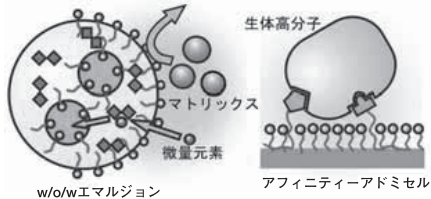
- 電子顕微鏡によるナノ解析
- 固液界面の原子レベル解析
- セラミックスの微細構造
- 破壊過程の微視的機構
- 触媒反応の動的解析
- 酸化・還元反応のその場観察
- 新規電子顕微鏡法の開発

ナノ液体
水滴のように見えるのはビスマスの液滴
中央の液滴の直径は約20 nm



■ 分離計測工学 平出正孝 教授(併担)・齋藤 徹 准教授(併担) [物質制御工学専攻]

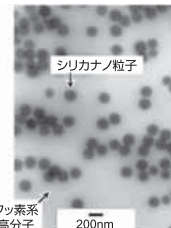
- 界面を用いるバイオミメティック分離媒体の創製とトレースアナリシスへの応用
- 微量元素及び超微粒子の分離計測技術の開発
- 誘導結合プラズマ分析システムの高性能化
- 天然起源有機物質の環境科学的な研究と水圏有害元素の存在形態別計測
- 物理・化学・生物的手法の融合による環境浄化
- 刺激感応材料によるマイクロ解析システムの構築



■ 機能開発システム工学 棚橋 満 講師(併担) [物質制御工学専攻] 浅井一輝 助教

- 水系・非水系における無機ナノ粒子の凝集・分散制御
- 新規無機系多孔質材料の創製とナノレベルでの孔構造制御
- 高分子中への無機ナノ粒子の簡易的均一分散技術
- 高機能性無機/高分子系ナノコンポジット材料の創製と機械的・化学的特性評価
- ナノマテリアルならではの材料特性の探索と発現機構解明

ナノサイズのシリカゾル水溶液分散系の安定化制御技術を利用したトップダウン型微細手法による親水性高分子中への親水性シリカの分散



エコトピア科学研究所（エコトピア材料工学講座）

工学系の六研究センターと施設を統合し、平成16年度から「エコトピア科学研究機構」が発足し、さらに平成18年度から「エコトピア科学研究所」となった。エコトピアは、エコロジー（生態学）とユートピア（理想郷）の合成語、生態系に悪影響を与えない循環型社会の構築をめざす。「材料」「エネルギー」「環境」「情報」を四本柱として、分野の垣根を超えた研究を進める。下記の各教員は、材料工学をベースに、各種基盤研究にとどまらず文系・医系をも含めた横断的プロジェクト研究を展開していく。

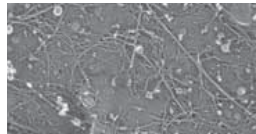
■ 環境システム・リサイクル科学研究部門 市野良一 教授・神本祐樹 助教 （低環境負荷機能材料・プロセス研究グループ）

- 金属材料の循環利用プロセス
- 廃棄物の有価金属の回収
- ソフト水溶液化学を用いた機能材料表面の創製
- 有害物質含有廃棄物の無害化
- 排水からの有毒物質ならびに有価物の選択的回収



■ 融合プロジェクト研究部門（バイオイメージング研究グループ） 臼倉治郎 教授

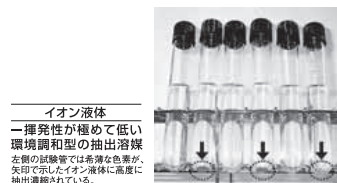
- 細胞膜骨格の空間構造
- 細胞運動システムの構造解析
- 神経伝達システムの構造解析
- 光受容初期過程の構造学的研究
- 電子顕微鏡技術の開発
- バイオ試料作製装置の開発



培養細胞膜の裏打ち構造の電子顕微鏡写真（freeze-etching replica像）：細胞内の細胞質を洗い流し、膜の標本を作製し凍結乾燥する。その細胞質に接した表面に白金とカーボンを高真空で電子顕微鏡で観察した像。膜の細胞質に接した面は丁度度標本の電線のように多くのアクチン繊維や微小管と呼ばれる繊維状の構造で裏打ちされている。細胞の形や膜の機能を制御している。

■ 環境システム・リサイクル科学研究部門 松宮弘明 准教授 （環境調和型分離・センシングシステム研究グループ）

- 自己組織化分子集合体の形成を利用する分離濃縮媒体の調製
- 物質の高度分離や高効率反応溶媒としてのイオン液体の利用
- 環状多座配位ホスト分子を用いる金属酵素模倣触媒の調製



■ エネルギー科学研究部門（ノーベルプロセッシング工学研究グループ） 岩井一彦 准教授

- 電磁場を利用したもの造り
高機能金属材料、セラミックス材料の創製
- 電磁場を利用したプロセス開発
廃液からの不純物除去プロセスの開発、結晶配向プロセスの開発
- 電磁場下での液体・気体挙動解明
導電性液体中でのガス挙動解明、固液混相流体挙動の解明

