

国立研究開発法人産業技術総合研究所
材料・化学領域



マルチマテリアル研究部門
Multi-Material Research Institute

省エネルギーや安心安全な社会構築に貢献する
先進材料と部材の開発



研究部門長

堀田 裕司

ほった ゆうじ

日本の産業競争力強化・ものづくり分野の牽引には、優れた特性を有する材料の創出が不可欠です。マルチマテリアル研究部門では、ファインセラミックス、磁性材料、FRP・複合材料、軽金属材料等の各種材料の高機能化・高物性化や製造プロセスの開発に取り組むことに加え、単一材料では実現できない部品や部材の性能向上を生み出すためのマルチマテリアル化技術を基盤として新たな材料や製造プロセス技術に関する研究開発を推進しています。特に、社会実装化に不可欠な優れた耐久性や各種機能・物性などの優れた特性を発現させるための異種材料の接合や材料構造の制御、高信頼性材料設計、更には資源循環並びにサーキュラーエコノミーに資する研究開発をマテリアル／プロセスインフォマティクスを活用しながら進め、未来社会を支えるために必要なエネルギー・環境関連材料、サプライチェーン強靱化技術、安心安全や快適な生活環境を実現するための革新的部材の開発に挑戦します。

さらに、中部センターに設置されましたマテリアル・プロセスイノベーション(MPI)プラットフォームの「セラミックス・合金拠点」の設備群を最大限活用して技術開発を加速化させ、産業界と連携を図りながら技術の社会実装を積極的に行っていきます。

部門の体制

11 研究グループ、91 名の研究者

研究部門長	堀田 裕司
副研究部門長	日向 秀樹
副研究部門長	高木 健太
副研究部門長	千野 靖正
首席研究員	申 ウソク
総括研究主幹	三木 恒久
技術担当主幹等	8名

セラミックス・
粉体・複合材料・接合

構造セラミック研究グループ
セラミック部材プロセス研究グループ
部材接合研究グループ
次世代電子材料研究グループ

軽金属・環境調和材料

軽量金属材料研究グループ
環境調和界面材料研究グループ
木質複合材料研究グループ
センシング材料研究グループ

連携研究

サーキュラーテクノロジー実装研究センター
CCUS 実装研究センター
レジリエントインフラ実装研究センター
金沢工大・産総研先端複合材料 BIL
日本特殊陶業・産総研 連携研究ラボ
IHI・福井県・産総研 連携研究ラボ
マルチマテリアル連携研究ハブ
非鉄信頼性拠点

磁性材料・
エネルギー関連材料

高機能金属材料プロセス研究グループ
高機能磁性材料研究グループ
カーボンニュートラル材料研究グループ

マルチマテリアル研究部門
Multi-Material Research Institute

活動目標

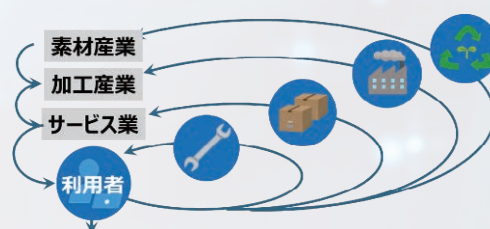
マルチマテリアル技術の開発

マテリアルズ・インフォマティクス (MI) / プロセス・インフォマティクス (PI)、自動運転などのDX技術を活用してマルチマテリアル化技術の革新化を図り、フロンティア材料とプロセス技術の開発、異種材料の接合技術等のコンポーネント化技術の構築と材料・部材の特性向上を目指します。



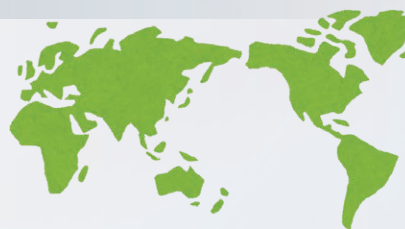
競争力のあるサーキュラーエコノミー社会への貢献

サーキュラーエコノミー社会の実現に貢献するため、材料の「長寿命・信頼性」、「再利用」、「アップグレードリサイクル」、「環境調和」、「低環境負荷製造」に資する技術の提供を目指します。



サプライチェーン強靱化への貢献

環境変化や社会情勢変化に対応できるサプライチェーンへの貢献に資する材料開発を実施し、その提供を目指します。



戦略課題

1 セラミックス・粉体・複合材料・接合技術の開発

脱炭素、サーキュラーエコノミー社会の実現、次世代通信技術の開発等に貢献可能な機能・構造セラミックス材料、マルチマテリアル部材及びDXを活用した接合技術、プロセス技術、評価技術を開発します。

2 軽金属・環境調和材料の開発

ライフサイクルにおける環境負荷低減に寄与する軽金属材料や木質素材、生産性や生活の質を改善するためのセンシング材料や界面機能化素材など、低環境負荷・環境調和を実現するための最先端マルチマテリアル技術を開発します。

3 磁性材料・エネルギー関連材料の開発

再生可能エネルギー化や電化の核となる水電解や燃料電池、高効率モータ。また、高効率の新冷却技術として注目される磁気冷凍。これら技術の鍵を握るセラミックスや磁性材料に関する産総研の先端材料について、最新のDX技術を駆使して開発します。

