

## 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】

光化学反応経路・ダイナミクス解明のための新しい分子理論開発  
理論計算化学が先導する元素戦略ベースの触媒提案

【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 5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1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1名、<受賞>日本化学会第101 春季年会(2021) 学生講演賞 (織田耕平D2)、第15回分子科学討論会優秀ポスター賞 (善行哲平M1)、第7回北大・部局横断シンポジウムベストポスター賞 (岩佐助教) <主な外部資金>JST CREST (武次教授)、JST 未来社会創造研究 (武次教授)、JST さきがけ (岩佐助教) など、<プレス発表> 1 件、<論文数>原著論文22報、総説・解説 1報、著書 2編



【代表的な発表論文・著書】

T. Tsutsumi, Y. Ono, and T. Taketsugu, "Visualization of reaction route map and dynamical trajectory in reduced dimension," *ChemComm*, **2021**, 57, 11734.

小林正人, 藤森俊和, 武次徹也 「分割統治量子化学計算におけるバッファ領域決定の自動化」 *J. Comput. Chem. Jpn.*, **2021**, 20, 48.

H. Imada, M. Imai-Imada, K. Miwa, H. Yamane, T. Iwasa, Y. Tanaka, N. Toriumi, K. Kimura, N. Yokoshi, A. Muranaka, M. Uchiyama, T. Taketsugu, Y. K. Kato, H. Ishihara, and Y. Kim, "Single-molecule laser nanospectroscopy with micro-electron volt energy resolution," *Science*, **2021**, 373, 95.

M. Hasebe, T. Tsutsumi, T. Taketsugu, and T. Tsuneda, "One-to-one correspondence between reaction pathways and reactive orbitals," *J. Chem. Theory Comput.*, **2021**, 17, 6901.

S. Ebisawa, M. Hasebe, T. Tsutsumi, T. Tsuneda, and T. Taketsugu, "Natural reaction orbitals for characterizing electron transfer responsive to nuclear coordinate displacement," *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **2022**, 24, 3532.



【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】 (理学研究院)



教授 前田 理



准教授 高橋 啓介



助教 原渕 祐

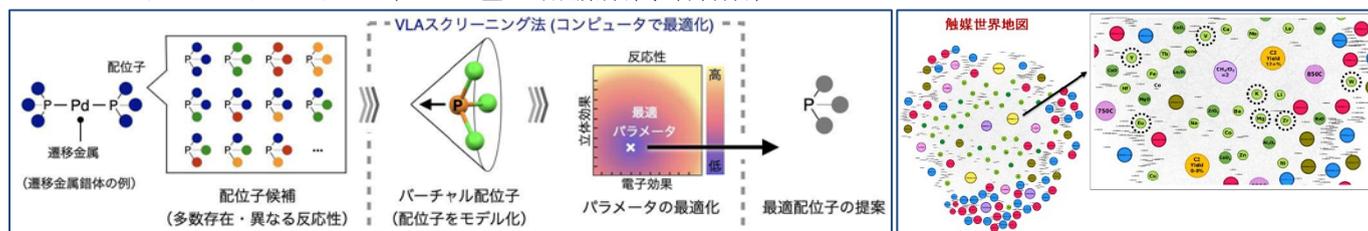
### 【研究室の目標】

理論化学研究室では、量子化学計算とマテリアルズインフォマティクスを駆使し、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、触媒インフォマティクスによる革新的触媒探索、実験・計算データと機械学習による新材料探索、機械学習による計測データの解析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

マテリアルズインフォマティクスに基づく触媒探索、材料探索



### 【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 12名、博士 5名

(うち女子学生修士 2名、博士 1名)

### 【教育・研究成果】

<学生 activity> 日本学術振興会DC1 1名、ALPプログラム生 1名、アンビシャス博士人材フェローシップ 1名

<受賞> 第23回理論化学討論会最優秀ポスター賞 (D1 伊藤琢磨)、2021年度北海道大学大塚賞 (D3 杉山佳奈美)、STAM Methods Best Contribution Award 2021(高橋准教授)、日本化学会第39回学術賞 (前田教授)、第1回長倉三郎賞 (前田教授)

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

<論文数> 原著論文 37報、総説 2報

### 【代表的な発表論文・著書】

1. W. Matsuoka, Y. Harabuchi, S. Maeda, "Virtual Ligand-Assisted Screening Strategy to Discover Enabling Ligands for Transition Metal Catalysis", *ACS Catal.*, **2022**, *12*, 3752.
2. T. Nakamura, S. Sakaue, K. Fujii, Y. Harabuchi, S. Maeda, S. Iwata, "Selecting molecules with diverse structures and properties by maximizing submodular functions of descriptors learned with graph neural networks", *Sci. Rep.*, **2022**, *12*, 1124.
3. L. Takahashi, T. N. Ngyuyen, S. Nakanowatari, A. Fujiwara, T. Taniike, K. Takahashi, "Constructing catalyst knowledge networks from catalyst big data in oxidative coupling of methane for designing catalysts", *Chem. Sci.*, **2021**, *12*, 12546.
4. K. Takahashi, J. Fujima, I. Miyazato, S. Nakanowatari, A. Fujiwara, T. N. Ngyuyen, T. Taniike, L. Takahashi, "Catalysis Gene Expression Profiling: Sequencing and Designing Catalysts", *J. Phys. Chem. Lett.*, **2021**, *12*, 7335.
5. S. Maeda, Y. Harabuchi, "Exploring paths of chemical transformations in molecular and periodic systems: An approach utilizing force", *WIREs Comput. Mol. Sci.*, **2021**, *11*, e1538.



【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)



助教 福島 知宏  
(理学研究院)



助教 南本 大穂  
(理学研究院)



助教 周 睿風  
(国際連携機構 ISP)



助教 高橋 幸裕  
(理学研究院)



助教 李 笑璋  
(理学研究院・2021. 10転出)

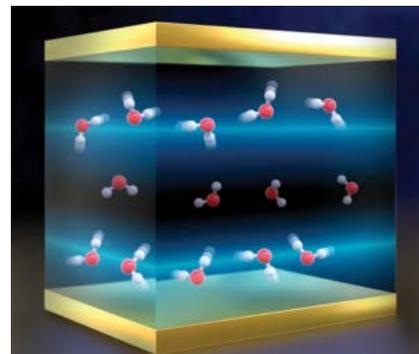
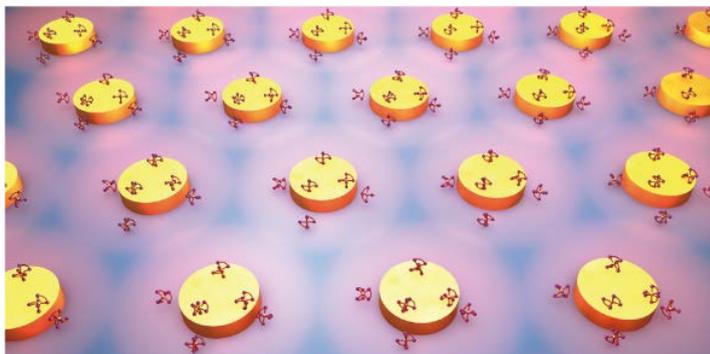
### 【研究室の目標】

