

ナノ材料のヘテロ構造化による機能設計

#低次元ナノ材料

#カーボンナノチューブ

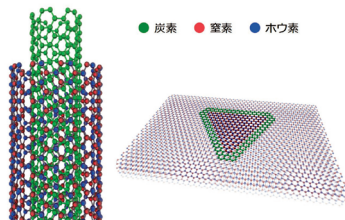
#グラフェン

#六方晶窒化ホウ素

#化学気相成長法

研究内容

- 一次元物質である単層カーボンナノチューブをテンプレートとして、その表面に窒化ホウ素ナノチューブなどの他のナノチューブ物質を化学気相成長することで、同軸状の異種界面を有する新たなヘテロ構造化ナノ材料を開発。
- グラフェンや六方晶窒化ホウ素などの二次元原子層物質において、面内・面外方向へのヘテロ層成長を組み合わせることで、微細構造制御を実現。
- 今後、構造制御合成技術の高度化と多角的な物性計測を実施することで、所望の特性を持つナノ材料を自在に作り出す手法を確立し、多彩な応用展開を目指す。



Develop+
応用分野

電子デバイス、エネルギー変換、構造材料



井ノ上 泰輝 INOUE Taiki

物理学系専攻 助教

応用物理学講座

若手卓越支援部門 次世代リーダー教員



論文・解説など

- [1] R. Xiang*, T. Inoue#, Y. Zheng#, *et al.*, *Science*, 367, 537 (2020).
- [2] H. Arai, T. Inoue*, *et al.*, *Nanoscale*, 12, 10399 (2020).
- [3] M. Kato, T. Inoue*, *et al.*, *Appl. Phys. Express*, 16, 035001, (2023).

連絡先HP



ヨウ素酸化剤を活用する炭化水素の酸化的変換技術

#有機合成化学

#資源活用

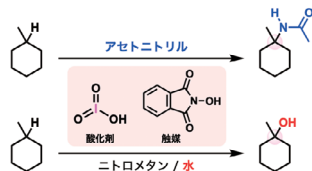
#酸化反応

#ヨウ素

研究
内容

N-ヒドロキシフタルイミド (NHPI) を触媒、ヨウ素酸 (HIO₃) を酸化剤として用いる酸化システムが、脂肪族炭化水素の炭素-水素結合の酸化的変換（アミノ化、水酸化）に極めて有効であることを見出した。本酸化システムを利用することで、入手容易な炭素資源（炭化水素）からアミンやアルコールなどの有用化合物を一工程かつ効率的に合成することが可能である。本手法は完全な金属フリー条件かつ簡便な操作で実施可能な世界初の技術である。

ヨウ素酸化剤を活用した炭化水素の酸化的変換



Develop+

応用分野

資源活用、創薬関連、材料分野



清川 謙介 KIYOKAWA Kensuke

応用化学専攻 助教

物質機能化学講座 精密合成化学領域 南方研究室



論文・解説など

- [1] 清川, 南方, 有機合成化学協会誌. 2018, 76, 1310-1323.
- [2] Kensuke Kiyokawa *et al.*, *Chem. Commun.* 2018, 54, 7609-7612.
- [3] Kensuke Kiyokawa *et al.*, *Chem. Commun.* 2016, 52, 13082-13085.

連絡先HP



π 電子系配位子を活用した 典型元素化合物の創製と機能開拓

典型元素

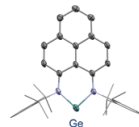
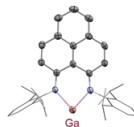
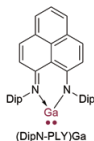
π 電子

結合活性化

錯形成

研究
内容

低原子価状態の典型元素化合物は、特異な電子配置に由来したユニークな性質や反応性を示しますが、一般に不安定でその利用は限られてきました。われわれは、独自にデザインした有機配位子を用いることで、低原子価ガリウムおよびゲルマニウム化合物を結晶として単離し、その性質や反応性を明らかにしてきました。本研究を広く典型元素全般へ一般化することで、未来に資する機能性材料や触媒の設計指針確立に貢献します。



Develop+
応用分野

医薬薬品、機能性化成品、創薬関連



兒玉 拓也 KODAMA Takuya

附属フューチャーイノベーションセンター

テクノアリーナ准教授 /

応用化学専攻 助教

分子創成化学講座 機能有機化学領域 鷹巣研究室

若手卓越支援部門 若手卓越教員



論文・解説など

- [1] T. Kodama et al., J. Am.Chem. Soc. 2025, 147, 45432-45440.
- [2] T. Kodama et al., Inorg. Chem. 2023, 62, 6554-6559.
- [3] T. Kodama et al., Inorg. Chem. 2023, 62, 7861-7867. etc.

