

分子研レターズ

VOL. **91**
March 2025
ISSN 0385-0560

●巻頭言

これからの大学共同利用機関

井本 敬二 [自然科学研究機構 理事]

●レターズ

ポストコロナ時代の国際交流

杉田 有治 [国立研究開発法人理化学研究所 主任研究員]

●分子科学の最先端

ナノ物質のキラル光学効果

岡本 裕巳 [メゾスコピック計測研究センター 教授]

共同利用研究ハイライト

走査型透過X線顕微鏡による二次電池材料の電子状態解析

細野 英司 [産業技術総合研究所ゼロエミッション国際共同研究センター 主任研究員]

朝倉 大輔 [産業技術総合研究所省エネルギー研究部門 研究グループ長]

原田 慈久 [東京大学物性研究所極限コヒーレント光科学研究センター軌道放射物性研究施設 教授]

UVSOR BL3Bなどを用いた赤色・近赤外発光シンチレータの開発

黒澤 俊介 [東北大学 特任准教授、大阪大学 招へい教授]

巻頭言

01 これからの大学共同利用機関

● 井本 敬二 [自然科学研究機構 理事]

レターズ

02 ポストコロナ時代の国際交流

● 杉田 有治 [国立研究開発法人理化学研究所 主任研究員]

分子科学の最先端

04 ナノ物質のキラル光学効果

● 岡本 裕巳 [メゾスコピック計測研究センター 教授]

IMSニュース

9 事業報告

12 受賞者の声 —— 中村敏和、小杉貴洋、原島崇徳、大門寛

IMSカフェ

15 New Lab研究室紹介 —— 岡本 泰典、畑中 美穂、岩山 洋士

20 分子研出身者の今 —— 村橋 哲郎、青山 正樹

23 分子研出身者の今・受賞報告 —— 小杉信博

24 分子研を去るにあたり

25 外国人研究職員の印象記

27 新人自己紹介

28 アウトリーチ活動

共同利用・共同研究

30 共同利用研究ハイライト

走査型透過X線顕微鏡による二次電池材料の電子状態解析

細野 英司 [産業技術総合研究所ゼロエミッション国際共同研究センター 主任研究員]

朝倉 大輔 [産業技術総合研究所省エネルギー研究部門 研究グループ長]

原田 慈久 [東京大学物性研究所極限コヒーレント光科学研究センター軌道放射物性研究施設 教授]

UVSOR BL3Bなどを用いた赤色・近赤外発光シンチレータの開発

黒澤 俊介 [東北大学 特任准教授、大阪大学 招へい教授]

33 施設だより —— 電子回路開発と機械CADの連携、成果、そして未来

35 共同利用・共同研究に関わる各種お知らせ

分子科学コミュニティだより

36 運営に関わって —— 忍久保 洋、原田 慈久

分子研技術推進部

38 技術職員紹介

大学院教育

40 コラム

43 2024年度(10月入学)新入生紹介

43 修了学生及び学位論文名

44 各種一覧

これからの大学共同利用機関

井本 敬二 自然科学研究機構 理事



この巻頭言は化学分野の重鎮が書かれることが多いようです。私は専門が神経生理学なので書く資格があるか疑わしいのですが、分子研の隣の生理学研究所に長らく勤め、また2022年からは自然科学研究機構の理事として所属機関のサポートに携わっています。このような経験から、大学共同利用機関のこれからの姿を考えてみたいと思います。

大学共同利用機関は、「学術研究の拠点として、大規模な施設設備等を国内外の大学等の多数の研究者が共同で利用することにより、効果的な共同研究を実施」する機関として、主に1970～1980年代に設置されました。UVSORを持つ分子研やSUBARUを運営する国立天文台などの様に大型施設を有する機関の存在意義は明確ですが、岡崎3機関、特に基生研、生理研はsmall scienceの研究所であり、共同利用機関としての存在意義はあまり明確ではありません。研究設備の共同利用というよりは、むしろ全国から多様な研究者が集まり意見を戦わせ新しい研究に挑戦していく、という機能が重要であるように感じていました。

国立大学の法人化と期を同じくして、2004年に大学共同利用機関は4つの

大学共同利用機関法人の下に再編成されました。自然科学研究機構の岡崎3機関の場合、法人化に際して組織の変更や計画・評価の制度の導入などがありました。機関の実質的な運営は機関に委ねられたので、劇的な変化はなかったように記憶しています。

法人化以上に大きな影響を感じたのは、サイエンス自体の発展です。特にライフサイエンスの場合、ヒトゲノム計画の完成以降、網羅的研究の重要性が増すとともにイメージング技術が急速に進展しました。このようなサイエンスの発展に対応して、岡崎3機関では各々大規模な組織改編や研究の方向性の変更などを行っています。組織として研究動向に柔軟に対応していくことができるのは、研究機関が大学よりも優れているところです（ただ、このような組織改編や研究内容の変更が行われていることは、一般的にはほとんど知られていません）。

残念なことに過去20年間に、日本の科学技術競争力は顕著に低下しました。研究の進歩に伴って研究装置は高度化していきます。当然のことながらその価格や運転経費も増加していきます。それにもかかわらず運営費交付金は減少傾向にあり、大学共同利用機関

においても研究設備の新設・更新が滞っています。

現在のサイエンスには、人材と研究設備への投資が不可欠です。わが国には個別の大学に予算を投入する余力はなく、日本のサイエンスを保つには、いかにエコな研究環境を整備していくかが鍵となります。本格的な議論が始まろうとしている科学技術計画においても大学共同利用機関の在り方が議論されることになるでしょう。

新しい知の発見につながるCuriosity-drivenの研究が、これまで以上に重要であることは間違いありません。ともすると大学共同利用機関は、高機能の装置を用いたサービスを提供し、技術者の人材育成をするための機関という議論になりがちですが、大学共同利用機関は、多くの研究者が集い最先端で挑戦的な研究を生み出す場であるという軸をこれからも保っていくべきだと考えます。

いもと・けいじ
専門：神経科学

経歴：1976年京都大学医学部卒、9年間の内科・神経内科の臨床経験の後、基礎研究に転向。主にイオンチャネル・神経回路の電気生理学的解析に従事。1995年より生理学研究所教授、2013～2018年度 生理学研究所長、2019～2021年度自然科学研究機構 理事（非常勤、新分野創成センター等を担当）、2022年度より理事（研究担当）。

杉田 有治 国立研究開発法人理化学研究所 主任研究員

ポストコロナ時代の国際交流

すぎた ゆうじ

1993年京大理卒、1995年同化学専攻修士修了、1998年同化学専攻博士修了、京大博士（理学）。1998年理化学研究所奨励研究員、1998年9月～2002年3月岡崎国立共同研究機構分子科学研究所助手、2002年～2007年東京大学分子細胞生物学研究所講師、2007年～2011年理化学研究所准主任研究員、2012年～現在同主任研究員、2011年～現在同生命機能科学研究センターチームリーダー、2010年～現在同計算科学研究センターチームリーダー、2024年～現在同副センター長。



分子科学研究所（分子研）には1998年9月から2002年3月まで岡本祐幸先生の研究室で助手としてお世話になりました。この3年半という期間は非常に長いものではないですが、私自身の研究者人生を決定づける大きなインパクトがありました。今回、分子研レターズに寄稿する機会をいただき、何を書いたら良いかだいぶ考えたのですが、「ポストコロナ時代の国際交流」というテーマで書いてみたいと思います。

私にとっての国際交流、すなわち海外の研究者との交流は分子研時代に始まりました。岡本研究室には、David Baker教授（ワシントン大学）、Charles L. Brooks III教授（ミシガン大学）、John Straub教授（ボストン大学）、Jooyoung Lee教授（KIAS）、Harold Scheraga教授（コーネル大学）など世界最先端の研究者の多くの訪問があり、彼らの話を日本にいながらにして聞くことができるという幸運に恵まれました。また、彼らと一緒に食事に行ったり観光につき合ったりする中で、論文を読むだけではわからない人柄や考え方などにも触れることができました。その後、2002年4月から5年間勤務した東京大学分子細胞生物学研究所では、豊島近先生が立体構造を解明したカルシウムイオンポンプ

についての分子動力学研究に集中しました。イオンポンプに関する国際シンポジウムや研究会に多く参加したり、海外の研究室を訪問してセミナーをさせていただいたりするなかで、タンパク質の立体構造と機能の関係を深く理解することを目指しました。

2007年4月に理研の准主任研究員として採用され新しく研究室を立ち上げた時、これまでとは違う新しい理論・計算科学研究を始めたいと考えました。そんな時に、別の用事で日本に来ていたMichael Feigさんがまだ何もない私の研究室を訪問してくれて、いろいろな話をしました。彼自身もその数年前にBrooks研究室から独立してミシガン州立大学で研究室を立ち上げたところでした。やはりBrooks研から独立してカンザス大学で研究室を立ち上げたWonpil Imさんとも親しくなり、3人でよく集まって情報交換をしたり励まし合ったりしながら研究を進展させていきました。彼ら以外にも、Sihyun Hamさん（淑明女子大学）やKarissa Sanbonmatsuさん（ロスアラモス国立研究所）、Joanna Trylskaさん（ワルシャワ大学）など同世代の研究者と親しくなり、国際的なネットワークが広がっていきました。

Michael Feigさんとはバクテリア細胞質の全原子モデリングを行い、スパ

コン「京」を用いて分子動力学計算を行うという大きな目標に向かって一緒に研究しました。そのために、私だけでなく理研のポスドクもミシガン州立大学を複数回訪問し、モデリングや計算結果の解析を行いましたし、Feigさんも頻りに理研を訪問してくれました。ImさんやSanbonmatsuさん、Trylskaさんらとも大学院生やポスドクを交えた交流を活発に行い、共同研究の成果を論文として発表することができました。海外の研究者との交流の中で、自然に従来とは違う新しい理論・計算科学研究を行うことができました。そのような共同研究が軌道にのってきたところで、「新型コロナウイルス」によるパンデミックに遭遇しました。それまで普通に行っていたような国際交流がほとんどできず、Zoomを用いた議論やセミナー、オンラインのワークショップなどで議論することしかできなくなりました。もちろん、オンラインの交流は低コストであり、より頻りに打ち合わせを行うことができる利点もあります。一方で、オンラインのミーティング等だけでは新しい共同研究や深い交流をスタートすることが難しいという事を痛感しました。

2022年になると日本からの海外出張もようやく解禁になり、私もドイツのハンブルグで5月に開催された

Biophysical Societyの Thematic Meetingに現地参加しました。この研究会は、多くの参加者にとってパンデミック以降で最初に現地参加した国際研究会だったようです。建物の中ではマスク着用が義務付けられていたり、日本の出入国の際にPCR検査が義務付けられていたりと不便さはあったものの、大変盛り上がった研究会になりました。私にとっても2年ぶりに現地参加できる研究会だったので、特にしっかり準備をして臨んだところ予想外のインパクトがあり、その後ヨーロッパやアメリカから招待講演の依頼が次々にありました。さらに、そのような研究会に出席することで、アメリカやカナダ、イギリス、スペインなどの研究者と知り合い、新たな交流が生まれました。ホテルの朝食会場での何気ない日常会話から新しい共同研究がスタートしたこともあり、研究者と実際に会って話をする事の大事さを再認識できました。

日本でも海外でもすでに多くの研究会や国際会議が再開されています。しかし、私が見る限りでは、海外で行われる研究会や国際会議への日本人の参加、特に大学院生やポスドクなど若い研究者の参加はあまり多くないようです。近年の円安によって航空券だけでなく海外のホテルの宿泊代や食事代が高騰している事も大きな要因かもしれませんが、このような状況の中でも若い研究者や大学院生が海外で行われる研究会等に参加できるようにサポートすることは非常に大事だと思います。それだけでなく、日本国内でもさらに多くの国際的な研究会を開催することが大事だと思います。1年に数回というペースではなく、できるだけ多く、いろいろなトピックで国際的な研究会を開催することが重要だと思いま

す。大学共同研究機関としての分子研は、分子研研究会などの枠組みを上手く利用することで、分子科学に関する国際的な研究会をさらにたくさん開催することができるのではないかと期待しています。

国際的な研究会を数多く開催することは費用負担や準備の大変さから現実的でないというご意見もあるかもしれませんが。しかし、ヨーロッパのCECAM (<https://www.cecaml.org/>) や米国のTelluride Science & Innovation Center (<https://telluridescience.org/>) などは、毎週のように計算化学や分子科学に関する多くの研究会やワークショップを開催しています。では何故、このような事が可能なのでしょうか。これまで日本で開催された国際会議等では、招待講演者として超一流の研究者を中心に全ての経費を負担する前提で招待することが多かったと思います。これによって会議の格付けが上がり、国内の参加者が増えることも期待できますが、このやり方だけでは多くの研究会を開催することは難しいはずで、少し視点を変えて、ヨーロッパや米国で開催されている多くの研究会のように、招待講演者についても滞在費だけをサポートし、航空券などの旅費は各自の予算で負担してもらうというやり方もあり得ると思うのです。実際、このような限定的なサポートでも喜んで日本に来たい研究者は、私の知る限りたくさんいます。そういう研究者をどんどん分子研などに招待し、若手研究者も含めた議論を通して仲良くなってもらうことで次世代の国際交流の芽が育つと考えられます。もう一つの提案は、会議の準備を類型化して、研究者が行う仕事と事務部門で行う仕事に分離することです。研究者が行う仕事は

アクティブな研究者を選んで招待する事だけとして、滞在等に関する事務手続は数名の専門のスタッフが行うことが理想的です。現実的にはオーガナイザーの研究室のアシスタントが他の業務の時間をやりくりして協力して下さっていますが、回数が増えるとさらに負担が増すため、専門のスタッフを育成するか外部委託することが、より効率的であると思います。上記のCECAMやTelluride Meeting、生物学のEMBO Workshopなどではこの2つの点(全額を負担しないこと、専門のスタッフが働くこと)が実現できているので、毎年、多くの国際的な研究会を開催できるのだと考えています。

私自身も、Wonpil ImさんとChen Songさん(北京大学)らと相談して、計算化学・生物物理学・生物学などに関連する研究会を日本・韓国・中国の3か国の持ち回りで開催する企画をスタートしています。Frontier Symposiumと名付けたこの研究会の第一回を、ソウル市立大学のRakwoo Changさんにも協力していただき2024年11月7-10日に韓国ソウルで開催しました(<https://symposium.molcube.xyz/2024/frontiers>)。幸い100名を超える研究者や大学院生らが参加して活発な議論が行われました。日本から参加した研究者の発表も素晴らしかったですし、彼らもとても楽しかったそうです。2025年には中国で、2026年には日本で、このシリーズの研究会を開催する予定です。このような機会を増やしていく事で、我々の次の世代からも研究者の国際交流に積極的に取り組む研究者が生まれていくこと、さらに日本発の研究成果を海外に発信していくことを強く期待しています。

ナノ物質のキラル光学効果

岡本 裕巳 メゾスコピック計測研究センター 教授

東京大学大学院博士課程中退後、分子研助手、東京大学助手、助教授を経て2000年に分子研教授に就任。分子研着任後、ナノ光学を物理化学に用いる研究を開始し、その展開を模索する中でキラル光学効果の研究に突入しました。その関係で現在、学術変革領域研究A「キラル光物質科学」の事務局を担当しています。これをうまく発展させることが現在の主目標。



キラル光学効果

分子科学、特に化学を修めてきた方々には、「光学活性」は比較的身近なものであろう。狭義には直線偏光を物質に通したときにその偏光方向が元の方向から回転する「旋光性 (OR)」を指し、広義には左右円偏光で物質による吸収強度が異なる「円偏光二色性 (CD)」(図1b)なども含め、左右円偏光に対する物質の応答の差に基づく現象一般を指す。狭義の光学活性(即ち旋光性)と区別するため、広義の光学活性を「キラル光学効果」と呼ぶこともある(ここではこの名称を用いることにする)。筆者らの研究グループではこの十年強の間、主にキラル光学効果に関する研究に集中してきた。その契機となったのは、2007年頃にアジアコア事業で中国科学アカデミー化学研究所のLiu教授と共同研究のネタを模索したことにある。筆者は分子研着任後、近接場光学顕微鏡を用いたナノ構造体の光学特性の研究に携わってきただが、その中で、キラルな構造体のナノ光学観察をすると物質の新たな側面が見えてくるのではないかと考え、当時研究室に在籍していた井村博士と議論し、開口型近接場光学顕微鏡をベースにしたキラル光学効果による近接場イメージ

ングを行うこととした。

とはいっても、ただでさえ一般的にキラル光学効果の信号は小さくて検出が困難であるといわれる。試料に異方性があると直線偏光二色性などの信号も混入しやすい。近接場光学顕微鏡でキラル光学効果のイメージングが可能であるかは、やってみないとわからない状況ではあった。近接場CDイメージングの装置構成の大まかな方針について井村博士と検討を開始したが、間もなく彼はグループから卒業することとなり、後に成島博士がこの方針を引き継いで実際に測定を実現することになった。それに際しては、装置特性を最適化することも重要だが、モデル系となる試料の選択も更に重要であった。

近接場キラル光学イメージング

筆者らはそれまで金属ナノ構造体のプラズモン共鳴に関する近接場イメージングの研究で、これらの試料が強い光学応答を示すことを見てきていた。また従来のCD測定の殆どは溶液などのマクロな測定で、空間的に平均化された信号が検出されて

いる。そうした試料でも、局所的には大きな信号強度があつて、空間平均によって信号が小さく見えている可能性があるのではないか。その場合には顕微測定で、想定よりも大きな信号が得られるのではないかと考えた。ちょうど2010年度に、科研費で電子線描画装置を導入することができたので、2次元なキラル構造の金属ナノ構造を作製し、それを試料として測定を試み

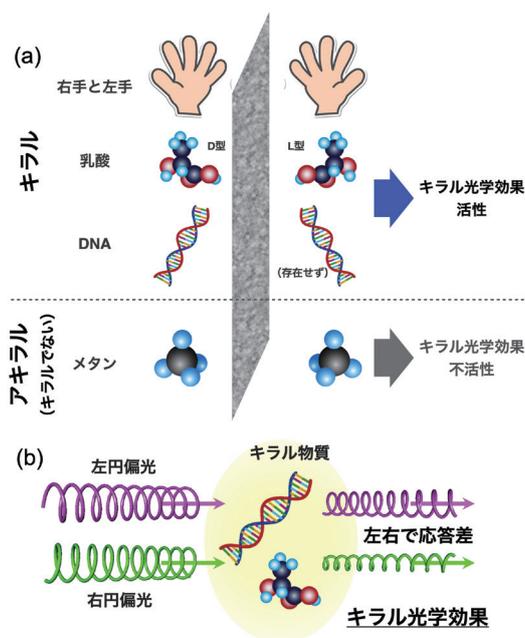


図1 (a)キラルとアキラル(キラルでない)な構造と、キラル光学効果の活性・不活性。(b)キラル光学効果の一つとしての、円偏光二色性。キラル物質は、左円偏光と右円偏光に対する光吸収の大きさが異なる。

ることとした。

2次元キラル構造としてS字型金ナノ構造試料の近接場CDイメージを観察した、初期の測定例を図2に示す^[1]。単一のナノ構造の中で、CD信号が正と負の間を振動しており、その絶対値は光学密度 (OD、吸光度とほぼ同義) 10^{-1} のレベルと非常に大きい。同試料のマクロなCD信号は 10^{-3} レベルで、 10^2 ほどの信号増強がある。これはある意味で上記の想定どおりであった。S字構造の中心の両側で信号は (ノイズは大きい) ほぼ対称となっており、またS字型と鏡像のS字型でCD信号の振動の位相が反転している。構造とCD信号が正しい相関を保っていることが確認される。

さて、S字型は2次元平面内でキラルな構造なので、CD信号が現れることは当然といえる。一方今回開発した近接場CDイメージング法では、ナノレベルの局所的なキラル光学効果を検出できる。このことから、キラルではない構造、例えば長方形などでも、局所的にはキラルな部分を考えることができる (例えば左上の角と右上の角は局所的にはキラルで、互いに逆の掌性となっている: 図3a) ので、局所的なキラル光学効果が現れる可能性が考えられる。実際にそのようなことを指摘する理論研究もあった^[2]。このことを検証すべく、当時総研大生として研究室に属していた橋谷田博士が、近接場CDに加えて新たに近接場偏光パリティという手法を開発して、ロッド状の金ナノ構造の近接場キラル光学効果像を観測した^[3]。結果は図3b-eに示すとおり、キラルでないロッド構造の周辺に、見事に対称に配置した局所的なキラル光学信号が観察された。対称軸の両側には正と負の信号があり、構造全体で信号を積分すればほぼ0となり、全体としてキラル構造でないことに整合する。こうして、キラルでない構造でも、局所的なキ

ラル光学効果が現れることを、実験的に示すことができた。西山博士は近接場二光子励起によるキラル光学イメージング手法を開発し、更に長い金ナノロッドに拡張して適用し、高次のプラズモンモードによる局所キラル光学効果の可視化にも成功した (図3f,g)^[4]。

これらの研究で用いた開口型近接場光学顕微鏡では、空間分解能は数十~百nm程度であった。最近、空間分解能を格段に向上する可能性を期待して、山西博士が新たな手法、キラル光誘起

力顕微鏡による近接場測定を試みている。彼は大阪大で博士課程に在籍した当時、光誘起力顕微鏡 (PiFM) の開発に携わり、原子レベルの分解能 (1 nm以下) で近接場の観察に成功していた。これは、原子間力顕微鏡 (AFM) の探針と試料の系に光照射し、探針と試料に誘起された分極の間に働く力 (光誘起力) を、AFMの原理で検出して、試料上の近接場を可視化する方法である。これで左右円偏光励起の差からキラル光学効果の検出を行うことができ

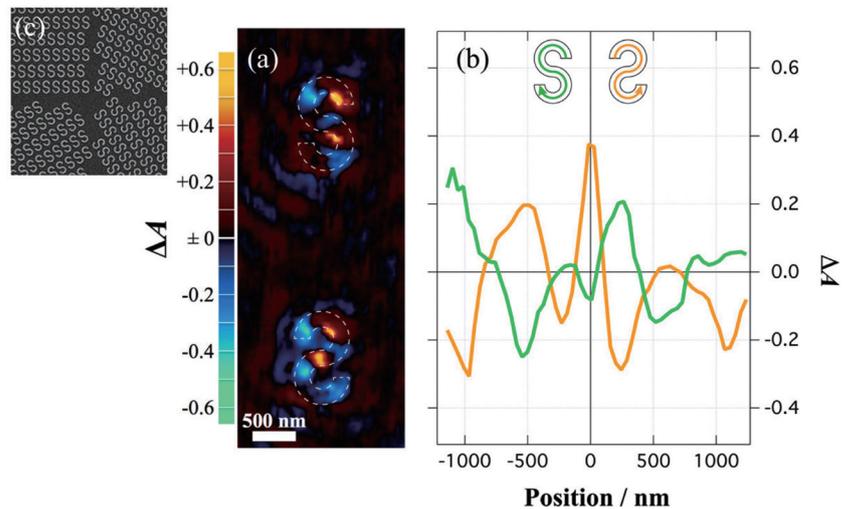


図2 (a)S字型とその鏡像体の金ナノ構造の近接場CDイメージング、(b)S字曲線に沿ったCD信号のラインプロファイル、(c)試料の走査電子顕微鏡写真^[1]。Reproduced with permission © 2013 American Chemical Society.

