

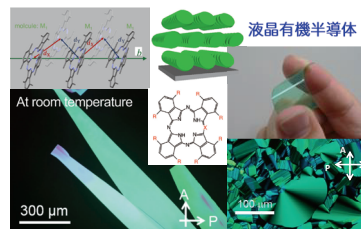
ディスプレイだけではない 「液晶力」の新たな機能応用展開

キーワード 液晶、有機半導体、光学デバイス、太陽電池

尾崎 雅則 OZAKI Masanori

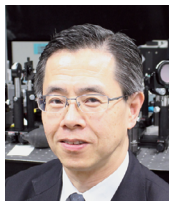
電気電子情報通信工学専攻 教授

創製エレクトロニクス材料講座 有機エレクトロニクス領域 尾崎研究室



ここがポイント！【研究内容】

「液晶」と言えば「ディスプレイ」という常識を超え、液晶のもつ潜在的ポテンシャル「液晶力」を生かした機能応用を目指しています。分子自らが自発的に配列し、さらには高次の構造を形成する液晶性と、その結果として発現する種々の異方性や外場応答性を活用して、プリンタブル電子デバイス（有機トランジスタ、太陽電池）、焦点可変レンズ（度数可変メガネ）、印刷技術で作製可能な光波面制御デバイス（メタマテリアル、メタサーフェス、ホログラム、光渦）、3D プリント（AM）技術で作る異方性デバイス（MEMS デバイス）など、広範な機能応用展開を行います。



応用分野

電子・光デバイス、エネルギー、センシング

論文・解説等

- [1] M. Ozaki; *Liquid Crystals*, 45 (2018) 2376
- [2] S. Y. Cho; *Symmetry*, 13 (2021) 1584
- [3] Y. Yabuuchi; *Adv. Electron. Mater.*, 7 (2021) 2100313

連絡先 URL

<http://opal.eei.eng.osaka-u.ac.jp/httpdocs/>



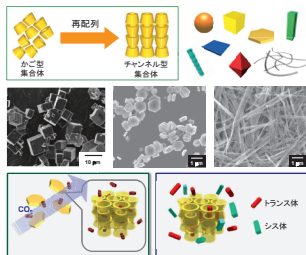
環状オリゴ糖の超精密分子集積化による 高度分子認識材料の開発

キーワード 環状オリゴ糖、分子認識、自己組織化、超分子材料、吸着材

木田 敏之 KIDA Toshiyuki

応用化学専攻 教授／環境安全研究管理センター長

分子創成化学講座 分子相関化学領域



ここがポイント！【研究内容】

高い生体・環境適合性を有し、カーボンニュートラルな植物原料から合成できる「オリゴ糖」や「多糖」を用いて、環境保全や医療に役立つ高機能材料を開発しています。特に、環状オリゴ糖がもつ「物質取り込み能力（包接能）」や「規則的に集合する能力（自己組織化能）」に着目し、これらの性質・機能を合成化学的手法あるいは超分子化学的手法により超高度化した材料を用いて、水や油の中に混入した有害物質の効率的分離・回収、植物油中の不飽和脂肪酸成分の高選択的分離等に取り組んでいます。



応用分野

分離・分析分野、環境分野、医療・ヘルスケア分野

論文・解説等

- [1] Toshiyuki Kida et al., *RSC Adv.*, 2023, 13, 34366-34370.
- [2] Toshiyuki Kida et al., *Langmuir*, 2022, 38, 8407-8415.
- [3] Toshiyuki Kida et al., *Langmuir*, 2022, 38, 5149-5155.