連絡先HP



元素戦略・分子デザイン工学

新しい非交互 π 共役系がもたらす 革新的有機機能性材料の創出

π 共役系化合物

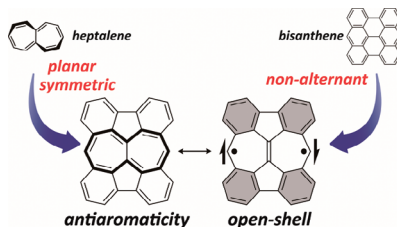
ラジカル

(反)芳香族性

有機色素

研究 内容

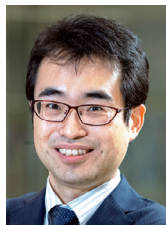
- π 共役系分子を用いた電子素材の開発は、素子の軽量化や柔軟化にとって重要。
- ベンゼン環に代表される6員環構造にかわる新たな構造として5員環・7員環を構成単位として利用。
- 設計・合成した新奇な π 共役系分子は、従来の分子系よりもはるかに特異な性質を発現。
- 有機分子にもかかわらず磁性を発現。近赤外領域まで及ぶ長波長吸収の実現。
- 新しい骨格を基盤とした高性能有機電子材料の開発へ貢献できると強く期待。



Develop+

応用分野

有機デバイス、有機磁性体、有機伝導体



小西 彬仁 KONISHI Akihito

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 助教

分子創成化学講座 精密資源化学領域 安田研究室
若手卓越支援部門 若手卓越教員



論文・解説など

- [1] Akihito Konishi *et al.*, *Chem. Lett.* 2021, 50, 195-212.
- [2] Akihito Konishi *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 2019, 141, 10165-10170.
- [3] Akihito Konishi *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 2019, 141, 560-571.

連絡先HP

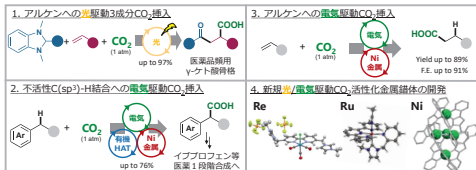


脱炭素社会における有機分子合成を革新する光 / 電気駆動協奏触媒系の創製

CO₂ # 光触媒 # 電気触媒 # 金属錯体 # 低反応性有機分子

研究
内容

深刻なエネルギー・環境問題に直面する現代において、①原料が入手容易な資源、②廃棄物を最小化、③再生可能エネルギーの利用、の3項目を充足する有機合成技術へ変革させることは、持続可能な「脱炭素社会」に向けて極めて重要です。我々は、容易に入手可能な「 hidrocarbon (アルカン・アルケン)」と、排ガスから回収可能な「CO₂ ガス」や空気中の「N₂ ガス」を原料とし、再生可能エネルギー（太陽光・風力）から得られる「光 / 電気」を駆動力とした、高付加価値分子（医薬品等）群の迅速な自在合成を目指します。



Develop+
応用分野

創薬分野、エネルギー関連分野、二酸化炭素削減



嵯峨 裕 SAGA Yutaka

応用化学専攻 助教

分子創成化学講座 触媒合成化学領域 正岡研究室

論文・解説など

- [1] Y. Saga *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 2017, 139, 2204.
- [2] Y. Saga *et al.*, *Org. Lett.* 2023, 25, 1136.
- [3] Y. Saga *et al.*, *ChemElectroChem*. 2024, in press.

