

大阪大学大学院 理学研究科 化学専攻
アニュアルレポート
2024

目 次

はじめに	1
I. 化学専攻における研究活動	
1. 分析化学研究室	3
2. 放射化学研究室	4
3. 無機化学研究室	5
4. 錯体化学研究室	6
5. 物性物理化学研究室	7
6. 表面化学研究室	8
7. 量子化学研究室	9
8. 反応物理化学研究室	10
9. 吸着化学研究室	11
10. 生物物理化学研究室	12
11. 構造有機化学研究室	13
12. 物性有機化学研究室	14
13. 天然物有機化学研究室	15
14. 有機生物化学研究室	16
15. 生物無機化学研究室	17
16. 熱・エントロピー科学研究センター	18
17. 資料先端研究室（総合学術博物館）	19
18. 同位体化学研究室	20
19. 粒子ビーム化学研究室	21
20. 放射線化学生物学研究室	22
21. 放射線科学研究室	23
22. 放射線生物化学研究室	24
23. 先端質量分析学研究室	25
II. 業績リスト	
1. 原著論文	27
2. 総説	40

3. 出版物		41
4. その他		42

はじめに

大阪大学大学院理学研究科
化学専攻長 笠松 良崇

理学研究科化学専攻は、昭和 6 年（1931 年）大阪大学創設とともに、理学部化学科として 5 研究室で発足しました。その後発展して、昭和 34 年に高分子学科を新設し、昭和 54 年には化学熱学実験施設（現在の熱・エントロピー科学研究センター）を設立しました。現在、化学専攻は、無機化学分野 6 研究室（全学教育推進機構の 1 研究室を含む）、物理化学分野 7 研究室（学際化学講座、熱・エントロピー科学研究センターの各 1 研究室を含む）、有機化学分野 5 研究室（学際化学講座の 1 研究室を含む）の基幹講座に加え、産業科学研究所および蛋白質研究所に属する 7 研究グループ、大阪大学放射線科学基盤機構の 5 研究グループ、理学研究科附属フォアフロント研究センターの 1 研究グループの協力講座と併任・連携講座によって構成されています。これらの研究室群は現代化学の多様な研究分野をカバーしており、基礎化学に根ざした学部・大学院教育を担うとともに、大学でしか出来ない幅広い最先端の学術研究を展開しています。この小冊子では、これらの研究室のうち、大学院理学研究科化学専攻基幹講座および豊中キャンパスにおける協力講座に属する 24 研究室の内、教員不在であった 1 研究室を除く 23 研究室の最近の研究・教育活動と業績を紹介するものです。産業化学研究所や蛋白質研究所などに属する協力講座につきましては、各研究所の報告書などをご覧ください。

理学研究科では、2011 年に設立されました基礎理学プロジェクト研究センターが、2022 年にフォアフロント研究センターに改組、設立され、理学研究科 J 棟（教育研究交流棟）において様々な大規模なプロジェクト研究の拠点となっております。

また理学研究科では、部局横断型の博士課程教育プログラムである「超域イノベーション博士課程プログラム」および「インタラクティブ物質科学・カデットプログラム」、さらに卓越大学院プログラム「先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム」に参画して、研究教育を実施しております。そして令和 2 年度より、理学研究科を含む理工情報系の 10 部局などが運営する「大阪大学理工情報系オーナー大学院プログラム」が開始され、積極的に取り組んでいます。また、令和 3 年度末から多くの博士後期課程の学生が、JST の次世代研究者挑戦的研究プログラムに採択され、日本学術振興会の特別研究員（DC1,2）と同等の補助を受けています。本事業は 5 年間続き、その後大阪大学がその補助事業を引き継ぐ予定となっております。これにより、博士後期課程進学者の増加が期待されています。

人事面では、天然物有機化学研究室から教授 1 名が定年退職されまたした。そして、機能分子材料研究室並びに錯体化学研究室に新たに教授を迎えることができました。

令和 6 年度は、コロナ感染回避への大きな配慮の必要もなく、教育・研究活動を行うことができました。本冊子には、専攻の 1 年間の研究・教育活動の業績をまとめました。ご一読いただき、ご意見などをいただければ幸いに存じます。

I. 化学専攻における研究活動

1. 分析化学研究室

塚原 聡 (教授), 諏訪 雅頼 (助教), 山本 茂樹 (助教)

主な研究テーマ

1. 液液界面現象の新規計測法の開発
2. 磁場を利用したナノスケール力学計測法の開発
3. ラマン光学活性によるタンパク質キラル構造の解析

研究活動概要

1. 断続的な気流を用いた界面の振動の測定と解析

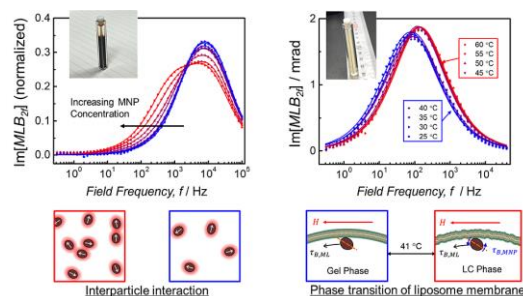
気液界面および液液界面に短い間 (10 – 30 ms) 気流を当てると、界面が減衰自由振動を起こす。多くの有機液体および水について、減衰自由振動の振動数を測定した。それらは界面張力と密度の比と良好な相関関係があった。このことは、励振された減衰自由振動により界面の共振振動数が容易かつ短時間で求められることを意味しており、またその共振振動数から未知の界面の界面張力を求めうることを示している。

2. アルキルリン酸の液液界面吸着速度の測定

抽出剤として有用なアルキルリン酸類の液液界面に対する吸着速度を動的界面張力法により測定した。その結果、その速度は、界面へのアルキルリン酸の拡散が支配的であることが明らかになった。

3. 磁気複屈折による磁性ナノ粒子 (MNP) の配向運動観測と局所力学測定

交流磁場中での MNP の配向運動を近赤外光の複屈折変化から観測した。近赤外光は可視光に比べて散乱の影響が小さく、濁度の高い試料中の MNP の配向測定が可能である。磁気複屈折の磁場周波数依存性から、濃厚な MNP 分散液における粒子間相互作用を観測できることや、リポソーム膜の相転移に伴う流動性変化を検出可能であることを示した。



近赤外磁気複屈折による MNP の配向運動観測

4. ラマン光学活性によるキラル構造解析

振動単位において分子キラリティを測定するラマン光学活性は、溶液中キラル分子の新たな構造解析法として期待できる。我々は新規測定装置の開発、高感度測定および実験を再現しうる量子力学スペクトル計算法について研究を行っている。 α -ヘリックス構造をとるタンパク質は二つの拡張アミド III バンドを示し、その強度比は従来 α -ヘリックスの微細な構造変化によるとされてきた。本研究の実験と計算から、その強度比は構造変化ではなく、 α -ヘリックス周囲の媒体の誘電率変化 (溶媒露出) を反映することが示された。

参考文献

(1) Tsukahara, S. *Langmuir*, **2024**, *40*, 19846-19852. (2) Suwa, M.; Higuchi, M.; Takatsu, M.; Okamoto, Y.; Tsukahara, S. *Anal. Chem.* **2025**, *97*, 9239-9247.

2. 放射化学研究室

笠松 良崇（教授）、金子政志（講師）、風間裕行（助教）

主な研究テーマ

1. 重・超重元素の化学
2. 原子核壊変の化学効果
3. 核医学利用を目指した放射性核種の錯体化学
4. 重元素や有用金属の錯体の量子化学計算

研究活動概要

1. 104 番元素 Rf を対象とした研究では、硫黄を配位部位に有する配位子を用いた溶媒抽出を同族元素である Zr や Hf に対して行った。抽出された錯体の量子化学計算から、Zr と Hf の間に観測された抽出率の違いが、金属と硫黄との結合性の違いに起因することがわかった。さらに、機械学習により 4 価金属元素の溶媒抽出データから Rf の分配比を予測するプログラムを開発し、実験データを再現することに成功した。

102 番元素 No の研究に関しては、実際に理化学研究所の大強度加速器を利用して ^{255}No を製造し、自動抽出装置を用いてジエチルリン酸との反応を調べることに成功した。現在、相対論的量子化学計算により実験結果に対する考察を進めている。また、DGA 樹脂を用いた固液抽出挙動やマロン酸系での共沈挙動をしらべるための 2 族元素を用いた基礎実験を行った。共沈の研究では、硫酸バリウム共沈実験に対して、固体計算を取り入れることで沈殿の構造をより現実に近い状態で計算することに成功した。

アクチノイド元素を対象とした酸素ガスとの気相反応機構に関する研究や、重アクチノイドの溶媒抽出実験を目指した基礎実験も開始した。

2. $^{229\text{m}}\text{Th}$ のガンマ線の観測を目指し、トリウムをイオンの状態で安定に保持し、分光測定するための希ガスマトリックス装置の開発と $^{229\text{m}}\text{Th}$ の測定を進めている。また、マトリックス固体状態の ^{229}Th の電子状態を固体計算や相対論計算により調べた。さらに新しい結晶試料を作成するために ^{232}Th を用いた結晶合成を進めている。

$^{235\text{m}}\text{U}$ の化学状態による内部転換電子のスペクトルと半減期の変化に関して、新しい化学試料の作成として、ウラニルに硫黄が配位する新規錯体の合成を行った。

3. 核医学利用が期待される Bi や Pb の新規錯体としての DOTAM 錯体、また新規配位子としてクリプタンDを合成し、NMR や X 線構造解析などの分析を行った。Cu の新規配位子としてメチルチオベンジル基を含むサイクレン、Zr や Th の核医学利用に適した新規配位子として 1,2-HOPO を含む N_4O_2 型環状エーテルの合成も行った。さらに、これら錯体や配位子に対する量子計算によりその構造や安定性を調べた。

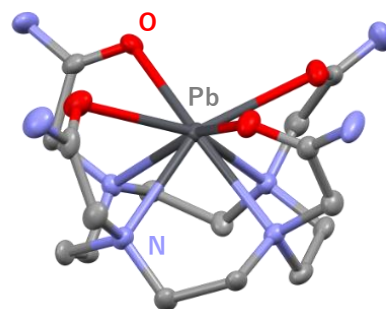


図 1 Pb^{2+} の DOTAM 錯体 $[\text{Pb}(\text{DOTAM})]^{2+}$ の分子構造

参考文献

- (1) Watanabe, E. et al., *J. Phys. Chem A* **2024**, 128, 2717–2726.
- (2) Tokoi, K. et al., *J. Nucl. Radiochem. Sci.* **2023**, 23, 20–25.

3. 無機化学研究室

石川 直人 (教授)、福田 貴光 (准教授)、Anas Santria (助教)

主な研究テーマ

- (1) 不完全充填 f, d, π 電子系を有する系の電子構造と磁性の基礎研究
- (2) 極端に大きな磁気異方性や磁気緩和時間を有する金属錯体の電子構造と磁性
- (3) 複数の磁性サイトを有する系の磁気緩和メカニズムの基礎研究
- (4) 配位子場の化学的・物理的操作による磁気異方性・分子磁性の制御

研究活動概要

本研究室では希土類やアクチニドの f 電子系が関与する新しい物理化学領域の開拓を目指して研究を行っている。これまでに初めての「希土類単分子磁石」の発見、希土類錯体の電子構造の新しい解析方法の開発など、f 電子分子磁性の新しい研究領域を広げてきた。最近、f 電子と環状 π 電子系との新しい磁気相互作用を見出し、その研究を推し進めている。

環状 π 電子系を有する代表的な化合物として、ポルフィリン類が知られるが、4 回対称性を持つこれらの分子は、可視領域の光照射によって、配位子上に軌道角運動量を獲得することができる。すなわち、光照射によって、環状 π 共役系に沿った電子の「軌道運動」に対応する、分子面に垂直な磁気モーメントを誘起することができる。

一方、ポルフィリンは希土類イオンと錯体を形成する。希土類イオンはそれ自身が f 電子による、大きな磁気モーメントを持つ。したがって、ポルフィリン-希土類錯体に光照射をすることにより、二つの異方性磁気モーメントが同時に存在する特異な系が生成される。これまでに、これまでに、温度・磁場依存磁気円二色性(VT-VH-MCD)分光法によって、二つの磁気モーメント間にそれまでに知られていなかった新しい相互作用 (J-L 相互作用) が存在することを明らかにした。

昨年度に引き続き、この新しい相互作用がアクチニドの 5 f 電子系にも存在するかについて調べることを目的とし、調査を行っている。これまでにフタロシアニン(Pc)の二層構造をもつウラン錯体と対配位子にアセチルアセトナト配位子(acac)をもつ錯体の合成を行い、温度磁場依存磁気円二色(VTVH-MCD)の測定に成功した。その結果、アクチニド錯体においてはじめて、特異な MCD 温度・磁場依存性が観測され、5 f 電子系における J-L 相互作用の存在が証明された。

さらに、この相互作用の系統的理解のため、Pc 配位子とサレン配位子をもつ新規ヘテロ二層型 4 価ウラン錯体 $U(Pc)(salen)$ の合成を検討した。その過程で得られる中間化合物 $U(Pc)Cl_3Li$ について VTVH-MCD の測定に成功した。今年度は、環状配位子をポルフィリンに変えた二種類の錯体の合成と VTVH-MCD 測定を試みた。対配位子に acac 配位子をもつ TPP 単層型ウラン錯体 $U(TPP)(acac)_2$ の錯体の合成の中間体である $U(TPP)Cl_2$ の VTVH-MCD 測定に成功し、可視領域の二種類の π - π^* 吸収帯における温度依存性が、真逆の傾向を示すことを明らかにし、単一の錯体における J-L 相互作用の励起状態依存性について、初めての知見を得た。

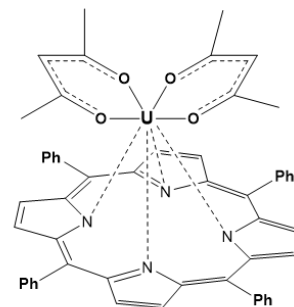


図1 テトラフェニルフィリンとacacを配位子とするU(IV)錯体

4. 錯体化学研究室

吉成 信人（教授）、吉田 将己（准教授）

主な研究テーマ

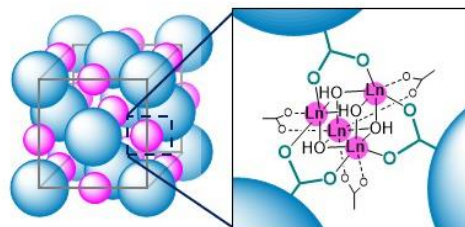
1. チオラト錯体の段階的集積化による異種金属錯体の構築
2. 金属錯体を保護基とする金属硫化物クラスターの精密合成と機能開発
3. 金属-有機カルボン酸類の開発とその固体機能の開拓

研究活動概要

（1）硫化物イオンは銅(I)イオンと強い配位結合を形成するため、銅スルフィドクラスターの合成には、3級チオールやチオケトン等の有機チオール類をゆっくりと分解させ、徐々にスルフィドイオンを放出させる手法が取られてきた。

今回、アルキル鎖長の異なるアミノチオール配位子をもつ2種類の銅-ロジウム五核錯体に対する水酸化ナトリウムとの直接の反応性を調査した。その結果、3-アミノプロパンチオールを持つ五核錯体の場合は、銅イオン引き抜き反応が進み、銅-ロジウム4核錯体 $[\text{Cu}_2\{\text{Rh}(\text{apt})_3\}_4]^{4+}$ が生じたのに対して、2-アミノエタンチオールをもつ5核錯体の場合は、二量化とともに10核錯体 $[\text{Cu}_6\text{S}\{\text{Rh}(\text{aet})_3\}_4]^{4+}$ が生成した。以上の結果から、配位子鎖長によってスルフィドイオンの反応性に大きな差異が確認された。

（2）非配位カルボキシレート基を12個有する $\text{Ir}^{\text{III}}_4\text{Zn}^{\text{II}}_4$ 8核錯体（ $\text{K}_6[\text{Ir}^{\text{III}}_4\text{Zn}^{\text{II}}_4(\text{L-cys})_{12}\text{O}]$ ）の単結晶を酢酸ランタニド(III)水溶液に浸漬することにより、単結晶→単結晶変換を経てキューバンクラスター（ $[\text{Ln}_4(\text{OH})_4(\text{OAc})_3]^{5+}$; Eu^{3+} - Lu^{3+} ）が結晶格子内に形成されることが確認された。以前に検討した $\text{Rh}^{\text{III}}_4\text{Zn}^{\text{II}}_4$ 8核錯体の場合は Gd^{3+} - Lu^{3+} の範囲でクラスター形成が認められていたが、中心金属イオンを変更することにより結晶格子サイズが拡大し、キューバンクラスターを形成可能なイオンの範囲が拡張する結果となった。



（3）ホスフィン配位子は広範な金属イオンに高い親和性を示すため、非配位のホスフィン配位子をもつ錯体配位子の合成は困難とされていた。今回、白金(II)イオンに対して、直線3座ホスフィン配位子である triphos を2つ反応させたところ、triphos はP,P二座配位をとり、1つのPが非配位にある単核錯体（ $[\text{Pt}(\text{triphos})_2](\text{NO}_3)_2$ ）が単離できた。得られた単核錯体は金(I)イオンに対する錯体配位子として機能することも確認された。

参考文献

- (1) Thammakan, S.; Yoshinari, N.; Tsuchikawa, M.; Rujiwatra, A.; Konno, T. *Inorg. Chem.* **2024**, *63*, 6239-6247.
- (2) Goo, Z. L.; Yoshinari, N.; Yasukawa, Y.; Minami, K.; Konno, T. *Chem. Asian. J.* **2024**, *16*, e202400266.

