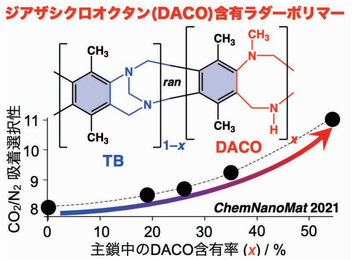
新しい構造特性を持つ高分子材料の合成と機能開拓

キーワード 高分子化学、有機化学、超分子化学、有機材料化学

石割 文崇 ISHIWARI Fumitaka

附属フューチャーイノベーションセンター／応用化学専攻 講師
物質機能化学講座 物性化学領域 佐伯研究室



ここがポイント！【研究内容】

ラダーポリマーはモノマーユニットが二本以上の化学結合で連結されたポリマーであり、一本の化学結合で連結された通常のポリマーとは大きく異なる性質を示すことが期待されていますが、まだその合成成功例は少ないです。我々はこれまでに、主鎖中にジアザシクロオクタン骨格を持つラダーポリマーを合成する新手法を見出し、その刺激応答性や高い CO_2 吸着選択性を報告してきました。現在、このラダーポリマー膜の CO_2 分離技術への応用や、世界中で誰も考案すらしていない新しい構造特性を持つラダーポリマーの開発を行っています。

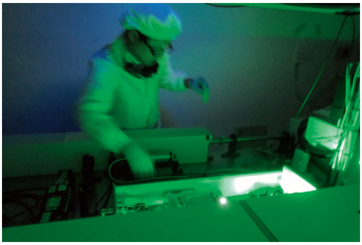
応用分野	ガス分離膜、機能性ポリマー、デバイス開発等
論文・解説等	[1] F. Ishiwari *et al.*, *ACS Macro Lett*. 2017, *6*, 775. [2] F. Ishiwari *et al.*, *Polym. Chem*. 2020, *11*, 236. [3] F. Ishiwari *et al.*, *ChemNanoMat* 2021, *7*, 824.
連絡先 URL	https://sites.google.com/view/fishiwari/home

高性能パワーレーザーと高エネルギー密度物質

キーワード パワーレーザー、新物質、超高圧、超高速反応、レーザー加工

尾崎 典雅 OZAKI Norimasa

電気電子情報通信工学専攻 准教授
先進電磁エネルギー工学講座 高エネルギー密度工学領域



ここがポイント！【研究内容】

ハイパワーレーザー照射によるダイナミックな超高圧など、極限・極端条件で現れる物質の未知の姿や振る舞いを明らかにします。物質の構造や状態の変化と、それに伴って変化する物性や反応を理解し、新物質新材料の設計や合成に活かします。X線自由電子レーザー施設での大規模実験やスーパーコンピュータを用いた量子力学計算など、内外の研究者・学生らとの共同研究を通じて、世界初の知を生産します。膨大な実験データとインフォマティクス技術を組み合わせ、先進的なレーザー加工・プロセスのためのシステム開発にも貢献しています。

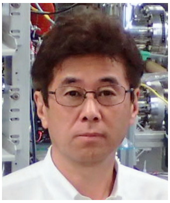
応用分野	物質合成、エネルギー、天体内部探査など先端基礎科学
論文・解説等	[1] Z. He *et al.*, *Science Advances* 8, eabo0617 (2022) [2] T. Okuchi *et al.*, *Nature Communications* 12, 4305 (2021) [3] K. Katagiri *et al.*, *PhysicalReviewLetters* 126, 175503 (2021)
連絡先 URL	http://www.eie.eng.osaka-u.ac.jp/ef/

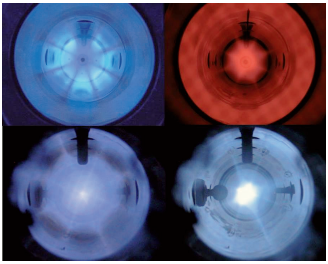
人類の福祉に寄与 ー共鳴プラズマによる荷電粒子ビーム生成ー

キーワード 電子サイクロトロン共鳴、超重元素科学、重粒子線がん治療、イオンエンジン、バイオ・ナノ超分子

加藤 裕史 KATO Yushi

電気電子情報通信工学専攻 准教授
先進電磁エネルギー工学講座 先進ビームシステム工学領域





ここがポイント！【研究内容】

電子サイクロトロン共鳴 (ECR) イオン源プラズマは多価イオン収量が高いため、高エネルギー加速器などに利用されています。原子核物理などの理学分野、重粒子線がん治療などの生物・医学分野、更に半導体のイオン注入、イオンエンジンなどの宇宙推進、そしてバイオ・ナノ材料などの工学分野で幅広く利用され、まさに人類の福祉に寄与しております。ECR プラズマの基礎、並びに応用研究を推進して高収量・高効率化して、次世代を担う新しい先進ビーム源開発に取り組んでいます。

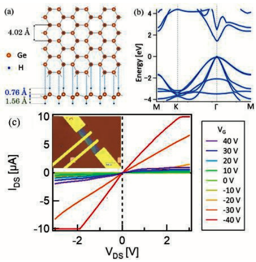
応用分野	原子核物理などの理学分野、重粒子線がん治療などの生物・医学分野、半導体のイオン注入、イオンエンジンなどの宇宙推進、バイオ・ナノ材料などの工学分野
論文・解説等	[1] Y. Kato *et al.*, *Crystals* 11(2021), 10, pp.1249-1-10. https://doi.org/10.3390/cryst11101249 [2] W. Kubo *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.*, 92(2021) pp.043514-1-9. [3] Y. Kato *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.*, 91(2020) pp.013315-1-6
連絡先 URL	http://fusion.eie.eng.osaka-u.ac.jp/