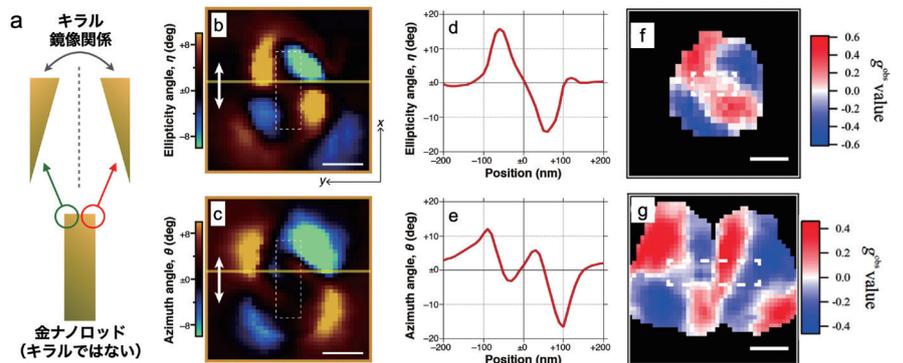


図3 (a)キラルでない金ナノロッドについて、左上と右上は、局所的にはキラルな構造で、互いに鏡像関係にある。(b-e)金ナノロッドの近接場偏光パリティ^[3]。(b)楕円率像 (CDに対応)、(c)偏光回転角像 (ORに対応)、(d,e)それぞれの図中の黄線に沿ったラインプロファイル。Reproduced with permission © 2018 American Chemical Society. (f)短い金ナノロッド、(g)長い金ナノロッドの近接場二光子励起CD像^[4]。(f)は(b)と同様のモード、(g)は高次のモードによるキラル光学効果。Reproduced with permission © 2016 American Chemical Society.

ば、究極的には1 nmレベルの空間分解能で、局所的なキラル光学効果を可視化することができるようになると考え、技術的基礎を開発することにした。モデル試料として、 π 型の金ナノ構造配列を作成し、左右円偏光照射時の力の差でイメージングを行った結果を図4に示す^[5]。 π 型の四隅付近でキラル光学効果が強く出ている（イメージの対称性が少々崩れて見えるが、これは探針の形状の影響等があると思われる）。鏡像体では逆符号の信号が見られ、また電磁気学シミュレーションではこの結果に整合する結果が得られた。したがって、円偏光を導入したPiFMによって、キラル光学効果によるナノ領域のキラル光学場の可視化ができることが示された。将来的に感度・精度を向上させることで、原理的には原子レベル分解能でキラル光学イメージングが可能になることを期待している。

（遠方場）CD顕微イメージング装置の開発

近接場CDイメージングの開発で、直線偏光二色性の影響がなるべく出ないように工夫をしていたが、どうしても0にすることが困難であった。感度を高めるために検出系に偏光変調を用いていた（図5a）が、その方法では直線偏光の影響がどうしても排除できなかった。成島博士と橋谷博士が、直線偏光が混入しない純粋な左右円偏光で別々に測定して差を取るほうが良いかもしれないと相談していたのを聞いて筆者は、純粋な左右円偏光の間を高速で行き来する新しい円偏光変調法を考案した（図5b）。成島博士はこの手法で実際に装置を構築し、共焦点型（遠方場）のCD顕微イメージング装置を完成させた^[6]。この装置では空間分解能は回折限界で決まるサブ μm レベルだが、近接場の装置に比べて測定感度・

精度は容易に高くできるため、当面遠方場CD顕微鏡として開発を進めることになった。冒頭にも述べたようにキラル光学効果は一般に信号が小さく、また直線偏光の効果による誤差要因も受けやすいため、特に不均一で非等方的な試料に対する十分な精度・確度のイメージングは困難で、顕微CDイメージング手法は未開拓であった。当然市販品も存在しない。我々が開発した装置はその点で世界的にもユニークなものであった。

装置の特性テストには、ここでも2次元キラル金属ナノ構造を試料として用いた。その結果、想定通り、金属ナノ構造に限らず様々な試料の観察に十分な感度（現在、CD信号の楕円率でmdegレベル）で、回折限界の空間分解能（サブ μm ）のCDイメージングが可能であることが示された。この装置を用いて、いくつかの共同研究を行っている。九州大学の山田准教授（現・東京大学教授）、君塚教授のグループと行った例を図5c,dに示す^[7]。試料は金属有機構造体（MOF）微結晶で、原料はキラルではないが、合成時にキラル誘導剤（アミノ酸）を共存させることで、結晶の構造がいずれかの掌性に偏ると考えられた。作製した微結晶の

どの程度の割合が想定した掌性になっているかを調べる目的で、顕微CD計測を行った。結果は図のとおり、ほぼすべての微結晶が期待した掌性となっていることが明らかとなった。この例のように、多数の微結晶の掌性の分布が一度にわかるのは、CD顕微鏡の強みの一つで、キラル物質合成に関わる計測手法として大きく寄与する可能性を秘めている。

このほかに、ワルシャワ大学のLewandowski教授のグループとは、金微粒子の螺旋状集合体の掌性ドメインの観察を行った^[8]。プラズモン物質のキラルな光学特性に関する研究では、開発したCD顕微鏡は強力な手段となると期待している。また、物質のキラリティは磁性とも強く相関する場合がある。この観点で、分子研所内の共同研究として、山本教授とスピントロニクス物質の結晶キラリティ同定に本装置を用いた^[9]。このように、開発した装置は、キラリティの関わる物質科学に極めて広く応用があると考えられる。さらに、生命科学においては、ほとんどの物質がキラル構造を持っており、CD顕微鏡は新しい観察手法として様々な適用対象があると考えている^[10]。将来、生命科学の研究室や医療現場にCD

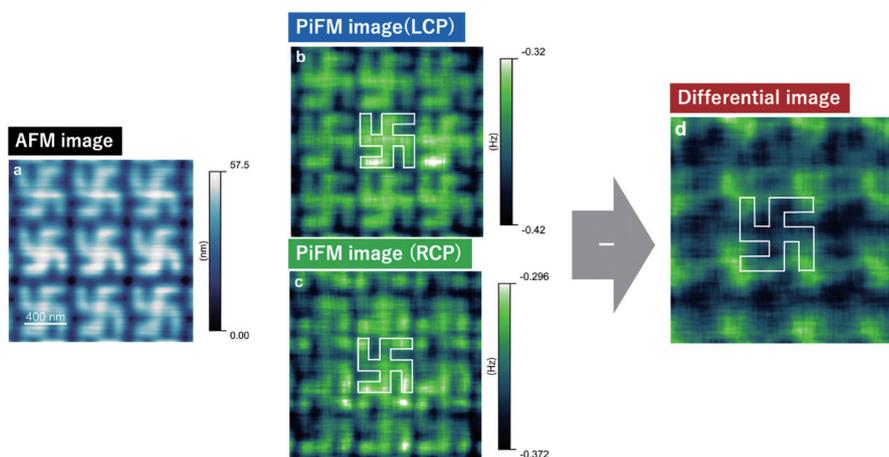


図4 光誘起力顕微鏡による近接場CDイメージング^[5]。(a)トポグラフィ像、(b,c)左右円偏光励起による光誘起力像、(d)それらの差分像（CDに対応）。CC-BY-NC-ND 4.0 © 2023 American Chemical Society.

顕微鏡が装備されるようになる可能性もあるのではないかと期待している。

キラルな光-物質相互作用による様々な現象

キラル光学効果によるイメージング実験手法の開発に並行して、キラルな光-物質相互作用によるいくつかの現象について研究している。ここでは円偏光発光、キラルな光圧、円偏光によるキラル構造生成について簡単に述べる。

円偏光発光 CDは円偏光の掌性に対する光吸収の依存性であるが、逆に、キラルな物質が光を放出する際に、円偏光が発生する場合がある。この円偏光発光現象には様々な応用も考えられるため、多くの円偏光発光物質開発の研究報告がある。典型的なのはキラルな分子構造を持つ蛍光色素分子の開発であるが、多くの場合、わずかな円偏光成分しか発しない。光の円偏光度を評価する量として、左右円偏光成分の強度差を左右円偏光強度の平均で割った非対称性因子 g ($g = 2(I_L - I_R)/(I_L + I_R)$ 、 I_L , I_R はそれぞれ左右円偏光成分の強度)が用いられる。キラル蛍光色素分子の発光の g 値は、一部の例外を除き、多くは 10^{-2} 未満である。

蛍光色素とキラルなプラズモンモードの間で近接場の電磁気学的相互作用があると、蛍光の左右円偏光成分に偏りが生じて、円偏光発光が得られると期待される。Le博士はキラルでない蛍光色素をガラス基板上の2次元キラル金ナノ構造に共存させて光励起すると、容易に円偏光発光が得られ、金ナノ構造が強いCDを示す波長領域では、 g 値が0.14という高い値が得られることを示した^[11]。更にAhn博士は、自身がソウル大学校で開発した3次元キラル金ナノ微粒子(ヘリコイド微粒子)の作製法の経験も活かし、ヘリコイド微粒子自体が発する二光子励起発光の偏

光状態を詳細に調べ、 g 値が0.7程度にも達する円偏光発光が得られることを示した^[12]。これらはキラルなモード構造をもつプラズモンモードと、発光源との近接場相互作用が起源であること

が電磁気学計算により示唆され、有効な円偏光発光デバイスの開発に指針を示すものである。

キラルな光圧 光が物質と電磁気的に相互作用すると、力学的な力(光圧)

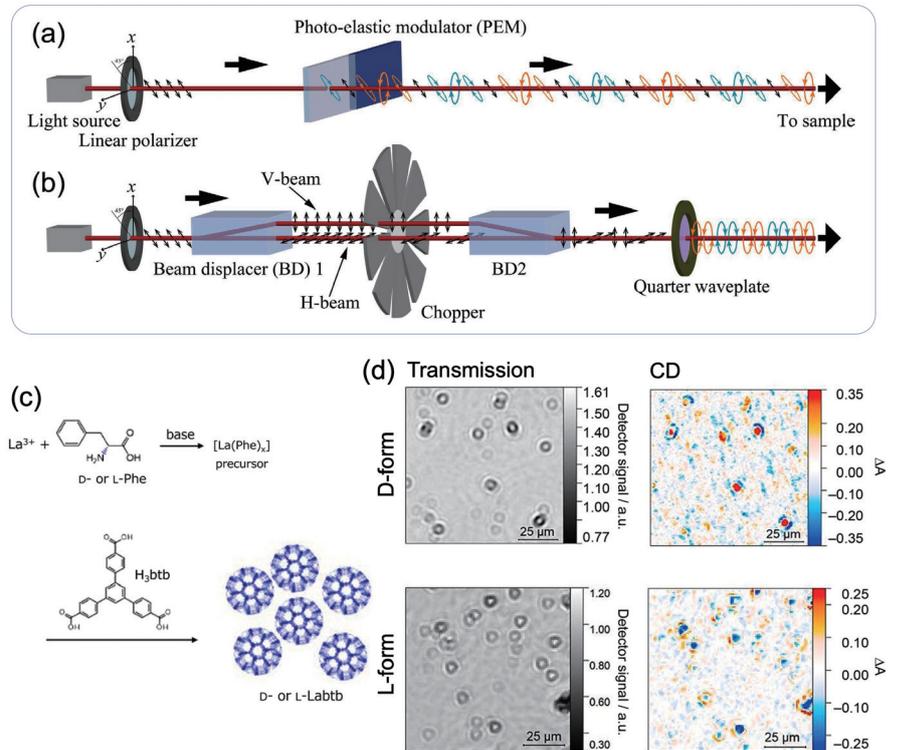


図5 (a)通常のCD分光光度計で用いられる、光弾性変調器 (PEM) による円偏光変調。変調周期のほぼすべての時間で直線偏光成分がある。(b)開発した円偏光変調法。左右の円偏光のみが出力する^[6]。CC-BY 4.0 © 2016 Authors. (c)キラルな金属有機構造体結晶の(d)透過及びCD顕微鏡像^[7]。Reproduced with permission © 2019 Wiley-VCH.

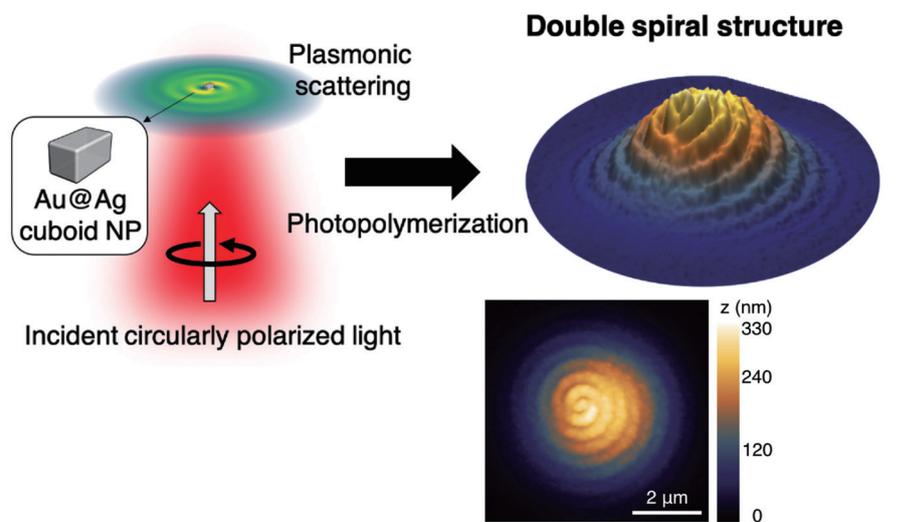


図6 金属直方体ナノ微粒子の円偏光照射に伴う光重合反応で生成した渦状ナノ・マイクロ構造体^[14]。CC-BY-NC-ND 4.0 © 2024 American Chemical Society.

が発生する。大まかには2種類の力がある。一つは光の進行方向に働く散乱力、今一つは光の強度に空間分布があるときに強度の強い方向に働く勾配力である。後者は強く集光したレーザーの焦点に微粒子が捕捉されるレーザーピンセットの基本原則である。山西博士とAhn博士が中心となって、キラルなヘリコイド微粒子に円偏光から受ける勾配力について研究した^[13]。ヘリコイド微粒子が集光した円偏光に捕捉される際の勾配力の大きさを調べたところ、左右円偏光で10%のオーダーの差があることがわかった。その差はヘリコイド微粒子の掌性が逆になれば反転した。また解析の結果、この効果においても微粒子周辺のキラルな近接場がその特性に影響していることが明らかとなった。光圧の円偏光の掌性依存性は、新たなキラル光学効果の表れとして、今後の利用価値を模索したい。

円偏光によるキラル構造生成 キラルでない物質系に円偏光が照射されると、物質周辺にはキラルな空間構造を持つ近接場の分布が生じることを、前述の近接場ポラリメトリで見出した。このキラルな近接場を光化学反応に用いれば、キラ

ルな構造を誘起できる可能性が考えられる。Ahn博士は、直方体型金属ナノ微粒子に円偏光を照射した際に生じるキラルな電場分布で光重合を行うことで、特徴的なスパイラル構造が生成することを示した(図6)^[14]。意外だったのは、円偏光照射で生じるキラル近接場は数百nmで減衰するが、スパイラル構造は数 μm の広がりを持って生成していることであった。キラルな光による物質系に対するキラリティの誘起は、今後様々な形で展開されることが期待される。

おわりに

分子研着任後に開始した近接場光学イメージングからの展開の一方向としてキラル光学イメージングを始め、興味はキラルな光と物質の相互作用に関する様々な課題に広がった。様々な分野との交流が可能なテーマであることから、千葉大学の尾松教授を代表として学術変革領域研究「キラル光物質科学」を立ち上げた(筆者はその事務局を務めている)。本稿で述べた研究に関連する様々なトピックスがこの領域で研究されており、今後更に横の広がりを持って発展することと期待している。

これら関連で筆者が行いたかったが果たせていないのが、キラルな光の作用と磁性の研究の融合領域を推進することである(前述の山本教授や、大阪公立大学の戸川教授など、磁性の分野の研究者との共同研究は進めたが、融合領域の推進にまでは達していない)。今後(おそらく筆者の退職後)、そのような研究分野の進展にも期待している。

本稿で述べた研究成果は、研究グループの内外の多くの方々との協力で得られたものである。本文中で述べた方たちとその研究室メンバーは勿論、グラスゴー大学のKadodwala教授、ソウル大学校のNam教授、大阪大学の石原教授など、多くの方たちと共著の論文を執筆した。実験装置の開発にあたって、装置開発室には多大なご協力を頂いた。研究成果に寄与されたすべての方々に、感謝申し上げます。停年まで残すところ1年程度となったが、着任以来20年以上、大変なこともあったが、巷の動向に比較的惑わされずに自身の研究トピックを追求できたことは、分子研の懐の深さによるものと思う。この点でも感謝しております。

参考文献

- [1] T. Narushima, H. Okamoto, *J. Phys. Chem. C* **117**, 23964 (2013).
- [2] M. Schäferling, X. Yin, H. Giessen, *Opt. Express* **20**, 26326 (2012).
- [3] S. Hashiyada, T. Narushima, H. Okamoto, *J. Phys. Chem. C* **118**, 22229 (2014); *ACS Photon.* **5**, 1486 (2018).
- [4] Y. Nishiyama, H. Okamoto, *J. Phys. Chem. C* **120**, 28157 (2016).
- [5] J. Yamanishi, H.-Y. Ahn, H. Okamoto, *Nano Lett.* **23**, 9347 (2023).
- [6] T. Narushima, H. Okamoto, *Sci. Rep.* **6**, 35731 (2016).
- [7] T. Yamada, T. Eguchi, T. Wakiyama, T. Narushima, H. Okamoto, N. Kimizuka, *Chem. Eur. J.* **25**, 6698 (2019).
- [8] P. Szustakiewicz, N. Kolsut, D. Grzelak, T. Narushima, M. Góra, M. Bagiński, D. Pocięcha, H. Okamoto, L. M. Liz-Marzán, W. Lewandowski, *ACS Nano* **14**, 12918 (2020).
- [9] R. Nakajima, D. Hirobe, G. Kawaguchi, Y. Nabei, T. Sato, T. Narushima, H. Okamoto, H. M. Yamamoto, *Nature* **613**, 479 (2023).
- [10] 成島哲也、岡本裕巳、*生物物理* **59**, 035 (2019).
- [11] K. Q. Le, S. Hashiyada, M. Kondo, H. Okamoto, *J. Phys. Chem. C* **122**, 24924 (2018).
- [12] H.-Y. Ahn, K. Q. Le, T. Narushima, J. Yamanishi, R. M. Kim, K. T. Nam, H. Okamoto, *Adv. Opt. Mater.* **12**, 2400699 (2024).
- [13] J. Yamanishi, H.-Y. Ahn, H. Yamane, S. Hashiyada, H. Ishihara, K. T. Nam, H. Okamoto, *Sci. Adv.* **8**, eabq2604 (2022).
- [14] H.-Y. Ahn, T. Narushima, H. Okamoto, *J. Phys. Chem. C* **128**, 7159 (2024).