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 6名、博士 3名 (うち外国人博士 0名、女性学生博士 0名)

### 【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 3件)  
 <主な外部資金>科研費・新学術計画班(分担)(村越教授)、科研費・新学術(南本助教)、科研費・新学術(福島助教)など  
 <論文数>原著論文 6報、総説・解説 1報

### 【代表的な発表論文・著書】

T. Fukushima, S. Yoshimitsu, K. Murakoshi, "Vibrational Coupling of Water from Weak to Ultrastrong Coupling Regime via Cavity Mode Tuning" *Journal of Physical Chemistry C*, **2021**, 125, 25832-25840.  
 K. Suzuki, X. Li, T. Toda, F. Nagasawa, K. Murakoshi, "Plasmon-Accelerated Water Oxidation at Ni-Modified Au Nanodimers on TiO<sub>2</sub> Single Crystals" *ACS Energy Letters*, **2021**, 6, 4374-4382.  
 T. Heiderscheidt, S. Oikawa, S. Sanders, H. Minamimoto, E. Searles, C. Landes, K. Murakoshi, A. Manjavacas, S. Link "Tuning Electrogenerated Chemiluminescence Intensity Enhancement Using Hexagonal Lattice Arrays of Gold Nanodisks" *Journal of Physical Chemistry Letters*, **2021**, 12, 2516-2522.  
 H. Minamimoto, T. Toda, K. Murakoshi, "Spatial Distribution of Active Sites for Plasmon-Induced Chemical Reactions Triggered by Well-Defined Plasmon Modes" *Nanoscale*, **2021**, 13, 1784-1790.



【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》 ～ 光による電子状態の変調と反応場の創成 ～

【担当教員】 (理学研究院・国際連携機構 ISP)



教授 上野 貢生  
(理学研究院)



助教 今枝 佳祐  
(理学研究院)



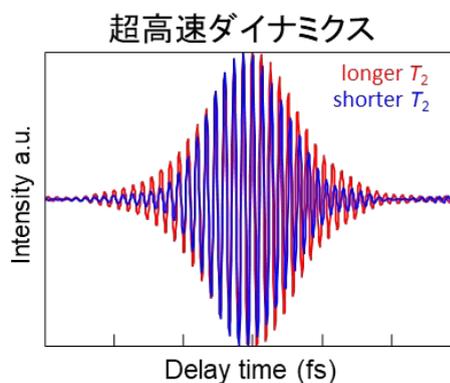
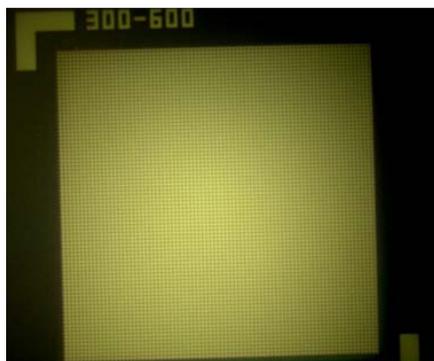
助教 孫 宇  
(国際連携機構 ISP)

### 【研究室の目標】

分析化学研究室では、ナノ空間における強い光場によって分子の電子状態や振動状態を変調するとともに、ナノ構造により促進される化学反応の素過程を時間分解レーザー分光計測により解明する研究に取り組んでいます。

### 【主な研究テーマ】

赤外プラズモンによる振動状態の変調と振動分光システムの構築  
 遷移金属ダイカルコゲナイド層状化合物を用いた光デバイス  
 近接場カップリングによるプラズモンダイナミクス制御  
 プラズモンと励起子強結合光反応系の超高速ダイナミクス



【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 12名 (うち外国人修士 6名, 女子学生修士 3名)

### 【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・特別推進研究 (分担 上野教授)、科研費・基盤研究B (分担 今枝助教)、<論文数> 原著論文 5報

### 【代表的な発表論文・著書】

- G. Allison, A. K. Sana, Y. Ogawa, H. Kato, K. Ueno, H. Misawa, K. Hayashi, H. Suzuki, "A Fabry-Perot cavity coupled surface plasmon photodiode for electrical biomolecular sensing", *Nat. Commun.* **2021**, *12*, 6483.
- X. Zang, X. Shi, T. Oshikiri, K. Ueno, Y. Sunaba, K. Sasaki, H. Misawa, "Highly sensitive and spatially homogeneous surface-enhanced Raman scattering substrate under plasmon-nanocavity coupling", *J. Phys. Chem. C*, **2021**, *125*, 19880-19886.
- C. Kojima, A. Noguchi, T. Nagai, K.-I. Yuyama, S. Fujii, Sho; K. Ueno, N. Oyamada, K. Murakoshi, T. Shoji, Y. Tsuboi, "Generation of ultralong liposome tubes by membrane fusion beneath a laser-induced micro bubble on gold surfaces", *ACS Omega*, **2022**, *7*, 13120-13127.
- Y. Ueda, Y. Masuda, T. Iwai, K. Imaeda, H. Takeuchi, K. Ueno, M. Gao, J. Hasegawa, M. Sawamura, "Photoinduced copper-catalyzed asymmetric acylation of allylic phosphates with acylsilanes", *J. Am. Chem. Soc.*, **2022**, *144*, 2218-2224.
- K. Sun, M. Ueno, K. Imaeda, K. Ueno, M. Sawamura, Y. Shimizu, "Visible-light-driven  $\alpha$ -allylation of carboxylic acids", *ACS Catalysis*, **2021**, *11*, 9722-9728.



【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)



准教授 仙北 久典



准教授 猪熊 泰英



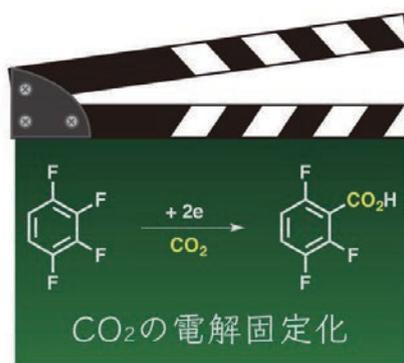
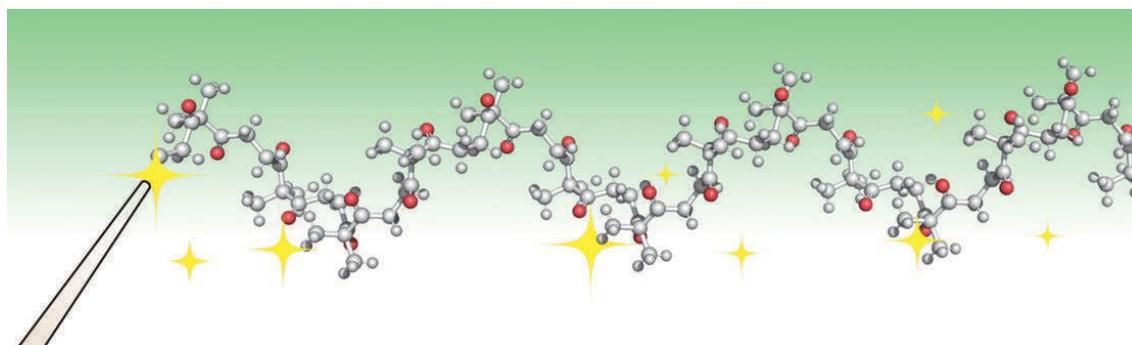
助教 米田 友貴

### 【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・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】 博士 2 名、修士 4 名

### 【教育・研究成果】

<主な外部資金> 旭硝子財団「研究奨励」(代表)、挑戦的研究(萌芽) (猪熊准教授)

<論文数> 原著論文数 9 報

### 【代表的な発表論文・著書】

Y. Inaba, Y. Nomata, Y. Ide, J. Pirillo, Y. Hijikata, T. Yoneda, A. Osuka, J. L. Sessler, Y. Inokuma, *J. Am. Chem. Soc.*, **2021**, *143*, 12355–12360.

