

溶液合成

薄膜成長

溶融・凝固

単結晶育成

粉碎・混合

リサイクル
製錬・

サ原子
サイクル
燃料

リナ
ントインプ

プロセス

「こまった」を「よかつた」に変える
東北大學多元物質科学研究所



東北大學 多元物質科学研究所

IMRAM
INSTITUTE OF MULTIDISCIPLINARY RESEARCH
FOR ADVANCED MATERIALS TOHOKU UNIVERSITY

研究分野	教授	カテゴリー	頁
ハイブリッドナノシステム	蟹江 澄志 ^{SRIS}	溶液合成	1
環境無機材料化学	殷 浩	溶液合成	2
超臨界ナノ光学	筈居 高明 ^{FRIS}	溶液合成	3
エネルギーデバイス化学	本間 格	溶液合成	4
原子空間制御プロセス	小俣 孝久	溶液合成／薄膜成長 溶融・凝固／単結晶育成	5
高温材料物理化学	福山 博之	薄膜成長／溶融・凝固 単結晶育成／製錬・リサイクル	6
材料分離プロセス	柴田 浩幸	溶融・凝固／ 製錬・リサイクル	7
無機固体材料化学	山田 高広	単結晶育成	8
機能性粉体プロセス	加納 純也	粉碎・混合	9
環境適合素材プロセス	埜上 洋	製錬・リサイクル	10
基盤素材プロセッシング	植田 滋	製錬・リサイクル	11
金属資源循環システム	柴田 悅郎	製錬・リサイクル	12
エネルギー資源プロセス	桐島 陽	原子燃料サイクル	13
光機能材料化学	中川 勝	ナノインプリント	14

東北大学 多元物質科学研究所

多元物質科学研究所では、45の研究室が基礎研究から社会実装に向けた取り組みまで幅広い研究を展開しています。物質・材料の分析、評価、解析に関する困りごとなど、お気軽にご相談ください。

〒 980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1
 TEL : 022-217-5204 (代表) FAX : 022-217-5211
 web : <https://www2.tagen.tohoku.ac.jp>
 ☎ : tagen-sangaku@grp.tohoku.ac.jp (産学連携窓口)
 ✎ : https://x.com/team_tagen



有機・無機・バイオにわたる多元精密合成に基づく機能性材料

ハイブリッドナノシステム研究分野

溶液合成

専門分野・キーワード

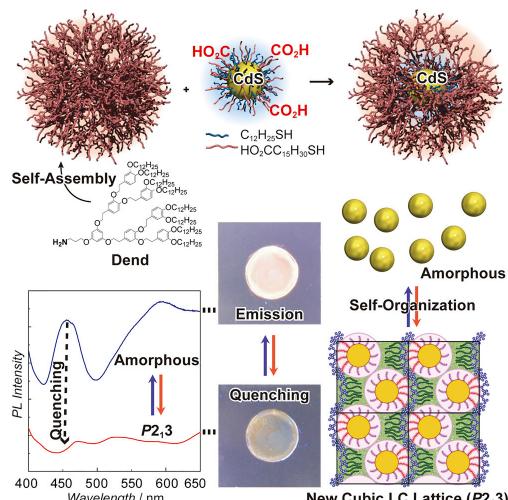
有機無機ハイブリッドナノ粒子／ハイブリッド液晶／
ナノ粒子ミストデポジション／配位子保護金属クラスター

主な研究テーマ

- ・有機無機ハイブリッドナノ粒子のデザイン・合成
- ・サイズ・形態制御無機ナノ粒子の精密液相合成法開拓
- ・ミストデポジション法による機能性薄膜の作製
- ・刺激応答性人工リン脂質の設計・合成とマクロ自己組織構造制御
- ・配位子保護金属クラスター集積体の精密合成とその物性制御

機能性材料は、私たちの豊かな生活を支える縁の下の力持ちです。それ故、あらたな機能性材料の開発は、未来をより豊かなものとする上でとても大切です。私たちは、従来の有機・無機・バイオの枠組みにとらわれず、自由な発想であらたな機能性材料を設計・合成しています。なかでも複数の材料の長所を"ハイブリッド化"することは、長所の単なる重ね合わせに留まらず、予想を超えた相乗機能の発現、すなわち、あらたな機能性材料の発見に繋がります。

この思想の元、これまでに、i) 無機ナノ粒子への自己組織性の付与による量子効果の制御、ii) 霧化して塗布することで機能性薄膜となるナノインク、iii) 可逆的な刺激応答性を有する脂質二分子膜材料など、"ハイブリッド化"に基づく機能性材料を世に送り出してきました。豊かな将来のため、これからもあらたな機能性材料の発見に取り組みます。



