

巻頭言

01 分子と生物

● 近藤 孝男 [名古屋大学 名誉教授]

レターズ

02 分子研と分子研の大学院教育について思うこと

● 桑島 邦博 [分子科学研究所 名誉教授、総合研究大学院大学 名誉教授、東京大学 名誉教授]

分子科学の最先端

04 ヒドリドイオン導電体の物質開拓に基づく
新規電気化学デバイスへの創製

● 小林 玄器 [物質分子科学研究領域 准教授]

IMSニュース

- 8 第79回岡崎コンファレンスを開催
 8 分子研研究会開催報告 光とナノ物質の相互作用——分子科学の未来にむけて
 10 国際研究協力事業報告
 11 受賞者の声——小林 玄器、古賀 信康、杉本 敏樹、森 俊文、岩山 洋士

IMScafe

- 15 New Lab——杉本 敏樹
 17 分子研出身者の今——平田 文男、酒井 誠、槇 互介
 22 分子研を去るにあたり——古谷 祐詞、武井 宣幸
 24 外国人研究職員の印象記
 25 アウトリーチ活動
 27 新人自己紹介

共同利用・共同研究

- 29 共同利用研究ハイライト
 テラヘルツ電場パルスで起こす超高速絶縁体—金属転移 岡本 博 [東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻 教授]
 近赤外光応答性—酸化炭素放出物質の開発 中島 洋 [大阪市立大学大学院理学研究科物質分子系専攻 教授]
 Effect of interfacial electronic structure on the photocatalytic activity
 Chung-Li Dong and Way-Faung Pong [Department of Physics, Tamkang University]
 ガンマアルミナに高分散担持された酸化銅触媒による一酸化窒素—一酸化炭素反応メカニズムの解明
 福田 良一 [京都大学学際融合教育研究推進センター 特定准教授]
 37 施設だより——ナノテクノロジー・プラットフォーム「結晶スポンジ法を用いた分子構造解析」
 38 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

- 40 運営に関わって——大西 洋

分子研技術課

- 41 一般公開の宣伝活動と来場者数について 原田 美幸 [学術支援班]

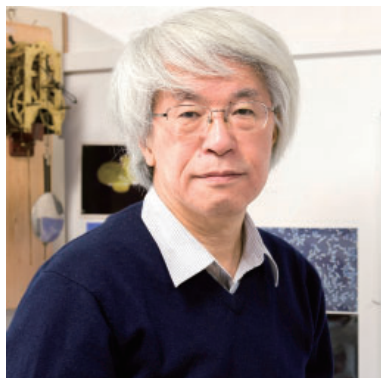
大学院教育

- 44 総研大ニュース
 45 コラム——研究三昧、釣り三昧の旅 in ボストン 市位 駿 [総合研究大学院大学 5年一貫制博士課程4年]
 46 修了学生及び学位論文名
 47 イベントレポート
 49 受賞者の声——Lee Sze Koon

50 各種一覧

連載

- 28 覧古考新16
 36 覧古考新17
 49 覧古考新18



分子と生物

近藤 孝男 名古屋大学 名誉教授

巻頭言を書けというお誘いはたいへん名誉なことなのですが、いざ書くとなると少々心もとない状況です。私には「分子」はいつも気になる言葉で、肯定的にも否定的にもいつも意識してきました。私の研究の喜びも苦しみも共にあったような気がします。話は変わりますが、創設時の基礎生物学研究所に17年間在職した間、分子研はすぐ隣でしたし、色々助けてもいただきました。また後の名大でも分子研ゆかりの多くの方々に変にお世話になりました。

最初に分子という言葉聞いたのは中学の頃かと思います。すべての物質は原子から出来ているが、単体のものは少なく複数の原子が様々な結合した分子から出来ていて、それを解明することが科学であると教えられました。しかし、分子の概念はいささか幅が広すぎるというのが私の印象です。もっとも小さいのは水素分子でしょうが、高分子には上限はありません。これらを統一的に理解するのはさぞ大変かと思えます。もう一つの重要な点はアボガドロ定数です。絶望的に大きなこの定数は個々の分子の振る舞いとマクロ

な物質の性質の断絶をもたらします。頼りになるのは統計力学なようで、マクロの熱現象が分子の動きの統計として理解できるのは驚きでした。しかし断絶は変わる事なく、物理と化学の間の溝のようです。私の概日時計の研究でもその物理的側面と化学的側面は何度も現れる問題で、いつも意識している必要がありました。

さて、1980年頃から生物学も分子という冠を頂くようになり、分子生物学が標準語となりました。いうまでもなく生命活動と分子の間には大きな溝があり、分子生物学のスローガンは必ずしも額面通りではなかったようです。実際のところ、メンデルの古典的な遺伝子を塩基配列として特定した分子を対象にしていたように思います。DNAの正確な複製は生命進化の基礎ですが、その発現調節だけで生命の機作が理解できると期待するのは些か早計でした。生命活動はDNAの情報に基づいたタンパク質を中心として展開されます。タンパク質の機能は圧倒的な多様性をもっており、その機作を理解するためにはその活性を連続的なアナログ値として正確に測定すること、タンパ

ク質構造の微細な動きを見ること、さらには分子機械として動作様式を把握することなどが必要でしょう。おそらく、分子生物学や生化学の教科書にあるタンパク質の機能だけでは不十分で、ずっと豊穡な機能がまだ隠されていると思います。分子研で未知のタンパク質の機能がどんどん解き明かされることを期待します。

最後に生理学を目指した一研究者として思うことは、こうしたタンパク質の未知の可能性を探っていくためには生きた生命現象を、忍耐強い観察と想像力で把握することが重要です。そのために不可欠なのは生物学者や生理学者との共同作業ではないでしょうか。岡崎の3つの研究所と生命創成探究センターはそれを実現する最も有利な条件を備えていると思います。

こんどう たかお
ウキクサの概日時計の研究で名大大学院理学研究科を修了後、基礎生物学研究所助手をへて、名古屋大学に戻る。定年退官して6年経つがまだ研究から足が洗えず、もう少し研究を続けることになりそうである。全く役に立たないことが気にいって、概日時計の研究をはじめたが、こんなに長く楽しめるとは思わなかった。幸運なことである。

桑島 邦博

分子科学研究所・名誉教授、総合研究大学院大学・名誉教授、東京大学・名誉教授

分子研と分子研の大学院教育について思うこと



くわじま・くにひろ

1971年3月 北海道大学理学部高分子学科卒業
 1971年4月 北海道大学大学院理学研究科高分子学専攻修士課程入学
 1979年3月 理学博士（北海道大学・論文博士）
 1975年6月–1983年3月 北海道大学理学部 教務職員
 1980年8月–1982年8月 米国 NIH 奨励研究員としてスタンフォード大学生化科学科（Robert L. Baldwin 教授）にて研究に従事
 1983年3月–1992年3月 北海道大学理学部 助手
 1992年3月–1999年11月 東京大学理学部（1993年度より東京大学大学院理学系研究科）助教授
 1999年12月–2006年12月 東京大学大学院理学系研究科 教授
 2007年1月–2013年3月 自然科学研究機構・岡崎統合バイオサイエンスセンター（分子科学研究所兼務）教授
 2007年1月–2013年3月 総合研究大学院大学物理科学研究科 教授
 2008年4月–2010年3月 総合研究大学院大学物理科学研究科 研究科長
 2013年4月–2015年3月 総合研究大学院大学学融合推進センター 特任教授
 2013年4月–現在 東京理科大学基礎工学部 非常勤講師
 2013年4月–現在 大韓民国高等科学院(Korea Institute for Advanced Study(KIAS))KIASスカラー

2007年1月より、足掛け7年間、分子研（岡崎統合バイオサイエンスセンター）にお世話になりました。その当時、分子研にいらっしゃった平田文男さん（現、豊田理研・フェロー）等と一緒に、特定領域研究「水と生体分子が織り成す生命現象の化学」を実施することとなり、領域アドバイザーを、分子研の北川禎三先生や、その当時、北陸先端大・副学長をされていた吉原経太郎先生にお願いしたことが、分子研との関わりを深く持つこととなったきっかけでした。私は、それまで、北海道大学（理・高分子）に教務職員や助手として17年間、東京大学（理・物理）に助教授および教授として15年間勤務しましたが、国立の研究所に勤務するのは初めての経験でした。専門が生物物理学という学際的な領域であったため、三つの研究所の連携を目的として設立された岡崎統合バイオに魅力を感じ、こちらに

移ってきたわけです。足掛け7年の分子研と岡崎統合バイオでの経験は、私の研究の幅と人脈を広げる上で大変役立ったと思います。この岡崎統合バイオも、本年、発展的に改組して機構直属の生命創成探求センターとなり、異分野融合の学際的研究が今後より一層発展してゆくのだと期待しております。

分子研に移ってきた当初、先ず、驚いたことは、研究室の広さでした。山手の建物の研究室予定部屋（400 m²）は、仕切は何もなく、まるでボーリングでも出来るくらいの広さでした。大学では、私のいたところは恵まれていた方とは言え、大違いでした。研究環境も大学に比べると抜群に良かったと思います。水道は水だけでなくお湯も出る、実験室ではコックをひねると蒸留水が出る、窒素ガスや真空のラインが設けられているなども、国立大学の研究室にはない設備でした。私は、

1980年より2年間スタンフォード大学に博士研究員として勤務しましたが、これらの設備は米国の大きな大学研究室では常備されており、分子研に来たときは、本当に、米国の大学研究室みたいだと思った次第です。日本の国立大学は教育機関であることを第一義としており、研究のための基盤的な整備がまだまだ不十分です。また、大学では、年々、運営費交付金が削減されてきたため、研究室主宰者が十分の競争的研究資金を獲得しない限り、研究を継続することは困難です。人員削減のため、技術職員の数が減り、実験装置の開発などが困難になりつつあります。この点、分子研では、研究所からも特別研究費が獲得可能である、装置開発室があり、そこにはプロの技術職員の方が何人もいらっしゃる等、大変恵まれた環境にあります。このような環境下で世界をリードする研究成果を上げてい

くことは分子研の使命だと思います。

分子研に移って一年ほど経った、2008年度より二年間、総研大・物理科学研究科の研究科長を務めさせて頂きました。研究科長にはなりましたが、右も左も分からないうちに、「中期目標の達成状況報告書（現況調査票）」や様々な申請書の作成、あるいは、会議への出席や議長役などに忙殺されたことを憶えています。それでも、研究科各専攻の協力により、「大学院教育改革支援プログラム」の申請を成功裡に導くことが出来たことは、嬉しい記憶として残っております。日本初の博士課程の大学院大学である総研大が、次世代を牽引する博士人材育成を目指して、このような教育研究資金の獲得にチャレンジして行くことは、今後とも重要であると思います。

大学院教育に関して言えば、分子研に移ってきた当初、逆の意味において、大変驚きました。私が最初に担当した科目は「分子集合体論」でしたが、低次元電子系が専門の米満賢治さん（現、中央大学・教授）と一緒に科目を担当しました。ある日、学生から、「どうして、米満先生と先生と一緒に講義を担当しているのですか？」と質問され、答えに窮したことがあります。その当時の分子科学二専攻の講義カリキュラムは、私には、理解しがたいものでした。私の専門は、生物物理学や蛋白質科学ですが、それに相応しい講義科目名は、そもそも、存在しませんでした。分子研開闢当時は、これで良かったのだと思いますが、それ以来、カリキュラムの改訂がなかったように思います。幸い、私が在任中の2012年度に、秋山修志さんが中心となって、大学院カリキュラム検討ワーキンググループが設

けられ、カリキュラムの大幅な改訂がなされました。その結果、生体分子科学関連の科目も幾つか設けられ、堂々と、講義シラバスを作成することが出来るようになりました。講義カリキュラムは、今後とも、5年に一度位の頻度で検討されてゆくべきものだと思います。分子研に来る以前の大学に勤務中は、それが当たり前でした。

講義カリキュラムやシラバスについては、常日頃思っていたことがあります。それは、講義カリキュラム等のために、もっと、インターネットを活用したシステムを構築すべきということです。総研大・葉山本部にいたときも、そのような提案をしたことがあります。定年退職後、私は、東京理科大学・基礎工学部で生物工学科の非常勤講師も務めさせて頂いていますが、そこでは、Campus Life Assist System-TUS (CLASS) とよばれるサイトがインターネットWebページ上に作られています (URL: https://www.tus.ac.jp/fac_grad/syllabus/)。全ての教員と学生にはIDとパスワードが与えられ、それを使ってCLASSに入ると、講義シラバスの作成と登録をしたり、シラバス照会（学部と大学院の全てのシラバスを見ることが出来る）、履修者名簿、出欠管理、授業アンケート集計結果等を見ることが出来ます。また、CLASSはLearning Environment for TUS (LETUS) というサイトとリンクしており、そこに行くと、各教員が担当している講義科目のホームページが現れます。LETUSを使って、履修している学生に必要なアナウンスをしたり、講義資料を配ったりすることが出来ます。全国のいろいろな基盤研究機関に各専攻が散在している総研大こそ、このようにインター

ネットを活用して、教育の一体化を図ってゆくことが必要だと思います。

私は、2013年3月に分子研を定年退職しましたが、実は、その後も分子研にお世話になっております。現在、東京大学・名誉教授の資格で、少額ですが科研費を獲得し、東大・理・物理教室からオフィスを借りて研究を続けています。そういう訳で、所外の研究者として、加藤晃一教授のグループと協力研究を実施しております。私の専門である蛋白質科学の分野では、高分解能NMR解析や超高感度熱量計による解析が大変有効であり、これらの手法を駆使して、加藤グループとの共同実験をさせて頂いています。所外の利用者の立場になってみると、宿泊施設（ロッジ）の利用や旅費の支給なども含めて、大学共同利用機関としての分子研のありがたさを、改めて、実感している次第です。大学の研究室も実験装置が揃ってきているとはいうものの、分子研には、研究室単位では揃えることの出来ない、素晴らしい装置が沢山設置されており、そこでは、分子科学の先導的な研究が行われています。このことを、改めて実感したのが定年退職後というのは、いささか皮肉ではありますが、分子研の存在は良く知られていますが、大学共同利用機関として、国内外の大学等の研究者が共同利用や共同研究を進めることのできる場であることは、意外とよく知られていないと思います。このように、国内外に開かれた分子研の素晴らしいさを広く喧伝して頂き、今後とも、世界をリードする素晴らしい成果を上げ続けてゆかれることを期待しております。

ヒドリドイオン導電体の物質開拓に基づく 新規電気化学デバイスへの創製

小林 玄器 物質分子科学研究領域 准教授

こばやし・げんき

2010年東京工業大学大学院総合理工学研究科物質電子化学専攻博士課程修了、博士(理学)。同年東京工業大学大学院総合理工学研究科博士研究員、2011年神奈川大学工学部物質生命化学科助教、2013年9月分子科学研究所特任准教授を経て、2018年4月より現職、および総合研究大学院大学准教授。2012～2016年科学技術振興機構さきがけ「新物質科学と元素戦略」研究者兼任。専門は無機固体化学、電気化学、固体イオニクス。



はじめに

固体の中を高速でイオンが動き回る物質をイオン導電体と言い、これらの物質を扱う研究分野が固体イオニクスである。1950年代に銀や銅のハロゲン化合物において銀イオン (Ag^+) や銅イオン (Cu^+) が融点より低い温度で高速拡散することが見出されたことに端を発し、イオン導電現象の原理解明、高いイオン導電性を示す新物質の探索、イオン導電体を電極や電解質に応用する研究が展開されている。

イオン導電体の主な応用対象としては、リチウム二次電池などの蓄電池、燃料電池に代表される発電デバイスが挙げられ、 Li^+ 、 Na^+ 、 H^+ 、 O^{2-} などのイオンを導電する材料の研究が行われている。現在、持続可能なエネルギー社会の構築に向けてリチウム二次電池や燃料電池を越える次世代エネルギーデバイスの開発を目指した研究が盛んにおこなわれているが、実現には、既存の研究開発の進展と共に新物質開発に基づいた新規デバイスを開発する試みが必要である。新たなイオンを電荷担体とする電極や固体電解質材料が出現すると、全く新しい作動原理のエネルギーデバイスの創製が期待でき、当

グループでは、水素のアニオンであるヒドリド (H^-) に着目している。ここでは、 H^- の電荷担体としての特徴と H^- 導電体の研究背景について解説し、最近見いだした H^- 導電体 $\text{La}_{2-x-y}\text{Sr}_{x+y}\text{LiH}_{1-x+y}\text{O}_{3-y}$ ^[1]と電気化学デバイスへの応用可能性について紹介する。

ヒドリドの電荷担体としての特徴

イオン導電体におけるイオンの動きやすさを決める代表的な指標として、電荷 (価数)、イオンの大きさ (イオン半径)、歪みやすさ (分極率) が挙げられる。一般的に、一価であることが高速イオン導電に必須であり、多価イオンは動きにくい。代表的な例として、 O^{2-} は固体内を高速で拡散するのに1000 °C近い高温を必要とし、 Mg^{2+} などの多価イオンは高速イオン導電性を示す物質が未だ見いだされていない。これに対して、いくつかの一価のイオンは、室温域で固体内を高速拡散することができる。適度なイオン半径を持ち、分極率の大きい Cu^+ と Ag^+ は、室温で $0.1 \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$ を越える極めて高いイオン導電率を示す。分極率の小さい Li^+ 、

Na^+ 、 F^- などのイオンは、 Cu^+ や Ag^+ と比較すると動き難いが、イオン導電に適した結晶構造と組成が見いだされ、超イオン導電性を示す物質がいくつも報告されている。一方で、電子を持たず、点電荷として振る舞う H^+ は、単独で高速拡散することができないが、結晶水を含む無機固体酸やオキソ酸塩の格子内を H_3O^+ として高速イオン導電することで知られている。本稿で紹介する H^- は、 O^{2-} や F^- と同程度の適度なイオン半径をもつ1価のアニオンである。また、分極率についても、水素の電気陰性度が炭素 (C) とホウ素 (B) と同程度であることから、 H^- は F^- や O^{2-} と比較して電子の束縛力が弱く、軽元素でありながら大きな分極率を有している。これらはいずれも高速イオン導電に適した特徴であり、 H^- を可動イオンとする超イオン導電体の開発が期待される。蓄電・発電デバイスへの応用を考慮すると、電荷担体を担うイオンの酸化還元電位はデバイスの作動電位を左右する重要な要素になる。 H^- は、次世代二次電池への応用が検討されているMgと同程度の酸化還元電位 ($E^\circ = -2.25 \text{ V vs. SHE}$) を有することから、 H^- を電

荷担体に利用し、 H^- の酸化還元電位を活かした蓄電・発電反応を構築することができれば、高エネルギー密度が得られる可能性がある（図1）。

ヒドリドイオン導電体の研究背景

ヒドリドイオン導電体の研究の歴史は比較的早く、1977年に CaH_2 の H^- 導電性が初めて指摘されたことに始まる。その後、いくつかの物質で H^- 導電の可能性が示唆されたが、2015年に BaH_2 の輸率が求められるまで実験的な検証はなされていなかった。輸率とは、電気伝導に対してある特定のイオンが担った割合を指し、 BaH_2 の場合、 H^- のみが電気伝導の担体となる輸率1の H^- 導電体である^[2]。 BaH_2 は630 °Cで $0.2 \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$ と優れた H^- 導電性を示すものの、強い還元剤でもあるため、酸化と還元のどちらに対しても電気化学的な安定性が求められる固体電解質に用いることは望めない。また、物質設計の観点においても、水素化物は取り得る結晶構造が少なく、イオン導電特性の向上に必要な組成と構造の制御が難しいという本質的な課題があり、このことが H^- 導電体の物質探索が進展してこなかった要因であったと推察される。我々は、化学的に安定な酸化物系の骨格構造中で H^- をイオン導電

させるため、 H^- と O^{2-} が格子内に共存する酸水素化物を対象に H^- 導電性の固体電解質材料を探索している。

ヒドリドイオン導電体 $\text{La}_{2-x-y}\text{Sr}_{x+y}\text{LiH}_{1-x+y}\text{O}_{3-y}$ の開発