H. Senboku, Y. Minemura, Y. Suzuki, H. Matsuno, M. Takakuwa, *J. Org. Chem.* **2021**, *86*, 22, 16077–16083



【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



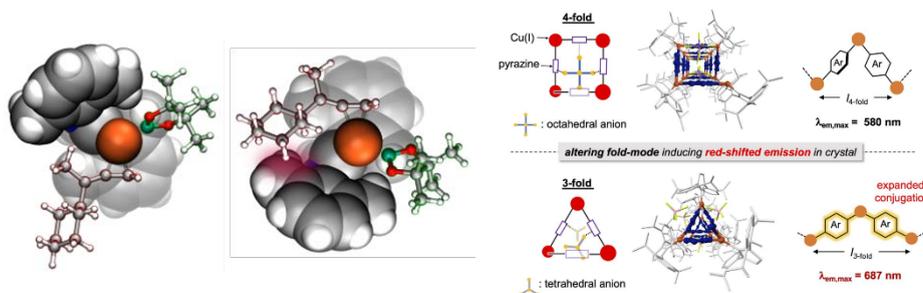
准教授 久保田 浩司

### 【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  
 有機金属錯体の動的挙動の理解と機能性物質の開発



【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 9名、博士 7名 (うち外国人博士 1名、女子学生修士 4名・博士 2名)

### 【教育・研究成果】

〈学生 activity〉口頭発表賞・国内 1件、ポスター賞・国内 4件、ALP 生・1名、〈主な外部資金〉科研費・新学術領域研究ソフトクリスタル(代表・伊藤教授)、科研費・基盤研究A(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・新学術領域研究ハイブリッド触媒(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)、科研費・基盤研究C(代表・石山准教授)〈論文〉原著論文 14 報

### 【代表的な発表論文・著書】

- [1] "Introduction of a Luminophore into Generic Polymers via Mechanoradical Coupling with a Prefluorescent Reagent"  
Kubota, K.; Toyoshima, N.; Miura, D.; Jiang, J.; Maeda, S.; Jin, M.; Ito, H. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, *60*, 16003.
- [2] "Regio- and Stereoselective Synthesis of Multi-Alkylated Allylic Boronates through Three-Component Coupling Reactions between Allenes, Alkyl Halides, and a Diboron Reagent"  
Ozawa, Y.; Endo, K.; Ito, H. *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, *143*, 13865.
- [3] "Mechanochemical synthesis of magnesium-based carbon nucleophiles in air and their use in organic synthesis"  
Takahashi, R.; Hu, A.; Gao, P.; Gao, Y.; Pang, Y.; Seo, T.; Maeda, S.; Jiang, J.; Takaya, H.; Kubota, K.; Ito, H. *Nature Commun.* **2021**, *12*, 6691.



【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

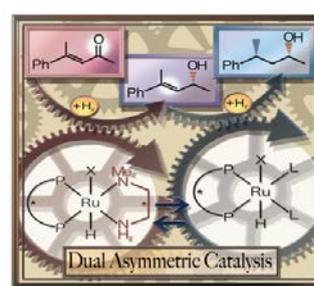
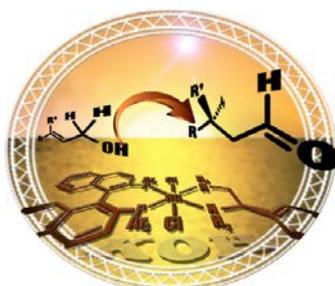
### 【研究室の目標】

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 5名 (うち外国人学生 3名)

### 【教育・研究成果】

〈主な外部資金等〉 科研費・基盤研究B (代表)、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)、豊田理研スカラー助成金 (代表)、上原記念生命科学財団 (代表) (百合野助教)、〈受賞〉 米国化学会「歴史的化学論文大賞 (Citations for Chemical Breakthrough)」 (大熊教授)、〈社会貢献〉 *Catalysts* 誌 Editorial Board Member (大熊教授)、〈論文〉 原著論文 3報、著書 2編 (分担)、〈新聞報道〉 歴史的化学論文大賞受賞関連記事掲載

### 【代表的な発表論文・著書】

- Yurino, T.; Tange, Y.; Ohkuma, T. "Palladium-Catalyzed Nucleophilic Isocyanation for the Synthesis of  $\alpha$ -Aryl- $\alpha$ -isocyanoacetamide Derivatives", *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2021**, 94, 2155.
- Arai, N.; Ohkuma, T. "Stereoselective Construction of Cycloheptane-fused Frameworks through Photosensitized Formal [5+2] Cycloaddition", *Tetrahedron Lett.* **2022**, 88, 153588.
- Yurino, T.; Saito, S.; Ichihashi, M.; Ohkuma, T. "Aerobic Allylic Amination Catalyzed by a Pd(OAc)<sub>2</sub>/P(OPh)<sub>3</sub> System with Low Catalyst Loading", *J. Org. Chem.* **2022**, 87, 2864.



【講座・研究室名】 反応制御学講座・有機変換化学研究室

《キャッチコピー》 ～ クロスカップリングと触媒的不斉付加による炭素-炭素結合形成法の開発～

【担当教員】 (工学研究院/フロンティア化学教育研究センター/化学反応創成研究拠点 (WPI-ICReDD))



特任准教授 山本靖典

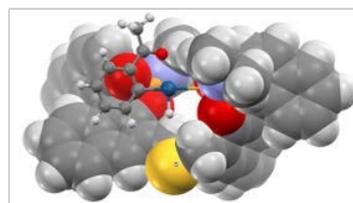
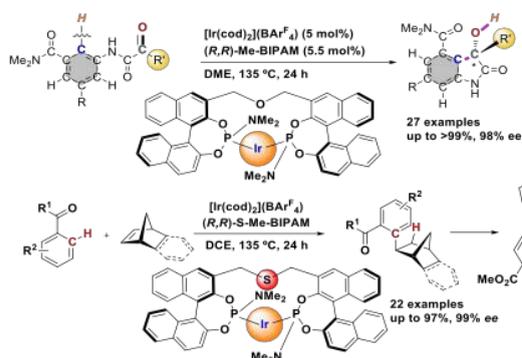
### 【研究室の目標】