UVSORシンポジウム2024

報告：極端紫外光研究施設 荒木 暢

2024年11月5日、6日の2日間の平日に、通常フォーマットのUVSORシンポジウムを現地（岡崎コンファレンスセンター）とオンライン（Zoom）のハイブリッド形式で開催しました。

2025年春の停止期間を延長して行われるブースターシンクロトロン改修の件など施設からの報告に続いて、招待講演3件（黒田氏：広島大、黒澤氏：東北大、高西氏：京都府医大）、口頭講演6件、ポスター36件が発表され、UVSOR利用者懇談会より優秀学生発表賞が隅琢磨（山形大）、橋本恵里（青山学院大）、秋山亮介（東京科学大）の3名に授与されました。また、SLS2.0に向けたアップグレード中で短期滞在中のWatts氏（PSI/SLS）に、特別講演としてSTXMとアップグレード計画についてお話をいただきました。

参加者、発表は以下の通りで、例年比で、学生の現地参加者が増えた点は評価でき、今後も平日の開催を基本とするのがワークライフバランスの面でも正しい方向性ではないかと考えます。11/5：現地83名（内学生36名）、オンライン11名、11/6：現地78名（内学生32名）、オンライン12名

前日には半日、初の試みとしてUVSOR

懇談会からの提案により、UVSOR若手研究会が開かれました。参加者の自己紹介、3名の若手の研究発表、各1件の招待・企画講演（横山氏：JASRI、藤原氏：東京大）、意見交換が行われ、その後、懇親会が開かれました。分野横断の放射光を利用している若手同士の横のつながりを深められたと思います。人材育成は施設及びコミュニティにとって最重要課題といえます。若手にとっては生の情報（実験のノウハウから、将来を考えるための経験談など）を得られる大切な機会となったのではないかと考えます。招待・企画講演では、キャリアパスに関する話もしていただき、アンケートからも関心の高さが見受けられました。若手自身のオーガナイズで行われ、懇談会・施設側がサポートにあたりました。今後も、このような若手のイベントを積極的に応援していきたいと思えます（参加者30名（B4:2, M:13, D:4, 助教ポスドク:8, シニア:3））。

放射光施設では年一回のユーザーミーティングが行われており、1) 施設報告、2) 施設の将来計画・方向性を議論する場、3) UVSORを利用した研究の紹介といった目的があると思えます。



UVSORは小型施設の機動性・柔軟性を活かした新しい放射光技術の開発といったユニークな成果を上げてきましたが、今後、さらに挑戦的な、岡崎から世界へ発信できるサイエンスを生み出すためには、コミュニティからより多くの意見を取り入れていく必要があると考えます。今年度は別開催としました次期施設検討会以外にも、サイエンス主導のワーキンググループを結成して議論を行い、その内容をシンポジウム場で披露し討論するの一案かと思えます。

最後に、シンポジウムの開催の準備から終わりまでご協力いただいた皆様、大変ありがとうございました。今年の開催責任者としてお礼を申し上げます。

学生を含めた若手がいっぱい活気のあるユーザーミーティング、またそれがUVSORのカラーとなればと願って報告とさせていただきます。

第一回UVSOR若手の会開催報告

報告：大阪大学 中村 拓人、分子研 極端紫外光研究施設 萩原 健太

UVSORユーザーの最新の成果の発表および、ユーザー間の交流を目的にUVSORシンポジウムが毎年開催されています。それに先立ち、UVSORを利用する若手研究者を対象とした表題の研究を11月4日に岡崎コンファ

レンスセンターにて開催いたしました。2名の学部生と16名の大学院生を含む30名ほどの参加がありました。本研究会は、2023年度のUVSORシンポジウムにあわせて開催された利用者懇談会総会において、若手、特に学生

間の交流機会の創出に関する意見が多く出され、それに応える形で初の試みとして実現しました。若手の会は学会に関連したものは行われていますが、日本に数多くある放射光施設において、若手ユーザーが中心となって開

催されるのはこれが初めてだと思われ
ます。前年度のシンポジウム以後、ビ
ームタイムでお互いに顔合わせた際に、
運営方法等の検討を重ね続けるも不安
からなかなか一步を踏み出せずにいま
した。発起人の先生の後押しで準備を
加速させ、開催案内から当日まで数週
間ほどしかないスケジュールでしたが、
チームタイムでUVSORに来ていた学
生ユーザーから直接意見を聞いて招待
講演者を選定したり、若手間の交流を
促進する目的で自己紹介セッションを
設けたりと、学生のニーズに応えた研
究会とするために様々な趣向を凝らし
ました。UVSORスタッフにもご意見
を伺い、企画全般を世話人に一任して
いただいたことを始めとする、UVSOR
の懐の深さと理解が後押しとなり、本
研究会が実現したものと考えています。
また、学生間の交流だけでなく、学生
と研究者の交流も促すために、招待講
演者の連絡担当と座長は学生世話人に
お願いしました。

オープニングセッションでは、参加
者全員にあらかじめスライドを作成し
てもらい、自己紹介をしてもらいまし
た。セッションは想定以上に盛り上が
り、30分程度プログラムが押すこと
になりました。自己紹介セッションの進
行方法は次回に向けての検討課題です。
一般講演は大学院生による研究発表が

3件で、招待講演としてJASRI・横山優
一先生に放射光データ解析についてご
講演いただきました。また、企画講演
として企業での研究経験をお持ちの東
京大学・藤原弘和先生にキャリアパス
に関するお話をいただきました。学
生講演では、各自の研究分野の俯瞰
や放射光実験が果たす役割などが丁寧
に説明され、研究分野が異なる聴衆も
理解が深まったと思います。招待講演
では、横山先生からベイズ推定を中心
に、放射光データ解析の基礎から実用
までをご紹介いただきました。また、
ご自身のこれまでのキャリアと、なぜ
放射光実験からデータ科学へ興味
が移ったかについてもご紹介いただき
ました。藤原先生からは、博士課程修
了後から企業での研究経験を踏まえ、
アカデミアと企業での研究の違いやそ
れぞれの良さをご紹介いただき、進路
に悩む学生へのアドバイスをいただき
ました。研究会の最後には、UVSORを
利用する若手による意見交換会を実施
しました。出された意見の中には、学
生であるため金銭的に困窮しており旅
費精算を早くしてほしい、女性専用の
休憩室がほしい、SNS交流ツール (Slack)
を立ち上げてほしいなど、学生だから
こそという意見・要望も多々ありまし
た。この中で、参加者向けのSlackワ
ークスペースはすでに立ち上げ、参加者

の継続的な交流や意見交換が可能な環
境の整備を進めています。若手の会の
翌日午前中には、同日午後から開催さ
れるUVSORシンポジウム前の空き時
間を利用して、学生による自主ポスター
発表が実施されました。これは、前年
度の利用者懇談会総会における、「ポ
スター発表をする学生が他のポスター
発表を聞きにくいことが難しい」とい
う意見を踏まえて行われました。これ
と並行して、招待講演者や学生向けにビ
ームライン見学会を実施しました。学
生が自分の利用しているビームラインを
紹介する場面も見られました。

本会終了後にアンケートを実施した
ところ、参加者から非常に高い評価を
いただきました。特に招待講演は、学
生のニーズに合わせたテーマを選択し
たこともあり大変好評でした。アンケ
ート結果において興味深いのは、研究
会の運営に興味がある大学院生が多
かったことです。継続的な会の運営に
は若手研究者および学生ユーザーの
協力が必須であり、大変喜ばしい状
況にあると考えられます。

今回、数週間前の案内にもかかわらず、
多くの学生の参加がありました。その理
由の一つは、分子研からの旅費のサ
ポートが挙げられます。これは、アン
ケート集計時に「旅費支援があると
研究室の予算や指導教員の意向



にかかわらず、自分の意思で積極的に参加できるのでありがたい」とのコメントがほぼ全員から得られたことから明白でした。学生間の交流を促進する場を形成するには、指導教員の理解に加えて、施設側からのサポートも重要であることが伺えます。来年度以降もUVSOR利用者懇談会が主体となって継続が予定されています。若手の会への参加を通して、UVSORを利用する若手同士の交流の活性化、異分野交

流に伴う新たな成果の創出、放射光利用研究のさらなる発展へとつながるものと期待しています。

この場をお借りして、旅費支援や開催に関してご助言いただいたUVSOR施設長の解良聡先生をはじめとするUVSOR教職員、共に若手の会の運営に携わっていただいた世話人の小野広喜さん（名大）、鈴木崇人さん（東北大）、佐々葉遼平さん（阪大）、中澤遼太郎さん（分子研）、西野史さん（分子研・総

研大）、発起人の伊藤孝寛先生（名大）、岡林潤先生（東大）、宮町俊生先生（名大）、UVSOR利用者懇談会世話人の先生方に感謝申し上げます。そして最後に、短期間の準備を迅速に全面的にサポートいただいたUVSOR事務支援員の石原麻由美さん、加茂恭子さんに改めて御礼申し上げます。

複雑系へのアプローチ ～ 物質の複雑性をどこまで予測できるのか？

報告：極端紫外光研究施設 解良 聡

2024年12月17-18日に岡崎コンファレンスセンター（中会議室）とオンラインのハイブリッド開催で、分子研研究会を開催しました。参加者内訳は現地参加15名、オンライン10名の計25名（うち女性3名）。依頼口頭講演5名、ポスター講演は5名の計10件でした。本研究会は、各講演時間を1時間と長めに設定し、分野外からの参加者への十分なレクチャーをお願いしました。冒頭に発起人である北田敦先生（東大）から趣旨説明があったのち、3名の先生方よりご講演をいただきました。それぞれ、小嗣真人先生（東京理科大）から「拡張型ランダウ自由エネルギーモデル：画像データからの埋もれた情報の抽出」、宇都卓也先生（宮崎大）から「構造多糖材料／イオン液体の分子シミュレーション研究」、勝野弘康先生（金沢大）から「非平衡ダイナミクスによって誘起される結晶相転換」でした。2日目は、深見一弘先生（京都大）から「エントロピー制御を基軸とした機能性合金電析」、竹中規雄先生（東大）から「液相マーデルングポテンシャルによる電極電位の定量解釈」でした。参加人数は当初予想よりも10名ほど少なかった

ですが、少数精鋭で顔を突き合わせての深い議論が可能となったことが効能として挙げられます。さらに各セッション終了後に総合討論の時間を一時間程度設けていたことで、講演に関する質問の続きに加え、発展的に講演者同士での広い視点での意見交換が活発に行われ、普段はなかなか踏み込むことのできないディープな議論が垣間見られ、当初目的を達成することができました。

「とける」とはどういうことか。これが本研究会の議論を経て、今回得られた最大のtake-home message でしょう。今回、5名の先生方に講演を依頼し、複雑性をどこまで予測できるのかという共通議題のもと、三者三様ならぬ五者五様の研究テーマをご紹介いただく

機会となりました。磁性体の磁化反転もスピン構造の溶解、再構成であり「とける」で表される事象ととらえられません。セルロース溶剤、エマルジョンに限らず、過飽和溶液や超濃厚溶液においても「とける、とけている」を実験と理論の両視点から再考することは重要でしょう。今回の議論をきっかけとして、超境界学問領域である複雑系科学の発展に向け、コミュニティの拡大に寄与していきたいと思えます。また一般論として、今後も分子研の大学共同利用機関としての使命を軸に、このような異分野連携研究会を通じて、サイエンス横断を意識した連携によるブレークスルーとイノベーションを目指していきたいと思えます。



中村敏和チームリーダーに一般社団法人電子スピンスイェンス学会「令和6年度学会賞」

小杉貴洋助教に第13回自然科学研究機構若手研究者賞

原島崇徳助教にStudent and Early Career Researcher Poster Award

大門寛研究員に日本表面真空学会（JVSS）第29回榊賞

中村敏和チームリーダーに一般社団法人電子スピンスイェンス学会「令和6年度学会賞」

この度、一般社団法人電子スピンスイェンス学会「令和6年度学会賞」を受賞致しました。受賞題目は「機能性分子集合体の磁気共鳴研究」です。電子スピンスイェンス学会は、電子スピン共鳴（ESR）計測を中心とした日本の研究コミュニティで、2024年11月2日（土）～4日（月）に福井大学で開催された第63回年会で授賞式が行われました。受賞講演ではライフワークである「磁気共鳴法による有機伝導体の電子状態研究」、高分子や多孔性物質など「機能性分子材料の磁気物性研究」、最近の共同研究事例「パルスESR法による先端計測」に加え、思い出話などもお話ししました。受賞には、ESRコミュニティでのマネジメント業務や若手人材育成を長年続けてきたことも含まれています。分子研でも何回かESR夏の学校を開催し、最先端研究設備の場を

実体験として学生さんや若手研究者に身をもって体験して貰いました。このように日本のESR研究で常に中心に居たことを自負しています。講演の終わりには、昨年度採択された文部科学省共同利用・共同研究システム形成事業「学際領域展開ハブ形成プログラム」として採択された『スピン生命フロンティア』の紹介、最近取り組んでいる研究開発マネジメント人材や中規模研究設備の整備への取り組みもお話ししました。座長の東北大金研野尻先生からは、分子研でのESR共同利用拠点の重要性と、あらためて今後の期待としてエールを頂きました。ESR測定は固体・液体・気体など物質の状態にも問わず測定可能で、物理・化学分野はもちろん、生物物理から医薬分野、材料科学など産業応用に渡るまで広い領域に応用可能な計測手法です。今回の受

（自然科学研究機構 分子科学研究所）

「機能性分子集合体の磁気共鳴研究」

（50音順敬称略）



右が筆者

賞でも研究業績のみならずESR計測の高い可能性を知ってもらえたと思っています。最後に、お名前を尽くせませんが今回の受賞は多くの恩師・先輩・共同研究者・同僚の方々からのお力添えによるものです。特に、分子研の古川貢博士（現新潟大准教授）、浅田瑞枝博士（分子研）ではESR計測の主體的な役割を担って頂きました。これからも、研究に尽力すると共に、電子スピンスイェンス研究をますます発展させるように、今後とも尽力したいと思います。

（中村 敏和 記）

小杉貴洋助教に第13回自然科学研究機構若手研究者賞

この度、第13回自然科学研究機構若手研究者賞を受賞致しました。このような栄誉ある賞をいただけたことは身に余る光栄です。推薦してくださいました、渡辺芳人所長、秋山修志教授に深く感謝申し上げます。そして、いつも素晴らしい環境で研究を行わせてい

ただけていることにも、改めて深く感謝申し上げます。

授賞式では、川合眞紀機構長から賞状をいただきました。その際、分子研所長時代にお世話になった思い出が次々と頭に浮かんできました。本当にありがとうございました。当日、川合

機構長と渡辺所長とともに撮っていたいただいた写真は私の宝物です。

授賞式後には、高校生に向けた講演をする機会を与えていただきました。普段、学会などで研究者の方々に対して発表しているのとは異なり（しっかり出来ていたかどうかは分かりません

が)、高校生に向けて自身の研究を分かりやすく説明するのは、とても難しかったのを覚えています。予行演習において、わかりにくい点に適切なアドバイスをくださった渡辺所長、国立天文台の渡部先生、機構広報担当の坂本先生に感謝申し上げます。高校生たちに少しでもタンパク質デザインの魅力が伝わっていたら良いと思います。研究に対して多くの方々に興味を持っていただくためには、今後もこういった発表を行うことがとても重要であると考えています。本当に良い経験をすることができました。このような機会を与

えてくださったことに感謝申し上げます。

受賞対象となった研究では、古賀信康教授(現所属:大阪大学)、飯野亮太教授(分子研)、田辺幹雄准教授(KEK)、飯田龍也さん(現所属:理研)をはじめ多くの方々のお世話になりました。ありがとうございました。また、この研究は、新学術領域「発動分子科学」、さきかけ「高次構造体」などさまざまな研究資金のサポートを受けて行われました。この場を借りて御礼申し上げます。

この受賞を励みに、自身の技術をさらに発展させ、もっともっと面白い研

究ができるように頑張っていきたいと思います。

(小杉 貴洋 記)



左から川合機構長、執筆者、渡辺所長

原島崇徳助教に Student and Early Career Researcher Poster Award

2024年6月24-28日に行われました21st International Union for Pure and Applied Biophysics (IUPAB2024)にて Student and Early Career Researcher Poster Award を受賞いたしました。本賞は学生および博士学位取得後5年以内の研究者が対象でした。発表題目は「How to engineer a fast-moving DNA-nanoparticle motor with long run length and high unidirectionality?」です。

分子科学研究所に着任して以来、私はDNA分子を活用した人工分子モーターの設計と性能の向上をテーマに研究を進めてきました。本大会では、DNAナノ粒子モーターの運動性能の向上に関する成果を発表いたしました。

生体内で機能するモータータンパク質に匹敵する性能をもつ分子モーターを人工的に設計することは、ナノテクノロジーの大きな目標の一つです。私の研究対象であるDNAナノ粒子モーターは、現在、最速の運動速度をもつ人工分子モーターとして注目されています。しかし、過去の研究におけるDNA

ナノ粒子モーターの運動速度は、モータータンパク質に比べて未だ約100倍遅いことが課題でした。さらに、DNAナノ粒子モーターは運動中にルールから脱離しやすく、運動距離が短いこともモータータンパク質に劣る点でした。そこで本研究は、高速かつ長距離走行を実現するDNAナノ粒子モーターの設計を目的とし、運動性能を支配するボトルネック過程の特定・改善に取り組みました。DNAナノ粒子モーターの運動性能は、高速高精度の一粒子イメージング実験に基づき評価しました。また、速度論モデルに基づく運動シミュレーションを開発し、実験データと照らし合わせることで、運動速度および運動距離を支配する化学過程を特定しました。シミュレーションによる予測に基づき、実験における酵素濃度条件とDNAの塩基配列を再設計した結果、生体分子に匹敵する運動速度と運動距離を両立するモーターを人工分子系において初めて実現できました。

IUPAB2024では、多くの研究者の方々に活発な議論をしていただき大変



貴重な機会となりました。本大会の運営委員の皆様にご心より御礼申し上げます。本研究につきまして、このような形で表彰いただくことをとても嬉しく思います。本受賞を励みに、人工分子モーターのさらなる高性能化・高機能化を目指し、研究に邁進する所存です。

最後に、本研究の共著者である飯野亮太先生、大友章裕先生にご心より感謝申し上げます。また日頃から多大なるサポートをいただいている飯野グループのメンバーの皆様にご礼申し上げます。

(原島 崇徳 記)

大門寛研究員に日本表面真空学会 (JVSS) 第29回榊賞

この度、日本表面真空学会 (JVSS) マイクロビームアナリシス (MBA) 技術部会から第29回榊賞を受賞いたしました。受賞題目は「光電子ホログラフィー立体原子顕微鏡の開発と表面科学における先導的研究」です。2024年11月18日に行われた国際会議 ALC'24 (International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '24) において、写真の表彰式と受賞記念講演が行われました。

榊賞は、日本学術振興会 (JSPS) のマイクロビームアナリシス第141産学協力研究委員会が、50年前に委員会を立ち上げた榊米一郎教授にちなんで創設した賞です。マイクロビームアナリシスの基礎および応用研究ならびにその技術的発展に優れた功績を挙げたものに授与されるものです。

141委員会は、電子、イオン、光などの微小ビームを照射して行う分析を発展させるために活動して来て、現在

の日本の分析産業の隆盛に大きく貢献してきました。国際会議ALCの開催や若手支援などを活発に行ってきたのですが、JSPSの方針転換で学会的な活動ができなくなり、JVSS-MBAが2020年からその学会的な活動を引き継いでいます。ALCは、毎回多数の外国の著名な研究者が参加して質の高い会議との評判が定着しており、私もほとんど毎回出席しています。このような良い国際会議の席で伝統ある榊賞を受賞できたのは大変光栄に存じます。賞の選考に関わった方々に感謝いたします。

今回の受賞講演は、元々ALCでの1時間のチュートリアル講演として企画されていたものですが、榊賞の受賞が決まったために受賞講演に切り替わりました。講演時間が長くとれていたため、これまでの光電子ホログラフィーや立体原子顕微鏡の研究内容をまとめて詳しく紹介でき、外国の方からも高評価をいただくことができて良い受賞講演になったと思います。これらは、



国際会議ALC'24で行われた表彰式 (左が筆者)

見たいところの3次元原子配列を見ることのできる強力な手法ですが、放射光と特殊な装置が必要だったために普及していません。光電子ホログラフィーは30年経ってやっと広がりが出てきましたが、立体原子顕微鏡はまだこれからです。これらが広がっていくように、今後も微力を尽くしていきたいと思っています。業績を共に築き上げてくれた松井教授をはじめとする共同研究者の方々に心よりお礼申し上げます。

(大門 寛 記)

人工酵素で生命現象の制御に挑む

おかもと・やすのり

2009年大阪大学工学部卒、2011年大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻博士前期課程修了、2014年大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻博士後期課程修了、博士(工学)(指導教員 林 高史 教授)。2014年4月 岡崎統合バイオサイエンスセンター 研究員、同年8月 パーゼル大学化学科博士研究員、2019年東北大学学際科学フロンティア研究所 助教(独立)。2024年8月より現職。



生命創成探究センター創成研究領域および協奏分子システム研究センター階層分子システム解析研究部門に着任いたしました。着任にあたり渡辺 所長、センター長の秋山先生をはじめ、所内外の多くの方にお世話になりました。また、右も左もわからず、立ち往生していた時に、青野先生、飯野先生、瀬川先生に多大なご支援を頂きました。この場を借りて心より御礼申し上げます。本稿では自己紹介を兼ねて、これまでの研究経歴についてお話しさせていただきます。

私の専門は人工酵素の開発とその生化学的応用法の開拓です。平たく言えば、「天然には存在しない機能を持った酵素を作って、細胞の機能を化学的に制御したい!」という研究です。この研究への情熱は「自然界にあるものを化学のチカラで改造したい」という欲求に根ざしています。子供の頃から、プラモデル然り、ミニ四駆然り、いろんなパーツを挿げ替えて遊んでいたことが根源かもしれません(先日実家に帰って整理したら、どれ一つとして元の形のままで残っていなかった……)。

私は大阪大学の林高史教授の下で研究活動をスタートしました。我々の血が赤いのは、酸素を運搬するヘモグロビンに含まれる鉄プロトポルフィリ

ン錯体(ヘム)のためです。酸素貯蔵タンパク質であるミオグロビンも同様にヘムを含み、赤色を呈します。このミオグロビンからヘムを抜き取り、構造的に類似した合成錯体を導入すると、赤色のミオグロビンよりも遥かに高い酸素結合能を持つ青色のミオグロビンが生まれます。このようなタンパク質のパーツを化学的に挿げ替える研究に惹かれて、林研を志望しました。無事、配属され、「ヘムタンパク質を化学的に改造するぞ!」と意気込んでいたのですが、実際にアサインされたテーマは「ノン」ヘムタンパク質の遺伝子工学的な改変でした。

ラボ内に類似研究のない立ち上げプロジェクトであったため、苦戦を強いられました。そんな中、扱っていたノンヘムタンパク質のエキスパートであるKurtz教授(テキサス大)の下へ留学する機会を得ました。タンパク質の遺伝子工学的な機能改変では、アミノ酸残基を別種類のアミノ酸へと置換した変異体を作製します。予定していた変異体のほとんどは順調に作製できたものの、118番目のヒスチジンの変異体だけは何度試みても得られませんでした。その代わりに、意図せず119番目のイソロイシンを置換した変異体(I119X)が得られました。どうせだ

からと他の変異体とともに実験を進めていくと、狙って作った変異体ではなくゴミだと思っていたI119Xが面白い性質を示しました。結局、このI119X変異体で無事論文を書くことができ、救急車の119よろしく、私の学位はこの変異体に救われたこととなります。

このように博士課程では、機能改変という「工学的」アプローチを追求していましたが、次第に機能解明という「理学的」な視点にも興味湧いてきました。そこで、林先生の後押しもあり、D2の途中から分子研の青野重利先生の研究室に特別共同利用学生として参加し、病原性微生物の鉄獲得システムの研究に携わりました。