14 族シート創製と高移動度化に向けたマルチプローブ局所伝導計測

キーワード 薄膜トランジスタ、二次元層状物質、電気伝導特性、走査プローブ顕微鏡、ゲルマナン

久保 理 KUBO Osamu

電気電子情報通信工学専攻 准教授
創製エレクトロニクス材料講座 ナノマテリアルエレクトロニクス領域



ここがポイント！【研究内容】

我々は来るべき IoT 時代に資する新機能デバイスの主体素子となりうる秀でた特性を持つ材料の創製、ナノメータレベルでの “ものづくり ” を行っています。例えば、ダイヤモンド構造を持つゲルマニウムを 2 次元シートが積層された形状にした “ゲルマナン ” は、直接バンドギャップや結晶の 5 倍の電子移動度を持つ等、優れた特性が期待されるため、そのデバイス作製に取り組んでいます。また、創製したナノマテリアルの特性評価に、ナノサイズのテスタである多探針走査プローブ顕微鏡などの極限計測技術を利用した解析も進めています。

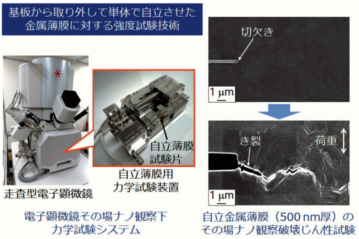
応用分野	IoTデバイス、光電変換デバイス
論文・解説等	[1] O. Kubo *et al.*, *Phys. Rev.* B 104, 085404 (2021). [2] S. Endo, O. Kubo, *et al.*, *Appl. Phys. Express* 11, 015502 (2018). [3] T. Nakayama, O. Kubo, *et al.*, *Adv. Mater.* 24, 1675 (2012).
連絡先 URL	http://nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp/index_j.html

マイクロ・ナノ金属材料の変形と破壊の力学的評価

キーワード 材料力学、材料強度学、破壊力学、マイクロ・ナノ材料、薄膜

近藤 俊之 KONDO Toshiyuki

機械工学専攻 講師
機能構造学講座 マイクロマテリアル工学領域 箕島研究室



電子顕微鏡その場ナノ観察下力学試験システム

自立金属薄膜（500 nm厚）のその場ナノ観察破壊じん性試験

ここがポイント！【研究内容】

寸法が µm から nm オーダーとなるマイクロ・ナノ金属材料は、マクロな金属材料とは異なる変形・破壊特性を有します。しかしながら、その変形・破壊機構の詳細や強度の発現機構は未解明です。本研究では製膜基板から µm・nm オーダー厚さの金属薄膜を取り外して単体で自立させることで基板の拘束を排除し、さらにこれに対して精密な力学負荷を加えながら変形・破壊過程の電子顕微鏡その場ナノ観察を行うことで、マイクロ・ナノ金属材料の変形・破壊の機構とその支配力学ならびに強度発現機構の解明を進めています。

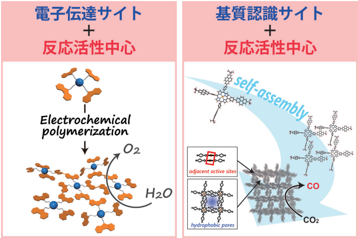
応用分野	マイクロ・ナノデバイスの強度設計、長期信頼性設計
論文・解説等	[1] T. Kondo, K. Minoshima, *et al.*, *Eng. Fract. Mech.*, 220 (2019), 106652. [2] T. Kondo, K. Minoshima, *et al.*, *Fatigue Fract. Eng. Mater. Struct.*, 42 (2019), 1118-1129. [3] T. Kondo, K. Minoshima, *et al.*, *Mater. Sci. Eng. A.*, 790 (2020), 139621.
連絡先 URL	http://www-micro.mech.eng.osaka-u.ac.jp/home.html

人工光合成反応の開発に向けた機能統合型触媒材料の開発

キーワード 人工光合成、金属錯体、小分子変換反応

近藤 美欧 KONDO Mio

応用化学専攻 准教授
分子創成化学講座 触媒合成化学領域 正岡研究室



ここがポイント！【研究内容】

エネルギー・環境問題の解決策となる人工光合成反応の開発に向け、金属錯体を基盤とする触媒材料の開発を行っています。特に最近では、2 つ以上の機能性部位を 1 つの材料中に融合した「機能統合型」金属錯体触媒材料の創出を試みています。電子伝達サイトと反応活性中心とを融合することで酸素発生反応の高効率化を達成しました。また、基質認識サイトと反応活性中心との融合によっては、水中での二酸化炭素還元反応を選択的に駆動する触媒材料が得られました。これらは、人工光合成反応に対する触媒開発に新たな戦略を与えるものです。

応用分野	エネルギー分野・環境材料
論文・解説等	[1] Mio Kondo *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, *60*, 5965. [2] Mio Kondo *et al.*, *Small*, 2021, 2006150. [3] Mio Kondo *et al.*, *Inorg. Chem.*, 2021, in press. (DOI: 10.1021/acs.inorgchem.1c01279)
連絡先 URL	http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/masaoka_lab/kondo/kondo.html