連絡先 URL

<http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~kida-lab/>



計測・機械学習・合成化学の協奏による エネルギー変換材料研究



キーワード 次世代太陽電池、マイクロ波分光、有機無機ハイブリッド、
機械学習、高分子

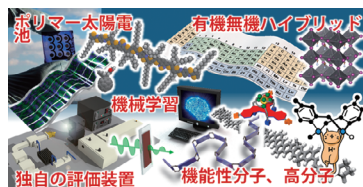
佐伯 昭紀 SAEKI Akinori

応用化学専攻 教授

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】



機械学習による機能材料の設計から合成、デバイスの作製と評価、そして基礎過程解明とそのための装置開発を行っています。物理化学・光化学・高分子化学・有機化学・無機化学の知識と技術を融合し、特に次世代太陽電池として期待されているポリマー太陽電池や有機無機ハイブリッド・ペロブスカイト太陽電池の研究を行っています。さらに、(高)分子やその集合体の光物性、電子物性、誘電物性に注目しながら、新たなコンセプトの材料や新機構の実証と学理構築を目指しています。

応用分野 太陽電池、センサー、プラスチック材料

論文・解説等

- [1] Y. Miyake, A. Saeki, *J. Phys. Chem. Lett.* 2021, 12, 12391-12401 (DOI: 10.1021/acs.jpclett.1c03526)
- [2] K. Kranthiraja, A. Saeki, *Adv. Funct. Mater.* 2021, 31, 2011168 (DOI: 10.1002/adfm.202011168)
- [3] A. Saeki, *Polym. J.* 2020, 52, 1307-1321 (DOI: 10.1038/s41428-020-00399-2)

連絡先 URL

<http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~saeki/cmpc/>



次世代量子デバイス創出に向けた 原子層結晶の新奇現象探究



キーワード 原子層結晶、トポロジカル物質、スピントロニクス、有機分子、
光電子分光

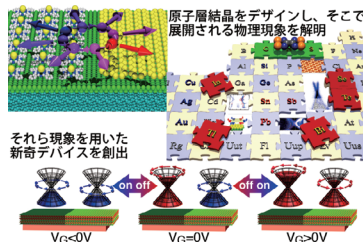
坂本 一之 SAKAMOTO Kazuyuki

物理学系専攻 教授

応用物理学講座 表面ナノ物性領域 坂本研究室



ここがポイント！【研究内容】



物質を極限まで薄くした、1 から数原子の厚さしかない 2 次元原子層物質は、3 次元の固体にはない物理現象を発現することが知られている。我々は固体表面に原子や分子を蒸着して“自然界に存在しない原子層結晶”を作製し、そこで展開される電子のスピンと軌道が織りなす新奇物理現象を独自の測定手法を用いて観測して、その起源を解明している。また、このような基礎科学的知見の発展だけでなく、原子層結晶への異種原子・分子吸着や光照射によって原子層結晶の新奇物性を制御して、全く新しい概念のデバイスの創出を目指している。

応用分野 材料科学、物質設計、次世代デバイス開発

論文・解説等

- [1] T. Kobayashi *et al.*, *Nano Lett.* 23, 7675 (2023).
- [2] R. Itaya *et al.*, *Phys. Rev. Mater.* 7, 114201 (2023).
- [3] S. Yoshizawa *et al.*, *Nat. Commun.* 12, 1462 (2021).

連絡先 URL

<http://snp.ap.eng.osaka-u.ac.jp/JPN/Welcom.html>



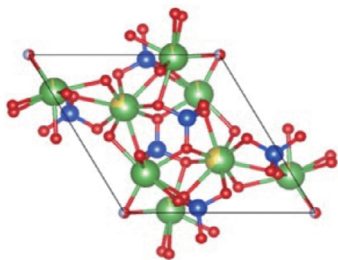
ブリトライト型ケイ酸（希土類）化合物の低温かつ簡便な調製法

キーワード ブリトライト、希土類、イオン電導、触媒担体、放射性物質廃棄体

櫻井 英博 SAKURAI Hidehiro

応用化学専攻 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】

ブリトライト型ケイ酸化合物はウラン鉱などによく見られる構造体で、その形成には高温高压を必要とする。一方、同系統のアパタイト型ケイ酸誘導体は高いイオン電導性を示すことが知られており、近い構造を有するブリトライト誘導体も様々な材料用途が期待されるが、現在は「忘れ去られた誘導体」となっている。最近、我々は、ブリトライト型ケイ酸ランタンが、600度という破格な低温条件で簡便に合成できることを見出した。そこでこれらのイオン電導材料、シンチレーター、放射性物質廃棄体などへの応用研究を進めるためのパートナーを募集している。