有機無機ハイブリッドデンドリマー：
ナノ配列によるナノ粒子の量子効果制御



教授 蟹江 澄志 Kiyoshi KANIE

機能性無機ナノ粒子のサイズ・形態制御液相合成とハイブリッド材料開発への展開
✉ kanie@tohoku.ac.jp



助教 陶山 めぐみ Megumi SUYAMA

構造因子の精密制御による配位子保護金属クラスターの集積化とその機能開拓



講師 松原 正樹 Masaki MATSUBARA

(SRIS と兼務)
液晶性有機無機ハイブリッドナノ粒子の開発



助教 谷地 超拓 Takehiro YACHI

ナノ粒子をビルディングブロックとする集合構造制御による機能性材料の創製

ソルボサーマル反応による 環境応答性無機ナノマテリアルの創製

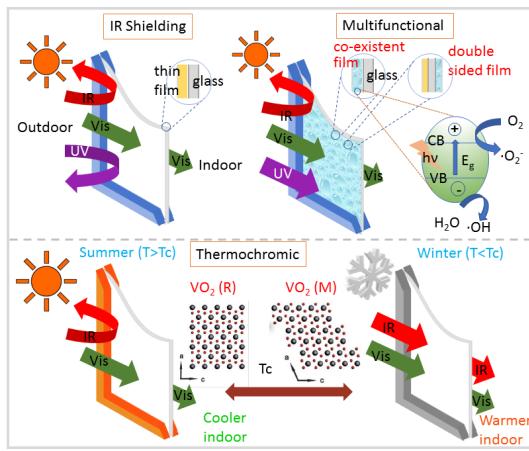
環境無機材料化学研究分野

専門分野・キーワード

複合アニオン化合物／ソルボサーマルプロセス／セラミックスの形態制御／環境応答機能

主な研究テーマ

- ・環境に優しいプロセスによる機能性無機材料の開発
- ・複合アニオン型高感度可視光応答光触媒の合成とマルチ機能性の実現
- ・無機紫外線／赤外線遮蔽及び透明導電性薄膜の開発
- ・半導体ナノ材料のガスセンサー特性



赤外線遮蔽スマートウィンドウ作動モデル

形態制御可能な環境応答性無機ナノ材料の創製とエネルギー・環境に関する高度機能性開発を行っている。主に環境に優しいソフトケミカル手法による材料合成を行い、特に高温水や非水溶媒を利用するソルボサーマル反応等の溶液化学反応を用い、複合アニオン化合物の合成や電子構造制御を行う。環境に優しい反応条件で環境応答性無機ナノ材料の形態・結晶化度・結晶相・粒子サイズの精密制御を行い、環境調和・エネルギーの高効率利用・フォトンや化学物質による環境応答等の無機機能材料の創製及び機能性高度発現に関する研究を展開している。



教授 殷澍 *Shu YIN*

グリーンプロセスによるセラミックスの環境応答機能性創出

✉ shu.yin.b5@tohoku.ac.jp



准教授 長谷川 拓哉 *Takuya HASEGAWA*

固体化学に立脚した光機能性無機材料の開発



助教 薛羿貝 *Yibei XUE*

省エネルギー窓用無機応答性材料の設計と機能統合



助教 大川 采久 *Ayahisa OKAWA*

液相反応場を用いた機能性バルクセラミックスの創出



助教 苗磊 *Lei MIAO*

高選択性半導体ガスセンシング材料の開発

超臨界流体による革新的ナノ材料創製と 革新的物質変換プロセス開拓

超臨界ナノ工学研究分野

溶液合成

専門分野・キーワード

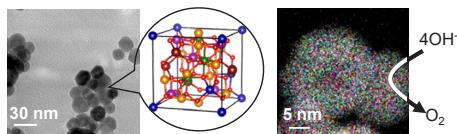
超臨界流体／ナノ材料／プロセス工学／電気化学／カーボンニュートラル

主な研究テーマ

- ・超臨界流体によるナノ材料の高度制御合成
- ・ナノ材料の複階層構造制御
- ・炭素循環に資する革新的水熱電気化学プロセス
- ・新規ナノ材料による高効率物質—エネルギー変換
- ・界面精密設計による高性能電気化学デバイス開発

超臨界状態では水と有機物が均一に混ざり合うなど、通常の圧力、温度では為し難い溶媒物性操作が可能となります。この超臨界流体の特徴を利用すると、通常合成できないユニークなナノ材料が合成できます。我々の研究では、材料合成プロセス独自設計により新規ナノ材料を開発し、それらの材料を低温廃熱や再生可能エネルギーで駆動する革新的物質—エネルギー変換プロセスの触媒材料に展開することを目指して研究を行っています。物質の組成・構造を始め、ナノ粒子の分散・凝集（ポーラス構造）に至る複階層構造を精密に制御することでプロセス・デバイス特性の向上に取り組んでいます。

さらに上記の超臨界流体の物性に着目し、超臨界・亜臨界流体を反応場として用いた電気化学変換系、具体的には二酸化炭素電解や水電解に応用し、高温高圧の電気化学系の学理構築にも取り組んでいます。上記を通じて、持続可能な社会の実現に貢献することを目指します。