結晶格子内に酸素と水素が共存する場合、ほとんどの物質中で水素は H^+ として存在し、水酸化物となる。一方、近年の物質科学の進歩により、 O^{2-} と H^- が共存する酸水素化物が開発されるようになり、酸水素化物が新たな機能性材料の探索対象として認識されるようになった^[3-5]。しかし、電子供与性の強い H^- は、酸水素化物中で電子ドナーとして機能することが多く、絶縁体から電子伝導体への転移などの興味深い機能を示す一方、 H^- のみ負の電荷を保ったままイオン導電することは困難と考えられていた。

H^- 由来の電子伝導性の発現を抑制し固体内で輸率1の H^- 導電を実現するためには、十分な濃度の H^- が互いに相互作用できる原子間距離で結晶格子中に存在すること、安定な骨格構造をもつこと、 H^- より電子供与性の強いカチオンの副格子をもつことが好ましい。我々は、構成元素に H^- より電子供与性の強いLa、Sr、Liを採用し、アニオンの不定比性があり、複合ア

ニオン化合物に適した層状ペロブスカイト型 A_2BX_4 ($\text{A} = \text{La}, \text{Sr}, \text{B} = \text{Li}, \text{X} = \text{O}^{2-}, \text{H}^-$) 構造を母構造に選択して物質合成を試み、新規酸水素化物 $\text{La}_{2-x-y}\text{Sr}_{x+y}\text{LiH}_{1-x+y}\text{O}_{3-y}$ (LSLHO) の合成に成功した。開発したLSLHOは、価数の異なる La^{3+} と Sr^{2+} の比を変えることで電荷補償によってH/O比を制御することが可能で、既存の酸水素化物とは一線を画する広い組成範囲 ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 2$) を有している（図2）。H/Oの比率は La_2LiHO_3 ($x = y = 0$) の1/3から $\text{LaSrLiH}_2\text{O}_2$ ($x = 0, y = 1$) の1/1を経て $\text{Sr}_2\text{LiH}_3\text{O}$ ($x = 0, y = 2$) の3/1に変化し、各組成のH/Oの配列は、 $\text{Li}(\text{H}, \text{O})_6$ 八面体の頂点位置を O^{2-} が、面内を H^- が優先して占有する傾向がある。 H^- 量の少ない La_2LiHO_3 では H^- と O^{2-} が八面体の面内に一次元規則配列するのに対し、 $\text{LaSrLiH}_2\text{O}_2$ では H^- が面内、 O^{2-} が頂点位置を占有し、 $\text{Sr}_2\text{LiH}_3\text{O}$ では H^- が面内と頂点位置の1/2を占有する（図3）。即ち、 La_2LiHO_3 、 $\text{LaSrLiH}_2\text{O}_2$ 、 $\text{Sr}_2\text{LiH}_3\text{O}$ は、 $(\text{La}_2\text{O}_2)^{2+}$ 層と $(\text{LiHO})^{2-}$ 層、 $(\text{LaSrO}_2)^+$ 層と $(\text{LiH}_2)^-$ 層、 $(\text{Sr}_2\text{HO})^+$ 層と $(\text{LiH}_2)^-$ 層がそれぞれc軸方向に

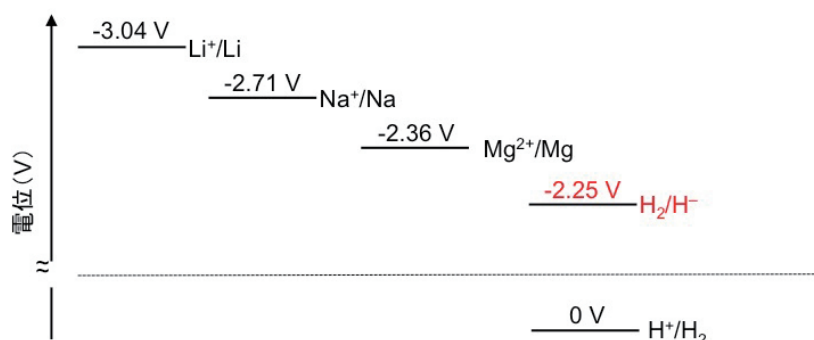


図1 代表的なイオンの酸化還元電位

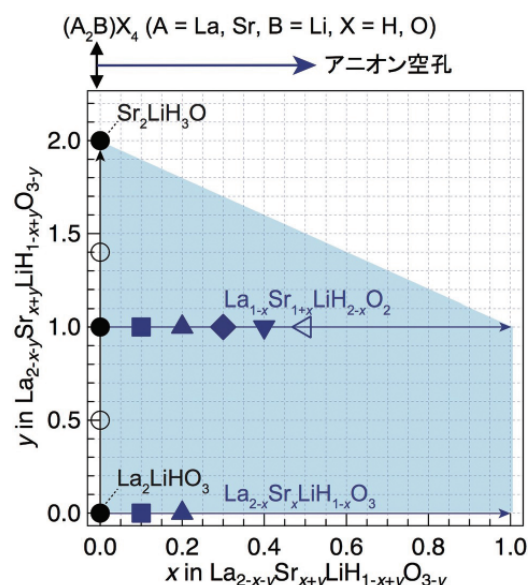


図2 $\text{La}_{2-x-y}\text{Sr}_{x+y}\text{LiH}_{1-x+y}\text{O}_{3-y}$ の組成範囲

積層した結晶構造とみることができる。また、 La_2LiHO_3 と $\text{LaSrLiH}_2\text{O}_2$ の組成を基にLa/Sr比を変えることで格子内に H^- 欠損を導入することも可能であり、 H^- 欠損がLi八面体の面内に導入されることが明らかになっている。

図4に交流インピーダンス法から求めたLSLHOイオン導電率のアレニウスプロットを示す。空孔が導入されていない組成 La_2LiHO_3 ($x = y = 0$)、 $\text{LaSrLiH}_2\text{O}_2$ ($x = 0, y = 1$)、 $\text{Sr}_2\text{LiH}_3\text{O}$ ($x = 0, y = 2$)では、 H^- 濃度の増加に伴ってイオン導電率が向上する傾向があり、 $\text{Sr}_2\text{LiH}_3\text{O}$ の300 °Cでの導電率は $3.2 \times 10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$ となる。さらに、格子内の H^- 位置への空孔の導入によって導電率が向上する傾向が認められ、組成 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{1.4}\text{LiH}_{1.6}\text{O}_2$ ($x = 0.4, y = 1$)は、300 °Cで $10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ を越える優れた導電率を示す。また、Hebb-Wagner直流分極法によって見積もられたこの組成における電子とホール混合伝導率は317 °Cと207 °Cでそれぞれ 10^{-7} と $10^{-8} \text{ S cm}^{-1}$ オーダーであり、LSLHOが

輸率1の純粋なイオン導電体であることが実験的に証明された。

ヒドリドイオン導電体の電池応用

(-) Ti/ LSLHO /TiH₂ (+) で構成される全固体電池の放電反応を例に、ヒドリドイオン導電体の応用可能性を紹介したい。作製した電池はTiH₂の標準生成ギブスエネルギーからNernst式で見積もった300 °Cにおける理論電圧と同程度の起電力(0.28 V)をもち、定電流放電によって放電容量を示した(図5a)。放電後の正・負極と電解質を放射光X線回折測定で調べた結果、正極では α -Ti相、負極では δ -TiH_{2-x}相に帰属可能なピークが新たに観測された(図5b)。Ti-H二元系相図から、300 °Cでは α 相と δ 相が二相共存することが知られており、放電時にTi-H相図に従った相変化が生じていたと考えられる。また、放電曲線が0 V付近に電位平坦部を示すことも、放電時に α 相と δ 相の二相が共存していることに合致してい

る。一方、電解質ではX線回折から分解に起因する変化は認められず、観測された放電容量が副反応由来では無いことが確認できた。以上の結果から、TiH₂から放出された水素が H^- としてLSLHOを導電してTiに吸蔵されたと考えられる。この結果は、LSLHOが H^- 導電性の固体電解質として機能することを実証しただけでなく、 H^- のイオン導電を利用した新しい電気化学デバイスが創成できる可能性を示している。

まとめと今後の展望

H^- 導電性の固体電解質LSLHOの発見により、 H^- のイオン導電を利用した新しい電気化学デバイスの可能性が開けた。しかしながら、現状では電池反応への応用に向けて検証すべき項目、技術的課題は数多く存在する。現在、当グループでは、 H^- 超イオン導電体と電極材料への応用が期待される H^- ・電子混合伝導体の物質探索、導電機構の解析、電極材料との組み合わせた場合の電気化学安定性の評価などの基礎研

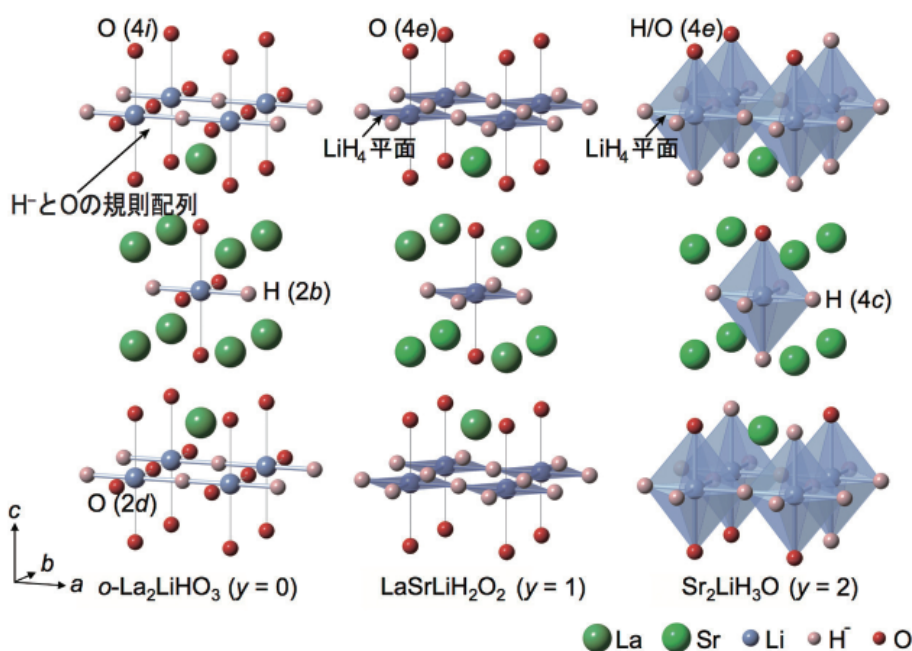


図3 結晶構造解析から決定した $\text{La}_{2-x-y}\text{Sr}_{x+y}\text{LiH}_{1-x+y}\text{O}_{3-y}$ の結晶構造

究を進めている^[6-8]。これらの物質探索や現象解析を基に既存の可動イオンとは異なるH⁺特有の電気化学反応を見だし、次世代電池開発に向けた新たな方向性を示していきたい。

本稿で紹介した研究は、分子科学

研究所の竹入史隆助教、東京工業大学の菅野了次教授、京都大学の田中功教授、高エネルギー加速器研究機構の米村雅雄特別准教授を始めとした多くの研究者との共同研究による成果である。

また、研究遂行にあたっては、分子科

学研究所、科学技術振興機構、日本学術振興機構、新エネルギー・産業技術総合開発機構からご支援をいただいた。この場をお借りして、関係各位に厚く御礼申し上げます。

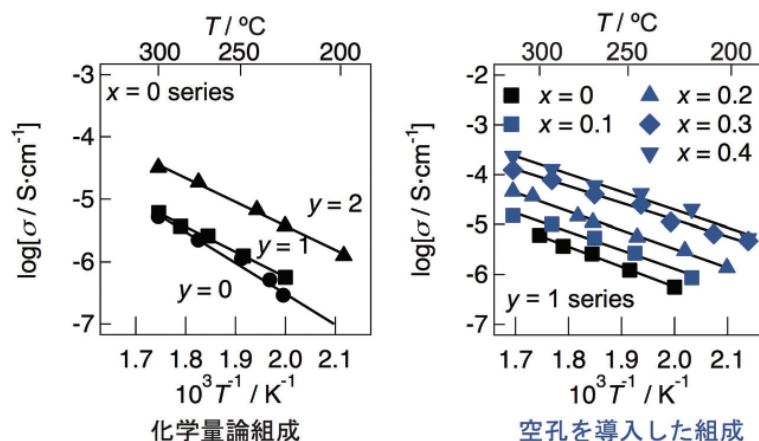


図4 無欠損組成 $\text{La}_{2-y}\text{Sr}_y\text{LiH}_{1+y}\text{O}_{3-y}$ ($x = 0, y = 0, 1, 2$)と欠損組成 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_{1+x}\text{LiH}_{2-x}\text{O}_2$ ($x > 0, y = 1$)のイオン導電率の温度依存性

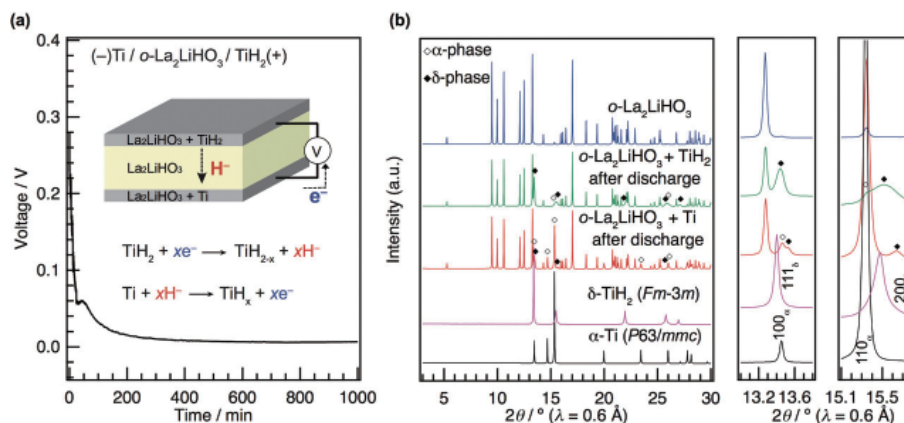


図5 全固体電池 $\text{Ti} / \text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{LiH}_{1-x}\text{O}_3 / \text{TiH}_2$ の定電流放電測定の結果

参考文献

- 1) G. Kobayashi, *et al.*, *Science*, **351**, 1314-1317 (2016).
- 2) M. C. Verbraeken *et al.*, *Nat. Mater.*, **14**, 95-100 (2015).
- 3) K. Hayashi *et al.*, *Nature*, **419**, 462-465 (2002).
- 4) M. A. Hayward *et al.*, *Science*, **295**, 1882-1884 (2002).
- 5) Y. Kobayashi *et al.*, *Nat. Mater.*, **11**, 507-511 (2012).
- 6) A. Watanabe, G. Kobayashi *et al.*, *Electrochem.*, **85**, 88 (2017).
- 7) Y. Iwasaki, G. Kobayashi *et al.*, *J. Mater. Chem. A*, **6**, 23457 (2018).
- 8) N. Matsui, G. Kobayashi *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, in press (2018).

第79回岡崎コンファレンスを開催

2018年8月31日－9月2日、第79回岡崎コンファレンス「Synthetic, Biological, and Hybrid Molecular Engines」を開催した。分子科学研究所および2018年度に採択された新学術研究領域「発動分子科学」(<http://www.molecular-engine.bio.titech.ac.jp/>)との共催であり、本新学術領域のキックオフシンポジウムも兼ねて行った。本新学術領域では、外部エネルギーを受け取ることによって機械的な構造変化を起こし、これを利用して別の形のエネルギーへと変換する分子機械を「発動分子 (Molecular Engines)」と名付け、発動分子を構築するための基礎学理を確立することを目標としている。

本コンファレンスには、基調講演者として海外から Zev BRYANT (Stanford Univ.)、Oscar CES (Imperial College London)、Jong Hyun CHOI (Purdue Univ.)、Yifei ZHANG (Columbia Univ.)、Ivan Huc (Ludwig-Maximilians-Univ.)、Gwénaél RAPENNE (NAIST/Univ Paul Sabatier)、Possu HUANG (Stanford Univ.) の7名、国内から Akira HARADA (Osaka Univ.)、Toshikazu TAKATA

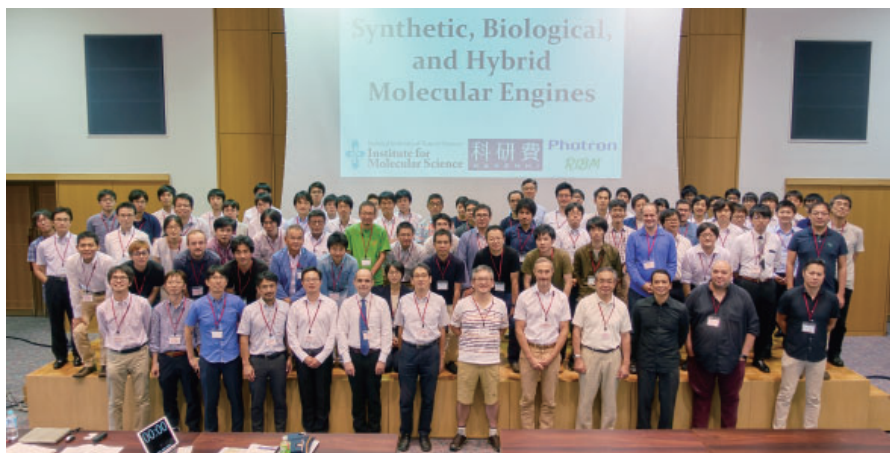
(Tokyo Inst. of Tech) の2名、また招待講演者として国内から22名が参加し口頭発表を行った。さらにポスター発表は51件、聴講者も含む参加者は総勢で107名(うち所内16名)と、規模の大きなコンファレンスとなった。

本コンファレンスでは、これまで異分野として発動分子の研究に従事してきた合成化学、分子生物学、生物物理学、ソフトマター物理学、計測科学等の国内外のエキスパートが一堂に会し、「人工分子と生体分子に共通する作動原理は何か」「人工分子と生体分子のサイズの違いはその特性にどのような制限を与えるか」「両者の利点を生かした人工・生体

ハイブリッド分子をいかに構築するか」等、熱のこもった議論が展開された。

コンファレンスの初めには川合眞紀所長からご挨拶を頂き、本新学術領域に対する暖かい励ましの言葉を頂いた。オーガナイザーの一人として感謝するとともに、身の引き締まる思いであった。最後にこの場をお借りし、コンファレンス開催をサポートしてくださった分子科学研究所、コンファレンスを盛り上げてくださった参加者の皆様、共同オーガナイザーの金原数教授(東工大)、事前準備や当日の運営にご尽力頂いたラボメンバーの皆様に感謝いたします。

(飯野 亮太 記)



分子研研究会開催報告 光とナノ物質の相互作用——分子科学の未来にむけて

1. 開催の趣旨

分子科学は、物質の構成要素である原子や分子およびその集合体を対象として、それらの合成・分析手法、物性探索や機能設計までもを包括した複合的な学術です。また、分子科学において、近年の理論的方法論の発展は化学と物理をつなげ

る鍵となっています。本研究会では、光とナノ物質に関連した諸問題を例に、それらの意義、最近の発展について理論・実験研究者の講師の先生方に解説・展望して頂きました。さらには、「分子科学の方向性とその発展を語る」との共通テーマのもと、可能な範囲で幅広い分野

からお招きした研究者に、各々のご研究を未来志向で論じて頂き、今後の分子科学の方向性を探り、その発展につなげることを目標としました。

2. プログラムとご講演内容の紹介

研究会では分子科学研究所、川合眞

紀所長のご挨拶に引き続き、5名の講師の先生方に以下のタイトルのもとご講演していただきました（敬称略）。

矢花一浩（筑波大学）「電子ダイナミクスの第一原理計算を巡って」

根岸雄一（東京理科大学）「精密金属クラスターの構造解析」

八井 崇（東京大学）「非一様光場に基づくデバイス・加工技術の新機軸」

安池智一（放送大学）「表面光化学過程と電子ダイナミクスの諸相」

福山秀敏（東京理科大学）「信定さんからのメッセージ」

ご講演の内容は、大規模計算ソフトの開発から金属クラスターの合成・分析、非一様電場の発生と利用、表面の化学反応過程、物性理論と量子化学理論の接点、と多岐にわたるものとなりました。何れのご講演も先端的で大変興味深いものであり、それぞれのご研究の動機付け、明確な出口戦略を分かり易く解説して頂きました。また、ご研究の端緒に関するエピソードや研究の進め方に対する哲学も存分に紹介して頂きました。これらのご講演から、緻密かつ大胆な研究構想を立案することの大切さに気付かされると同時に、常に広範な科学の領域を視野に入