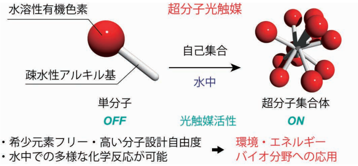
分子集合による光触媒の開発とエネルギー・バイオ応用

キーワード 光触媒、光線力学療法、超分子、ソフトマテリアル

重光 孟 SHIGEMITSU Hajime

応用化学専攻 講師

分子創成化学講座 分子相関化学領域 木田研究室



ここがポイント！【研究内容】

- 『無機化合物』や『低分子･高分子』による従来の光触媒とは異なる『超分子（分子集合体）』による新たな光触媒の開発に成功。
- 超分子光触媒は、水中における様々な化学反応（水素発生・有機変換など）に応用可能であり、エネルギー・環境分野への貢献に期待。
- 超分子光触媒によって発生する活性酸素などを利用した光医療（光線力学療法）への応用も期待。
- 希少元素フリーであり、汎用元素のみで多様な光吸収特性・酸化還元電位を有する光触媒の創出が可能。
- 超分子の特性を生かした刺激応答性・可逆性を有する新たな光触媒ソフトマテリアルの創出が可能。

応用分野	エネルギー分野、医療・ヘルスケア分野
論文・解説等	[1] H. Shigemitsu *et al.*, *Chem. Sci.*, 2020, *11*, 11843–11848. [2] H. Shigemitsu *et al.*, *Asian J. Org. Chem.*, 2020, *9*, 2112–2115. [3] 特願2020-10319号：重光孟･木田敏之、光触媒
連絡先 URL	http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~kida-lab/

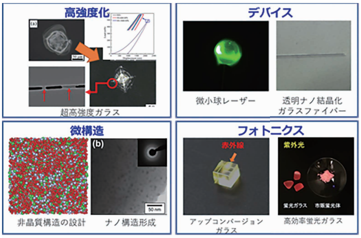
ナノ構造制御によるガラスの高機能化

キーワード ガラス、破壊靭性、レーザー、量子ドット、ナノ結晶

篠崎 健二 SHINOZAKI Kenji

ビジネスエンジニアリング専攻 准教授

テクノロジーデザイン講座 プロセスデザイン領域 上西・篠崎研究室



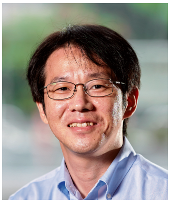
ここがポイント！【研究内容】

ガラスはランダム構造の材料ですが、熱や光などの刺激によって安定状態にある秩序構造、すなわち結晶に転移します。その構造と形態を制御することで、見た目はガラスなのにナノ結晶の機能性も有した新規材料を合成することができます。量子ドット､ナノ結晶､ナノメタルなどを析出させたり、ガラス自体の構造を設計することで、様々な光機能を持つガラス（レーザーホスト、アップコンバージョン蛍光、シンチレーション）や、とても割れにくいガラスを開発しています。

応用分野	ガラス素材、レーザー、太陽光発電
論文・解説等	[1] K. Shinozaki, Y. Ishii, S. Sukenaga, K. Ohara, *ACS Applied Nano Materials,* 5, 4281–4292 (2022). [2] L. Liu, K. Shinozaki, *Materials Science and Engineering*: A 817, 141372 (2021). [3] K. Shinozaki, N. Kawano, *Scientific Reports,* 10 (1), 1-7 (2020).
連絡先 URL	https://staff.aist.go.jp/k-shinozaki/index.html

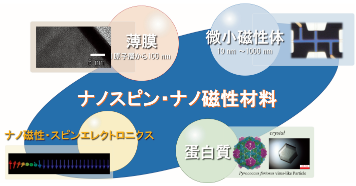
材料科学に立脚したナノスピン・ナノ磁性材料の開発

キーワード 磁性材料、薄膜材料、ナノ材料、蛋白質、スピントロニクス



白土 優 SHIRATSUCHI Yu

マテリアル生産科学専攻 准教授
材料物性学講座 表界面物性学領域 中谷研究室



ここがポイント！【研究内容】

- 超スマート社会／Society5.0 でのデジタル情報の処理・格納を可能にする新規機能材料の開発を進めている。単結晶薄膜・原子レベル積層、ナノ磁性・スピントロニクスを得意としており、特に、低エネルギー駆動が可能な電気磁気効果薄膜（クロム酸化物薄膜）は、国内外でも数グループでしか実現できていないオリジナルな成果。
- 高周波磁性材料への展開を目指した、蛋白質（ウィルス様粒子）を使った新規磁性ナノ粒子の開発も進行中。
- デバイス用薄膜材料作製の他、磁性材料の各種特性評価・光を使った磁区構造の可視化など、材料の高感度磁気特性評価が可能。

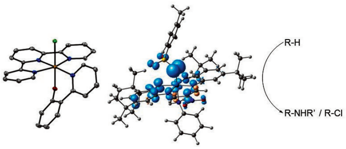
応用分野	スマートデバイス、情報通信、ストレージ・メモリ
論文・解説等	[1] Y. Shiratsuchi *et al.*, *J. Phys. Condensed Matter*. 33, 243001 (2021). [Topical Review] [2] Y. Shiratsuchi *et al.*, *Appl. Phys. Lett*. 113, 242404 (2018). [3] 黒松絵美, 白土 優, 他, 信学技報 (IEICE Technical Report) , 114, 15 (2015).
連絡先 URL	http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse2/index.html?20210514

異常原子価金属ーナイトレン／ハロゲン化学種を活性種とするアルカンのアミノ化およびハロゲン化反応

キーワード 金属錯体、酸化反応、CH 結合活性化、アミノ化反応、ハロゲン化反応

杉本 秀樹 SUGIMOTO Hideki

応用化学専攻 准教授
分子創成化学講座 生命機能化学領域 伊東研究室



ここがポイント！【研究内容】

石油依存からの脱却は、現代社会が抱える大きな課題の一つです。そのためには、埋蔵量が豊富な天然ガスの主成分である低級アルカンを有用な化成品・エネルギーに変換するための技術が必要です。しかし、一般的にアルカンは長年にわたって地球に埋蔵されてきただけあって、有用な化合物に変換することは困難であり、従来にない手法が必要です。私たちは、特殊な電子状態あるいは原子価状態をとる金属ナイトレノイド化合物や金属ハロゲン化合物を創生し、アルカンをそれぞれのアミンやハロゲン化物へと変換する手法を開発しています。

