

9. 研究室の教育研究活動紹介

分子化学コース

量子化学研究室



【講座・研究室名】 反応解析学講座・量子化学研究室
《キャッチコピー》～化学反応を理論と計算で予測する～

【担当教員】(理学研究院)



教授 武次 徹也



准教授 小林 正人



助教 岩佐 豪

【研究室の目標】

電子状態計算に基づき化学反応機構とダイナミクスを調べる理論計算スキームの確立を目指し、IRC を超えた反応経路動力学、ab initio MD 法、先進電子状態理論、インフォマティクス、近接場分光理論などの理論・プログラム開発を進めています。さらに実験研究と連携し、光反応機構解明や元素戦略に基づく触媒提案などの課題に取り組んでいます。

【主な研究テーマ】

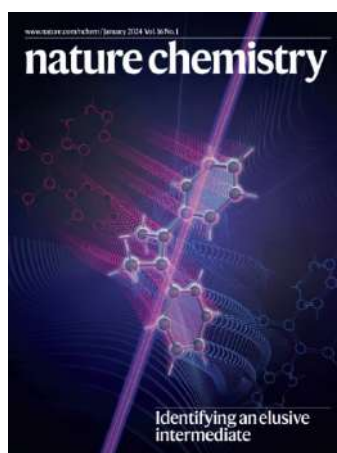
電子励起状態の反応ダイナミクス・反応電子論の理論開発・大規模電子状態計算手法開発・近接場分光理論開発

【主な授業科目】分子化学 A (分子理論化学)、実践的計算化学

【大学院生数】修士 12 名、博士 8 名 (うち外国人博士 2 名、女子学生修士 2 名)

【教育・研究成果】

<学生 activity>アンビシャス博士人材フェローシップ 4 名、DX 博士人材フェローシップ 2 名、スマート物質科学を拓くアンビシャスプログラム 3 名、<受賞>第 9 回北大・部局横断シンポジウム ベストプレゼンテーション賞 (小林正人准教授)、APNFO14 Best Poster Award (岩佐豪助教)、第 25 回理論化学討論会最優秀ポスター賞・第 13 回 CSJ 化学フェスタ優秀ポスター賞 (D2 西田 叡倫)、TACC2023 poster prize (M1 俣木圭太)、AWMS2023 Li-Hong Xu Prize (Poster) (M1 神原 龍冬) <主な外部資金>JST CREST (武次教授)、JST GteX (武次教授)、「富岳」成果創出加速プログラム (小林准教授)、基盤(B) (小林准教授)、JST さきがけ (岩佐助教) など、<プレス発表> 2 件、<論文数> 原著論文 20 報、著書 3 編



【代表的な発表論文・著書】

- B. Murayama, M. Kobayashi, M. Aoki, S. Ishibashi, T. Saito, T. Nakamura, H. Teramoto, and T. Taketsugu, "Characterizing Reaction Route Map of Realistic Molecular Reactions based on Weight Rank Clique Filtration of Persistent Homology," *J. Chem. Theory Comput.*, **19**, 5007-5023 (2023).
- K. Tashiro, M. Kobayashi, K. Nakajima, and T. Taketsugu, "Computational survey of humin formation from 5-(hydroxymethyl)furfural under basic condition," *RSC Advances*, **13**, 16293-16299 (2023).
- S. Yasumura, K. Saita, T. Miyakage, K. Nagai, K. Kon, T. Toyao, Z. Maeno, T. Taketsugu, and K.-i. Shimizu, "Designing main-group catalysts for low-temperature methane combustion by ozone," *Nature Communications*, **14**, 3926 (2023).
- T. Tsuneda and T. Taketsugu, "Roles of Singlet Fission in the Photosensitization of Silicon Phthalocyanine," *J. Phys. Chem. Lett.*, **14**, 11587-11596 (2023).
- S. Wada, T. Tsutsumi, K. Saita, and T. Taketsugu, "Ab initio molecular dynamics study of intersystem crossing dynamics for MH_2 ($M = Si, Ge, Sn, Pb$) on spin-pure and spin-mixed potential energy surfaces," *J. Comput. Chem.*, **45**, 552-562 (2024).
- H. Kuramochi, T. Tsutsumi, K. Saita, Z. Wei, M. Osawa, P. Kumar, L. Liu, S. Takeuchi, T. Taketsugu, and T. Tahara, "Ultrafast Raman observation of the perpendicular intermediate phantom state of stilbene photoisomerization," *Nature Chemistry*, **16**, 22-27 (2024).



【講座・研究室名】 反応解析学講座・理論化学研究室
 《キャッチコピー》 ～ 理解と予測が先導する化学の実現 ～

【担当教員】 (理学院)



教授 前田 理



助教 松岡 和

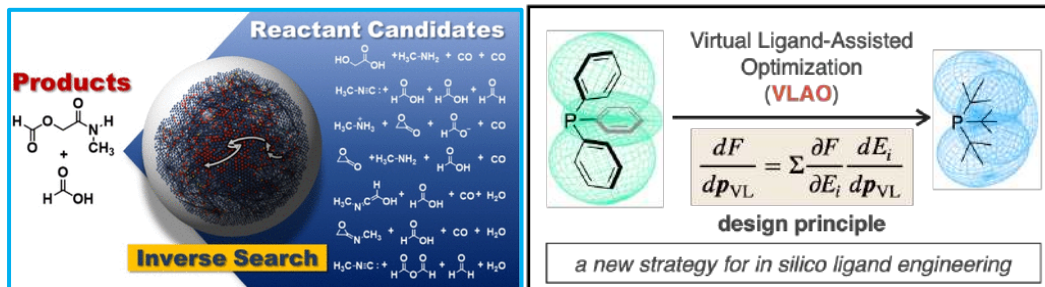
【研究室の目標】

理論化学研究室では、量子化学計算を駆使し、反応経路ネットワークに基づく反応・物性の系統的理解、反応経路自動探索による未知の化学反応予測、バーチャル配位子アシストスクリーニングを用いた触媒探索などに取り組んでいます。

【主な研究テーマ】

反応経路自動探索法による化学反応の理解と予測

バーチャル配位子アシストスクリーニングを用いた触媒探索



【主な授業科目】 分子理論化学（量子化学研究室および触媒理論研究室との分担）

【大学院生数】 修士 7名、博士 9名

【教育・研究成果】

<学生 activity> 日本学術振興会DC1 1名、DX博士人材フェローシップ 2名、アンビシャス博士人材フェローシップ 4名

<受賞> Symposium on Molecular Chirality 2023ポスター賞 (M2 水野満里奈)、The 5th conference of Theory and Applications of Computational Chemistry Best Poster Prize by RSC Digital Discovery (D3 伊藤琢磨)、公益財団法人 MSD生命科学財団大津会議アワードフェロー (D2 神名航)

<主な外部資金> WPI-ICReDD (前田教授)、JST-ERATO (前田教授) など

<論文数> 原著論文 27報

【代表的な発表論文・著書】

- Photoredox/HAT-Catalyzed Dearomative Nucleophilic Addition of the CO₂ Radical Anion to (Hetero)Aromatics
S. R. Mangaonkar, H. Hayashi, H. Takano, W. Kanna, S. Maeda, T. Mita
ACS Catal. **2023**, *13*, 2482-2488.
- Synthesis of Bicyclo[1.1.1]pentane (BCP)-Based Straight-Shaped Diphosphine Ligands
H. Takano, H. Katsuyama, H. Hayashi, M. Harukawa, M. Tsurui, S. Shoji, Y. Hasegawa, S. Maeda, T. Mita
Angew. Chem., Int. Ed. **2023**, *62*, e202303435.
- Virtual Ligand Strategy in Transition Metal Catalysis Toward Highly Efficient Elucidation of Reaction Mechanisms and Computational Catalyst Design
W. Matsuoka, Y. Harabuchi, S. Maeda
ACS Catal. **2023**, *13*, 5697-5711.
- Oxidation and Reduction Pathways in the Knowles Hydroamination via a Photoredox-Catalyzed Radical Reaction.,
Y. Harabuchi, H. Hayashi, H. Takano, T. Mita, S. Maeda
Angew. Chem., Int. Ed. **2023**, *62*, e202211936.
- Stereospecific synthesis of silicon-stereogenic optically active silylboranes and general synthesis of chiral silyl Anions
X. Wang, C. Feng, J. Jiang, S. Maeda, K. Kubota, H. Ito
Nat. Commun. **2023**, *14*, 5561.