れて研究に取り組むことの必要性を再認識しました。

福山先生のご講演では、誰も答えを準備していないであろうと思っていた「金属クラスターの局所表面電子状態密度はどのようになっているのだろうか？」という質問に対して、分子科学研究所の故 信定克幸氏から数日のうちに定量的な結果とグラフが送付されてきた時の驚きが物性研究者のお立場から紹介されました。

以上の学術講演の後には、「分子科学の方向性とその発展を語る」という共通のタイトルのもと、岩佐 豪（北海道大学）、飯田健二（分子科学研究所）、岸根順一郎（放送大学）、秋山 良（九州大学）、宮崎州正（名古屋大学）、井上克也（広島大学）、加藤 毅（東京大学）（敬称略）より、今後の分子科学・物性科学・材料科学・理論物理学の発展の可能な方向性が紹介されました。各人10分という時間の中でしたが、登壇者のオリジナルな研究内容に沿った形で未来予測が語られ、分子科学の果たすべき役割の広がり思いをめぐらせる契機となりました。また、真摯な議論に裏打ちされた研究テーマの選定



と着実な研究の進捗を知ることができ、本研究会で語られた未来予測の実現への期待を大きくしました。

3. 総括

企画の段階で期待していた以上の活発な質疑応答から、将来を見定めた研究構想や研究哲学を日々の不断の研究活動に取り込むことの大切さを認識するよい機会となりました。そのような想いを93名の参加者の皆様と共有できたのであれば、これに勝る喜びはございません。

末文になりますが、この研究会は自然科学研究機構・分子科学研究所の技術課のサポートや多くの秘書さん方のご協力なしには到底実現できなかったことを記して企画者からの御礼にかえさせていただきます。

（研究会企画：飯田、加藤、齊藤、谷村、佃）



研究会後記：分子研研究会の終了後、2018年1月15日に逝去された分子科学研究所理論・計算分子科学研究領域准教授 信定克幸氏を偲んで、「信定さんを偲ぶ夕べの会」が開かれました。「近接場光励起により発現する新奇光機能場の計算科学的設計」というご研究が内外に認められ、HPCI 利用研究課題優秀成果賞を受賞するなど、来るべき理論科学研究の推進者として嘱望されていた信定さんでした。信定さんのご家族も参加され、「真剣な議論、いつまで話しても飽きない一途な学問への思い」（川合眞紀先生）をもった信定さんと過ごしたかけがえのない時間を皆さんで共有する温かい会となりました。育英基金設立にご賛同頂いた皆様から寄せられた信定さんへの数々のメッセージもボードに貼り出されており、それらの思いも、きっと信定さんの心に届いたものと思います。また、参加者の皆様の心の中には、各人各様の想いのもと、あの笑顔の信定さんが生き生きと思い出されたのではないかと拝察しております。（加藤 毅（東京大学大学院理学系研究科化学専攻）記）



01 台湾国立交通大学理学部と学術交流協定を締結

報告：生命・錯体分子科学研究領域 教授 飯野 亮太

2018年1月に川合眞紀所長が台湾国立交通大学（以下、国立交通大）のYuan-Pern Lee教授を表敬訪問したことを契機とし、2018年6月から5年間の学術交流協定を国立交通大理学部と締結した。国立交通大ではLee教授を代表として2018年3月から新センター、Center for Emergent Functional Matter Science（CEFMS、新世代功能性物質研究中心、<http://cefms.blog.nctu.edu.tw/>）がスタートしており、海外の研究機関との連携を推進している。今回の協定は学術交流のみを目的としているが、将来的にはCEFMSに分子研とのJoint Research Centerを設置する可能性も視野に入れて、積極的な交流を行っていく。

本協定に基づく協定学術交流の一環として2018年10月3－5日には、分子研の岡本裕巳総主幹、山本浩史教授、藤貴夫准教授、および飯野が国立交通大を訪問した。山本教授、藤准教授はそれぞれ、“Electric phase transitions at an organic field-effect-transistor

interface”、“Sub-cycle mid-infrared source based on laser filamentation”というタイトルでセミナーを行った。

また、共同研究の可能性を探るため、CEFMS教員との議論を個別に行った。飯野は、Teruki Sugiyama准教授（Department of Applied Chemistry）、Hsin-Yun Hsu准教授（同）、Yuan-Pern Lee教授（同）、Yaw Kuen Li教授（同）、Ian Liao教授（同）、Tung-Kung Wu教授（Department of Biological Science and Technology）、Bor-Ran Li助教（Institute of Biomedical Engineering）との議論を行った。個々の教員の研究レベルが非常に高いことに加え、基礎だけでなく応用を見据えた研究を積極的に推進している点が印象的であった。

さらに、CEFMS教員が一堂に会した場で今後の交流活動についての議論を行った。分子研のインターンシップ制度（IMS-IIPA）を利用した学生の派遣について興味を持つ教員が多く、質問を複数頂いた。国立交通大からの学生の派遣については、IMS-IIPAに国立交

通大を含める可能性を今後検討する予定である。また、分子研からの学生の派遣も、学生にとって大きな刺激になると考える。分子研のグループリーダーの皆様には是非、積極的にご検討頂きたい。

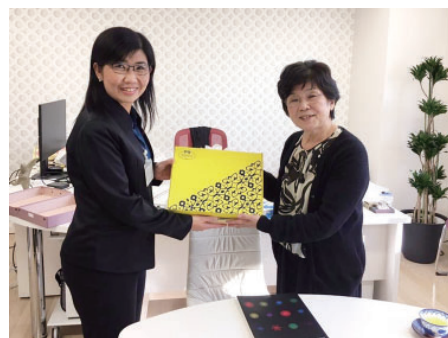
岡本教授、藤准教授、および飯野は以前より、国立交通大教員との交流や共同研究を行っていたが、本協定によりその関係をさらに強固なものにすることができた。山本教授については、今回が初めての国立交通大訪問とのことであった。今回の訪問を契機として参加者全員が新たな人脈を築くことができ、非常に有意義であった。スケジュールのアレンジにご尽力頂いたHenryk Witek教授（Department of Applied Chemistry）、および筆者が台湾を訪問する最初の機会を与えてくださった増原宏教授（同）に心より感謝する。来年の春は、国立交通大の教員を分子研に招いてシンポジウムを開催する予定である。所内外の多数の皆様への参加を期待する。

02 第2回IMS-NANOTEC合同ワークショップ

報告：計算科学研究センター 教授 江原 正博

タイ国NANOTEC（National Nanotechnology Center）との第2回IMS-NANOTEC合同ワークショップを、2018年11月22日に分子研において実施しました。NANOTECはタイ国立科学技術開発庁（NSTDA）傘下の5研究所の1つであり、タイにおける科学技術研究開発・人材育成・技術移転を含む産学開発の活性化等をミッションと

しています。分子研とは、研究所間の学術交流を目的として2017年10月にMOUを締結しております。2017年は分子研から川合所長をはじめ6名がバンコクにあるNANOTECを訪れ、MOUの調印式を実施し、第1回合同ワークショップを行っております。今回は、NANOTECから、Chinsirikul所長をはじめ合計7名が11月21日および22日



NANOTEC Chinsirikul 所長と川合所長

の2日間、分子研を訪れました。ワークショップ前日の11月21日には、川合所長との会談の後、UVSOR施設や山手地区にある2研究室（平本・加藤両グループ）の見学が行なわれました。最先端の大型施設や実験室をご紹介できたことは、研究交流をさらに発展させる良い機会になりました。

11月22日に開催された合同ワークショップでは、NANOTECおよび分子研から双方5名ずつの研究者が発表し、研究交流を行いました。両研究所ともに第1回とは異なるメンバーが新たに数名参加しました。ワークショップは山本教授が全体を取りまとめ、分子研からは平本教授、飯野教授、石崎教授、杉本准教授、矢木助教が発表しました。現在、NANOTECからは石崎グループにNano Simulation Laboratory (SIM)の研究員1名が3ヶ月間の日程でインター

ンシップとして滞在しており、その共同研究の成果についてもNANOTECの研究員から発表がありました。ワークショップの内容は、広い分野をカバーしておりましたが、全体を通して活発な質問と議論がなされました。分子研からは発表者以外にも数名の参加者があり、江原は司会を務めました。その後、計算科学研究センターのスーパーコンピュータの見学を行いました。昨年度更新したコ

ンピュータのパフォーマンスや全国の900名を超えるユーザーが利用する共同利用に関心を持っていただきました。2日間という短い期間でしたが、研究所間の学術交流が行われ、親睦が深まったことを感じました。MOUの締結後、研究者間の交流が徐々に広がってきていることを確認できました。今後も、両研究所の若手研究者間の研究交流が益々進むことを願っております。



第2回IMS-NANOTEC合同ワークショップの発表者

受賞者の声

小林玄器准教授に第7回石田賞

古賀信康准教授に平成30年度分子科学研究奨励森野基金

杉本敏樹准教授に平成30年度分子科学研究奨励森野基金

森俊文助教に第11回分子科学会奨励賞

岩山洋士助教に第19回原子衝突学会若手奨励賞

小林玄器准教授に第7回石田賞

この度は、石田賞という大変名誉ある賞を賜り、大変光栄に存じますとともに、名古屋大学の関係者及び選考委員の皆様方に心より御礼申し上げます。

私はこれまで、イオン導電性の物質を対象に、合成、構造、物性及びそれ

らの関連性を研究してきました。特に、博士課程の後期からは、これまで電荷担体として認識されていなかったヒドリド (H^-) に着目し、今日まで H^- 導電体の物質探索に一貫して取り組んでおります。今回、固体電解質として機能

する H^- 導電性酸水素化合物を初めて見出したことを評価していただき、本賞を受賞することができました。長年にわたり御指導・ご助言をいただきました東京工業大学の菅野了次先生をはじめ、研究室のメンバーと多くの共同研究者

の皆様のご支援・ご助力のおかげです。
この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

本研究を通してH⁻が新たな電荷担体として認識されるに至りましたが、実際に電池などの電気化学デバイスに応用するためには、物質開発の進展と同時に、デバイス化に向けた要素技術の開発も必要になります。本受賞を励みに研究をよりいっそう進展させ、新しい研究分野を創出できるよう精進する所存です。

(小林 玄器 記)



受賞式の集合写真。下段左から2番目が筆者。

古賀信康准教授に平成30年度分子科学研究奨励森野基金

このたび「理想タンパク質のデザイン原理に関する研究」という業績により、平成30年度分子科学研究奨励森野基金の研究助成を頂きました。ご推薦頂いた大阪大学・水谷泰久先生、名古屋大学・岡本祐幸先生、ならびに本奨励金の選考に携わって頂いた先生方に厚く御礼申し上げます。題目の研究業績は、望みのタンパク質立体構造を主鎖構造を含めてゼロからデザインするためのルールを明らかにし、それらを用いて様々な形状のタンパク質立体構造のデザインに成功したことに關するものです。私は分子研に着任する以前、ワシントン大学でポスドクとしてタンパク質の立体構造のデザインに関する研究を行っていました。本奨励金の直接の受賞対象となっているのは、それらの研究に対するものです。しか

し、分子研着任後は、計算機シミュレーションと生化学実験両方を用いてタンパク質立体構造をデザインする研究室を立ち上げ、構造のみならず機能を含めたタンパク質分子の自在設計技術の確立を目指して、研究室のメンバーとともに、より複雑なタンパク質立体構造をデザインするための手法を着々と開発し続けて参りました。本奨励金をこのタイミングで受賞することは、その努力を今後も積み重ねるように、との叱咤激励（つまり応援）であると解釈しており、それは大変有り難いことであると感じています。当然のことながら、私が分子研で果たすべき仕事は、私が面白いと思う研究を実施することです。その思う研究を遂行するための体力と忍耐力を日々鍛えながら、日々の進捗を研究室メンバーとともに楽し

み、「なるほど、そうなっているのね!」と腑に落ちるような研究成果や、「そんなものは見たこと無い!」というような研究成果を世に届け続けることができれば、と思っています。最後に、分子研の皆様方、生命創成探究センターの皆様方、分子研で私に研究する機会を与えて下さった大峯巖前所長（たまにはお顔を拝見したいのですが……）、分子研での私達の成長を支えて下さっている川合眞紀所長に、心より感謝致します。このたびは分子科学研究奨励森野基金を受賞させて頂き、ありがとうございました。今後も一層精進いたしますので、どうぞよろしくお願い致します。

(古賀 信康 記)

杉本敏樹准教授に平成30年度分子科学研究奨励森野基金

この度、「対称性の破れに誘起される分子凝集系の創発物性と反応ダイナミクス」の研究」という研究課題にて、平

成30年度分子科学研究奨励森野基金を拝受致しました。私は、東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻の大学

院生、及び京都大学理学研究科化学専攻での助教としての研究の中で、超高真空 (10^{-8} Pa) から大気圧近傍 (10^6

Pa; 10気圧)に及ぶ広い圧力領域下での表面科学研究に従事して参りました。より具体的には、赤外振動分光法や和周波発生(SFG)振動分光法などの分子計測を基軸とし、理想単結晶基板や実用ナノ粒子の表面・界面における水分子吸着系・凝集系の強誘電的な創発物性やその相転移、光誘起電荷の移動過程や反応ダイナミクス」の解明に注力して参りました。今回の受賞は、こうした固体表面上の水分子集合体の物性と化学的機能の研究に関する一連の研究業績を評価して頂いたものです。

この森野基金は、「分子科学」という言葉を提唱された森野米三先生が分子

科学研究に携わる若手研究者を奨励するために設立されたものです。平成30年8月31日に東京大学・小柴ホールにて贈呈式が執り行われました。贈呈式典や懇談会においては、過去の受給者も含めこれまで分子科学を牽引して来られた錚々たる緒先輩研究者にお会いする貴重な機会を頂きました。研究者としての助言はもちろんの事、現在も分子科学研究について熱い情熱を持って目を輝かせながら分子科学研究について語って下さる大先輩の姿は大変印象的で、今後忘れることはないと思います。熱い大先輩のバトンを受け取り次の世代にバトンパスできるように、分子科学研究所の准教授として今後一

層「分子科学研究」に精進して参りたいという思いを強くしました。

末筆となりましたが、助教当時の京都大学のグループPIであった松本吉泰教授をはじめ、共に実験研究を行ってきた渡邊一也准教授、相賀則宏君、大槻友志君や、理論の共同研究者である石山達也准教授、森田明弘教授、また、有益なディスカッション・コメントを頂いた多くの皆様にここに感謝申し上げます。また、私を森野基金に推薦して下さい下さった埼玉大学の山口祥一教授にも深く御礼申し上げます。

(杉本 敏樹 記)



平成30年8月31日 公益信託分子科学研究奨励森野基金 研究助成金贈呈式

(前列右から2番目が筆者(4番目が古賀准教授, 3番目が着任予定の南谷英美准教授))

森俊文助教に第11回分子科学会奨励賞

この度、「気相および凝縮系における反応のダイナミクスの理論的解明」に関する研究業績により、分子科学会から、第11回分子科学会奨励賞をいただきました。分子科学会奨励賞は、分子科学研究分野において質の高い研究成果を挙げ、分子科学の発展に寄与したと認められる若手研究者を対象とした

賞です。

分子科学会が主催する分子科学討論会は、第一回が私の初めて参加した学会であること、海外での博士研究員時代も一番積極的に参加してきた学会であることなど、思い入れのある学会であり、そのような学会の奨励賞をいただけた



ことは非常に光栄です。今回の業績は、Stanford大学での博士研究員時代に取り組んでいた気相中での光反応と、分子研に来てからの凝縮系反応の研究に関するものです。2つのテーマは一見大きく異なりますが、ダイナミクスをキーワードに自分の中では一貫した研究の軸があり、それを評価していただいたことをとても嬉しく思っています。

私は分子研に着任後、生体分子がどのように構造変化を起こし、それによりフォールディングや酵素反応がどうやって進行するかをダイナミクスの解明という観点から明らかにすることを目指して、理論的アプローチによる研

究を行ってきました。

私の研究を進める上で、分子シミュレーションは重要なツールですが、特に最近の計算機の発達などにより、シミュレーションは凝縮系での現象を分子レベルで調べるための強力な手法になりつつあります。

一方で、凝縮系反応は非常に多くの分子・原子が関与するため、シミュレーションでデータが得られても、そこから何が起きているかを理解するのは容易ではなく、どのようなアイデアで解析を進めていくかが大きな課題となっています。

私は、従来の静的描像の解析では

なく、何が起きているかをダイナミクスの解析から直接“見て”理解することを目標に研究を進めてきました。このような解析は手間がかかるため、なかなか根気がある作業ではありますが、今回の受賞を励みに、今後より一層精進して研究を発展させていかなばと改めて感じております。

最後に、気相中での反応の研究とともに行ったStanford大学のMartínez教授や同僚、研究活動を支えてくださった斉藤教授をはじめ研究室の皆様感謝いたします。

(森 俊文 記)

岩山洋士助教に第19回原子衝突学会若手奨励賞



この度、「極紫外自由電子レーザー場中の希ガス・クラスターの光吸収および緩和過程の研究」の業績で原子衝突学会第19回若手奨励賞を受賞し、2018年10月に開催された原子衝突学会第43回年会の授賞式にて表彰していただきました。本賞は、原子衝突およびその関連分野において、若手研究者の研究を鼓舞、奨励することにより、この方面の学問の発展に資する事を目的としており、本賞の受賞を大変光栄で嬉しく思っております。

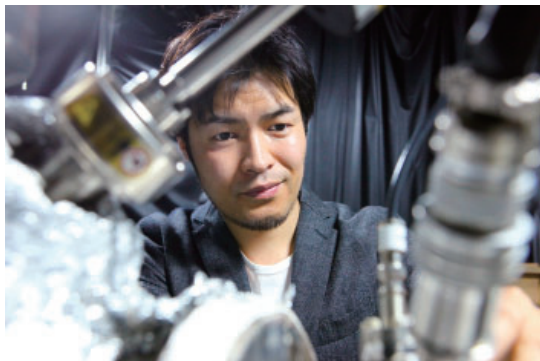
本受賞対象となった研究は、極紫外

自由電子レーザー光と物質との相互作用を調べるべく進められてきました。本レーザー光源はおおよそ2007年ごろに、X線自由電子レーザーのプロトタイプ光源として開発され、波長50~60 nm (光エネルギー 20~25 eV)、パルス幅100フェムト秒、パルスエネルギー約10 μ Jという、波長100 nm以下の短波長領域の高強度・超短パルス光源です。この新しい短波長レーザー光源には、物質の電子・構造解析などの新しい科学技術をもたらすと考えられていたのですが、応用するにあたり、はじめに物質との基礎的な相互作用を理解する必要がありました。そこで私は、原子、分子およびクラスターを用いて、そのレーザー場中での光吸収および緩和過程を理解すべく、電子計測、イオン計測、蛍光計測を駆使して実験的研究を進めてきました。その結果、光照射された希ガス・クラスターはフェ

ムト秒スケールで数百個もの光子を吸収しナノプラズマ化すること、またナノプラズマ化後は効率的な電子・イオン再結合によって光イオン化が抑制されることなどを明らかにしました。

本研究は、私が京都大学の博士後期過程の学生時代から分子研に着任後も種々の計測を用いて、10年に渡って続けてきた一連の研究成果であり、多くの先生方のご指導のもと進められました。特に京都大学時代の恩師である故・八尾誠教授、また共同研究者の東北大学の上田潔教授、また分子研着任後も暖かく見守っていただいた繁政英治准教授に感謝いたします。今回の受賞を励みとし今後より一層、原子衝突およびその関連分野の発展に貢献できるよう精進してまいります。

(岩山 洋士 記)



様々な出会いに導かれつつ、変幻自在に水分子の研究を極めたい

すぎもと・としき

2007年に京都大学理学部（物理学教室）を卒業。その後に東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻の修士課程・博士課程に進学し、2011年に工学博士の学位を取得。学振PDを経て2012年より 京都大学大学院理学研究科化学専攻の助教、2016年より JST さきがけ「革新的触媒の科学と創製」研究領域の研究員を兼任し、2018年より現職。物質表面における分子集合体の特異的な構造物性・化学的機能・量子ダイナミクス、とりわけ水素結合で凝集する水分子集合体に強い関心を持っている。