連絡先HP



水素スピルオーバー現象の ダイナミクス解明・制御および触媒展開

#水素スピルオーバー

#固体触媒

#CO₂再資源化

#エネルギー資源変換

#資源循環

研究
内容

気相の水素分子を活性な拡散性原子状水素に変換する『水素スピルオーバー現象』の活用を目指して研究を行っています。

本現象は既存の水素基盤技術に新たな革新をもたらす可能性があるにも関わらず、発見から半世紀以上、原理原則さえ殆ど未解明です。これまで私は固体上を拡散する水素を観測する独自技術を開発し、拡散性水素のダイナミクス解明に努めてきました。最近、拡散性水素の動的挙動制御に成功し、現在はこれを活用することでCO₂を有価分子に水素化する固体触媒の高性能化に尽力しています。

Develop+

応用分野

H₂ 基盤技術、触媒分野、資源エネルギー分野

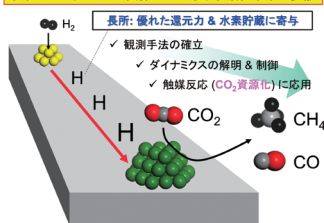


俊 和希 SHUN Kazuki

マテリアル生産科学専攻 助教
触媒材料科学領域 森研究室



水素スピルオーバー：固体上での原子状活性水素の拡散



論文・解説など

- [1] K. Shun, K. Mori, S. Masuda, N. Hashimoto, Y. Hinuma, H. Kobayashi, H. Yamashita, "Revealing Hydrogen Spillover Pathways in Reducible Metal Oxides", Chem. Sci. 2022, 13, 8137.
- [2] K. Shun, K. Mori, T. Kidawara, S. Ichikawa, H. Yamashita, "Heteroatom Doping Enables Hydrogen Spillover via H⁺/e⁻ Diffusion Pathways on a Non-reducible Metal Oxide", Nat. Commun. 2024, 15, 6403.
- [3] K. Shun, T. Kidawara, Y. Kuwahara, K. Mori, "Harnessing Support-Dependent Hydrogen Spillover for Ni-Based CO₂ Hydrogenation.", Angew. Chem. Int. Ed. 2026, e9657522.

連絡先HP



分子スイッチを利用した応力応答性材料の開発

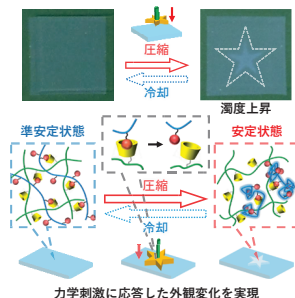
#機能性高分子

#分子認識

#ハイドロゲル

研究
内容

ホスト-ゲスト包接錯体を分子スイッチとして利用することにより、材料に力学刺激を印加することで外観が変化する応力応答性ハイドロゲルを開発しています。こうした技術はストレス検出や材料破壊の予測を可能とします。また、天然多糖であるセルロース繊維を補強材として複合化することで高強度・高靱性化したコンポジット材料も開発しています。このように、材料の高機能化・長寿命化により利用時の安全性を向上する技術の開発に取り組んでいます。



Develop+
応用分野

プラスチック材料、医療材料



菅原 章秀 SUGAWARA Akihide

応用化学専攻 助教

物質機能化学講座 高分子材料化学領域
宇山研究室



論文・解説など

- [1] A. Sugawara *et al.*, *ACS Macro Lett.* 2021, 10, 7,971.
- [2] A. Sugawara *et al.*, *Polym. Degrad. Stab.* 2020, 177, 109157.
- [3] A. Sugawara *et al.*, *Chem. Lett.* 2022, 51, 145.

連絡先HP



元素戦略・分子デザイン工学

原子層ヘテロ積層構造における新奇物性の開拓

#原子層物質

#ファンデルワールスヘテロ構造

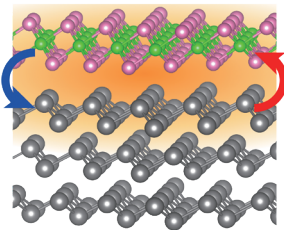
#光電子分光

#スピントロニクス

研究
内容

原子数個分の厚さしかない原子層物質を積層させたヘテロ構造においては、互いの性質が近接効果を通して及ぼし合うことで単一の物質では生じえない物性が生じうる。私は、分子線エピタキシー法を用いて、様々な原子層物質を原子1層単位で制御して積み重ねることで新たな原子層ヘテロ積層構造を作製し、そこで電子が織りなす物性を、光電子分光や円二色性測定といった実験手法を用いて解明することを通して、新奇物質の設計と開拓に取り組んでいる。さらに、得られた知見をもとにして次世代デバイスの設計指針を得ることも目指している。