応用分野	燃料電池、シンチレーター、放射性物質処理
論文・解説等	[1] 特願2022-035539「アパタイト型希土類シリケートの製造方法」2022/3/8.
連絡先 URL	https://www-chem.eng.osaka-u.ac.jp/~sakurai-lab/



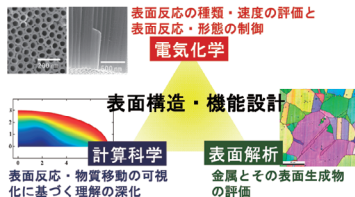
電気化学・表面解析・計算科学の融合による表面構造・機能設計

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 教授

材料機能化プロセス工学講座 環境材料学領域



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動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., <i>Nanoscale</i> 12 (2020) 8119-8132. [2] H. Tsuchiya et al., <i>Corrosion</i> 76 (2020) 335-343. [3] H. Tsuchiya et al., <i>Journal of the Electrochemical Society</i> 166 (2019) C3443-C3447.
連絡先 URL	http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp5/MSP5-HomeJ.htm



反応活性種に立脚した合理的触媒設計による 官能基変換反応の革新



キーワード 有機金属錯体触媒、金属クラスター錯体触媒、有機合成化学、官能基変換

劔 隼人 TSURUGI Hayato

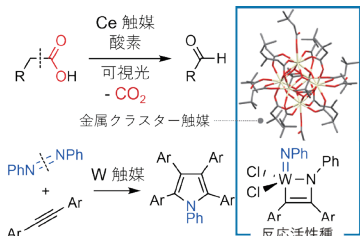
応用化学専攻 教授

分子創成化学講座 分子設計化学領域 劔研究室



ここがポイント！【研究内容】

有機化合物に含まれる官能基の変換は、わずかに数個の原子を変えるのみで分子全体の性質を大きく一変できることから、有機合成化学における重要な研究対象です。ある官能基を狙い撃ちして変換すべく、触媒分子を精密に設計し、新たな分子変換に向けて研究を進めています。具体的には、可視光を用いる天然にも豊富なカルボン酸のカルボキシル基変換、有機化合物中のエーテル結合やアゾ結合、炭素-水素結合の変換などを対象とし、徹底した反応機構の解明を通じた独自の触媒分子の開発を行っています。



応用分野 創薬関連、機能性有機材料

論文・解説等

- [1] Tsurugi, H. *et al.*, *Inorg. Chem.*, 2024, 63, 3037-3046.
- [2] Tsurugi, H. *et al.*, *ACS Catal.*, 2023, 13, 3093-3100.
- [3] Tsurugi, H. *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, 2020, 142, 12, 5668-5675.

連絡先 URL <https://htosakaeng.wixsite.com/my-site-1>



遷移金属・典型元素触媒を用いる 新しい分子変換



キーワード 遷移金属触媒、典型元素触媒、有機合成化学

鳶 巢 守 TOBISU Mamoru

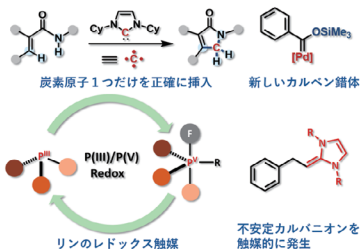
応用化学専攻 / ICS-OTRI 教授

分子創成化学講座 機能有機化学領域



ここがポイント！【研究内容】

遷移金属や典型元素を駆使した触媒・反応試薬により、新しい反応性化学種を発生し新規な分子変換を達成しました。具体的には、①炭素原子1つだけを挿入する反応、②新しいフィッシャーカルベンの触媒的発生法、③リンのレッドックスを活用する触媒反応、④ビニルアニオン等価体の触媒的な発生法、です。いずれも単純な原料から従来法では合成困難な複雑な分子を簡便に合成するための手法です。



応用分野 創薬関連、有機π電子系材料

論文・解説等

- [1] Tobisu, M. *et al.*, *Science*, 2023, 379, 484.
- [2] Tobisu, M. *et al.*, *Nature Catal.*, 10.1038/s41929-023-01081-5
- [3] Tobisu, M. *et al.*, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 2023, 96, 872.