5. 物性物理化学研究室

中澤 康浩 (教授), 坪 広樹 (准教授), 山下 智史 (助教)

<主な研究テーマ>

- 1) 極微単結晶試料の熱伝導、熱容量測定¹⁻³⁾の整備
- 2) 分子性伝導体、超伝導体の Mott 転移の解明¹⁾
- 3) π 電子の強相関機構に誘引された結晶格子のガラス状態の形成
- 4) 金属錯体、分子性電荷移動塩の基底状態の解明
- 5) 希土類金属錯体を用いた磁気熱量効果の計測²⁾

<研究活動概要>

- 1) 極微単結晶試料を用いた高感度の、熱伝導測定装置、磁気熱量効果の測定装置の開発とそれを用いた物性研究を行った。室温から 0.6 K までの間の広い温度範囲を、冷却速度をほぼ一定に保ちながら制御する自動システムと、高温センサーと低温センサーを自動的に切り替える自動化システムを開発した。また、200K-500K まで連続的な熱容量の測定が可能なシステムの開発を行い、確度の高い測定が出来ていることを確認し、極微試料を用いた熱的測定の汎用化を進めた。¹⁻³⁾
- 2) 上記、測定装置を用いて、分子性超伝導体、分子性スピン液体物質の熱伝導測定を、冷却速度を変えて測定を行い、物性の総合的な議論を行った。特に、これまで、ほとんど測定例がなかった単結晶によるこれらの系の熱伝導率の測定を、本測定装置を用いて系統的に行い、二量体性の強い 2:1 塩である κ -(BEDT-TTF)₂X 系の強相関超伝導相、反強磁性相の熱輸送特性を調べた。 κ -(BEDT-TTF)₂X 系は、X= Cu[N(CN)₂]Cl, Cu[N(CN)₂]Br, Cu(NCS)₂, Ag(CN)₂H₂O など、カウンターイオンの大きさの変化によって、ドナー層内の二量体格子に化学圧力効果が生じ、Cu[N(CN)₂]Cl, Cu[N(CN)₂]Br 塩の間で、Mott 境界をつくる。この境界は、電子のクーロン反発 U によって生じる金属—絶縁体転移であるが、電子相のパーコレーション等の効果によって特異な熱力学的な挙動を示す。Cu[N(CN)₂]Br の塩のドナーを部分重水素化するという、これまで進めてきた化学圧力制御法と組み合わせ、熱伝導性の評価を行うと、温度依存性は各塩で似ているにも関わらず熱伝導の絶対値が半分重水素化した試料、3/4 重水素化した試料で他の塩と比べて小さくなることを見いだされた。また、電子相の湾曲によって得られるリエントラント領域を反映した熱伝導の hump 構造を明確に見出すことに成功した。境界付近の電子相のパーコレーションによってフォノンによる熱伝導が抑制されていることを示している。一方、スピン液体を示すダイマー—Mott 系の化合物を系統的に測定すると、これらの物質の低温での熱伝導率の温度依存性は大きく低下することが見いだされた。ダイマー—Mott 系スピン液体物質に共通の性質として注目している。
- 3) 非ダイマー性の塩である θ -型の構造をもつ電荷移動塩の熱容量測定を行った。この系の電荷秩序相転移は、電子系の秩序化転移としての側面をもつ一方、 θ -型の構造のフラストレーションを強く反映して電荷の分布がガラス化する特徴をもつ。ガラスのダイナミクスを交流熱容量で測定するとともに、 θ -(BEDT-TTF)₂RbZn(SCN)₄, θ -(BEDT-TTF)₂RbCo(SCN)₄ など電荷秩序を形成する物質の、冷却速度に大きく依存した熱容量のヒステリシスの検出に初めて成功した。これらの系は、非常に強い電荷と格子のカップリングがあり、通常の電荷秩序系と大きく異なった熱力学的な振る舞いを示すことが明らかになった。

<References>

- 1) Emre Y. et al., *Phys. Rev. B* **2023**, *107*, 045133.
- 2) Zhang. Y. et al., *J. Therm. Anal. Calorim.*, **2024**, doi.org/10.1007/s10973-024-13344-9.
- 3) Yamashita S. et al., *Low Temp. Phys.* **2024**, *50*, 372-378.



図 1. 測定したダイマー—Mott 系の結晶 (スピン液体物質)

6. 表面化学研究室

赤井 恵（教授）、加藤 浩之（准教授）、渡部 誠也（助教）

主な研究テーマ

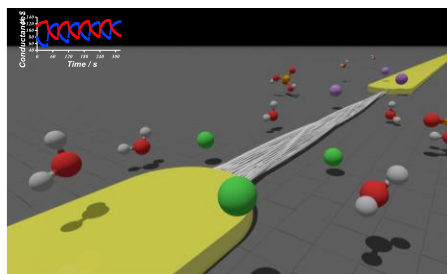
- （１）分子の酸化還元反応によるイオニクス応答ダイナミクスの解明
- （２）導電性高分子ワイヤのイオン誘導による導電性制御
- （３）多彩な機能性分子膜の実現と新たな分子機能の創出

研究活動概要

我々の研究室では、原子、分子のナノ界面における動的な相互作用ダイナミクスを表面界面研究の手法によって調査し、その原理機構を理解する研究を行っている。特に神経細胞を模したニューロモルフィック機能や生体が行っている仕組みを分子が持つ揺らぎによって再現し、生体そのものの仕組みの謎に近づくことを目的としている。本年は以下の研究を行なった。

研究テーマ(1)では、溶液内イオンによる電気化学電流をリザーバー計算に基づく情報処理へ応用する取り組みを行った。リザーバー計算とは脳の仕組みに倣った情報の変換と選択を可能にする仕組みである。酸化還元種が情報処理性能へ及ぼす影響を検討し、多段階酸化還元を示すポリオキソメタレートが高い高次元性を有し、情報処理性能に優れることが示唆された。これらの結果は現在論文として投稿準備中である。

研究テーマ(2)では、導電性高分子ワイヤの可塑的コンダクタンス変化挙動を各種電気化学計測法により観察し、その詳細な機構の解明に取り組んだ[1]。結果より、可塑的コンダクタンス変化が動作溶媒に含まれる電解質イオンのドーピング/脱ドーピングによって引き起こされることを明らかにし、さらに、コンダクタンスの変化幅は電解質のカチオン種の化学硬度と密接な関係があることを見出した。また、ワイヤの作製条件を調整することで、コンダクタンス変化の振幅と波形が制御可能なことを示した。



研究テーマ(3)では、大気中でも機能を発現する新奇機能性分子膜の創出に挑戦している。近年、特に重点的に研究を進めているのが、異種分子膜間のプロトン(H^+)移動を伴う化学反応を活用した二分子層膜メモリ素子の創出である。この系の重要ポイントの一つは、 H^+ 移動後に生成されるカチオン種の化学的安定性であり、メモリ素子としての潜在能力を明らかにすることである。これについて、2024年度は分子軌道計算と真空中の理想単分子層膜による精密実験を行い、純粋な単分子膜であっても適切な官能基を選ぶことでカチオン種が安定的に存在しうることを示すことが出来た[2]。

参考文献

- [1] Watanabe, S.; Shibakita, H.; Hagiwara, N.; Nakajima, R.; Kato, H. S.; Akai-Kasaya, M. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2024**, *16*, 54636–54644.
- [2] Kato, H. S.; Muroyama, M.; Kobayakawa, N.; Muneyasu, R.; Tsuda, Y.; Murase, N.; Watanabe, S.; Yamada, T.; Kanematsu, Y.; Tachikawa, M.; Akai-Kasaya, M.; Okada, M.; Yoshigoe, A. *J. Phys. Chem. Lett.*, **2024**, *15*, 10769–10776.

7. 量子化学研究室

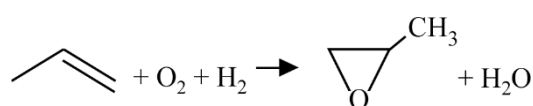
奥村 光隆 (教授)、山中 秀介 (准教授)、川上 貴資 (助教)

主な研究テーマ

1. 貴金属超微粒子触媒を中心とした反応量子化学
2. 磁性、伝導性、光物性に関する物性量子化学
3. 量子化学基礎理論

研究活動概要

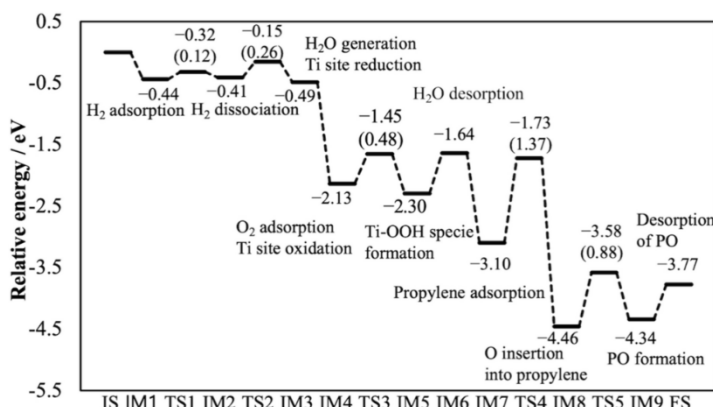
プロピレンオキシドは、様々な化成品の原材料となる化合物で興行的に大変重要である。従来、クロロヒドリン法や有機過酸化物法が用いられていたが、副生成物の処理やプロセスの環境負荷の問題から、過酸化水素を用いた HPPO 方法に移行しつつ



Scheme 1

ある。しかし、この方法も過酸化水素を合成するプラントが必要であるなど、さらに改良の余地がある。春田らは金触媒をプロピレンと酸素及び水素ガスを含んだ反応ガスに作用

させることにより、選択的にプロピレンオキシドを合成できることを明らかにしたが、担体の選択が非常に重要で酸化チタンの結晶系がアナターゼ型であることが必要であった。(Scheme1)さらに表面化学的な観測から、Ti-OOH 種が重要な活性種であることも示唆されている。そこで、我々は理論計算を用いてプロピレンオキシドを選択的に高温で合成可能な Au/titanosilicate 触媒の反応性について検討を行い、Au/anatase-TiO₂ 反応機構を比較検討した。その結果、チタノシリケート上に生成した Ti-OOH 種は Au クラスタに吸着したプロピレンと反応し、プロピレンオキシドを生成することを確認できた。しかしながら、anatase 型 TiO₂ と比較するとエポキシ化反応の律速段階の活性化障壁は高いとともに、Ti-OOH の生成分解過程がチタノシリケートでは、平衡状態にある Ti-OOH 種が分解の逆反応が進行しやすいことが明らかとなった。この計算結果は、チタノシリケート触媒が、高温でのエポキシ化活性が高いことを示すものであり、実験結果ともよい一致を示している。



参考文献

- (1) Yonemori, T.; Hamada, Y.; Ishida, T.; Kawakami, T.; Yamanaka, S.; Okumura, M. J. Catal 2024, 438, 115724 1-10.
- (2) Hamada, Y.; Yonemori, T.; Ishimaru, Y.; Kawakami, T.; Yamanaka, S.; Okumura, M. Catal. Lett. 2024, 154, 5948-5954.

図 1 Au/チタノシリケート触媒のプロピレン部分酸化反応機構

8. 反応物理化学研究室

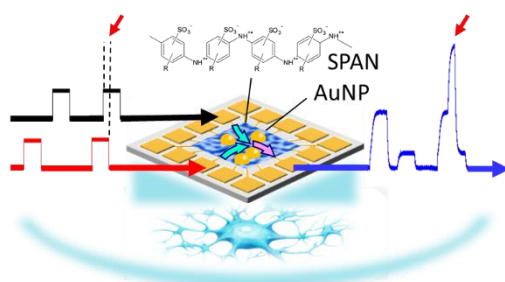
松本卓也（教授）、蔡 徳七（准教授）、三坂朝基（助教）

主な研究テーマ

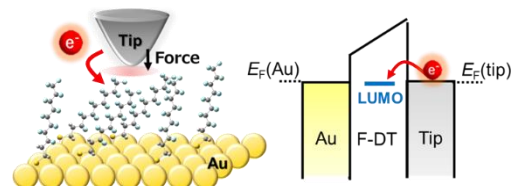
- (1) 分子を用いた神経ネットワークの構築と情報処理動作
- (2) ナノ領域における電子移動の観測
- (3) 赤外分光法と微差圧計測法に基づく医療応用可能な微量ガス分析機器の開発
- (4) 分子配向制御による反応分岐の発現機構の解明

研究活動報告

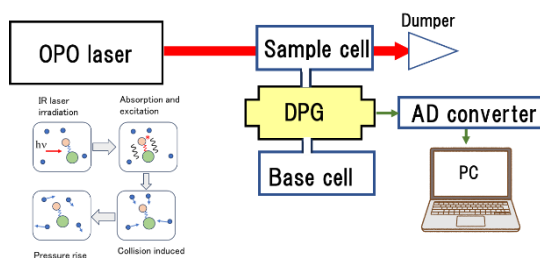
- (1) ポリアニリン薄膜に金微粒子を導入により誘起される脱ドーピング現象について、ラマン分光を用いて明らかにした。脱ドーピング部位を経由する電気伝導は非線形性を示し、脱ドーピング部位で交差する電流経路において積和演算特性を見出した。
- (2) 時間分解静電気力顕微鏡を用いて自己組織化探針膜の摩擦帯電現象を発見した。
- (3) 赤外分光法と微差圧計測法を組み合わせた新しい微量ガス分析機器装置の開発に成功し、新規医療診断機器開発に向けた研究を展開した。
- (4) 競争的な反応生成物の反応分岐の発現機構を分子の配向制御により解明した。



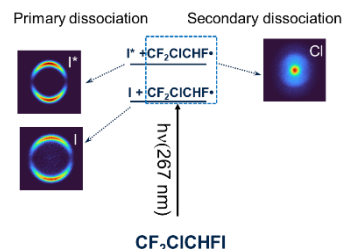
ポリアニリン／金微粒子ネットワークにおける積和演算



フッ素単分子膜における摩擦帯電現象の観測



微差圧計測・赤外分光法による新規ガス分析装置



分子の配向制御による光解離ダイナミクス*

参考文献

- (1) Che, D.-C.; Muramatsu, S.; Azuma, S.; Inokuchi, Y. Rev. Sci. Instrum., 2024, 95, 125106, 1-5.