そんなある秋の夜、分子研でデータ整理をしていた私のもとにフランス出張中の林先生から「スイス(Thomas Ward先生、バーゼル大)でポストドクどうや?」という電話が入りました。人工酵素研究では「それ、使えるの?」という質問をよく受けます。実際、この分野の草創期にかのWhitesides先生も"the catalytic system (...) is not a practical asymmetric catalyst."と述べています。しかし「面白ければそれでいい」と開き直るわけにもいきません。そんな時、Wardグループから人工酵素研究の新たな可能性を示す画

期的な研究が報告され、「これを学びたい!」と思っていた矢先でしたので、この機会を逃すまいと決意しました。

「海外長いと日本に帰れなくなるよ」という助言を他研究室の先生方から頂いていたこともあり、1年くらいで帰国したいなと思って渡欧しました。しかし、あまりのスイスの心地よさとWard先生の「いつまでもいいよ」という言葉に甘えて、すぐに方針転換し、結局5年近く滞りました。Ward先生は「やりたいことはなんでもやってみろ」と仰ってくれ、学びたい技術があると、その技術を持つPIを紹介していただき、ラボへの出入りを許してもらいました。海外ではポストドクトレーニング後はPIになることが多いため、PIとして独り立ちするために大切なことについてWard先生、ラボの同僚、スイスにいた日本人ポストドクのみなさんから学びました。特に、研究のビジョンの立て方とそのアプローチの

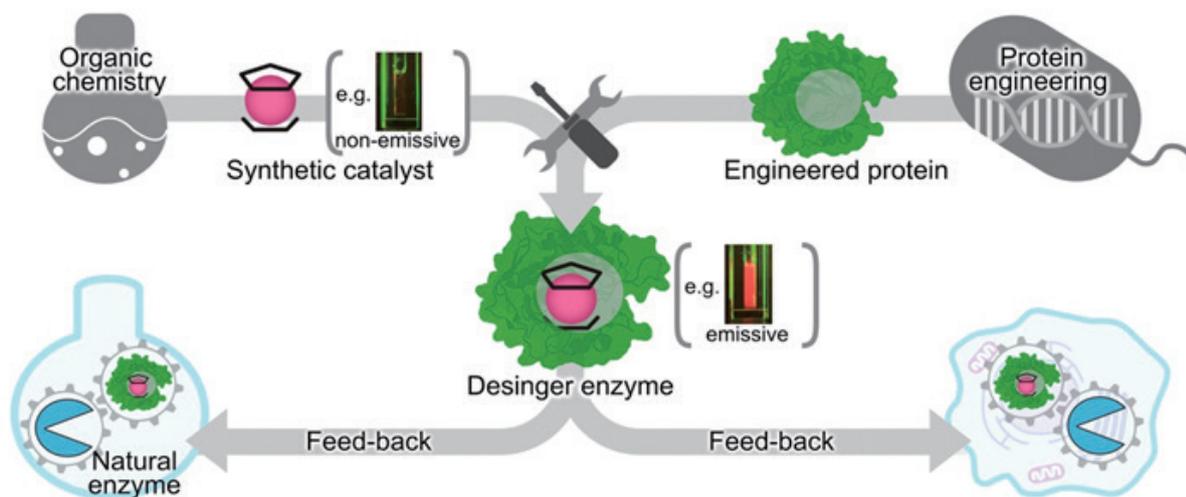
仕方についてはWard先生から大きな影響を受けています。

PIポジションをメインに国内外で職を探していたところ、助教をPIとして採用している東北大学 学際科学フロンティア研究所に拾っていただきました。「よし、温めてきた仕事をやるぞ!」と意気込んでみたものの、海外のトップラボの環境を前提にしていたため、研究環境が不十分でした。そこで、天文学、人類学、生理学、医工学の同僚とチームを組み、研究所内で協働研究室を作るところから始めました。その間、並行して、いろんな人の力を借りながら、なんとか光る人工酵素をつくることに成功しました。

さて、PIとして何をやっているか？ですが、これまでの人工酵素研究のほとんどが「合成化学のための触媒開発」を目的とする中、私のグループでは、「生命現象に介入可能なツール」として人工酵素を開発しています。東北大での

独立にあたり、Ward先生からは「私の匂いを消さないでダメだよ」と言われていますし、渡辺所長の名大での最終講義資料には「これまでのボスの研究の引用が無くなるまでは君の研究とは認めないからね」と田中晃二先生（当時の分子研教授）から言われたとあります。これらの言葉が深く刺さりすぎて雁字搦めになってしまい、ラボのビジョン設定にとっても苦心しました。なんとか東北大で蒔いていた種から芽が見え始めているので、この恵まれた環境でしっかりと育てて収穫したいと思います。

2014年3月に学位を取得し、青野先生の研究室には2014年7月31日まで在籍していました。2024年8月1日着任ということで、ちょうどきっかり10年で岡崎に戻ってきたこととなります。成長した姿をお見せできるよう、これからも精進して参ります。どうぞよろしくお願い申し上げます。



理論・計算・情報化学を駆使する 機能性材料の理解と設計

はたなか・みほ

2011 京都大学 福井謙一記念研究センター フェロー

2015 近畿大学 理工学部理学科化学コース 助教

2015 JSTさきがけ研究員（兼任）

2017 奈良先端科学技術大学院大学 研究推進機構研究推進部門 特任准教授
（兼 物質創成科学研究科・データ駆動型サイエンス創造センター）

2020～現在 慶應義塾大学 理工学部化学科 准教授

2024～現在 分子科学研究所 特別研究部門 准教授（クロスアポイントメント）



2024年6月より、慶應義塾大学理工学部化学科とのクロスアポイントメントの准教授として着任いたしました。2011年に慶應義塾大学で博士号を取得した後、4年間、京都大学福井謙一記念研究センターの諸熊奎治先生のグループでポストドクとして研究に従事し、その後、近畿大学、奈良先端科学技術大学院大学を経て、母校に戻りました。新しい所属先に移るたびに、多くの出会いがあり、その一つ一つが私の研究の幅を広げてくれました。分子研のクロスアポイントメントを通して、分子研で行われている様々な研究に触れ、自身の研究の幅を広げていきたいと思っています。

私の専門は、理論化学・計算化学・マテリアルズインフォマティクス (MI) であり、コンピュータを駆使した化学現象の理解の深化や高効率な機能性材料の設計を目指しています。特に私が得意としているのはランタノイド系の理論計算で、ランタノイド錯体の発光・消光過程を追跡する計算方法の開発や応用、ランタノイドを含む触媒や酵素の理論解析を通じて、様々な現象の解明を進めています。他にも、反応経路自動探索を用いて、複雑な化学反応や触媒反応のメカニズムの解明に取り組んでいます。

MIとの出会いは、私が触媒や発光材料のメカニズム解析に習熟してきた頃のことでした。例えば、金属錯体触媒の反応機構解析に、人工力誘起反応 (AFIR) 法を用いると、分子構造や反応に関与し得る原子のリストを入力するだけで、起こり得る反応経路を自動的に探索できます (AFIR法は、岡崎共同利用計算機に搭載されているプログラム GRRM で実行可能です。ご興味がある方には使い方を伝授します。)。しかし、最も安定な反応経路を特定するためには、他の経路よりも安定であることを示さなければならないため、膨大な計算時間 (数か月～年) を要することがあります。これでは、触媒開発をしている実験グループと同じ時間スケールで、触媒設計指針を提示することはできません。このような時間的制約を克服するために着目したのがMIです。触媒情報を入力することで触媒活性を出力するモデルを構築すれば、未実験の触媒の活性を迅速に予測できます。一般に、予測精度が高いモデルの構築には、触媒と触媒活性の大量のデータセットが必要です。しかし、触媒活性を理論計算だけで見積もることは難しいため、実験データを用いざるを得ません。実験データを少なくとも数百

個集めれば、モデルを作れます…と言われたら、実験する側は辟易してしまいそうな話です。この問題を回避するために、私は、ターゲットとする物性の発現メカニズムに関わる材料のパラメタ (特徴量) を作り込むことで、少数データから予測精度の高いモデルを構築することを目指しました。

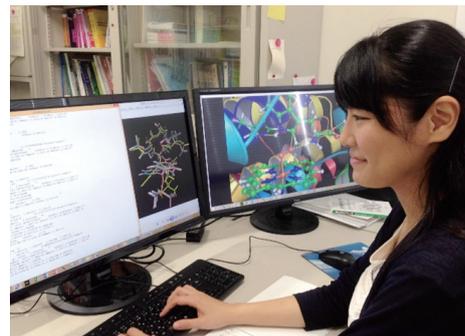
現在、ケンブリッジ結晶データセンター (CCDC) のデータベースから得た金属錯体の構造情報をもとに、AFIR法を駆使して素反応の反応経路の計算データを蓄積し、活性化障壁などを含む特徴量データベースの構築に取り組んでいます。遷移金属錯体を触媒とする多くの反応は、十数種類の素反応 (酸化的付加など) から成るため、この特徴量は幅広い反応に対する、適切な触媒の提案に利用できるはずですが、データベースが完成した際は、様々な実験グループとの共同研究を推進し、適切な金属種や配位子種の提案に役立てたいと考えています。

また、この戦略を高分子材料に適用する試みも行っています。例えば、2種類のモノマー (M_1 , M_2) を用いたラジカル共重合体では、ポリマーに取り込まれるモノマー比率 (M_1/M_2) が重要な物理量です。この比率は、ポリ

マー伸長反応の活性化障壁に依存するため、活性化障壁が良い特徴量になります。実際に、市販のモノマー 50 種類から得られた 2500 組のラジカル・モノマー組を対象に、密度汎関数法と AFIR 法を組み合わせると特徴量データベース Copolymer Descriptor Database (CopDDB; GitHub 上で公開中) を構築しました。このデータベースを用いて、モノマー種と合成条件を入力とするポリマー物性予測モデルを構築したところ、未実験のモノマーから合成したポリマーの分子量やモノマー比率を高精度に予測することに成功しました。

上記の触媒や共重合体の場合、活性化障壁がその性質を決定づける重要因子の一つであり、かつ計算可能である

ため、比較的容易に特徴量をデータベース化できました(容易と言っても、膨大な計算コストと人海戦術データキュレーションを含みますが……)。これに対し、ランタノイド発光材料は、量子化学計算が困難で、機能発現メカニズムが未解明のものが多く存在します。この課題を克服するため、私たちのグループでは、ランタノイド錯体の励起状態のポテンシャルエネルギー曲面を近似的に記述するエネルギーシフト法を開発してきました。しかし、この手法でも未解決の課題が多く残っています。そこで、エネルギーシフト法で得たパラメータを含む特徴量と光学特性をつなぐモデルを構築することで、エネルギーシフト法では考慮できていない因子を抽出し、ランタ



計算結果を解析している様子

ノイド材料の合理的設計指針構築を目指したいと考えています。MI 分野の研究は、理論計算と実験データ収集の両輪を回す必要があります。分子研の研究者の皆様との議論を通して、材料設計を加速させ、産業や社会に貢献することを目指して研究を進めていきたいと思っております。

New Lab
研究室紹介

岩山 洋士 極端紫外光研究施設 (UVSOR) 主任研究員

次世代の放射光科学に向けて まだ、ここにはない、出会いを！

いわやま・ひろし
2007年 日本学術振興会 特別研究員 (DC1)
2010年 分子科学研究所 助教
2024年 分子科学研究所 主任研究員

2024年4月16日付で極端紫外光研究施設 (UVSOR) の主任研究員に着任しました。前職は同じく UVSOR の助教をしていたため、特に UVSOR の仲間には新人感はないのですが、職位が変わり UVSOR 施設や研究所に対して強い責任感をもって仕事をすべき立場になったことを実感しております。ま

た分子研としては、主任研究員は私で 4 人目です。松井先生、湊先生、荒木先生のご活躍により、多くの方に分子研の主任研究員は高く評価されていると伺っており、身が引き締まる思いです。

私はこれまでに助教として UVSOR の光化学測定器開発部門に着任以来、自分の研究以外にも UVSOR ユーザー

実験支援のための、多くの光化学測定器を開発・制御してきました。具体的には、電子・イオン同期計測器、回転型高分解能電子エネルギー分析器、飛行時間型イオン質量分析器、斜入射発光分光器、共鳴軟 X 線散乱装置 (2 台)、密着型軟 X 線顕微鏡などです。試料も、固体、液体、気体、ソフトマター (液



晶、高分子) など実に幅広く取り扱っています。自分の興味で開発した装置のみならず、ユーザーの要望で開発した装置も含まれています。その理由は、UVSORが大学共同利用機関の施設として、研究者の「こんな測定できる?」という問い合わせに対して、例え直ぐには対応できない実験であっても、「装置がないのでできません」ではなく「装置がないので一緒に開発しましょう!」と、ポジティブに返答しているためだと思います。カタカナ文字でいえば、UVSORはプロダクト(光・測定器)を提供するだけでなく、ソリューション(研究)を提供できる施設なのだと思い、私も引き続き多くの研究者を支援していきたいと思えます。

近年私が特に力を入れて取り組んでいる測定手法は、1) 液晶や高分子などのソフトマターのメゾスコピック構造解析のための共鳴軟X線散乱法、2) 生体細胞の密着型軟X線顕微鏡法、の二つです。

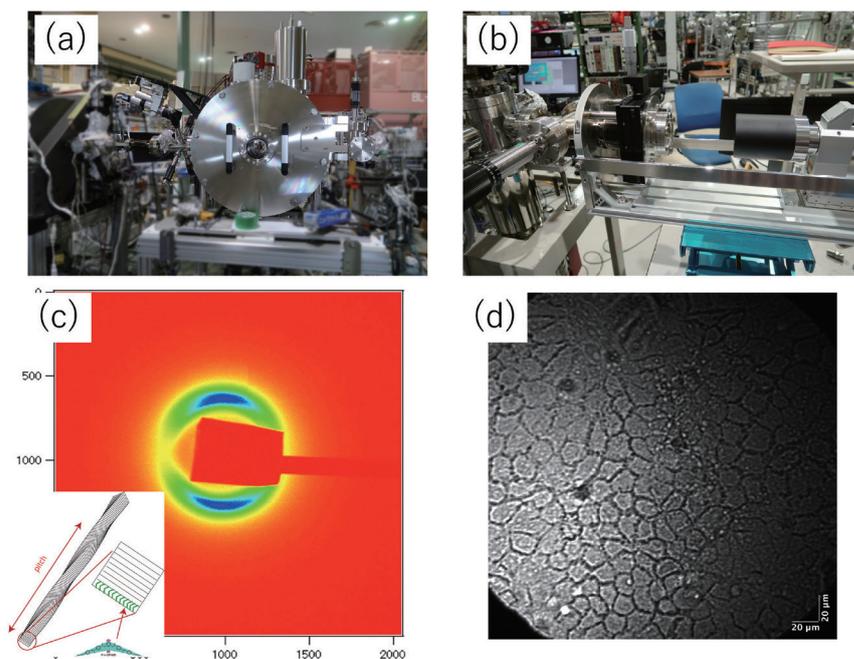
ソフトマターは、主に数nmから数百nm程度のいわゆるメゾスコピック領域に特徴的な構造があり、それがマクロな物性を決定づけます。その構造解析のツールとして、小角X線散乱法が広く用いられていますが、非共鳴散乱過程では散乱能が電子密度の変調に対して敏感であるため、軽元素で構成される複数の化学種の分布や、分子配向の秩序構造を観測することは困難です。一方、共鳴X線散乱過程は、光エネルギーや偏光方向によって、元素・化学種や分子配向に選択性を有する散乱過程です。ソフトマターは、主に炭素、窒素、酸素などの軽元素で構成されており、その内殻電子の共鳴エネルギーは軟X線領域に存在します。この共鳴吸収端における散乱実験は、共鳴軟X線散乱法と呼ばれ、主に米国の放射光施設ALSやNSLS-IIにおいて先導

的に開発されてきました。2020年ごろから、私も共鳴軟X線散乱法の開発に取り組んでいます。その発端は、液晶研究者のユーザーからの「共鳴軟X線散乱実験で分子配向秩序を観測したい」という問い合わせでした。現在では、液晶のみならず高分子などにも適用し、企業の方にも利用していただいております。

もう一方の測定手法は、細胞の放射光イメージングです。内殻電子の吸収強度が著しく増大する共鳴吸収端と単色化された放射光のエネルギーを一致させることにより、無染色イメージングが実現できます。特に、ラマン分光法が苦手とする原子価の観測が期待されています。例えば、鉄は生体内に最も多く存在する金属元素であり、様々な生理活性を示します。密着型軟X線顕微鏡法を用いることにより、細胞内の鉄価数分布の観測を実現しています。細胞など生物試料の観測は、UVSORとしても新しい取り組みであり、現在、細胞培養インキュベーターや培養顕微

鏡などを備えた試料準備室を立上げ中です。2025年度から本格稼働すべく準備を進めていますので、ご興味のある方はぜひお声掛けください。

本稿の副題である「まだ、ここにない、出会い」は、株式会社リクルートのCMのキャッチコピーです。リクルートは、主に人と企業の出会いの場を提供する会社ですから、このキャッチコピーを私なりに解釈すれば、「人と人が出会うことで新しい仕事や価値が生まれる」となります。先述のような装置の開発は、当然、一人ではできません。多くの技術職員や共同研究者の協力を得て進めております。様々な共同研究をさせていただく中で、「人と人が出会うことで新しい研究が始まる」という信念を持つようになりました。大学共同利用機関に勤務する職員として、新しい出会いを大事にしつつ、「使いたい!」と思っただけのような研究手法・装置の開発に邁進する所存です。どうぞ宜しくお願いいたします。



(a) 共鳴軟X線散乱装置, (b) 密着型軟X線顕微鏡, (c) 液晶ヘリカル・ナノフィラメントの共鳴散乱イメージ, (d) MDCK細胞のX線観察像



分子研での発見



村橋 哲郎

(東京科学大学物質理工学院応用化学系 教授)

むらはし・てつろう / 1995年大阪大学工学部卒、1999年大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了、同年大阪大学大学院工学研究科助手/助教 (この間米国マサチューセッツ工科大学化学科留学)、2007年同准教授、2012年分子科学研究所教授、2015年東京工業大学大学院理工学研究科教授、2016年東京工業大学物質理工学院教授、2024年東京科学大学物質理工学院教授、現在に至る。

現在、東京科学大(旧東工大)の大岡山キャンパスで研究室を主宰しており、専門は、錯体化学・有機金属化学です。分子研を離れてから十年が経過しようとしており、分子研で研究していた頃がもう随分前のように感じられます。寄稿する機会をいただきましたので、分子研で得られた成果のひとつが、その後の研究につながっていることを紹介させていただければと思います。私は、分子研に着任する前は、大阪大学で研究を行っていましたが、そこで見つけていたのが、拡張 π -共役系不飽和炭化水素類が多数の金属原子を集める性質です。この性質を利用することで、多数の金属原子を集合・整列させ、新型の有機金属錯体群を創り出すことができます。共役ポリエン類を用いると、その鎖状 π -共役幾何構造に沿って金属原子を一次元に整列することができますし、環状共役系を用いると、二次元金属シートを構築することが可能であることがわかってきました。これらの結果は、有機金属サンドイッチ錯体(メタロセンに代表される有機金属化合物群)の構造概念を、それまでの単核錯体から多核錯体へと拡大する意義をもつと考え、この化学の進展を目指して研究に取り組んでいたときに、分子研に異動しました。新たに山本浩二さんを助教に迎えて、研究を進めました。当時まだ30代だっ

た私は、将来の展開につながる発見ができればと考えました。いくつかテーマを設定して取り組む中で、分子研着任から二年が経とうとした頃に、ひとつの発見がありました。以前に開発した三核シートサンドイッチ錯体の反応性を解明する一環でGrignard試薬との反応性を調べていたときに、狙いとは異なる新規生成物が生じることを掴みました。この生成物は、発見時は、微量しか生成しなかったのですが、幸運にも数粒の結晶が析出したため、単結晶X線構造解析を行うことができ、二次元シートサンドイッチ構造から三次元最密充填構造へ劇的な構造変換が起きていることがわかりました。生成物は、13個の金属原子がバルク金属と同じfcc型で最密充填し、その周囲を6つの環状不飽和炭化水素配位子が包囲型配位した興味深い構造をもちます(図1)。この発見を基にして、分子研、そして後に東工大に場所を移して、研究室の主要テーマの一つとして研究を進めています。はじめは微量しか得られず再現性も乏しい状態でしたが、反応機構に対する仮説を立て、それに基づいて研究室のメンバーとともに粘り強く検討を重ねた結果、再現性よく合成する手法を確立することができました。また、この成果をきっかけにして、環状 π 共役系有機配位子を用いた有機金属クラスターの開発が行えるようにな

り、結合性の理解が大きく進展するとともに、原子欠陥の導入、合金化、反応性や物性の解明等に展開しています。化学研究では、合成研究であれ物性研究であれ、過去の知見(文献)との相違が大きければ大きいほど、化学をより大きく進歩させることになりませんが、過去との相違が大きいということは、直接関連する情報を文献から得にくくなることを意味します。従って、試行錯誤を重ねることが必要で、それだけ時間もかかりますが、このような「手応えのある」課題に取り組むことは、やり甲斐がありますし、研究室の若い人たちにもそれは伝わります。特に、「物質開拓」研究においては、新型の化合物群を手にするには、未踏の地に足を一步踏み入れるような感覚があり、この感覚を若い人たちと共有しながら取り組むことは、私にとって大きな喜びです。

化学研究は、各物質群ごとに長期的な視点で見ると、およそ、1) 物質開拓研究、2) 反応・物性解明研究、3) 実用化研究の3段階に大別できると考えています。それぞれの段階は、数十年をかけて進展していきますから、これらの段階を全て一人の研究者の手で行うことは、歴史的にみてもおよそ不可能で、やはり各研究者は、キャリアを通してこれらのどれかに軸足を置くこととなります。それぞれの段階に、お

もしろさや楽しさがあり、どれも化学の発展には欠かせないものですが、物質開拓研究は、「化（ばけ）学」の本領である創造性の主要な源泉であり、化学研究の一連の流れを呼び起こす開始点になってきました。分子研で見出した有機金属クラスター錯体の研究は、まだまだ試行錯誤が必要な段階にありますので、こうした開始点になり得るかどうかもまだわかりませんが、粘り強く研究を進めていき、新しい現象の発見につなげることを目指したいと考えています。