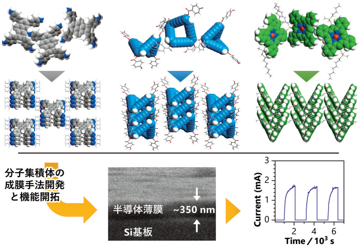
応用分野	資源・エネルギー分野、創薬関連
論文・解説等	[1] H. Sugimoto and coworkers, *Chem. Commun.*, 53 (2017), 4849-4852. [2] H. Sugimoto and coworkers, *Inorg. Chem.*, 57 (2018), 9738-9747. [3] H. Sugimoto and coworkers, *Organometallics*, 40 (2021), 102-106.
連絡先 URL	http://www-bfc.mls.eng.osaka-u.ac.jp/ItohLab/

精密分子集積を基盤とする有機エレクトロニクス材料の開発

キーワード 結晶性多孔構造体、有機半導体、プリンテッドエレクトロニクス、分子配列・配向制御

鈴木 充朗 SUZUKI Mitsuharu

応用化学専攻 准教授
物質機能化学講座 有機電子材料科学領域 中山研究室



ここがポイント！【研究内容】

- 高機能・高性能な有機デバイスの実現に不可欠な、「分子の集積状態が高度に制御された多成分有機半導体薄膜」の創出。
- 分子の設計・合成、成膜手法の開発、デバイスの作製・評価などを網羅した包括的なアプローチをシンプルなモデル系に適用し、従来は不明確だった分子構造とデバイス特性の相関を解明。
- 分子の精密集積に関する基盤的方法論を確立するとともに、それを最先端材料に適用することで現在の性能限界を突破する革新的な有機デバイスの実現を目指す。

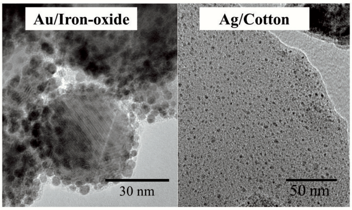
応用分野	エレクトロニクス分野、エネルギー分野、医療・ヘルスケア分野
論文・解説等	[1] E. Jeong *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2022, 14, 32319-32329. [2] K. Qiao *et al.*, *ACS Omega* 2022, 7, 24468-24474. [3] M. Suzuki *et al.*, *Chem. Sci.* 2020, 11, 1825-1831.
連絡先 URL	http://www-etchem.mls.eng.osaka-u.ac.jp/index.html

様々な基材の表面に貴金属ナノ粒子を固定化する技術

キーワード ナノ粒子、放射線、貴金属、触媒、バイオ

清野 智史 SEINO Satoshi

ビジネスエンジニアリング専攻 准教授
技術知マネジメント講座 材料技術知マネジメント領域 中川・清野研究室



作製したナノ粒子材料の例

ここがポイント！【研究内容】

セラミックス・樹脂・繊維といった様々な基材の表面に、金属ナノ粒子を強固に担持固定化できる技術です。原料金属イオン水溶液に、基材となる材料を含浸させ、放射線を照射するだけの簡便なプロセスです。医療器具の滅菌等に使用されているガンマ線や電子線といった放射線を用いるので、被照射物が放射能を持つことはありません。洗濯 100 回後にも性能が維持される銀ナノ粒子担持抗菌繊維や、バイオ分野で利用できる金担持磁性ナノ粒子、樹脂表面への無電解めっき用触媒の固定化等、用途に応じた組み合わせで技術を提供いたします。

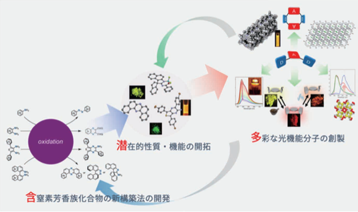
応用分野	医療・ヘルスケア分野、エネルギー分野
論文・解説等	[1] 特許第4879492号: 清野、山本、中川、興津「貴金属・磁性金属酸化物複合微粒子およびその製造法」 [2] 特許第4854097号: 清野、井出、上田、氏家、廉林「繊維の抗菌処理方法、抗菌性繊維の製造方法および抗菌性繊維」 [3] S. Seino *et al.*, *Journal of Nanoparticle Research*, 10, (2008) 1071-1076.
連絡先 URL	http://www.mit.eng.osaka-u.ac.jp/mt2/yamamotolab.html

分子の形と元素の性質を活用した多彩な光・電子機能分子の創製

キーワード 有機機能材料、刺激応答材料、熱活性化遅延蛍光、リン光、有機エレクトロニクス

武田 洋平 TAKEDA Youhei

応用化学専攻 准教授
物質機能化学講座 精密合成化学領域 南方研究室



ここがポイント！【研究内容】

- ヘテロ元素の特徴を活用した特異な有機π電子共役系分子の新奇構築手法開発を起点として、炭素や水素など汎用元素から成り、多彩な光・電子機能を有する有機分子材料の創製に成功。
- 電気エネルギーを光エネルギーへ高効率で変換できる有機 EL 素子を実現。
- 既存の「分子積層様式による発光色制御」という概念とは一線を画す「配座による発光色制御」という外部刺激応答性材料における新概念を確立。