9. 吸着化学研究室

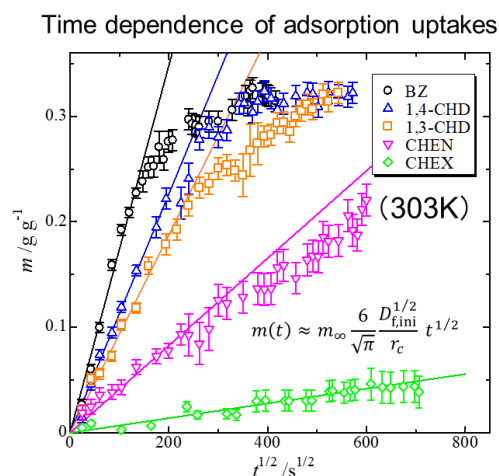
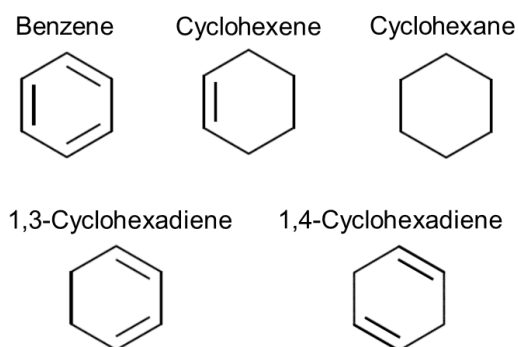
上田 貴洋（教授）

主な研究テーマ

1. ナノ空間に生成する凝縮相の物性と分子間相互作用に関する研究
2. 多孔体の物理吸着過程に関する構造および速度論的研究
3. ミクロ細孔を用いた分子配列制御による新規物性・機能の探索
4. NMR 法による新しい細孔分析法の開発

研究活動概要

1. 多孔性配位高分子 ZIF-8 の 6 員環脂環式炭化水素類に対する吸着挙動
2-メチルイミダゾールアニオン(CH_3Im^-)と Zn^{2+} で構成される多孔性配位高分子 ZIF-8 は、その骨格柔軟性により嵩高い分子に対して特異な吸着挙動を示す。本研究では、ベンゼン及び 6 員環脂環式炭化水素類を用いて、吸着分子と 2-メチルイミダゾール架橋配位子との間に作用する分子間相互作用について検討した。その結果、不飽和炭化水素では CH/π 相互作用が、飽和炭化水素では架橋配位子のメチル基との分散力相互作用が主たる相互作用として働くことで、ZIF-8 の 6 員環開口部通過時の吸着分子の配向が制御されることが分かった。



2. グラフェンオキシド (GO) の特異な吸着水構造と $\text{H}_2\text{O}/\text{D}_2\text{O}$ 吸着選択性
GO は、2 次元の GO シート互いに緩く結合し積層構造を形成し、その層間に水分子を吸着する。詳細な TEM 観察により、GO シートが従来とは異なる千鳥格子上の互い違い構造を有していることを見出した。GO のこの構造に基づく水吸着挙動は、 H_2O と D_2O の水素結合性の違いを反映し、水吸着量に顕著な違いをもたらすことを明らかにした。

参考文献

- (1) Futamura, R.; Iiyama, T.; Ueda, T.; Bonnaud, P. A.; Coudert, F.-X.; Furuse, A.; Tanaka, H.; Pellenq, R. J. -M.; Kaneko, K. *Nat. Commun.*, **2024**, *15*, 3585.

10. 生物物理化学研究室

水谷 泰久 (教授), 石川 春人 (講師), 潤井 泰斗 (助教)

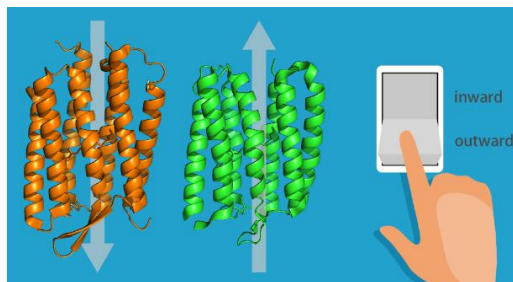
主な研究テーマ

1. タンパク質の機能発現メカニズムの解明
2. 連動性を利用した人工タンパク質の開発
3. 柔らかな分子の機能の科学
4. 時間分解分光学の開拓

研究活動概要

1. 光駆動プロトン輸送タンパク質、シゾロドプシンのプロトン輸送機構の解明

一方向性イオン輸送体の創成は化学における最大の課題の一つであり、プロトン輸送ロドプシンはその設計のための貴重なヒントを提供する。外向きと内向きプロトン輸送ロドプシンは、全体構造や膜トポロジーが同じにもかかわらず、プロトン輸送の方向が異なる合理的な機構を持つ。本研究では、内向きプロトン輸送ロドプシン、シゾロドプシンの脱プロトン化中間体を解析し、その特徴的な機構を解明した。シス-トランス熱異性化が再プロトン化前に起こるという順序がシゾロドプシンの普遍的な特性であることを明らかにした。この知見は一方向性イオン輸送体設計に大いに役立つ。



2. ヘモグロビンの協同的構造遷移ダイナミクスを発見

ヘモグロビンは、グロビンサブユニットの異なる会合状態に対応して多様な様式で協同的な酸素結合を実現する。アカガイ (*Scapharca inaequivalvis*) 由来のヘテロテトラマー型ヘモグロビン (HbII) は、ホモダイマー型ヘモグロビン (HbI) と類似した構造を持つが、リガンド解離後の遷移が HbI よりも速いことを明らかにした。HbII の構造遷移速度は、解離リガンドの数が 1 から 4 に増えるにつれて速くなり、その速度定数とリガンド数には正の相関があることが示された。これらの結果から、HbII のリガンド解離後の構造遷移が協同的であることを明らかにした。

3. シッフ塩基と水分子の新しい相互作用様式の発見

微生物ロドプシンに含まれるレチナール発色団のシッフ塩基は、イオン輸送機構において重要な役割を果たす。ナトリウムイオン輸送ロドプシンにおいて、シッフ塩基の C=N 伸縮振動バンドに前例のない同位体効果が見られ、シッフ塩基の C=N 伸縮振動が水分子の H-O-H 変角振動とカップルしていることが明らかになった。レチナール発色団のポリエン鎖の捻れがこの独特な相互作用を可能にしている。この発見は、微生物ロドプシン内の相互作用ネットワークに関して新たな様式を示している。

参考文献

- (1) Urui, T.; Mizutani, Y., *Acc. Chem. Res.* **2024**, 57, 3292-3302.
- (2) Nakamura, T.; Shinozaki, Y.; Otomo, A.; Urui, T.; Mizuno, M.; Abe-Yoshizumi, R.; Hashimoto, M.; Kojima, K.; Sudo, Y.; Kandori, H.; Mizutani, Y., *J. Phys. Chem. B* **2024**, 128, 7813-7821.

11. 構造有機化学研究室

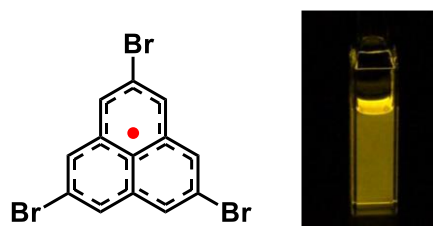
久保 孝史 (教授), 西内 智彦 (准教授), 谷 洋介 (助教)

主な研究テーマ

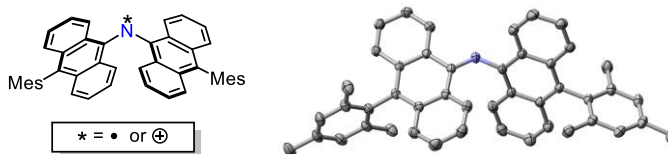
1. トリブロモフェナレニルラジカルの合成と会合・発光挙動の解明
2. 安定な窒素中心ラジカル誘導体の創出と機能解明
3. 溶液中における高速・高効率有機りん光の実現と機構解明

研究活動概要

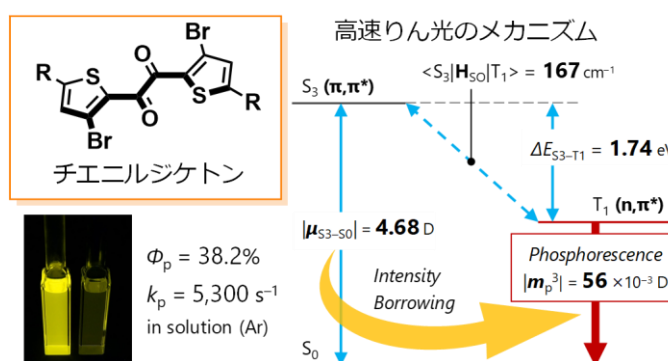
1. ブロモ基を 2,5,8 位に導入したフェナレニルラジカルの合成に成功し、12 中心 2 電子結合に基づく π ダイマー形成の挙動を調べた。その結果、不對電子間相互作用に加え、臭素原子の導入による静電相互作用が二量化を促進していることが分かった。また、このラジカルはモノマー状態で発光することも見出した。



2. 嵩高く広い π 平面を有するアントラセンを利用することで、通常は非常に反応性が高い窒素中心ラジカル (アミニルラジカル) を単離することに成功した。さらにその酸化状態にあたるニトレニウムイオン類の創出にも成功し、アントラセン骨格を用いた高反応生化学種の安定化とそれらの機能解明に繋げることができた。



3. イリジウムや白金などの貴金属元素を含まない有機分子であるチエニルジケトンを用い、溶液中において高効率な室温りん光を実現した。そのりん光量子収率は最大 38.2% にもなり、これは世界最高効率であった ($R=H$ の分子)。時間分解分光 (共同研究) や量子化学計算によって、チエニルジケトンのりん光は非常に高速であることを明らかにしたほか、その機構を摂動論に基づいて解明した。



参考文献

- (1) Kishimoto, M.; Kubo, T., *Chem. Phys. Rev.* **2024**, 5, 031302.
- (2) Nishiuchi, T.; Takahashi, K.; Makiyama, Y.; Kubo, T. *Beilstein J. Org. Chem.* **2024**, 20, 2254.
- (3) Tani, Y.; Miyata, K.; Ou, E.; Ohshima, Y.; Komura, M.; Terasaki, M.; Kimura, S.; Ehara, T.; Kubo, K.; Onda, K.; Ogawa, T. *Chem. Sci.* **2024**, 15, 10784–10793.

12. 機能分子材料研究室

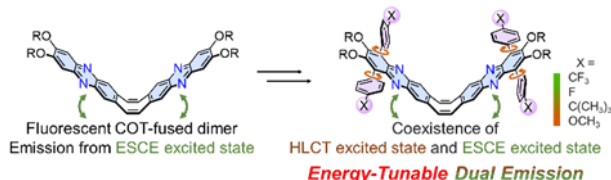
齊藤 尚平 (教授), 山下 健一 (講師)

主な研究テーマ

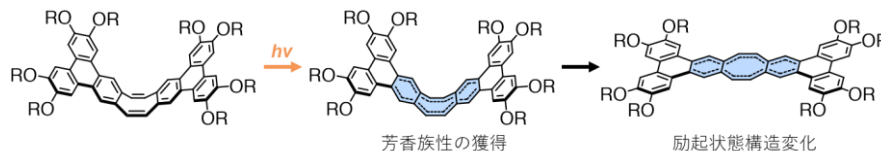
1. エネルギー可変な二重発光機構の開拓
2. 励起状態芳香族性発現の動的観測
3. 反芳香族化合物の合成と機能開拓

研究活動概要

1. 蛍光プローブの適用範囲を拡大することを目的に、局所励起 (LE) 状態と電荷移動 (CT) 特性を兼ね備えたハイブリッド励起状態 (HLCT) を示す骨格を、励起状態共役増強 (ESCE) 特性をもつ FLAP 骨格に導入することで、新たな二重発光メカニズムを構築した。この HLCT 状態を実現するため、フェナジンにパラ置換フェニル基を導入した新規骨格を設計し、FLAP 分子の「翼」に組み込んだ。この分子は、溶媒極性や置換基の性質に応じて二重発光性を切り替えられることが実験的に示された。また、低温蛍光スペクトル測定によって、HLCT と ESCE の二状態間のエネルギーが調整可能であることが明らかになった。

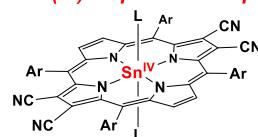


2. 光励起に伴う環状 π 共役系の構造変化と励起状態芳香族性の発現との関係を明らかにするため、FLAP の平面化過程をフェムト秒過渡吸収分光と時間分解ラマンスペクトルで追跡した。その結果、構造変化は電子構造の変化に続いて起こることが判明し、励起状態芳香族性がまず生じ、その後に平面化が進行することが明らかとなった。



3. 反芳香族化合物である 20π 電子系の β -テトラシアノイソフロリンスズ(IV)錯体の合成と特性評価に成功した。この錯体は、対応する酸化型シアノポルフィリン前駆錯体をヒドラジンで還元することにより得られた。中心の Sn 原子により高い平面性が維持され、これまで報告してきた Sn を含まないイソフロリンと比べて反芳香族性が大幅に増強されることを NMR、量子化学計算により確認した。特筆すべきは、これまで報告されたシアノ基を持たないイソフロリン錯体と異なり、大気中で取り扱えるほど安定であることである。

Tin(IV) Isophlorin Complex



- Enhanced antiaromaticity
- Air-stable

参考文献

- (1) Suga, K.; Ochiai, K.; Yoneda, Y.; Kuramochi, H.; Saito, S. *Chem. Eur. J.* **2025**, *31*, e202404376.
- (2) Sugimura, H.; Nakajima, K.; Yamashita, K. *Asian J. Org. Chem.* **2025**, e202400550.