この例以外にも、分子研で取り組み始めた研究が、その後の研究につながっています。このように改めて振り返ってみますと、分子研で気持ちを新たに取組んだことが、進展につながった要因のひとつになっていると思います。また、私が分子研に居た頃は、ちょうど、インターネット情報技術革命による短期的影響が、学术界においても露

わになってきた頃であったということにも気付かされます。引用数に基づく数値指標がデータ解析企業により広められ、学术界が大きく揺さぶられてきたのがこの十五年程ではなかったかと思えます。しかし、この情報技術革命も、1995年頃に開始したとすると、三十年が経過し、そろそろ短期的影響は行き着くところまで行ったようにもみえます。行き過ぎた面は、実態からの乖離という形で顕在化しており、これから徐々に、世の中は、中長期的影響下

に入っていくと思われます。学术界も、中長期的な影響下への移行を見据えながら、新たな時代に向かっていくことになるでありません。

最後に、私が分子研に在籍した頃は、ちょうど子供達（娘（現中学生）と息子（現小学生））が就学前で、岡崎での官舎生活は、家族にとって良き思い出です。近所の奈良井公園のブランコや、車ですぐの南公園の遊園地は子供達の大のお気に入りでした。

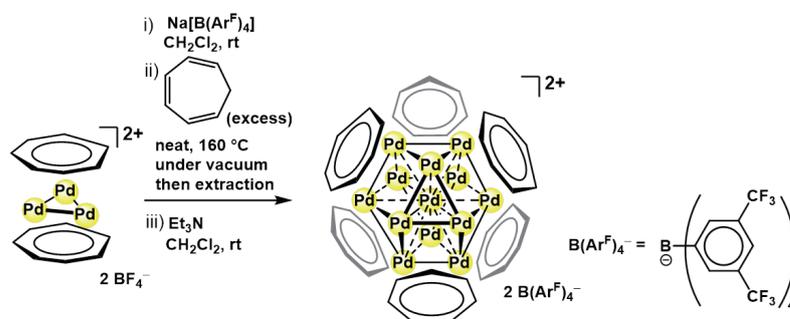


図1 分子研で見出し、その後確立した二次元シートサンドイッチ錯体から三次元最密充填ナノクラスター錯体への劇的な構造変換反応



学生たちとモノづくりを楽しんでいます



青山 正樹

(名城大学理工学部 技術職員)

あおやま・まさき / 1985年名古屋大学技術職員として入職。2004年から分子科学研究所技術職員として実験機器の機械設計・機械作業に従事。2016年～2017年JAXA宇宙科学研究所先端工作技術グループに転出。2020年より現職。

2020年10月より名城大学理工学部の技術職員として機械加工に関連する実習や実験を担当しています。分子研には2004年4月に名古屋大学から転籍し2020年9月までの約15年間装置開発室に在籍していました。

装置開発室では多岐にわたる先端技術に触れる機会に恵まれました。特に切削加工に関してはマイクロ加工、ガラスなどの脆性材の機械加工、金属ミラーの切削に用いられる超精密加工など貴重な経験を積むことが出来まし

た。このような機械加工の限界に近い加工を行うことで、切削加工時に関与する様々な物理現象を理解し、それを反映して加工することの重要性を学びました。ほかにも溶接やロウ付けなどの接合技術、真空技術、高圧・低温高

温、測定技術など実験装置の製作を通して技術の幅を広げることが出来ました。このような分子研での経験は、現在携っている実習教育に大いに役立っています。

名城大学理工学部テクニカルセンターでは、機械系の4学科で加工や装置設計などに関連した多くの実験・実習授業が行われています。私が着任した2020年当時は3号館の一角に、実験実習工場という名称で機械工場、溶接工場、鋳造工場、仕上げ組み立て室など一連の製造工程の設備が配置されていました。機械工場は機械油の匂いが漂う典型的な昭和の町工場という雰囲気ぴったりの工場でした。ちょうど40年前に私が技術職員として名古屋大学で働き始めた当時の工作室とよく似ていて、とても懐かしく落ち着く環境でした。在籍していた職員は民間企業の製造現場で長年勤め上げた腕利きのベテラン技術者3名でした。彼らは非常に高い技能を持ち、学生に熱心にもものづくりの指導に当たっていました。特に最新鋭の機械設備はありませんでしたが、すべての工作設備は入念に整備され、機械加工の基本をしっかりと教育していました。また実習授業の間には、研究機器の製作依頼にも対応していました。ベテラン職員が製作される機械部品は、加工精度の高さはもちろん、その圧倒的な仕事のスピードに本物の職人の凄さを目の当たりにし、日本の製造業の発展はこういう方々が支えてきたのだなと改めて感心していました。周りはそんな凄腕のベテラン職員たちでしたが、私も装置開発室で多くの加工技術に携わってきており、技術知識も工作の腕も負けない自信があったのですぐにその雰囲気に馴染むことが出来ました。

そんな古き良き実習工場も50年以

上使用されてきて、老朽化による建物の劣化も目立つようになり、着任前より予定されていた新実験棟への移設の話が進められていました。そのため着任後すぐに、どこの部署の誰に相談したらいいのか右も左もわからないなか、新しい工場のレイアウト、法令が変更となった溶接ヒューム対策、鋳造炉の仕様検討、新規設備の選定など移設準備に追われる日々が始まりました。また引っ越しは、後期の授業が終わって前期授業が始まるまでの間に一気に行う必要があります。少ない工場スタッフであわただしく準備を進め、2022年の4月から無事に新しい工場で新年度のスタートを切ることが出来ました。名称も実験実習工場からテクニカルセンターと変更になり、最新の設備も導入されこれまで以上にデジタルファブリケーションの実習にも対応できるようになりました。工場スペースも広く一度に多くの学生が安全に作業できる環境が整えられています。また技術的な教育だけでなく安全教育も重視し、安全意識を高めるための工夫も取り入れています。これまで様々な大学や研究機関の工場を見ていますが、ここまで充実した実習設備を持った工場はあまりないのではと思います。

私が着任した当時のベテランの職員の方々は今では全員定年退職され、現在は新たに採用となった中堅の専任技術職員の2名と私の3名で業務を行っています。さらに講義の時だけ来られる非常勤講師の先生方が15名ほどいます。非常勤講師の方々には若いころ技能オリンピックで金、銀メダルを受賞された方々から、企業の役員の方、個人で加工業やアトリエを営んでいる方など様々な経歴の持ち主です。そのような方々と一緒に仕事をするのは刺激的で毎日多くのことを学ばせていただい

ています。

テクニカルセンターでは旧工場と同様に製作依頼にも対応していますが、凄腕職人が完璧なものをすべて製作してくれるこれまでの工場から、出来るところまでは自分たちで作ってみよう促しています。自分で研究機器の製作を行うことにより、描いた図面が加工者側にとっては分かり難い寸法記入になっていたり、寸法抜け、素材サイズの選定が最適ではなかったことにも気づいたりします。さらに加工を進めるうちに、より簡単な形状で済むことに気づくことも少なくありません。またどのように加工すれば良いかわかると新たな実験部品のアイデアを得ることもできると思います。最近では多くの学生が工場に来て作業を行うようになり、とても活気ある雰囲気が広がっています。ものづくりに興味をもった学生のなかには、授業以外でも工場に足を運んで来て、自動車模型など高度な加工に挑戦する意欲的な学生も現れるようになりました。一筋縄ではうまく加工できないものを一緒にやってあげていき、完成品を手にした学生が嬉しそうに持ち帰る姿を見るたび、この仕事に深いやりがいを感じます。

テクニカルセンターでは「ものづくりを体感し、試行錯誤を楽しむ」場として、多くの学生にもものづくりの魅力を伝えるとともに学生が自発的に挑戦できる環境づくりを目指しています。これからも教育とものづくりを通じて、学生たちの成長をサポートしていきたいと思っています。

最後になりましたが、分子研装置開発室は総合的な技術力を備えた非常に優れた部署です。これまで装置開発室が培ってきた高い技術力を今後も維持し、さらなる発展を遂げていくことを心から願っています。



小杉信博名誉教授に第8回放射光科学賞

小杉信博名誉教授が第8回放射光科学賞を受賞され、令和7年1月に開催された日本放射光学会の年会にて表彰が行われました。本賞は放射光科学の進展に大きく貢献した研究者、または研究グループの功績を讃えるために授与されるものです。小杉先生は、1981年に東京大学理学系研究科にて理学博士を取得後、1993年から2018年まで分子科学研究所の教授をお勤めになり、その間に研究総主幹や極端紫外光研究施設長で組織運営にご尽力され、名誉教授とされました。その後、2024年まで物質構造科学研究所長をお勤めになり、現在は大阪大学核物理研究センターにて特任教授を務めていらっしゃいます。

今回の受賞理由としては、「内殻励起による局所電子構造研究と放射光分子科学への貢献」とあります。小杉先生は、これまで40年以上にわたって、分子系を中心とした理論と実験、軟X線から硬X線、気体・液体・固体など幅広い視野で、X線吸収分光による内殻励起の分子科学において、数々の優れた先駆的な研究成果を挙げてこられまし

た。内殻励起の量子化学理論の構築においては、独自の量子化学プログラムの開発に取り組み、汎用プログラムでは求めることが困難な内殻励起状態を安定的に得られる手法などを組み込むことに成功し、国内外の研究者との共同研究を幅広く推進されました。金属錯体、分子クラスター、溶液などのX線吸収に観測される内殻励起の化学シフトが、価数ばかりでなく、内殻励起先の軌道の拡がりや異方性に依存した交換相互作用と誘起双極子相互作用のバランスや配位子場によって決まっていることを実験・理論の両面から明らかにし、気体分子の内殻励起後の解離イオン収量の偏光依存性を調べ、近接した内殻励起状態間の振電相互作用、多重励起構造、非断熱遷移、スピン軌道・分子場分裂など、多原子分子における異方的多重構造が解明できる独創的な分子分光法を確立されました。さらには、UVSORの二度の高度化やPhoton Factoryを含めた異種量子ビーム施設間の連携を推進するとともに、多方面で国際的な研究活動を主導するなど、我が国の放射光科学の発展に著しく貢献



を果たしてきており、第8回放射光科学賞に相応しいと判断されたものです。

今後ともUVSORならびに分子研に対して、これまでにも増してご厚情を賜り、時には叱咤激励のお言葉をいただけますと幸いです。このたびは、誠にありがとうございます。

(解良 聡 記)



大友 章裕 京都大学大学院理学研究科化学専攻 助教
(前 生命錯体分子科学研究領域 助教)

私の転出雑感

おおとも・あきひろ / 2019年9月 大阪大学大学院理学研究科化学専攻博士後期課程修了。博士（理学）。その後、日本学術振興会特別研究員PDを経て、2020年5月より分子科学研究所助教。2024年10月より現職。

京都大学に移ってから1か月が経ちました。たくさんの学生でにぎわうキャンパスも良いものですが、閑静で研究に集中できた山手キャンパスが時折懐かしく感じます。在職当時は静かな環境よりにぎやかな環境の方がいいなと思っていましたが、隣の芝生は青く見える症候群ですね。余計なことは考えず、今在る環境に感謝をしながら、粛々と研究に精進していく所存です。

分子研・飯野Gにはポスドク・助教として合わせて4年9か月お世話になりました。着任した時期は感染症騒動に見舞われた時期でもありました。多くの研究機関では研究活動に制限が課されていたようですが、飯野Gでは幸いにも研究を継続することができ、むしろ集中して取り組める環境を整備し

ていただいたことにとても感謝しております。

飯野さんには、毎朝のミーティング、毎週のラボセミナーを通じて、実験デザインや研究のアウトプットを徹底的に鍛えていただきました。飯野さんのもとには国内外の第一線の研究者が頻繁に訪れます。この刺激的な環境で、自然と研究者コミュニティを広めることができ、数々の共同研究にも携わる機会を得ることができました。このネットワークは転出後も生きており、順調なスタートを切ることができています。

飯野Gの超優秀な技術支援員の方々、秘書の方々、そして同僚に恵まれて飯野Gでの研究も軌道に乗り、岡崎3機関+ExCELLSの研究者交流会にも携わる中で、多忙ながらも充実した日々

を過ごすことができました。しかしながら、環境に慣れ、居心地が良くなることは私のような落ち着きのない性分には次の場所へと移る合図となります。分子研助教という立場にも、次のステップを目指す使命が込められています。そのような中、ちょうど良いタイミングで現職の公募があり、次の環境へと移ることを決めました。新天地の研究室はまだ立ち上がってから日が浅く、環境整備から始めなければなりません。新しい場所での挑戦にまた違った充実感を覚えています。

分子研での貴重な経験を糧に、これからも研究者として邁進していきたいと思えます。末筆ながら、飯野さんをはじめ、お世話になった皆様に心より御礼申し上げます。



真ん中の椅子に座っている人物が筆者



外国人研究職員の印象記

One and half year living in Okazaki

Cassouret Florent (Specially Appointed Researcher)

Division of Research, Innovation and Collaboration



In April 2023, I joined Prof. Takunori Taira's group as researcher here at IMS. I am currently working on high peak power lasers for particle acceleration and new lasers for quantum computing application in collaboration with Prof. Ohmori's group. Our aim is to develop new functional gain medium with enhanced thermal properties in order to scale up the laser power used to trap and manipulate cold atoms. As the later are used to make quantum bits, the more laser power we have, the more quantum bits we can make and so, the more performant our quantum computer will be. I am glad to have the chance to work on a joint project between two teams from different fields as it allows me to meet people with various experiences and to share our point of view on the project and the problems we face. Working with my colleagues allowed me to enrich both my experimental skills and my scientific knowledge which will be valuable for my future career. Besides, moving to Japan was a bit challenging as the culture is very different from European/French one, especially with the language barrier but all the IMS staff (including our group secretaries Ono-san, Okuhara-san and Yamasaki-san, but also Nagasono-san) as well as my colleagues helped me all the complicated administrative procedures and I would like to thanks them for this.

Until then I was a student, so moving to Okazaki was for me the start of my "working adult" life with my first true flat, my first personal car in a very different and unique place. Indeed, Okazaki is a beautiful and calm place to live in, especially during the cherry blos-

som season
when I had

the chance to enjoy Hanami with some friends at Oto river side near Okazaki castle. With one of my friends and colleague Hanamura-san we probably completed our tour of all the best restaurants in Okazaki and around! The firework season is another big moment of the year here and I enjoyed watching the one of Okazaki from the IMS rooftop with my friends and colleagues. During the weekend I also have the chance to visit some other nice places in Aichi prefecture such as Toyota, Gamagori, Inuyama or Shirakawa-go in Gifu prefecture.

Also, after coming to Japan, I had the chance to pursue my passion for volleyball joining Aichi Kyoin club in summer 2023 and meet a lot of good friends there and with Nagoya international group. From this November I also have the unique chance to join a V-league team, Hyogo Delfino, and play in the 3rd highest level league in Japan!

旅の終わりと旅の始まりの岡崎

湯 之也 TANG, Zhiye (助教)

理論・計算分子科学研究領域 理論分子科学第一研究部門

岡崎市に住んで三年目、思いがけないきっかけで、馴染んでいたが深く知ることのなかったこの町を、真面目に歩き始めることにした。

2022年4月に千葉の田舎から分子科学研究所に着任し、ようやく長年続けた遊牧民のような転勤生活に終わりを告げた。凝集系のダイナミクスに関する理論研究を行う予定だったが、「これまでの研究と何が違うのだろう」と自問する自分がいた。コロナの余韻がまだ色濃く残る時期、研究室の先生方や学生たちはそれぞれの居室にこもり、各自の研究を静かに進めていた。研究者にふさわしい寂寥な日々がそのまま続いていた。やがて時が流れ、マスク越しではなく、素顔の先生や同僚

と打ち合わせをする日が少しずつ訪れるようになった。その静かな日常の中で、研究と勉強を通じて、少しずつ研究者としての腕を磨いてきた。

今更ながら、この馴染んでいたが深く知ることのなかった町を、真面目に歩き始めた。乙川に架かる桜城橋は、甲板のように木材で敷かれ、北岸へと続いている。その先には、蚤の市で賑わう籠田公園や、旧東海道沿いの城下町がたたずむ。岡崎城の天守閣から見渡すと、研究所の赤いレンガが視界に鮮やかな印象を与える。今は冬だが、来年の桜は乙川を鮮やかに装飾してくれることだろう。

また、今更ながら、この馴染んでいたが深く知ることのなかった町で、真



面目に友達を作り始めた。研究所の木曜日のバドミントンクラブには、友好的で熱心な人々が集っていた。圧倒的な腕前の持ち主たちが多く、彼らは優しく遊んでくれた。駅前のジムでは、いつも笑っているトレーナーのお兄さんが、指示を出すたびに鬼さんに変身する。今は冬だが、来年の春、乙川沿いにはきっと笑い声が響き渡るだろう。

今、この終わりと始まりが交じり合う岡崎の町で、新たな日々が静かに始まろうとしている。



NEW STAFF

新人自己紹介

2024年8月1日着任

岡本 泰典

おかもと・やすのり

生命創成探究センター創成研究領域 准教授
協奏分子システム研究センター (兼)

大阪大学で学位取得後、岡崎統合バイオサイエンスセンター(現 生命創成探究センター)に4ヶ月(2014年7月31日まで)、バーゼル大学(スイス)に約5年間在籍しました。その後、東北大学で独立し、2024年8月1日から生命創成探究センターの准教授として着任いたしました。幾度も死滅回遊しかけてきましたが、ちょうどぴったり10年間回遊して帰って参りました。専門は錯体化学およびタンパク質工学を駆使した人工酵素の開発です。これからどうぞよろしくお願ひ致します。

2024年9月1日着任

泉 雄大

いずみ・ゆうだい

極端紫外光研究施設
特任講師

シンクロトロン放射(放射光)を用いて、紫外から硬X線までの幅広い波長範囲(0.04~400 nm)で生体分子や薬剤関連分子を対象とした分光研究を行ってきました。今後はUVSORの性能を生かし、真空紫外から軟X線領域の放射光を利用した研究を展開するとともに、施設のアップグレードに貢献していければと考えております。

どうぞよろしくお願ひいたします。

2024年9月1日着任

江藤 智子

えとう・ともこ

生命創成探究センター創成研究領域
技術支援員

岡本Gでお世話になっております。岡崎生まれ、二児の母です。これまではサルや齧歯類の居る生物系ラボで技術支援員として勤務し、生理研所属時に主人の留学に伴い渡米、帰国後再び生理研勤務を経て、分子研に異動しました。

久しぶりに大腸菌を扱う業務に空回りして足を引っ張り、研究をサポートするべき役割なのにサポートされる側になっている情けない日々ですが、少しずつ挽回して、いつかお役に立てる日が来るよう頑張ります。よろしくお願ひします。

2024年10月1日着任

猪股 晃介

いのまた・こうすけ

生命・錯体分子科学研究領域
生体分子機能研究部門 特任准教授

2009年に京都大学で博士(工学)を取得後、京都大学、理化学研究所、東京都立大学での研究生活を経て、2024年10月より加藤グループでお世話になっております。蛋白質科学や生物物理学を専門としており、特に、生きた細胞内における蛋白質の挙動を原子レベルで捉えるためのNMR(核磁気共鳴)計測技術の開発とその応用を中心に研究を進めております。

どうぞよろしくお願ひいたします。

2024年10月1日着任

古賀 雅史

こが・まさふみ

協奏分子システム研究センター
階層分子システム解析研究部門 特任助教

2021年大阪大学で博士(理学)を取得、その後UC Berkeley (Neumark Group)にてJSPS海外特別研究員の期間を含むPostdocとして過ごしたのち2024年10月より倉持グループ特任助教としてお世話になっております。フェムト秒超高速分光手法開発を主軸とし、気相・凝縮相問わず超高速分子ダイナミクス計測(過渡吸収、光電子分光等)を手掛けてきました。9月に誕生した娘があまりに尊く、勤務中にも関わらず写真フォルダを眺めニヤついていることがありますがお容赦ください。

2024年10月1日着任

野田 彩加

のだ・あやか

研究力強化戦略室/生命創成探究センター
創成研究領域 事務支援員

10月より研究力強化戦略室/生命創成探究センター岡本Gにてお世話になっております。約10年ぶりに地元岡崎に戻り、研究所でお仕事させていただけることを大変嬉しく思っております。今までは一般企業に勤めており、研究所で働くのは初めての経験でわからないことばかりですが、周りの方々にサポートしていただきながら業務に励んでおります。少しでも早く皆様のお役に立てるように精進してまいりますので、どうぞよろしくお願ひいたします。



NEW STAFF

新人自己紹介

2024年10月17日着任

Pushpander Kumar Singh

光分子科学研究領域
光分子科学第二研究部門 特任研究員

I completed my doctoral studies under the supervision of Prof Vasant Natarajan, from IISc Bangalore India. Before joining IMS, I worked as a teacher and taught science and maths to young minds. I joined the Ohmori group as a postdoctoral fellow in October 2024. My work includes manipulation and investigation of the ultracold atoms in the quantum regime. With the guidance and the support of the people around me, I look forward to learning and contributing to science.

2024年11月1日着任

中井 愛里

なかい・あいり

生命・錯体分子科学研究領域
錯体触媒研究部門 技術支援員

2024年11月1日付で榎山研究室に技術支援員としてご採用いただきました、中井と申します。大学卒業後は化学メーカーで中空糸膜の中期開発やディスプレイ用UVハードコート剤の開発などの技術職に従事しておりました。子育てでキャリアが途絶えたため、化学分野に戻るのには実に約10年ぶりとなります。合成分野は未経験であり、毎日先生方に丁寧にご指導いただいております。いち早く戦力となれるよう、努力を重ねてまいります。どうぞよろしくお願い申し上げます。

アウトリーチ活動

分子科学研究所50周年特別企画

おかげさまで分子科学研究所は来年の4月に50周年を迎えます。

50周年特別企画として、ノーベル物理学賞受賞の天野浩教授と分子科学研究所の藤田誠卓越教授の特別対談を行いました。分子研公式YouTubeにて収録の様態を公開中です！長編ですが、YouTubeの概要欄に目次を記載いたしました。ご興味あるシーンをご覧ください。

是非、ご視聴ください！

分子研公式YouTube

https://www.youtube.com/watch?v=KxmH_isZ_m4

▶ 50周年記念企画 特別対談を公開中!