Development of novel nanomaterials for electrochemical energy conversion



Control of multi-scale hierarchical structure of nanomaterial



(FRIS と兼任)
教授 筏居 高明 Takaaki TOMAI

超臨界流体を利用したエネルギー・物質変換プロセスに関する研究
✉ takaaki.tomai.e6@tohoku.ac.jp



准教授 岩瀬 和至 Kazuyuki IWASE

新規ナノ材料開発と電極触媒応用に関する研究

先端ナノ機能材料開拓による 蓄電池イノベーションの実現

エネルギーデバイス化学研究分野

専門分野・キーワード

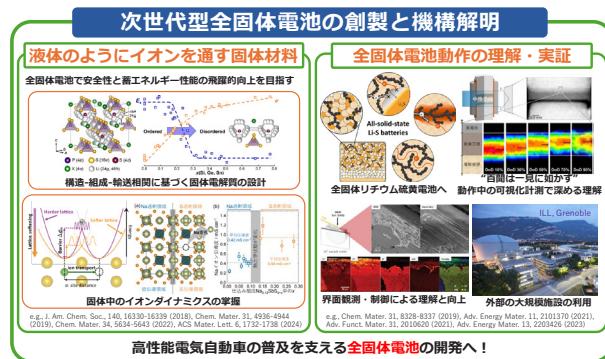
ナノテクノロジー／先端機能材料プロセッシング／ポストリチウムイオン電池／
低炭素エネルギー技術

主な研究テーマ

- ・レアメタルフリーのポストリチウムイオン電池
- ・全固体電池
- ・二酸化炭素の電気化学的変換プロセス
- ・先端機能材料プロセッシング
- ・ナトリウムイオン電池

本間研究室では 21 世紀の科学技術が取り組む最重要課題である地球持続技術・低炭素社会構築の為にナノテクノロジーを利用した再生可能エネルギー技術のフロンティア開拓を行います。低環境負荷プロセッシングと機能性ナノ材料開発をコア技術として、全固体電池、ナトリウムイオン電池、レアメタルフリー有機電池等の革新的蓄電池デバイスを創生して、脱炭素社会構築、再生可能エネルギー普及と地球温暖化対策のイノベーションを起こすことを目的としています。

革新的エネルギーデバイスを実現するために、单原子層材料（グラフェン、層状金属化合物）、ナノ粒子、ナノポーラス物質、多元組成化合物、準安定相、有機活性物質、固体電解質、超臨界流体・



水熱電解プロセス技術や放射光 in-situ 分析等の先端的な材料科学を探求し、それらの先端的ナノ材料科学を基礎学理として全固体電池、レアメタルフリー有機電池、二酸化炭素電解還元プロセスなど低炭素化社会構築と産業競争力強化に資するエネルギーデバイスの研究開発を行います。



教授 本間 格 Itaru HONMA

ナノテクノロジー、先端機能材料プロセッシングと次世代蓄電池
✉ itaru.honma.e8@tohoku.ac.jp



助教 Jan HUEBNER

新世代固体電池 (SSB) の材料設計、合成、プロセス



特任研究員 黃 烨 Yi HUANG

先端機能材料開発、全固体電池設計、構造と物性相関機構解明



准教授 大野 真之 Saneyuki OHNO

先端機能材料開発と全固体電池



助教 宋 鵬 Peng SONG

新規超伝導水素化物および機能材料の設計



特任研究員 方 彤 Tong FANG

多様な形態・組成空間における Li/Na イオン伝導性無機材料の探索

原子占有空間の設計に基づく 環境材料・プロセス・デバイスの創製

原子空間制御プロセス研究分野

溶液合成

薄膜成長

溶融・凝固

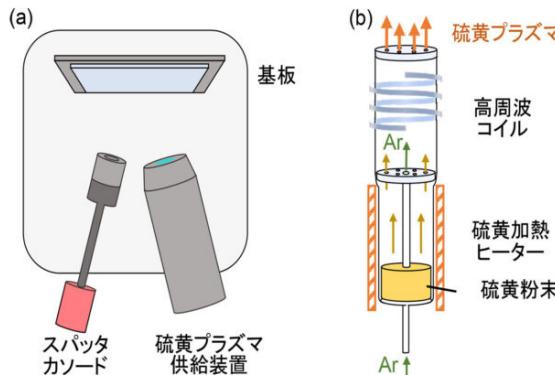
単結晶育成

専門分野・キーワード

機能性無機材料／自然エネルギー利用デバイス／原子空間制御

主な研究テーマ

- ・機能性無機材料の物質設計と合成プロセスの開発
- ・ナローギャップ酸化物半導体の開発と光電素子への応用
- ・化合物半導体・プロセスの開発とエネルギーデバイスへの応用
- ・中温域で動作する燃料電池の要素材料の開発



(a) 硫黄プラズマ反応性スパッタ装置、(b) 硫黄プラズマ発生装置

人類がこれまで経験してきた大きな変革は新しい材料の登場が引き金となっており、現在直面しているエネルギー、環境、資源に関わる諸課題に対しても、必ずやそれらを解決へと導く材料があるはずです。先人たちの努力により、誰もが容易に入手できる安定な物質はもはや研究しつくされており、今私たちが渴望している新材料はダイヤモンドのように使用環境で実質的に安定な準安定物質からなるに違いありません。私たちの研究室