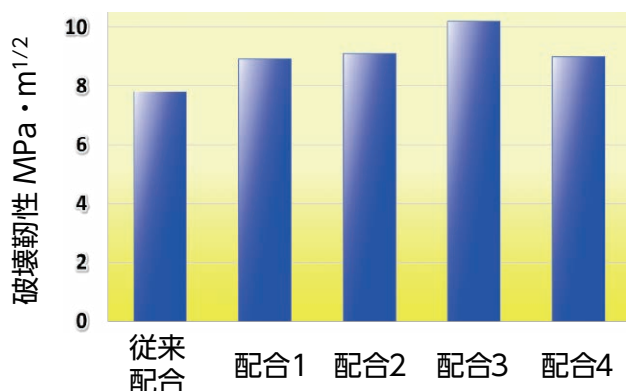


構造セラミック研究グループ

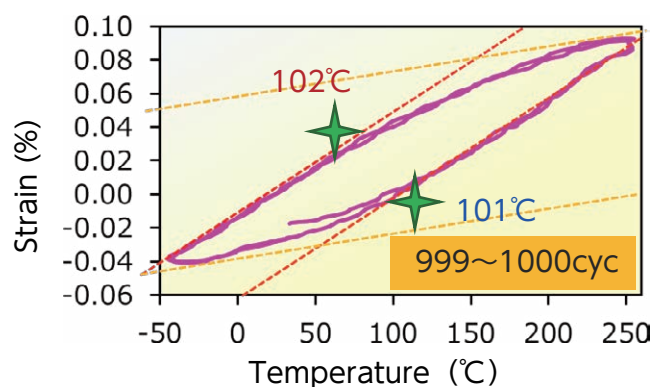
研究グループ長 福島 学

Engineering Ceramic Research Group

原料から焼結までプロセス因子をパラメータに、構造セラミック材や同マルチマテリアル材の微細組織を制御し機械的・熱的・電氣的衝撃を克服する技術を開発すると共に、EV車など省エネ・脱炭素に資する用途への社会実装を後押しするための信頼性評価技術の開発を行っています。



原料と焼結助剤の割合、焼結条件が同等で、簡単に破壊靱性を3割増大させる原料配合技術



EV車向けメタライズ窒化ケイ素基板の冷熱サイクル試験中の歪みや破壊の「その場計測」技術

セラミック部材プロセス研究グループ

研究グループ長 堀田 幹則

Ceramic Components and Processing Research Group

長寿命な構造セラミックス材料の利活用を推進するため、セラミックフィラーや炭素繊維とのセラミック・樹脂複合材料などの高性能部材、造粒や3D積層造形などプロセス技術及び更なる長寿命を目指した新規なセラミックコーティング技術開発を実施しています。