アウトリーチ活動

分子科学研究所 一般公開2024 開催報告

2024年10月19日（土）に分子研一般公開2024を開催しましたのでご報告致します。前回2021年の一般公開はコロナ禍の影響でオンライン開催であったため、2018年から6年ぶりの現地開催となりました。今回のテーマは、来たる2025年の分子研設立50周年も見据えて「分子一筋50年、極小世界が紡ぐ夢！」としました。また、2018年の一般公開では予想以上に多数の方々が来場されたため、今回は事前申し込み制とさせて頂き、1700名あまりの皆様にご来場頂きました。

今回の一般公開は、分子研の各施設やいくつかの研究グループの実験室の公開、体験イベント、市民公開講座、分子研クイズ王選手権等と盛り沢山の内容でした。また、岡崎高校スーパーサイエンスハイスクール（SSH）部の生徒の皆さんによる研究紹介とワークショップも行われました。具体的な内容をざっと列挙すると下記となります。

施設公開

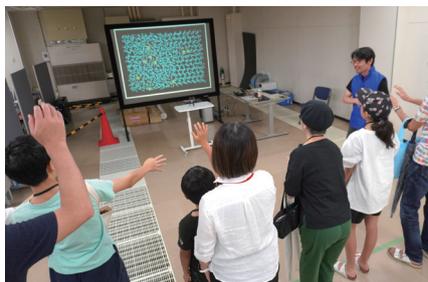
- ・極端紫外光研究施設（UVSOR）：シンクロトロン光を使って極小世界をのぞいてみよう！
- ・計算科学研究センター：最先端のスパコンを見てみよう
- ・装置開発室：「モノづくりと集中力」のフィールドへようこそ
- ・機器センター：氷点下の世界をのぞいてみよう！

実験室公開

- ・最先端のレーザー技術で解き明かす表面界面科学－宇宙の神秘の解明からエネルギー革命まで－
- ・原子のシートを剥がして見る

体験イベント（一部抜粋）

- ・最先端の電池に挑戦！
- ・タンパク質のはたらきを学ぼう！
- ・磁石の力で分子を見る
- ・“光の色”で分子を見る
- ・“糖鎖”って何？
- ・スライム作りで分子のつながりを体験しよう！



市民公開講座

渡辺芳人 所長「分子研の歩み」／魚住泰広 教授「持続可能な循環型分子合成への挑戦」

上記のイベントに加え、会場のところどころにポイントを設けたタッチラリーも用意しました。ポイントを全て回った方には抽選で、オカザえもん分子研がコラボしたオリジナルアクリルスタンド（アクスタ）、分子研ロゴ入りのペンやメモ帳などを贈呈しました。私の娘と妻も参加し、オカザえもんアクスタと分子研ペンをゲットし喜んでおりました。また、UVSORやスパコンを見学して感銘を受け、光を当てると色が変わる分子やスライムづくりの実体験がとても楽しかったとのことで（中学生の娘は「化学すげえな」と言っておりました）、一般公開の意義と重要性を実感致しました。

私自身は実行委員長として、当日は市民公開講座の司会を務めた以外は、ずっと本部に詰めて問い合わせ電話への対応をしておりました。一般公開のHPでは公共交通機関の利用をお願いしていたのですが、「車でいきたいのだが駐車場はあるのか？」という問い合わせを多数頂き、三河地方が車社会であることを再認識致しました。当日の各会場の賑わいを自分の目で確認できなかったのは少し残念でしたが、大きなトラブルなく無事に終えることができホッと致しました。事前の準備や当日の運営にご協力頂いた皆様、企画、運営に携って頂いた実行委員会メンバーの皆様にご心より感謝を申し上げます。

（飯野亮太 分子研一般公開2024 実行委員長 記）

共同利用研究ハイライト

走査型透過X線顕微鏡による二次電池材料の電子状態解析

細野 英司 産業技術総合研究所ゼロエミッション国際共同研究センター 主任研究員、
(兼) 産総研・東大先端オペランド計測技術オープンイノベーションラボラトリ

朝倉 大輔 産業技術総合研究所省エネルギー研究部門 研究グループ長、
(兼) 産総研・東大先端オペランド計測技術オープンイノベーションラボラトリ

原田 慈久 東京大学物性研究所極限コヒーレント光科学研究センター軌道放射線研究施設 教授、
(兼) 産総研・東大先端オペランド計測技術オープンイノベーションラボラトリ

持続的に発展可能な低炭素社会の実現のためには、再生可能エネルギーの普及拡大による二酸化炭素の排出量の削減が必須である。二次電池は発電所等での大規模な利用から、電気自動車やモバイル機器等まで多様な利用が可能であるが、太陽光や風力発電などのクリーンな電力エネルギーの貯蔵に用いることで、再生可能エネルギーの普及拡大への大きな貢献が期待される。多数の二次電池デバイスの中で、リチウムイオン電池 (LIB) はエネルギー密度が高く電気自動車用途へ向けて、特に活発に研究されてきた。近年では、家庭用定置型LIBの普及も進んできているが、更なる特性向上への期待と共に、安全性の向上やリサイクル・リユースにも注目が集まっている。また、

発電所などでの系統用大型蓄電池として、LIBへの期待も高いが、10時間以上の電力貯蔵を可能とする長期エネルギー貯蔵技術 (LDES) への期待も高まっており、水溶液系の電解液を用いるレドックスフロー電池 (RFB) も注目されてきている。これらの二次電池の充放電は、電気化学反応に基づくものであり、多くの場合は、電極活物質を構成する遷移金属の酸化還元反応が関わっている。革新的材料開発のためには、反応メカニズムの学術的理解に基づいた電子状態レベルからの開発指針の立案が望まれることから、我々は遷移金属の詳細な電子状態を解析することが可能な放射光軟X線を用いた解析に注目して研究を行ってきた。LIBにおいては、固体の電極活物質内でのLi

の脱挿入と、それに伴うホスト結晶中の酸化還元反応が起こる。このため、酸化還元反応の進行の度合いに空間分布が生じる。また、充放電を繰り返すことで活物質の劣化が進行した場合に、劣化の度合いについても空間分布が生じることから、活物質の電子状態解析においては、一定の広い領域の平均情報のみでなく、高い空間分解能での局所電子状態解析も行うことが理想的である。このため、我々は一般的な放射光軟X線分光だけではなく、顕微分光にも注目し研究を進めてきた^[1-3]。ここでは、分子研UVSOR BL4Uの走査型透過X線顕微鏡 (STXM) を用いた二次電池材料の局所電子状態解析について説明する。以下いずれの材料も100 nm程度の空間分解能で実験を

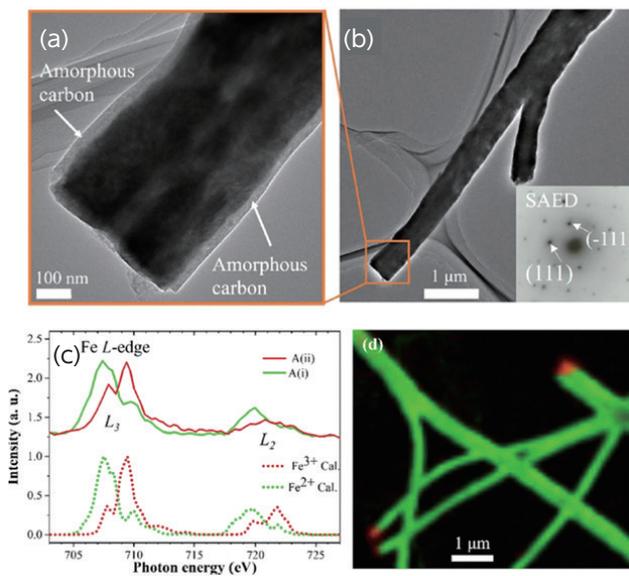


図1 カーボン被覆単結晶LFMPナノワイヤーの(a, b) TEM像と(c) Fe L端吸収スペクトルおよび(d) STXMによるFe²⁺とFe³⁺の分布解析^[5]。

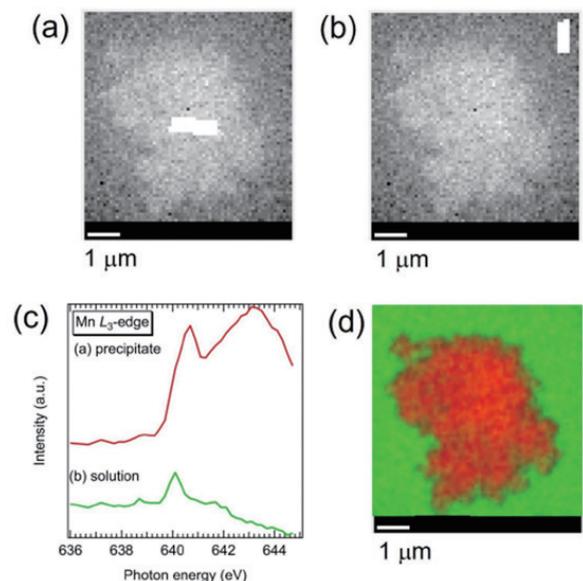


図2 沈殿物を含む電解液の(a, b) Mn L₃端 STXM像と(c) 吸収スペクトルおよび(d) Mn²⁺ (緑)とMn⁴⁺ (赤)の分布解析^[6]。

実施した。

まず、LIBの代表的な正極材料の一つであるLiCoO₂の充電による化学状態の空間分布の可視化について紹介する^[4]。Co L₃吸収端に加えて、O K吸収端においても初期の粒子と充電後の粒子で吸収スペクトルの形状が異なっており、Co 3d軌道とO 2p軌道の混成によりCoとOの両方が充電中の酸化反応に寄与していることが分かる。また、CoとOのSTXMイメージから粒子内部の化学状態の空間分布が示され、活物質粒子内で不均一な反応が起こっていることが明らかになった。また、不活性な粒子の存在も確認した。顕微分光によって、分析対象の粒子を選択することで、より詳細な議論が可能であることを示した。

次に正極活物質の酸化劣化の可視化について、炭素被覆された単結晶LiFe_{0.6}Mn_{0.4}PO₄ (LFMP) ナノワイヤーの例を紹介する^[5]。LFMPのFeは

形式価数上2価であるが、図1に示すように、Fe L_{2,3}端の吸収スペクトルからはナノワイヤーの先端付近において3価であることが分かった。先端付近では炭素が未被覆であり、空気暴露によって自然酸化されたことが明らかとなった。この結果は、炭素被覆が活物質の酸化劣化を防止するために有効な手段であることを示唆した。STXMによって劣化箇所を高い空間分解能で解析可能であり、特定箇所の電子状態の情報が得られることから、STXMはLIB材料劣化解析に置いて極めて有効な解析手法であることを示した。

最後に、RFBの電解液の解析について紹介する^[6]。RFBとLIBとの最大の違いは、活物質が水溶液中に溶解しており、正極電解液と負極電解液をフローさせる機構を有することである。V系のRFBが実用化されているが、更なるエネルギー密度の向上とコストの低減を目指し、

Tiが負極、Mnが正極側の反応を担うTi-Mn系RFBの開発も行われている。この系の課題は、充電によってMn²⁺から生成したMn³⁺が不安定であり、不均化反応によりMn²⁺とMn⁴⁺となり、Mn系酸化物が沈殿することである。図2には沈殿物を含む電解液のMn L₃端におけるSTXM解析結果を示す。沈殿物はMn⁴⁺から構成され、液体はMn²⁺であることが分かる。また、沈殿物中のTiスペクトルの強度から、多くのTiを含んだ成分であることも分かった。溶液を封止することで真空チャンバー中にセットすることができ、沈殿物と液体の局所電子状態解析が可能であることもSTXMの大きな特徴であり、STXMはRFBの電解液の解析において非常に有効な解析手法であることも示すことができた。

本研究は大東琢治氏および湯澤勇氏の見解と技術に支えられて実現しました。ここに深く感謝致します。

参考文献

- [1] K. Akada, T. Sudayama, D. Asakura, H. Kitaura, N. Nagamura, K. Horiba, M. Oshima, E. Hosono, and Y. Harada, *Sci. Rep.*, **9**, 12452 (2019).
- [2] K. Akada, T. Sudayama, D. Asakura, H. Kitaura, N. Nagamura, K. Horiba, M. Oshima, E. Hosono, and Y. Harada, *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*, **233**, 64 (2019).
- [3] W.X. Zhang, E. Hosono, D. Asakura, S. Tanaka, M. Kobayashi, N. Nagamura, M. Oshima, J. Miyawaki, H. Kiuchi and Y. Harada, *CrystEngComm.*, **25**, 183 (2023).
- [4] W.X. Zhang, E. Hosono, D. Asakura, H. Yuzawa, T. Ohigashi, M. Kobayashi, H. Kiuchi and Y. Harada, *Sci. Rep.*, **13**, 4639 (2023).
- [5] W.X. Zhang, E. Hosono, D. Asakura, H. Yuzawa, T. Ohigashi, M. Kobayashi, H. Kiuchi and Y. Harada, *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*, **266**, 147338 (2023).
- [6] D. Asakura, E. Hosono, M. Kitamura, K. Horiba, E. Magome, H. Setoyama, E. Kobayashi, H. Yuzawa, T. Ohigashi, T. Sakai, R. Kanega, T. Funaki, Y. Sato and A. Ohira, *Chem Asian J.*, **18**, e202201047 (2023).



ほその・えいじ

2004年9月慶應義塾大学大学院理工学研究科後期博士課程修了。博士(工学)。電気化学デバイスの放射光軟X線分光による空間・元素・価数・軌道選択的な電子状態解析を実施し、リチウムイオン電池およびレドックスフロー電池等の二次電池材料の充放電メカニズムの解明に努めている。



あさくら・だいすけ

2006年3月東京大学大学院新領域創成科学研究科博士課程修了。博士(科学)。高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所博士研究員、産業技術総合研究所特別研究員を経て現在に至る。軟X線吸収分光や軟X線発光分光等の放射光分光を活用して、二次電池材料や燃料電池材料の電子状態の解明を進めている。



はらだ・よしひさ

2000年3月東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。博士(工学)。理化学研究所基礎科学特別研究員・連携研究員、東京大学大学院工学系研究科特任講師、特任准教授、東京大学物性研究所准教授を経て現在に至る。軟X線発光分光法の開拓・高度化・普及に努め、特に溶液の電子状態解析手法の新規開拓およびその一環として二次電池材料・燃料電池材料の電子状態分析に力を入れている。

共同利用研究ハイライト

UVSOR BL3Bなどを用いた赤色・近赤外発光シンチレータの開発

黒澤 俊介 東北大学 特任准教授、大阪大学 招へい教授

シンチレータは放射線を「可視化」する素子であり、keV程度以上のエネルギーを持つ放射線のエネルギーを一般的には数eV程度の複数光子に分配させて発光させる機能性発光材料である。汎用されるほとんどの既存材料の発光波長は350 - 550 nm (約2 - 4 eV) であり、発光光子を検出するために必要な光検出器の十分な感度を有する波長帯と関連する。なお、特に2010年代以降は特に半導体をベースとした光検出器や赤色などの長波長に有感な光電子増倍管の高感度化が取り組まれている。

シンチレータの特性を表す指標としては、既出の発光波長に加えて、発光量、エネルギー分解能、蛍光寿命、放射線の阻止能などがあげられる。これらの指標すべてについて優れた材料というものは残念ながら未開発であり、場合によっては相反する特性通じどうしもある。そのため、用途に応じた特性を見て材料を選択している。ただし、総じていずれの応用でも発光量については値が大きい方が好まれる傾向にある。

発光量は、1個のガンマ線光子(典型値1 MeV)がシンチレータに入射して、全吸収したときに発光する光子の数で表すことが多い。発光量は放射線入射時に1個の電子とホール生成にかかるエネルギーに反比例し、バンドを構成する材料について簡略化すれば、バンドギャップと発光量はおおよそ反比例の関係にあると言える。そのため、より狭いバンドを持つ材料では発光量を向上させることが期待できる。一般

的なシンチレータのバンドギャップは5-7 eV程度であるが、これよりも狭い材料の場合には、バンド内に発光中心を取めることができず、例えば発光中心の励起準位が伝導帯と被り、発光が生じないことが多くなる(図1)。

従来の発光中心には Ce^{3+} による5d-4f遷移といった不純物(発光賦活剤)が主に利用されたが、われわれはより狭いギャップの母材を使えるようにするために、新しい発光中心を探索した。言い換えると、これまでにほとんど利用がされていなかった600 - 800 nm程度に発光波長を持つような「赤色・近赤外発光シンチレータ」材料を探索した。既知の当該波長域での発光中心をもつ賦活剤としては Cr^{3+} のd-d発光などが、白色LEDの演色性を高める研究やレーザー材料の探索でよく知られて

いるが、これらの遷移は一部禁制遷移を含むなどして発光効率が低いことが懸念された。

そこでわれわれは母材自体が発光可能な、自己束縛励起子や電荷遷移などによる発光に着眼した。これらの発光を有する材料で、かつ、バンド幅が5 eV程度かそれ未満の材料として、ヨウ化物を中心に焦点をあてた。そして、ブリッジマン法により候補材料の単結晶育成を行い、その特性をUVSORのBL3Bなどの放射光施設を含む実験設備で評価した。

BL3Bを重宝する理由として、(i)真空紫外線から可視光までちょうどシンチレータの発光過程を解き明かすのに必要な波長域をカバーしている点、(ii)シングルバンチ運転の利用においてそれらの時間特性を調査可能である点、

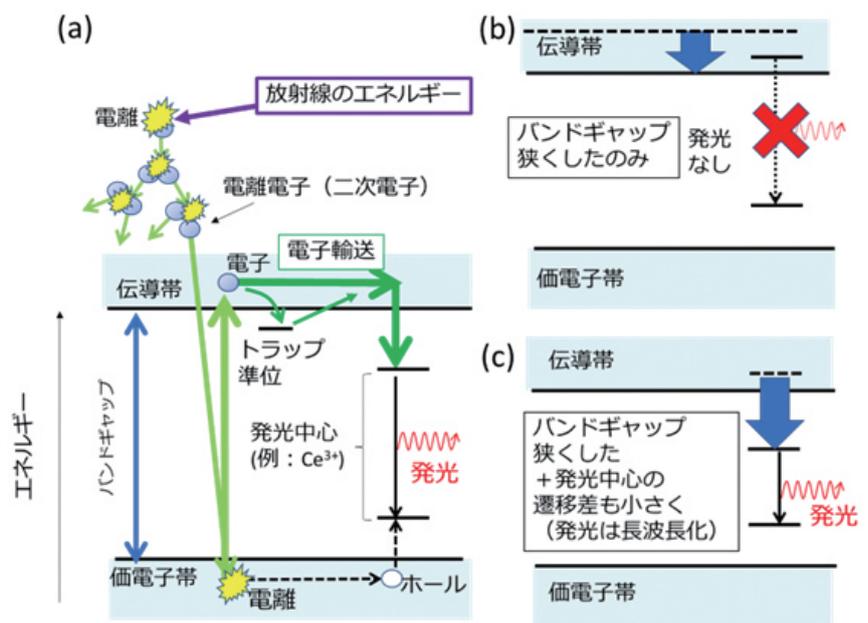


図1 (a)バンド構造を有するシンチレータの発光過程、(b)バンド幅を狭くした時の消光の概念図、(c)バンド構造と発光中心を狭くして消光を回避したときの概念図

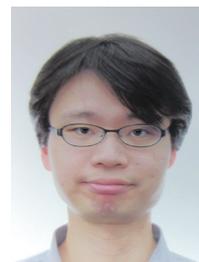
(iii)所有する光学装置などを設置できるなど比較的柔軟な拡張性がある点、そして(iv)評価系の構成が明解で手作りも可能なことから教育的な効果がある点など、枚挙に暇がない。赤色・近赤外発光シンチレータ材料の探索に真空紫外線まで必要なかと思われるかもしれないが、放射線によって生み出された二次電子が発光中心に輸送される過程において、消光を誘発する準位の存在などを確認するためには真空紫外線による価電子帯の調査も必要である。

本調査の結果については紙面の都合上多くを割愛せざるを得ないが、例えばCs₂HfI₆シンチレータは、0次元のペロブスカイト型に属した構造をしており、発光波長は700 nm、発光量は現在70,000光子/MeVを超えることが分かった。またその蛍光寿命も2μs以下と赤色・近赤外発光体の典型的な蛍光

寿命(~100 μs以上)と比べて非常に短く、発光効率の優れた発光体を開発することができた^[1]。そしてUVSORでの調査から、高い発光量を有する理由について、効率的な(二次)電子の発光中心への輸送、トラップ準位といった発光を抑制するような要因の少なさ、などが示唆されている。

これらの赤色・近赤外発光シンチレータは、光ファイバーの伝送効率が良い波長域(概ね600-1300 nm)に位置し、光ファイバー自体の放射線に誘起される発光の発光帯(概ね600 nm以下)を避けられる。特に、高線量率場ではわれわれが開発したシンチレータは大きな威力を持つことから、ファイバーを介したシンチレータの読み出し装置を開発した^[2]。実際にUVSORでの調査を行った材料が、東京電力ホールディングスの福島第一原子力発電所の廃炉に関する調査へ

適用されており^[3]、UVSOR関係者の皆様には厚く御礼申し上げます。なお今後の調査については、サブkeV領域(50-1000 eV程度)の高強度ビームの利用を検討している。



くろさわ・しゅんすけ
2011年 京都大学 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 博士後期課程修了。同年博士(理学)取得。
2011年 日本学術振興会 特別研究員(東北大学金属材料研究所)、2012年 同研究所 助教を経て、2015年 東北大学 未来科学技術共同研究センター 准教授(現職、呼称変更あり)。この間、山形大学 助教、卓越研究員、大阪大学 招へい教授(現職)を兼務(クロスアポイントメントを含む)。趣味は国土交通省所管関連。