連絡先 URL <https://www-chem.eng.osaka-u.ac.jp/~tobisu-lab/>





鳴り響く
圧電体のベル

金属ナノ粒子
ナノギャップ
基板

圧電体で作製した鐘(ベル)の音色を利用して
ナノギャップ金属ナノ粒子を作る

「音を使ってナノ粒子をつくる」という独自に開発したナノ粒子作製技術を用いて、1nm以下の間隔で並べられた究極のナノギッチ金属ナノ粒子を創り出し、従来よりも優れたあるいは新奇的電気・光学特性を発現させ、水素ガスセンサや分子センサへの応用を目指した研究を行っています。一見して関係がなさそうに思える「音」、「ナノ粒子」、「電気・光学特性」というキーワードをうまく結びつけて、優れたナノ材料やセンサの開発に応用する点が私たちの研究のポイントです。



Figure 1 illustrates the research strategy for organic electronic devices. The central flowchart shows the progression from **デバイス性能** (Device Performance) to **薄膜構造** (Thin Film Structure) to **分子構造** (Molecular Structure). To the right, three images illustrate the process: **デバイス作製・評価** (Device Fabrication and Evaluation) showing a device on a substrate, **薄膜構造制御** (Thin Film Structure Control) showing a molecular model on a substrate, and **量子化学計算** (Quantum Chemistry Calculation) showing a molecular model with electrostatic potential isosurfaces.

軽量・フレキシブルなデバイスとして期待される有機エレクトロニクスデバイスにおける新たなブレークスルーを目指して、1分子を理解し設計・合成する化学から、その集合体である薄膜の構造制御、そして半導体物理に基づくデバイス解析までシームレスな視点での研究を行っています。有機EL、有機トランジスタ、有機太陽電池という当該分野における主要デバイスの作製技術に有し、「分子の個性をデバイスに活かす」ことをモットーに研究を行っています。



極性転換の拡張に基づく有機合成技術の革新と機能性分子創成への展開



キーワード 有機合成化学、有機金属化学、触媒的不斉合成、生理活性分子、有機機能性材料

平野 康次 HIRANO Koji

応用化学専攻 教授

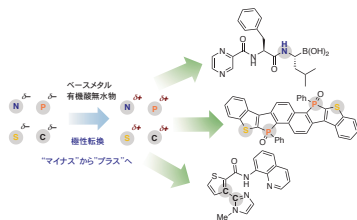
分子創成化学講座 分子触媒化学領域 平野研究室



ここがポイント！【研究内容】

我々の生活を豊かにする物質の多くは有機化合物であり、有機合成化学は物質供給面から現代社会を支える基盤的学問です。「極性転換」をキーワードに、新たな機能を有する有機分子のデザインを可能にする斬新な有機合成手法の開発を行っています。

- 窒素の極性転換を利用した不斉アミノ化反応による含窒素医薬品分子の合成研究
- リンの極性転換を利用した多重ホスフィン化反応による機能性有機材料の合成研究
- 芳香環の極性転換を利用した脱水素型ピアールカップリングによる機能性有機材料の合成研究



応用分野 医療・ヘルスケア分野、創薬関連、スマートデバイス開発

論文・解説等

- [1] K. Hirano *et al.*, *Org. Lett.* 2020, 22, 3185–3189.
- [2] K. Hirano *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 2015, 137, 15620–15623.
- [3] K. Hirano *et al.*, *J. Synth. Org. Chem., Jpn.* 2018, 76, 1206–1214.