2018年5月1日付で、分子研物質分子科学研究領域とメゾスコピック計測研究センターへ着任致しました。私がこの紹介文を執筆しているのは2018年の12月でして、新しい実験装置群はまだ立ち上げている途中です。そこで本紹介記事では、自己紹介を兼ねて私の研究経緯などをざっくりばらんに書かせて頂きます。

思えばちょうど一年前は分子研の准教授公募（〆切2017年12月11日）に応募するための書類準備に精を出しておりました。当時私が助教として在籍しておりました京都大学理学研究科化学専攻の分子分光光学研究室は、PIの松本吉泰教授（現、豊田理研フェロー）のご退官により研究室が終わる最後の年でした。ですので、この分子研准教授の公募に対しては「他の誰にも譲れない！」という強い気持ちで全身全霊をかけて臨みました。着任に際しましては、川合所長、人事選考委員長の山本先生、物質分子科学研究領域主幹の横山先生、メゾスコピック計測研究センター長の岡本先生、繁政技術課長をはじめ所内の皆様から多大なるご支援と助言を頂きましたことを心より御礼申し上げます。

さて、私の研究についてですが、今日の私があるのは「レーザー分光との出会い」、「表面科学との出会い」、「水分子との出会い」のおかげです。また、そのようなきっかけを下さった「人との出会い」に導かれたものと再認識しております。

私は京都大学理学部の4回生の時に、物理学教室の田中耕一郎先生が主宰する光物性研究室に進学しました。その当時は「“レーザー”を使った田中研の実験が何となくスタイリッシュ」、「田中先生の豪快なキャラクターとラボの雰囲気が自分とマッチしてそう」というフィーリングで田中研を選んだだけでした。そんな私でしたので、当初は田中研のテーマに対する明確な学術的興味は持ち合わせていませんでした。ですが、卒業研究のラストスパートをかける時期には「パルスレーザー光照射によって分子集合体の構造相転移が超高速に誘起され、その結果として分子磁性も巨視的かつダイナミックに変調される」という様子を時間分解観測で日々目の当たりにしてきました。そうした実験を通してレーザー分光研究の面白さや計測の奥深さをジワリジワリと実感し、研究アイデアを“自分なり”

に育む貴重な機会を得ることができました。

何とか4回生を卒業した私は、大学院からは東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻の福谷克之教授が主宰されている表面科学研究室に進学しました。この大学院進学においても、当初は福谷研のテーマについて学術的な興味を全く持っておりませんでした（大学院入試願書に適当に記載した第3志望の研究室に引っかかったの合格でしたので）。ですが、進学してみるやいなや「同じ物質であろうとも、その“表面”が（田中研で学んだ）バルクとは全く異なる物理的・化学的性質を発現し得る」ということを知り、瞬く間に表面科学研究にのめり込んでいきました。当時の研究室には、真空科学を牽引されている岡野達雄教授や現役を引退された3名の名誉教授（表面科学の村田好正先生、水素吸蔵の深有先生、薄膜の金原繁先生）もご在室になり、数えきれないくらいの貴重なお話や叱咤激励を頂きました。学術の発展と分野創成に多大なるご貢献をされてきた巨人達と日常的に接する日々の中で、基礎学術研究への志が育まれてきました。このような環境をご提供下さり成長を

温かく見守って下さった福谷先生への感謝の念は絶えません。

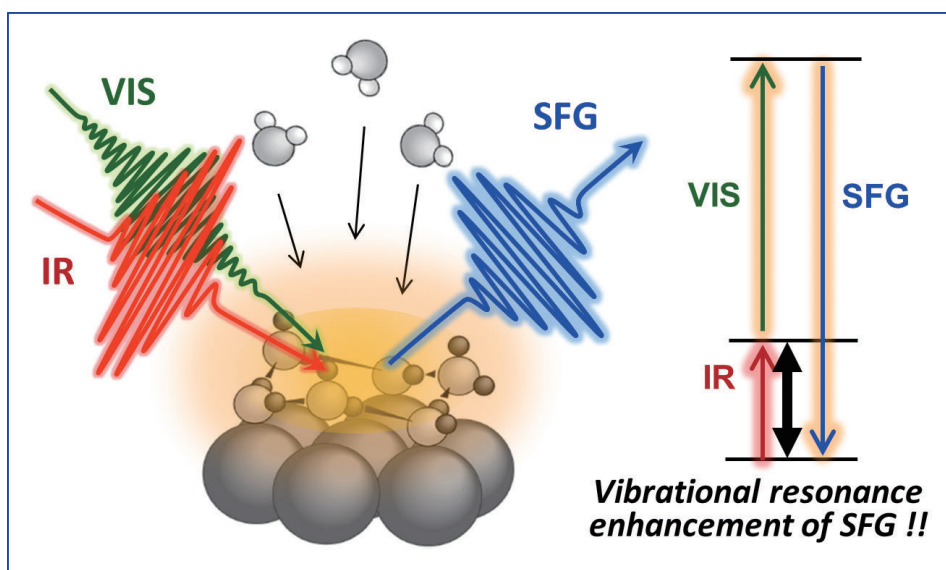
さて、この福谷研での主たる研究対象は水素と氷でした。氷と言っても、いわゆる家庭の冷凍庫で簡単に作製可能な結晶氷ではなく、水分子が液体のような無秩序な状態を保持したまま運動が凍結したアモルファス氷というものです。アモルファス氷は地球上では自然界にほとんど存在しないものですが、宇宙の星間分子雲においては最も主要に存在する固体物質であることを知り、「宇宙の氷であるアモルファス氷を地上の実験室に設置している真空チャンバーの中で作ってみたい!」という素朴な気持ちに突き動かされました。その結果、「アモルファス氷を作製してその表面における水素分子の動的挙動を研究する」という修士・博士課程の研究テーマができたのですが、真空チャンバーの中でアモルファス氷を作ることは当時の私には容易ではありませんでした。福谷研にはそのノウハウが無く、試行錯誤の連続でした。真空チャンバーの内壁表面（ステンレス表面のクロム酸化膜 Cr_2O_3 ）に水分子が“強く配位吸着”したり、“弱く水素結合”したり、はたまた“水酸基と水素原子に解離吸着”してしまうといった、「固体表面における水分子の自由奔放な振る舞い」との格闘の日々でした。数年にわたる水分子との闘いの中で、水分子の気持ち（「固体表面と水分子の多様な相互作用」）を定性的にですが少しずつ理解できるようになり、アモルファス氷の研究も軌道に乗ってきました。こうして研究に従事していくうちに、「ステンレス表面のような“実用的な酸化物（膜）の表面における水分子の多様な振る舞い」そのものにも強い興味を抱く

ようになり、その化学的な応用例ともいえる“光触媒の表面における水分解反応”にも関心を持つようになりました。

2011年に博士課程の学位を取得した後に、松本吉泰教授の分子分光光学研究室とご縁があり助教として赴任しました。松本先生のグループは固体表面吸着種のレーザー分光研究において世界を牽引されておりました。そこで、この松本研のレーザー分光技術を用いて「光触媒や固体表面吸着水の分光研究を展開したい!!」と思い、私自身の研究アイデアや今後の展望を松本教授・渡邊一也准教授に何度かプレゼンし、京都大学にて新しい研究をスタートさせるチャンス頂きました。水を得た魚の如く、“時間分解赤外・可視吸収分光法”や“和周波発生（SFG）振動分光法”等のレーザー分光計測を用いて「酸化物ナノ粒子表面における水分解光触媒反応」や「固体表面における水分子の配向構造（水素結合ネットワーク中のプロトン配置）と誘電物性」に微視的に迫る研究に挑戦しました。助教として着任してから6年程経った2018年、まさに京都大学で立ち上がった新しい研究テーマが軌道に乗り、指導してきた学生達も立派に育ち、自信と勢

いがついてきたタイミングにて、松本先生がご退官されました。

さて、この度、かつて松本先生が准教授・教授をお勤めになっていた分子研に私が赴任し研究室を主宰する事になりましたこと、何か大きな運命のようなものを感じております。今後は、杉本グループは新しい極微分子分光計測法（あえて具体的なアイデアの明言は避けますが）の開発にも挑戦したいと考えております。また、それを新機軸とし、固体表面における水分子集合体の性質・機能を根本から解明する研究に挑戦します。さらに、最近では、「水を酸化剤や還元剤として積極的に用いることで金属塩廃棄物を排出しない究極的な有機合成法を構築」する事や「水分子の存在によって誘起されるタンパクやDNA等の重要な生命現象の解明」する事にも沸々と興味が湧いてきております。このように、“水分子をキーワード”としながら物理、化学、生命科学、天文科学等の重要な分野を変幻自在に横断し、本質的なアプローチにより世界をリードする基礎研究を展開して参りたいと考えております。





近況報告



平田 文男

(公益財団法人豊田理化学研究所 常勤フェロー)

ひらた・ふみお／平日は長久手（豊田理研）で研究、週末は大津の自宅で過ごすという生活を繰り返しています。趣味のテニスは週末2日やっていますが、スキーは少し回数が減りました（立命館時代は「琵琶湖バレー」のシーズンチケットで楽しんでいたのですが……）。海外出張は分子研時代に比べると減りましたが、それでも、年3～4回程度は国際会議に参加しています。現在、最も集中して取り組んでいるのは本の執筆です。“Exploring Life Phenomena with Statistical Mechanics of Molecular Liquids（仮題）”という本をCRCから出版することになっています。

ポーランド Krakówにて

2012年に分子研を「卒業」後、立命館大学の客員教授を経て、2016年から豊田理研でフェローとして細々と研究をつづけています。豊田理研で私に課せられたミッションは「自分の研究の集大成」ということで、一切の雑用から解放され、長い研究人生の中で最も楽しい研究生を送らせていただいています。こう言うと「左うちわ」で研究していると誤解されそうですが、決して、そういうわけではありません。研究所の基本的ポリシーは「フェロー自身が頭や手足を動かして研究する」ということなので、フェローは分子研と違って「学生」、「助教」、「ポストドク」などの研究スタッフをもっていません。しかし、幸い私の場合、研究分野が「理論」なので、そういう研究条件にマッチするよう研究課題を設定しました。

私は豊田理研で「水溶液中の蛋白質の構造揺らぎを制御する統計力学理論の構築」というテーマで研究を行っています。この課題を設定した理由は二つあります。ひとつは「蛋白質の構造揺らぎ」は私が分子研在職中に新学術領域「揺らぎと機能」（代表：寺嶋正

秀）の中で取り組んだ課題であり、未だ、最終的に決着をつけていない問題だったこと。もうひとつの理由は、立命館時代に本格的に取り組み始めた「知的創業」あるいは「計算機支援創業（CADD）」にとって、このテーマは不可欠の理論的要素になっていることです。蛋白質の機能発現にとって、その「構造揺らぎ」は本質的意義をもっています。そして、生物はその構造揺らぎを「制御」する様々な仕組みをもっています。「アミノ酸置換（変異）」や「溶液環境」などはその代表的な例ですが、蛋白質の機能発現を促進したり、逆に、阻害するのが薬剤の役割だとすれば、その構造揺らぎを「制御」することは創業にとって不可欠の課題になります。それが物理化学に不似合いな「制御」という単語を研究課題に挿入した理由です。

私は分子研在職中に研究室の仲間と共に「3D-RISM理論」を開発し、その理論に基づいて、蛋白質の活性部位への水分子、イオン、その他の小分子（例：アスピリン）の結合（分子認識）を記述する理論を開発しました。この理論

はその後大きな発展を遂げ、酵素反応やイオンチャネルなど蛋白質の機能に関わる様々な分子過程を解明することに成功しただけでなく、いわゆる「知的創業」にも応用され、生産現場でのひとつの解析ツールとして実用化が期待されています。ただ、この理論は分子認識のいわば「平衡論」、すなわち「自由エネルギー」など熱力学量の「平均値」を記述するものであり、平均値からの偏差（揺らぎ）を求めることはできません。蛋白質の構造はその平均構造の周りで揺らいでおり、リガンドの結合親和力（自由エネルギー）は様々な揺らいだ構造に関する平均値でなければなりません。例えば、酵素の活性部位の入り口（mouth）が閉じていれば、リガンドは活性部位に入り込むことができない。また、蛋白質の構造揺らぎには蛋白質内外の水分子の密度揺らぎが大きく関わっています。例えば、活性部位の入り口が開いてリガンドが入り込むためには、活性部位内部の水分子が排出されなければならぬ。私が研究人生の「集大成」として取り組んでいるのはこうした問題です。

この問題を解決するためには不可逆過程の統計力学が必要ですが、私は我が国の偉大な物理学者が生んだ二つの理論、「一般化ランジェヴァン理論」(森肇)および「線形応答理論」(久保亮五)、を3D-RISM理論と組み合わせるというアイデアを分子研時代に思いつきました。そして、立命館において蛋白質の構造ダイナミクスと水のダイナミクスを連立して解く一般化ランジェヴァン方程式を導出しました。この理論から蛋白質のダイナミクスに関して得られた主な結論は、蛋白質の構造揺らぎ(平均構造からのずれ)が「線形」だということです。すなわち、蛋白質の構造が平衡構造から歪んだ場合、その歪みに比例する復元力が働く。これは通常の弾性体の場合の「フックの法則」に対応しますが、フックの法則と異なり、その「力の定数」は力学的ポテンシャルエネルギーの2階微分ではなく、溶媒和自由エネルギーを含む「熱力学的ポテンシャル(自由エネルギー)」の2階微分になります。さらに、「揺らぎ」が線形であるということは、同時に、その自由エネルギー曲面が二次形式であること、また、構造揺らぎの分布が「ガウス分布」であることを意味します。これは従来の弾性の概念(エネルギー弾性、エントロピー弾性)にはなかった新しい概念なので、「溶媒に誘起された弾性」あるいは「自由エネルギー弾性」と名付けました。蛋白質構造揺らぎの「線形性」は蛋白質の機能発現にとって本質的な意義をもっています。例えば、酵素反応の場合、反応の過程で蛋白質の構造は大きな変形を受けますが、反応の終了とともに元の構造を回復し、次の反応サイクルに備えます。これは構造揺らぎが「線形」であるからこそ可能なのです。蛋白質の構造揺らぎの線形性は、圧力、温度、変成剤濃度な

どの変化(摂動)に対する蛋白質の構造応答に対して線形応答理論が有効であることを意味します。私は立命館時代に小さな熱力学的摂動に対する蛋白質の構造応答を記述する理論を発表しました。現在、豊田理研で行っている研究はこれらの研究成果を前提にしています。

豊田理研に赴任後、私はその理論を「解析接続」の方法によって「非線形領域」に拡張し、蛋白質の「フォールディング機構」に関する新しい概念を発表しました。その概念は蛋白質のフォールディングを1個の分子の構造変化ではなく、蛋白質の構造「分布」の変化として捉えます。私の理論では蛋白質の構造分布はガウス分布ですから、その変化はガウス分布の一次モーメント(平均構造)および二次モーメント(分散)の変化として捉えることができます。すなわち、熱力学条件を天然条件にもっていくことにより、その蛋白質の構造分布が非天然構造を中心にする分布から天然構造を中心にする分布に変化する過程として捉えるわけです。蛋白質のフォールディングに関してはアンフィンセンのドグマと呼ばれる仮説がよく知られています。「蛋白質はアミノ酸配列(一次構造)を与えると適当な熱力条件下で自発的に天然構造(立体構造)に巻戻る」という仮説で、アンフィンセンはこの仮説を実験的に証明し、ノーベル賞を授賞しました。しかし、この仮説に対して、レヴィンサールはポリペプチドの骨格二面角の自由度に関する「思考実験」を通じて、次のようなパラドックスを唱えました。「一個の蛋白質の折り畳みには天文学的な時間が必要である。一方、実際の蛋白質の折り畳みは数ミリ秒から長いものでも1日程度で終了する。何故？」レヴィンサールはこのパラドックスに

対する解として、いわゆる「折り畳み経路」というアイデアを導入しました。現在、多くの実験解析はこのアイデアに基づいて行われています。一方、私が提案している「蛋白質の構造変化をその分布の変化として捉える」概念には、レヴィンサールのパラドックスは当てはまりません。なぜなら、構造空間上で近隣にある二つの構造間の分布の変化には数個の二面角の変化で十分であり、天文学的な時間は必要ないからです。現在、この概念の正しさを証明するため、立命館大学の杉田助教と共に数値解析法の開発に取り組んでいます。

昨年亡くなられた茅先生は分子研所長時代、常々、「研究者の最も重要な貢献は新しい概念を創出することである」と力説されていました。この訓話は今では「遺言」になってしまいましたが、ここで述べた二つの概念が先生の「遺言」に少しでも応えるものであることを期待して、私の「近況報告」に代えます。



分子研からいただいたもの

酒井 誠

(岡山理科大学理学部化学科 教授)

さかい・まこと／1997年早稲田大学理工学部助手、1998年岡崎国立共同研究機構分子科学研究所助手、2003年東京工業大学資源化学研究所助手、2006年同助教授、2007年同准教授を経て2016年より現職。専門は超高速振動分光、赤外顕微分光。博士（理学）。

岡本先生から執筆の依頼を受けて振り返ってみると、早いもので、分子研を去ってからもう15年が経過していました。もう全く記憶に無い言い過ぎですが、結構なことを忘れてる気がするので、昔のデータや写真を見直してこの原稿を書いています。

分子研の藤井正明研究室に着任したのは記録の上では、1998年11月。そうでした、博士号を1999年2月に取得するため、頻繁に東京・岡崎間を行き来していたのを思い出しました。1999年4月より本格的に分子研に腰をおろして研究を始め、それからは、気相分子クラスターの構造と反応ダイナミクスおよび新規計測法の開発について、がむしゃらに実験し、うまくいっては祝杯を上げ、失敗しては景気付けに乾杯する毎日だったと「記録」されています。2000年からはレーザーセンターのピコ秒レーザーシステムを利用して本格的な装置開発を行い、世界で有数の気相分光用ピコ秒時間分解赤外分光装置の開発に成功しました（この時、装置開発に多大な援助をいただきました、レーザーセンターの山中孝弥さん、上田正さんにはこの場を借りてお礼申し上げます）。その成果もあり、2003年5月に、藤井先生の東工大転出に伴い、同じく東工大へ開発したピコ秒装置とともに異動しました。という訳で、分子研に在籍していたのは4年半になります。短い期間ではありましたが、世界に対抗

して最先端の研究をする意義を肌で感じさせていただいたこと、研究するには人と人との繋がりが大切なことなど、研究面において重要なことを教えていただきました。また、研究室を無から立ち上げる方法を学んだことは、東工大から現所属に異動後の研究室立ち上げにも生かされており、本当に色々なことを教えていただきました。

東工大へ異動後は、移設したピコ秒装置を使って、溶液・気相・その両方・顕微鏡観察下と対象とする分子の周囲の環境は変化させてきたものの、ピコ秒時間分解赤外分光に根ざした研究を一貫して行ってきました。そして、ピコ秒赤外分光の極限計測ともいえる赤外超解像顕微鏡法の開発と生体試料への応用研究を経て、2016年4月より岡山理科大学にてお世話になっております。岡山理科大学は現在では例の件で知らぬ人がいない程、全国的に有名になっていますが、私の採用の際には全く忖度がなかったようで、入ってみれば周りは知らない先生ばかりでした。そんな中、分子研に同時期に所属していた山本薫さん（現・岡山理科大学准教授）を見つけた時はハグをして再会を喜び合ったものです。

さて、ようやく近況報告ですが、上述の通り、2016年4月より岡山理科大学理学部化学科で

お世話になっています。岡山理大へ異動後はすみやかに装置の移設を行いたかったのですが、予算および実験スペースの都合上、2年がかりでの装置の移設を余儀なくされました。それでも、分子研から運び出した大型定盤（3600×1500×400 mm）もなんとか、岡山理大へ運び「入れる」ことができました。一方で、この期間中に、助教を1名採用する幸運にも恵まれて、装置の立ち上げに関しては、迅速に行うことができ、翌2018年より、岡山理科大学で本格的な実験を再開することができました。