原子層ヘテロ構造の作製とその物性解明による新奇物理現象の開拓とデバイスへの展開



Develop+

応用分野

新規物質開発、次世代デバイス開発



寺川 成海 TERAOKAWA Shigemi

附属フューチャーイノベーションセンター/
物理学系専攻 助教

応用物理学講座 表面ナノ物性領域 坂本研究室



論文・解説など

- [1] S. Terakawa et al., Adv. Mater. 38, e21534 (2026).
- [2] 八田振一郎, 寺川成海, 固体物理 60, 565 (2025).
- [3] S. Terakawa et al., J. Phys. Chem. C 127, 14898 (2023).

連絡先HP



新奇縮環芳香族化合物の創出と機能性の開拓

#有機合成化学

#有機機能性材料

#刺激応答性材料

研究
内容

有機材料の開発は、新たな付加価値の創出という点において非常に重要な研究分野です。なかでも芳香環が組み合わさった縮環芳香族化合物は、その構成元素や分子構造に特有の性質を示します。私たちのグループでは様々な合成手法を操り、新奇縮環芳香族化合物の合成研究と、得られた分子が潜在的にもつ物性を引き出す研究を行っています。これまでに、得られた化合物が特異な刺激応答性発光を示すことを明らかにしてきました。このような骨格合成技術をもとに、新しい有機材料の開発に貢献します。

Develop+
応用分野

有機半導体材料、セキュリティ材料、センシング材料

中村 彰太郎 NAKAMURA Shotaro

応用化学専攻 助教

物質機能化学講座 構造物理化学領域 藤内研究室

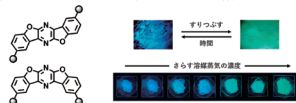
論文・解説など

- [1] S. Nakamura *et al.*, *Chem. Lett.* 2020, 49, 921.
- [2] S. Nakamura *et al.*, *Chem. Eur. J.* 2023, e202302605.
- [3] S. Nakamura *et al.*, *J. Mater. Chem. C* 2024, 12, 2370.



芳香族化合物

組み上げ方や用いるユニットの種類によって分子の特性が大幅に変化



得られた化合物が特異な光学特性を示すことが明らかに

連絡先HP



#炭化水素のアップグレード

炭素原子挿入反応の開発

#有機合成化学

#有機金属化学

#典型元素化学

研究
内容

炭素は有機化合物に普遍的に存在する原子です。炭素の中でも、化学結合を1本も持たない原子状炭素は新たに4本の化学結合を形成することができるため、魅力的な反応中間体です。一方で、原子状炭素は極めて不安定であり、有機合成への利用は困難でした。私は原子状炭素の等価体となる分子を設計することで、これまでにない新形式の化学反応を開発しています。



radical



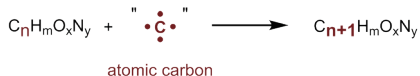
carbene



carbyne



atomic carbon



Develop+

応用分野

有機合成化学分野、創薬関連



藤本 隼斗 FUJIMOTO Hayato

応用化学専攻 助教

分子創成化学講座 機能有機化学領域 鳶巣研究室



論文・解説など

- [1] Fujimoto *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 2025, 147, 8138.
- [2] Fujimoto *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 2023, 145, 19518.
- [3] Fujimoto *et al.*, *Chemistry Europe* 2024, 2, e202400005.