参考文献

- [1] S. Kodama, S. Kurosawa, *et al.*, *Rad. Mes.* vol. **124** pp.54-58 (2019)
- [2] S. Kodama, S. Kurosawa, *et al.*, *APEX* vol. **13**, p.47002, (2020)
- [3] 原子力規制委員会内のページ <https://www.nra.go.jp/data/000358693.pdf>

施設だより

電子回路開発と機械CADの連携、成果、そして未来

装置開発ユニット主任技師 豊田 朋範

電子回路開発は回路とプリント基板設計、製造、部品実装で完結するのではなく、ほとんどの場合、ケースへの組付けを伴います。近年は機器の小型化の要請が高まり、限られたスペースにプリント基板やボタン、コネクタや配線がひしめき合うことが増えました。そのため、コネクタを止めるナットが蓋のねじ止めを阻害する、ケースにコネクタをはめるとプリント基板をケースに入れられないといったトラブルが

発生する恐れが高まっていました。

装置開発室エレクトロニクスセクションでは、回路CADであるAltium Designer (Altium社)と、機械CADであるSolidworks (Dassault Systèmes Solidworks社)の連携を7年前から導入しています。回路の構成部品やプリント基板全体をSolidworksに取り込んで3Dモデルを構成することで、ボタンの穴位置やコネクタの位置関係、プリント基板のサイズなどを視覚的に分かり

やすく把握できます。これにより、ケースの加工ミスや部品の干渉トラブルがなくなりました。また、Solidworksで把握・確認したケースの設計情報から工作機械用のNCデータや加工図面を出力できるので、Altium Designerでサイズや形状を修正したプリント基板を製作すると同時に、ケースを複数加工するといった並行処理が可能になり、作業効率が大幅に向上しました。

図1は、C棟クリーンルームで稼働

中のFFU制御ユニットV2の3Dモデル描画と、実際の筐体です。FFUはFan Filter Unitの略で、ファンで吸い込んだ空気をフィルターに通して清浄化して送り出す装置で、FFU制御ユニットV2はFFUに制御電圧を加えて送り出す風量を調整します。FFU制御ユニットV2は岩手大学と共同開発したLoRa無線搭載コア基板を中心に大小7枚のプリント基板で構成される一方、筐体のサイズに厳しい制約があります。プリント基板にコネクタを実装したら

ケースがネジ止めできない、などのトラブルや再加工を避けるため、室員に依頼して3Dモデルを構成し、部品やプリント基板の干渉がないことを確認してからケースを加工しました。これにより、機能のプログラミングに注力できると共に、見た目の統一感が高まりました（図2）。

将来、AR（Augmented Reality：拡張現実）を活用することで、打ち合わせのテーブル上に3Dモデルが出現したり、掌に出現したモデルを様々な

角度から眺めたり、といったことが可能になるかもしれません。回路技術では電氣的な仕様を実現することが最も重要であることは変わりませんが、視覚的な美しさや利用者に寄り添ったコネクタやボタンの配置を効率的に実現する手法として、機械CADとの連携やARの調査検討を進めたいと思います。

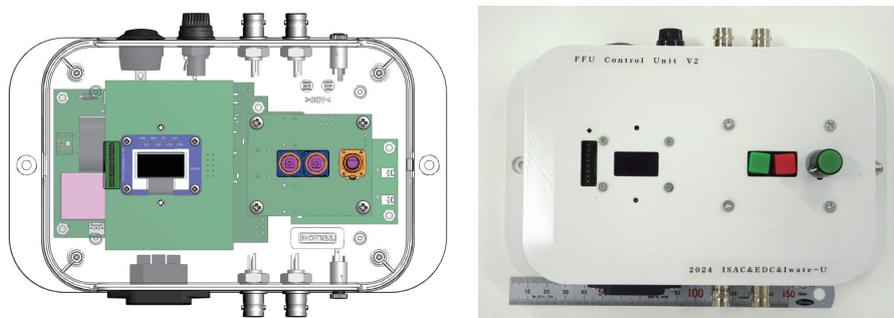


図1 FFU制御ユニットV2の3Dモデル描画（左）と実際の筐体（右）



図2 C棟クリーンルームで稼働中のFFU制御ユニットV2
現在は上段の8台のFFUの風量を24時間制御している

共同利用・共同研究に関わる各種お知らせ

共同研究専門委員会よりお知らせ

共同利用は大学共同利用機関である分子科学研究所にとって基幹的なアクティビティである。昨今のコロナ禍において遅滞を余儀なくされてきた共同利用も、2023年の利用申請（2024年実施課題）からは従前のような岡崎 on-site での実施が可能となりつつある。また2022年度には、それまでのナノテックプラットフォーム事業を継続・刷新する形でマテリアル先端リサーチインフラ事業（Advanced Research Infrastructure for Materials and Nanotechnology：略称ARIM）を展開しつつある。コロナ禍においては on-web による研究会実施のプラットフォームの提供も定着したが、一方で on-site での研究会の良さも改めて認識され2024年には件数こそ多くはないが分子科学研究の新たな切り口を示すような実りある研究会が提案実施されている。しかしそれら高質な共同利用の展開はあるものの、残念ながら共同利用件数そのものは減少しつつあるのが現状である。これは執筆者の私見ではあるが各自の研究分野を長年にわたって先導してきた複数の教授が定年に差し掛かりつつあること（執筆者も当事者である）が関係しているように感じる。一方、その後任人事を含めて、若い世代の准教授人事なども進みつつある。今まさに、そして次年度以降にも芽を出すであろう新しい分子科学研究の萌芽が、協力研究や分子研研究会の起爆剤になることに大いに期待している。

共同利用研究の実施状況（採択件数）について

種別	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度 (10月31日現在)
課題研究	4	2	2	2	4	2	1
協力研究	45	37	53	47	47	33	38
協力研究（マテリアル） ^(注3)	81	69	44	66	38	28	32
協力研究（NMRプラットフォーム） ^(注4)	-	-	-	3	0	-	-
分子研研究会	10	7	4	4	5	6	3
若手研究活動支援	1	2	1	2	1	0	1
岡崎コンファレンス	1	2	0	0	0	0	0
計	142	119	104	124	95	69	75

(注1) 課題研究・協力研究の通年課題は前期と後期の2期分として、1課題を2として年度計に表す。

(注2) 新型コロナウイルスの影響により研究期間を延長した前期課題は後期の件数に計上しない。

(注3) 2021年度まで「協力研究（ナノテクノロジープラットフォーム）」の件数、2022年度以降は「協力研究（マテリアル先端リサーチインフラ）」の件数。

(注4) 協力研究（NMRプラットフォーム）は2021年7月1日から2022年3月31日まで実施。

分子研研究会

開催日時	研究会名	提案代表者	参加人数
2024年10月30日～31日	合成化学 2.0: 研究手法の複合化による合成化学の新潮流をめざして	榎山 儀恵 (分子科学研究所)	32名
2024年12月17日～18日	複雑系へのアプローチ～物質の複雑性をどこまで予測できるのか？	北田 敦 (東京大学)	20名

運営に関わって

忍久保 洋

名古屋大学
大学院工学研究科
教授

所外委員としての4年間

しのくぼ・ひろし / 1995年京都大学大学院工学研究科材料化学専攻博士後期課程中退、1998年博士(工学)取得。1995年京都大学大学院工学研究科助手、2003年京都大学大学院理学研究科助教授を経て、2008年から現職。専門は有機化学・有機合成化学・構造有機化学。趣味は音楽鑑賞、食べ歩き、料理。



私にとっての分子研とは、身近でない装置の利用や様々なシンポジウムへの参加のために訪問する場でした。親しくさせていただいている分子研の先生も多く、懇親会などで楽しく東岡崎周辺で過ごしているうちにすっかり名古屋までの終電を逃してしまったこともあります。分子研とは外部からしかつながりのなかった私が所外委員として分子研の運営に関わらせていただきました。2020年度から2023年度まで4年にわたって運営会議委員を務めさせていただき、たくさん学びの機会を得ました。

任期前半はコロナ禍の真っただ中であり、名古屋という近くにいなながらも分子研を訪問することがあまりできませんでした。分子研の方々や委員の皆さんと直接お目にかかる機会があまりなかったのが心残りです。それでも、オンラインでの真剣な会議を通して、皆さんの分子研を良くしようという熱い思いが伝わってきました。物理化学・計測化学の人事が多く、有機化学を専門とする私は査読などでは十分に貢献できなかったのではないかと申し訳なく思っております。

運営会議の議題は多岐にわたっていました。所長選考や教員人事に加え、装置利用の審査や将来構想に関することもありました。所長選考にまで所外委員が関与するとは思ってもみなかったので少々驚きました。やはり一番時

間を掛けていたのは教員人事でしょう。大学内の人事に関わることも多くなりましたが、外部の人事に関わることも多くなりました。分子研での人事がどのように進められているのか興味を持ちました。

実際に人事選考会議に参加してみると、複数の所外委員が加わり、透明性の高い選考プロセスが定められていることが印象的でした。また、1つ1つの応募書類に対して複数の委員で査読を行い、丁寧な議論が行われていました。とくに、一人ひとりの候補者について、評価も含めたかなり詳細な議事録が作成されており、会議に参加していない人に対しても納得できる説明ができるように運営がされていると感じます。一方で、よい人事をするには、よい候補者を集められるかが大切でもあります。最近はこの組織も候補者を集めるのに苦労しているという話をよく聞きます。また、アカデミアを目指す若手が減っているという話もよく耳に入ってきます。若手研究者の任期制や独立性、研究費など様々な問題があります。大学に比べて分子研は「研究のため」「研究者のため」ということでまとめ、変革が進めやすい組織だと思います。渡辺所長が主導された教員ポジションの改革などが、奏功することに期待しています。

もう一つ印象に残っているのが装置利用の審査です。分子研の機器を所外

利用者に対して無料で公開し、さらに旅費の支給までもある共同利用システムは、分子研ログと相まって若手研究者や地方から装置利用に来られる研究者にとって素晴らしく魅力的なシステムであると思います。測定に対する技術相談も受けられるとあっては、山のような申請が来てしかるべきですが、案外少ないかなと思いました。もちろんコロナ禍の影響が大きいと思います。しかし、もしかすると知っている人にとっては当たり前でも、知らない人は多くいるのかもしれない。少なくとも私は助教になるまでは知りませんでした。よいシステムなのでもっとPRして、潜在的な利用者を掘り起こしてもよいのではないかと思います。その結果、利用申請の増加が予想され、審査の負担も増えることが予想できます。しかし、多くの課題の中から優れたものを選べる可能性も高まり、ひいては日本発の優れた研究成果につながるかもしれない。大学における測定装置の導入・更新が難しくなっている現状を考えると、共同利用施設の中核である分子研の役割はますます大きくなっていくことは間違いのないと思います。設備の充実と利用者の拡大に期待しております。

運営に関わって

原田 慈久

東京大学物性研究所
軌道放射物性研究施設
教授

UVSOR と学術放射光の新時代

はらだ・よしひさ／東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻修了後、理化学研究所研究員を経て、東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻特任准教授、物性研究所准教授を歴任。2018年より現職。専門は軟X線発光分光法の開発と応用。独自の分光器開発や試料環境整備により、電池材料のオペランド分析、元素・化学種弁別振動分光法の開発、環境応答する水の電子状態解析などを進めている。



2020年度から2023年度までの2期4年間にわたり、UVSORの運営委員を務めさせていただきました。この期間は、新型コロナウイルス感染症の世界的流行という未曾有の事態に直面し、研究施設の運営にも大きな影響がありました。そのような困難な状況の中で、UVSORが示した柔軟な対応と継続的な発展の姿勢に深く感銘を受けました。

まず、コロナ禍での運営についてですが、多くの研究施設が活動の制限を余儀なくされる中、UVSORは徹底した三密対策を講じつつ、可能な限り実験の継続を図っていました。限られたスタッフで運営を行う難しさがある中で、ユーザーの研究活動を支援するための創意工夫が随所に見られました。この姿勢は研究施設としての使命を全うしようとする強い意志の表れであり、高く評価されるべきものと考えています。

UVSORの運営体制について印象に残った点として、限られたスタッフで効率的に運営を行っていく難しさを感じつつも、他施設の状況を常にウォッチしながら、細かいところで随時、そして迅速に最適化が行われていると感じました。大規模な変更を行わずとも、小さな改善の積み重ねで質を担保して行く姿勢は非常に参考になります。私は平成26年～27年度にもUVSORの運営委員を仰せつかりましたが、その時の印象からして、この数年の間に大きな変化があったと感じました。組織改編が行われ、UVSOR-IVの将来計画が進展し、次世代を見据えた測定手法の開発や海外ユーザーの受け入れ強化などの取り組みが積極的に進められています。さらに、課題の採択倍

率も上昇し、一部のビームラインでは採択が極めて難しい状況も生まれています。これらの変化は、UVSORが自律的に発展する組織へと成長しつつあることを示していて、うちの施設も見習うべき点多々あると感じました。

一方で、課題の競争率が上がるにつれて、審査そのものの質がより問われるようになってくると考えられます。UVSORの認知度や影響力を高めるためにも、より対外的にアピールできる研究や広がりのある研究を取り入れるような課題選定の仕組みが求められるようになってくるでしょう。現在のUVSORは内部スタッフの声が強く反映される仕組みのように見受けられますが、より強固な組織になるためには、課題の将来性などを正確に見定める点に重きを置いた仕組みも導入する必要があると感じています。課題そのものの将来性を客観的に評価する仕組みとして、AIを活用した審査支援システムの導入などの革新的なアプローチも期待するところです。

運営に関して、共同利用施設ではなかなか導入しづらいチャレンジングな取り組みにも果敢に挑戦してほしいと思います。共同利用施設は、サイエンスのR&Dだけでなく、運営方法のR&Dを行う場でもあるべきだと（勝手ながら）考えています。失敗を恐れず、新しい運営形態を試行錯誤することで、他の共同利用施設のモデルケースとなることを期待します。

情報発信のさらなる強化も、すでに色々新しい取り組みをされていますが重要な課題だと感じました。UVSORは世界に比肩する低エネルギー光源の性能と

新しい計測技術の開発に取り組んでいますが、そのことをより積極的に国内外に向けて発信していくことで、新規ユーザーの獲得や国際的な認知度の向上につながると思います。コロナ禍で培ったリモートコミュニケーションのノウハウを活かした情報発信にも大いに期待します。

いわゆる「学術放射光」のあり方が問われるようになり、東大SORも様々な困難に直面していますが、UVSORは2度のアップグレードを経て、共同利用施設としてのさらなる進化を遂げるべく何度も将来計画をブラッシュアップしてきました。その過程を見るにつけ、これはUVSORだけの問題ではないと強く感じました。放射光を基盤とする学術が他の分野とどのようにつながって、それがどのような波及効果をもたらしてきたのか、それが今後どのような新しいサイエンスを生み出しうるのか、世界の研究動向の中でどう位置付けられるのか、イノベーションを推進する放射光群に対してどのような相乗効果があるのか、といった多面的な検討の上に、学術放射光の価値付けをする作業が（当然のことですが）必要であると強く感じています。

最後に、この4年間を通じて、UVSORが着実に進化し続けている姿を見ることができたことを大変嬉しく思います。世界トップレベルの低エネルギー光源施設として今後もさらなる発展を遂げていくことを心から期待しています。同時に、他の放射光施設との協力関係を深め、日本の放射光科学全体の発展にも大きく貢献して欲しいと思います。

UVSORの今後のさらなる飛躍と、放射光科学の分野における一層の貢献を心よりお祈りしています。

今号の技術推進部コーナーは中堅の技術職員の自己紹介記事を掲載します。
担当する装置や業務内容について記載されています。



印象深い実験 光技術ユニット 湯澤 勇人

UVSORの走査型透過軟X線顕微鏡ビームライン (BL4U) の実験支援を担当しています。学生時代は光触媒を用いた有機反応の開発を行っていました。小杉先生 (現分子研名誉教授) のポスドク公募を見て触媒反応を軟X線吸収分光で見たいと考えて応募したところ、採用して頂いた事が縁で現在に至ります。と言ってもBL4U自体は現職に就くまで触れる機会がなく、主担当であった大東さん (現KEK准教授) をはじめユーザーの方々にも根気強く教えて頂いたおかげで、どうにかここまでやってこれることができました。

BL4Uは民間利用を含め幅広い分野からの利用がありますが、特に印象深かったのは、はやぶさ2帰還試料の有機物分析です。事前の予測と結果が大きく異なっていたからです。BL4Uの分析手法は、既知の化合物の状態変化や分布を可視化するのに強い手法です。よって、未知の試料であるリュウグウ試料に対しては、過去に測定されたどのタイプの隕石に似ているかを比較検討する程度しかできないのでは、と正直考えていました。しかし実際には、これまで隕石で観測されていない吸収スペクトルが確認され、脂肪族炭化水素の含有量が非常に多い事が分かりました。また、本手法は有機物への適用時に、軟X線によるダメージが問題になりますが、この分析では試料のダメージに伴うスペクトルの変化を利用し、吸収ピークの帰属をより正確に行うことができました⁽¹⁾。

見通しを外すことが多くてはいけないのですが、このように常識を超えた結果が得られることは、最先端の研究支援における醍醐味であり、非常に興味深いと感じています。



走査型透過軟X線顕微鏡チャンバー

引用文献

(1) 技術推進部 Activity Report かなえ (2022) pp12 - 14



これまで、そしてこれからも 機器分析ユニット 藤原 基靖

私は、分子研創設30周年の年に採用され、早20年近くになります。機器センターに配属され、主な業務は、担当装置の維持・管理およびユーザー対応です。現在の担当装置は電子スピン共鳴 (ESR) 装置と粉末・薄膜X線回折 (XRD) 装置で、過去には単結晶XRD装置や磁化測定装置、熱分析装置などにも携わりました。

当センターのESR装置は、従来の連続波を用いた測定の他に、パルス測定や多周波測定など、様々な測定に対応しています。さらにパルスレーザーを用いた時間分解測定の整備やAWG (任意波形発生器) の導入も行っています。充実した仕様と安定した寒剤供給により、全国的に見ても貴重な共用ESR装置となっています。粉末・薄膜XRD装置においては、各種ミラー、ステージ、オプションにより、温度可変などの様々な測定に対応しています。所外利用者の場合、所属機関では出来ない特殊な測定を希望される場合がほとんどです。両装置とも、事前に測定内容に応じたセットアップを



行い、必要に応じて測定サポートも行っています。トラブルや問い合わせには、迅速な対応に努めています。特に所外利用者の場合は来所日程が限られているので、症状や状況を伺い、可能な限りマシンタイムを有効活用できるような対応を心がけています。

当センターの装置は、2021年度から始まったマテリアル先端リサーチインフラ（ARIM）事業を通じた利用となりました。これまでの業務に加え、データ利活用の環境整備を通じて、皆さまの研究活動の一助になることができれば幸いです。

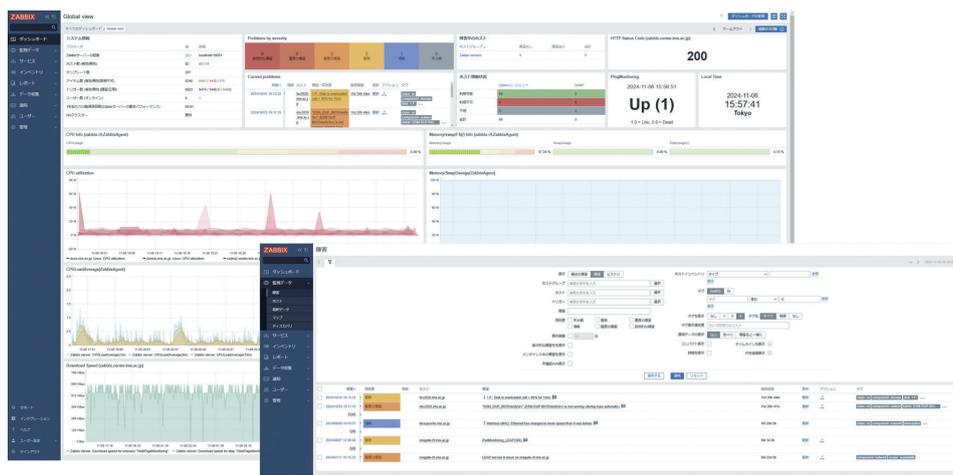


分子研のITサポート係 計算情報ユニット 長屋 貴量

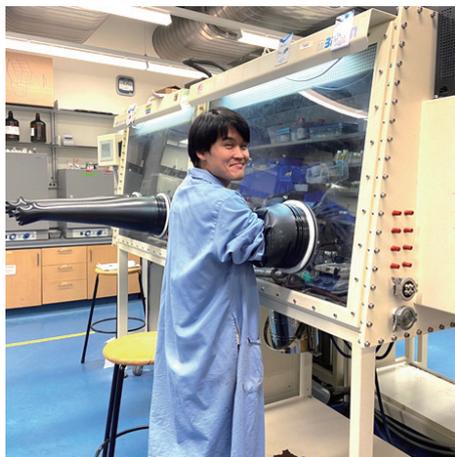
計算情報ユニットに所属しております長屋貴量（たかかず）です。2008年4月にこちらに採用されましたので、在籍は16年になります。

業務内容は、着任当初はスパコン関係に携わり、スパコンユーザーからの質問に対応したり、スパコンで利用されたプログラムの統計を取っていたりしていました。2013年に、業務のローテーションにより現在の業務になり、1) 所内ユーザーのITに関わる相談ごと；例えば無線LANにつながらない場合や、2段階認証に必要なスマホを忘れた場合や、ユーザーさんの所属研究室が変わった場合の対応をしています。2) 分子研公式HPマシンや公開サーバーで利用しているOSやCMS（サイトのページを作成するソフト）をアップデートしたり、設定を調整したり、脆弱性検査を行ったりしています。3) 最近では発生していませんが、インシデントが発生した場合は、現場対応を行います。

最近行ってきたこととしては、20台以上のサーバーで利用してきたOSである CentOS7のサポートが2024年6月末に迫っていたため、後継OSのRocky Linux 9のシステムヘーサービスの載せ替えを行っていました。大概がWebサーバーでしたが、JavaベースのWebサーバーがあったり、Webサーバーではない、DNSサーバーやLDAPサーバーもあったりし、周りの人の協力も得ながら、CentOS7マシンのサービスをRocky Linux 9マシンに移植し、CentOS7マシンの全廃を行うことができました。