【講座・研究室名】 反応解析学講座・物理化学研究室

《キャッチコピー》 ～ 新しいエネルギー変換プロセスの開拓 ～

【担当教員】 (理学研究院・国際連携機構 ISP)



教授 村越 敬
(理学研究院)



講師 福島 知宏
(理学研究院)



助教 板谷 昌輝
(理学研究院)



助教 周 睿風
(国際連携機構 ISP)

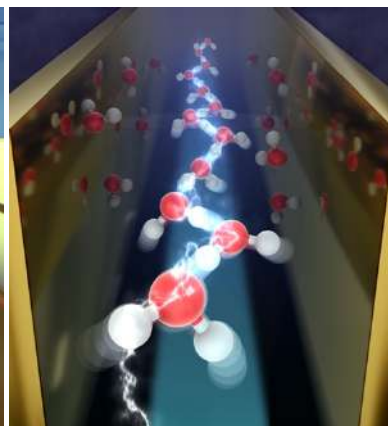
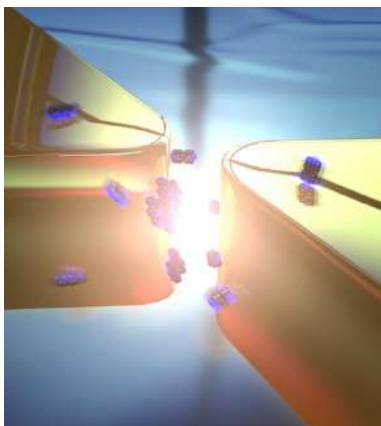
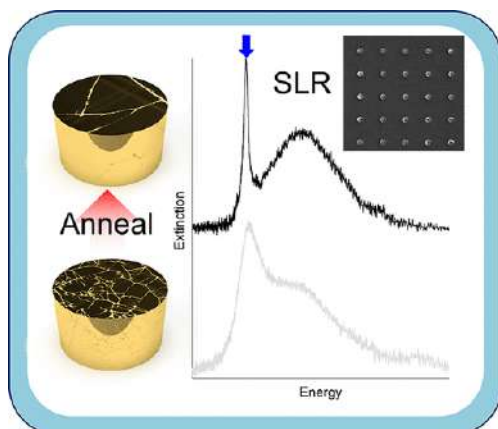
【研究室の目標】

物理化学をベースにナノからメソスコピック領域にある無機・有機材料の新規合成、及び物性開拓を行っています。これにより、電子・光・イオンの流れを自在に制御する系を創出し、既存の物質系の性質に縛られないエネルギーの極限利用を実現する学理を追求しています。

【主な研究テーマ】

電気化学界面の高精度幾何構造決定と超高感度分光計測

電気化学手法を駆使した新規光物質相の創成、及び精密制御



【主な授業科目】

分子化学(先端物理化学)、マイクロ・ナノ化学、基礎物理化学特論

【大学院生数】

修士 5名、博士 3名、短期留学外国人学生 1名 (R5.5現在)

【教育・研究成果】

<学生 activity> 学振特別研究員 2名、優秀学生発表賞 (国内 2件)

<主な外部資金> JST革新的GX技術創出事業(村越教授、福島講師)、科研費・基盤B(村越教授)、JSTさきがけ(福島講師)など

<論文数> 原著論文 3報、総説・解説 2報

【代表的な発表論文・著書】

T. Hayashi, H. Minamimoto, and K. Murakoshi, "Understanding Spatial Distributions of Dye Molecules Coupled to Surface Lattice Resonance Mode through Electrochemical Reaction Control" *J. Phys. Chem. Lett.*, 14, 2268-2276 (2023).

T. Fukushima, M. Fukasawa, and K. Murakoshi, "Unveiling the Hidden Energy Profiles of the Oxygen Evolution Reaction via Machine Learning Analyses" *J. Phys. Chem. Lett.*, 14, 30, 6808-6813 (2023).

T. Fukushima, S. Yoshimitsu, and K. Murakoshi, "Unlimiting Ionic Conduction: Manipulating Hydration Dynamics through Vibrational Strong Coupling of Water" *Chem. Sci.*, 14, 11441-11446 (2023).



【講座・研究室名】 反応解析学講座・分析化学研究室
 《キャッチコピー》 ～ 光場による超高速ダイナミクスの変調と反応場の創成 ～

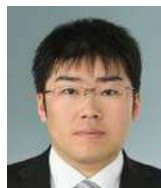
【担当教員】 (理学研究院)



教授 上野 貢生



准教授 龍崎 奏



助教 今枝 佳祐

【研究室内の目標】

分析化学研究室では、光と物質の相互作用に関する研究を行っています。具体的には、超短パルスレーザーを用いた微小領域におけるナノ物質の超高速ダイナミクスと光化学・光物性、およびナノ構造を用いた化学・バイオセンサーを構築することを目的として日々研究に取り組んでいます。

【主な研究テーマ】

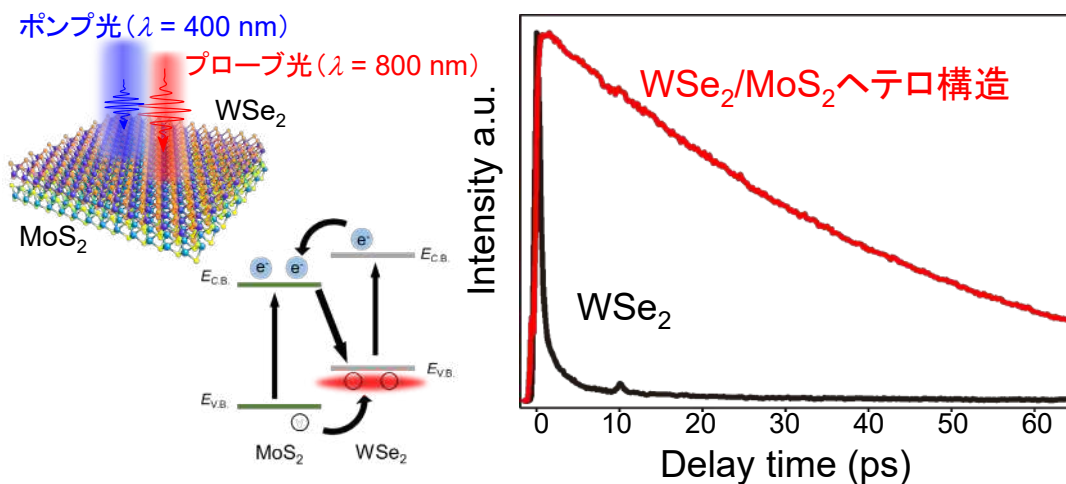
赤外プラズモン・光共振器による振動緩和ダイナミクスの制御と光化学過程の制御

2次元層状化合物の光物性、および光触媒特性

近接場カップリングによるプラズモン超高速ダイナミクスの制御

プラズモンと励起子強結合光反応場の創製

1粒子/1分子解析技術を用いたナノバイオデバイス



【主な授業科目】 分子化学(光化学)、マイクロ・ナノ化学

【大学院生数】 修士 13名、博士 4名 (R6.10現在)

【教育・研究成果】

<主な外部資金> 科研費・学術変革A (代表 上野教授)、科研費・基盤研究B (代表 上野教授)、科研費・基盤研究B (分担 上野教授)、科研費・学術変革A (分担 上野教授)、基盤研究B (代表 龍崎准教授)、基盤研究B (分担 龍崎准教授)、科研費・若手研究 (代表 今枝助教) <論文数> 原著論文 4報

【代表的な発表論文・著書】

K. Imaeda, J. Yue, H. Takeuchi, K. Ueno, "Plasmon dephasing and near-field enhancement of periodical arrays of Au nanogap dimers", *J. Phys. Chem. C*, **128**, 13, 5659-5666 (2024).

T. Okamoto, A. Onishi, X. Shi, T. Oshikiri, K. Ueno, H. Misawa, V. Biju, "Distance-dependent energy transfer under modal strong coupling from CdSe/ZnS quantum dots to a plasmonic Fabry-Perot cavity", *J. Phys. Chem. C*, **128**, 10, 4208-4214 (2024).