連絡先 URL

<https://www-chem.eng.osaka-u.ac.jp/hirano-lab/index.html>



電気伝導度を用いた地球内部構造探査と地球内部物質の研究



キーワード 電気伝導度、岩石・鉱物、地球物理学

藤田 清士 FUJI-TA Kiyoshi

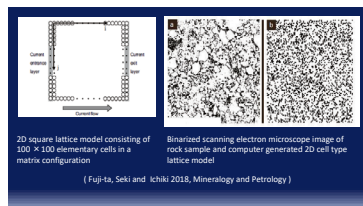
国際交流推進センター 教授／センター長

国際交流推進センター



ここがポイント！【研究内容】

電気伝導度は、水の存在や導電性物質に鋭敏な指標です。研究では、地殻やマントルなどの地球内部構造を推定する物理量として電気伝導度を用いています。地球の浅部から深部までの電磁気探査から推定された電気伝導度構造と室内実験から得られた岩石や鉱物の電気伝導度データを対比することにより、地球内部構造がより明確になります。電磁気観測結果一室内実験データー理論計算結果を組み合わせる事により、地球内部の電気伝導度構造推定がより正確になることが期待されています。



応用分野 資源、防災

論文・解説等

- [1] Fuji-ta *et al.*, *Mineralogy and Petrology*, 2018, 112, 857–864.
- [2] Haraguchi *et al.*, *ISIJ International*, 2018, 58, 1007–1012.
- [3] Hata *et al.*, *Journal of Geophysical Research*, 2017, 122, 172–190.

連絡先 URL

<http://www.fsao.eng.osaka-u.ac.jp/about/overview/>



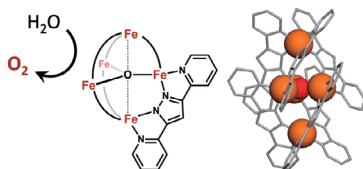
人工光合成を志向した金属錯体化学

キーワード 金属錯体、人工光合成、電気化学、光化学

正岡 重行 MASAOKA Shigeyuki

応用化学専攻 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】

地球上に無尽蔵に降り注ぐ太陽光エネルギーを用いて化学エネルギーを作り出す「人工光合成」の構築は、実用化に成功すれば世界のエネルギー問題が一挙に解決可能なほど、極めて挑戦的でインパクトの大きな研究課題です。我々は、金属錯体を用いて電子移動を精密制御し、水や二酸化炭素などの小分子を自在に活性化することで「人工光合成」を達成に導く基盤技術の開発を目指しています。この戦略に基づき、これまでに天然の光合成を超える反応速度を持つ金属錯体触媒の開発に成功しました。



応用分野 エネルギー関連分野、二酸化炭素削減

論文・解説等

- [1] K. Kosugi, C. Akatsuka, H. Iwami, M. Kondo, S. Masaoka, *J. Am. Chem. Soc.*, 2023, 145, 19, 10451.
[2] K. Kosugi, M. Kondo, S. Masaoka, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, 60, 22070.
[3] M. Okamura, M. Kondo, S. Masaoka et al., *Nature*, 2016, 530, 465.

連絡先 URL

http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/masaoka_lab/



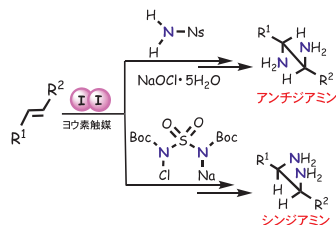
N 原子ユニットの単純有機分子への自在的導入反応の開拓

キーワード アミノ化反応、酸化反応、炭素-炭素二重結合

南方 聖司 MINAKATA Satoshi

応用化学専攻 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】

- 有用な有機物質を合成するための基本となる反応の開拓を進めており、医薬品や有機材料の構造中に多く存在する窒素原子の導入法の開発。
- 市販されている単純な化学物質を原材料として、生成物の付加価値が高めることはもとより、これまで数段階必要であった反応を一段階で進行させ、効率性と簡便性を兼ね備えた反応開拓。
- 日本が誇る資源であるヨウ素（産出量：世界第二位）を触媒として活用し、次亜塩素酸ナトリウムという非常に安価で安全な酸化剤を使用し、目的物質の立体化学を完全に制御した反応。