13. 天然物有機化学研究室

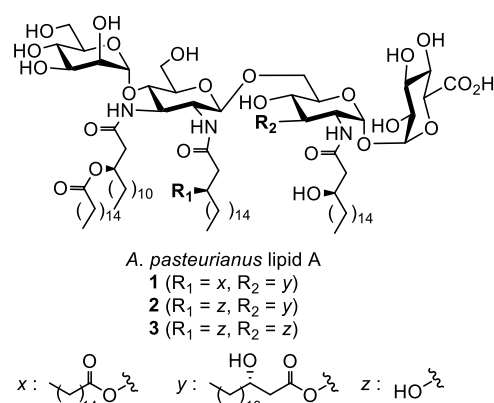
深瀬 浩一（教授），下山 敦史（准教授），真鍋 良幸（准教授），高松 正之（助教）

主な研究テーマ

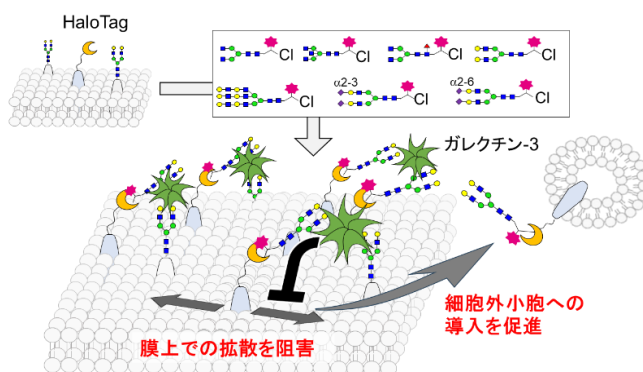
1. 糖鎖の合成とケミカルバイオロジー研究
2. 微生物ならびに動物由来の免疫調節分子の機能研究
3. マイクロフロー合成を基盤とする反応集積化
4. 蛍光標識化合物のライブセルイメージング
5. 合成糖鎖で修飾された細胞膜分子の動態解析
6. 効率的がんワクチン療法の開発
7. α 線核医学治療

研究活動概要

グラム陰性菌細胞表層成分であり代表的な免疫活性化物質として知られるリポ多糖およびその活性中心リポド A について、有機合成化学を基盤としたケミカルバイオロジー研究を展開してきた。本年度は、黒酢の発酵過程に用いられている酢酸菌 *Acetobacter pasteurianus* に着目し、*A. pasteurianus* リポド A (右図) の化学合成により活性中心構造を同定した。さらには構造活性相関研究により、グルクロン酸部位が活性発現と耐酸性に大きく寄与していることを明らかにした¹。



糖鎖は細胞表層を覆うように存在し、さまざまな生命現象にかかわるものの、その構造多様性・不均一性のため、機能解析が進んでいない。本研究では、HaloTag を用いて生細胞表層の膜タンパク質に合成糖鎖を導入する手法を開発した。さらに、本手法を用いて、糖鎖-レクチン相互作用が膜タンパク質の膜上での拡散や細胞外小胞への導入を制御することを明らかにした。本研究は、糖鎖が膜タンパク質の動態を制御する分子基盤を、合成糖鎖を用いて明確に示した初めての報告である²。



参考文献

- (1) Yamaura, H.; Shimoyama, A.*; Hosomi, K.; Kabayama, K.; Kunisawa, J.; Fukase, K.* Chemical Synthesis of *Acetobacter pasteurianus* Lipid A with a Unique Tetrasaccharide Backbone and Evaluation of Its Immunological Functions, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2024**, e202402922.
- (2) Miura, A.; Manabe Y.; Suzuki, K. G. N.; Shomura, H.; Okamura, S.; Shirakawa, A.; Yano, K.; Miyake, S.; Mayusumi, K.; Lin, C-C.; Morimoto, K.; Ishitobi, J.; Nakase, I.; Arai, K.; Kobayashi, S.; Ishikawa, S.; Kanoh, H.; Miyoshi, E.; Yamaji, T.; Kabayama, K.; Fukase, K. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, *146*, 22193-22207.

14. 有機生物化学研究室

梶原 康宏 (教授), 平尾 宏太郎 (助教), 真木 勇太 (助教)

主な研究テーマ

1. 糖タンパク質新規合成法の開発
2. 糖鎖機能の解明
3. 新規糖鎖合成法の開発

研究活動概要

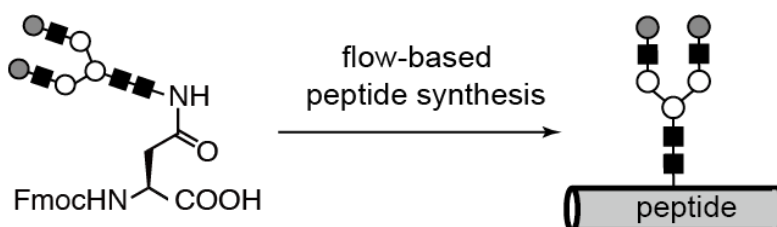
分子レベルで糖鎖機能を解明するためには、均一な糖鎖構造を有する糖タンパク質を化学合成することが重要である。一般的に糖タンパク質を合成するためには、固相合成によるペプチドの伸長、ペプチド同士の連結反応、そして得られた全長糖ペプチドのフォールディング操作が必要となる。多段階の反応や精製操作が必要となり、糖タンパク質合成は長い期間を要するため、合成法の効率化が求められている。

そこで本研究では、ペプチド伸長を高速で実施できるフロー固相合成法⁽¹⁾を利用し、糖ペプチドの迅速合成を検討することにした。この合成法では、フロー条件下、試薬を加熱して反応速度を上げながら反応を実施するため、合成時間を大幅に削減することができる。アミノ酸の縮合を 30 秒程度、9-フルオレニルメチルオキシカルボニル (Fmoc) 基の脱保護を 20 秒でおこなうことができ、Fmoc 固相合成を 1 アミノ酸あたりわずか 3 分で実施することができる。

まずフロー法を用いた Fmoc 固相合成に用いるための糖鎖-アスパラギン(Asn)誘導体を合成した。鶏卵から単離した 9 糖からなるアシアロ糖鎖-Asn⁽²⁾を出発原料とし、糖水酸基を保護した糖鎖保護体-Asn を合成した。

続いて、モデル糖ペプチドのフロー Fmoc 固相合成をおこなった。その結果、一般的な従来法では 35 時間程度を要するのに対し、本フロー合成によってわずか 2 時間程度で 25 残基からなる糖ペプチドを伸長することができた。その後、緩衝液中で温和な条件により糖鎖水酸基の保護基を除去し、目的の糖ペプチドを迅速に得ることができた。さらに、糖鎖を 2 本持つ 45 残基の長鎖糖ペプチドにおいても同様の手法を用いて検討したところ、目的物を得ることに成功した。

確立したフロー固相合成法によって糖ペプチド合成が非常に簡便に合成できるようになった。さらに本手法を用いて、種々の糖タンパク質合成を進めている。



参考文献

- (1) Simon, M. D.; Heider, P. L.; Adamo, A.; Vinogradov, A. A.; Mong, S. K.; Li, X.; Berger, T.; Polcarpo, R. L.; Zhang, C.; Zou, Y.; Liao, X.; Spokoyny, A. M.; Jensen, K. F.; Pentelute, B. L. *Chem. Bio. Chem.* **2014**, *15*, 713-720.
- (2) Kajihara, Y.; Suzuki, Y.; Yamamoto, N.; Sasaki, K.; Sakakibara, T.; Juneja, L. R.; *Chem. Eur. J.* **2003**, *10*, 971-985.

15. 生物無機化学研究室

船橋 靖博 (教授), 野尻 正樹 (講師), 畑中 翼 (助教)

主な研究テーマ

1. 金属酵素活性部位モデルの構築
2. 小分子活性化能を有する金属錯体の合成と性質
3. ミネラルと天然有機化合物との反応

研究活動概要

各種の金属元素の機能と化学的な原理を追究するため、生体内の金属活性部位を模倣した錯体の合成を行い、さらにこの様な生体機能を支える遷移元素を用いた新規の有機金属錯体も合成し、それらの性質や反応性を検討した。

コバルト Co は補酵素であるビタミン B₁₂ の中心原子として、メチル基転移や異性化などの酵素反応を担っている。この様な生体内の有機金属化学は、従来の白金族元素を用いた分子性触媒に対して、より卑近な 3d 遷移元素を用いた分子性触媒の開発へと発展するはずである。我々は低原子価のコバルト 1 価錯体に注目し、二つの高い電子供与性アミド部位が配位した非常に還元活性なコバルト中心が、芳香環との分子内相互作用によって保持される系を構築した(図 1)。このコバルト 1 価錯体は単離と結晶化が可能でありながら、C-H 結合活性化や、一酸化炭素の挿入による C-C 結合および C-N 結合の形成などの反応を行うことが分かった。同様に活性中心にコバルトを有するバナドセンビスアミド配位子を有するコバルト錯体(VCo)においては、窒素分子 N₂ の活性化反応への応用を試みた。以前に報告したバナドセンビスアミド配位子に鉄を活性中心として導入した VFe 錯体では、窒素分子で架橋された二量体構造を単離し結晶構造の解析に成功している。今回の VCo 錯体では、異種二核中心構造で生じる金属間相互作用により保持された高活性な低原子価のコバルト 1 価状態の生成に成功した。これらの錯体を用いて N₂ の N(SiMe₃)₃ への変換反応を行ったところ、VCo 錯体は VFe 錯体より高い活性を示した。

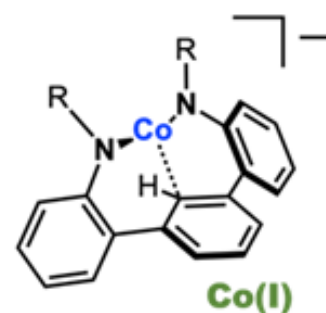


図 1 高活性 Co 錯体

一方、必須微量元素である銅とアブラナ科植物由来のグルコシノレートであるシニグリンの反応を検討した。一価の銀イオンがシニグリンに高い反応性を示すことと関連し、一価の銅イオンは C-S 結合の切断や脱硫酸化を引き起こすことが分かった。銅は一価状態で細胞内へ取り込まれ、酵素反応や電子移動反応に供せられるが、植物由来のグルコシノレートの健康促進作用において、銅が重要な役割を果たす可能性を示している(図 2)。

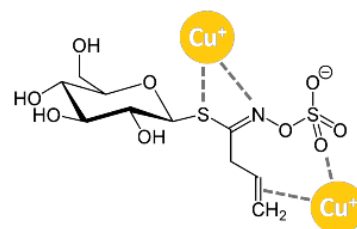


図 2 シニグリンと Cu

参考論文

(1) Kobayashi, S. et al., *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2025**, e202400834.

16. 熱・エントロピー科学研究センター

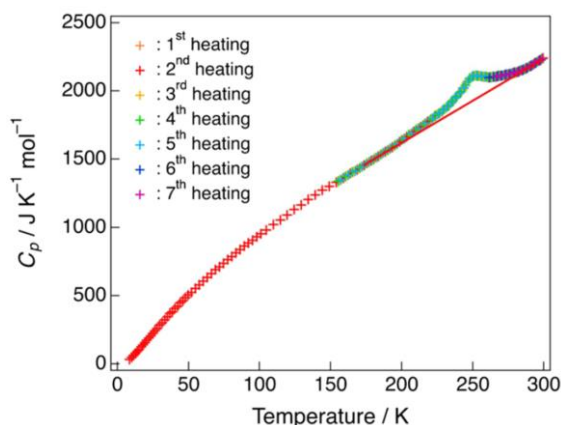
中野 元裕 (教授)、宮崎 裕司 (准教授)、高城 大輔 (助教)、Ewa Juszyńska-Gałązka (特任准教授)

主な研究テーマ

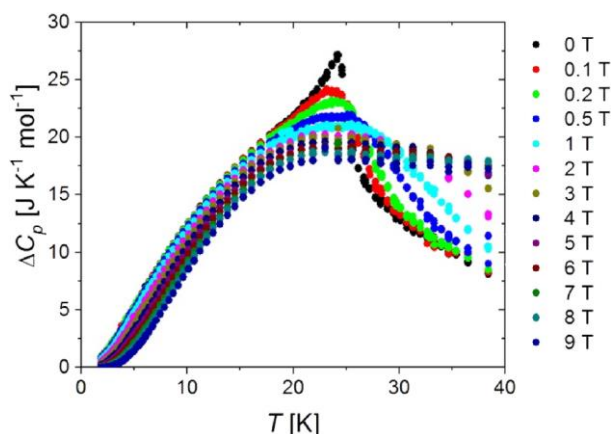
1. 固体表面や固液界面で吸着によって形成される単分子膜の熱力学的挙動と構造, ダイナミクスの研究
2. 水溶液中における電解質および非電解質の水和状態に関する熱力学的研究
3. 分子磁性体の磁氣的挙動, 相転移とスピン間相互作用の研究
4. 生体分子や高分子のダイナミクス, 水との相互作用に関する熱力学的研究
5. 生命現象の熱力学的アプローチ
6. 化学結合の熱化学的研究

研究活動概要

上記研究テーマにつき, 実験熱力学的研究を行った。個々の成果については, 阪大化学熱学レポート No. 45 (2024) (<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/micro/report/rctes/2024/>) で詳細に報告している。



$\text{Rh}(\text{3,6-DBDiox-4,5-S}_2\text{CO})(\text{CO})_2)_4 \cdot \text{hexane}$ の熱容量¹



$\text{Mn}^{\text{II}}_2(\text{imH})_2(\text{H}_2\text{O})_4[\text{Nb}^{\text{IV}}(\text{CN})_8] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ の磁気熱容量の磁場依存性²

参考文献

- (1) Mitsumi, M.; Shintani, R.; Ooura, Y.; Tanaka, T.; Mikasa, H.; Miyazaki, Y.; Nakano, M.; Kataoka, Y. *Inorg. Chem.* **2024**, 63, 23118–23130.
- (2) Pełka, R.; Miyazaki, Y.; Nakazawa, Y.; Pinkowicz, D.; Sieklucka, B. *J. Phys. Chem. Solids* **2024**, 192, 112090, 1–7.