H. Takeuchi, K. Imaeda, S. Ryuzaki, K. Ueno, "Exploring hybrid states and their ultrafast dynamics in exciton-plasmon strong coupling systems", *J. Phys. Chem. C*, **128**, 6, 2567-2576 (2024).

C.-H. Huang, Y.-C. Lee, T. Kudo, X. Shi, K. Ueno, T. Sugiyama, H. Misawa, H. Masuhara, "Uni-directional optical swarming of gold nanoparticles on lithographically fabricated gold nanogap patterns", *J. Phys. Chem. C*, **127**, 38, 19044-19054 (2023).

分子化学コース

反応有機化学研究室



【講座・研究室名】 反応制御学講座・反応有機化学研究室
《キャッチコピー》 ～ 効率的な反応・新しい構造を通して化学をより面白く！ ～

【担当教員】（工学研究院）



教授 猪熊 泰英



准教授 仙北 久典



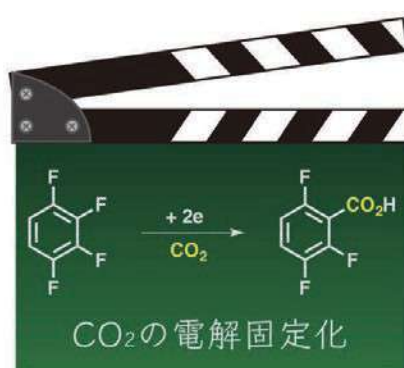
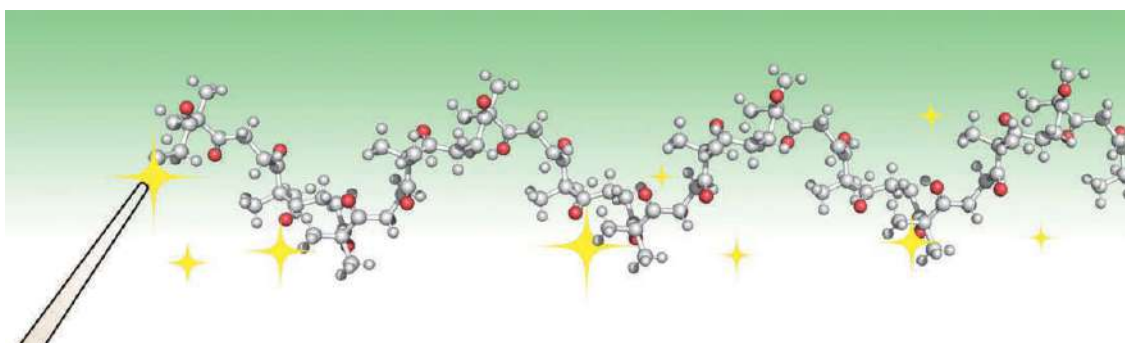
助教 米田 友貴

【研究室の目標】

- ・ 構造有機化学を主軸とした機能性分子の合成と構造解析。
- ・ 電子移動反応を利用する効率的分子変換反応（有機電解反応）と二酸化炭素の電解固定化反応。

【主な研究テーマ】

カルボニル化学の新展開・美しい分子構造の構築と構造解析・環縮小ポルフィリノイドの化学・機械学習と有機化学の融合・有機電解合成・二酸化炭素の電解固定化反応による有用カルボン酸の合成



【主な授業科目】 化学 II, 有機化学 I, 有機化学 III, 応用化学学生実験 V, 有機合成化学, 超分子化学

【大学院生数】 修士 3名、博士 3名 (R5.5現在)

【教育・研究成果】

<主な外部資金>、基盤研究 (B)、創発的研究支援事業、挑戦的研究 (萌芽) (猪熊准教授)、基盤研究 (C) (仙北准教授)

<論文数> 原著論文数 5 報

【代表的な発表論文・著書】

Y. Ide, H. Shirakura, T. Sano, M. Murugavel, Y. Inaba, S. Hu, I. Takigawa, Y. Inokuma, *Ind. Eng. Chem. Res.* **2023**, 62, 13790-13798.

A. Yokoi, M. Ukai, T. Yasui, Y. Inokuma et al. *Sci. Adv.* **2023**, 9, eade6958.

M. Hayama, H. Senboku, *Electrochemistry* **2023**, 91, 112011.



【講座・研究室名】 反応制御学講座・有機元素化学研究室
 《キャッチコピー》 ～ 元素を活用して化学の世界を広げよう ～

【担当教員】（工学研究院）



教授 伊藤 肇



准教授 石山 竜生



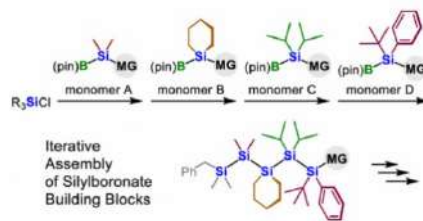
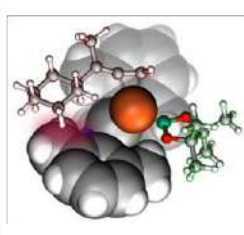
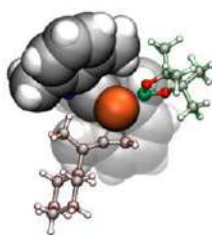
准教授 久保田 浩司

【研究室の目標】

さまざまな元素の特性を理解し、さらにその独創的な活用で、新しい有機合成反応、触媒反応ならびに機能性物質の創出を行う。有機金属化学、ヘテロ元素化学、錯体化学を包括した新たな学問領域である有機元素化学を研究すると共に、第一級の人材育成を目指す。

【主な研究テーマ】

遷移金属触媒をもちいた有機ホウ素・ケイ素化合物の合成と反応
 メカノケミストリーを用いた固体有機合成化学
 分子結晶工学に基づく固体有機材料の開発



【主な授業科目】 有機化学Ⅰ、有機化学Ⅱ、実践的計算化学、有機化学特論、分子化学A（有機金属化学）

【大学院生数】 修士 15名、博士 4名（R4.5現在）

【教育・研究成果】

〈学生 activity〉口頭発表賞・国内 1件、〈主な外部資金〉科研費・基盤研究A（代表・伊藤教授）、科研費・挑戦的研究（開拓）（代表・伊藤教授）、JST・CREST（代表・伊藤教授）、科研費・基盤研究B（代表・久保田准教授）、科研費・学術変革領域研究デジタル有機合成（代表・久保田准教授）、JST・創発的研究支援事業（代表・久保田准教授）〈論文〉原著論文 17報

【代表的な発表論文・著書】

- [1] "Using Mechanochemistry to Activate Commodity Plastics as Initiators for Radical Chain Reactions of Small Organic Molecules" Kubota, K.; Jiang, J.; Kamakura, Y.; Hisazumi, R.; Endo, T.; Miura, D.; Kubo, S.; Maeda, S.; Ito, H. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, *146*, 1062.
- [2] "Dual Nickel(II)/Mechanoredox Catalysis: Mechanical-force-driven Aryl-amination Reactions Using Ball Milling and Piezoelectric Materials" Seo, T.; Kubota, K.; Ito, H. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, *62*, e202311531.
- [3] "Iterative Synthesis of Oligosilanes Using Methoxyphenyl- or Hydrogen-Substituted Silylboronates as Building Blocks: A General Synthetic Method for Complex Oligosilanes" Takeuchi, T.; Roy, A.; Ito, H. *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 16249.