遷移金属触媒反応を利用した有機化合物の自在変換を目指す。特に、クロスカップリング反応および付加反応などの炭素-炭素結合形成法の開発により、有用有機化合物の高効率、高選択的合成を達成する。これら反応に必要な新しい触媒と有機ホウ素反応剤の開発を行う。

### 【主な研究テーマ】

有機ホウ素化合物のクロスカップリング反応/触媒的不斉付加反応の開発、キラル触媒プロセスの開発

- ・カチオン性イリジウム触媒を用いた不飽和結合の不斉アリール化反応の開発
- ・ルテニウム/二座ホスホロアミダイト触媒を用いた有機ボロン酸の不斉付加反応の開発
- ・パラジウム触媒を用いた  $\beta$ -ジアリールエステル及び  $\alpha$ -アリールエステルの不斉合成
- ・カチオン性ロジウム/二座ホスホロアミダイト触媒を用いた不斉アリール化反応の開発
- ・ロジウム触媒による末端アルキンのZ選択的ヒドロホウ素化反応
- ・環状トリオールボレート塩の開発とクロスカップリング反応/触媒的不斉付加反応による有機化合物の合成
- ・トリフルオロメチルトリオールボレート塩を用いたカップリング反応ならびに付加反応の開発



C-H結合活性化の遷移状態モデル

## キラル有機化合物の迅速合成技術の開発

【主な授業科目】 分子化学A (有機金属化学)

【大学院生数】 修士 3名、博士 0名

【教育・研究成果】

<外部資金> 受託研究 (1件)、技術指導 (1件)

<論文数> 原著論文 5報

【代表的な発表論文・著書】

Shirai, T.; Yamamoto, Y., "Cationic Iridium/Chiral Bidentate Phosphoramidite Catalyzed Asymmetric Hydroarylation", *Synthesis* **2021**, 53, DOI: 10.1055/a-1683-9455.

Nonami, R.; Morimoto, Y.; Kanemoto, K.; Yamamoto, Y.; Shirai, T., "Cationic Iridium-Catalyzed Asymmetric Decarbonylative Aryl Addition of Aromatic Aldehydes to Bicyclic Alkenes", *Chem. A Eur. J.* **2021**, 28, e202104347 (DOI: 10.1002/chem.202104347).



【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

(WPI ICReDD・理学研究院)



助教 アルティアカ<sup>†</sup> アルティアカ<sup>†</sup> フェルナント<sup>†</sup>

(国際連携機構 ISP)

### 【研究室の目標】

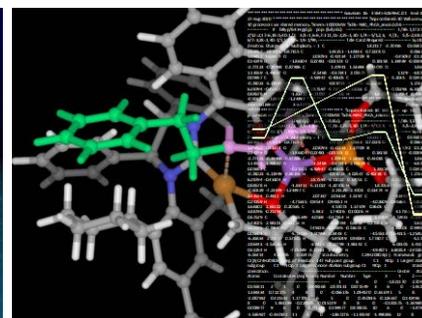
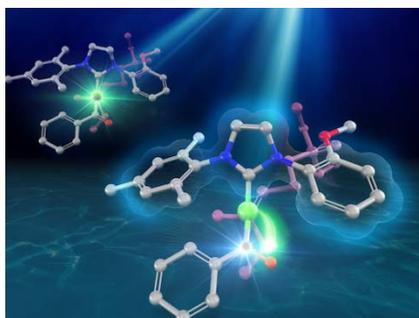
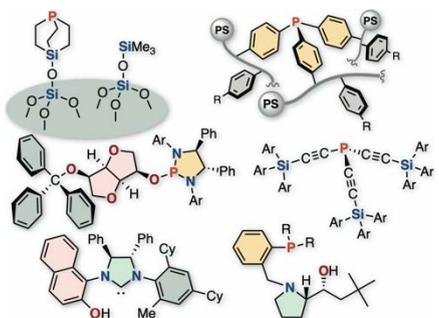
医薬や機能有機材料を生み出す有機合成化学を革新する画期的な化学反応の開発が私たちの夢です。有機化学、錯体化学、コンピューターグラフィックス、量子化学計算を組み合わせ、新分子を設計・開発する私たちは、分子のクリエイターです。有機化学の殻に閉じこもらず、生命科学や物理化学などの周辺分野や新しい学術領域からも多くを学ぼうとする「謙虚さと好奇心」、「勇気と情熱」を持って研究しています。

### 【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 6 名、博士 5 名 (うち外国人修士 0 名、博士 3 名)

### 【教育・研究成果】

<学生 activity>学振特別研究員 1 名、ALP プログラム生 2 名、DX博士人材フェローシップ 1 名 <受賞>文部科学大臣表彰・科学技術賞(研究部門)(澤村教授) <主な外部資金>科研費・基盤研究(A)(代表)(澤村教授)、科研費・基盤研究(B)(代表)、科研費・新学術領域研究(代表)(清水准教授)、科研費・若手研究(代表)(増田助教)など <論文>原著論文 7 報

### 【代表的な発表論文・著書】

Rawat, V. K.; Higashida, K.; Sawamura, M. "Nickel-catalyzed Homo-coupling of Aryl Ethers with Magnesium Anthracene Reductant", *Synthesis*, **2021**, 53, 3397–3403.

Sun, K.; Ueno, M.; Imaeda, K.; Ueno, K.; Sawamura, M.; Shimizu, Y. "Visible-Light-Driven  $\alpha$ -Allylation of Carboxylic Acids", *ACS Catal.*, **2021**, 11, 9722–9728.

Ueda, Y.; Masuda, Y.; Iwai, T.; Imaeda, K.; Takeuchi, H.; Ueno, K.; Gao, M.; Hasegawa, J.; Sawamura, M. "Photoinduced Copper-Catalyzed Asymmetric Acylation of Allylic Phosphates with Acylsilanes", *J. Am. Chem. Soc.*, **2022**, 144, 2218–2224.



【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へ！～

【担当教員】 (理学研究院)



教授 鈴木 孝紀



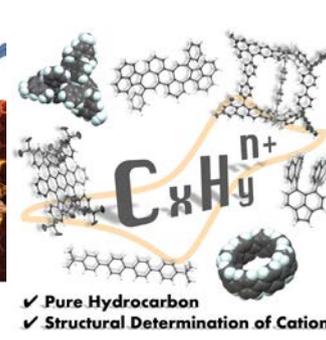
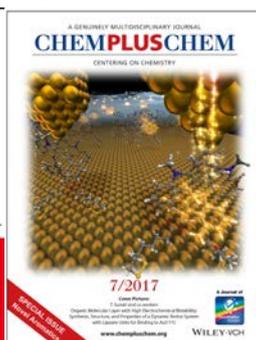
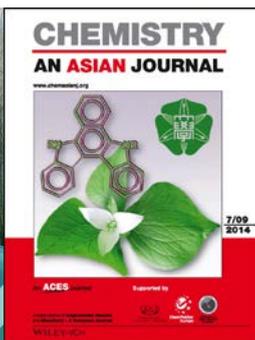
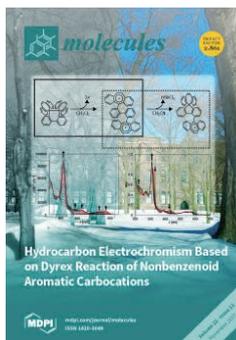
准教授 石垣 侑祐