実は、分子研から東工大へ異動するときに移設した装置が現在の岡山理科大学での研究にも現役で使われています。中でも最古のものが、スペクトラフィジックス社のフェムト秒チタンサファイアレーザー（Tsunami）で、なん



写真1 手前のレーザーがチタンサファイアレーザー「Tsunami」。

と、1992年に購入されたものです。私が分子研時代に使い始めたのがちょうど2000年からで、当時でも既に入から8年が過ぎており、誰も使わなくなってレーザーセンターに眠っていました。これを、レーザーセンター・山中孝弥さんが「鼎」3号に寄稿した「最新の超短パルスレーザー」を読みながら、復活させたのがとても懐かしい「記憶」です。ちなみに、このレーザーはフェムト秒チタンサファイアレーザーとしては分子研1号機ではないでしょうか？「鼎」の原稿を改めて読み直してみると、富宅喜代一助教授（当時）、美齊津文典助手（当時）のお名前が協力者として登場しますので、知る人ぞ知る文化遺産級の大変貴重なレーザーではないかと思います。しかも、東工大異動後のこれまでの私の全ての研究に関わるハードワークをこなした上に、未だに年下の学生達を相手に毎日元気に活躍しています（写真1参照）。この先、私が定年を迎えた後も、助教さんに引き継ぎ、実働「半世紀」まで頑張ってくれるのではないかと楽しみにしています。ちなみに、同じく東工大へ移設し

た再生増幅器（スペクトラフィジックス社：TSA-10）ですが、こちらも東工大藤井研にて現役で活躍中です。というわけで冒頭のタイトルとなりました。

最後に、現在の研究室ですが、私立大学ですがそんなに規模は大きくなく、助教1名、学生6名（写真2参照）でと共日々研究に励み、うまくいっては祝杯を上げ、失敗しては景気付けに乾杯する毎日です（あれ？分子研の時とやっていることは全く変わっていないですね……）。注力している研究テーマは、東工大時から継続中の「赤外超解像顕微鏡

による生体試料観察」と「水溶液中における蛍光タンパク質発色団部位の赤外スペクトル測定」で、特に後者は、いままです測定不可能であった水溶液中で濃度の希薄な溶質分子の赤外スペクトルの測定法開発からスタートし、蛍光タンパク質に適用することで、発色団部位のみの赤外スペクトル測定を高感度検出しようというもので、思いの外、順調に進んでいます。近々、学会等できちんと報告できると思います。そのときは、分子研ならではの密度の濃い議論をよろしく願いいたします。



写真2 研究室の集合写真。真ん中が筆者。



岡崎と名古屋にて



榎 互介

（名古屋大学大学院理学研究科物理学教室 准教授）

まき・こうすけ／1999年 東京大学大学院理学系研究科博士課程（後期課程）物理学専攻修了、博士（理学）学位取得。1999-2001年 工業技術院・生命工学工業技術研究所／産業技術総合研究所・博士研究員。2001-2003年フォックスチェイス癌センター・博士研究員。2003-2007年 東京大学大学院理学系研究科・助手（桑島研究室）。2007年 自然科学研究機構岡崎統合バイオサイエンスセンター・助教（桑島グループ）。2007年-現在 名古屋大学大学院理学研究科・准教授。

東岡崎駅前からはじまる坂を上りきり、岡崎カンファレンスセンターを横目にさらにあゆみを進めると、周囲の

家々や三島小学校、岡崎高校よりも遠目ながらそれと分かるレンガ色の建物たち—当時の岡崎統合バイオサイエン

スセンターが目に入ります。わたしが所属していた桑島グループは、この山手キャンパス二号館四階にありました。

本郷から岡崎に桑島研究室が引っ越す際に、この四階の「これから研究室になるはずの『広場』」を目の当たりにして、まずその広さに驚かされました。仕切りがほとんどないグレーの床を見渡すと、サッカーができるのではないかとすら思ったことが印象に残っています。引っ越しの第一歩が、研究室のデザインをさらから始めることだったのはよい意味で予想外であり、研究室立ち上げの手伝いをさせていただいたことは大変よい経験でした。このときの研究所スタッフのみなさまのご対応がまた素晴らしく、必要なこと・行うべきことを丁寧に教えて下さるのみならず、研究環境を最良のものとするようご尽力下さいました。桑島先生が岡崎に異動されたあと、わたしは桑島グループの助教として採用していただき、この素晴らしい環境で実験・研究を行う機会を得ることができました。わたし自身は、その後しばらくして名古屋大学の物理学教室に准教授として採用していただき、名古屋で研究室を立ち上げました。そのようなわけで、わたしが岡崎で過ごした期間は短いのですが、それでも桑島グループの研究室立ち上げと在職期間中の経験は大変貴重なものでした。また、この間桑島先生をはじめ、研究室や研究所のみなさまに大変お世話になりました。

「お世話になりました」と過去形で書いたのですが、名古屋大学に着任してから、分子研のお世話になっております。着任してみますと、物理学教室の研究室に岡崎・分子研OBがいらっしやるのが分かりました。もう少し広く見渡すと、名古屋大学と岡崎・分子研との間の人事交流が盛んであることが追々分かってきました。わたしは、お世辞にも長い間岡崎でお世話になったわけではないのですが、まわりに岡

崎・分子研OBの方々がいらっしやることで、心強く感じます。わたし自身につきましても、桑島先生のご配慮で、分子研共同利用研究・協力研究を利用させていただいたり、ご退職の折に装置を譲っていただいたりしました。このように、名古屋に来てからも、分子研には物心両面からお世話になってばかりです。

名古屋大学の物理学教室は、25以上の研究室、教員数約100名を擁する大所帯で、分野は素粒子、宇宙、物性、生物と多岐にわたります。一方で、幅広い研究対象の背景として、物理学という共通の考え方があります。共通の言葉があることで、専門外の分野から研究のアイデアを得ることができるという利点もあろうかと思います。さて、わたしの研究分野は生物物理学です。名古屋大学の物理学教室は、日本における生物物理学の発祥地として知られており、わたしが着任した当時四つ（現在は五つ）の生物物理学の研究室がありました。多くの生物物理学の研究室があるばかりでなく、研究室間の風通しもよいように感じます。名古屋大学に着任して以来、研究室のスタッフ、大学院生と卒業研究の学生と共に、のびのびと研究させていただいております。

わたしは、生物物理の中でも蛋白質の構造形成（フォールディング）機構を専門分野の一つとしております。フォールディングの実験的研究においては、試料調製や測定のための装置が欠かせません。このような装置は、前任および当時の生物物理学の研究室のみなさまのご配慮により、わたしが着任したときにすぐに使用できるようにして下さいました。着任時の四年生がすぐに卒業研究に取りかかることができ、このうちのひとりとは学位を取得し、

現在は米国にて博士研究員として研究にいそしんでおります。この学生との仕事のひとつとして、pHによる蛋白質のフォールディングモデルを構築したのですが、できあがったモデルをながめてみますと系のハミルトニアンがIsing-likeとなっていました。モデル構築の考え方のもとに、物理学の見方があったのかと思いました。また、遺伝子実験施設の石浦正寛先生とのご縁で、近年は蘭色細菌の時計蛋白質の機能発現機構の研究をはじめることができました。研究を立ち上げるときには、石浦グループのみなさまがあつく手ほどきをして下さいました。蛋白質機能の研究をはじめることができたのは、石浦先生の多大なるご厚意に加えて、分子研・統合バイオで、分子を基軸に据えたものの捉え方を経験したからかと思っています。

このように振り返ってみますと、分子研、名古屋大学とお世話になってばかりです。また、物理学教室の客員制度によって共同研究のご縁をたまわった研究者のみなさまにも大変お世話になっております。お世話になった、また今もお世話になっているみなさまにこころより感謝申し上げます。今後またまわったご支援を研究成果としてかたちにしていきたいと思っています。最後になってしまいましたが、分子科学における世界の中心をなす研究所として、分子研のますますの発展を願っております。

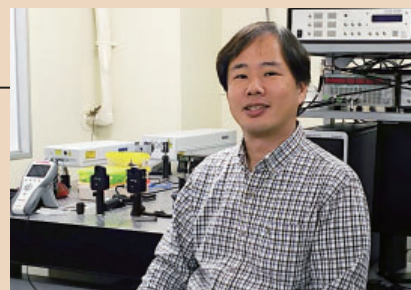


古谷 祐詞

名古屋工業大学大学院工学研究科 准教授
(前 生命・錯体分子科学研究領域 准教授)

憧れの分子研、いつまでも輝きを

ふるたに・ゆうじ／1999年京都大学理学部卒、2001年同大学大学院理学研究科博士前期課程修了、2004年同博士後期課程修了・博士（理学）、2004年日本学術振興会特別研究員、2006年名古屋工業大学助手・助教を経て、2009年3月より分子科学研究所 准教授、2009年4月より総合研究大学院大学 准教授（兼任）、2011年10月～2015年3月までJSTさきがけ研究員（兼任）（「光エネルギーと物質変換」領域）、2018年10月より現職。



いつの日に分子研を知るようになったのか定かではないのですが、旧・岡崎統合バイオサイエンスセンターの北川禎三先生・水谷泰久先生らの共鳴ラマン分光法によるヘム蛋白質の研究に興味をもち、岡崎で開催される研究会などに参加したりする中で知ようになった気がします。タンパク質の機能発現機構を量子化学のレベルから理解することに憧れを抱きながら、ロドプシンという光受容タンパク質の研究を行っていたのが大学院生の頃の記憶です。当時は牛の網膜からロドプシンを精製しており、今から考えると非常に泥臭い作業に四苦八苦する毎日でした。分子研に来るまでの研究については、分子研レターズ60号 New Lab「赤外分光法によるタンパク質の構造・赤外分光法によるタンパク質の構造・機能相関研究に魅せられて」に記しました。

分子科学という世界に憧れがあったため、その当時、メインで参加していた日本生物物理学会の年会に加えて、生体分子科学討論会と分子構造総合討論会（現・分子科学討論会）に参加し、いつの日か分子研にも憧れを抱くようになりました（ただ、どちらかというと統合バイオの方が身近に感じてはお

りましたが）。2009年1月頃に採用通知を頂いたときは、まさか自分が分子研の准教授に採用されるとは思わなかったのが正直なところでした。その後は2018年10月に名古屋工業大学に転出するまで、9年7ヵ月もの間、分子研には本当にお世話になりました。分子研での研究成果については、分子研レターズ72号 分子科学の最先端「膜タンパク質分子からの手紙を赤外分光計測で読み解く」に記しましたが、当初の研究計画はほぼ達成できたように思えます。それは、塚本寿夫博士（特任助教2011.7～2014.1、助教2014.2～現在）、木村哲就博士（助教2009.12～2013.3）、黒井邦巧博士（IMSフェロー2015.4～2016.12）、稲熊あすみ博士（研究員2011.7～2014.3）をはじめ、グループメンバーの方々に助けていただいたおかげです。総研大生であった藤原邦代博士や郭浩博士の博士学位の指導にあたり、指導者としての経験も積ませていただきました。技術支援員の本村寛恵さん、稲葉香代さん、住田明日香さんには試料調製や実験補助でお世話になりました。秘書の清水厚子さんには着任から転出まで大変お世話になりました。分子研の装置

開発室の皆様にも大変お世話になりました。その他、多くの関係者の皆様に深く感謝します。

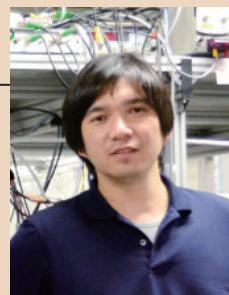
最後になりますが、分子研がいつでも、若い研究者が憧れる場所であることを願っています。

武井 宣幸

京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻 特定准教授
(前 光分子科学研究領域 助教)

分子研での思い出

たけい・のぶゆき / 2000年東京大学理学部物理学科卒、2005年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了、博士(工学)。博士研究員を経て、2008年9月より分子科学研究所・光分子科学研究領域(大森グループ)助教。2018年9月より京都大学大学院理学研究科、特定准教授(現職)。



2008年9月1日に着任し2018年8月31日に退職したので、まる10年、大森賢治教授の助教としてお世話になりました。私の博士課程の指導教官からこの助教ポストに応募したらどうかと薦められるまでは、正直なところ、分子研の存在すら知らず、またお世話になった大森先生のこと全く知りませんでした。しかし、大森グループの研究を調べたり、研究室を訪問させていただいたり、ときには当時東京にいた私を大森先生がお忙しい東京出張の帰りに訪問され話をさせて頂いたりしているうちに、分子研および大森グループがとても魅力的に思えてきました。当時の大森グループは、分子の電子振動波束について、その波束運動をアト秒ピコメートル精度で観測・制御・可視化することに成功していました。そこで用いられていたのが、フェムト秒レーザーパルス対の相対位相をアト秒精度で安定化させた通称アト秒位相変調器というものです。これは世界唯一の実験装置であり、これを使えば必ず何か面白い新しいことが起きると確信し助教へ応募しました。助教面接の当日、東京品川駅で乗るべき新幹線ひかりに乗り遅れ、大慌てでのぞみに飛び

乗り名古屋回りでギリギリ面接時間に間に合ったというハプニングがありましたが、運良く助教として採用されました。

そこからは苦難の始まりでした。私の研究テーマは、それまで独立に発展してきた超高速化学技術と極低温冷却原子技術の融合というものでした。前者は文字通りフェムト秒やアト秒といった超高速光技術を駆使したパルスレーザーの実験であり、後者は原子サンプルをレーザー冷却しその熱運動を極限まで抑えたミリ秒～秒スケールの連続波レーザーの実験です。使われている実験装置・技術がまるで違います。目を閉じれば様々な苦難が思い出されますが、それはさておき、生じた問題を逐一解決し、漸く2015年4月に1個目の論文を投稿することができました。出版されるまでにはさらに時間がかかり、2016年11月となりました。2008年に着任し、1個目の論文を出版するまでに8年かかりました。この間、辛抱強くご指導いただいた大森先生に感謝いたします。この論文の反響は大きなものであり、私個人として受けた招待講演は14回に昇り、今の職を得られたのもこの論文一本のお陰です。朝

のNHKニュースにも取り上げられました。

分子研大森グループで過ごした10年間のお陰で、もう何処へ行っても大丈夫という自信ができました。また、分子研において自分の専門以外の数多くの先生方・同僚に出会えたことは今後の研究人生において大きな財産です。最後に、この10年間お世話になった大森先生および大森グループのメンバー、分子研の先生方・職員の皆さまに感謝いたします。



My first year at IMS

Assist. Prof. Nguyen Thanh Phuc

Department of Theoretical and Computational
Molecular Science



It has almost been one year and a half since I started working at the Institute for Molecular Science (IMS) in April of 2017 as an assistant professor in the group of Prof. Akihito Ishizaki in the Department of Theoretical and Computational Molecular Science. Before moving to IMS, I had spent a total of 9 years studying at the University of Tokyo and 3 years working as a postdoctoral researcher at RIKEN, a national institute of research near Tokyo. Since I studied theoretical physics during my doctoral course as well as in my postdoc, I had actually not been so familiar with the world of molecules, which is the main research theme of IMS. However, with the help of Prof. Ishizaki and other members of the group, I have learned a lot about molecular science and readily started to do new research on molecular systems. In particular, I have successfully proposed novel ways to control the quantum dynamics of molecular systems by using fundamental physics principles. I really appreciate the freedom of thinking within the group, which might have been the seed of many ideas that later led to my research results.

Besides my work at IMS, I have also been able to have valuable experiences in my new life at Okazaki and Nagoya areas in Aichi prefecture. This description may not be necessary. Because of my wife's workplace, we decided to live at a place in between Okazaki and Nagoya. Compared to

Tokyo where I had stayed for almost all time before moving to IMS, Okazaki and Nagoya are much more tranquil, which help me concentrate better on my research. The place I am living, Arimatsu, is a nice area which is famous for Japanese old buildings and fabric dyeing craft. My daily commute from home to the workplace also becomes much more comfortable than before as I no longer have to worry about extremely crowded trains as in Tokyo. In the weekend, we sometimes go sightseeing as public transportation in the Nagoya area is quite convenient. In particular, my wife likes Okazaki park and Okazaki castle very much, especially in the autumn where we can see the beautiful color changing leaves. We hope that we will continue to have unforgettable memories during our stay here at IMS.

アウトリーチ活動1

分子科学研究所一般公開2018

3年に一度の大イベント、分子科学研究所一般公開を2018年10月20日（土）に開催しました。今回は「分子の謎解き大迷宮～君は分子研を脱出できるか？！～」をテーマとし、分子研の各施設や研究室の公開、研究紹介、実験体験、クイズ大会（分子研王選手権）、市民公開講座等を行いました。最前線で日々奮闘する分子研の研究者が直接、研究の現場と最新の成果を市民の皆様を紹介する絶好の機会です。事前の積極的な広報活動が功を奏し（チラシが非常に有効でした）、今回はこれまでにない多数の皆様（市民公開講座のみの参加者を除き3,878名）にご参加頂きました。

今回の一般公開では、これまでにない初めての試みをいくつか行いました。まず、以前は各研究グループ単位で行っていた研究紹介、実験体験のブースを領域ごとに整理し、「理論計算の部屋」、「光の部屋」、「物質・エネルギーの部屋」、「生命の部屋」の4つとしました。また、岡崎高校スーパーサイエンス部の生徒の皆さんが取り組んでいる研究の成果を発表して頂きました。岡崎高校の皆さんには、今回初めて開催したクイズ大会の当日運営にも協力して頂きました。さらに岡崎市役所の協力のもと、岡崎グッズ売り場の出店、およびペーパークラフトの提供を行って頂きました。前回に続き、オカザえもんも駆けつけて盛り上げてくれました。これまでにない、市民参加型の一般公開になったと思います。

市民公開講座では、家戸敬太郎先生（近畿大学水産研究所教授）をお招きしご講演頂きました。「海を耕す！近大マグロの完全養殖と最新の育種研究・ゲノム編集」というタイトルで、ハマチの網生簀（あみいけす）養殖技術の開発からクロマグロの完全養殖に至るまでの研究の歴史、50年以上かけて品種改良した成長の早いマダイ、最新のゲノム編集技術を用いて作られたマッスルマダイについて、大変わかりやすく解説して頂きました。参加者からの質問も非常に活発で、予定時間を30分近く超過した白熱した講演会となりました。

今回の一般公開で私は、実行委員長を務めさせて頂きました。当日はずっと本部に詰めていたため、大盛況ぶりを肌で実感できなかったのが少し残念でしたが、大きなトラブルもなく無事に終えることができ大変嬉しく思います。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心より感謝申し上げます。他方、参加者の皆様、運営側の皆様からのアンケートでは、より改善すべき課題もいくつかご指摘頂きました。皆様に一般公開をさらに楽しんで頂けるよう、次の実行委員会にきっちりと申し送りをさせていただきます。



アウトリーチ活動2

第117回・第118回分子科学フォーラム開催報告

2018年7月6日に行われた第117回分子科学フォーラムでは、産業技術総合研究所 創薬分子プロファイリング研究センター センター長としてご活躍の夏目徹先生を講師としてお招きし「ロボットと人工知能で拓くサイエンスの未来」と題してご講演いただきました。

ライフサイエンスは近年最も進展の著しい注目の分野です。しかしその実験は、研究者個人の職人芸的技量が問われるもので、それが災いし優秀な若手研究者ほど実験操作に時間を取られキャリアパスが閉ざされてしまう傾向があ

るようです。夏目先生はこの問題を重く見て、実験の自動化に乗り出しました。しかし、従来型の産業用ロボットでは能率が悪く実用になりません。膨大な研究開発および検証を経て、ついに、繊細な人の両手と同じ動きで人の使う実験器具をそのまま扱うことが可能なロボット「LabDroid まほろ」が開発されました。「まほろ」の両手を巧みに使った流れるような動きは、まさに人が実験をしているようです。実験精度や再現性は既に人の領域を超えており、単なる省力化に留まらない、新しい科学研究戦略の始まりを感じました。ご講演には生命科学の実験技術の詳細など高度な内容も含まれていましたが、先生の熱い思いは会場の隅々まで伝わり、質疑もたいへん盛り上がりました。このご講演から、ロボットや人工知能と共存する私たちのこれからの社会のありかたについて、貴重な示唆が得られたと思います。後日、夏目先生を特集したテレビ番組が放映されましたが、分子科学フォーラムにおけるご講演の様子もご活躍のワンシーンとして取り上げられました。