では、そのような準安定物質を材料の新大陸と位置づけ、原子的なフレームワークをデザインした望む機能を発現する準安定無機化合物を、前駆体化合物中の可動イオンの置換や挿入により創製し、それらを環境調和型デバイス・システムへと応用すべく研究を進めています。現在は、次世代型の薄膜太陽電池、中温作動型燃料電池などの要素材料の開発とその素子化、限りある資源の有効活用に資する新エネルギー材料の開発を行っています。



教授 小俣 孝久 *Takahisa OMATA*

エネルギー関連半導体、イオン伝導体の
新材料創製とそのプロセス開発

takahisa.omata.c2@tohoku.ac.jp



(京都大学と兼務)

准教授 *Sakiko KAWANISHI*

SiC および 2 次元カルコゲナイト半導体
単結晶の育成



助教 *Tomoyuki YAMASAKI*

イオン伝導体の材料開発と電気化学・
電子デバイス応用

エネルギー・環境材料の高温プロセス創製

高温材料物理化学研究分野

専門分野・キーワード

エネルギー・環境材料／化学熱力学／融体物性／結晶成長

主な研究テーマ

- ・窒化物半導体の結晶成長と物理化学
- ・超高温熱物性計測システムの開発
- ・超高温材料の熱物性計測
- ・エネルギー・環境材料のプロセス創製
- ・金属製鍊プロセス開発

当研究室では、化学熱力学をベースにエネルギーと環境に役立つ新しい先端材料やそのプロセス開発に関する研究を行っています。例えば、窒化物半導体は、環境や医療分野での応用が期待される紫外発光デバイスや省エネにつながるパワー・デバイスの基板材料として注目されており、当研究室では、その新たな結晶成長プロセスに関する研究を行っています。また、様々な材料プロセスにおける熱・物質移動現象をシミュレーションするため、電磁浮遊法と静磁場を組み合わせて、融体の熱容量、熱伝導率、放射率、密度および表面張力等の熱物性を高精度に計測する超高温熱物性計測システムの開発を行っています。この技術によって、鉄・非鉄の金属製鍊、機能性材料の結晶成長、耐熱材料の開発、蓄熱材料の開発、

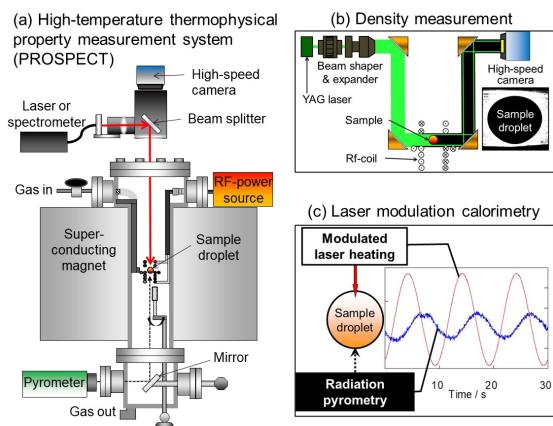
原子炉重大事故のモデリング、鋳造、溶接など様々な材料分野へ貢献することに加えて、未知の高温融体科学を開拓する研究を行っています。

薄膜成長

溶融・凝固

単結晶育成

製鍊・サイクル



教授 福山 博之 Hiroyuki FUKUYAMA

高温反応場を用いた機能材料の創製と熱物性計測法の開発

✉ hiroyuki.fukuyama.b6@tohoku.ac.jp



准教授 大塚 誠 Makoto OHTSUKA

多機能性材料の高機能化と新規デバイスの開発



准教授 打越 雅仁 Masahito UCHIKOSHI

高純度精製技術を活かした非鉄金属製鍊法の改善と新規開発



准教授 安達 正芳 Masayoshi ADACHI

窒化アルミニウム単結晶の新規液相成長法の開発



助教 李森 Sen LI

Fe-Cr フラックスを用いた AlN 単結晶の溶液成長法の開発

高効率素材製造プロセスのための 高温界面物理化学

材料分離プロセス研究分野

専門分野・キーワード

ケイ酸塩／熱物性／凝固結晶成長／精錬プロセス／その場観察

主な研究テーマ

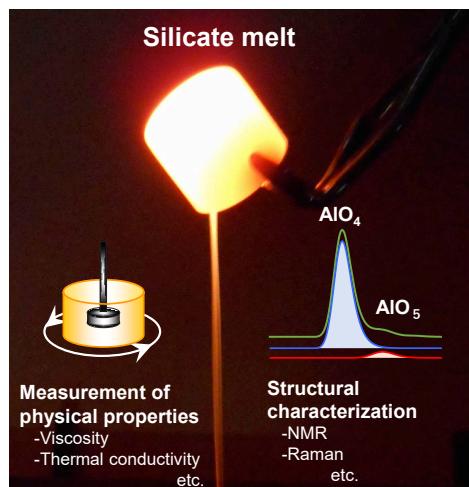
- ・ケイ酸塩融体およびガラスの物理化学的性質と構造
- ・次世代材料シリコンカーバイドの溶液成長
- ・金属および酸化物過冷却液体の凝固メカニズム
- ・鉄鋼スラグのリサイクル
- ・高効率な硫化スズ太陽電池の実現
- ・放射性廃棄物の安定化・固定化技術開発