17. 資料先端研究室

豊田 二郎（准教授）、宮久保 圭祐（准教授）

主な研究テーマ

1. 博物館資料の学術史ならびに大学史の観点からの調査研究
2. 学術資料の公開データベース化によるデジタルミュージアムの推進
3. 展示解説の多言語化の推進

研究活動概要

総合学術博物館は、大阪大学のミュージアム活動の強化発展のために、2023年度から適塾記念センター、アーカイブズとの連携を深めて、ミュージアム機能を集約した全学組織としてミュージアム・リンクスを協同で発足させた。社会に開かれた大学ミュージアムとして、大学のアカデミズムと市民の交流の接点となるように努めている。



また、大学における教育機関として、学芸員養成のための博物館学の実習などの様々な授業や研修での利用、さらには展覧会での展示活動により、様々な分野の研究の面白さを伝え、大学人としての新たな発見の一助となるようにしている。理学部化学科の新入生研修における博物館展示の見学と解説などはその一例である。

総合学術博物館には様々な部局で保管されてきた多種多様な学術資料が引き継がれて収蔵されているが、その調査・研究はいまだ十分といえない。館員による調査研究のほか、学内外の研究者に研究資料として提供し、さらにはそれを展示や展覧会に反映させることにより、学術資料の活用と保存の両立を進めている。2024年には所蔵の「第一号磁界型透過電子顕微鏡」と「電子回折実験装置」が日本顕微鏡学会から第1回顕微鏡遺産に認定された。

コロナウィルスの世界的な流行は、多くの博物館の運営・活動に大きな影響を与えた。来館して展示を直接に見てもらえない状況下において、ネットワークを介して資料や展示の情報にアクセスできるデジタルミュージアムの重要性が認識され、当館においても展示の配信コンテンツ化や、資料データベースの充実を進めている。

展示解説の多言語化は、多くの留学生を受け入れる研究型総合大学の大学ミュージアムには必要不可欠である。2024年には展示キャプションや解説パネルを英語化しQRコードの読み取りにより閲覧できるようにする取り組みを進めた。

18. 同位体化学研究室

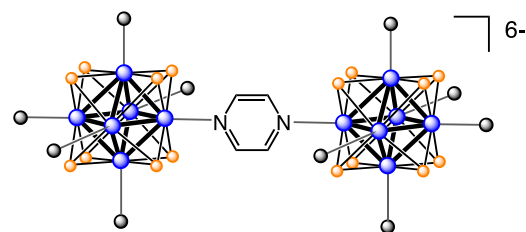
吉村 崇 (教授), 大江 一弘 (准教授), 白崎 謙次 (准教授)

主な研究テーマ

1. 強発光性錯体の合成と発光特性の解明
2. 核医学利用のための核種分離と新しいキレート配位子の開発
3. アクチノイド錯体の合成化学

研究活動概要

ピラジン(pz)および 4,4'-ビピリジン(4,4'-bpy)が架橋した八面体型レニウム六核クラスター錯体の二量体 $[\{\text{Re}_6(\mu_3\text{-S})_8\text{Cl}_5\}_2(\mu\text{-L})]^{6-}$ ($\text{L} = \text{pz}$: $[\mathbf{1}]^{6-}$, 4,4'-bpy: $[\mathbf{2}]^{6-}$) は、 $[\text{Re}_6(\mu_3\text{-S})_8\text{Cl}_6]^{4-}$ と配位子 L を 2:1 の比で混合し、室温で光照射することにより合成された。 $[\mathbf{1}]^{6-}$ および $[\mathbf{2}]^{6-}$ のサイクリックボルタンメトリーでは、それぞれ二段階の一電子酸化



$[\mathbf{1}]^{6-}$ の構造

還元波が観測された。これは $\{\text{Re}_6(24\text{e})\}_2$ から $\text{Re}_6(23\text{e})\text{Re}_6(24\text{e})$ 、さらに $\{\text{Re}_6(23\text{e})\}_2$ に対応する。2つの酸化還元電位の差は小さく、 $[\mathbf{1}]^{6-}$ では 0.056 V、 $[\mathbf{2}]^{6-}$ では 0.039 V であった。この結果は、pz または 4,4'-bpy で架橋されたクラスター間の電子的相互作用が弱いために2つのクラスターの混合原子価状態 $\text{Re}_6(23\text{e})\text{Re}_6(24\text{e})$ の安定性が低いことを示唆している。 $\{\text{Re}_6(24\text{e})\}_2$ は、架橋配位子の L^0/L^+ に由来する一電子酸化還元波も示し、その酸化還元電位は対応する $[\text{Re}_6(\mu_3\text{-S})_8\text{Cl}_5(\text{L})]^{3-}$ に比べ 0.33~0.53 V 正にシフトした。 $[\mathbf{1}]^{6-}$ および $[\mathbf{2}]^{6-}$ を二電子酸化することにより、 $\{\text{Re}_6(23\text{e})\}_2$ の二量体 ($[\mathbf{1}']^{4-}$ および $[\mathbf{2}']^{4-}$) を得ることに成功した。単結晶 X 線構造解析の結果、 $[\mathbf{1}]^{6-}$ は対称的な構造を示す一方、 $[\mathbf{1}']^{4-}$ では Re_6 八面体において pz が配位する Re 原子とその反対側の Re 原子間の距離が伸び、他の対角線上の距離は短くなった。すなわち、ヤーンテラー効果により Re_6 中心が歪むことを明らかにした。 $\{\text{Re}_6(23\text{e})\}_2$ 錯体の磁化率測定では、 $[\mathbf{1}']^{4-}$ および $[\mathbf{2}']^{4-}$ は温度依存性がほとんどなく常磁性を示した。この結果は、pz または 4,4'-bpy で架橋されたクラスター間にそれぞれ1つずつ存在する不対電子同士の間で電子的相互作用がほとんど無いことを示している。したがって、この形のクラスターをピリジン型配位子で連結した化合物は、多電子移動に適していることが明らかになった。また、 $[\mathbf{1}]^{6-}$ および $[\mathbf{2}]^{6-}$ は、室温、固体中で近赤外領域にクラスター中心から架橋配位子への MLCT 遷移に基づく発光を示すことが分かった。

参考文献

- (1) Yoshimura, T.; Nagata, K.; Nakano, M. *Inorg. Chem.*, **2024**, 63, 14913-14923.
- (2) Yamaguchi, A.; Shigekawa, Y.; Haba, H.; Kikunaga, H.; Shirasaki, K.; Wada, M.; Katori, H. *Nature*, **2024**, 629, 62-66.

19. 粒子ビーム化学研究室

岡田 美智雄（教授）

主な研究テーマ

1. 配向および配列分子ビーム法による表面化学反応立体ダイナミクスの解明
2. 大型放射光施設 SPring-8 を利用した X 線光電子分光による表面化学反応過程の解明
3. アスタチンと金属表面の相互作用の理論的解明

研究活動概要

1. $\text{Cu}_2\text{O}(111)$ 表面に塩化メチル分子ビームを照射し、反応過程を放射光 X 線光電子分光法により評価した。その結果、図 1 に示すように二つの反応過程があることがわかった。一つは解離吸着過程で、もう一つは引き抜き反応過程である。引き抜き反応過程は入射エネルギーに大きく依存することがわかった。ロコー・ミュラー反応における重要な知見を得た。

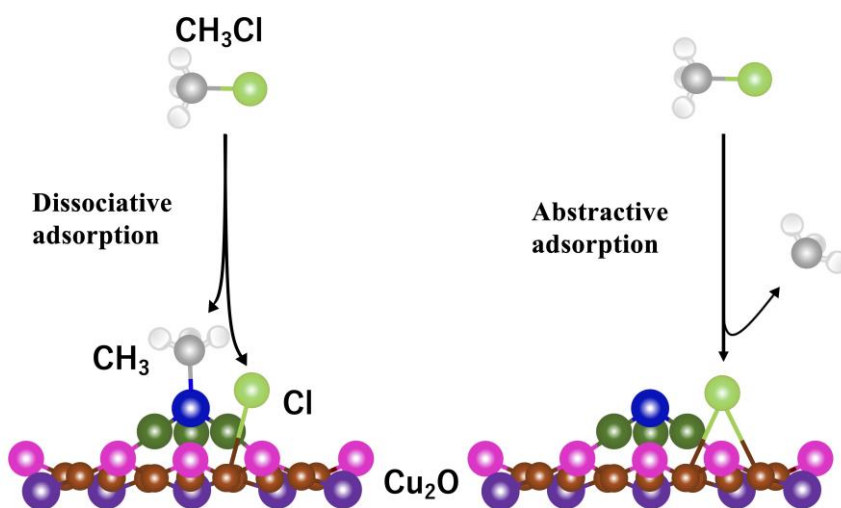


図1. 塩化メチル分子と $\text{Cu}_2\text{O}(111)$ 表面の反応

2. 近年核医学治療において注目されているアスタチン原子と金属表面の相互作用を第一原理計算により解明する研究を行った。アスタチンは金属表面上に共有結合的に吸着することがわかり、また形成される吸着構造についても解明できた。さらに吸着への表面ステップの効果やヨウ素原子との違いも解明し、Au ナノ粒子についても吸着状態を解明できた。このようにアスタチン核医学治療に向けた重要な知見を得た。

参考文献

- (1) Hayashida, K.; Tsuda, Y.; Murase, N.; Yamada, T.; Yoshigoe, A.; Diño W.A.; Okada M., *Applied Surface Science* **2024**, 669, 160475, 1-6.
- (2) Tanudji, J.; Kasai, H.; Okada, M.; Ogawa, T.; Aspera, S.M.; Nakanishi, H., *Physical Chemistry Chemical Physics* **2024**, 26, 12915-12927.

20. 放射線化学生物学研究室

樺山 一哉（教授）

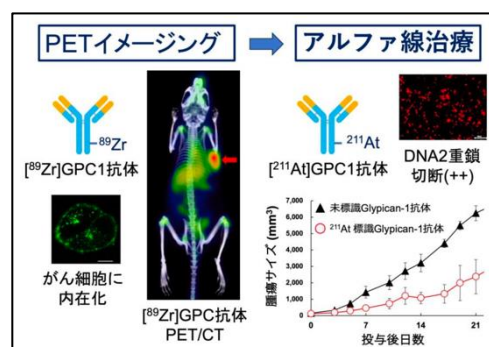
主な研究テーマ

1. アルファ線核医学治療に向けた薬剤開発
2. 自然免疫に関わる脂質関連分子の機能解析
3. 糖鎖による相互作用の分子化学的実証
4. ライブセルイメージング法を用いた生体分子の動態解析

研究活動概要

1. 膵臓がんの診断/治療を目的とした放射性核種標識抗体の開発

本研究では、膵臓がんの特異的に発現するグリピカン-1(GPC1)を標的とした放射性核種標識抗体を開発し、診断と治療を一体化するセラノステイクス技術を実証した。まずジルコニウム-89で標識した抗体を用いた PET 画像診断により、膵臓がんモデルマウスにおいて腫瘍への高集積が確認された。さらに、同一抗体をアルファ線放出核種アスタチン-211 で標識して投与した結果、腫瘍の増殖抑制効果が認められた。この技術により、早期発見が困難で治療法も限られる膵臓がんに対し、高精度な画像診断と全身的な治療が可能となることが期待される。加えて、GPC1 は他のがんにも発現していることから、将来的には難治性がん全般への応用が見込まれる。



2. 合成糖鎖提示細胞を用いた糖鎖-レクチン相互作用による膜タンパク質動態解析

本研究では、細胞膜上の糖鎖とガレクチン-3 (Gal-3) との相互作用が膜タンパク質の動態に与える影響を解析した。天然の糖鎖構造は多様かつ不均一であり、構造と機能の相関を明確に示すのは困難である。そこで我々は、HaloTag®技術を用いて合成糖鎖を均一に細胞表面に提示する手法を開発し、Gal-3 との相互作用を詳細に解析した。Gal-3 はβ-ガラクトース(Gal)を末端に含む糖鎖に結合し、ガレクチンラティスを形成することで膜タンパク質の拡散やエンドサイトーシスを制御する。光褪色後蛍光回復法 (FRAP) により、Gal 末端糖鎖を提示した細胞では Gal-3 添加により拡散の半減期 (T-half) が有意に増加したが、それ以外の末端糖鎖を提示した細胞での変化は軽微であった。その他の解析法も駆使して多角的に検証した結果、糖鎖構造の微細な違いがガレクチンによるタンパク質動態制御に重要であることが示された。

参考文献

- (1) Watabe, T.; Kabayama, K.; Naka, S.; Yamamoto, R.; Kaneda, K.; Serada, S.; Ooe, K.; Toyoshima, A.; Wang, Y.; Haba, H.; Kurimoto, K.; Kobayashi, T.; Shimosegawa, E.; Tomiyama, N.; Fukase, K.; Naka, T. *J. Nucl. Med.* **2023**, 64, 1949-1955.
- (2) Miura, A.; Manabe, Y.; Suzuki, K. G. N.; Shomura, H.; Okamura, S.; Shirakawa, A.; Yano, K.; Miyake, S.; Mayusumi, K.; Lin, C-C.; Morimoto, K.; Ishitobi, J.; Nakase, I.; Arai, K.; Kobayashi, S.; Ishikawa, S.; Kanoh, H.; Miyoshi, E.; Yamaji, T.; Kabayama, K.; Fukase, K. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, 146, 22193-22207.

21. 放射線科学研究室

豊嶋 厚史（教授）

主な研究テーマ

1. アスタチンを用いたアルファ線核医学治療法に関する研究
2. 中性子放射化による薬剤製造法の研究
3. 新たな医学用新規放射性同位体の開発
4. 福島第一原子力発電所の廃炉研究

研究活動概要

1. アスタチン試料の国際標準化に向けた研究

短寿命放射性同位体であるアスタチン ^{211}At はアルファ線核医学治療 (TAT) において極めて有望な核種であり、加速器により製造が可能である。しかしながら、供給溶液中の ^{211}At の化学形にはばらつきがあり、社会実装における大きな課題となっている。そこで我々は、加速器での製造条件および乾式分離法の条件を変化させ、化学種の分析を行った。その結果、いずれの条件においても複数のアスタチン化学種が生成する一方、生成割合が分離精製条件により変化する事を明らかにした。

2. アスタチン電解標識法

重元素であるアスタチンは、水溶液中で多価陽イオンとして存在できると考えられている。これを放射性薬剤に応用するには、ベンゼン環など有機化合物への導入が必要である。我々は、電解法によってアスタチンの酸化状態を制御し、効率的に置換反応を誘導する手法を検討している。中性水溶液中におけるアスタチンの電解酸化に関して、塩化物イオン存在下でのみ定量的な電解酸化が可能であることを確認した。さらに、チロシン誘導體を用いた標識反応を実施し、20～30%の収率でベンゼン環への置換反応が進行する事を見出した。

3. 金錯体の中性子放射化法の開発

従来の放射性標識は、あらかじめ製造した放射性同位体を化合物に導入する方法が主流である。本研究では、化合物に含まれる安定核種を中性子によって放射化し、標識化合物とする新たなアプローチを試みた。原子炉で得られる熱中性子を用いた放射化では、生成核の反跳による分子骨格への影響が比較的小さい点が利点である。本研究では、生成断面積が大きな金に着目し、金を含む錯体であるオーラノフィン等を用いて実験を行った。その結果、照射後の化学分析により、オーラノフィン分子の数十%が放射化後も分解されずに構造を保っていることが確認された。

22. 放射線生物化学研究室

兼田（中島） 加珠子（教授）

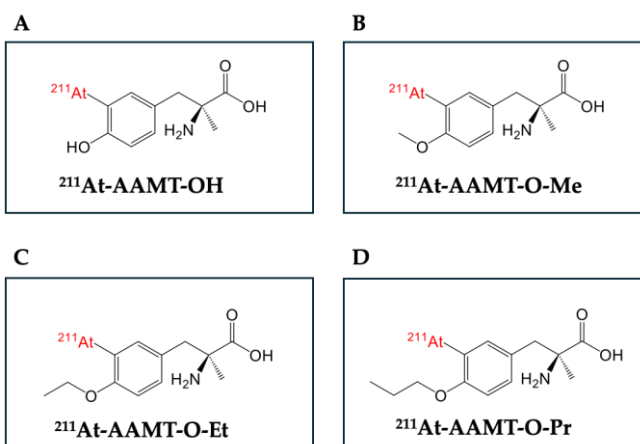
主な研究テーマ

1. 核医学利用のためのアミノ酸誘導体の合成及び同位体標識法の検討
2. 短寿命放射線同位体を用いた核医学治療薬の品質の検討
3. 放射線同位体の摂取による生物影響の評価
4. がん細胞型アミノ酸トランスポーターの機能解析

研究活動概要

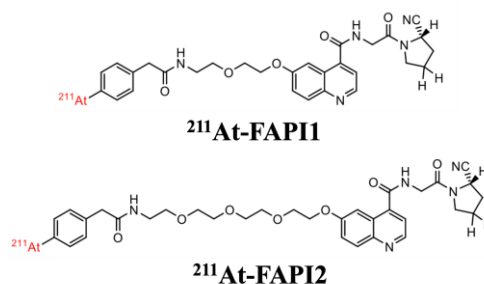
1. 放射線同位体標識アミノ酸誘導体の側鎖の違いによる分布と機能の違い

がん細胞型アミノ酸トランスポーターL-type amino acid transporter 1(LAT1)に選択的に取り込まれるアミノ酸誘導体をシード化合物とし、選択性を維持したまま構造展開を行うことにより、機能的に優れた化合物の取得を目指した検討を行った。側鎖を伸ばすことにより、体内における滞留性は向上したが、非特異的な集積も上昇することが示された。また、鏡像異性体の検討を行ったところ、D体は選択性に優れていたが、排出が早かった。一方核医学治療薬としての機能はL体が優れていた。



2. 中分子医薬のリンカーの長さによる分布と機能の相違の検討

がん組織への薬剤輸送がうまくいかない理由の一つに、がん間質組織の存在が考えられている。我々はがん間質組織のマーカー分子の一つである Fibroblast activation protein(FAP)に着目し、FAP 選択性の高い化合物(FAP Inhibitor; FAPI)を合成して検討を続けている。構造決定の基礎データの検証として、リンカーの長さの検証を行った。その結果、リンカーの長さは核医学治療薬としての機能には影響を与えなかったが、生物学的半減期に影響を与えることが明らかとなり、リンカーの長さも機能性化合物デザインに重要な因子であることを示した。



参考文献

- (1) Kaneda-Nakashima K.; Shirakami Y.; Hisada K.; Feng S.; Kadonaga Y.; Ooe K.; Watabe T.; Manabe Y.; Shimoyama A.; Murakami M.; Toyoshima A.; Haba H.; Kanai Y.; Fukase K. *International Journal of Molecular Sciences*, **2024**, 25(22), 12386.
- (2) Hisada K.; Kaneda-Nakashima K.; Shirakami Y.; Kadonaga Y.; Saito A.; Watabe T.; Feng S.; Ooe K.; Yin X.; Haba H.; Murakami M.; Toyoshima A.; Cardinale J.; Giesel FL.; Fukase K. *International Journal of Molecular Sciences*, **2024**, 25(22), 12296.