【講座・研究室名】 反応制御学講座・有機合成化学研究室
 《キャッチコピー》 ～ 精密ナノマシン分子触媒を創る ～

【担当教員】（工学研究院）



教授 大熊 毅



准教授 新井 則義



助教 百合野大雅

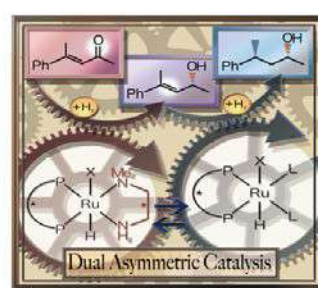
【研究室の目標】

人々の健康な暮らしに欠かせない医薬、農薬等の原料となる有機化合物を安価かつ大量に合成する反応の開発に取り組んでいます。「ナノサイズのロボット」と称される高機能性「分子触媒」を駆使することで、画期的な分子構築メソッドの創出を目指します。医薬中間体の合成で、すでに実用化実績があります！

【主な研究テーマ】

- ・不斉水素化反応の開発：金属-配位子協働触媒
- ・触媒的イソシアノ化反応の開発：アンビデント求核剤の位置選択的付加
- ・シリルシアノメタラート錯体を触媒に用いる反応の開発：反応系中で可逆的に生成する金属種の利用
- ・新規アリル位・ベンジル位・プロパルギル位置置換反応の開発：大気下の簡便合成法
- ・不斉シアノ化反応の開発：ルテニウム-リチウム複合金属触媒
- ・光反応によるユニークな分子合成ルートの開発

精密ナノマシン「分子触媒」による有機合成



力量のある触媒的合成反応の開拓を目指す！

- 不斉合成：100%に迫る光学純度達成！
- 実用的合成：医薬中間体合成で工業化に成功！
- 高活性触媒：毎分35,000回働く高機能を実現！

【主な授業科目】 有機反応・構造論、有機化学特論

【大学院生数】 修士 7名（R4.5現在）

【教育・研究成果】

＜主な外部資金等＞ 産学共同研究 3件（大熊教授）、産学共同研究 1件（新井准教授）、豊田理研スカラー スカラー共同研究（代表）NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業（代表）（百合野助教）、＜受賞他＞ 工学研究院 若手教員奨励賞、日本化学会北海道支部 支部奨励賞（百合野助教）、*Tetrahedron*誌 2023 Editors' Choice Collection、＜社会貢献＞ *Comprehensive Chirality*, 2nd Edition (Elsevier) Volume Editor、*Catalysts* 誌 Editorial Board Member（大熊教授）、＜論文＞ 原著論文 4編、解説 1編

【代表的な発表論文・著書】

Yurino, T.; Wu, Z.; Suzuki, K.; Nitta, R.; Sakaguchi, Y.; Ohkuma, T. "Asymmetric Cyanation of α -Ketimino Ester Derivatives with Chiral Ru-Li Combined Catalysts", *Org. Lett.* **2024**, 26, 900.

Yurino, T.; Nishihara, R.; Yasuda, T.; Yang, S.; Utsumi, N.; Katayama, T.; Arai, N.; Ohkuma, T. "Asymmetric Hydrogenation of α -Alkyl-Substituted β -Keto Esters and Amides through Dynamic Kinetic Resolution", *Org. Lett.* **2024**, 26, 2872. (Invited Paper for a special issue on "Organic Chemistry Driven by Academic-Industrial Collaborations")



【講座・研究室名】 反応制御学講座・有機金属化学研究室

《キャッチコピー》 ～有機合成化学を革新する画期的な化学反応の発見～

【担当教員】 (WPI ICReDD・理学研究院・国際連携機構 ISP)



教授 澤村正也

(WPI ICReDD・理学研究院)



准教授 清水洋平

(WPI ICReDD・理学研究院)



助教 増田侑亮

(理学研究院)



助教 アルティアカ・アルティアカ・フェルナント

(国際連携機構 ISP、2024年4月転出)

【研究室の目標】

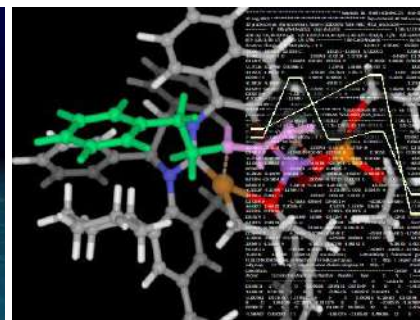
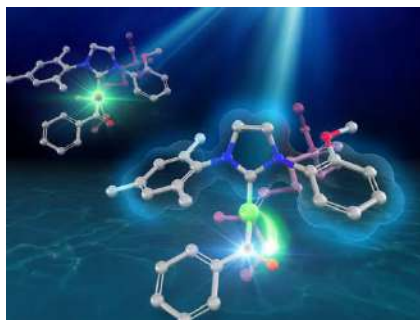
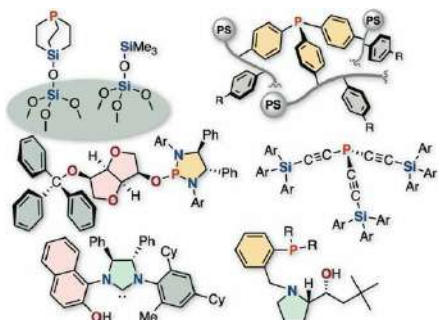
医薬や機能有機材料を生み出す有機合成化学を革新する画期的な化学反応の開発が私たちの夢です。有機化学、錯体化学、コンピューターグラフィックス、量子化学計算を組み合わせ、新分子を設計・開発する私たちは、分子のクリエイターです。有機化学の殻に閉じこもらず、生命科学や物理化学などの周辺分野や新しい学術領域からも多くを学ぼうとする「謙虚さ」と好奇心、「勇気と情熱」を持って研究しています。

【主な研究テーマ】

新しい配位子の設計・合成と反応開発

光が駆動する革新的化学反応の開発

量子化学計算による不斉合成触媒の設計



【主な授業科目】 分子化学 A (有機金属化学)

【大学院生数】 修士 11名、博士 5名

【教育・研究成果】

＜学生 activity＞学振特別研究員 2 名、ALP プログラム生 1 名 ＜主な外部資金＞科研費・基盤研究 (A) (代表) (澤村教授)、科研費・挑戦的研究萌芽 (代表)、科研費・学術変革領域A公募 (代表) (清水准教授)、科研費・基盤研究 (C) (代表)、科研費・学術変革領域A公募 (代表) (増田助教) など ＜論文＞原著論文 9 報

【代表的な発表論文・著書】

Sun, K.; Huang, C.-Y. (Dennis); Sawamura, M.; Shimizu, Y. "Direct α -Trifluoromethylthiolation of Carboxylic Acids Enabled by Boron Catalysis", *Synlett*, **2023**, 34, 2210–2214.

Mejri, E.; Higashida, K.; Kondo, Y.; Nawachi, A.; Morimoto, H.; Ohshima, T.; Sawamura, M.; Shimizu, Y. "Visible-Light-Induced Aminochlorination of Alkenes", *Org. Lett.*, **2023**, 25, 4581–4585.

Yoshida, M.; Sawamura, M.; Masuda, Y. "Sequence-selective Three-component Reactions of Alkyltrifluoroborates with α,β -Unsaturated Carbonyl Compounds and Vinylphosphonium Salts", *Org. Chem. Front.*, **2023**, 10, 3654–3661.

Sato, M.; Rawat, V. K.; Higashida, K.; Sawamura, M. "Gold-Zinc Cooperative Catalysis for Seven-*exo-dig* Hydrocarboxylation of Internal Alkynes", *Chem. Eur. J.*, **2023**, 29, e202301917.

Masuda, Y.; Ikeshita, D.; Higashida, K.; Yoshida, M.; Ishida, N.; Murakami, M.; Sawamura, M. "Photocatalytic 1,2-Phosphorus-Migrative [3+2] Cycloaddition of Tri(*t*-butyl)phosphine with Terminal Alkynes", *J. Am. Chem. Soc.*, **2023**, 145, 19060–19066.