溶融・凝固

リサイクル
製錬

素材の精錬・製造・リサイクルの各種プロセスでは、さまざまな元素から成る固体・液体・気体が互いに高温で反応しながら進行します。その原理を理解し、プロセスの高効率化を実現するには、異相間の化学的・物理的な分離過程を明らかにする必要があります。そのために欠かせないのが、高温での各相や異相間の界面の化学的・物理的性質です。例えば溶融ケイ酸塩や金属融体の熱伝導率、粘性は高温の精錬プロセスで極めて重要な働きをします。これらの物性値はその物質の構造を敏感に反映するため、物性の発現機構を物質の構造との関連から解明しています。このように、材料物性とプロセスは密接に関わるため、『物性研究とプロセス研究の融合』をモットーに研究を進めています。

また、材料の分離プロセスや結晶成長に関わる界面での反応機構を、高温での反応場の直接観察を通じて解明しています。これらを基に実際の素材製造プロセスの高効率化や新規プロセスの開発を目指しています。



教授 柴田 浩幸 [Hiroyuki SHIBATA](#)

酸化物および金属の高温特性

✉ hiroyuki.shibata.e8@tohoku.ac.jp



准教授 助永 壮平 [Sohei SUKENAGA](#)

ケイ酸塩系高温融体およびガラスの物理化学的性質と微構造

新しい無機化合物・機能性材料の開拓と 新規合成法の開発

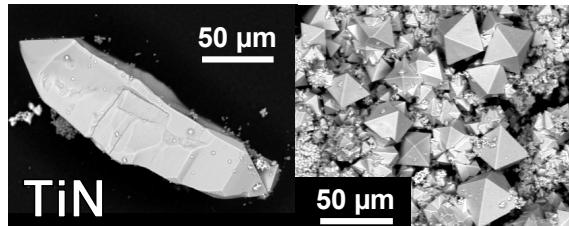
無機固体材料化学研究分野

専門分野・キーワード

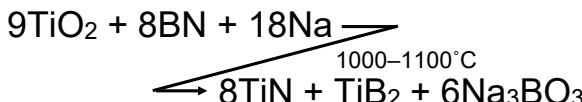
固体材料化学／材料合成／極性金属間化合物／セラミックス

主な研究テーマ

- ・新規多元系無機物質の探索と結晶構造解析および材料特性評価
- ・多元系金属間化合物を対象とした熱電材料の開拓
- ・固体窒素源を用いた金属窒化物の合成プロセスの開発と応用
- ・新規極性金属間化合物の探索と、機能性材料への応用
- ・非酸化物セラミックスの新規低温合成プロセスの開発



単結晶育成



窒化ホウ素を固体窒素源に用いた合成法によって TiO_2 から作製された TiN 単結晶粒

多元系の無機化合物には、まだ見出されていないものや、既知化合物であってもその機能が十分に明らかにされていないものが数多く存在します。本研究分野では、新規化合物の探索的な研究や、新規合成法による純良な試料の合成、また、それらの物性評価や機能発現のメカニズムの検証を実験や理論計算によって行うことで、熱電材料、硬

質セラミックス・金属材料、誘電体材料、超伝導体などの新しい無機材料を開拓することを目指します。こうしたボトムアップ型の研究は、従来の材料の概念を一転させるような性能や機能を有した物質の発見につながる可能性もあり、大学において継続して行うべき研究であると考えます。



教授 山田 高広 Takahiro YAMADA

新規無機化合物の探索と機能性材料の開拓

✉ takahiro.yamada.b4@tohoku.ac.jp



助教 細野 新 Akira HOSONO

非酸化物のプロセシング技術と材料機能検討

機能性粉体プロセスの創成とシミュレーションによる粉体プロセスの最適化

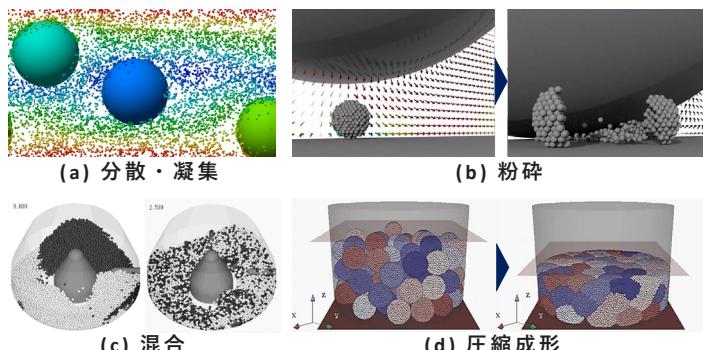
機能性粉体プロセス研究分野

専門分野・キーワード

粉体工学／シミュレーション／粉体プロセス／水素エネルギー

主な研究テーマ

- ・コンピュータシミュレーションによる粉体プロセスの高度化
- ・機械的微粒子生成プロセスのシミュレーションの創成
- ・粒子・流体プロセスシミュレーションの創成
- ・バイオマスおよび樹脂廃棄物からの高効率水素製造プロセスの創製