### 【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 ThinkTank 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



【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 7名、博士 4名

### 【教育・研究成果】

〈学生 activity〉 ALP 学生 3名、JSPS特別研究員 3名、学会ポスター賞 3件

〈主な外部資金〉 科学研究費(基盤B、萌芽：鈴木； 基盤B、学術変革；石垣)。

〈受賞〉日本化学会進歩賞、有機合成化学奨励賞(石垣)。

〈論文数等〉 原著論文 10編、総説 3編。

### 【代表的な発表論文・著書】

- 1) "Redox-active Tetraaryldibenzoquinodimethanes," *Chem. Commun. (Future Article)* **2021**, 57, 7201-7214.
- 2) "Hysteretic Three-State Redox Interconversion among Zigzag Bisquinodimethanes with Non-fused Benzene Rings and Twisted Tetra-/Dications with [5]/[3]Acenes Exhibiting Near-Infrared Absorptions", *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, 143, 3306-3311.
- 3) "Heterocyclic Ring-Opening of Nanographene on Au(111)," *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, 60, 9427-9432.
- 4) "Generation of hydroxyl radical-activatable ratiometric near-infrared bimodal probes for early monitoring of tumor response to therapy," *Nat. Commun.* **2021**, 12, 6145. (国際共同研究、南京大学)
- 5) "5-Arylidene-tetronate as a Versatile Electrophile for Pi-Extended Electron Acceptors." *Heterocycles* **2021**, 103, 165-171. (国際共同研究、リヨン大学)
- 6) "Molecular Recognition by Chalcogen Bond: Selective Charge-transfer Crystal Formation of Dimethylnaphthalene with Selenadiazolotetracyanonaphthoquinodimethane," *Eur. J. Org. Chem.* **2021**, 990-997. (国際共同研究、ストラスブール大学)

### 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」



【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



准教授 中島清隆



助教 小林 広和  
(2022.1転出)



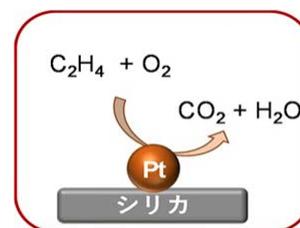
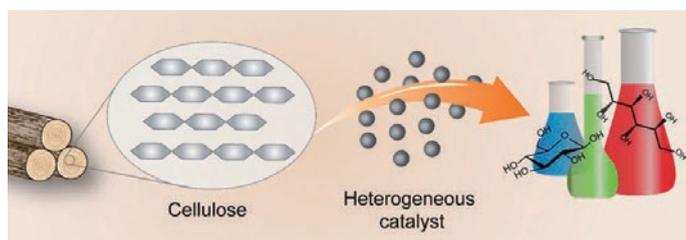
助教 Shrotri アビジット

### 【研究室の目標】

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CO<sub>2</sub>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有用フラン類・有機酸の高選択合成
- ・ 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）
- ・ ゼオライト担持金属触媒によるメタン変換
- ・ CO<sub>2</sub>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】 修士 3名、博士 6名（うち外国人修士 0名・博士 5名、女子学生修士 0名・博士 1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）、JST・未来社会創造事業：1件（代表：中島清隆 准教授）、JSPS・学術変革領域研究A（代表：中島清隆 准教授）、JSPS・基盤研究B（代表：小林広和 助教）、JSPS・挑戦的研究・萌芽（代表：小林広和 助教）、民間企業との共同研究：5件（内 4件 福岡淳 教授、内 1件 中島清隆 准教授）、<論文数> 原著論文：16 報、解説・総説・著書：1件

### 【代表的な発表論文・著書】

1. Dostagir, N. H. MD; Rattanawan, R.; Gao, M.; Ota, J.; Hasegawa, J.; Asakura, K.; Fukuoka, A.; Shrotri, A. "Co Single Atoms in ZrO<sub>2</sub> with Inherent Oxygen Vacancies for Selective Hydrogenation of CO<sub>2</sub> to CO", *ACS Catal.* **2021**, *11*, 3782-3789.
2. Yang, C.; Sagawa, T.; Fukuoka, A.; Kobayashi, H. "Characteristic activity of phosphorus acid in the dehydration of a chitin-derived nitrogen-containing sugar alcohol", *Green Chem.* **2021**, *23*, 7228-7234.
3. Yayati, N.; Shrotri, A.; Fukuoka, A. "Selective Oxidation of Furfural to Succinic Acid over Lewis Acidic Sn-Beta", *ACS Catal.* **2022**, *12*, 3534-3542.



【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発現 ～

【担当教員】 (触媒科学研究所)



教授 中野 環



准教授 宋 志毅



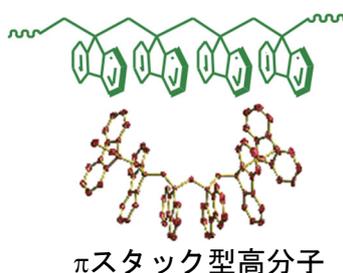
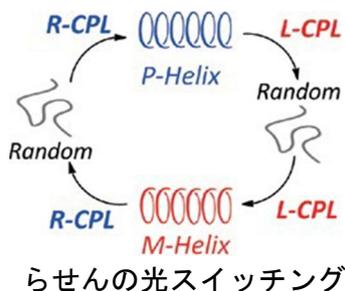
助教 坂東 正佳

### 【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・ $\pi$ 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キラル触媒、不斉識別材料への応用
- ・ $\pi$ スタック型の合成、構造および機能
- ・ハイパーブランチ型高分子の合成と発光特性解析
- ・キラルな架橋ゲルの合成と応用
- ・高分子医薬品の合成と機能開発



【主な授業科目】 高分子機能科学

【大学院生数】 修士4名、博士2名 (うち外国人修士3名・博士2名、女子学生修士0名・博士0名)

### 【教育・研究成果】

<学生 activity>、<主な外部資金>

<論文>原著論文数 9 報

### 【代表的な発表論文・著書】

Z. Zhang, T. Harada, A. Pietropaolo, Y. Wang, Y. Wang, X. Hu, X. He, H. Chen, Z. Song, M. Bando and T. Nakano, *Chem Commun*, 2021, **57**, 1794-1797.

Y. Yuan, Z. Song, M. Bando and T. Nakano, *Polymer*, 2021, **226**, 123769.

Y. Wang, K. Yazawa, Q. Wang, T. Harada, S. Shimoda, Z. Song, M. Bando, N. Naga and T. Nakano, *Chem Commun*, 2021, **57**, 7681-7684.

Y. Wang, N. Maity, L. Zhao, M. Krämer, J.-y. Hasegawa, Y. Shichibu, K. Konishi, X. Wang, Z. Song and M. Bando, *Chem. Lett.*, 2021, **50**, 1363-1367.