応用分野 創薬関連、医療・ヘルスケア分野、有機材料開発 等

論文・解説等

- [1] S. Minakata, *Acc. Chem. Res.*, 2009, 42, 1172-1182.
[2] S. Minakata, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2012, 51, 7804-7808.
[3] S. Minakata, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2021, 143, 4112-4118.

連絡先 URL

<http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~minakata-lab/>



典型元素の多様なデザインが生み出す 新反応、新触媒、新物質



キーワード 有機合成、典型元素、選択的反応、金属錯体、機能性分子

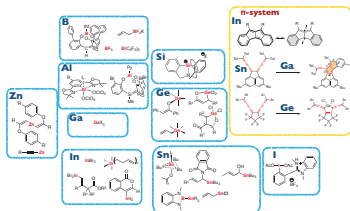
安田 誠 YASUDA Makoto

応用化学専攻 / ICS-OTRI 教授

分子創成化学講座 精密資源化学領域 安田研究室



元素性制御設計による新化学種創成



ここがポイント！【研究内容】

周期表の元素は高々百程度しかなく不連続の性質を有する。もしそれらの元素を本来の性状だけでなく多様にチューニングすることができれば、無限の元素を手にしたことと同義となる。我々は、典型元素を自在にデザインし、新しい性状を有する化学種を創成している。元素周辺の置換基や幾何構造を多様に操り、新反応、高選択的反応、効率の触媒創成を可能としている。これらは、創薬、化学製品の合成に寄与する。また、多様な化学種の性状を活用し、新規機能性有機材料開発へ展開している。

応用分野 機能性有機材料、創薬、化成品製造

論文・解説等

- [1] *Angew. Chem. Int. Ed.* in press. (DOI: 10.1002/anie.202201883)
- [2] *J. Am. Chem. Soc.* 2021, 143, 9308-9313. (DOI: 10.1021/jacs.1c03760)
- [3] *J. Am. Chem. Soc.* 2019, 141, 17466-17471. (DOI: 10.1021/jacs.9b08875)

連絡先 URL

<http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~yasuda-lab/>



ナノ構造触媒・光触媒の創成：水素・炭素・マテリアル循環型社会に向けて



キーワード ナノ構造触媒、光触媒、水素の製造・貯蔵・輸送、二酸化炭素の回収・有材化

山下 弘巳 YAMASHITA Hiromi

マテリアル生産科学専攻 / 太陽エネルギー化学研究センター / ICS-OTRI / エマージングサイエンスデザイン R³ センター 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】



ナノ構造体を活用する環境・エネルギー問題解決の糸口になる触媒・光触媒の設計を行っています。触媒・光触媒開発において、「活性点の設計」と「反応場の設計」は重要です。ゼオライト・メソポーラスシリカ・金属有機構造体 (MOF) などが有するナノ空間では、微粒子〜クラスター〜分子・原子サイズの触媒活性点の構造制御が可能であり、親疎水性や静電場などを制御した反応場を提供できます。ナノ空間を利用した活性点構造制御と反応場制御を試みることで、水素製造・二酸化炭素固定・過酸化水素合成などに有用なナノ構造触媒・光触媒の開発を行っています。

応用分野 触媒科学、マテリアル科学、カーボンニュートラル、エネルギー・環境

論文・解説等

- [1] *Chem. Soc. Rev.*, 2018, 47, 8072.
- [2] *JACS*, 2018, 140, 8902.
- [3] *JACS*, 2018, 140, 9203.

連絡先 URL

<http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp1/MSP1-Home.J.htm>