リサイクル炭素繊維の複合化技術

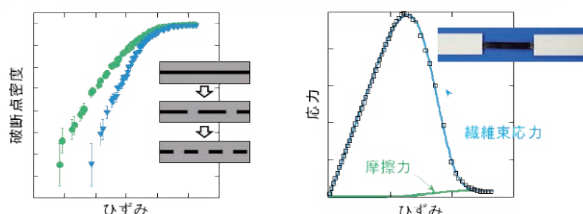
リサイクル炭素繊維を用いた成形プロセス開発



3Dプリンタ用フィラメント

3D造形体

リサイクル炭素繊維の特性評価技術と国際標準化

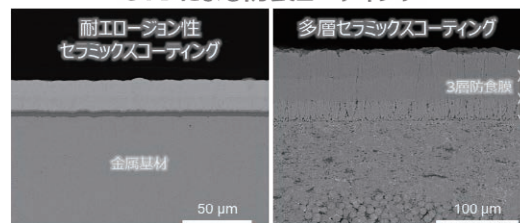


改良型フラグメンテーション試験
ISO 19350: 2025

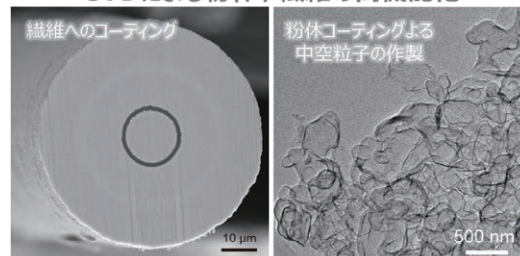
繊維束引張試験

セラミックコーティング技術

CVDによる防食コーティング



CVDによる粉体や繊維の高機能化



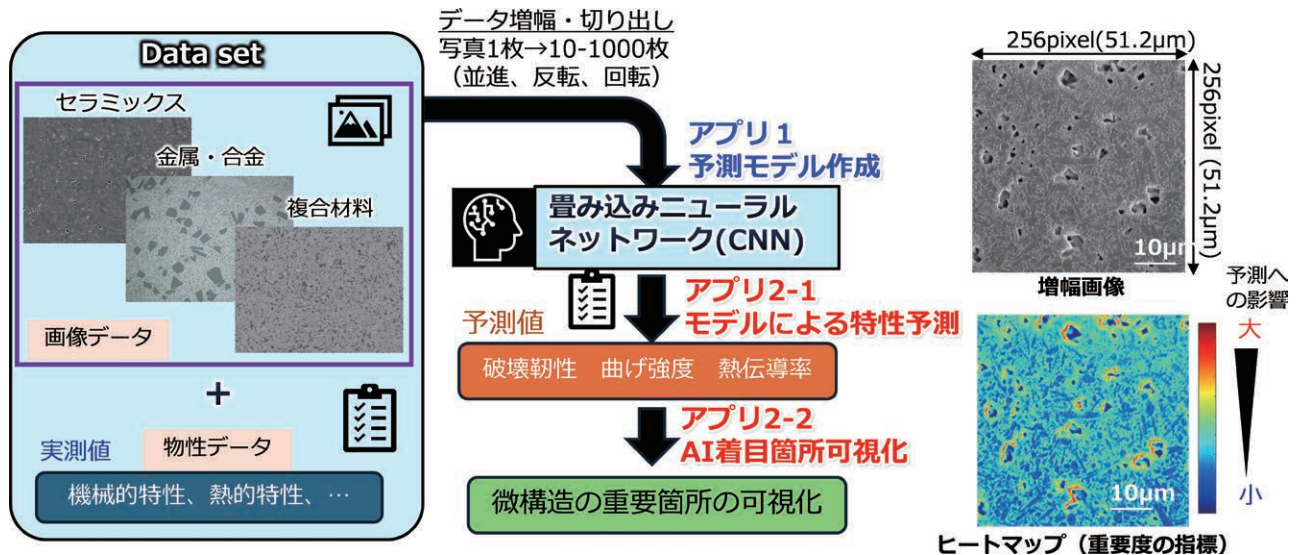


部材接合研究グループ

研究グループ長 古嶋 亮一

Materials Joining Research Group

サーキュラーエコノミー社会の実現のため、解体までを意識した接合技術、部材の接合状態予測AIシステム、接合界面評価や接合の信頼性の向上など、接合技術が抱える種々の課題の解決やマルチマテリアル部材の「接合」に関する開発を実施しています。



画像から接合界面組織の特性予測するAIアプリの開発

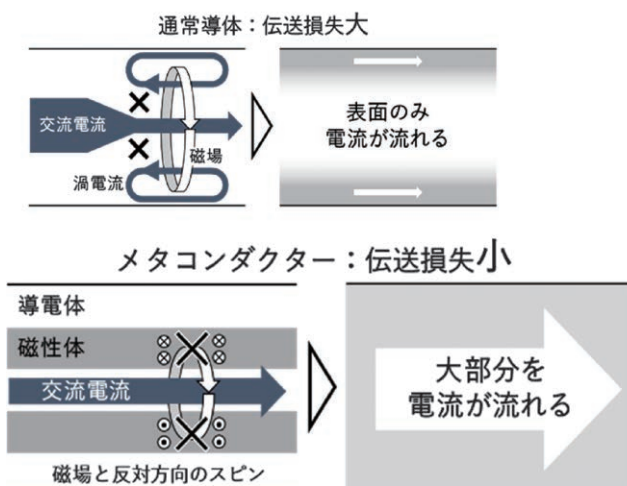
次世代電子材料研究グループ

研究グループ長 三村 憲一

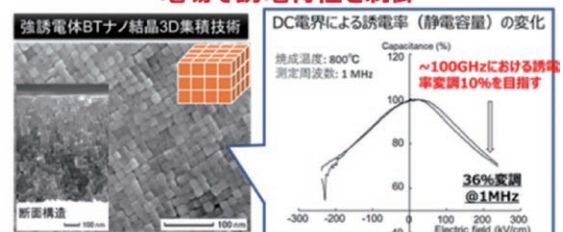
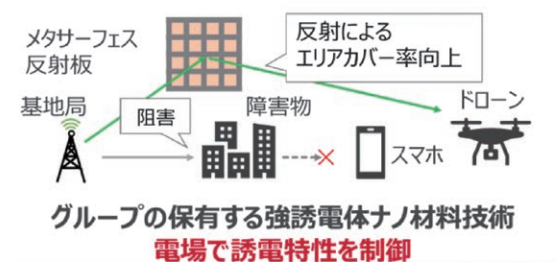
Next-Generation Electromaterials Research Group

次世代高速通信やIoT社会実現のため、セラミックス、金属、無機/有機ハイブリッド・コンポジットにおける高度な製造プロセスやナノ構造制御技術、解析技術を用いて、高周波領域で低損失なメタコンダクターや動的メタサーフェス反射板など、高性能な電子部材向けの新規機能性材料開発を推進します。