【講座・研究室名】 反応制御学講座・有機化学第一研究室
 『キャッチコピー』 ～ 北大から有機化学の世界一を！ ～

【担当教員】 (理学院)



教授 鈴木 孝紀



准教授 石垣 侑祐

【研究室の目標】

構造有機化学は、近未来の機能性有機化合物の創製の為の Think Tank としての役を担う、魅力ある研究分野である。ポテンシャルの高いこの分野に於いて、新たな研究カテゴリーの提案や常識を覆す特性を示す化合物群の創製を行い、次世代材料化学の潮流を作り出すことを目標とする。

【主な研究テーマ】

世界一長い炭素-炭素結合
 呼べば答える応答性分子：単一分子メモリの実現
 安定な開殻種を与える新規な窒素複素環化合物
 異なる刺激に応答する多重クロミック分子
 光/熱で酸化特性の完全制御が可能な分子スイッチ
 加熱/冷却で酸化特性スイッチングが可能な分子

炭素-炭素結合「不可能な長さ」実現



「化学に興味を」「研究にはロマンある」



【主な授業科目】 構造有機化学、有機構造化学特論

【大学院生数】 修士 9名、博士 3名

【教育・研究成果】

<学生 activity> ALP 学生 1名、JSPS特別研究員 2名、学会ポスター賞 7件
 <主な外部資金> 科学研究費(基盤B：鈴木； 基盤B、学術変革、豊田理研；石垣)。
 <受賞> 北海道大学ディスティンディングリサーチャー(石垣)。
 <論文数等> 原著論文 15編、総説 2編。

【代表的な発表論文・著書】

1) "Dibenzotropylium-Capped Orthogonal Geometry Enabling Isolation and Examination of a Series of Hydrocarbons with Multiple 14 π -Aromatic Units." Y. Hayashi, S. Suzuki, T. Suzuki, Y. Ishigaki, *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 2596. 2) "Smart Lipid Nanoparticle that Remodels Tumor Microenvironment for Activatable H₂S Gas and Photodynamic Immunotherapy," L. Wu, Y. Liu, W. Zeng, Y. Ishigaki, S. Zhou, X. Wang, Y. Sun, Y. Zhang, X. Jiang, T. Suzuki, D. Ye *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 27838 国際共著論文 (南京大学). 3) "Exceptionally Flexible Quinodimethanes with Multiple Conformations: Polymorph-Dependent Colour Tone and Emission of Crystals," K. Sugawara, T. Ono, Y. Yano, T. Suzuki, Y. Ishigaki, *Mater. Chem., Front.* **2023**, *7*, 1591 (cover). 4) "One-Pot Synthesis of Helical Azaheptalene and Chiroptical Switching of an Isolable Radical Cation," Y. Nishimura, T. Harimoto, T. Suzuki, Y. Ishigaki, *Chem. Eur. J.* **2023**, *29*, e202301759 (cover). 5) Double Dynamic Structural Change Enabling Tricolor Chromism by the Realization of Apparent Two-Electron Transfer to Skip the Open-Shell State," T. Harimoto, Y. Sugai, K. Sugawara, T. Suzuki, Y. Ishigaki, *Chem. Eur. J.* **2023**, *29*, e202301476 (cover).



【講座・研究室名】 反応制御学講座・化学反応創成研究室 (R5. 10. 1設置)

《キャッチコピー》 ～ 計算・情報・実験科学を駆使した化学反応の設計・発見～

【担当教員】 (化学反応創成研究拠点)



特任教授 LIST BENJAMIN



准教授 HUANG CHUNG-YANG



准教授 SIDOROV PAVEL



准教授 陳 旻究



准教授 高 敏



助教 赤間 知子

【研究室の目標】

計算・情報・実験科学を駆使した化学反応の設計・発見及び有用物質・材料の迅速開発

医薬や機能有機材料を生み出す化学反応を革新する画期的な化学反応の開発が私たちの夢です。有機化学、錯体化学、量子化学計算、化学情報学を組み合わせ、新しい反応を設計・開発しています。

【主な研究テーマ】

有機触媒を用いた新規反応開発

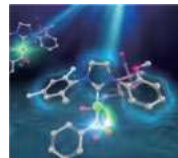
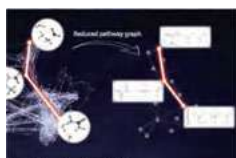
有機分子・金属錯体化合物からなる分子結晶を基盤に計算・情報科学を融合した機能性固体材料の開発

計算・情報科学を活用した有機合成反応開発及び機能性有機分子の合成と応用

化学情報学を基盤とした、化学反応経路データベースや機械学習を用いた化学反応の予測

理論計算化学を基盤とした、有機合成反応の反応機構解析・反応予測、複雑系への反応経路自動探索法の開発

大規模系のための電子状態ダイナミクスシミュレーション手法の開発



【主な授業科目】

【教育・研究成果】

<外部資金> JSPS・基盤研究B:1件 (代表: List Benjiaming教授) JSPS・学術変革領域研究B:1件 (代表: Sidorov Pavel 准教授)・JSPS・若手研究:1件:1件 (代表: Huang Chung-Yang 准教授) JSPS・若手研究:1件、JST 創発的研究支援事業:1件 (代表: 陳旻究 准教授) 民間企業との共同研究:1件 (高敏 准教授) <論文数> 原著論文:21報

【代表的な発表論文・著書】

1. Wakchaure, V.; DeSnoo, W.; Laconsay, C.; Leutzsch, M.; Tsuji, N.; Tantillo, D*.; **List, B.** "Catalytic Asymmetric Cationic Shifts of Aliphatic Hydrocarbons" *Nature* **2024**, 625, 287–292.
2. **Huang, C.-Y.***; Hecht, S.* "A Blueprint for Transforming Indigos to Photoresponsive Molecular Tools" *Chem. Eur. J.* **2023**, 29, e202300981.
3. Sun, K.; **Huang, C.-Y.***; Sawamura, M.; Shimizu, Y.* "Direct α -Trifluoromethylthiolation of Carboxylic Acids Enabled by Boron Catalysis" *Synlett*, **2023**, 34, 2210–2214.
4. Nishida, M.; **Akama, T.**; Kobayashi, M.*; Taketsugu, T. "Time-dependent Hartree–Fock–Bogoliubov method for molecular systems: An alternative excited-state methodology including static electron correlation" *Chem. Phys. Lett.* **2023**, 816, 140386.
5. Oshiro, K.; **Gao, M.***; Han, L.; Zhang D.; Hasegawa, J.* "Theoretical investigation of the alkali metal poisoning tolerance mechanism of CeO₂ containing Fe and H₂SO₄ additives" *J. Phys. Chem. C* **2023**, 127, 18914–18925.
6. Ando, R.; Sato-Tomita, A.; Ito, H*.; **Jin, M.*** "Giant Crystalline Molecular Rotors that Operate in the Solid State" *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, 62, e202309694.
7. **Sidorov, P.***; Tsuji, N.* "A Primer on 2D Descriptors in Selectivity Modeling for Asymmetric Catalysis", *Chem – A Eur. J.* **2023**, 30, e202302837.



【講座・研究室名】 触媒反応学講座・物質変換研究室

《キャッチコピー》 ～ 精密設計した固体触媒によるSDGsの達成 ～

【担当教員】（触媒科学研究所）



教授 福岡 淳



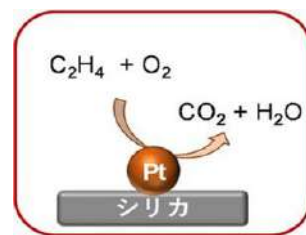
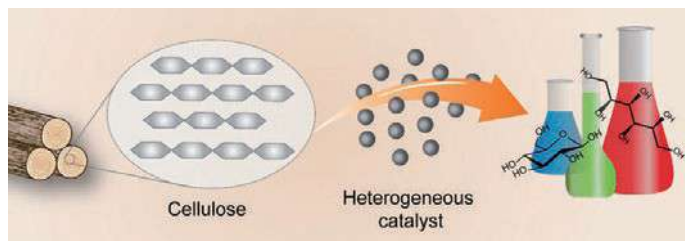
助教 シュロトリ アビン

【研究室内の目標】

固体触媒を分子レベルで設計し、多様なエネルギー源・化学資源の利活用に応用するとともに、フードロス削減のための触媒開発を行い、SDGsに貢献することを目指している。特に、バイオマス（セルロース、キチン）の分解と化学品合成、青果物鮮度保持用エチレン酸化触媒の開発、メタンとCO₂変換に関する研究を推進している。

【主な研究テーマ】

- ・ 触媒によるセルロースとキチンの分解
- ・ 固体触媒によるバイオマス由来糖類からのC₄化合物の高選択合成
- ・ シリカ担持金属触媒による低温エチレン酸化（鮮度保持触媒）
- ・ CO₂の選択的還元反応



【主な授業科目】 分子化学（物質変換化学）、総合化学特論、先端総合化学特論 I

【大学院生数】 博士 2名

【教育・研究成果】

＜外部資金＞JSPS・基盤研究B：1件（代表：福岡淳 教授）、民間企業との共同研究：3件（内 3件 福岡淳 教授）

＜論文数＞原著論文：11 報、解説・総説・著書：1件

【代表的な発表論文・著書】

1. Kobayashi, H.; Suzuki, Y.; Sagawa, T.; Saito, M.; Fukuoka, A. "Selective Synthesis of Oligosaccharides by Mechanochemical Hydrolysis of Chitin over a Carbon-Based Catalyst", *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, *62*, e202214229.
2. Dostagir, N. H. MD; Tomuschat, C. R.; Oshiro, K.; Gao, M.; Hasegawa, J.; Fukuoka, A.; Shrotri, A. "Mitigating the Poisoning Effect of Formate during CO₂ Hydrogenation to Methanol over Co-Containing Dual-Atom Oxide Catalysts", *JACS Au* **2024**, *4*, 1048-1058.
3. Palai, Y. N.; Fukuoka, A.; Shrotri, A. "Unlocking the Potential of 5-Hydroxy-2(5H)-furanone as a Platform for Bio-Based Four Carbon Chemicals", *ACS Catal.* **2024**, *14*, 2545-2551.