2018年10月20日の分子研一般公開と同時に開催された分子科学フォーラム特別版では、近畿大学教授 家戸敬太郎先生を講師としてお招きし「海を耕す！近大マグロの完全養殖と最新の育種研究・ゲノム編集」と題して、種々のメディアで話題の「近大マグロ」をはじめとする近畿大学水産研究所の養殖研究の歴史と現在、そして日本と世界の養殖漁業の展望についてお話いただきました。

養殖魚は普段の食卓になくなくてはならないものですが、養殖の歴史や技術については一般的にあまり知られていないように思います。基本的な養殖漁業は古くから行われていたようですが、現代の養殖は日々進歩する先端技術でした。ご講演では、日本の養殖漁業を切り拓き先導し続ける水産研究所の歴史をご紹介いただきました。広大な海に生活する大きな魚を人工的環境で育てるためには様々な工夫が必要で、その開発に大変な試行錯誤が行われていました。その集大成とも言える、30年以上の歳月をかけて完成させたクロマグロの完全養殖技術が、私たちの食生活を安定で豊かなものしていることが実感できました。また、先端的なゲノム編集技術を用いて筋肉を増やした「マッスルマダイ」の開発についても分かりやすく説明していただきました。

普段の生活と密接に関わる「お魚」の話でした。ご来場の方々も、これからは魚を食べるときに、今までと少し違った気持ちを抱かれるのではないのでしょうか。当日は、分子研一般公開、分子科学フォーラムともに、たいへん多くの方々にいらしていただきました。ありがとうございました。（広報担当 記）



第117回講演者の夏目徹センター長



第118回講演者の家戸敬太郎教授

アウトリーチ活動3 職場体験の受入

分子科学研究所では岡崎市の中学校の職場体験を受け入れています。例年、技術課が対応し施設の業務を体験していただいていたのですが、今年度から研究室も受け入れることにしました。体験入学の感想を下記に記載します。受入一覧はP.50に記載しています。ご協力頂いた研究室の皆様ありがとうございました。

- ・研究者というのは人の役に立つ仕事もあれば自分が興味をしめしたことをどこまでも追いつけ、自分が満足するまでつきとめる仕事につく方々がいました。そんな方々を見ると、自分が何をやりたいかという迷いと同時にはやくみんなが研究がしたいという思いがこみ上げてきました。

- ・科学者はもちろん理科の勉強はがんばらないといけないけど、その他にも論文を書くための国語力や留学生との会話や論文を英語になおす英語力が必要だということを知り心に残っています。

（広報担当 記）



NEW STAFF

新人自己紹介

2018年8月16日着任

渡辺 大輝

わたなべ・ひろき

生命・錯体分子科学研究領域
生体分子機能研究部門 特任助教

2016年に金沢大学自然科学研究科にて博士（理学）を取得後、(株)生体分子計測研究所に就職し高速原子間力顕微鏡（高速AFM）の研究・開発を行ってきました。2018年8月より加藤晃一グループで特任助教として活動しております。着任後も高速AFMの多機能化に向けた開発と生体試料への応用に取り組んでいます。至らない点も多々あるとは思いますが、何卒宜しくお願い致します。

2018年9月1日着任

石山 修

いしやま・おさむ

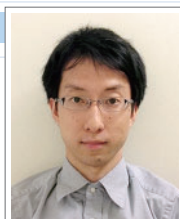
機器センター
特任研究員

2018年9月より機器センターにおいて、大学連携研究設備ネットワークマネージャー（特任研究員）としてお世話になっております。それ以前は、民間企業で技術開発に携わって参りました。日々のマネージャー業務を進める上では、もしドラ（もし高校野球の女子マネージャーがドラッカーの「マネジメント」を読んだら：岩崎夏海原作）を座右の書としています。今後ともよろしくお願い致します。

2018年10月1日着任

素川 靖司

すがわ・せいじ

光分子科学研究領域
光分子科学第二研究部門 助教

京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻博士課程修了後、同大学大学院、メリーランド大学カレッジパーク校、アメリカ国立標準技術研究所、科学技術振興機構さきがけでの研究活動を経て、平成30年10月より大森グループ助教として着任しました。これまでの冷却中性原子を用いた研究の経験を生かしながら、着任を機に新しいことにチャレンジしていきたいと思っています。どうぞよろしくお願い致します。

2018年10月1日着任

BHARTI, Vineet

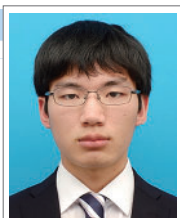
光分子科学研究領域
光分子科学第二研究部門 研究員

I did Ph.D. from IIT Roorkee, India in 2014. After my doctorate, I worked as a Post-Doctoral Fellow for four years at IISc, Bangalore, India and Research Fellow for short-term at NUS, Singapore. I recently joined Prof. Kenji Ohmori's group at IMS as a Post-Doctoral Fellow. Here, I am working with ultracold Rydberg gas experiments to investigate many-body dynamics by ultrafast coherent control. Joining Prof. Ohmori's group provides me a wonderful opportunity to experience the cutting edge research and I feel that it will help me significantly in my long term career.

2018年10月1日着任

木村 和典

きむら・かずのり

技術課 電子機器開発技術班
電子機器開発技術係 係員

4月に特任専門員として着任後、国立大学法人等職員採用試験を経て10月より係員としてお世話になっております。主に電子工作を担当する部署ではありますが、電気・電子回路以外にも測定機器制御用マイコンのプログラミングや筐体の設計・加工など、業務は多分野に亘ります。

まだまだ未熟な身ではありますが、皆様のお役に立てるよう励んで参ります。よろしくお願い致します。

2018年11月1日着任

竹入 史隆

たけいり・ふみたか

物質分子科学研究領域
分子機能研究部門 助教

2018年11月より小林グループの助教としてお世話になっております。ヒドリドを含む無機固体においてイオン導電体や超伝導体を探しています。これまで一貫して物質探索に取り組んできましたが、ほとんどの場合、当初の狙いとは違うものに巡り会ってきました。分子研でも予想外の物質・現象との出会いを大事にしたいと思います。皆様のお力添えをよろしくお願い致します。



2018年11月1日着任

千葉 史朱香

ちば・ふみか

理論・計算分子科学研究領域

理論分子科学第一研究部門 事務支援員



2018年11月より斉藤グループの事務支援員としてお世話になっております。ご縁あって日々研究に励んでいらっしゃる先生方を間近でサポートできることをとても嬉しく思っております。至らない点ばかりですが、まわりの方々の温かいご支援に助けられ、日々充実した気持ちで取り組ませて頂いております。自分自身も成長していけるよう精進していこうと思います。どうぞ宜しくお願い致します。

覽古考新 16 | 1999年

三年前の秋頃、博士課程を途中でほっぽり出し、めでたく分子研に就職することができましたが、噂通りの忙しい研究所で、表題のファクター3が如実に分子研を物語っていました。毎日どこかでやってる研究会やセミナー、滞在している外国人研究者の数、土日も無視してしまう程の仕事量など、「何もかもが他の研究機関の3倍程度違うで」と毎日思っていました。物議を醸し出さない方がいいのですが、予算やポジションの流動性そして論文の数もファクター3近く違うのではないかと勝手に思っていました。要するに何に関しても、3倍多く、3倍早く、3倍高く、あたかもオリンピックの標語以上の実体を見てしまったわけです。良いにつけ悪いにつけ密度の濃い研究生生活と雑用生活を送ったので、相応の見返りのあった三年間でした。そんな様々な長所短所の中でも、横のつながりの良さには驚きました。私の在籍した理論研究系は複数のグループから成っておりますが、他のグループとの横の壁が無く、いつでもどこでも研究談義が自由に行われておりました。この環境が優れた仕事を生み出す一つの原因になっているのは間違い無いでしょう。私自身、他グループから多くのアドバイスを頂き、更には実験グループとの共同研究もさせていただきました。当然ながら面倒臭いことや辞易する雑用も多々ありましたが、そんな時も横のつながりの良さを遺憾なく発揮して、宴会の場で発散しました。公私共にこんなにも自由な雰囲気はなかなか得難いと今でも思っています。

分子研レターズ No.40「分子研を去るにあたり：とても濃い分子研（ファクター3の違い）」(1999年)
信定 克幸（北海道大学助手）

共同利用研究ハイライト

テラヘルツ電場パルスで起こす 超高速絶縁体—金属転移

岡本 博 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻 教授

1. はじめに

固体に可視光を照射したとき固体の電子相が一変する現象“光誘起相転移”は、近年盛んに研究されている。その対象として注目されている物質群に、強相関系がある。強相関系とは、電子間に強いクーロン反発が働く物質の総称であり、遷移金属化合物やある種の有機分子性結晶がそれに属する。この強相関系では、光照射によって生じた電子励起や光キャリアが、強い電子間相互作用を通して周囲の電子系を変化させることにより高速の光誘起相転移が起こる。最近のこの分野のトピックスの一つは、励起にテラヘルツ光を使う研究である。ここで言うテラヘルツ光とは、中心周波数が約1 THz、光子エネルギーが約4 meVのほぼモノサイクルの電磁場パルス（図1(a)）を指す。特に、電場振幅が100 kV/cmを遥かに越える高強度のテラヘルツパルスの発生が可能となり、それを使って固体の電子状態を制御しようという試みが盛んに行われている^[1]。本稿では、このようなテラヘルツ電場パルスを用いた固体の電子相制御について、有機分子性結晶の絶縁体—金属転移の研究を紹介する^[2]。

2. テラヘルツ電場パルスによるモット絶縁体—金属転移

図1(b)は、各原子の軌道に電子が一ついる状態の模式図である。このとき各原子軌道からなるバンドはhalf-filledであり、系は金属になるはずである。しかし、電子間に強いクーロン反発が働く場合には、電子がお互いを避け合

うように各原子に局在してエネルギーギャップ Δ_{Mott} が生じ絶縁体となる（図1(b,c)左）。これは、モット絶縁体と呼ばれる。ここに光を照射すると、電子の二重占有状態であるダブロンと電子の無い状態であるホロンが生成する（図1(b)中央）、それによって電子の秩序が乱れて局在していた電子が一斉に動き出し金属となることがある（図1(b)右）。これが光誘起モット絶縁体—金属転移であり、高温超伝導体の母物質である銅酸化物や有機分子性結晶で見出されている^[3-5]。

電場パルスによって、絶縁体—金属転移を起こすことは可能だろうか。モット絶縁体に強電場を印加すると、バンドが空間的に傾き（図1(c)中央）、量子トンネル過程によってダブロン—ホロン対の生成が起こると予想される。これは、バンド絶縁体のZenerトンネリングと同様の現象であるが、モット絶縁体ではダブロン—ホロン生成をき

かけとして電子系の遍歴性が復活しギャップが閉じて金属化することが期待できる（図1(c)右）。キャリア生成に必要な電場は、 Δ_{Mott} が大きい程大きく、 $\Delta_{\text{Mott}} \sim 1.5$ eVの銅酸化物では9 MV/cmと見積もられている。この研究を計画した当時、筆者らが発生できるテラヘルツパルスの最大電場は400 kV/cmであったため、ナローギャップのモット絶縁体を探す必要が生じた。筆者は、分子研の山本浩史教授グループが行った有機モット絶縁体の基板の選択によるギャップの精密制御の研究に以前から興味を持っていたことから、目的に合致する試料の作製を山本教授に依頼する形で共同研究が開始された。

対象は、 κ -(ET)₂Cu[N(CN)₂]Br (ET: bis (ethylenedithio) tetrathiafulvalene) という物質である。この物質は、ET分子が二次元的に配列し伝導層を形成する（図2(a,b)）。ET分子のダイマーが基本単位であるが、このダイマーはプラス

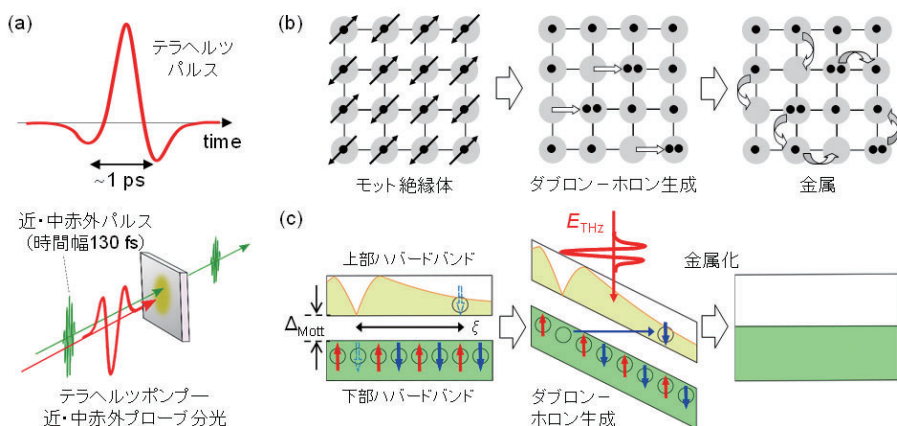


図1 (a) テラヘルツパルスの電場波形とそれを励起に使った過渡吸収分光の概念図。
(b) 光や電場で誘起されるモット絶縁体—金属転移。
(c) 電場誘起モット絶縁体—金属転移におけるバンド構造の変化。

一価であり、図1(b,c)と同様な二次元系が形成されると考えてよい。この物質のバルク結晶は低温で金属になるが、平板状の単結晶をダイヤモンド基板に貼り付けて低温にすると、結晶が基板から負圧を受けることによりモット絶縁体になる。モットギャップ Δ_{Mott} の大きさは30 meVであり非常に小さい。そこで、この系にテラヘルツ電場パルス照射したときの吸収変化を測定した。図2(d)は電場パルス（振幅180 kV/cm）による吸収変化であるが、その形状は金属と絶縁体との差分スペクトル（緑線）に一致しており、電場によって金属化したことがわかる。この金属状態は数ピコ秒後には、元の絶縁体に戻る。更に、吸収変化の時間依存性を詳細に解析したところ、絶縁体が金属に変化する際の時定数が0.13 psであること

がわかった。この0.13 psは電子系が再構成される時間であるから、ダイマー間のトランスファーエネルギーと関連づけるのが自然である。この種の物質のトランスファーエネルギーは50 meV程度であるが、これは時間に換算すると0.1 psのオーダーであり上で見積もられた時定数と良く対応する。すなわち、量子トンネル過程によるキャリア生成の後、約0.1 psの時間でギャップが崩壊し金属化が起きると考えることができる。

3. おわりに

本稿では、電場で誘起される超高速のモット絶縁体—金属転移を紹介した。筆者らは、現在、固体の電子状態制御のためのテラヘルツパルスや中赤外パルスの発生とそれを使った分光計測に

注力している。ごく最近には、テラヘルツ電場を2 MV/cm以上に増強することが可能となり、0.7 eV程度のギャップを持つモット絶縁体でも電場誘起金属化を引き起こせることを確認した。テラヘルツや中赤外領域の電場パルスによる相制御は、エネルギー損失が少ないため、消費電力の小さい高速光スイッチングデバイスの開発に繋がる可能性がある。今後、同様な手法が様々な物質に適用され、新しい電場誘起相転移の開拓とその機構解明が進むものと期待される。

物質の新規光機能性開拓は、ものづくり（物質開発）と先端分光計測が両輪となってはじめて可能となる。ここで紹介した研究も、分子研の山本浩史教授、須田理行助教の物質制御技術に支えられて実現できたものである。この場を借りて両氏に感謝する。なお、本研究の分光計測は、筆者の研究室の山川大路博士、宮本辰也助教が中心となっていたものである。

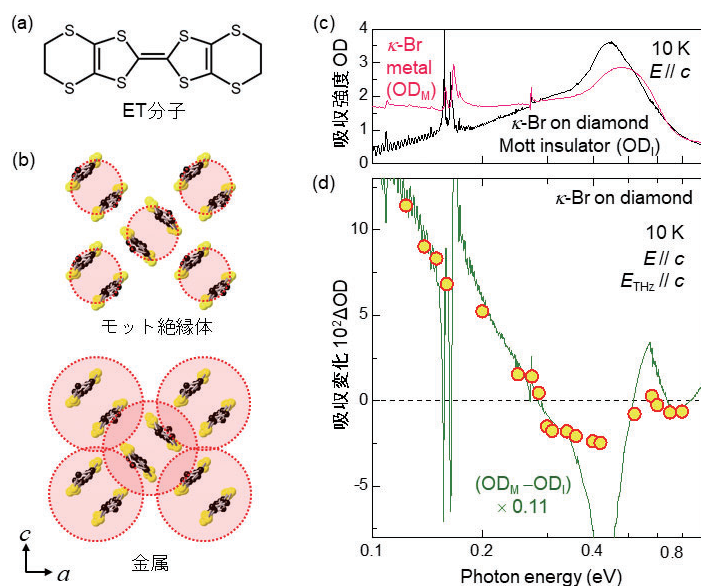


図2 (a) ET分子。(b) 二次元伝導面における分子配列。(c) モット絶縁体(黒線: OD_I)と金属(桃色線: OD_M)の吸収(光学密度: OD)スペクトル。(d) テラヘルツパルス励起による吸収変化 ΔOD 。遅延時間は0.7 ps。緑色線は、金属とモット絶縁体の差分吸収スペクトル。

参考文献

- [1] T. Miyamoto *et al.*, *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **51**, 162001 (2018).
- [2] H. Yamakawa *et al.*, *Nature Mater.* **16**, 1100 (2017).
- [3] H. Okamoto *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **98**, 037401 (2007).
- [4] H. Okamoto *et al.*, *Phys. Rev. B* **83**, 125102 (2011).
- [5] T. Miyamoto *et al.*, *Nature Commun.* **9**, 3948 (2018).