各マシンを監視しているソフトの画面



SOKENDAI研究派遣プログラムによる 米国プリンストン大学への渡航

服部 修佑

総合研究大学院大学物理科学研究科機能分子科学専攻
5年一貫制博士課程5年

はっとり・しゅうすけ

生命・錯体分子科学研究領域 錯体触媒研究部門 魚住グループにて、光触媒を用いた反応開発に取り組んでいます。写真はプリンストン滞在時、グローブボックス作業中の様子をラボメイトに撮ってもらったものです。

2024年8月1日から10月1日にかけて、SOKENDAI研究派遣プログラムを利用した研究活動をアメリカのプリンストン大学にて行いました。プリンストン大学はニュージャージー州に位置する大学で、アイビーリーグと呼ばれるアメリカ国内屈指の私立大学の一つです。化学の分野においても盛んな研究が行われており、2021年にノーベル化学賞を受賞したDavid MacMillan教授もプリンストン大学に在籍しています。そのような世界でもトップクラスの研究機関では、どのようにして成果を生み出し続け、どのような学生が研究に勤しんでいるのか興味があり、実際に現地でその研究に触れてみたいという思いから、留学を決意しました。留学準備の段階では、学生ビザ申請や、プリンストン大学の入学手続きなど、準備しなければならないものがたくさんあり、海外渡航をしたことがない私にとっては大変な作業でした。同時に渡航のためのステップを着実に踏む過程は、徐々に近づく留学への期待を大きくさせ、高揚感と不安の入り混じる複雑な感情であったことを覚えています。

今回私はプリンストン大学Paul Chirik教授の研究グループにvisiting student

として参加させていただきました。Paulの研究グループでは、地球に豊富に存在する鉄を利用して、鉄錯体触媒を設計し、その特性を活かしたチャレンジングな触媒反応の開発を精力的に行なっています。Paulのグループではいくつかの研究プロジェクトが展開されており、私が参加させていただいたプロジェクトは、ケミカルリサイクルを指向したhydrocarbon chemistryというものでした。プラスチックは空気中で安定であり、私たちの生活になくってはならないものですが、その安定性はしばしば分解を困難にさせ、リサイクルに多量のエネルギーを必要とします。持続可能な社会の実現には、プラスチックの製造に安価かつ豊富な原料を用いる一方で、使用後はその資源を化学的に分解(ケミカルリサイクル)し、元の原料を容易に再利用できることが重要になります。Paulの研究グループでは、石油化学原料であるブタジエンなどの安価なアルケン化合物(hydrocarbon)をモノマーとして用いて、独自に開発した鉄錯体触媒反応によって重合および分解が容易に可能な、革新的材料の創出に取り組んでいます。私が取り組んだのは、重合反応に使う新たなモノマー体の合成と、モ

ノマー体の金属錯体触媒への反応性の調査でした。緻密に設計された鉄錯体触媒は、空気中の酸素や水に不安定なものがほとんどであり、基本的にグローブボックス内で化合物を取り扱いました。また、重合に使用するアルケンも低沸点なものがほとんどであり、そのような化合物を取り扱うためにハイバキュームラインという減圧下で実験を行える設備も利用しました。これらの設備は実験室内で共用であり、装置の健全な維持のために使い方やルールを覚える必要がありました。このルールを覚えるのも大変でしたが、一つ一つの実験操作に繊細さや慎重さも求められるため、不慣れなこともあり最初は疲労の溜まる日々が続きました。それでもメンターのポストドクの方に教えてもらいながら、1つずつ学んでいくことで、滞在終盤では実験の流れを組み立てて、最低限の操作を一人でできるくらいには慣れたと思います。このように、普段自分が研究で扱っているものとは全く異なる化合物や実験操作に触れることができたのはとても貴重な機会であったと感じます。

Paul groupでは、2つのsubgroupに分かれ、毎週月曜もしくは水曜日にsubgroup meetingをPaulと行いま

す。また隔週金曜にはgroup meeting というものがあり、1人がそれまで数ヶ月間の実験結果を全体に報告し、ディスカッションを行います。このgroup meetingでは実験内容だけでなく、その人が興味を持ったトピックについて自由に紹介するという習慣があるのが印象的でした。そのほか、学生・ポストドクのみで、投稿する論文内容をディスカッションするというものもありました。このようなディスカッションの多さはとても印象的であり、優秀な学生、ポストドクがそれぞれのアイデアを共有し、研究を洗練していくことはインパクトのある成果を生み出す要因の一つになっていると感じました。またプリンストン大学では化学科全体に向けた定期的な講演も行っており、世界的に著名な先生の講演をコーヒー片手に気軽に聴講することもできたため、化学に存分に触れる濃密な2ヶ月間であったと感じました。

プリンストンは自然豊かな、どちらかといえば田舎な街並みでしたが、学生が生活するためのサービスも充実しており、それほどストレスなく過ごすことができます。朝、大学へ向かう時にはリスが目の前を横切ったり、大学構内にシカがいたり、アメリカから

しさのようなものを感じました。プリンストン大学は、大学自体が観光地になるほど、歴史ある建物がたくさんあり、休日に構内を歩くだけで面白かったです。食が合うかどうかは不安でしたが、大学近くのNassau streetという一番栄えている通りでは様々なレストランがあり、テイクアウトも可能だったので、色々な料理を楽しむことができました（値段は高いですが）。私はtacoriaというメキシコ料理店のブリトーがお気に入り、よく持ち帰りをしていました。ブラックビーンズ、米、アボカド、鶏肉などの様々な食材と、味の濃いソースが詰め込まれ、日本とは全く異なる味は意外にも私の口によく合ったようです。プリンストンでは郊外のスーパーマーケットにアクセス可能な無料のバスが大学から出ており、週末は30分ほどかけて食材を買いに行ったりもしました。アメリカで買った野菜は、日本のものと見た目も味も少し違っていました。例えばトマトは日本のものだと形が丸く、生で食べても十分美味しいのですが、アメリカのトマトは形が楕円形になっており、皮が厚いため剥いて食べた方が美味しくうだなと感じました。またベビーキャロットという1口サイズの人参を初め

て見かけ、買ってみたのですが私の調理力では美味しく仕上げることは難しかったです。そういった日本との違いを知っていくことはとても楽しいと感じました。ご飯については、ラボメイトの車に乗って晩御飯を食べに行ったりすることもあり、しゃぶしゃぶや日本食レストランに行きました。大学近くには日本のスーパーもあり、日本食が人気なのはわかりませんが、意外と日本のものは身近に感じられ、充実した毎日を送ることができました。

当然ですが今回の渡航は初めての経験ばかりで、遂行していく中で自信になったもの、まだまだ自分に足りないと感じたものがたくさんありました。ここには書ききれない、苦労したことなどもたくさんありますが、それら全てをまとめて、よかったと思える貴重な海外渡航になったと言えます。最後になりますが、Paul研究室の皆様はじめ留学先で関わってくださった全ての方々、留学を後押ししてくださった魚住先生、奥村先生、魚住グループの皆様、渡航手続きを支援してくださった岡崎大学院係の方々、SOKENDAI研究派遣プログラム事務局の方々、研究を支えてくださっている全ての方々に心からの感謝を申し上げます。

International School of Physics “Enrico Fermi” Course 214 - Quantum Computers and Simulators with Atoms, 5 to 14 July 2024

Kocik Robin Rayane

総合研究大学院大学物理科学研究科機能分子科学専攻
博士後期課程1年

I am a PhD student in the group of professor Ohmori since April 2024. I received my bachelor's degree and Master's degree in France at the University Paris-Saclay. Here I work on the state preparation of arrays of single cold atom held in optical tweezers, for the study of collective spontaneous emission dynamics called superradiance.

This summer, I had the opportunity to attend Course 214 of the “Enrico Fermi” International School of Physics, organized by the Italian Physical Society

(SIF - Società Italiana di Fisica).

The SIF is a non-profit association founded in 1897 with the mission of promoting, supporting, and advancing

the progress of physics. One of its key initiatives, established in 1953, is the International School of Physics, held annually in Varenna at Villa Monastero,

Italy. In 1954, the school was renamed after Enrico Fermi. This event provides a unique opportunity to meet professors and students from around the world. Each year, three courses lasting one to two weeks are organized, with topics carefully selected for their cultural and scientific impacts, as well as their relevance to recent developments in physics. For 2024, the courses offered were: "Nuclear Structure and Reactions from a Broad Perspective" (Course 213), "Quantum Computers and Simulators with Atoms" (Course 214), and "Topology and Materials" (Course 215).

Currently working on the fast state manipulation of cold atoms trapped in optical tweezers, the theme of Course 214 was a perfect match for me. This course brought together some of the world's leading experts in cold atoms, offering the opportunity to gain insightful knowledge and access to the latest advancements in this research field, which has emerged as one of the leading platforms for quantum simulation and computing in recent years.

The event consisted of 13 talks, each divided into three lectures on

specialized topics related to cold atoms. Additionally, there were two seminars introducing other quantum simulation and computing platforms, such as superconducting qubits and photonic systems. Participants also presented posters showcasing their research. The course was intense and packed with information, with only one half-day off during the nine days of the event. Initially, I found it challenging to adjust to the time difference and cope with jet lag. However, the excitement of learning from exceptionally talented researchers and interacting with students from around the world quickly overcame any fatigue.

The course delved deep into the fundamental concepts of quantum computation, covering topics such as qubit encoding, state preparation, measurement techniques, and coherence properties. Lectures on resonant and van der Waals Rydberg interactions, gate protocols, and benchmarking provided a solid foundation for understanding quantum circuit implementation. We also had detailed explanations of ion trapping techniques, laser-ion interactions,

and the realization of one- and two-qubit gates. The potential of trapped-ion systems for simulating complex quantum many-body systems was also explored.

A highlight of the course was the opportunity to discuss research with Antoine Browaeys and Immanuel Bloch, renowned experts in quantum optics and quantum simulation. During the week, I presented a poster on my work with the assembly of a subnanosecond pulse laser from a continuous-wave laser. I was glad to see that some participants were interested in my project and wanted to discuss it further.

The course took place at Villa Monastero, a former female monastery built at the end of the 12th century on the shores of Lake Como. In 1939, the villa was donated to the state of Italy, and a conference center was established there in 1953 to host cultural and scientific events. Since then, the SIF has hosted its summer school at this site, which has welcomed over 60 Nobel Prize winners. The villa is also a museum, featuring 14 rooms and neo-Renaissance and neo-Rococo



International School of Physics "Enrico Fermi"
Course 214

Quantum Computers and Simulators with Atoms
5 - 14 July 2024

tapestries and furnishings. Surrounding the villa is a botanical garden filled with rare and exotic plants, making it a popular tourist destination. It was an interesting experience to attend physics lectures while witnessing wedding photos being taken just outside the lecture hall—something I never imagined would combine!

There was a huge contrast between day and night at the villa. During the day,

the surroundings were crowded with tourists, but at night, everything became calm. After the day's lectures, I and other participants would organize walks along the lake and visit the town of Varenna before having dinner with all participants and lecturers. These dinners were a great opportunity for casual discussions with the lecturers.

Attending this international summer



school was an enriching experience. During the event, I was able to bond with other students from my field, many of whom I will see again at future scientific conferences. I also learned about the types of research being conducted around the world, which has given me a broader perspective on the state of research in my field. It was also a pleasure to meet professors whom I had only known through their research papers and to learn more about the people behind the work.

I would like to thank Takei-san, Makino-san, Kawamoto-san, Nishioka-san, and Koshida-san from the administrative team of my research group. Without their help and patience, this experience would not have been possible.

総合研究大学院大学2024年度(10月入学) 新入生紹介

コース	氏名	所属	研究テーマ
分子科学	Tom Laurent Denecker Desmots	光分子科学研究領域	Quantum control of the motion of single atoms with optical tweezers
	Sapna Melanie Hassanaly	光分子科学研究領域	Ultrafast excitation and interaction of Rydberg atoms in optical tweezers
	Kecir Omar El Farouk	光分子科学研究領域	Development of a cold-atom-based quantum computer

2024年9月総合研究大学院大学修了学生及び学位論文名

専攻	氏名	博士論文名	付記する専攻分野	授与年月日
構造分子科学	Jaseela Palassery Ithikkal	Material design for lateral organic solar cells by studying semiconductor electronic properties	理学	2024/9/27
機能分子科学	Kaili Zhang	Development of Tetrahydroxydiboron-Mediated Reductive Molecular Transformations in Water by Use of an Amphiphilic Resin-Supported Palladium Nanocatalyst	理学	2024/9/27

各種一覧

■分子科学フォーラム

回	開催日時	講演題目	講演者
第140回	2024年10月19日	持続可能な循環型分子合成への挑戦	魚住 泰広 (分子科学研究所 教授)
第141回	2025年1月21日	病気や老化、寿命を左右する細胞のしくみ・オートファジー ~役に立つかわからなかった研究は、いかにしてノーベル賞をとったか~	吉森 保 (大阪大学 特任教授)
第142回	2025年1月21日	ピンクダイヤモンドが量子センサに?!	波多野 睦子 (東京科学大学 理事・副学長)

■分子研コロキウム

回	開催日時	講演題目	講演者
第984回	2024年10月4日	生体分子機械内のエネルギーと情報の流れを可視化する	鳥谷部祥一 教授 (東北大学工学研究科 応用物理学専攻)
第985回	2024年11月11日	Ultrafast Dynamics in Photochemically Driven Molecular Rotary Motors	Prof. Steve Meech (School of Chemistry, University of East Anglia, UK)
第985回	2024年11月11日	Excited State Dynamics in Various π -Conjugated Molecular Systems	Prof. Dongho Kim (Department of Chemistry, Yonsei University, Korea)
第986回	2024年11月18日	Quantum systems engineering	John Martinis 教授 (カリフォルニア大学サンタバーバラ校、Qolab 社 CTO)
第987回	2024年11月29日	光電子ホログラフィによるドーパントと界面欠陥の立体原子配列の観測	松下智裕教授 (奈良先端科学技術大学院大学)

■人事異動 (2024年6月2日~2024年11月1日)

異動年月日	氏名	区分	異動後の所属・職名	現(旧)の所属・職名	備考
2024/6/15	杉坂 かな恵	退職		協奏分子システム研究センター階層分子システム解析研究部門 技術支援員	
2024/6/30	太田 紘志	辞職	公益財団法人高輝度光科学研究センター 研究員	技術推進部光技術ユニット 技術員	
2024/7/1	磯谷 俊史	採用	技術推進部装置開発ユニット 技術員	名古屋大学全学技術センター 副技師	
2024/7/1	南田 悠	採用	技術推進部機器分析ユニット 技術員	秋田大学大学院理工学研究科技術部生命科学系 技術職員	
2024/7/1	渡辺 芳人	併任	岡崎連携プラットフォーム長	(分子科学研究所長)	
2024/7/1	鈴木 昌世	勤務地変更	社会連携研究部門(大阪大学産業科学研究所) 特任研究員	社会連携研究部門 特任研究員	
2024/7/1	佐々葉 遼平	職名変更、所属変更	特別研究部門 技術支援員	分子科学研究所 研究支援員(RA)	
2024/7/8	太田 紘志	兼任嘱	技術推進部光技術ユニット 技術職員(兼任)	(公益財団法人高輝度光科学研究センター 研究員)	
2024/7/28	ZHENG HANGYU	採用	生命創成探究センター 創成研究領域 特任研究員	中国: Guowei Biotech company	
2024/8/1	岡本 泰典	採用	生命創成探究センター 創成研究領域 准教授	東北大学高等研究機構学際科学フロンティア研究所新領域創成研究部学際応用研究分野 助教	
2024/8/1	岡本 泰典	勤務命令	協奏分子システム研究センター階層分子システム解析研究部門 准教授	(生命創成探究センター 創成研究領域 准教授)	
2024/8/31	周 諭来	辞職	フランス: Institut d'Optique postdoc	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 特任助教	
2024/9/1	泉 雄大	採用	極端紫外光研究施設 特任講師	量子科学技術研究開発機構量子生命・医学部門 量子生命科学研究所電子物性生命科学研究チーム 主任研究員	
2024/9/1	TIRUMALASETTY PANDURANGA MAHESH	採用	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 特任専門員		
2024/9/1	江藤 智子	所属変更	生命創成探究センター 創成研究領域 技術支援員	生理学研究所 脳機能計測・支援センター電子顕微鏡室 技術支援員	
2024/9/30	石崎 章仁	辞職	東京大学大学院理学系研究科 教授	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第二研究部門 教授	

異動年月日	氏名	区分	異動後の所属・職名	現(旧)の所属・職名	備考
2024/ 9/30	秋本泰伸	辞職	科学技術交流財団 あいちシンクロトロン光センター	極端紫外光研究施設 特任専門員	
2024/ 9/30	田中 冴	退職	慶應義塾大学政策・メディア研究科 先端生命科学研究所 特任講師	生命創成探究センター 極限環境生命探査室 特任助教	
2024/10/ 1	猪股晃介	採用	岡崎連携プラットフォーム スピン生命科学コア 特任准教授	東京都立大学理学研究科化学専攻 特任准教授	
2024/10/ 1	古賀雅史	採用	協奏分子システム研究センター階層分子システム解析研究部門 特任助教	アメリカ：University of California, Berkeley Postdoctoral Researcher	
2024/10/ 1	野田彩加	採用	研究力強化戦略室 事務支援員		
2024/10/ 1	石崎章仁	兼任委嘱	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第二研究部門 教授	(東京大学大学院理学系研究科 教授)	
2024/10/ 1	齊藤真司	併任	理論・計算分子科学研究領域 研究主幹	(理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 教授)	
2024/10/ 1	加藤晃一	併任	岡崎連携プラットフォーム スピン生命科学コア 教授	(生命創成探究センター 創成研究領域 教授)	
2024/10/ 1	榎山儀恵	併任	岡崎連携プラットフォーム スピン生命科学コア 准教授	(分子科学研究所 生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 准教授)	
2024/10/ 1	西村勝之	併任	岡崎連携プラットフォーム スピン生命科学コア 准教授	(分子科学研究所 物質分子科学研究領域分子機能研究部門 准教授)	
2024/10/ 1	上釜奈緒子	併任	岡崎連携プラットフォーム スピン生命科学コア 特任准教授	(生命創成探究センター 研究戦略室 特任准教授)	
2024/10/ 1	中村敏和	併任	岡崎連携プラットフォーム スピン生命科学コア 特任研究員	(分子科学研究所 研究力強化戦略室 特任研究員(特任部長(研究戦略担当)))	
2024/10/ 1	鈴木敏泰	併任	岡崎連携プラットフォーム スピン生命科学コア 特任研究員	(分子科学研究所 機器センター 特任研究員)	
2024/10/ 1	猪股晃介	併任	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 特任准教授	(岡崎連携プラットフォーム スピン生命科学コア 特任准教授)	
2024/10/15	大友章裕	辞職	京都大学大学院理学研究科 助教	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 助教	
2024/10/17	KUMAR PUSHPANDER	採用	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 特任研究員	インド：Growell Public School School teacher	
2024/10/31	西岡雪奈	辞職		生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 技術支援員	
2024/10/31	ZHENG HANGYU	辞職		生命創成探究センター 創成研究領域 特任研究員	
2024/11/ 1	中井愛里	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 技術支援員		
2024/11/ 1	猪股晃介	併任	生命創成探究センター 創成研究領域 特任准教授	(岡崎連携プラットフォーム スピン生命科学コア 特任准教授)	
2024/11/ 1	山口拓実	併任	岡崎連携プラットフォーム スピン生命科学コア 特任准教授(クロスアポイントメント)	(生命創成探究センター 研究戦略室 特任准教授(クロスアポイントメント))	

編集後記

本号の分子研レターズの発行に際して、まずは、お忙しい中記事を執筆していただいた著者の方々へ感謝申し上げたいと思います。おかげさまで、本号も大変読み応えのあるものに仕上がりました。全体を通して読んでみると、分子研における現在の活動のみならず、過去から将来までについて、関係者の様々な視点から知ることのできる貴重な読み物であることが分かります。分子研で行われる幅広い研究を反映して多種多様な記事があり、それが分子研レターズの魅力に繋がっていると感じます。

キプロスに出張で行く機会がありました。紛争を抱える中東から程近い島国で、日本とキプロスの学術交流を推進するイベントに参加しました。日本からは、大学共同利用法人の研究所等を中心に文系から理系まで幅広い参加者がありました。そこで、過去に分子研に在籍されていたという先生にお会いしてご挨拶したところ、「計算センターの岡崎さんね、知ってますよ」と言われました。どこかで接点があったかとお話をお話を聞いてみますと、私の着任以前に計算センターに在籍されていた私と同姓の先生と勘違いとのことでした(!)。勘違いはありましたが、分子研の昔話など貴重なお話も伺えました。

これからも分子研レターズの魅力を発信していきますよう編集委員一同努めてまいりますので、今後ともご協力のほどよろしくお願い致します。

編集担当 岡崎 圭一

分子研レターズ編集委員会よりお願い

■ご意見・ご感想

本誌についてのご意見、ご感想をお待ちしております。また、投稿記事も歓迎します。下記編集委員会あるいは各編集委員あてにお送りください。

■住所変更・送付希望・送付停止を希望される方

ご希望の内容について下記編集委員会あてにお知らせ下さい。

分子研レターズ編集委員会

FAX : 0564-55-7262

E-mail : letters@ims.ac.jp

<https://www.ims.ac.jp/>

I M S Letters

分子研と研究者をつなぐ

VOL. 91

分子研レターズ

発行日 2025年3月(年2回発行)

発行 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構
分子科学研究所
分子研レターズ編集委員会
〒444-8585

愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38

編集 松井文彦(委員長)

岡崎圭一(編集担当)

岡本裕巳

甲田信一

小杉貴洋

繁政英治

西村勝之

原島崇徳

張本尚

福谷圭佑

山本浩史

原田美幸(以下広報室)

鈴木さとみ

中村理枝

デザイン 原田美幸

印刷 株式会社コームラ

本誌記載記事の無断転載を禁じます。

文責は著者に帰属します。