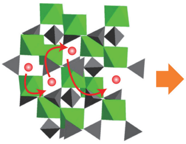
応用分野	省エネルギーデバイス、医療分野、光触媒開発
論文・解説等	[1] Takeda, Y. *et al*., *Angew. Chem. Int. Ed.* 2016, *55*, 5739-5744. [2] Takeda, Y. *et al*., *Chem. Sci.* 2017, *8*, 2677-2686. [3] Takeda, Y. *et al*., *J. Am. Chem. Soc.* 2020, *142*, 1482-1491.
連絡先 URL	http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~minakata-lab/ytakeda/

イオン伝導を活用した新規無機材料開発

キーワード セラミックス、イオン伝導、センサ、色材

田村 真治 TAMURA Shinji

応用化学専攻 准教授
物質機能化学講座 無機材料化学領域 今中研究室



・触媒材料
・センシング材料
・色材
・電池材料
etc

新規イオン伝導性固体の創製と機能性材料への展開

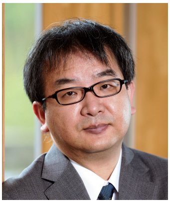
ここがポイント！【研究内容】

固体結晶中を伝導できるイオン種を新たに 19 種類発見するとともに、実用領域のイオン伝導性を有する種々のイオン伝導性固体を創製してきた。また、触媒材料・色材・電池材料など現在の産業や工業における重要なセラミックス材料においては、イオン伝導の観点から構造的特徴を考察することで斬新な新規材料が得られると考え、これら材料開発への展開も行ってきた。例えば、種々のセラミックスガスセンサ開発においては、作動温度の大幅な低下とガス選択性の向上を達成している。

応用分野	環境保全分野、エネルギー分野
論文・解説等	[1] 田村真治ほか、固体セラミックス中における高価数カチオン伝導の実現、セラミックス, 54, 273 (2019). [2] 田村真治ほか、優環境型の新規酸化物系無機顔料、色材協会誌, 92, 64 (2019). [3] 田村真治ほか、新規触媒を用いた低温作動型一酸化炭素センサ、生産と技術, 69, 95 (2017).
連絡先 URL	https://www-chem.eng.osaka-u.ac.jp/~imaken/

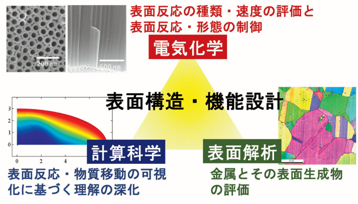
電気化学・表面解析・計算科学の融合による表面構造・機能設計

キーワード　電気化学、金属・半導体、自己組織化、形態・構造制御、計算科学



土谷 博昭 TSUCHIYA Hiroaki

マテリアル生産科学専攻 准教授
材料機能化プロセス工学講座 環境材料学領域 藤本研究室



ここがポイント！【研究内容】

- 金属材料・半導体と環境の相互作用により生じる化学反応の解明と制御に関する研究を推進している。
- 電気化学プロセスによる金属・半導体表面への自己組織化ナノ細孔形成・成長の機序解明に材料工学的観点から取り組んでいる。
- 金属表面に生成する不働態皮膜やさび層の構造・物性を電気化学的手法や表面分析により評価して、表面皮膜の耐環境機能の起源を解明することで新規耐食原理の構築を目指している。
- 実験と計算科学を駆使して金属表面近傍の化学反応およびそれに関与する物質移動現象の理解の深化に繋がる研究を行っている。

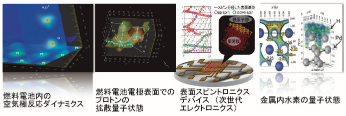
応用分野	腐食防食分野、エネルギー・バイオ分野、予防・保全分野
論文・解説等	[1] H. Tsuchiya *et al., Nanoscale* 12 (2020) 8119-8132. [2] H. Tsuchiya *et al., Corrosion* 76 (2020) 335-343. [3] H. Tsuchiya *et al., Journal of the Electrochemical Society* 166 (2019) C3443-C3447.
連絡先 URL	http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp5/MSP5-HomeJ.htm

エネルギーを操るには…？

キーワード　エネルギー、物質、表面反応ダイナミックス、水素、酸素

ディニョ・ウィルソン・アジェリコ・タン DIÑO, Wilson Agerico Tan

物理学系専攻 准教授
応用物理学講座 ナノ物性理論領域



ここがポイント！【研究内容】

人類は大きな課題に直面している！
（自然災害、気候変動、エネルギー、都市化、貧困、食料、人口等）それらの問題解決の鍵となるテクノロジーの発展が求められている。
サステナブル社会の実現ために、私たちは材料の設計、異種材料の組み合わせによる革新的な機能性を持つデバイス（グリーンテクノロジー等）の創製を目指している。

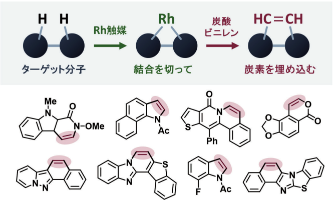
応用分野	エネルギー、材料、触媒、物性、医療・ヘルスケア分野
論文・解説等	[1] W.A. Diño *et al., Prog. Surf. Sci.* 63(:3) (2000) 63-134 [2] Y. Miura *et al., J. Appl. Phys.* 93(:6) (2003) 3395-3400 [3] 計算機マテリアルデザイン入門（大阪大学出版、2005）
連絡先 URL	http://www.dyn.ap.eng.osaka-u.ac.jp