おかもと・ひろし

1988年東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻博士課程修了(工学博士)。同年分子科学研究所助手。1992年東北大学科学計測研究所講師。1995年同助教授。1998年東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻助教授。1999年同大学院新領域創成科学研究科物質系専攻助教授を経て、2005年同教授。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ラボチーム長を兼任。専門は固体の光物性、レーザー分光。

1. はじめに

古くより中毒性ガスとして認知されてきた一酸化炭素 (CO) は、近年の研究で動物細胞における情報伝達物質として働き、細胞機能の維持に関わることが明らかになってきた。この知見はさらに医学へも応用され、敗血症など生体の重篤な炎症作用の抑制剤としてCOを利用する「CO医療」が提唱されている^[1]。CO医療は現在、動物実験による非臨床段階にあり、COは肺への挿管による直接導入が一般的である。しかし、医療技術としての普及を目指すにあたっては、中毒性ガスの利用や患者への負担の大きい挿管は避ける必要があり、取り扱いが容易で、患者への投与後、体内でCOを放出可能な物質 (CO Releasing Material, CORM) の開発が必須と言われている。いわゆる薬理学的な動態プロファイル (生体への吸収、分布、代謝、排泄) を考慮すれば、CORMには以下の性質が求められる。

- i) 体液に類似した水性溶媒に対する溶解性と溶存状態での安定性が高いこと
- ii) CO放出後の残留錯体 (残留金属イオン、配位子) の代謝、排出が容易であること
- iii) 何らかの刺激により、目的の組織、タイミングでCOを放出できること

金属カルボニル錯体はその有力な候補であり、これまでも様々なCO放出錯体が報告されている。我々は、上記のi, ii)に対応するため、生体元素である鉄を中心金属に有する水溶性錯体に焦点を絞り、iii)への対応として、生体組織

に対する透過性と非侵襲性に優れた近赤外光 (波長: 700–900 nm) の吸収によってCO放出可能な錯体の合成に取り組んできた。今回、CO検出が可能な鉄錯体含有タンパク質に詳しい生命創成探究センター青野教授との共同研究により、可視から近赤外 (400–800 nm) 領域の光に応答して、CO放出可能な錯体 *nir*-[Fe-CO]が得られたので紹介する^[2, 3]。

2. 近赤外光応答性を示す鉄 (Ⅲ) - カルボニル錯体

合成した *nir*-[Fe-CO] は、ホスファイト $P(OCH_2CH_3)_3$ と *N,C,S*-三座ピンサー型配位子を有する鉄 (Ⅲ) - カルボニル錯体 (図1a) である。この錯体は、波長400–800 nmにおいて、光量子収率3 ~ 0.7%でCO放出が可能である (図2)。これ以前の光応答性鉄錯体では、CO放出可能な光の最長波長が470nmと報告されており、*nir*-[Fe-CO]は300 nm超長波長化し、初めて近赤外光領域に到達したことになる。ホスファ

イト配位子をホスフィン $P(CH_3)_3$ に変更すると錯体の光応答性は400–450 nmの範囲に短波長化し、近赤外光応答性が消失した (図3)。同じ結果は電子供与能や配位子円錐角の異なる他のホスフィン配位子でも再現され、ホスファイト配位子が近赤外光応答性に重要であることが窺える。そこで、*nir*-[Fe-CO]と*nir*-[Fe-CO]のホスファイト配位子を $P(CH_3)_3$ に置換した *vis*-[Fe-CO]を比較し、*nir*-[Fe-CO]による近赤外光応答のしくみについて考察した。*nir*-[Fe-CO]と*vis*-[Fe-CO]は、ともに700–1000 nm付近に強い吸収帯を有する。時間依存DFT計算では、この吸収が平面配位子から中心鉄へのLMCTであり、CO解離に無関係であることが示唆された。一方、近赤外光励起によるCO解離は、このLMCTに重なる弱いd-d遷移 (図1b) によることが予想された。このd-d遷移は、*nir*, *vis*-[Fe-CO]の鉄イオンが三価であるために許容であり、鉄二価を利用する従来の鉄カルボニルCORMでは禁制である。し

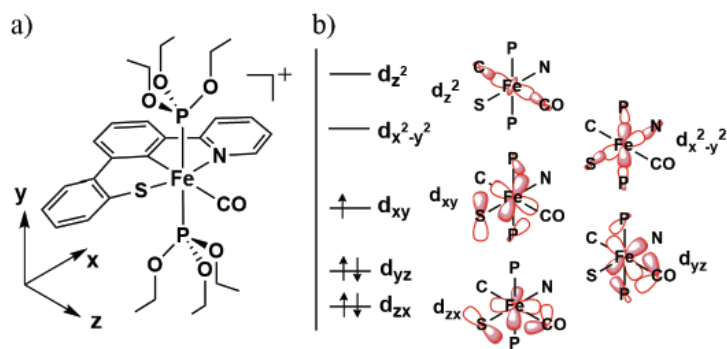


図1 a) *nir*-[Fe-CO] (*trans*-[Fe(PyBPT)(CO)(P(OCH₂CH₃)₃)₂], PyBPT=3'-(2"-pyridyl)-1,1'-biphenyl-2-thiol)の構造。b) *nir*-[Fe-CO]の結晶構造をもとに時間依存DFT計算より得られたフロンティア軌道周辺の模式図。d_{yz} - d_{xy}遷移が近赤外光励起によるCO解離を誘起すると予測される。TD-DFT calc.: Gaussian03 program package, uB3LYP, 6-311+G(d,p)。

たがってこの遷移が *nir*-[Fe-CO] による近赤外光応答性の主因と考えられるが、*vis*-[Fe-CO] との間に振動子強度に差はなく、何故、近赤外光に対する応答性が *nir*-[Fe-CO] のみなのか説明できない。そこで両錯体の鉄-カルボニル結合に関する分光学的性状および分子構造を比較した (表 1)。詳細は割愛するが、これらのデータから *nir*-[Fe-CO] では、中心鉄三価イオンからホスファイト配位子への π 逆供与が強く、*vis*-[Fe-CO] に比べて、カルボニル配位子に対する π 逆供与が低下していることが分かる。その結果、*nir*-[Fe-CO] の Fe-CO 結合は、*vis*-[Fe-CO] よりも長く、開裂

しやすい。この開裂しやすい Fe-CO 結合が、LMCT と重なり励起効率の悪い d-d 遷移にも感受性を示すため、*vis*-[Fe-CO] では生じない近赤外光による CO 解離が可能となったと考えられる。

3. おわりに

筆者の研究室は、160m² に実験設備と 13 名の学生の居住スペースが混在する。分子研研究者とのディスカッションに加え、広いスペースや豊富な機材を利用させていただけることは非常に有難く、共同研究のメリットを強く実感する次第である。



なかじま・ひろし

1996 年 総合研究大学院大学数物科学研究科構造分子科学専攻 博士後期課程修了、博士 (理学) 北陸先端科学技術大学院大学助手、分子科学研究所助手、名古屋大学大学院理学研究科准教授を経て 2015 年 4 月より現職。専門は生物無機化学、錯体化学。最近は医療との協業を念頭に置いた医用材料の研究も進めている。

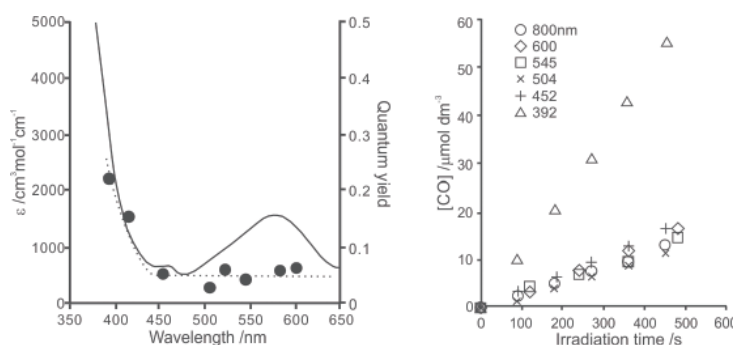


図 2 左図) *nir*-[Fe-CO] の紫外可視吸収スペクトル (実線) といくつかの波長での CO 解離の光量子収率 (●)。右図) 量子収率を計測した波長および 800nm における CO 放出速度の比較。800nm の光照射により、*nir*-[Fe-CO] は、より短波長の光の場合と同程度 CO 放出能を示す。

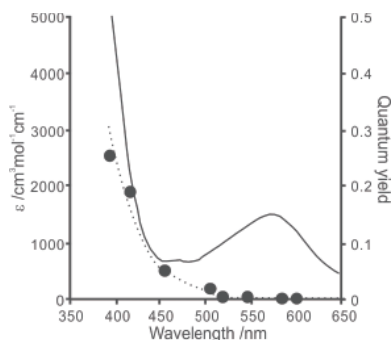


図 3 *vis*-[Fe-CO] の紫外可視吸収スペクトル (実線) といくつかの波長での CO 解離の光量子収率 (●)。

表 1. *nir*-[Fe-CO] と *vis*-[Fe-CO] の比較

	<i>nir</i> -[Fe-CO]	<i>vis</i> -[Fe-CO]
CO 伸縮振動エネルギー/cm ⁻¹	2011	1983
EPR 超微細構造定数 (³¹ P)/mT	2.4	1.4
Fe-CO 結合距離/10 ⁻¹ nm	1.773	1.760
Fe-P 結合距離/10 ⁻¹ nm	2.206	2.250

参考文献

- [1] R. Motterlini et al., *Nat. Rev. Drug Discov.*, **9**, 728 (2010).
- [2] T. Nakae et al., *Dalton Trans.* **45**, 16153 (2016).
- [3] T. Nakae et al., *Inorg. Chem.*, **57**, 8615 (2018).

Effect of interfacial electronic structure on the photocatalytic activity

Chung-Li Dong and Way-Faung Pong

Department of Physics, Tamkang University

Hematite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) is regarded as a promising material for a water splitting photoanode with a visible light harvest band, owing to its low cost, earth-abundance, and environment-friendliness. The band gap of hematite is about 2.2 eV, which is favorable for efficient harvesting of the solar photons. With this band gap, the solar-energy-to-hydrogen conversion efficiency of hematite is theoretically estimated to be 16 %. However, a number of obstacles such as the short hole diffusion length, rapid electron-hole recombination, and sluggish oxygen evolution kinetics, make the reported efficiency values much lower than the theoretical value. Surface modification is the most common strategy to improve the charge transport and electron-hole separation of hematite photoanode. It is believed that doping with another element which can act as electron donor

improves the electron transport and thus enhances the photocatalytic current. The incorporation of plasmonic nanoparticles which can capture additional visible light may also increase the photocurrent density. Alternatively, surface defect passivation with a thin oxide overlayer is a promising way to achieve the effective water splitting, because, with such a process, the surface defect states and the lattice strain can be suppressed. Furthermore, it has been proposed that the unique features that is provided by one-dimensional core/shell heterostructure in hematite nanorods can effectively extract the photogenerated hole from the hematite core region to surface area. The charge redistribution near the nanoscaled interfacial region is of great importance for this effect. The charge redistribution is resulted from the interfacial electronic structure reconstruction between the

hematite core and coating oxide layer through the p-d orbital hybridization. Herein, the interfacial electronic structure is investigated by using two different surface-modified hematite nanorod arrays (Fe_2O_3 nanorods coated with a HfO_x thin layer and those decorated with HfO_x nanoparticles will be denoted as FH/L and FH/N, respectively, hereafter) which were prepared by hydrothermal synthesis and atomic layer deposition. Synchrotron x-ray absorption spectroscopy (XAS) is a chemical-state-sensitive and element-selective measurement and is becoming an emerging tool to determine active sites of energy-conversion materials that show the photon-driven fundamental physical/chemical properties. XAS results recorded in UVSOR show that the unoccupied Fe 3d energy levels of the two surface-engineered hematites are decreased compared with that of bare

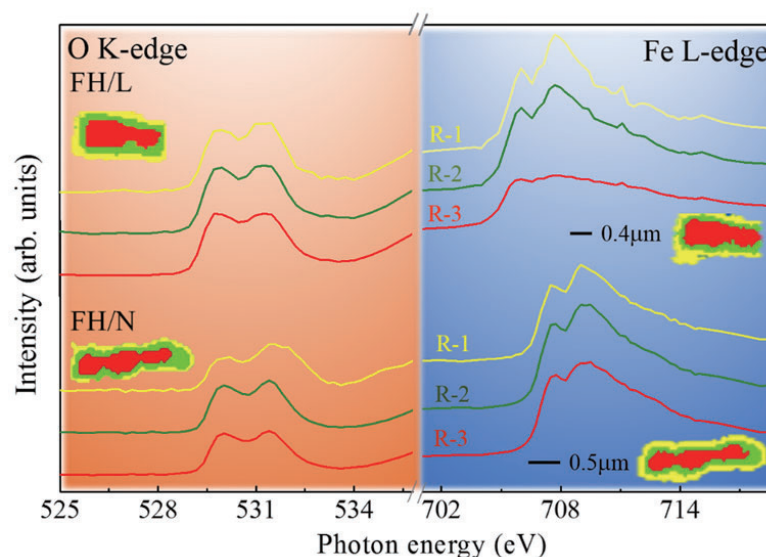
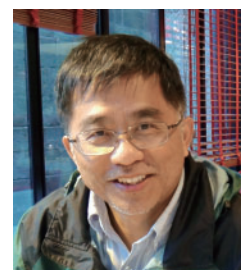


Figure 1 STXM spectra of two kinds of nanorods around O K-edge and Fe L-edge.

one, suggesting the charge redistribution between core and surface regions of nanorods. This is further confirmed by investigation of the spectrum of Hf 5d unoccupied density of states. It is suggested that the interfacial region that is constructed by HfO_x and Fe_2O_3 , forming a Fe-O-Hf channel, is beneficial for the charge transport. Then two kinds of the nanorods are compared. There are more electrons migrated to Fe site in FH/L than in FH/N, which is simply attributable to larger surface contact.

To reveal the effect of the interfacial electronic structure on the photocatalytic activity, XAS measurements in the dark and under light illuminated condition were performed. The analytic results show that the photogenerated electrons are excited to Fe 3d unoccupied states in both of surface-engineered nanorods. Upon closer inspection of spectral evolution under visible light irradiation, it is suggested that there are more photogenerated electrons in FH/N compared with FN/L. Although XAS is element-selective and chemical-state-sensitive, no spatial information could be obtained. Scanning transmission x-ray microscopy (STXM) is of great advantage, providing chemical information with spatial element distribution. Figure 1 presents STXM results measured with O K-edge and Fe L-edge of FH/L and FH/N, recorded at BL4U, UVSOR. STXM spectra were extracted from three different regions (R-1 (yellow), R-2 (green) and R-3 (red)) that are associated with surface area to core region of the sample. O K-edge has two peaks associated with hybridization of Fe 3d(t_{2g})-O 2p (low energy) and Fe 3d(e_g)-O 2p orbitals (high energy),

reflecting the amount of unoccupied Fe 3d states. Overall spectral evolution is that the ratio of 3d(t_{2g})-O 2p to Fe 3d(e_g)-O 2p states is decreased from core to surface for both of surface-engineered nanorods, suggesting the hybridized 3d(t_{2g})-O 2p orbital gains charges in surface area, providing the complementary information from XAS. This significant charge transfer is correlated with Hf-O-Fe bond that is formed in the interfacial region (surface region R-1). Notably, the Fe 3d(e_g)-O 2p state at surface region (R-1) of FH/N is remarkably less than that of FH/L, indicating nanoparticles-decorated surface gains even more charges. This also suggests that the charge transfer at surface oxygen site comes not only from Hf, but also from the Fe site in the core region, presented in the right panel of Figure 1. The enriched electron density in the core region of FH/L could repel the photogenerated electron that is excited to the conduction band, and then lowering the photocurrent density. The analytical results further indicate that the interface formed in FH/N results in retarding the rapid electron-hole recombination, and in allowing the efficient hole diffusion to surface area of hematite nanorod.



Prof. Way-Faung Pong received the Ph. D. degree in Physics from University of Notre Dame in Indiana, US in 1990. He is now a professor in the Department of Physics, Tamkang University. His research focuses on the use of synchrotron-radiation related techniques for probing the atomic, electronic structures and magnetic properties of condensed matters. Specifically, he is involved with using synchrotron XAS, XES, XEOL, RIXS, XMCD, SPEM, and STXM to study the semiconducting and magnetic alloys, transitional-metal oxides and low-dimensional nanomaterials.

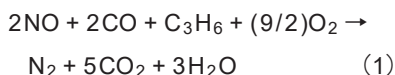


Chung-Li Dong received his Ph.D. in Physics from Tamkang University in 2004. He conducted the postdoctoral research at the Institute of Physics, Academia Sinica, Taiwan, and Advanced Light Source, Lawrence Berkeley National Laboratory, USA. He was an assistant scientist at the National Synchrotron Radiation Research Center in 2009-2015. He has joined the faculty at Department of Physics, Tamkang University, Taiwan since 2015. His research focuses on the synchrotron-based and in situ/operando spectroscopic studies of electronic structures of advanced and energy materials.

ガンマアルミナに高分散担持された酸化銅触媒による一酸化窒素一酸化炭素反応メカニズムの解明

福田 良一 京都大学学際融合教育研究推進センター 特定准教授

分子科学研究所および計算科学研究センターの計算機施設の共同利用と江原グループとの共同研究により、環境浄化触媒の反応メカニズムの理論的解明を行うことができたので、その成果を紹介する。ガソリンエンジン自動車にはその排気ガス中に含まれる環境汚染物質を化学反応により除去するため、三元触媒と呼ばれる装置が搭載されている。三元触媒は、窒素酸化物、一酸化炭素及び短鎖炭化水素を酸化還元反応により窒素分子、二酸化炭素及び水分子に変換し、その反応は



とモデル化される。三元触媒の活性サイトは、ロジウム、パラジウム及び白金で構成されているが、これらの元素は希少かつ資源が偏在しており、これら希少元素を汎用元素で代替する事が求められている。新しい触媒系を開発

するには、反応の詳細なメカニズムを知る事が必要であり、そのために我々は電子状態計算を行っている。

代替材料の候補のひとつとして、我々は銅系の触媒に注目している。反応(1)ではNO分子を還元分解する段階に困難を伴うが、銅はNO還元に対して比較的高い活性を示す事が知られている。また、三元触媒で使われているロジウムのNO還元活性は、共存する酸素分圧に極めて敏感であり、酸素過剰条件(いわゆるリーンバーン条件)では還元活性を示さなくなるのだが、銅系触媒は、酸素過剰条件でもNO還元活性が維持されるという利点を持つ。このような銅系触媒によるNO還元反応メカニズムをNO-CO反応をモデル反応として、量子化学計算により解明した。計算には、ガンマアルミナにCu₂Oユニットを担持したクラスターモデルを用い、密度汎関数法により反応経路に

沿った安定構造と遷移状態を決定した。

反応経路に沿ったエネルギー変化を図に示す。この銅-アルミナ系では、ロジウム触媒で見られるNOの解離吸着は、解離の活性化障壁が非常に大きい上に解離生成物が不安定である大きな吸熱反応として計算された。そのため、この系ではロジウム触媒とは異なる反応経路でNO還元が進行すると考えた。検討の結果、はじめの反応はNOの二量化であった。二量化反応は、1つのCuサイトに2分子のNOが吸着したdinitrosyl型の構造から進行することが分かった。生成した二量体cis-ONNOは、触媒表面でN-end吸着からO-end吸着に容易に回転できる。O-endで吸着すると、O-N結合が活性化され、一方のO-N結合の解離が起こり中間体N₂Oを生成する。Cu₂O活性点は酸化されCu₂O₂となる。

生成したN₂Oは、再度Cu₂Oサイトに

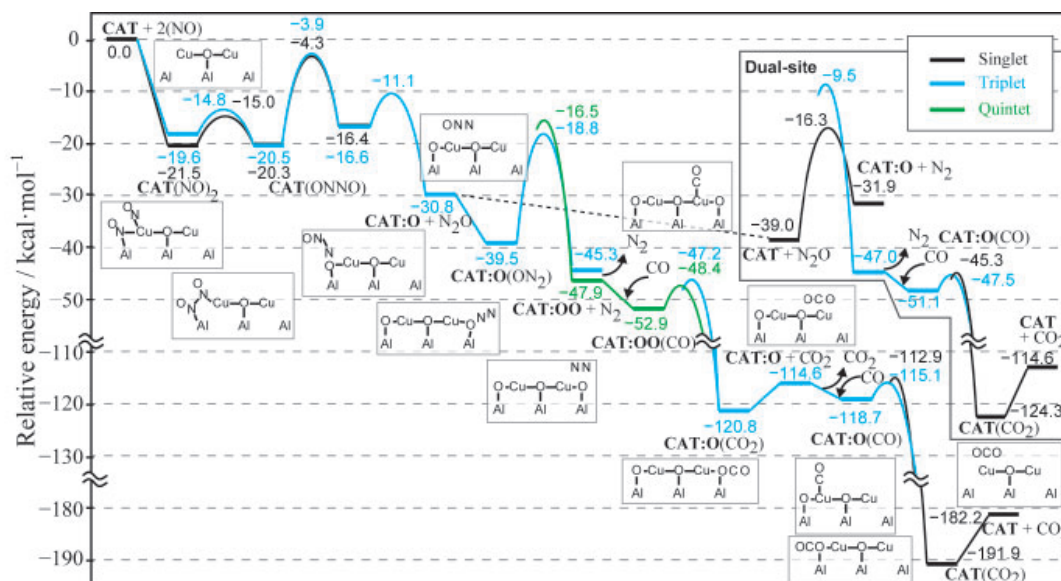


図 Cu₂O/γ-Al₂O₃触媒によるNO-CO反応のエネルギーダイアグラム

にO-endで吸着する。吸着すると触媒から N_2O へ電子移動が起こりO-N結合が活性化さる。結果、 $22.7 \text{ kcal mol}^{-1}$ の活性化エネルギーでON結合解離が起こり N_2 分子を生成する(dual-site process)。一方で、先に酸化された活性点 Cu_2O_2 サイトも、同様に N_2O をO-endで吸着し、 $20.7 \text{ kcal mol}^{-1}$ の活性化エネルギーでON結合解離が起こり N_2 分子を生成する(single-site process)。本反応では、この N_2O 分解が律速段階である。副生成物として N_2O が比較的多く生成する事が、この銅-アルミナ触媒系の特徴であるが、この計算結果は実験結果と一致する。アルミナ担体からの電子移動が触媒活性の要因であるため、 Cu_2O 及び Cu_2O_2 のどちらのサイトでも同程度の触媒活性が得られる事が明らかになった。このように、金属-担体相互作用

と金属-担体界面の効果が明らかとなった点は、本共同研究の大きな成果である。

触媒上に残った原子状酸素がCOを酸化し、触媒サイクルが完結する。この系ではCOは低い活性化エネルギー($3.6\text{--}4.5 \text{ kcal mol}^{-1}$)で容易に酸化される事が分かった。酸素共存下でNO-CO反応は O_2 -CO反応と競合する。つまり酸素分子がCOを酸化してしまいNOが酸化剤として働かなくなる。この触媒の活性点はアルミナ上に高分散担持されたCuであるが、高分散のCu種は O_2 の解離吸着による被毒が起こりにくく、これが酸素共存下でもNO-CO反応が進行する要因であると結論づけた。

最後に、共同研究者各位、関係者の皆様にお礼申し上げます。分子科学研究所および関連の共同利用施設は、活発に共同研究を行っており望ましい事

ですが、その窓口が複数あり多分に冗長性を含んでいるように感じます。研究所の関係者の方々の無駄な作業が増えているのではないかと心配しています。研究活動に専念できる環境である事を望んでおります。



ふくだ・りょういち

2003年京都大学大学院工学研究科合成・生物化学専攻博士課程修了。京都大学21世紀COEリサーチフェロー、量子化学研究協会研究員等を経て、2009年より分子科学研究所理論・計算分子化学研究領域 助教。2016年より現職。

参考文献

R. Fukuda, S. Sakai, N. Takagi, M. Matsui, M. Ehara, S. Hosokawa, T. Tanaka, S. Sakaki, *Catal. Sci. Technol.* **8**, 3833 (2018).