Q. Wang, A. Pietropaolo, M. Fortino, Z. Song, M. Bando, N. Naga and T. Nakano, *Chirality*, 2021, **34**, 1-8.



【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



准教授 古川 森也



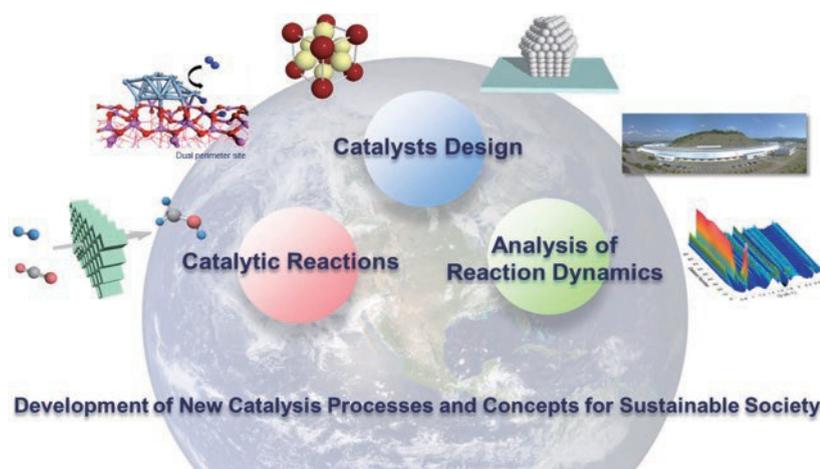
助教 鳥屋尾 隆

### 【研究室の目標】

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15名、博士10名 (うち外国人修士8名・博士5名、女子学生修士3名・博士2名)

### 【教育・研究成果】

<主な外部資金> JST/CREST(代表)(清水教授)、科研費・基盤研究A(代表)(清水教授)、科研費・基盤研究B(代表)(古川准教授)、科研費・基盤研究B(代表)(前野特任講師)、科研費・基盤研究B(代表)(鳥屋尾助教)

<論文数等> 原著論文 21報

### 【代表的な発表論文・著書】

Shunsaku Yasumura, Hajime Ide, Taihei Ueda, Yuan Jing, Chong Liu, Kenichi Kon, Takashi Toyao, Zen Maeno, Ken-ichi Shimizu, Transformation of Bulk Pd to Pd Cations in Small-Pore CHA Zeolites Facilitated by NO, *JACS Au*, **2021**, 1, 201

Yusuke Inomata, Hiroe Kubota, Shinichi Hata, Eiji Kiyonaga, Keiichiro Morita, Kazuhiro Yoshida, Norihito Sakaguchi, Takashi Toyao, Ken-ichi Shimizu, Satoshi Ishikawa, Wataru Ueda, Masatake Haruta, Toru Murayama, Bulk Tungsten-substituted Vanadium Oxide for Low-temperature NO<sub>x</sub> Removal in the Presence of Water, *Nature Communications*, **2021**, 12, 557

Kah Wei Ting, Haruka Kamakura, Sharmin Poly, Takashi Toyao, S. M. A. Hakim Siddiki, Zen Maeno, Koichi Matsushita, Ken-ichi Shimizu, Catalytic Methylation of Aromatic Hydrocarbons using CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> over Re/TiO<sub>2</sub> and HMOR catalysts, *ChamCatChem*, **2020**, 12, 2215

Nakaya, Y.; Hirayama, J.; Yamazoe, S.; Shimizu, K.; Furukawa, S. "Single-atom Pt in intermetallics as an ultrastable and selective catalyst for propane dehydrogenation," *Nature Communications*, **2020**, 11, 2838



【講座・研究室名】触媒反応学講座・触媒材料研究室 (触媒科学研究所・研究開発部門)  
 《キャッチコピー》～産学官の架橋に～

【担当教員】 (触媒科学研究所)



教授 西田まゆみ

### 【研究室の目標】産学官連携の強化

北海道大学触媒科学研究所・実用化推進系研究開発部門は、産学連携強化をより進めることを目的とする文部科学省の要請に応じて 2014 年 4 月からその活動を開始した。2015 年 4 月には、北海道大学と国立研究開発法人産業技術総合研究所との間にクロスアポイントメント制度が導入されたことを受けて、研究開発部門のメンバーによる北大クロスアポイントメントチームを産総研・触媒化学融合研究センター内に発足させ、産学官の橋渡しの役目を担うことになった。

### 【主な研究テーマ】SILP (Supported Ionic Liquid Phase) 触媒を用いた反応プロセスの開発

SILP 触媒は、シリカゲル微粒子などの多孔質の担体をごく薄いイオン液体層で覆い、そこに、均一系触媒を溶解・固定化した触媒で、調製が容易であり、均一系触媒の特徴を維持しながら、固体触媒のように取り扱うことができるのが特徴である H30 年度に NEDO 先導研究プログラムエネルギー・環境新技術先導研究プログラムに課題「SILP を用いた流通型 CO<sub>2</sub> 直接利用ヒドロホルミル化反応の開発」が採択された。令和2年度は本触媒を用いた固定床気相流通逆水性ガスシフト反応を開発した。

### 【主な授業科目】化学産業実学

【大学院生数】大学院生は受け入れておりません

【教育・研究成果】平成 26 年度「科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業」において設立された Nanotech CUPAL は、日本のナノテク研究人材のキャリアアップと流動性向上を図るための人材 N.R.P. (Nanotech Research Professional) を育てるプロジェクトである。ナノテクノロジー分野における産学官の共鳴場であるつくば地区の 4 機関 (産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、高エネルギー加速器研究機構、筑波大学) と京都大学が育成実施機関となる。当講座の安田准教授は「イオン液体/固体界面を用いた触媒反応プロセスの開発」を研究課題として、平成28 年度に NRP コースに採択された。

(北大側の指導教員は西田まゆみ、産総研側は触媒化学融合研究センター佐藤一彦センター長) 本コースは平成31 年3 月に終了し、安田教授は平成30 年度「CUPAL 優秀活動賞」を受賞した。

### 【代表的な発表論文・著書】

- 1) Recyclable and efficient polyurethane-Ir catalysts for direct borylation of aromatic compounds, Kimura, A.; Hayama, H.; Hasegawa, J.; Nageh, H.; Wang, Y.; Naga, N.; Nishida, M.; Nakano, T. *Polymer Chemistry* **2017**, *8*, 7406-7415.
- 2) Reverse water gas shift reaction using supported ionic liquid phase catalyst (SILP), Yasuda, T.; Uchiage, E.; Tominaga, K.; Fujitani, T.; Nishida, M. *Appl. Catal. B* **2018**, *232*, 299-305.
- 3) The Rise of Catalyst Informatics: Towards Catalyst Genomics. Takahashi, K.; Takahashi, L.; Miyazato, I.; Fujima, J.; Tanaka, Y.; Uno, T.; Satoh, H.; Ohno, K.; Nishida, M.; Hirai, K.; Ohyama, J.; Nguyen, T. N.; Nishimura, S.; Taniike T. *ChemCatChem* **2019**, *11*, 1146-1152.
- 4) Low-temperature reverse water-gas shift reaction using SILP Ru catalysts under continuous-flow conditions, Hatanaka, M.; Uchiage, E.; Nishida, M.; Tominaga, K. *Chem. Lett.* **2021**, *50*, 1586-1588.
- 5) Continuous gas-phase hydroformylation of propene with CO<sub>2</sub> using SILP Catalysts, Hatanaka, M.; Yasuda, T.; Uchiage, E.; Nishida, M.; Tominaga, K. *ACS Sustainable Chem. Eng.* **2021**, *9*, 11674-11680.