6G通信の伝送損失低減に向けて 低損失メタコンダクターの開発



6G通信のエリアカバー実現に向けて 動的メタサーフェスの開発

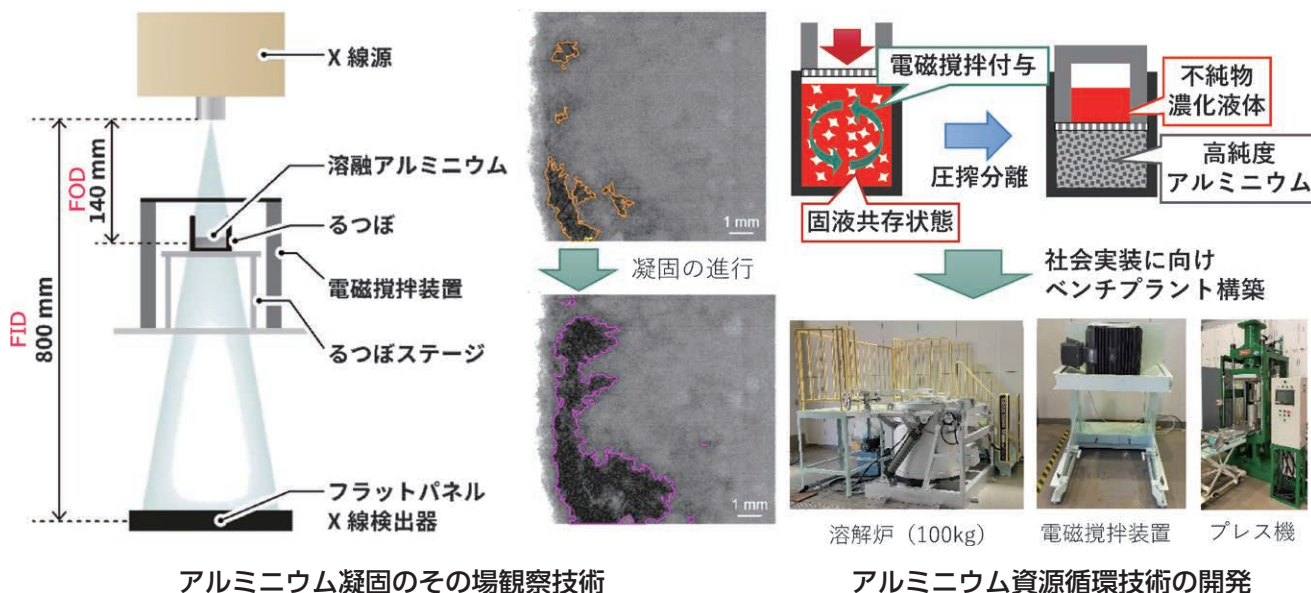


軽量金属材料研究グループ

研究グループ長 村上 雄一朗

Lightweight Metallic Materials Research Group

アルミニウム、マグネシウム、チタンなどの軽量金属材料のライフサイクルにおける環境負荷低減を実現するために、これらのリサイクル性や加工性を飛躍的に改善し、サーキュラーエコノミー社会に貢献する技術開発を実施しています。



環境調和界面材料研究グループ

研究グループ長 浦田 千尋

Environmentally Adaptive Interface Materials Research Group

固体表界面における光や熱の透過制御、視認性向上、危険予知性、快適性を追求した界面機能化素材（フィルムや塗料）を開発し、安全・安心や省エネ・増エネ、環境調和型社会の実現に貢献する技術開発を実施しています。



周囲の温度変化を検知して入射光量を自発的に調整する液晶材料



水素漏洩を検知して自発的に視覚的変化を呈する高分子材料

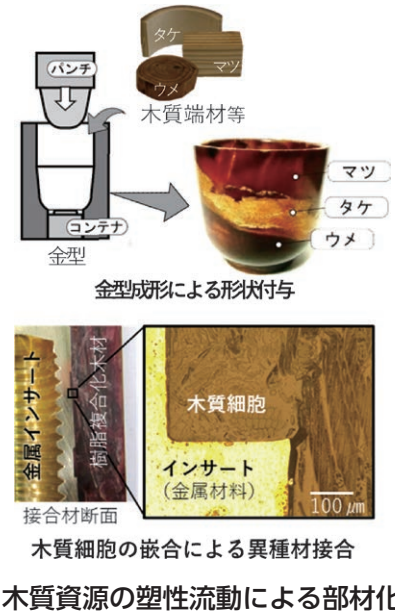
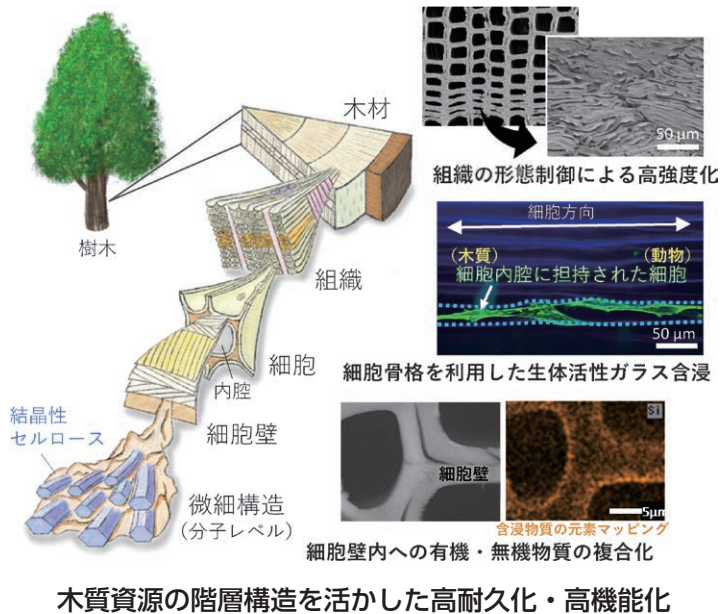