23. 先端質量分析学研究室

豊田 岐聡 (教授), 大塚 洋一 (准教授), 河井 洋輔 (助教)

主な研究テーマ

1. 直接抽出ーイオン化法の研究開発
2. 質量分析イメージングを用いた生体組織の多次元化学分布情報計測

研究活動概要

本研究室は、気相イオンを高精度・高感度に計測するための質量分析法の研究開発と、それら进行评估・活用するための異分野融合型研究を軸に研究を進めている。我々はこれまでに、微小体積の溶媒の流動を活用する抽出ーイオン化法 (t-SPESI: tapping-mode scanning probe electrospray ionization) の開発と、生体の質量分析イメージング (MSI: mass spectrometry imaging) への適用を進めてきた。t-SPESI では、上下に振動するキャピラリプローブを介して、高電圧が印加された極微量の溶媒を試料に供給し、局所領域の成分抽出とソフトイオン化を高速に実施する。今年度の概要を以下に記す。

(1) プローブの振動周波数が MSI の安定性に及ぼす影響を調べるために、計測システムを構築し、プローブと脳組織切片の距離と振動振幅・位相の相関を調べた。正電圧を印加した場合に、プローブが組織切片に近づくにつれて、低周波数の振動条件では振幅が増加し、共振周波数と高周波数条件では振幅が減少した。これはプローブと脳組織の間に引力が生じ、共振周波数が減少したことを示す。一方で負電圧条件では、強い相互作用が生じないことが示された。安定的に MSI を実施するために、振動周波数を共振周波数より低く設定することが有効であることを示した¹。

(2) t-SPESI を用いて、マウス精巣組織の高精細 MSI を検討した。試料の微小領域から生成されるイオンを、質量分析装置に高効率に導入するためのイオン輸送管を開発した。野生型マウスと、リン脂質代謝酵素のノックアウトマウスから摘出された精巣の切片に対して、ピクセル間距離 5 μm の MSI を実施した。また、MSI を実施した組織切片をヘマトキシリン&エオジン (H&E) 染色を施し、細胞の形態を観察した。染色された生体組織において、t-SPESI による細胞の顕著な変形や破壊が認められず、同一の組織切片の脂質分布情報と、精細胞の分化段階との関係を検証することができた(図 1)。精細胞の成熟段階に依存して、特定の DHA 含有リン脂質が、精巣内の特定の領域に局在化することを見いだした。また野生型マウスと比較して、ノックアウトマウスでは、DHA 含有リン脂質の信号強度と局在性が大きく減弱することを見いだした²。

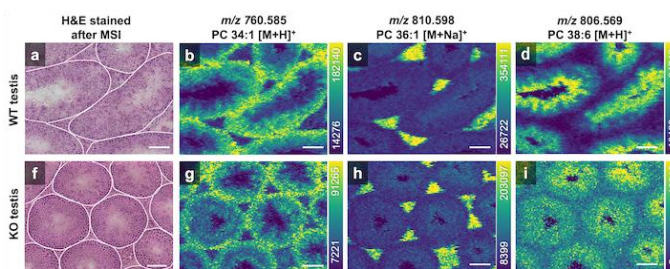


図 1 H&E 染色された精巣組織と、イオン像の比較。
スケールバー: 100 μm 。

参考文献

- (1) Sun, M.; Otsuka, Y.; Okada, M.; Shimma, S.; Toyoda M. *Analyst*, **2024**, *149*, 4011-4019.
- (2) Otsuka, Y.; Okada, M.; Hashidate-Yoshida, T.; Nagata, K.; Yamada, M.; Goto, M.; Sun, M.; Shindou, H.; Toyoda M. *Anal. Bioanal. Chem.*, **2024**, *417*, 275-286.

II. 業績リスト

原著論文

- O-1** Microstructure of Monolayered Aggregate of Self-Assembled at the Toluene/Water Interface.
Gusman, T. A.; Tsukahara, S. *Chem. Lett.* **2024**, *53*, 1-5.
- O-2** Noncontact Measurements of Resonance of Small Round Liquid Surfaces Using Sound Wave to Determine Surface Tension.
Tsukahara, S. *Langmuir*, **2024**, *40*, 19846-19852.
- O-3** Preliminary studies on ion-pair extractions of Zr, Hf, Nb, and Ta using extractants having tertiary N atom from H₂SO₄ and HF.
Sasaki, Y.; Kaneko, M.; Matsumiya, M. *Chem. Lett.* **2024**, *53*, 164, 1-4.
- O-4** Controlling ²²⁹Th isomeric state population in a VUV transparent crystal.
Hiraki, T.; Okai, K.; Bartokos, M.; Beeks, K.; Fujimoto, H.; Fukunaga, Y.; Haba, H.; Kasamatsu, Y.; Kitao, S.; Leitner, A.; Masuda, T.; Guan, M.; Nagasawa, N.; Ogake, R.; Pimon, M.; Pressler, M.; Sasao, N.; Schaden, F.; Schumm, T.; Seto, M.; Shigekawa, Y.; Shimizu, K.; Sikorsky, T.; Tamasaku, K.; Takatori, S.; Watanabe, T.; Yamaguchi, A.; Yoda, Y.; Yoshimi, A.; Yoshimura, K. *Nat. Commun.* **2024**, *15*, 5536, 1-10.
- O-5** Towards tailoring hydrophobic interaction with uranyl(vi) oxygen for C–H activation.
Tsushima, S.; Kretzschmar, J.; Doi, H.; Okuwaki, K.; Kaneko, M.; Mochisuki, Y.; Takao, K. *Chem. Commun.* **2024**, *60*, 4679-4772.
- O-6** Hydration Structure of ¹⁰²No²⁺: A DFT-MD Study.
Watanabe, E.; Nakajima, E.; Kasamatsu, Y.; Shinohara, A. *J. Phys. Chem. A* **2024**, *128*, 2717-2726.
- O-7** Unravelling the mechanism of f-element extraction by phenanthroline-diamides: A case of 4,7-substituted 1,10-phenanthroline-2,9-diamides.
Evsiunina, M. V.; Khult, E. K.; Matveev, P. I.; Kalle, P.; Lemport, P. S.; Petrov, V. S.; Aksenova, S. A.; Nelyubina, Y. V.; Koshelev, D. S.; Utochnikova, V. V.; Petrov, V. G.; Ustynyuk, Y. A.; Nenajdenko, V. G. *Sep. Purif. Technol.* **2024**, *339* 126621-1-

- O-8** Construction of high - throughput magnetic circular dichroism measurement system and its application to research on magnetic and optical properties of phthalocyanine complexes.
Suzuki, S.; Kaneta, A.; Santria, A.; Yoshida, K.; Oyama, T.; Imai, Y.; Akao, K.; Ishikawa, N. *Chirality* **2024**, *36*, e23648-1-15.
- O-9** Electronic structure analysis of phthalocyanine complexes using magnetic circular dichroism and magnetic circularly polarized luminescence spectroscopy.
Suzuki, S.; Santria, A.; Oyama, T.; Akao, K.; Ishikawa, N. *Chirality* **2024**, *36*, e23625-1-14.
- O-10** Highly efficient spectral measurement methods using newly developed high-throughput magnetic circularly polarized luminescence system.
Suzuki, S.; Kaneta, A.; Santria, A.; Oyama, T.; Nishikawa, H.; Imai, Y.; Akao, K.; Ishikawa, N. *Chirality* **2024**, *36*, e70001-1-10.
- O-11** A symmetrical tetra N-heterocyclic carbene binuclear silver(I) complex: synthesis, characterization and anticancer study.
Abdurrahman, N.; Sasidharan, S.; Mudzakir, A.; Yoshinari, N.; Razali, M. R. *J. Coord. Chem.* **2024**, *76*, 1921-1940.
- O-12** Photo-controlled Reversible Uptake and Release of a Modified Sulfamethoxazole Antibiotic Drug from a Pillar[5]arene Cross-linked Gelatin Hydrogel.
Prigyai, N.; Bunchuay, T.; Ruengsuk, A.; Yoshinari, N.; Manissorn, J.; Pumirat, P.; Sapudom, J.; Kosiyachinda, P.; Thongnuek, P. *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2024**, *16*, 8250-8265.
- O-13** Trans-to-cis isomerization of a platinum(II) complex with two triphosphine ligands via coordination with gold(I) ions.
Nagasato, K.; Baba, T.; Soma, H.; Yoshinari, N. *J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem.* **2024**, *104*, 257-268.
- O-14** Postsynthetic Installation of Lanthanide Cubane Clusters in a 3D Hydrogen-Bonded Framework of Ir^{III}₄Zn^{II}₄ Multicarboxylates.
Thammakan, S.; Yoshinari, N.; Tsuchikawa, M.; Rujiwatra, A.; Konno, T. *Inorg. Chem.* **2024**, *63*, 6239-6247.

- O-15** Polymorphism and its influence on catalytic activities of lanthanide-glutamate-oxalate coordination polymers.
Sinchow, M.; Sraphaengnoi, O.; Chuasaard, T.; Yoshinari, N.; Rujiwatra, A. *Inorg. Chem.* **2024**, *63*, 7735-7745.
- O-16** Sulfide-Induced Dimerization Versus Demetallation of Tricopper(I) Clusters Protected by Tris-Thiolato Metalloligands.
Goo, Z. L.; Yoshinari, N.; Yasukawa, Y.; Minami, K.; Konno, T. *Chem. Asian. J.* **2024**, *16*, e202400266-1-7.
- O-17** Synthesis, characterization, crystal structure and anticancer study of symmetrical binuclear bis-N-heterocyclic carbene silver(I) complexes.
Abdurrahman, N.; Braim, F. S.; Yoshinari, N.; Nic Abd Razak, N. N. A.; Razali, M. R. *J. Coord. Chem.* **2024**, *77*, 1067-1084.
- O-18** Suppression of a structural phase transition by an orientational disorder of counter anions in an organic conductor, β'' - β'' -(BEDT-TTF)₂ClC₂H₄SO₃.
Akutsu, H.; Uruichi, M.; Imajo, S.; Kindo, K.; Masuta, T.; Manabe, H.; Nakazawa, Y.; Turner, S. S., *Inorg. Chem.* **2024**, *63*, 16872-16877.
- O-19** BEDT-TTF radical-cation salts with tris(oxalato)chromate and guest additives.
Blundell, T. J.; Ogar, J. O.; Brannan, M. J.; Rusbridge, E. K.; Wallis, J. D.; Akutsu, H.; Nakazawa, Y.; Imajo, S.; Martin, L. *RSC Adv.* **2024**, *14*, 18444-18452.
- O-20** Introduction of new guest molecules into BEDT-TTF radical-cation salts with tris(oxalato)ferrate.
Blundell, T. J.; Rusbridge, E. K.; Pemberton, R. E.; Brannan, M. J.; Morritt, A. L.; Ogar, J. O.; Wallis, J. D.; Akutsu, H.; Nakazawa, Y.; Imajo, S.; Martin, L., *CrystEngComm* **2024**, *26*, 1962-1975.
- O-21** Nonlinear phenomena in charge transport properties of a hole-doped organic spin-liquid compound.
Yamashita, S.; Yesil, E.; Zhang, L.; Nomoto, T.; Akutsu, H.; Krivchikov, A.; Nakazawa, Y. *Low Temp. Phys.* **2024**, *50*, 372-378, Fizika Nizkikh Temperatur, 2024, 50(5), pp. 408–414.
- O-22** Direct measurement of magnetocaloric effect (MCE) in frustrated Gd-

based molecular complexes.

Zhang, Y.; Nomoto, T.; Yamashita, S.; Akutsu, H.; Yoshinari, N.; Konno, T.; Nakazawa, Y., *J. Therm. Anal. Cal.*, **2024**, in press.

- O-23** Diverse Charge Distributions in the Triangular Lattice Superconductor κ -(ET)₂Cu[N(CN)₂]I: Infrared and Raman Spectroscopic Insights.
Yamamoto, T.; Nakamura, Y.; Naito, T.; Konishi, K.; Uruichi, M.; Matsushita, K.; Nakazawa, Y., *J. Phys. Soc. Jpn.*, **2024**, 93, 124701-1-10.
- O-24** Charge and Valence bond orders in the spin-1/2 triangular antiferromagnet.
Yamamoto, T.; Fujimoto, T.; Nakazawa, Y.; Tamura, M.; Uruichi, M.; Ikemoto, Y.; Morikawa, T.; Cui, H.-B.; Kato, R., *Phys. Rev. B*, **2024**, 110, 205126-1-10.
- O-25** Exploring magnetocaloric effect of coordination polymer based on Mn(II) and Nb(IV) by relaxation calorimetry.
Pelka, R.; Miyazaki, Y.; Nakazawa, Y.; Pinkowicz, D.; Sieklucka, B., *J. Phys. Chem. Solids*, **2024**, 192, 112090-1-7.
- O-26** One-third magnetization plateau in Quantum Kagome antiferromagnet.
Kato, M.; Narumi, Y.; Morita, K.; Matsushita, Y.; Fukuoka, S.; Yamashita, S.; Nakazawa, Y.; Oda, M.; Hayashi, H.; Yamaura, K.; Hagiwara, M.; Hiroyuki K., *Commun. Phys.*, **2024**, 7-7-424, 4-8.
- O-27** Cellular automata models for reservoir computing in single-walled carbon nanotube network complexed with polyoxometalate.
Akai-Kasaya, M.; Igarashi, K.; Asai, T. *Nonlinear Theory and Its Applications* **2024**, 15, 1, 17-35.
- O-28** Probing of Photocarrier Electrons and Excitons at an Organic Monolayer Film Studied by Two-Photon Photoemission Spectroscopy.
Nojima, S.; Murase, N.; Kim, D.G.; Kato H.S.; Akai-Kasaya, M., Yamada, T., Shibuta, M. *J. Phys. Chem. C* **2024**, 128, 5, 2043-2051.
- O-29** Direct Introduction of Cysteine Derivatives into the Chain-End of Helical Poly(Quinoline-2,3-diylmethylene)s: Densely Packed

Monolayers on Au Substrates.