【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



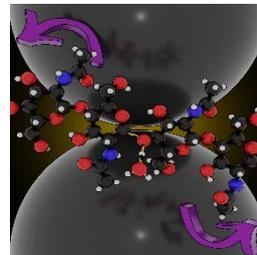
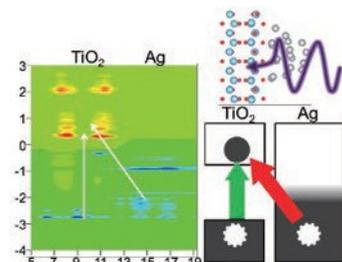
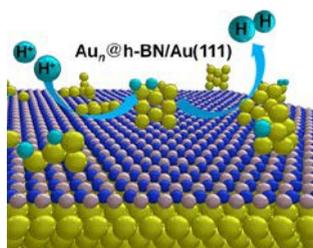
助教 高 敏

### 【研究室の目標】

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】

遷移金属錯体、担持金属クラスター、固液界面における触媒反応メカニズム  
 光や電圧を利用する不均一系触媒  
 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 3名、博士 1名 (うち外国人博士 1名、女子学生博士 0名)

### 【教育・研究成果】

<主な外部資金> 基盤研究B (長谷川教授)、若手 (飯田准教授) 基盤研究C (高助教) <論文数> 原著論文 14報

### 【代表的な発表論文・著書】

Miyazaki, R.; Jin, X.; Yoshii, D.; Yatabe, T.; Yabe, T.; Mizuno, N.; Yamaguchi, K.; Hasegawa, J., "Mechanistic Study of C-H Bond Activation by O<sub>2</sub> on Negatively Charged Au Clusters: α,β-Dehydrogenation of 1-Methyl-4-piperidone by Supported Au Catalysts"

*Catal. Sci. Technol.*, **2021**, *11*, 3333.

Hoshimoto, Y.; Sakuraba, M.; Kinoshita, T.; Ohbo, M.; Ratanasak, M.; Hasegawa, J. Ogoshi, S., "A Boron-transfer Mechanism Mediating the Thermally Induced Revival of Frustrated carbene-borane Pairs from their Shelf-stable adducts"

*Comm. Chem.* **2021**, *4*, 137.

M. Gao, M. Nakahara, A. Lyalin, T. Taketsugu, "Catalytic Activity of Gold Clusters Supported on h-BN/Au(111) Surface for Hydrogen Evolution Reaction"

*J. Phys. Chem. C*, **2021**, *125*, 1334.

Iida, K., "Electric Field Effect on Graphene/Organic Interface under Bias Voltage"

*Chem. Lett.*, **2020**, *49*, 1117.



【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》 ～複雑系を対象とした工学系化学～

【担当教員】（工学研究院）



特任教授 増田隆夫



准教授 中坂佑太



助教 吉川琢也  
(2021.10転出)

### 【研究室の目標】

触媒開発から、それを組み込んだ反応／分離システムの提案・設計にいたる触媒工学と化学工学の研究を進めています。特に、石油化学、バイオマス廃棄物・重質油の転換を対象として環境・エネルギー問題対応型化学プロセスの構築を目指しています。

### 【主な研究テーマ】

- ✓ バイオマスの有用化学物質への転換
- ✓ 重質油の軽質化
- ✓ 新規機能性無機材料（触媒）の開発と応用

### 【主な授業科目】

応用分子化学A（プロセス工学），反応工学特論

【大学院生数】修士10名、博士4名

（うち外国人博士1名、女子学生博士1名）

### 【教育・研究成果】

＜主な外部資金＞ 科研費・基盤研究A（増田），科研費・基盤研究C（中坂），科研費・若手研究（吉川）など ＜論文数等＞ 原著論文・総説・解説・著書など：4報 ＜受賞＞ 石丸裕也（D2）・学生特別賞・化学工学会秋田大会，石井希海（M2）・優秀発表賞・化学工学会 反応工学部会，松本美涼（M2）・学術奨励賞（学生研究発表）・化学工学会北海道支部



### 【代表的な発表論文・著書】

X. Su, Y. Nakasaka, R. Moriwaki, T. Yoshikawa, T. Masuda, "Effect of solvents coexistence on the intracrystalline diffusivity of toluene and phenol within Y-type zeolite in the liquid phase", *Microporous Mesoporous Mat.*, 332 (2022)111694.

H. Ishimaru, T. Yoshikawa, Y. Nakasaka, E. Fumoto, S. Sato, T. Masuda, "Synthesis of phenol from degraded lignin using synergistic effect of iron-oxide based catalysts: Oxidative cracking ability and acid-base properties", *Catal. Today*, in press.

E. Fumoto, S. Sato, Y. Kawamata, Y. Koyama, T. Yoshikawa, Y. Nakasaka, T. Tago, T. Masuda, "Determination of carbonyl functional groups in lignin-derived fraction using infrared spectroscopy", *Fuel*, 318 (2022) 123530.



【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



助教 岩佐 信弘



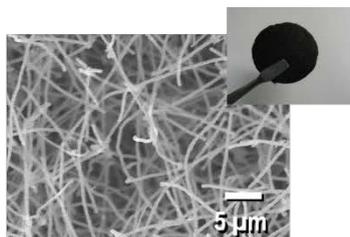
助教 岩村 振一郎

### 【研究室の目標】

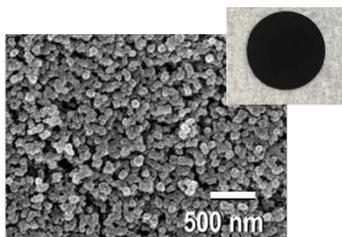
当研究室は化学工学的な手法による効率的な材料開発を目指している研究室です。材料そのものの機能だけでなく、それを効率よく製造するプロセスやその新規用途まで視野に入れて開発に取り組んでいるのが研究室の特徴です。

### 【主な研究テーマ】

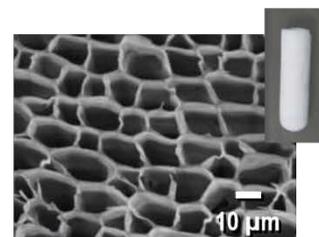
- 水晶を鋳型にした機能性材料のマイクロ成型
- カーボンナノチューブ/ナノファイバーの高効率製造法の開発
- リチウムイオン電池・電気二重層キャパシター用高容量電極材料の開発
- 次世代二次電池の開発
- CVD法による炭素・無機ナノ複合材料の合成
- マイクロ波を利用したプロセスの高効率化
- 立体成型による光触媒システムの高効率化