木質複合材料研究グループ

研究グループ長 関 雅子

Wood-based Composites Research Group

長期に材料利用することで脱炭素社会の実現に寄与する木質資源を対象として、新たな工業的利活用技術の創出を目指し、木材の階層構造を活かした他物質との複合化・マルチマテリアル化を通じた部材化技術の開発に取り組んでいます。

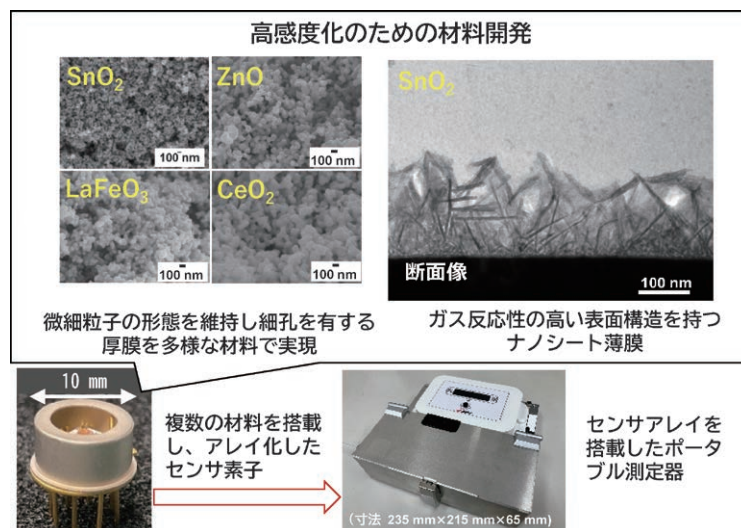


センシング材料研究グループ

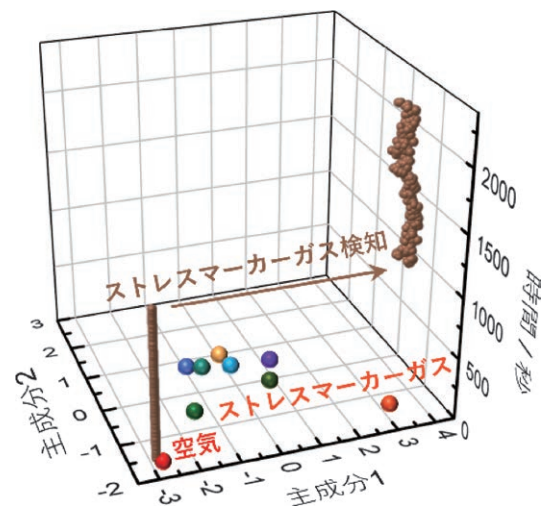
研究グループ長 伊藤 敏雄

Sensing Materials Research Group

目に見えない情報を可視化し、その情報の利用により生産性や生活の質を向上させるセンシング技術やその情報を活用するDX技術を開発しています。また、サーキュラーエコノミー社会に貢献する新たなセンシング材料の開発にも挑戦します。