Kanbayashi, N.; Odagaki, S.; Kobayakawa, N.; Kato, H.S.;
Onitsuka, K. *Macromolecules* **2024**, *57*, 16, 7787-7797.

- O-30** PEDOT:PSS Wire: A Two-Terminal Synaptic Device for Operation in Electrolyte and Saline Solutions.
Watanabe, S.; Shibakita, H.; Hagiwara, N.; Nakajima, R.; Kato, H.S.; Akai-Kasaya, M. *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2024**, *16*, 40, 54636-54644.
- O-31** Electron Transfer Capability in Atomic Hydrogen Reactions for Imidazole Groups Bound to the Insulating Alkanethiolate Layer on Au(111).
Kato, H.S.; Muroyama, M.; Kobayakawa, N.; Muneyasu, R.; Tsuda, Y.; Murase, N.; Watanabe, S.; Yamada, T.; Kanematsu, Y.; Tachikawa, M.; Akai-Kasaya, M.; Okada, M.; Yoshigoe, A. *J. Phys. Chem. Lett.* **2024**, *15*, 43, 10769-10776.
- O-32** 電気化学電流を用いたリザーバー計算
赤井恵、谷口瞬生 *表面と真空* **2024**, *67*, 11, 557-562.
- O-33** Theoretical Investigation of Propylene Epoxidation Using H₂ and O₂ Over Titanosilicate-Supported Au Catalysts.
Hamada, Y.; Yonemori, T.; Ishimaru, Y.; Kawakami, T.; Yamanaka, S.; Okumura, M. *Catal. Lett.* **2024**, *154*, 5948-5954.
- O-34** Theoretical investigation of CO oxidation over polyoxometalate-supported Au cluster catalyst.
Yonemori, T.; Hamada, Y.; Ishida, T.; Kawakami, T.; Yamanaka, S.; Okumura, M. *J. Catal.* **2024**, *438*, 115724-1-10.
- O-35** Theoretical investigation of allyl alcohol isomerization over NiO-supported au catalysts.
Ishimaru, Y.; Fujimaru, K.; Ishida, T.; Tokunaga, M.; Kawakami, T.; Yamanaka, S.; Okumura, M. *Chem. Lett.* **2024**, *53*, upae053-1-5.
- O-36** Quantum spin state stabilized by coupling with classical spins.
Yamaguchi, H.; Okubo, T. Matuo, A.; Kawakami, T.; Iwasaki, Y.; Takahashi, T.; Hosokoshi, T.; Kindo, K. *Phys. Rev.B* **2024**, *109*, L100404-1-6.
- O-37** Development of New Gas Analytical Technique for Infrared

Spectroscopy Combined with Differential Pressure Measurements.
S Che, D.-C.; Muramatsu, S.; Azuma, S.; Inokuchi, Y. *Rev. Sci. Instrum.*, **2024**, *95*, 125106-1-5.

- O-38** Nanoscale Molecular System Exhibiting Neuromorphic Electrical Properties.
Matsumoto, T. *IEICE Technical Report*, **2024**, *OME-34*, 12-13.
- O-39** ^2H -NMR study of molecular reorientation of D_2O confined into the slit-shaped micropores of activated carbon fiber.
Asada, T.; Iwatsuki, R.; Iiyama, T.; Ueda, T. *Adsorption*, **2024**, *30*, 95-106.
- O-40** Effects of Halide Anions on the Electrical Conductivity in Single-Crystalline Tetra-*n*-butylammonium Salt Semiclathrate Hydrates.
Shimada, J.; Sugahara, T.; Tani, A.; Ueda, T.; Tsugaya, R.; Tsunashima, K.; Hirai, T. *Energy Fuels*, **2024**, *38*, 6471-6477.
- O-41** Staggered structural dynamic-mediated selective adsorption of $\text{H}_2\text{O}/\text{D}_2\text{O}$ on flexible graphene oxide nanosheets.
Futamura, R.; Iiyama, T.; Ueda, T.; Bonnaud, P. A.; Coudert, F.-X.; Furuse, A.; Tanaka, H.; Pellenq, R. J. -M.; Kaneko, K. *Nat. Commun.*, **2024**, *15*, 3585-1-12.
- O-42** Structural Dynamics of the Heme Pocket and Intersubunit Coupling in the Dimeric Hemoglobin from *Scapharca Inaequalvis*.
Gao, X.; Mizuno, M.; Ishikawa, H.; Muniyappan, S.; Ihee, H.; Mizutani, Y. *J. Chem. Phys.* **2024**, *160*, 165102.
- O-43** Cooperative Protein Dynamics of Heterotetrameric Hemoglobin from *Scapharca Inaequalvis*.
Gao, X.; Ishikawa, H.; Mizuno, M.; Mizutani, Y. *J. Phys. Chem. B* **2024**, *128*, 7558-7567.
- O-44** Unusual Vibrational Coupling of the Schiff Base in the Retinal Chromophore of Sodium Ion-Pumping Rhodopsins.
Nakamura, T.; Shinozaki, Y.; Otomo, A.; Urui, T.; Mizuno, M.; Abe-Yoshizumi, R.; Hashimoto, M.; Kojima, K.; Sudo, Y.; Kandori, H.; Mizutani, Y. *J. Phys. Chem. B* **2024**, *128*, 7813-7821.
- O-45** *Cis-Trans* Reisomerization Preceding Reprotonation of the Retinal Chromophore Is Common to the Schizorhodopsin Family: A Simple

and Rational Mechanism for Inward Proton Pumping.

Urui, T.; Hayashi, K.; Mizuno, M.; Inoue, K.; Kandori, H.; Mizutani, Y. *J. Phys. Chem. B* **2024**, *128*, 744-754.

- O-46** Chromophore–Protein Interactions Affecting the Polyene Twist and π – π^* Energy Gap of the Retinal Chromophore in Schizorhodopsins.
Urui, T.; Hayashi, K.; Mizuno, M.; Inoue, K.; Kandori, H.; Mizutani, Y. *J. Phys. Chem. B* **2024**, *128*, 2389-2397.
- O-47** Synthesis and reactivity of the di(9-anthryl)methyl radical.
Nishiuchi, T.; Takahashi, K.; Makihara, Y.; Kubo, T. *Beilstein J. Org. Chem.* **2024**, *20*, 2254–2260.
- O-48** On-Surface Synthesis of Silole and Disila-Cyclooctene Derivatives.
Sun, K.; Kurki, L.; Silveira, O. J.; Nishiuchi, T.; Kubo, T. Foster, A. S.; Kawai, S. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2024**, *136*, e202401027-1-7.
- O-49** Fast, efficient, narrowband room-temperature phosphorescence from metal-free 1,2-diketones: rational design and the mechanism.
Tani, Y.; Miyata, K.; Ou, E.; Ohshima, Y.; Komura, M.; Terasaki, M.; Kimura, S.; Ehara, T.; Kubo, K.; Onda, K.; Ogawa, T. *Chem. Sci.* **2024**, *15*, 10784–10793.
- O-50** Stable Antiaromatic [16]Triphyrin(2.1.1) with Core Modification: Synthesis Using a 16π Electrocyclic Reaction.
Hirai, Y.; Kawazoe, Y.; Yamashita, K. *Chem. Eur. J.* **2024**, *30*, e202403097-1-8.
- O-51** Cage-Shaped Borate Catalysts Bearing Precisely Controlled Lewis Acidity and Its Application to Glycosylations.
Manabe, Y.; Tsutsui, Y.; Tanaka, Y.; Yokoyama, Y.; Ikinaga, Y.; Nishitani, T.; Yano, K.; Miyagawa, R.; Fukase, K.; Konishi, A.; Yasuda, M. *J. Org. Chem.* **2024**, *89*, 15630-15635.
- O-52** Validation and Application of an Innovative Protective Group Concept: Enhancing Substrate Reactivity in Glycosylations by Disrupting Intermolecular Interactions.
Yano, K.; Yoshimoto, T.; Tsutsui, M.; Manabe, Y.; Fukase, K. *Synlett* **2024**, *35*, 1253-1258.
- O-53** Controllable Enzymatic Synthesis of Natural Asymmetric Human Milk Oligosaccharides.

Tseng, H.-W.; Tseng, H.-K.; Ooi, K.-E.; You, C.-E.; Wang, H.-K.; Kuo, W.-H. Ni, C.-K.; Manabe, Y.; Lin, C.-C. *JACS Au* **2024**, 4, 4496-4506.

- O-54** Molecular Insights into O-Linked Sialoglycans Recognition by the Siglec-Like SLBR-N (SLBR_{UB10712}) of *Streptococcus gordonii*.
Carluccio, C. D.; Cerofolini, L.; Moreira, M.; Rosu, F.; Padilla-Cortés, L.; Gheorghita, G. R.; Xu, Z.; Santra, A.; Yu, H.; Yokoyama, S.; Gray, T. E.; St. Laurent, C. D.; Manabe, Y.; Chen, X.; Fukase, K.; Macauley, M. S.; Molinaro, A.; Li, T.; Bensing, B. A.; Marchetti, R.; Gabelica, V.; Fragai, M.; Silipo, A. *ACS Cent. Sci. ACS Cent. Sci.* **2024**, 10, 447-459.
- O-55** Convergent synthesis of proteins using peptide-aminothiazoline.
Okamoto, R.; Shibata, H.; Yatsuzuka, T.; Hanao, T.; Maki, Y.; Kabayama, K.; Miura, A.; Fukase, K.; Kajihara, Y. *Chem. Commun.* **2024**, 59, 13510-13513.
- O-56** Alcaligenes Lipid A Induces Superior IgA Antibody Production via Recruiting cDC2s in the Nose.
Sun, X.; Hosomi, K.; Shimoyama, A.; Yoshii, K.; Saika, A.; Yamaura, H.; Nagatake, T.; Kiyono, H.; Fukase, K. Kunisawa, J. *Int. Immunol.* **2024**, 36, 33-43.
- O-57** Uncovering a Latent Bioactive Interleukin-6 Glycoform.
Liu, Y.; Maki, Y.; Okamoto, R.; Satoh, A.; Todokoro, Y.; Kanemitsu, Y.; Otani, K.; Kajihara, Y. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2024**, 63, e202411213-1-11.
- O-58** Post-translational activation of the C-terminus of polypeptides for the synthesis of peptide thioesters and peptide thioester surrogates.
Liu, Y.; Kajihara, Y.; Okamoto, R. *Front. Chem.* **2024**, 12, 1424953-1-6.
- O-59** Engineering of a Biologically Active Glycosylated Glucagon-Like Peptide-1 Analogue.
Chandrashekar, C.; Lin, F.; Nishiuchi, Y.; Mohammed, S. F.; White, B. F.; Arsenakis, Y.; Yuliantie, E.; Zhao, P.; van Dun S, Koijen A, Kajihara Y, Wootten D, Dodd GT, van den Bos, L. J.; Wade, J. D.; Hossain, M. A. *J. Med. Chem.* **2024**, 67, 7276-7282.
- O-60** Preparations of *trans*- and *cis*- μ -1,2-Peroxo-diiron(III) Complexes.
Kajita, Y.; Kubo, M.; Arii, H.; Ishikawa, S.; Saito, Y.; Wasada-

Tsutsui, Y.; Funahashi, Y.; Ozawa, T.; Masuda, H. *Molecules* **2024**, *29*, 205.

- O-61** Pd(II) and Pt(II) Terpyridyl Complexes: Topoisomerase I Inhibition and Cytotoxicity.
Nakai, M.; Asano, K.; Shimada, K.; Kanno, K.; Nakabayashi, Y.; Alba, L.; Funahashi, Y.; Yano, S.; Ishida, H. *Bull. Chem. Soc. Japan* **2024**, *97*, uoad017-1-7.
- O-62** Catalytic Oxidation of Methanol to Formaldehyde Catalyzed by Iron Complex with N₃S₃-type Tripodal Ligand.
Kubo, M.; Nakane, D.; Funahashi, Y.; Ozawa, T.; Inomata, T.; Masuda, H. *Chem. Eur. J.* **2024**, *30*, e202303955-1-5.
- O-63** Structural and Electrochemical Properties of Mononuclear Copper(II) Complexes with Pentadentate Ethylenediamine-based Ligands with Pyridine/quinoline/isoquinoline/quinoxaline Binding Sites.
Mikata, Y.; Akedo, M.; Hamamoto, E.; Yoshida, S.; Shoji, S.; Ohsedo, Y.; Matsuo, T.; Storr, T.; Funahashi, Y. *Dalton. Trans.* **2024**, *53*, 16716-16732.
- O-64** Octahedral Hexanuclear Rhenium Cluster Dimers Bridged by Pyrazine or 4,4'-Bipyridine with 23- and 24-Electron Configurations.
Yoshimura, T.; Nagata, K.; Nakano, M. *Inorg. Chem.* **2024**, *63*, 14913–14923.
- O-65** Elucidation of Electronic Structures of Mixed-Valence States Induced by dσ-π Charge Delocalization in Linear-Chain and Discrete Rhodium–Dioxolene Tetrameric Complexes.
Mitsumi, M.; Shintani, R.; Ooura, Y.; Tanaka, T.; Mikasa, H.; Miyazaki, Y.; Nakano, M.; Kataoka, Y. *Inorg. Chem.* **2024**, *63*, 23118–23130.
- O-66** Endo- and Exothermal Mechanocaloric Response in Rubbers.
Matsuo, T.; Takajo, D. *J. Therm. Anal. Cal.* **2024**, <https://doi.org/10.1007/s10973-024-13361-8>.
- O-67** High-Precision Calorimetry-Based Analysis of Pupal-Pharate Adult Development in *Drosophila melanogaster*.
Nagano, Y.; Inaki, M.; Matsuno, K. *Zool. Sci.* **2024**, *41*, 400–406.
- O-68** Laser spectroscopy of triply charged ²²⁹Th isomer for a nuclear clock.
Yamaguchi, A.; Shigakawa, Y.; Haba, H.; Kikunaga, H.;

Shirasaki, K.; Wada, M.; Katori, H. *Nature* **2024**, 629, 62-66.