連絡先HP



元素戦略・分子デザイン工学

電子・原子論的シミュレーションによる 機能性材料の創出

#電子状態計算

#分子動力学法

#水素エネルギー材料

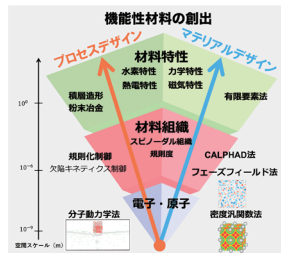
#磁性材料

#金属 3D プリント

研究
内容

金属材料の諸特性はミクロスケールで見れば原子、さらに小さいスケールで見れば電子の振る舞いによって支配されているため、このようなミクロスケールから材料機能を発現させるためのマテリアルデザイン・プロセスデザインに関する研究を行っています。

電子状態計算や分子動力学法などの計算機シミュレーションを活用し、材料中の電子・原子のミクロスケールでの振る舞いを理解するとともに、熱力学や統計力学に基づいてマクロに現れる材料特性とのつながりを統一的に捉えることで、新たな材料機能の創出を目指しています。



Develop+

応用分野

カーボンニュートラル、水素社会、エネルギーハーベスティング



三津原 晟弘 MITSUHARA Akihiro

マテリアル生産科学専攻 助教

材料エネルギー理工学講座

材料設計・プロセス工学領域 小泉研究室



論文・解説など

- [1] A. Mitsuhashi et al., J. Membr. Sci., 734, 124401 (2025)
- [2] A. Mitsuhashi et al., Acta Mater., 289, 120838 (2025)
- [3] A. Mitsuhashi et al., J. Hydrog. Energy, 48, 35997-36009 (2023)

連絡先HP



入手容易な官能基の新規変換法の開拓

#有機合成化学

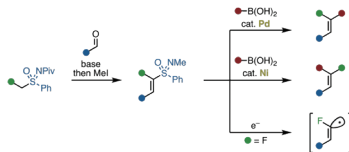
#触媒化学

#生理活性分子

#有機機能性材料

研究
内容

生理活性分子や光・電子機能性分子など、有機化合物は我々の生活を豊かにします。これら分子の新しい合成法を開発し、既存の有用分子をより簡便に合成できるようにすること、ひいてはまだ見ぬ機能性分子を合成できるようにすることを目指しています。新しい合成法を開発するアプローチにはいくつか方法がありますが、私は硫黄上に窒素を有する官能基に着目し、合成の高効率化とケミカルスペースの拡張を目指しています。



Develop+
応用分野

創業関連、スマートデバイス



安井 孝介 YASUI Kosuke

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 / ICS-OTRI 助教
分子創成化学講座 分子触媒化学領域 平野研究室



論文・解説など

- [1] Yasui, *et. al.* *ACS Catal.* **2026** ASAP
- [2] Yasui, *et. al.* *Angew. Chem. Int. Ed.* **2025**, e202420949.
- [3] Yasui *et al.*, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **2025**, 98, uoaf043. (BCSJ Award)

連絡先HP



時空間並列計算と機械学習を用いた 高性能マルチスケール解析手法の開発と応用

#時空間並列計算

#分子動力学計算

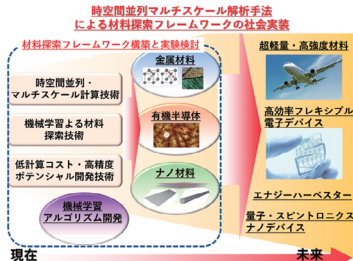
#第一原理計算

#機械学習

#大規模計算

研究
内容

- スーパーコンピューティング技術を駆使した時間並列計算手法と機械学習を用いて、第一原理計算の精度を保持しつつ、時空間スケールを克服する高性能マルチスケール計算を実現。
- マルチスケール解析手法を開発し、新規半導体材料等の不純物拡散、炭素鋼内部構造の発展解析と新規材料性能予測などに適用。
- 日米中の著名・新進気鋭の研究者・日本の企業と強力に連携し、国際的研究チームによる汎用性の高い材料開発シミュレータとしての優位性獲得を目指す。



Develop+

応用分野

金属材料、半導体材料、ナノ材料



劉麗君 LIU LIJUN

機械工学専攻 助教
機能構造学講座 固体力学領域



論文・解説など

- Lijun Liu, Yoji Shibutani, 14th WCCM & ECCOMAS Congress 2020 (Virtual congress), 2021.
- Lijun Liu, et al., *Electrical Engineering in Japan*, pp. 1-11, 2021.
- Lijun Liu, et al., *COMPUMAG 2019*, 2019.

連絡先HP