開発した測定器に搭載したセンサアレイとその材料



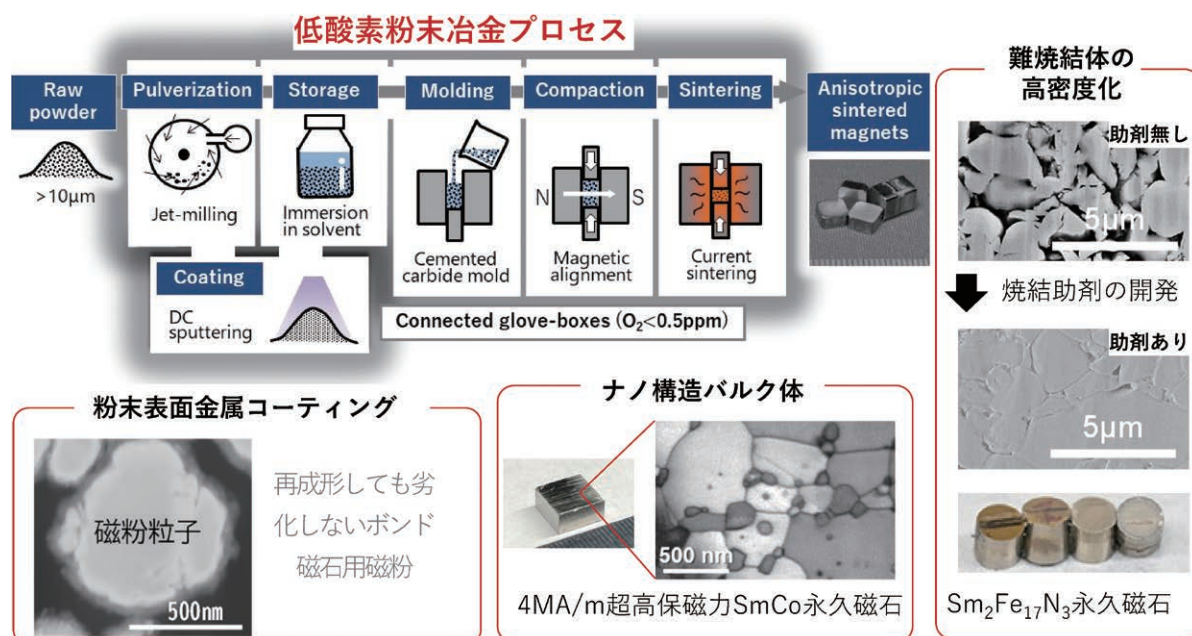
複数種のセンサのデータからストレスで皮膚から発生する成分を機械学習で分類

高機能金属材料プロセス研究グループ

研究グループ長 平山 悠介

Advanced Metal Powder and Process Research Group

低酸素粉末冶金プロセスを基盤とした金属材料の高性能化に取り組み、特にカーボンニュートラル等の社会課題を解決する永久磁石材料のテーラーメイド化を実現できるプロセス研究開発を実施しています。



高機能磁性材料研究グループ

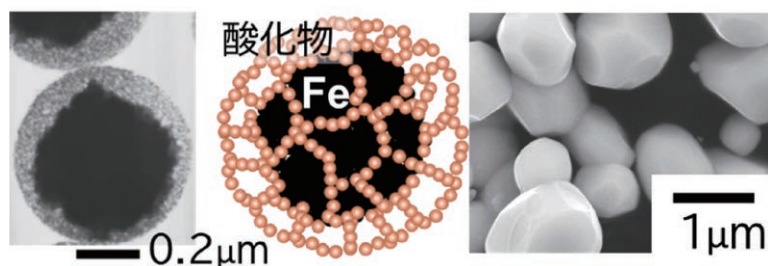
研究グループ長 岡田 周祐

Functional Magnetic Materials Research Group

エネルギー問題への材料貢献として、モビリティの進歩などに資する磁性材料、熱のサーキュラーエコノミーを実現するための熱マネジメント材料について、金属学・化学的な手法による材料開発やマルチマテリアル化による高機能化を行っています。

化学的手法による高性能磁性材料の開発

- 無粉砕でのサブミクロンサイズ微粉末合成
 - ◆ 粒表面ダメージレス
 - ◆ 高結晶性
 - ◆ 高均一性



100MHz超まで超低損失
Fe系軟磁性粉末

3T超の超高保磁力
Sm-Fe-N永久磁石粉末

熱のサーキュラーエコノミー





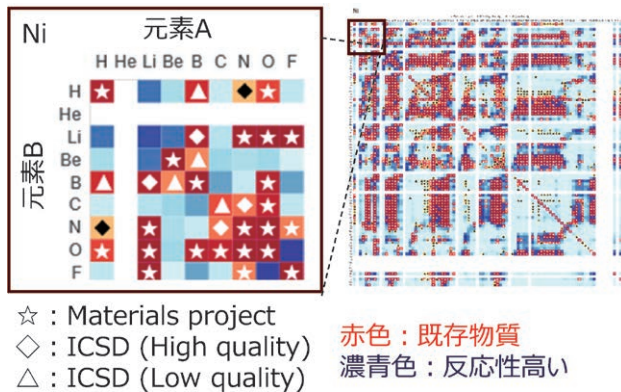
カーボンニュートラル材料研究グループ

研究グループ長 鷲見 裕史

Carbon-Neutral Materials Research Group

自動・自律実験やAI・インフォマティクス等の活用により、新規材料や製造プロセスの探索時間を大幅に短縮し、エネルギー変換や物質循環などに関する機能性セラミックス材料やマルチマテリアルの社会実装を目指した研究開発を実施します。

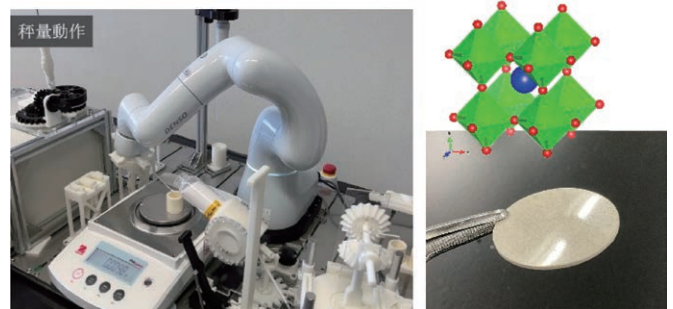
Ni, A元素, B元素の反応予測マップ



機械学習により作成した反応予測マップとイオン拡散制御の組合せにより新規材料を創出

2025年4月15日プレスリリース

ロボットによるハイスループット自動実験



人間が1ヶ月以上かかる実験をロボットが1日で実現し、機械学習などで特性予測。さまざまな機能性セラミックスが化学焼結で製造可能に。

2023年10月18日プレスリリース

実装研究センター



産総研の第6期中長期目標では「エネルギー・環境・資源制約への対応」「人口減少・高齢化社会への対応」「レジリエントな社会の実現」の3つの社会課題の解決が掲げられています。これらの社会課題に正面から取り組み、産総研の総合力を最大限に発揮して解決を目指すため、2025年4月に実装研究センターを新設しました。