- O-69** Neopentyl glycol-based radiohalogen-labeled amino acid derivatives for cancer radiotheranostics.
Kaizuka, Y.; Suzuki, H.; Watabe, T.; Ooe, K.; Toyoshima, A.; Takahashi, K.; Sawada, K.; Imori, T.; Masuda, Y.; Uno, T.; Kannaka, K.; Uehara, T. *EJNMMI Radiopharm. Chem.* **2024**, 9, 17, 1-13.
- O-70** Production of [²¹¹At]NaAt solution under GMP compliance for investigator-initiated clinical trial.
Naka, S.; Ooe, K.; Shirakami, Y.; Kurimoto, K.; Sasaki, T.; Takahashi, K.; Toyoshima, A.; Wang, Y.; Haba, H.; Kato, H.; Tomiyama, N.; Watabe, T. *EJNMMI Radiopharm. Chem.* **2024**, 9, 29, 1-15.
- O-71** Development and Utility of an Imaging System for Internal Dosimetry of Astatine-211 in Mice.
Yagishita, A.; Katsuragawa, M.; Takeda, S.; Shirakami, Y.; Ooe, K.; Toyoshima, A.; Takahashi, T.; Watabe, T. *Bioengineering* **2024**, 11, 25, 1-13.
- O-72** CH₃Cl Dissociation, CH₃ abstraction, and Cl adsorption from the dissociative scattering of supersonic CH₃Cl on Cu(111) and Cu(410).
Makino, T.; Tsuda, Y.; Yoshigoe, A.; Diño W.A.; Okada M., *Applied Surface Science* **2024**, 642, 158568-1-6.
- O-73** Dissociative adsorption of supersonic CH₃Cl on Cu oxide Surfaces: Cu₂O(111) and bulk Cu₂O precursor “29”-Structure on Cu(111).
Hayashida, K.; Tsuda, Y.; Murase, N.; Yamada, T.; Yoshigoe, A.; Diño W.A.; Okada M., *Applied Surface Science* **2024**, 669, 160475-1-6.
- O-74** Surface Facet Effect on the Adsorption of Iodine and Astatine on Gold Surface.
Tanudji, J.; Aspera, S.M.; Kasai, H.; Okada, M.; Ogawa, T.; Nakanishi, H., *e-Journal of Surface Science and Nanotechnology* **2024**, 22, 38-45.
- O-75** ²¹¹At on gold nanoparticles for targeted radionuclide therapy application.
Tanudji, J.; Kasai, H.; Okada, M.; Ogawa, T.; Aspera, S.M.; Nakanishi, H., *Physical Chemistry Chemical Physics* **2024**, 26,

- O-76** Chemical Synthesis of *Acetobacter pasteurianus* Lipid A with a Unique Tetrasaccharide Backbone and Evaluation of Its Immunological Functions.
Yamaura, H.; Shimoyama, A.; Hosomi, K.; Kabayama, K.; Kunisawa, J.; Fukase, K. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2024**, *63*, e202402922-1-9.
- O-77** Development of a FUT8 Inhibitor with Cellular Inhibitory Properties.
Manabe, Y.; Takebe, T.; Kasahara, S.; Hizume, K.; Kabayama, K.; Kamada, Y.; Asakura, A.; Shinzaki, S.; Takamatsu, S.; Miyoshi, E.; García-García, A.; Vakhrushev, S. Y.; Hurtado-Guerrero, R.; Fukase, K. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2024**, *63*, e202414682-1-8.
- O-78** *De Novo* Glycan Display on Cell Surfaces Using HaloTag: Visualizing the Effect of the Galectin Lattice on the Lateral Diffusion and Extracellular Vesicle Loading of Glycosylated Membrane Proteins.
Miura, A.; Manabe Y.; Suzuki, K. G. N.; Shomura, H.; Okamura, S.; Shirakawa, A.; Yano, K.; Miyake, S.; Mayusumi, K.; Lin, C-C.; Morimoto, K.; Ishitobi, J.; Nakase, I.; Arai, K.; Kobayashi, S.; Ishikawa, S.; Kanoh, H.; Miyoshi, E.; Yamaji, T.; Kabayama, K.; Fukase, K. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, *146*, 22193-22207.
- O-79** Immunomodulatory of sesquiterpenoids and sesquiterpenoid dimers-based toll-like receptor 4 (TLR4) from *Dysoxylum parasiticum* stem bark.
Naini, A. A.; Mayanti, T.; Hilmayanti, E.; Huang, X.; Kabayama, K.; Shimoyama, A.; Manabe, Y.; Fukase, K.; Supratman, U. *Sci. Rep.* **2024**, *14*, 15597-1-12.
- O-80** Synthesis and immunological evaluation of TLR1/2 ligand-conjugated RBDs as self-adjuvanting vaccine candidates against SARS-CoV-2.
Manabe, Y.; Gárate-Reyes, B.; Ito, K.; Hurtado-Guerrero, R.; Kabayama, K.; Fukase, K. *Chem. Commun.* **2024**, *60*, 3946-3949.
- O-81** Paraxylines A-G: Highly oxygenated preurianin-type limonoids with immunomodulatory TLR4 and cytotoxic activities from the stem bark of *Dysoxylum parasiticum*.
Naini, A. A.; Mayanti, T.; Maharani, R.; Harneti, D.; Nurlelasari;

Farabi, K.; Fajriah, S.; Hilmayanti, E.; Kabayama, K.; Shimoyama, A.; Manabe, Y.; Fukase, K.; Jungsuttiwong, S.; Prescott, T. A. K.; Supratman, U. *Phytochemistry* **2024**, *220*, 114009-1-14.

- O-82** Highly sensitive on-skin flexible Sb₂O₃/Sb thin film pH sensor for real-time sweat sensing.
Jaiswal, J.; Mizushima, S.; Kanno, S.; Sasaki, K.; Kabayama, K.; Kaneda-Nakashima, K.; Tsuyuki, Y.; Tsuchiya, K. *Materials Research Bulletin* **2024**, *175*, 112795-1-11.
- O-83** Disordered region of nuclear membrane protein Bqt4 recruits phosphatidic acid to the nuclear envelope to maintain its structural integrity.
Hirano, Y.; Sato, T.; Miura, A.; Kubota, Y.; Shindo, T.; Fukase, K.; Fukagawa, T.; Kabayama, K.; Haraguchi, T.; Hiraoka, Y. *J. Biol. Chem.* **2024**, *300*, 107430-1-15.
- O-84** First-in-human SPECT/CT imaging of [²¹¹At]PSMA-5: targeted alpha therapy in a patient with refractory prostate cancer.
Watabe, T.; Hatano, K.; Naka, S.; Sasaki, H.; Kamiya, T.; Shirakami, Y.; Toyoshima, A.; Cardinale, J.; Giesel, F.L.; Isohashi, K.; Nonomura, N.; Tomiyama, N. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*, **2024**, Early Access.
- O-85** Evaluation of Targeted Alpha Therapy Using [²¹¹At]FAPI1 in Triple-Negative Breast Cancer Xenograft Models.
Abe, K.; Watabe T.; Kaneda-Nakashima, K.; Shirakami, Y.; Kadonaga Y.; Naka S.; Ooe K.; Toyoshima A.; Giesel F.; Usui T.; Masunaga N.; Mishima C.; Tsukabe M.; Yoshinami T.; Sota Y.; Miyake T.; Tanei T.; Shimoda M.; Shimazu K. *Int. J. Mol. Sci.* **2024**, *25*, 11567-1-12.
- O-86** Comparison Length of Linker in Compound for Nuclear Medicine Targeting Fibroblast Activation Protein as Molecular Target.
Hisada K.; Kaneda-Nakashima K.; Shirakami Y.; Kadonaga Y.; Saito A.; Watabe T.; Feng S.; Ooe K.; Yin X.; Haba H.; Murakami M.; Toyoshima A.; Cardinale J.; Giesel F.L.; Fukase K. *Int. J. Mol. Sci.* **2024**, *25*, 12296-1-12.
- O-87** Development of LAT1-Selective Nuclear Medicine Therapeutics Using Astatine-211.
Kaneda-Nakashima K.; Shirakami Y.; Hisada K.; Feng S.;

Kadonaga Y.; Ooe K.; Watabe T.; Manabe Y.; Shimoyama A.; Murakami M.; Toyoshima A.; Haba H.; Kanai Y.; Fukase Y. *Int. J. Mol. Sci.* **2024**, *25*, 12386-1-16.

- O-88** Wide-band X-ray and gamma-ray imaging for clinical application; visualization of pharmacokinetics in targeted alpha therapy.
Koshikawa, N.; Masubuchi, M.; Kataoka, J.; Matsunaga, K.; Kato, H.; Kadonaga, Y.; Toyoshima, A. *Nucl. Instr. Methods Phys. Res. A*, **2024**, *1069*, 169979-1-5.
- O-89** Preclinical Evaluation of Biodistribution and Toxicity of [²¹¹At]PSMA-5 in Mice and Primates for the Targeted Alpha Therapy against Prostate Cancer.
Watabe T.; Kaneda-Nakashima K.; Kadonaga Y.; Ooe K.; Sampunta T.; Hirose N.; Yin X.; Haba H.; Kon Y.; Toyoshima A.; Cardinale J.; Giesel F.L.; Fukase K.; Tomiyama N.; Shirakami Y. *Int. J. Mol. Sci.* **2024**, *25*, 5667-1-13.
- O-90** Comparison of Nuclear Medicine Therapeutics Targeting PSMA among Alpha-Emitting Nuclides.
Kaneda-Nakashima K.; Shirakami Y.; Kadonaga Y.; Watabe T.; Ooe K.; Yin X.; Haba H.; Shirasaki K.; Kikunaga H.; Tsukada K.; Toyoshima A.; Cardinale J.; Giesel F.L.; Fukase K. *Int. J. Mol. Sci.* **2024**, *25*, 933-1-14.
- O-91** Probe oscillation control in tapping-mode scanning probe electrospray ionization for stabilization of mass spectrometry imaging.
Sun, M.; Otsuka, Y.; Okada, M.; Shimma, S.; Toyoda M. *Analyst*, **2024**, *149*, 4011-4019.
- O-92** Improved Ion Detection Sensitivity in Mass Spectrometry Imaging using Tapping-Mode Scanning Probe Electrospray Ionization to Visualize Localized Lipids in Mouse Testes.
Otsuka, Y.; Okada, M.; Hashidate-Yoshida, T.; Nagata, K.; Yamada, M.; Goto, M.; Sun, M.; Shindou, H.; Toyoda M. *Anal. Bioanal. Chem.*, **2024**, *417*, 275-286.

総説

- R-1** 導電性ネットワークを用いたマテリアルリザバー演算
宇佐美雄生, 琴岡匠, 松本卓也, 田中啓文, *表面と真空* **2024**, 67, 527-532.
- R-2** Origin of the Difference in Proton Transport Direction between Inward and Outward Proton-Pumping Rhodopsins.
Urui, T.; Mizutani, Y. *Acc. Chem. Res.* **2024**, 57, 3292-3302.
- R-3** 先にプロトンを受け取るか, 先に向きを変えるか
水谷泰久, *生物物理* **2024**, 64, 137-140.
- R-4** Long carbon–carbon bonds and beyond.
Kishimoto, M.; Kubo, T. *Chem. Phys. Rev.* **2024**, 5, 031302.
- R-5** In Vitro Anti-Inflammatory Study of Limonoids Isolated from Chisocheton Plants.
Hilmayanti, E.; Huang, X.; Salam, S.; Supratman, U.; Kabayama, K.; Fukase, K. *Curr. Issues Mol. Biol.* **2024**, 46, 909-922.
- R-6** Chemical Synthesis of Lipid A and Its Development as a Vaccine Adjuvant.
Shimoyama, A. *J. Syn. Org. Chem. JPN.* **2024**, 82, 522-534.

出版物

- B-1** Time-Resolved Raman Mapping of Energy Flow in Proteins.
Mizutani, Y.; Yamashita, S.; Mizuno, M. In *Ultrafast Electronic and Structural Dynamics*, Ueda, K., Ed. Springer Nature Singapore: Singapore, **2024**; pp 337-354.
- B-2** 化学 2024 年 10 月号 リピド A の化学合成が拓く細菌 - 宿主間ケミカルエコロジー
下山敦史, 深瀬浩一, 化学同人 **2024**, 79, 39-43.
- B-3** エンドトキシン・自然免疫研究 25 寄生・共生菌リピド A の化学合成とワクチンアジュバント開発への展開
下山敦史, 日本エンドトキシン・自然免疫研究会 **2024**, 25, 1-4.
- B-4** エンドトキシン・自然免疫研究 24 ワクチンアジュバント開発を指向した共生菌由来リピド A の化学合成
山浦遼生, 下山敦史, 溝手啓介, 深瀬浩一, 日本エンドトキシン・自然免疫研究会 **2024**, 24, 14-18.
- B-5** Synthetic study of bio-functional glycans.
Fukase, K.; Shimoyama, A.; Manabe, Y. In *Modern Natural Product Synthesis*, Nakada, M.; Tanino, K.; Nagasawa, K.; Yokoshima, S. Eds.; (Editor), Springer, **2024**, Chapter 21, 461-478.
- B-6** ケミカルバイオロジーの冒険 (8) 生体分子や医薬品をつくるための化学 ペプチド・タンパク質の化学合成
林 剛介, 佐藤浩平, 真木勇太, 布施新一郎, 東京化学同人, **2024**, 31-37.

その他

- M-1** 結晶中のトリウム 229 原子核アイソマーを X 線で制御することに成功！
吉村浩司, 笠松良崇, 他 大阪大学 Resou, https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2024/20240716_1.
- M-2** ガスクロマトグラフィーと量子化学計算を用いた At 芳香族化合物のハロゲン結合エネルギーの導出
床井健運, *放射化学*, **2024**, 49, 23-25.
- M-3** ノーベリウムの化学的性質解明に向けた水酸化ストロンチウム沈殿の分光分析と量子化学計算
板倉悠大, *放射化学*, **2024**, 49, 12-14.
- M-4** Solvent extraction of Zr and Hf using soft ligands toward chemical study of Rf.
Itakura, Y.; Wang, R.; Konno, M.; Shibamoto, K.; Shigekawa, Y.; Nambu, A.; Haba, H.; Nagata, K.; Kaneko, M.; Kasamatsu, Y. *RIKEN Accel. Prog. Rep.* **2024**, 57, 148.
- M-5** Solid-liquid extraction experiments of ^{47}Ca for the chemical study of nobelium
Wang, R.; Itakura, Y.; Konno, M.; Shibamoto, K.; Watanabe, E.; Kasamatsu, Y.; Takamiya, K. KURNS PROGRESS REPORT 2023, CO9-4, 248.
- M-6** 【レポート】 第 26 回 IUPAC 化学熱力学国際会議
熱測定, **2024**, 51(1), 38-42.
- M-7** 【レポート】 第 59 回熱測定討論会報告
熱測定 **2024**, 51(1), 43-46.
- M-8** ポストコロナの時代に向け多様な参加形態の講座を用意 第 26 回 IUPAC 化学熱力学国際会議 (ICCT-2023)
中澤康浩, ポストコロナに向けた国際会議誘致競争力向上のための事例集 (観光庁), **2024**, 62.
- M-9** 化学反応における対称性の破れの理論 (14) PSII の OEC における S3-[S4]-S0 遷移過程の XFEL 実験結果と酸素—酸素結合

反応の動的機構.

山口兆、宮川晃一、庄司光男、磯部寛、川上貴資、中嶋隆人.
豊田研究報告 **2024**, 77, 49–57.

M-10 AI時代の科学観

松本卓也, *表面と真空*, **2024**, 67, 519.

M-11 機能分子材料とソフトロボティクス

須賀 健介, 齊藤 尚平, *日本ロボット学会誌*, **2024**, 42, 736–739.

M-12 蛍光レシオ型 Force Probe の開発と高分子物理への展開

須賀 健介, 齊藤 尚平, *光化学*, **2024**, 55, 170–175.

M-13 イオンや分子を内包したフラーレンの熱力学的性質

宮崎裕司, 中野元裕, 大阪大学低温センター研究報告書
(令和4年度) **2024**, 33–44.

M-14 Fundamental preparation study to access functional uranium(III) complexes: Investigation of b-diketoiminate ligand preparation.

Shirasaki, K.; Miyahara, K.; Yamamura, T. *KURNS Progress Report 2023* **2024**, 37.