炭素を「埋め込み」輪をつくる新しいカップリング反応の実現

キーワード 触媒化学、有機エレクトロニクス、カップリング反応

西井 祐二 NISHII Yuji

応用化学専攻 講師
分子創成化学講座 反応分子化学領域



本手法により構築した有機分子の例（ハイライト部分が埋め込んだ炭素）

ここがポイント！【研究内容】

有機分子を扱う合成化学は世界最小のものづくりに挑む分野であり、その基本骨格となる炭素－炭素結合を「いかに効率良くつなぐか」というのは重要な研究テーマとなっている。私たちのグループでは、ターゲットの分子に炭素ユニットを組み込むことで、新たな環状骨格を１段階で組み上げる斬新なカップリング反応を開発した。この反応は炭酸（水＋二酸化炭素）のみを副生するクリーンな化学変換を実現しており、有機ELや有機半導体などのエレクトロニクス材料を効率的に創出するための基盤技術として応用が期待される。

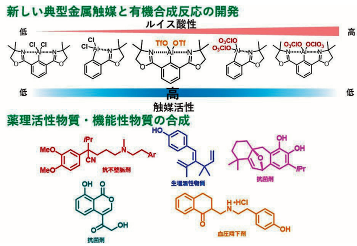
応用分野	有機半導体、ナノマテリアル、創薬化学
論文・解説等	[1] K. Ghosh, Y. Nishii*, M. Miura*, *ACS Catal*. 2019, 9, 11455. [2] K. Ghosh, Y. Nishii*, M. Miura*, *Org. Lett*. 2020, 22, 3547. [3] G. Mihara, K. Ghosh, Y. Nishii*, M. Miura*, *Org. Lett*. 2020, 22, 5706.
連絡先 URL	http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~miura-lab/

資源的に豊富な典型元素の性質を巧みに制御することによる高機能金属触媒の創成

キーワード 典型元素、有機合成化学、金属触媒、有機金属化合物

西本 能弘 NISHIMOTO Yoshihiro

応用化学専攻 准教授
分子創成化学講座 精密資源化学領域 安田研究室



ここがポイント！【研究内容】

希少で資源の枯渇が危惧され、産出地域も限られており、経済的・政治的な理由で供給が不安定な遷移金属触媒に大きく依存している従来の有機合成化学に変革を起こし、既存の有機合成プロセスを刷新するための典型金属触媒の確立を目指し研究を進めています。

- 新規有機アルミニウム触媒の開発およびルイス酸触媒活性の評価、光触媒機能の開拓
- 典型金属触媒を用いた新しい有機合成反応の開発
- 新しく開発した有機合成反応を用いた薬理活性物質・機能性物質の合成

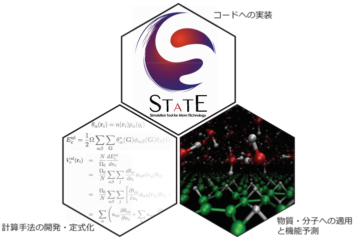
応用分野	機能性材料創成、医薬品合成
論文・解説等	[1] Y. Nishimoto *et al., J. Am. Chem. Soc.* 2021, *143*, 9308. [2] Y. Nishimoto *et al., Chem. Eur. J.* 2021, *27*, 8288. [3] Y. Nishimoto *et al., Chem. Lett.* 2021, *50*, 538.
連絡先 URL	http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~yasuda-lab/

高精度電子状態計算手法の開発と表面・界面系への応用

キーワード　表面科学、電気化学、電子状態理論、原子論的シミュレーション

濱田 幾太郎 HAMADA Ikutaro

物理学系専攻 准教授
精密工学講座 計算物理領域 森川研究室



ここがポイント！【研究内容】

物質と分子の界面はエネルギー変換デバイス、不均一触媒、電気化学触媒などで中心的な役割を果たし、界面の構造と電子状態、および界面における化学反応の微視的機構を理解することが新規高効率デバイスや触媒を開発する上で極めて重要となります。我々は経験的パラメーターを用いない電子状態理論に基づいた第一原理計算手法と独自の計算コードの開発、そしてコミュニティーコードの開発への貢献を行っています。それらを元に高精度・大規模計算を実行し、界面構造と電子状態、不均一触媒反応、電気化学反応の素過程の解明を進めています。

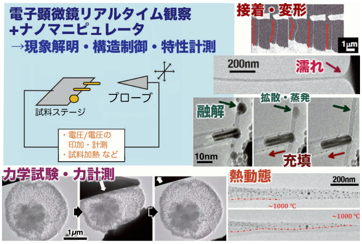
応用分野	材料科学、触媒化学
論文・解説等	[1] I. Hamada, *Phys. Rev.* B 89, 121103 (2014). [2] K. Rojas *et al.*, *Commun. Mater.* 2, 81 (2021A). [3] https://scholar.google.com/citations?user=q5qggtwAAAAJ&hl=en
連絡先 URL	http://www-cp.prec.eng.osaka-u.ac.jp/

電子顕微鏡を用いたナノスケール機械現象の可視化・計測・制御

キーワード　電子顕微鏡その場観察、ナノカーボン材料、ナノマニピュレーション、ナノメカニクス、ヤモリテープ

平原 佳織 HIRAHARA Kaori

機械工学専攻／附属アトミックデザイン研究センター 准教授
機能構造学講座 ナノ構造工学領域 平原研究室



ここがポイント！【研究内容】

サブナノメートルレベルの物質の構造・形態を観察できる電子顕微鏡の中で、プローブマニピュレータによってナノスケールの構造体一個を自在に操作し、変形、加工、加熱、通電などが行えます。
その過程での構造変化を可視化しつつ、力学特性・摩擦・濡れ・電気伝導・熱伝導など諸特性の同時計測を行います。これにより、

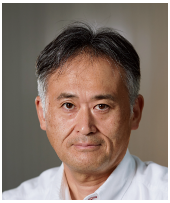
- 構造・現象の可視化による、ナノスケールでの力学現象解明
- ナノスケールの材料を測る・操作する・制御するための方法論開拓
- ナノスケール構造制御による機能材料開発