これらのセンターは研究戦略本部に置かれ、産総研の研究戦略や社会実装戦略が直接反映される体制としています。社会課題の解決を目指し、さまざまな研究分野が連携して分野の垣根を越えながら、研究開発を進めています。マルチマテリアル研究部門は7つのセンターの内の下記のセンターと連携して研究開発を推進しています。

CCUS実装研究センター

CO₂削減技術を社会実装し、2050年カーボンニュートラル実現に貢献します。

サーキュラーテクノロジー実装研究センター

高度リサイクル技術を社会実装し、サーキュラーエコノミーの実現を目指します。

レジリエントインフラ実装研究センター

先進的なインフラ維持管理技術を社会実装し、インフラの強靱化を目指します。

金沢工大・産総研 先端複合材料ブリッジ・イノベーション・ラボラトリ

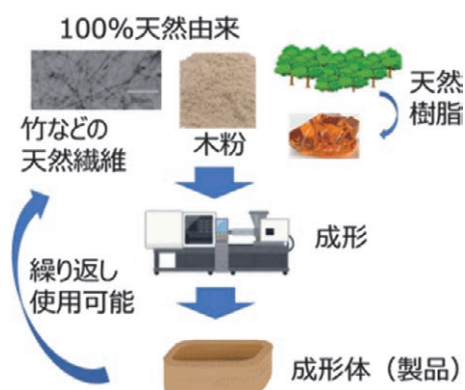


ブリッジ・イノベーション・ラボラトリ（BIL）は、企業ニーズを核として、地域大学と産総研が持つ研究シーズを用いた共同研究を実施する連携体制です。成果の橋渡しと人材育成を通じて地域企業の事業化を支援し、地域経済活性化を目指します。共同研究等を実施する連携拠点の第一弾として、金沢工大・産総研BILを金沢工大ICC※内に設置しました。

※金沢工大ICC 学校法人金沢工業大学 革新複合材料研究開発センター（ICC）は、複合材料分野の研究開発・教育・連携活動を支える日本最大級のイノベーションプラットフォームです。

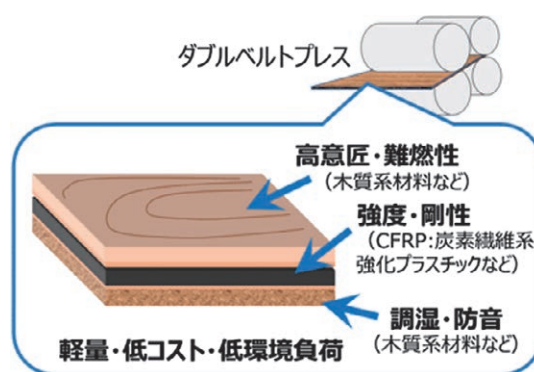
100%天然由来成分の素材を用いた 「資源循環型複合材料の開発」

複合材料の循環率の向上を目指して天然資源を活用しプラスチック並みの成形加工性を持たすことで、新たな循環技術へ貢献します。



無機繊維複合材料と木質材料を積層した 「低環境負荷で競争力のある複合材料の開発」

木材や繊維強化複合材料を要求性能に応じて適材適所に組合せた部材の製造プロセスを開発します。



企業の名称を冠した連携研究ラボ（通称、冠ラボ）



企業の戦略に沿った研究開発を実施するために、その企業を“パートナー企業”とよび、産総研の中に企業名を冠した「冠ラボ」を設置しています。パートナー企業は研究者・研究資金などを、産総研は研究者・研究設備・知的財産などの研究資源を提供し、企業からの出向研究者と産総研の研究者が共同で研究開発に取り組んでいます。マルチマテリアル研究部門は以下の2つの研究ラボとの連携を推進しています。