【講座・研究室名】 触媒反応学講座・高分子機能科学研究室
 《キャッチコピー》 ～ キラル高分子の合成と機能 ～

【担当教員】（触媒科学研究所）



教授 中野 環



准教授 宋 志毅



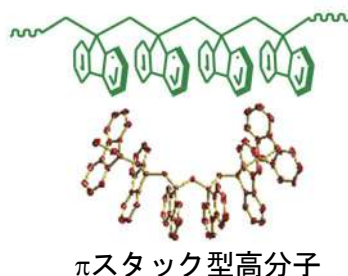
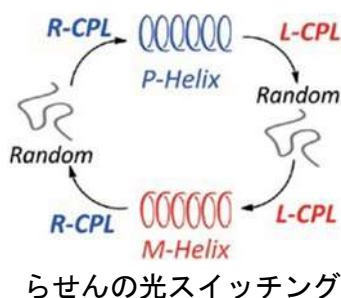
助教 坂東 正佳

【研究室の目標】

キラルな高分子鎖構造の精密制御に基づいて機能性材料を開発する。特に、らせん・ π スタック型・ハイパーブランチ型 等の特異な構造の構築に重点を置いて分子鎖を設計・合成し、触媒機能、光電子機能、分離機能、薬理活性等の発現を目指す。

【主な研究テーマ】

- ・光を用いたらせん高分子の合成とスイッチングと円偏光発光材料への応用
- ・キラルなハイパーブランチ型高分子の合成と発光特性解析
- ・医薬品・歯科応用を目指す高分子の開発
- ・ π スタック型高分子の合成、構造および機能



【主な授業科目】 高分子機能科学

【大学院生数】 修士 1名

【教育・研究成果】

< 学生 activity >、< 主な外部資金 >

< 論文 > 原著論文数 5 報

【代表的な発表論文・著書】

P. Wu, A. Pietropaolo, M. Fortino, M. Bando, K. Maeda, T. Nishimura, S. Shimoda, H. Sato, N. Naga, T. Nakano, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, 62, e202305747.

N. Naga, T. Yamashita, K. Toyama, T. Nakano, *Polymer* **2023**, 276, 125948.

N. Naga, K. Yamada, H. Nakamura, A. Shishido, T. Nakano, *Polymer* **2023**, 293, 126629.

N. Naga, A. Inagaki, T. Narita, T. Nakano, *Materials Chemistry and Physics* **2023**, 297, 127409

K. Jiao, C. Liu, S. Basu, N. Raveendran, T. Nakano, S. Ivanovski, P. Han, *Extracell. Vesicles Circ. Nucl. Acids* **2023**, 4, 218-239.



【講座・研究室名】触媒反応学講座・触媒材料研究室

《キャッチコピー》～新規触媒の開発を通して持続可能社会の実現に貢献～

【担当教員】（触媒科学研究所）



教授 清水 研一



助教 鳥屋尾 隆

【研究室内の目標】

様々な分光法・計算化学・情報科学を駆使して固体触媒の設計指針を構築します。

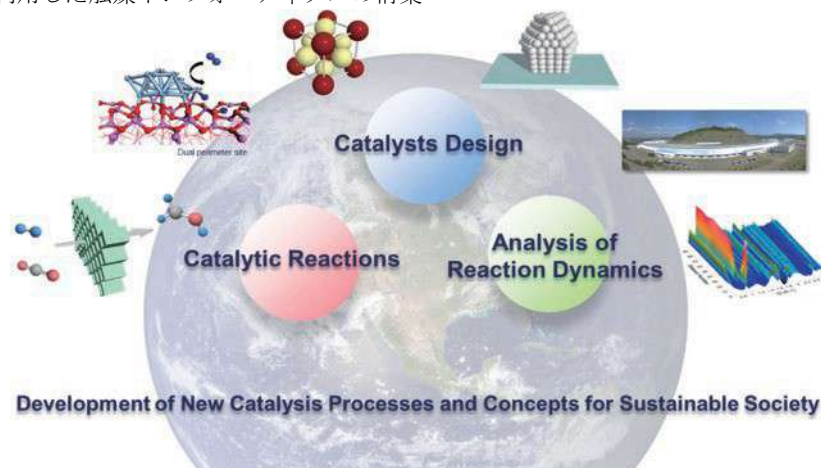
持続可能社会の実現に必要な固体触媒・反応を開発します。

【主な研究テーマ】

二酸化炭素、シェールガス、バイオマスを高付加価値品に変換する固体触媒反応の開発

自動車排ガス浄化触媒の開発と作用機構解明

計算化学・情報科学を利用した触媒インフォマティクスの構築



【主な授業科目】応用分子化学 A（触媒設計）

【大学院生数】

修士 7名、博士 10名

【教育・研究成果】

<主な外部資金> 科研費・基盤研究A(代表)(清水教授)、科研費・基盤研究B(代表)(鳥屋尾助教)

<論文数等> 原著論文 34報

【代表的な発表論文・著書】

Accelerated discovery of multi-elemental reverse water-gas shift catalysts using extrapolative machine learning approach, G. Wang, S. Mine, D. Chen, Y. Jing, K.-W. Ting, T. Yamaguchi, M. Takao, Z. Maeno, I. Takigawa, K. Matsushita, K. Shimizu, T. Toyao, *Nature Communications*, **2023**, 14, 5861

Designing main-group catalysts for low-temperature methane combustion by ozone, S. Yasumura, K. Saita, T. Miyakage, K. Nagai, K. Kon, T. Toyao, Z. Maeno, T. Taketsugu, K. Shimizu, *Nature Communications*, **2023**, 14, 3926

Continuous direct air capture and methanation using combined system of membrane-based CO₂ capture and Ni-Ca based dual functional materials, L. Li, S. Miyazaki, Z. Wu, T. Toyao, R. Selyanchyn, Z. Maeno, S. Fujikawa, K. Shimizu, *Appl. Catal. B*, **2023**, 339, 123151

Promotional Effect of Ag on the Catalytic Decomposition of N₂O in the Presence of O₂ over the Al₂O₃-Supported Rh Catalyst, Y. Jing, C. He, N. Zhang, Y. Murano, R. Toyoshima, H. Kondoh, Y. Kageyama, H. Inomata, T. Toyao, K. Shimizu, *ACS Catal.* **2023**, 13, 12983



【講座・研究室名】 触媒反応学講座・触媒理論研究室

《キャッチコピー》 ～ 理論計算を用いて触媒原理を明らかにする ～

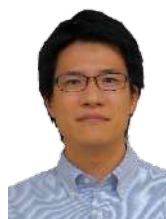
【担当教員】 (触媒科学研究所)



教授 長谷川 淳也



准教授 飯田 健二



助教 宮崎 玲

【研究室内の目標】

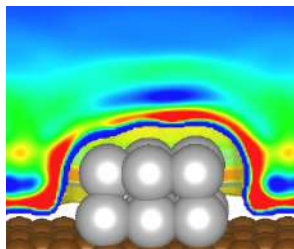
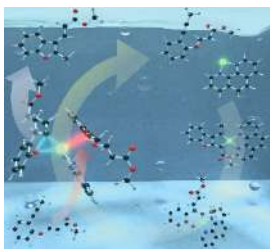
触媒はエネルギー・環境・物質変換など持続的な社会発展のための重要な科学技術です。複雑な触媒反応系の電子状態、分子構造、動力学、統計的描像を明らかにするための理論計算手法を開発し、触媒原理の解明と触媒設計指針の提案を目指します。