粉体現象および粉体プロセスのシミュレーション解析。

- (a)せん断流動場中の粒子の分散・凝集、(b)液中でボールに粉碎される碎料粒子、
(c)CAEによる混合機の設計、(d)金属粒子の圧縮成形過程

粉碎・混合

粉体を原料、中間製品あるいは最終製品とする高機能性材料の開発・製造がいつの時代も盛んである。その材料の特性はその化学組成だけではなく、材料中の粒子充填構造にも大きく依存し、粒子充填構造は粉体粒子の粒子径やその分布など物性・特性値に大きく左右される。したがって、原料となる粉体の生成などの粉体プロセスを精緻に制御し、所望する粒子を取得し、かつ所望する機能を発現させるために、分散・凝集、粉碎、混合、圧縮成形などの粉体プロセスを自在に制御する必

要がある。本研究室では、粉体プロセスを自在に精緻に制御するためのツールとしてのシミュレーション法の創成を行っている。本シミュレーションによって、粉体プロセスを最適化することにより、省エネルギー化や省資源化を図っている。また、粉体プロセスの一つである粉碎操作によって発現するメカノケミカル現象を積極的に活用し、都市鉱山からの金属リサイクルやバイオマスからの創エネルギーに関する研究を展開している。



教授 加納 純也 Junya KANO

機能性粉体プロセスの創成とシミュレーションによる粉体プロセスの最適化

kano@tohoku.ac.jp



(名古屋工業大学との兼務)

教授 高井 千加 Chika TAKAI

粒子の構造設計と機能化および評価手法の確立



助教 久志本 築 Kizuku KUSHIMOTO

湿式ボールミル内碎料粒子の運動および破壊挙動のシミュレーション

客員准教授 池田 純子 Junko IKEDA

助教 英 穂波 Honami HANABUSA (SAKURA)

助教 宮下 紗 Aya MIYASHITA (SAKURA)

反応性熱流体解析による 革新的素材プロセスの開発

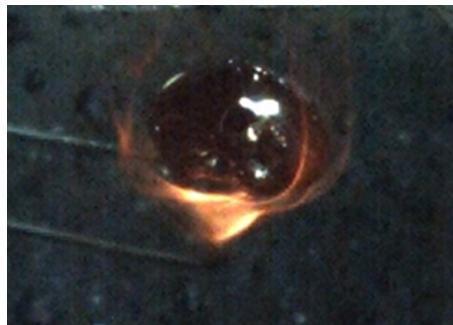
環境適合素材プロセス研究分野

専門分野・キーワード

プロセスシミュレーション／移動現象／多相流／熱工学

主な研究テーマ

- ・素材製造プロセスの多相反応シミュレータ開発
- ・新規エネルギー変換・貯蔵・回収プロセスの開発
- ・反応・移動現象高効率化のための境膜制御技術開発
- ・充填層内分散相挙動の幾何的・トポロジカル解析
- ・相変化を伴う融体の界面ゆらぎ構造形成メカニズムの解明



高速度撮影により捉えられた燃焼中 FeS_2 粒子周囲のエンペロープ火炎

リサイクル
製錬

鉄鋼に代表される各種基盤材料の製造プロセスの資源・エネルギー消費量は膨大で、これらを抑制し、循環型社会の実現に資するための変革が求められています。その方策として、現行プロセスの高効率化、資源対応の強化、革新的プロセスの開発などがあり、その実現のためには、熱力学的なプロセス原理に加えてプロセス内部で生じる微視的な現象や原料の反応特性を理解し、新たなプロセスを設計していく必要があります。本研究分野では、環境適合型のプロセス開発に向けて、各

種素材原料の物性値や反応特性の熱力学、熱工学、移動現象論や反応工学などの手法による解明、素材製造プロセスに広く見られる混相流動現象の流体力学、粉粒体工学などの手法による定量化を行い、これらの知見を組み込んだ最先端の熱流体解析の枠組みを用いた各種素材製造プロセスの数値シミュレーション技術の開発と定量評価・設計に取り組んでいます。また、新たな熱エネルギー回収および貯蔵プロセスの開発も進めています。



教授 堂上 洋 Hiroshi NOGAMI

反応動力学解析に基づく革新的素材
プロセスの開発

nogami@tohoku.ac.jp



准教授 夏井 俊悟 Shungo NATSUI

観測と計算を融合した高温分散系の力
学的探求



助教 丸岡 伸洋 Nobuhiro MARUOKA

高温プロセスを基盤とする持続可能シ
ステムの開発



助教 高橋 純一 Junichi TAKAHASHI

新規機能性材料の探索と特性評価

高温プロセスにおける 反応制御の最適化

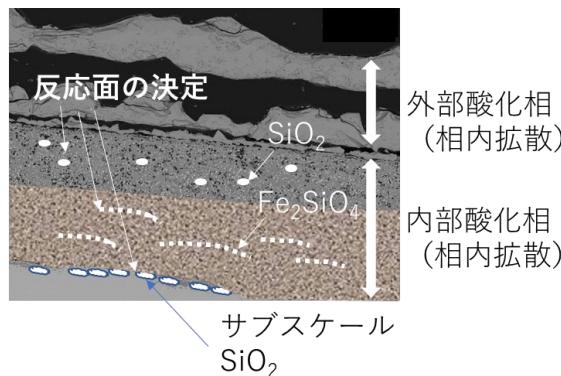
基盤素材プロセッシング研究分野

専門分野・キーワード

素材プロセス／製鉄製鋼／高温物理化学／リサイクル

主な研究テーマ

- ・製鋼スラグからのりん資源回収
- ・界面における物質移動と化学反応
- ・金属 - 酸化物 - 気相間の平衡と反応速度
- ・新素材プロセス開発
- ・混相流の物性