シート状カーボンナノファイバー



カーボゲルモノリス



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

### 【大学院生数】

修士 4名、博士 1名

### 【教育・研究成果】

<学生 activity> 口頭発表賞・国内 5件、<主な外部資金> JST・ALCA-SPRING、科研費・基盤B（代表）（向井教授）、  
 科研費・基盤C（代表）、JST・A-STEP（トライアウト）（代表）（岩村助教）など、<論文数等> 原著論文 9報

### 【代表的な発表論文・著書】

Obunai, R.; Tamura, K.; Ogino, I.; Mukai, S. R.; Ueda, W., "Mo-V-O Nanocrystals Synthesized in the Confined Space of a Mesoporous Carbon", *Appl. Catal. A: General*, **2021**, 624, DOI: 10.1016/j.apcata.2021.118294

Iwamura, S.; Fujita, K.; Nagaishi, S.; Sakai, K.; Mukai, S. R., "Effect of Heat-treatment Temperature of Carbon Gels on Cathode Performance of Lithium-air Batteries", *J. Chem. Eng. Jpn.*, **2021**, 54, 213-218.

Iwamura, S.; Umezu, R.; Onishi, K.; Mukai, S. R., "Optimal Porous Structure of MnO<sub>2</sub>/C Composites for Supercapacitors", *Korean J. Mater. Res.*, **2021**, 31, 115-121.



【講座・研究室名】 プロセス工学講座・化学反応工学研究室  
《キャッチコピー》 ～ ミクロとマクロの世界をつなぐ ～

【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、エネルギーや環境に関する問題の解決に資すること、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ている。“分子レベルの現象を理解し、その特徴を生かして、俯瞰的な視点から根本的な問題を解決する方法を提案できる研究者”、“大きな装置の中で起こる諸現象を分子レベルで考え、それを活かして最適な装置設計ができるエンジニア”、“化学を活かし、化学工学を駆使し、世界レベルで活躍できる研究者&エンジニア”——こうした人材を育てることを目標としている。また、化学工学者としてのアイデンティティを強く意識しながら、新しい分野にそして広く世界に果敢に挑む人を育てることを目標としている。

### 【主な研究テーマ】

階層的細孔構造を有する固体触媒の合成と評価  
ヘテロ原子含有炭素系触媒のナノ空孔反応場制御  
マイクロ波加熱を利用した触媒・電極材料合成プロセスの開発

【主な授業科目】 分離プロセス工学

【大学院生数】 修士4名（うち外国人0名，女子学生0名）

【教育・研究成果】 <論文数> 原著論文2報

### 【代表的な発表論文・著書】

- 1) R. Obunai, K. Tamura, I. Ogino, S. R. Mukai, W. Ueda “Mo-V-O Nanocrystals Synthesized in the Confined Space of a Mesoporous Carbon”, *Appl. Catal., A* 624, 118294, 2021.
- 2) I. Ogino, “Conversion of Carbohydrates to High Value Products”, in *Heterogeneous Catalysts: Emerging Techniques for Design, Characterization and Applications*. W. Y. Toeh, A. Urakawa, Y. H. Ng, P. Sit, Eds.; Wiley-VCH: Weinheim, Germany, 2021.
- 3) 荻野勲、皆上昂ノ介、岩村振一郎、向井紳 “マイクロ波加熱を利用したグラフェン系材料の迅速アニーリング”、 「導電性材料の設計，導電性制御および最新応用展開」、技術情報協会、2021.



【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)



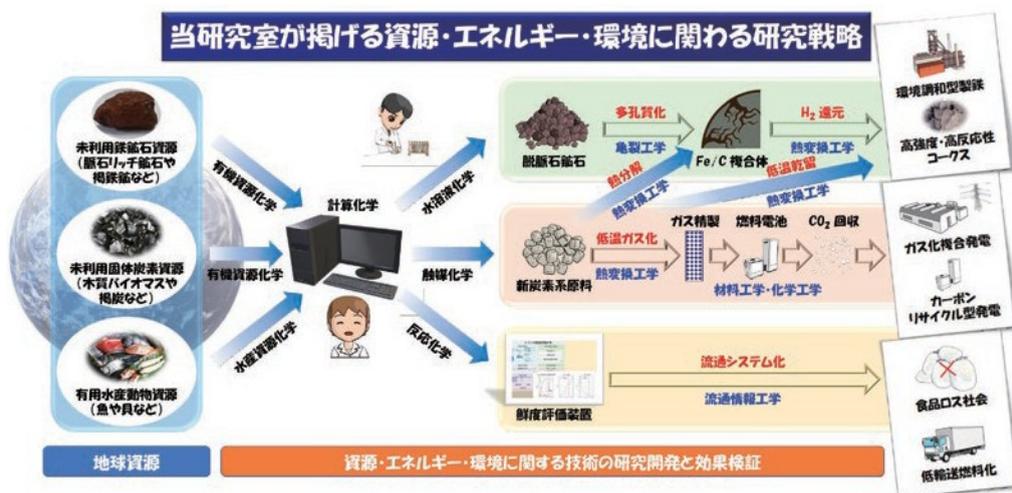
准教授 坪内 直人

### 【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ドし製鉄原燃料化するシステムおよび排出された CO<sub>2</sub>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ド法の構築、製鋼スラグ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(うち外国人修士2名・博士1名、女子学生修士2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)、JST・社会還元加速プログラム(SCORE) 大学推進型(拠点都市環境整備型)北海道・大学等発スタートアップ育成プラットフォーム起業活動支援プログラム(代表)、NEDO・戦略的省エネルギー技術革新プログラム(分担)など、<論文数> 原著論文8報

### 【代表的な発表論文・著書】

Javzandolgor Bud, Yuuki Mochizuki, Naoto Tsubouchi\*, Behavior of Mercury Release from Iron Ores during Temperature-Programmed Heat Treatment in Air, *Environmental Science and Pollution Research* **2021**, 28, 66496-66500.

Yuuki Mochizuki, Miki Takahashi, Javzandolgor Bud, Yuting Wang, Naoto Tsubouchi\*, Strength and Gasification Reactivity of Coke Prepared by Blending a Ca/C Composite and Coal, *ISIJ International* **2021**, 61(8), 2200-2210.

Yuuki Mochizuki, Javzandolgor Bud, Jiaqian Liu, Miki Takahashi, Naoto Tsubouchi\*, Mercury (II) Ion Adsorption Performance of Cl-Loaded Carbonaceous Material Prepared by Chlorination of Pyrolyzed Rice Husk Char, *Journal of Cleaner Production* **2021**, 305, 127176.

Yuuki Mochizuki, Javzandolgor Bud, Jiaqian Liu, Miki Takahashi, Naoto Tsubouchi\*, Adsorption of Phosphate from Aqueous Using Iron Hydroxides Prepared by Various Methods, *Journal of Environmental Chemical Engineering* **2021**, 9(1), 104645.