【主な研究テーマ】

均一系・不均一系触媒の反応メカニズムの理論的研究

光や電圧を利用する不均一系触媒に関する理論的研究

外力を導入した計算手法の開発による系間交差反応機構、メカノケミストリ原理の解明



【主な授業科目】 分子理論化学、実践的計算化学、物質変換化学

【大学院生数】 修士 1名、博士 2名

【教育・研究成果】

＜主な外部資金＞NEDO, 基盤研究B, 挑戦的研究（萌芽）（長谷川教授）、NEDO（飯田准教授）＜論文数＞原著論文 12報

【代表的な発表論文・著書】

K. Oshiro, M. Gao,* L. Han, D. Zhang, J. Hasegawa, "Theoretical investigation of the alkali metal poisoning tolerance mechanism of CeO_2 containing Fe and H_2SO_4 additives"

J. Phys. Chem. C **2023**, 127, 18914.

K. Iida, T. Takeuchi, R. Katsumi, T. Yatsui, "Variations in Photoexcitation Mechanism of an Adsorbed Molecule on a Gold Nanocluster Governed by Interfacial Contact"

J. Phys. Chem. A **2023**, 127, 7718.

T. Shiraogawa, J. Hasegawa, "Optimization of General Molecular Properties in the Equilibrium Geometry Using Quantum Alchemy: An Inverse Molecular Design Approach"

J. Phys. Chem. A **2023**, 127, 4345.

T. Chiba, K. Iida, S. Furukawa, J. Hasegawa, "First-Principles Study on Unidirectional Proton Transfer on Anatase TiO_2 (101) Surface Induced by External Electric Fields"

Phys. Chem. Chem. Phys. **2023**, 25, 9454

S. Ohmura, K. Katagiri, H. Kato, T. Horibe, S. Miyakawa, J. Hasegawa, K. Ishihara, "Highly Enantioselective Radical Cation [2+2] and [4+2] Cycloadditions by Chiral Iron(III) Photoredox Catalysis"

J. Am. Chem. Soc. **2023**, 145, 15054.



【講座・研究室名】 プロセス工学講座・化学システム工学研究室

《キャッチコピー》 ～ゼロカーボン社会に向けた効率的なエネルギー・物質変換システムの研究～

【担当教員】 (工学研究院)



教授 菊地 隆司



助教 多田 昌平

【研究室の目標】

再生可能エネルギーを有効利用するための水素やアンモニア、メタンといったエネルギーキャリアを合成する新規手法の開発やエネルギーキャリアから直接発電する燃料電池の研究、ならびにCO₂排出量削減や炭素資源の循環利用に向けて、固体触媒を用いたCO₂と水素からの燃料や化成品原料といった有用物質合成にも取組み、ゼロカーボン社会の構築を目指しています。

【主な研究テーマ】

- ・ エネルギーキャリア直接発電燃料電池の研究
- ・ グリーン水素製造方法の研究
- ・ アンモニアの電気化学的合成法の研究
- ・ CO₂水素化による有用化学物質合成法の研究
- ・ 炭化水素の有用化学物質への電気化学的変換

【主な授業科目】

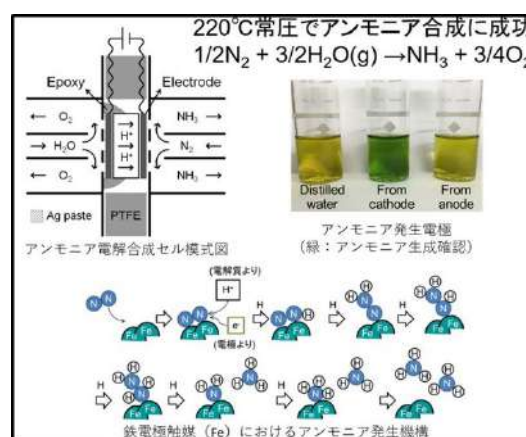
化学工学熱力学特論 (菊地)

【教育・研究成果】

＜主な外部資金＞ NEDO・先導研究 (菊地), NEDO・先導研究 (菊地), NEDO・未踏チャレンジ2050 (多田) など ＜論文数等＞ 原著論文・総説・解説・著書など: 13報 ＜受賞＞ 多田昌平・触媒学会奨励賞, 北海道大学大学院工学研究院若手教員奨励賞, 田中貴金属記念財団Young Researcher Award

【代表的な発表論文・著書】

- S. Tada*, T. Jinushizono, K. Ishikawa, S. Miyazaki, T. Toyao, K.-i. Shimizu, M. Nishijima, N. Yamauchi, Y. Kobayashi, R. Kikuchi, "Low-Temperature CO₂ Methanation over Ru Nanoparticles Supported on Monoclinic Zirconia", *Energy & Fuels* 38 (2024) 2296-2304.
- S. Tada*, H. Kinoshita, D. Li, M. Nishijima, H. Yamaguchi, R. Kikuchi, N. Yamauchi, Y. Kobayashi, K. Iyoki*, "Optimal mixing method of ZnZrO_x and MOR-type zeolite to prepare a bifunctional catalyst for CO₂ hydrogenation to lower olefins", *Advanced Powder Technology* 34 (2023) 104174.
- R. Oishi, D. Li, M. Okazaki, H. Kinoshita, N. Ochiai, N. Yamauchi, Y. Kobayashi, T. Wakihara, T. Okubo, S. Tada*, K. Iyoki*, "Precise tuning of the properties of MOR-type zeolite nanoparticles to improve lower olefins selectivity in composite catalysts for CO₂ hydrogenation", *Journal of CO₂ Utilization* 72 (2023) 102491.



分子化学コース

材料化学工学研究室



【講座・研究室名】 プロセス工学講座・材料化学工学研究室
《キャッチコピー》 ～ 高機能材料の開発・製造・普及 ～

【担当教員】 (工学研究院)



教授 向井 紳



准教授 中坂佑太



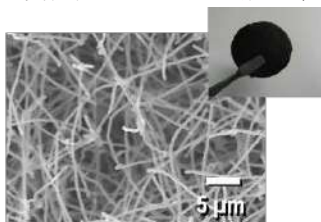
助教 岩佐 信弘

【研究室の目標】

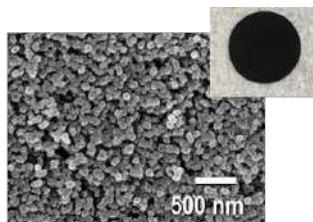
当研究室は化学工学的な手法による効率的な材料開発を目指している研究室です。材料そのものの機能だけではなく、それを効率よく製造するプロセスやその新規用途まで視野に入れて開発に取り組んでいるのが研究室の特徴です。

【主な研究テーマ】

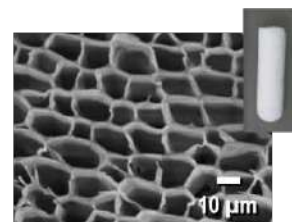
- LPI法による繊維状炭素の高効率製造
- CVD法による炭素・無機ナノ複合材料の合成
- リチウム空気電池正極材料開発
- マイクロハニカム構造体の製造と利用
- マイクロ波を利用したプロセスの高効率化
- 多孔質材料細孔内の拡散機構解明



シート状カーボンナノファイバー



カーボンゲルモノリス



シリカマイクロハニカム

【主な授業科目】

分離プロセス工学，反応工学特論

【大学院生数】

修士 15名、博士 2名

【教育・研究成果】

<学生 activity> 口頭発表賞・国内 1件、ポスター発表賞・国内1件、<主な外部資金> JST・GteX、科研費・基盤B（代表）（向井教授）など、<論文数等> 原著論文4報

【代表的な発表論文・著書】

Lawtae, P; Nagaishi, S.; Tangsathikulchai, C; Iwamura, S.; Mukai, S. R., “Improving Porous Properties of Activated Carbon from Carbon Gel by the OTA Method”, *RSC Advances*, **2023**, 13, 14065-14077. DOI: doi.org/10.1039/d3ra01647a

Nagaishi, S.; Iwamura, S.; Ishii, T.; Mukai, S. R., “Clarification of the Effects of Oxygen Containing Functional Groups on the Pore Filling Behavior of Discharge Deposits in Lithium–Air Battery Cathodes Using Surface-Modified Carbon Gels”, *J. Phys. Chem. C*, **2023**, 127, 2246-2257. DOI: doi.org/10.1021/acs.jpcc.2c08443