高温反応における反応機構の解析および反応制御

リサイクル
製
鋼

持続可能な社会が求められる中で、高度な文明を維持するためには社会基盤となる素材供給を維持することが必要です。世界の粗鋼生産量は年々増加し、ベースメタルやレアメタルの需要も増加しています。この背景には新興国での旺盛な資源需要があり、同時に鉱物資源の劣質化およびCO₂や有害な副産物発生の問題が顕在化してきました。この情勢の中で安全かつ安定な社会を構築するた

めに、資源とエネルギー需給および原料の変化に対する対応力が高く低環境負荷で安定的に素材が生産可能なプロセスの構築と持続性の高い資源循環型の社会の構築が重要です。高温物理化学、反応プロセス工学をもとに資源、エネルギー対応、副産物の削減および利用といった社会基盤構築に必要な反応プロセスの構築を目指します。



教授 植田 滋 Shigeru UEDA

高温素材プロセス

✉ tie@tohoku.ac.jp



助教 岩間 崇之 Takayuki IWAMA

乾式・湿式素材プロセス、リサイクルプロセス

非鉄製錬業を基盤とした 金属資源循環システムの構築

金属資源循環システム研究分野

専門分野・キーワード

非鉄金属製錬／金属資源循環／リサイクル／廃棄物処理

主な研究テーマ

- ・銅製錬における高濃度不純物対応技術に関する基礎的研究
- ・スコロダイタ合成によるヒ素の安定固定化技術の開発
- ・濃厚水溶液を用いる新奇電解プロセスの開発
- ・塩基性廃棄物を利用した二酸化炭素の固定と有効利用
- ・その他、金属リサイクルシステムの最適化に向けた各種要素技術開発に関する基礎的研究

非鉄製錬業を基盤とした金属資源循環システムの構築

様々な金属含有資源（鉱石、E-scrap、など）

原料の前処理、主要製錬技術、製錬副産物の処理、環境負荷元素の安定化など

非鉄製錬学問分野全体に渡る横断的かつ従来の枠組みを超えた研究活動

物理選別技術

- ・破碎/摩擦
- ・浮選
- ・比重選別
- ・磁選
- ・静電/渦電流選別

乾式製錬技術

- ・焙焼/乾留
- ・溶融製錬
- ・揮発製錬
- ・排ガス/ダスト処理
- ・溶融塩電解

湿式/電解製精錬技術

- ・浸出
- ・化合物析出
- ・不純物除去（浄液）
- ・溶媒抽出（イオン交換樹脂）
- ・電解精製/採取

金属資源循環システムの構築に向けた研究アプローチ

非鉄製錬業は資源循環型社会を実現する上では必要不可欠の産業であり、金属資源循環の中心を担うことで、成長産業へ転換する可能性を持っている。また、今後人口増加と相まって、電気・電子機器の利用が加速度的に増加することが予想される。金属資源を継続的に確保していくためには、様々な製品に使用されている金属を循環利用していく必要がある。

本研究分野では、非鉄製錬業を基盤とした金属資源循環システムの構築に向けた研究活動を行つ

ている。鉱物処理も含めた非鉄製錬学問分野全体に渡る横断的かつ従来の枠組みを超えた研究活動を行い、将来的な金属資源の高効率循環と環境保全の達成を目指している。鉱石のみならず金属元素を含有した様々な二次資源の前処理から主要製錬技術、製錬副産物の処理、環境負荷元素の安定化など金属資源循環に向けた研究・技術開発に関して、課題解決型研究や新規プロセス技術開発など、包括的に取り組んでいる。

製錬・
リサイクル



教授 柴田 悅郎 Etsuro SHIBATA

非鉄製錬業を基盤とした金属資源循環システムの構築

✉ etsuro.shibata.e3@tohoku.ac.jp



助教 安達 謙 Ken ADACHI

ハイドレートメルト系・溶融塩系における金属の電気化学

放射化学アプローチによる放射性廃棄物の バックエンド工学

エネルギー資源プロセス研究分野

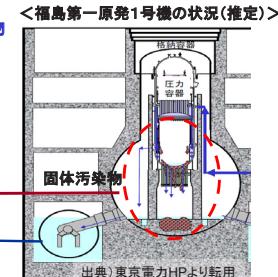
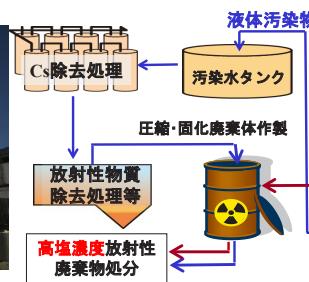
専門分野・キーワード