に関する研究に取り組んでいます。

応用分野	排熱利用フレキシブルデバイス開発、物質解析技術開発
論文・解説等	[1] H. Hamasaki, K. Hirahara, *et al.*, *Nano Lett.*, vol. 21, 7, 3134-3138 (2021). [2] M. Uesugi, K. Hirahara, *et al.*, *Review of Scientific Instruments*, vol. 91, 035107 (2020). [3] K. Hirahara, K. Hiraishi, *et al.*, *Carbon*, vol. 118, pp. 607-614 (2017).
連絡先 URL	http://www-ne.mech.eng.osaka-u.ac.jp

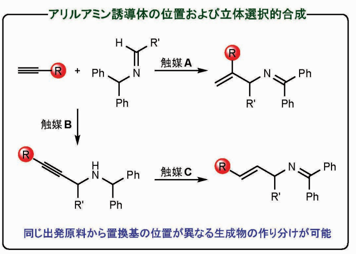
新規触媒反応開発―アリルアミン誘導体の位置および立体選択的合成

キーワード 有機合成化学、遷移金属触媒反応、アリルアミン誘導体、立体選択的合成



福本 能也 FUKUMOTO Yoshiya

応用化学専攻 准教授
分子創成化学講座 分子設計化学領域 茶谷研究室



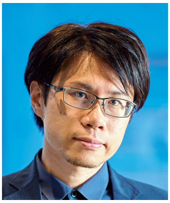
ここがポイント！【研究内容】

有機分子合成における重要な中間体の１つであるアリルアミン誘導体を、位置および立体選択的に合成する手法の開発に取り組んでいる。例えばイミンと末端アルキンをレニウム触媒存在下で反応させると２位にアルキン由来の置換基を持つアリルアミンが得られる。また、イミンと末端アルキンとの反応を別の触媒を用いることによりプロパルギルアミンを調製し、それを触媒的レドックス異性化することにより３位に置換基を持つ *E* －アリルアミンが生成する。いずれも他の反応剤を必要とせず、副生成物もないアトムエコノミーな反応である。

応用分野	創薬関連、材料関連
論文・解説等	[1] Fukumoto Y. *et al.*, *Org. Lett.* 2019, 21, 1760-1765. [2] Fukumoto Y. *et al.*, *Pure Appl. Chem.* 2014, 86, 283-289. [3] Fukumoto Y. *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 2012, 134, 8762-8765.
連絡先 URL	http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~chatani-lab/index.html

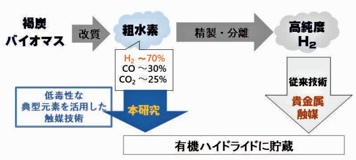
高反応性な分子の精密設計と反応性制御に基づく革新的な水素活用技術の開発

キーワード 有機典型元素化学、触媒化学、水素貯蔵、水素精製



星本 陽一 HOSHIMOTO Yoichi

応用化学専攻 准教授
分子創成化学講座 有機金属化学領域 生越研究室



ここがポイント！【研究内容】

本研究は、粗水素（H_2 と CO や CO_2 の混合ガス）が未開拓な工業資源であることに注目し、粗水素を直接的に利用した有機化合物の水素化反応の開発に取り組みます。特に、水素化ターゲットとなる有機化合物として芳香族複素環化合物を用いることで、粗水素ガスから H_2 を直接的に分離・貯蔵・運搬する革新的技術の確立を目指します。つまり、【粗水素→高純度水素→ H_2 貯蔵・運搬】という流れの既存技術に対して【粗水素→ H_2 貯蔵・運搬】という新たな技術を検証します。これにより、バイオマス含む炭素資源を効率的かつ安定的に利用した水素社会の実現に貢献します。

応用分野	水素エネルギー関連、グリーン触媒、バイオマスの有効活用
論文・解説等	[1] Y. Hoshimoto *et al.*, *Science Advances*, 2022, 8, eade0189. [2] 橋本大輝, 星本陽一, “典型元素化合物を用いた粗水素条件下における触媒的水素化反応―有機ハイドライドを水素精製へ活用する技術基盤―,” [水素の製造とその輸送, 貯蔵, 利用技術], 第3章9節, 技術情報協会.
連絡先 URL	http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~ogoshi-lab/hoshimoto/wp/

第一原理計算と統計的手法による構造解析と特性予測

キーワード　材料評価、材料設計、電子状態、構造解析、特性予測

水野 正隆 MIZUNO Masataka

附属アトミックデザイン研究センター／マテリアル生産科学専攻 准教授
材料機能学講座 材料評価学領域 荒木研究室

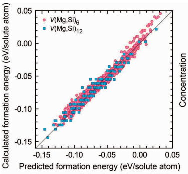


図 1 Al–Mg–Si 合金における空孔 – 溶質原子クラスタの生成エネルギーの予測値と計算値

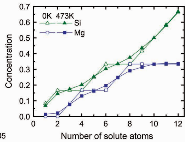


図 2 Al–Mg–Si 合金における空孔 – 溶質原子クラスタの溶質原子数の増加に伴う濃度変化

ここがポイント！【研究内容】

- 物質の構造や安定性について精度の高い計算が可能である第一原理計算に、統計的手法による精度の高いモデリングや解析を適用します。
- 自動車ボディパネルに利用される Al-Mg-Si 合金において強度に寄与する空孔 - 溶質原子クラスタについて、重回帰分析による予測式を適用し安定構造を明らかにしました。
- 近年注目されている 5 種類の元素がランダムに混じりあった CrMnFeCoNi 高エントロピー合金について、ランダムな構造を統計的手法によりモデリングを行い、原子番号が大きな原子ほど拡散の活性化エネルギーが高くなることを明らかにしました。