Herunandez Gaitan, J.A.; Nakasaka, Y.; Yoshikawa, T.; Nishiyama, N.; Masuda, T.; “Catalytic Transalkylation of Alkylphenol to Phenol in Supercritical Benzene Fluid over MFI Type Zeolite in a Fixed-bed Reactor: Diffusion and Reaction Limitations”, *Chem. Eng. J.*, **2023**, 464, 142618. DOI: doi.org/10.1016/j.ccej.2023.142618



【講座・研究室名】プロセス工学講座・触媒反応工学研究室

《キャッチコピー》～ ミクロとマクロの世界をつなぐ化学工学 ～

【担当教員】（工学研究院）



准教授 荻野 勲

【研究室の目標】

化学工学を機軸とした分野横断型のアプローチを使い、ミクロとマクロスケール両方の観点から研究を進めています。反応工学、輸送現象そして熱力学に関連する技術要素を基盤とし、触媒化学、表面化学さらに物質合成化学などの要素を積極的に取り込み、エネルギーや環境にかかわる問題の根本的な解決に資すること、そして革新的な化学プロセス開発に貢献することを目指します。

【主な研究テーマ】

電池向け白金代替触媒の合成プロセス開発
 原子状金属担持触媒の合成プロセス開発
 二酸化炭素吸着材の合成プロセス開発
 ミクロ孔反応場制御プロセス

【主な授業科目】分離プロセス工学

【大学院生数】修士 3名

【教育・研究成果】

【代表的な発表論文・著書】

- 1) K. Satoh, T. Odawara, Y. Yamazaki, T. Murakami, H. Ono, S. Iwamura, S. R. Mukai, I. Ogino, "Benefits of Using Rapid Microwave Heating in the Synthesis of Metal-Free Carbon Electrocatalysts," *Ind. Eng. Chem. Res.* 63 (2024) 4825–4837. (selected as supplementary cover art)
- 2) I. Ogino, "Understanding Atomically Dispersed Supported Metal Catalysts," In *Catalysis: Volume 31*. Spivey, J. J., Yi-Han Fan, Y.-H., Shekhawat, D. Eds.; The Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK, PP. 166–197 (2019).
- 3) J. Wang, G. O. Kayode, Y. Hirayama, D. Shpasser, I. Ogino, M. M. Montemore, O. M. Gazit "Enhanced Dry Reforming of Methane Catalysis by Ni at Heterointerfaces between Thin MgAlO_x and Bulk ZrO₂," *ChemCatChem*, 15 (2023) e202300603. (selected as cover art)
- 4) I. Ogino, Y. Hirayama, S. R. Mukai, "Intercalation Chemistry and Thermal Characteristics of Layered Double Hydroxides Possessing Organic Phosphonates and Sulfonates," *New J. Chem.*, 44 (2020) 100022–10010. (selected as inside front cover art)
- 5) I. Ogino, R. Tanaka, S. Kudo, S. R. Mukai "The Impact of Thermal Activation Conditions on Physicochemical Properties of Nanosheet-derived Mg-Al Mixed Oxides," *Microporous Mesoporous Mater.* 263 (2018) 181–189.
- 6) I. Ogino, Y. Suzuki, S. R. Mukai, "Esterification of Levulinic Acid with Ethanol Catalyzed by Sulfonated Carbon Catalysts: Promotional Effects of Additional Functional Groups," *Catal. Today* 314 (2018) 62–69.
- 7) I. Ogino, "X-ray Absorption Spectroscopy for Single-Atom Catalysts: Critical Importance and Persistent Challenges," *Chin. J. Catal.* 38 (2018) 1481–1488. (invited)
- 8) I. Ogino, Y. Suzuki, S. R. Mukai, "Tuning the Pore Structure and Surface Properties of Carbon-Based Acid Catalysts for Liquid-Phase Reactions," *ACS Catal.* 5 (2015) 4951–4958.



【講座・研究室名】プロセス工学講座・エネルギー変換システム設計研究室

《キャッチコピー》～ 資源・エネルギー・環境の三問題を化学の力で解決 ～

【担当教員】(工学研究院)



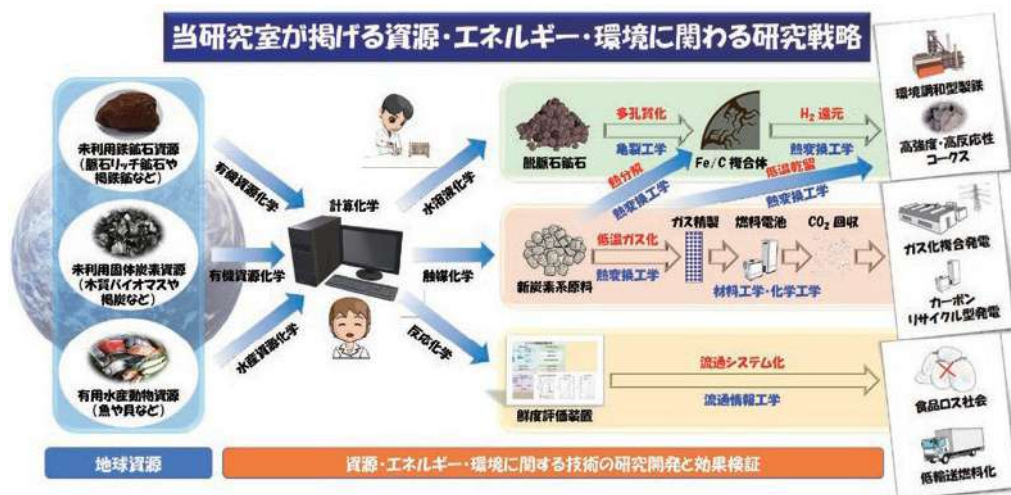
准教授 坪内 直人

【研究室の目標】

化学の力により「資源・エネルギー・環境」に係わる問題の解決を目指し、主に劣質・未利用化学資源の高度利用法の開発を進めている。具体的には、現在未利用の炭素資源をクリーンエネルギーや高価値化学原料に効率よく変換できるプロセス、劣質な鉄鉱石資源をアップグレーディングし製鉄原燃料化するシステムおよび排出された CO_2 を再利用する技術の開発を行っている。また、食品ロス等の視点から海洋生物資源の鮮度管理システムに関する研究も進めている。

【主な研究テーマ】

ガス化燃料電池発電用触媒の開発、劣質炭素資源コークス化技術の確立、低品位鉄鉱石アップグレーディング法の構築、二次リン資源中のリンの分離回収技術の開発、炭素循環型発電システムの確立、魚介類の食べ頃の見える化装置の構築



【主な授業科目】応用分子化学 (化学エネルギー変換)

【大学院生数】修士2名、博士1名

【教育・研究成果】

<主な外部資金> 科研費・基盤研究 B (代表)、科研費・挑戦的研究 (萌芽) (代表)、NEDO・戦略的省エネルギー技術革新プログラム (分担) 等、<社会貢献> ISIJ Int.誌 Associate Editor 等、<論文数> 原著論文6報、総説・解説1報、<特許> 特願2件

【代表的な発表論文・著書】

Yuuki Mochizuki, Naoto Tsubouchi*, Co-Processing Method for the Stabilization of Aluminum Dross and the Production of Valuable Substrates via Hydrothermal Treatment, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* **2024**, 12, 5263-5271.

Yuuki Mochizuki, Naoto Tsubouchi*, Selective Recovery of Phosphate from Hydroxyapatite and Magnesium Ammonium Phosphate by Carbo-Chlorination Method, *Journal of Environmental Chemical Engineering* **2023**, 11, 111092.

Benchao Su, Yuuki Mochizuki, Kenichi Higuchi, Naoto Tsubouchi*, Effects of Various Factors on Gangue Removal in Alkaline Hydrothermal Treatment of Iron Ores, *Minerals Engineering* **2023**, 203, 108329.

Naoto Tsubouchi*, Yuuki Mochizuki, Yuting Wang, Saori Konno, Takahiro Shishido, Production of High-Strength Coke by Pressurization Carbonization of Modified-Biomass Blended Coal, *ISIJ International* **2023**, 63, 1526-1533.

Naoto Tsubouchi*, Yuuki Mochizuki, Yuting Wang, Saori Konno, Takahiro Shishido, Production of High-Strength Coke from Formed Coal Containing Low-Quality Coal by Pressurized Carbonization, *ISIJ International* **2023**, 63, 1508-1518.