放射化学／原子力バックエンド／廃止措置／溶液化学

主な研究テーマ

- ・放射化学アプローチによる原発事故廃棄物のバックエンド工学研究
- ・プロトアクチニウム溶液化学研究への再挑戦
- ・深部地下ならびに表層環境中の放射性核種の移行挙動研究
- ・素材や製品に含まれる天然放射性物質（NORM）問題の研究

2011/10 福島第一発電所内



2011年の福島第一原発事故により、膨大な量の様々な放射性廃棄物が発生しました。この中には核燃料デブリなど現時点ではアクセスが限られ、性状や汚染の程度などが不明な取り扱いの難しい廃棄物が含まれます。これらは今後30-40年をかけて順次取り出され、安定化や廃棄物化処理を施し、処分される見込みです。これを実現するには廃棄物の性状や含まれる放射能量を正確に把握する必要がありますが、廃棄物には毒性が高く化学挙動が複雑な種々のアクチノイド元素等が含まれ

ます。当研究室では、この困難な課題に放射化学アプローチによる実験研究で取り組んでいます。具体的には模擬デブリ合成・分析による燃料デブリの物理・化学特性の把握、汚染水へのアクチノイドの溶出挙動研究、さらには新規な汚染物の安定化および廃棄物化法の開発等を行っています。これにより、現在の日本における最も困難な工学課題である福島第一原発の廃止措置に大学の研究室として貢献することを目指しています。



教授 桐島 陽 Akira KIRISHIMA

核燃料サイクルのバックエンド化学およびNORMを含むレアメタル鉱石の処理
✉ kiri@tohoku.ac.jp



講師 秋山 大輔 Daisuke AKIYAMA

福島第一原子力発電所事故により生じた燃料デブリの処理・処分の研究



助教 横田 優貴 Yuki YOKOTA

微量元素分析を目的とした前処理プロセスの高速化と自動化

ナノインプリント微細加工に立脚した光応答メタサイトの創製

光機能材料化学研究分野

専門分野・キーワード

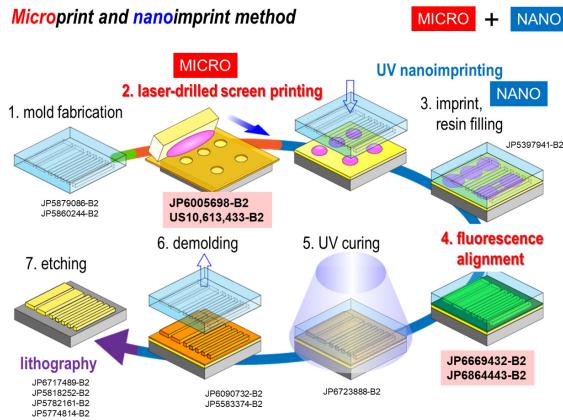
材料科学／光化学／ナノインプリント／メタサイト

主な研究テーマ

- 一桁ナノ造形に資する光ナノインプリント成形のレジスト材料とアライメント技術の開発
- レーザー加工孔版印刷法によるナノリソグラフィプロセスの開発
- 蛍光と散乱光による精密位置合わせと積層化
- 金属・誘電体ナノ構造体の近接場光制御と光化学反応場・自己組織化制御場への応用
- ナノ構造体を駆使した物性計測技術の開発

マイクロプリント・ナノインプリント法を用いた微細加工プロセス

ものづくりにおける次世代基盤技術の一つである有型成形ナノ加工方式のナノインプリント技術の材料とプロセスの研究を進めている。設計通りの金属や誘電体のナノ構造体の作製を行い、ナノ構造体自体やナノ構造体間の制御されたナノ空間と、分子との光学、光化学および物理的相互作用の解明を進め、機能性分子の光化学合成や分離精製に基づく物質・材料の創製を目指している。ナノインプリント技術では、一桁ナノ精度の造形を目標としたモールド作製用電子線レジスト材料、一桁ナノ造形に資する光硬化性成形・レジスト材料、定型成形を実現する被成形材料の精密塗布プロセス、積層化に資する一桁ナノ精度のアライメントプロセスと材料、ナノリソグラフィに資するエッチングプロセスの研究を進めている。金属・誘電体のナノ構造体どうしの



配置において、未踏の化学反応や物理現象を誘起することを目的として一桁ナノサイズの精密さで人工的に作られた場所を“メタサイト (metasite)”と提唱し、メタサイトの研究を先導する。

ナノインプリント



教授 中川勝 **Masaru NAKAGAWA**

ナノインプリント・アライメント技術開発による極限ナノ造形・積層の材料化学・プロセス科学
✉ masaru.nakagawa.c5@tohoku.ac.jp



准教授 押切友也 **Tomoya OSHIKIRI**

微細加工によって作製したナノ構造の近接場を用いた新規光化学反応場の創製



助教 新家寛正 **Hiromasa NIINOMI**

ナノ構造体の近接場を駆使した自己組織化の制御と物性計測技術の開発