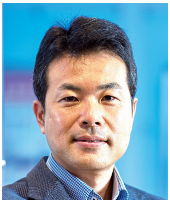
応用分野	材料分野、自動車分野
論文・解説等	[1] M. Mizuno *et al*., *Results in Physics* 34, 105285 (2022) [2] M. Mizuno *et al*., *Materiallia* 13, 100853 (2020) [3] M. Mizuno *et al*., *Computational Materials Science* 170, 109163 (2019)
連絡先 URL	http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse4/MSE4-HomeJ.htm

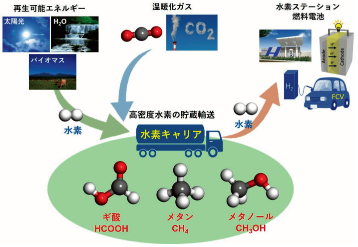
革新的ナノ構造触媒の創出による水素エネルギープロセスの構築

キーワード　ナノ構造触媒、合金ナノ粒子、水素製造、水素キャリア、エネルギー資源革命

森 浩亮 MORI Kohsuke

マテリアル生産科学専攻 准教授
材料エネルギー理工学講座 材料理化学領域 山下研究室





ここがポイント！【研究内容】

水、二酸化炭素、太陽光、バイオマスといった再生可能エネルギーからの直接水素合成だけでなく、化学エネルギーの貯蔵・輸送可能な水素キャリアに触媒的に変換し利用する水素貯蔵・発生システムの開発に取り組んでいます。 特に安全かつエネルギー密度が高い水素キャリアとして、ギ酸、メタン、メタノールに注目しています。このような「カーボンニュートラル水素エネルギープロセスの構築」のため、超高活性かつ実用的な「ナノ構造触媒」を、金属ナノ粒子、合金ナノ粒子の高次制御により開発することを目指しています。

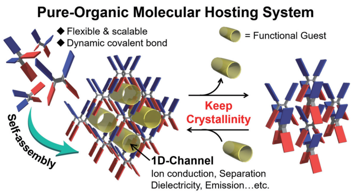
応用分野	エネルギー資源変換、燃料電池、光機能材料の開発等
論文・解説等	[1] K. Mori *et al., Nat. Commun.*, 2021, 12, 3884. [2] K. Mori *et al., Nat. Commun.*, 2019, 10, 4094 [3] K. Mori *et al., J. Am. Chem. Soc.*, 2018, 140, 8902
連絡先 URL	http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp1/MSP1-HomeJ.htm

「柔らかい」純有機結晶性ホストの創出と機能創成

キーワード 有機結晶、分子認識、分子性細孔、刺激応答性

燒山 佑美 YAKIYAMA Yumi

応用化学専攻 准教授
物質機能化学講座 物理有機化学領域 櫻井研究室



ここがポイント！【研究内容】

純有機物からなる結晶には、適切な分子デザインにより電導性・発光特性をはじめ様々な機能を組み込むことができるものの、一般に分子間に働く力が弱いため大きな構造変化を伴う刺激に対しもろく、その応用には依然として大きな壁が存在する。この弱点を克服し、刺激応答に対して柔軟に構造を変化させる「柔らかい」有機結晶ホストの開発と機能化に取り組んでいる。例えば、応力印加により内部包接分子を放出し、次いで溶媒に浸すことで構造を回復するスポンジ様の結晶や、フレキシブルな結晶性電子材料をターゲットに研究を行っている。

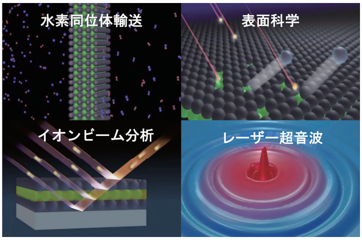
応用分野	物質貯蔵・結晶性デバイス
論文・解説等	[1] Y. Yakiyama, H. Sakurai, *et al., J. Am. Chem. Soc.* 2019, *141*, 18099-18103. [2] Y. Yakiyama *et al., Chem. Commun.* 2020, *56*, 9687-9690. [3] Y. Yakiyama *et al., Asian J. Org. Chem.* 2021, DOI: 10.1002/ajoc.202100275.
連絡先 URL	http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~sakurai-lab/

プラズマ・材料界面における非平衡状態表面の物理と化学

キーワード プラズマ、表面、量子ビーム、水素同位体、核融合

リ ハンテ LEE Heun Tae

電気電子情報通信工学専攻 講師
先進電磁エネルギー工学講座 プラズマ生成制御工学領域



ここがポイント！【研究内容】

原子論により内部または外部にて平衡状態から外れて駆動される動的表面の物理と化学を研究しています。プラズマ - 材料界面や、プラズマプロセス中にかかる高温、高ストレスによって微小スケールで発現する現象に着目しています。近年の成果として、スピントロニクス応用に向けた量子材料の合成と特性評価、非破壊レーザー診断法を用いた複合材料の機械特性評価、核融合装置におけるプラズマ対向材料内の水素同位体輸送と吸蔵に関する知見が挙げられます。

応用分野	物質合成、エネルギー、非破壊検査
論文・解説等	[1] A. Nagakubo *et al., Appl. Phys. Lett.*, 116, 021901 (2020). [2] H.T. Lee *et al., Nuclear Materials and Energy,* 19, 262 (2019). [3] K. Yakushiji *et al., Fus. Eng. and Design*, 124, 356 (2017).
連絡先 URL	http://www.eie.eng.osaka-u.ac.jp/~supraweb/