日本特殊陶業-産総研
カーボンニュートラル先進無機材料連携研究ラボ
カーボンニュートラルに貢献する先進無機材料の開発を加速

・パートナー企業：日本特殊陶業株式会社

IHI-福井県-産総研
空のカーボンニュートラル先進複合材料連携研究ラボ

空のカーボンニュートラル実現に向けて、
新材料・新製造のプロセスの確立を目指す

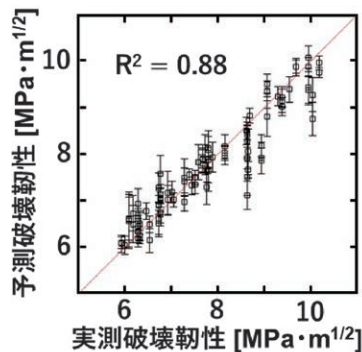
・パートナー企業：株式会社IHI



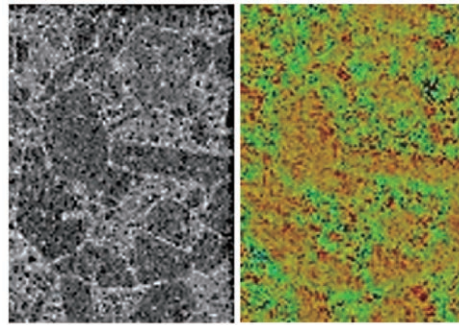
マテリアルDX技術を駆使したマルチマテリアル化技術の開発



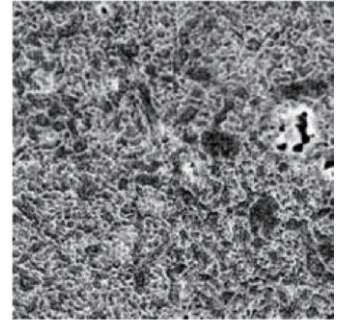
セラミックス・合金の開発を加速するAIによる物性予測技術



破壊靱性の実測値と予測値



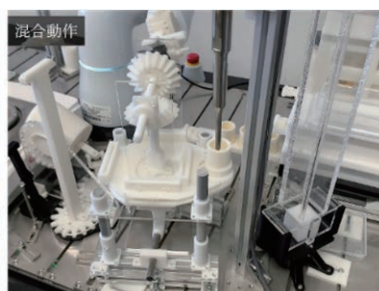
Grad-CAMによる
AI着目部位の可視化



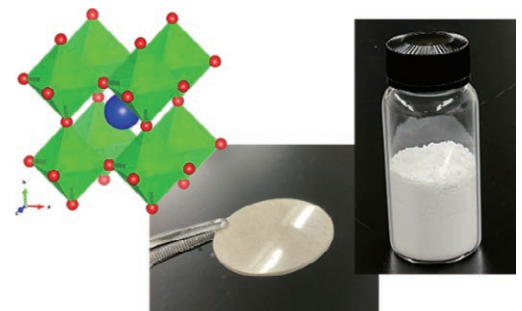
AIが生成した
セラミックス組織画像

仮想実験で最適な製造条件を提案し材料開発を迅速化することを目的として、AIによる物性予測や、セラミックス・合金の組織画像を生成する研究を行っています。例えば、次世代パワーモジュールのメタライズセラミックス絶縁放熱基板等での活用を想定した窒化ケイ素セラミックスの物性予測や、所望の物性を有する組織画像を生成するAI技術を開発しています。サイバー空間での「ものづくり」や「物性評価」を見据えたDX技術により、今後の材料開発期間の短縮が期待されます。

ロボット自動実験によりセラミックス化学焼結の条件探索を高速化

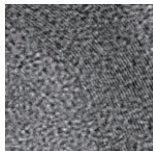


ロボットによるハイスループット自動実験



焼かずに化学反応でセラミックスを製造

ロボットによるハイスループット自動実験と機械学習等の人工知能（AI）を組み合わせることにより、複合酸化物ナノ結晶粉末原料および複合酸化物から構成されるファインセラミックス固体の低温作製手法を高速で見出す手法を開発しています。従来、セラミックス粉末や固体を得るためには1000℃以上で焼成することが必要でしたが、非晶質含水酸化物原料とアルカリおよびアルカリ土類金属水酸化物を化学反応させることにより、100℃以下で「焼かずに」複合酸化物から成るセラミックス固体を得ることに成功しました。自動化装置や人協働ロボットやAIを活用することで、材料組成や合成温度などについて最適条件探索の高速化に貢献します。



ともに挑む。つぎを創る。

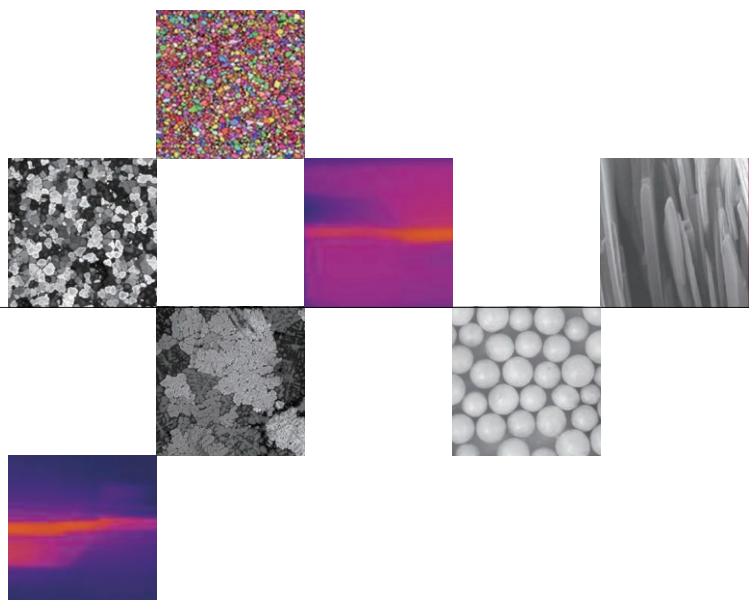
国立研究開発法人産業技術総合研究所
材料・化学領域

マルチマテリアル研究部門

〒463-8560 愛知県名古屋市守山区桜坂四丁目205番地

E-mail M-mmri-webmaster-ml@aist.go.jp

URL <https://unit.aist.go.jp/mmri/>



2025年4月現在