覧古考新 17 | 2002年

分子研に着任することが決まったとき、いろいろな人から分子研はオソロシイところだと聞かされた。プレッシャーのきついところ、とも言われた。そのあとに、がんばってね、と続くわけなのだけれど、どうも気が減入ってしかなかった。

.....

結局、楽しく元気にやること、これだけを強く心に決めて分子研に着任した。いろいろ研究テーマも考えたが、それらの多くは進めているうちに変わってしまったので、この決心だけが分子研にいた期間ずっと一貫していたことだと思う。一度そう心に決めて始めてしまうと、分子研は実にいごちのよい楽しいところであった。

.....

落ち着いて見回すと分子研はすごいところで、年かさの大先生から若い学生までいろいろなタイプの「ひとかどの人」が目白押しである。もちろんすべての人が自分の好みと合うやり方をしていたわけではないが、それでも自分にはないものを持っている人ばかりなので、へへすげえ、と単純に感心し、いろんなことをたくさん学んだ。またときどき、一見偉そうな意見にも実はあまり裏付けがなかったりすることもわかって、これまた妙に感心した。目利きというのは恐ろしいもので、良いものをたくさんみていると、良いものが見分けられるようになる。悲劇的なことはそうやって高くなった目で見直すことで、しばしばそれをやってきわめて苦しい思いをした。鍛えられたと思う。

分子研レターズ No.46「分子研を去るにあたり：元気」(2002年)
田原 太平 (理化学研究所主任研究員)

ナノテクノロジー・プラットフォーム 「結晶スポンジ法を用いた分子構造解析」

機器センター 足立 精宏

Googleで「分子研 現在」と検索すると上から2番目に「所長あいさつ」のページが出てきます。そのページを開くと、川合先生の言葉がこのように始まります。

「分子は物質の基本構成単位であり、物質の示す性質や機能を担う根源です。物質の機能を深く知り、これを高度に利用するためには、原子・分子レベルで物質を理解すること（中略）が不可欠です。」

「分子を見る」ことは、分子レベルで物質を理解する上でのスタート地点です。「分子を見る」ことは100年以上にわたって多くの科学者たちの夢であり、歴代のノーベル賞の受賞理由に構造解析法が多く並んでいることもその重要さを物語っています。彼らの努力と功績により、核磁気共鳴や質量分析などの構造解析法が生まれ、飛躍的に発展・普及し、「分子を見る」というかつての夢は、今や化学系の研究室のルーティンワークとなりました。しかし、これらの手法を用いて分子の構造を知るためにはスペクトルの解釈を必要とし、時に誤った構造に至ることすらあります。微量の天然物の構造決定など、未だに様々な分野において構造解析が研究のボトルネックとなっています。

種々の構造解析法の中でも、単結晶X線構造解析は、3次元の電子密度分布の情報が得られる、すなわち、「分子の立体構造をそのまま見られる」という点で非常に強力であり、絶対構造を決定できる事実上唯一の方法です。しかし、単結晶X線構造解析では、その名の通り、分子・原子が周期的に配列した「単結晶」

試料が必要であるという最大の制約があります。単結晶の作製は多くの困難を伴い、その過程は「職人芸」と評されることすらあります。また、油状物質や液晶のような単結晶を得られない物質には、そもそもこの手法を適用することができませんでした。

2013年に藤田誠卓越教授（特別研究部門・東京大学教授）らが報告した「結晶スポンジ法」は、試料の結晶化が必須という単結晶X線構造解析の最大の弱点を克服した、「試料の結晶化が不要の結晶構造解析」です。本手法ではまず、有機配位子と金属塩との自己集合を利用して、周期的な細孔を有する錯体の結晶（結晶スポンジ）を用意します。これを試料の溶液に浸すと、試料が結晶スポンジの細孔の中へと取り込まれ、規則的に配列します。そのため、細孔内に取り込まれた試料の構造を、X線回折を用いて明らかにできます。

実際に本手法を用いて、そのままでは結晶化できなかった数多くの試料の構造解析に成功しています。結晶スポンジ1粒に取り込まれる量（数十ナノグラム～マイクログラム）の試料があれば構造解析が可能なため、貴重な天然物試料のような微量構造解析にも適しています。さらに、キラルな試料が細孔内に取り込まれると、結晶スポンジの骨格が対称心を持たない構造へと変化します。このとき、結晶スポンジ自体に含まれる重原子由来の大きな異常分散を利用して、絶対構造の解析が可能です。

当機器センターでは、2017年度末より東京大学藤田研究室から結晶スポン

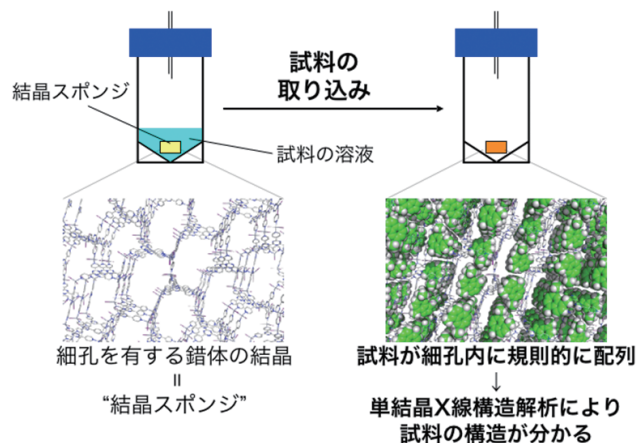
ジ法の技術移転を進め、2018年10月にナノテクノロジー・プラットフォーム「結晶スポンジ法を用いた分子構造解析」を始めました。単結晶X線回折装置3台を中心に、結晶スポンジ法に必要な機器・設備を完備しております。未発表データながら、既に2桁の数の試料の構造解析に成功しました。2018年度は試運転期間として大学・官公庁の方々の利用に限っていましたが、本稿執筆時点（2018年末）で既に30件にも上るお問い合わせを頂いております。嬉しい悲鳴とはまさにこのことで、大変恐縮ながら、全てをお受けすることは難しい状況であります（2019年度より民間企業も含め本格的にオープンする予定です）。ありがたいことに、生物学・医学など、これまで結晶スポンジ法と関わりがなかった分野の方々からもお問い合わせを頂いており、結晶スポンジ法がこれらの分野を切り拓く強力なツールとなるよう、研究を進めてまいります。

歴史が語るように、構造解析法の発展の後には、しばしば新しい分野の創出が伴います。結晶スポンジ法の真の強みは、新たな分子の構造を明らかにできることではなく、この手法を通して新たな科学の領域が拓かれうることだと思っています。冒頭に引用させていただいた川合先生の言葉は、こう結ばれます。

「分子科学研究所は、学術研究の基本を踏まえ、科学分野を先導する研究を推進し、新しい科学領域を拓く挑戦を続けていきます。」

ナノテクノロジー・プラットフォーム

ムを通して結晶スポンジ法を、より広く、より深く昇華させ、いつの日か、ここ分子研が「結晶スポンジ法」のメッカとなれればと思っております。100年の歴史を持つ結晶学の限界を超えて「分子を見た」先に、新しい科学領域の誕生を見ることができるか、その問いに挑戦してまいります。皆様のご利用をお待ちしております。どうぞよろしくお願いいたします。



「試料の結晶化が不要の単結晶X線構造解析」

図1 結晶スポンジ法概念図。

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

共同研究専門委員会では、分子科学研究所が公募している課題研究、協力研究、分子研研究会、若手研究会、および岡崎コンファレンスの申請課題の審査を行っています。それぞれの公募の詳細については分子研ホームページ (<https://www.ims.ac.jp/guide/>) を参照いただき、積極的な応募をお願いしたいと思います。

共同研究の現状について、平成24年度から平成30年度（11月30日現在）までの採択数の推移をまとめたものを下記に示しました。分子科学研究所は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業における「分子・物質合成プラットフォーム」の実施機関となっており、通常の協力研究に加え、本事業における協力研究も実施しています。また、下表にある「特別協力研究」とは、共同利用研究の予算ではなく、自前の予算を使用して実施された共同研究です。萌芽的な段階における共同研究や、来所を伴わない共同研究などがこれにあたります。特別協力研究により共同研究の芽を見出すことができれば、是非、積極的に「協力研究」や「課題研究」に応募いただきたいと思います。

共同利用研究の実施状況（採択件数）について

種 別	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度 (11月30日現在)
課題研究	1	2	1	2	2	1	2
協力研究	123	64	64	62	82	73	44
特別協力研究*	—	167	224	253	318	361	173
協力研究（ナノプラット）	—	51	63	64	80	69	59
分子研研究会	10	10	6	11	6	10	9
若手研究活動支援	1	1	2	1	1	2	1
岡崎コンファレンス	1	1	1	1	3	0	1
計	136	296	361	394	492	516	289

*平成25年度以降、集計開始。平成30年度分は未集計。

分子研研究会

開催日時	研究会名	提案代表者	参加人数
平成30年6月29日～30日	有機デバイスを用いた量子状態制御の新展開	賀川 史敬（東京大学大学院工学系研究科）	22名
平成30年7月8日～11日	Frontier Bioorganization Forum 2018（日韓台生命分子科学セミナー）	加藤 晃一（分子科学研究所／生命創成探究センター）	74名
平成30年10月28日	第1回ヒドリドイオニクス研究会	小林 玄器（分子科学研究所）	61名
平成30年11月30日～12月1日	生物無機化学シンポジウム2018	荘司 長三（名古屋大学大学院理学研究科）	53名

運営会議よりお知らせ

分子科学研究所では、広く分子科学分野コミュニティに開かれた運営のため、所長の下に、所内11名、所外10名の委員からなる運営会議が設置されています。所外委員は、関連学会（分子科学会、日本化学会、日本物理学会、錯体化学会、日本放射光学会、日本生物物理学会）から推薦を受けた委員による学会等連絡会議において選考されます。所外委員には1期2年の任期で原則2期4年をお願いしており、平成30年度は以下のとおり半数が交代になりました。

運営会議では、研究教育職員の人事および共同利用・共同研究等の研究所を運営する上で重要な事項を審議しております。また、運営会議は、自然科学研究機構・機関長選考委員会（所長選考委員会）からの依頼を受け、次期所長候補者の選考も行います。人事および共同利用・共同研究等の審議のため、運営会議の下に人事選考部会と共同研究専門委員会が置かれております。運営会議委員により構成される人事選考部会（所内および所外各5名の合計10名）で審議・決定された事項は運営会議での決定事項であり、改めて審議する必要がありません。一方、運営会議委員以外も委員となりうる共同研究専門委員会（所内5名、所外6名の合計11名）での審議事項については、従来、運営会議においても全て審議しておりました。しかし、迅速かつ効率的な運用を図るため、共同利用研究の採否はメールによる審議・承認へと平成30年度に変更されました。平成30年度の運営会議長、人事選考部会長、共同研究専門委員長については、所内教授の斉藤（新規）、秋山（新規）、青野（継続）が務めております。また、運営会議所外委員の米田教授には運営会議副議長をお願いしております。

平成30年度～平成33年度運営会議 所外委員（新規） *印は人事選考部会委員（以下同様）

- *鹿野田一司 東京大学大学院工学系研究科 教授
- 袖岡 幹子 理化学研究所袖岡有機合成化学研究室 主任研究員
- 谷村 吉隆 京都大学大学院理学研究科 教授
- *中井 浩巳 早稲田大学理工学術院 教授
- 藤井 正明 東京工業大学科学技術創成研究院 教授

平成28年度～平成31年度運営会議 所外委員（2期目）

- *有賀 哲也 京都大学大学院理学研究科 教授・副学長
- 米田 忠弘 東北大学多元物質科学研究所 教授
- 高原 淳 九州大学先端物質科学研究所 教授
- *西原 寛 東京大学大学院理学系研究科 教授
- *山口 茂弘 名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所 教授

以下は退任された運営会議所外委員の方々です。これまでの多大なご支援、ご協力に感謝いたします。今後ともよろしくお願いいたします。

平成26年度～平成29年度運営会議 所外委員

- 大西 洋 神戸大学大学院理学研究科 教授
- 鈴木 啓介 東京工業大学大学院理工学研究科 教授
- 高田 彰二 京都大学大学院理学研究科 教授
- *田原 太平 理化学研究所 主任研究員
- *森 初果 東京大学物性研究所 教授

運営に関わって

大西 洋

神戸大学
教授

おおにし・ひろし／

東京大学から神奈川科学技術アカデミーを経て神戸大学が3つ目の勤務先です。2017年度から3年間の予定で日本学術振興会の学術システム研究センター専門研究員（英語職名はprogram officerで俄然かっこよく響きます）を有給兼務しています。月給が増えたのはうれしいですが、忙しくなっていました。



共同利用研究におけるデュアルサポート

共同研究専門委員を2017年度まで3年間担当しました。主な業務は共同利用研究・分子研研究会・岡崎コンファレンス・若手研究活動支援への申請を審査することです。大学共同利用機関法人である自然科学研究機構の一翼をになう分子科学研究所には、毎年たくさんの申請が全国から寄せられます。これらの申請書類に接していると「共同研究が盛んになった」という感慨をまず覚えます。

筆者が教員になりたての1990年代には、測定対象となる物質の合成と計測評価、場合によっては計測評価装置の開発までを一つの研究室がカバーすることがめずらしくありませんでした。四半世紀を経た今日では、研究テーマごとにエキスパートを糾合した機関横断チームを編成することが、分野横断活動かつ研究資源の高効率運用として推奨されています。科学研究費の基盤研究をみても複数PIが機関をまたいで協働する課題が増えています。国家横断チームの編成を支援する新種目（国際共同研究加速基金）が設けられてもいます。大学共同利用機関でなくとも機関横断研究があたりまえになりつつある時代に、大学共同利用機関ならではの共同利用研究をどのようにプロモートしていくか？ これは分子科学研究所にとって大切な課題であるといえましょう。

研究資金の配分では「研究者が必要最低限の研究ができる環境を整え、個

別研究が大きく発展するチャンスがあれば競争的研究費を機動的に投入する」デュアルサポートが基本です。これにならって考えてみます。最先端の研究設備と研究支援能力を共有するナノテクノロジープラットフォーム事業は、必要最低限の研究ができる環境を全国の研究者に提供する活動にあたると思います。たとえば筆者が所属する大学には開放利用できる電界放射型走査電子顕微鏡（FE-SEM）がありません。新しく合成した光触媒微粒子を10 nm分解能で観察したければ他所へ借りに行くか、受託分析サービスを有償発注しなければなりません。中小規模の研究機関が自力で整備できない高性能の汎用装置をビジターに提供することがプラットフォーム事業に期待されています。

提供する側の苦心は（1）良好に動作する状態に装置を保つメンテナンス（2）初心者講習の充実（3）装置の陳腐化対応でしょうか。購入した時には最先端の装置であっても、3年後には後継機種がリリースされ、5年で制御PCのOSが更新されてゆく状況のもとで陳腐化を避けたら、買い取りよりもリースが有効かもしれません。装置メーカーは岡崎にショールームを開設するつもりで格安リースを提供し、分子科学研究所は十分な技量でユーザー対応できる人員と設置場所を提供する双方持ち寄りによる開放機器整備です。プラットフォーム事業は企業研究者もユー

ザー利用できるしくみなので、装置メーカーは学界・産業界を問わず潜在顧客の開拓というメリットを期待できます。分子科学研究所は、調達経費を抑制しつつも、最先端研究設備と研究支援能力を全国の研究者に提供できます。

さて、このように工夫した開放利用から新しい研究が芽生え、大きく発展するチャンスをつかんだとします。チャンスに恵まれた研究を機動的に支援し、一緒に育てていくために共同利用研究を活用してほしいと思います。チャンスに恵まれた研究であるなら、競争的研究費による経費支援が得られることを前提とした制度設計が望ましいでしょう。研究資金は自分たちが調達するとして、分子科学研究所が何を支援し提供することが求められているのでしょうか。所長・元所長をはじめとしてオーラを放つシニア研究者に研究相談する機会を提供するのはどうでしょう。読者のみなさんによいアイデアはありませんか？

分子科学分野の研究者なら誰もが知っている分子科学研究所ではあっても、共同利用研究の申込みを待っているだけではなく、これぞと思うネタを所外へ探しに行く技術営業活動があってもよいでしょう。分子科学にこれまで縁のなかった人たちにも分子科学研究所を活用してもらいたいものです。

一般公開の宣伝活動と来場者数について

学術支援班 原田 美幸

大学で土木工学を専攻。建設コンサルタントに勤務後、平成16年より分子科学研究所技術課に広報担当として採用、現在に至る。



分子研では3年に一度、一般公開を行っています。例年の来場者数は千数百人ですが、3年前の一般公開2015は2500人、今年の一般公開2018は4000人近くの方が来場してくださいました。

何故増えているの？と疑問をお持ちの方もいらっしゃるようですので、ここで広報の観点から来場者が増加した要因についてご報告させていただきます。

1. ポスター配布先の見直し

私が初めて一般公開のポスターやwebサイトを作ったのが2006年、企画段階から携わるようになったのは2009年あたりでしょうか。まだその時はこなすことが精一杯で来場者数を気にした記憶はありません。次の2012年の一般公開が、企画だけでなく広報活動のことまで考えるきっかけになりました。鈴井技術課長（当時）と企画を行い、この企画内容なら多くの方々に楽しんでもらえると思っていたのですが、蓋を開けてみると、その年の一般公開の来場者数は1000名少々……。天気も悪く、インフルエンザが猛威を振るい学級閉鎖にもなっていたのですが、企画は気合いが入っていましたので、何故？という疑問だけが残りました。ご協力いただいた多くの方々に申し訳ない気持ちでいっぱいでした。そして、多くの方々に来ていただきたいとはじめて強く思いました。

そこで、次の2015年の一般公開では岡崎市民に人気のあるオカザえもんを呼ぶことから考えました。オカザえもんに出演依頼をしたところ快く引き受けて下さいました。そして、オカザえもんなら子供もよく知っているはず！との思いから、オカザえもんを載せたチラシを岡崎市内の小中学生全生徒に配布することを検討しました。問題は予算と配布手段でしたが、予算は特色1色刷りにし大きさもA5サイズにして何とか押さえました。配布は岡崎市の教育委員会に相談したところ、教育委員会を通じて各学校全生徒に配布していただけることになりました。その数な

んと35000枚！また、2012年の一般公開ではやめてしまった折り込みチラシも復活させたので合計で130000枚ほどのチラシを配布することになりました。これらの効果により2015年は2.5倍の2500名まで増えたのです（図1）。

ここまで来場者が増加した要因として、アンケート結果では、チラシを見てきた方がかなり増加しています（図2）。子供達一人一人の手にチラシが届き、家に持ち帰り保護者が見る、これが重要であるように思います。一般公開直前に行った岡崎市内の小中学生が集まる展示では「あっ、このチラシ見ましたよー」「行きたいと思っています」

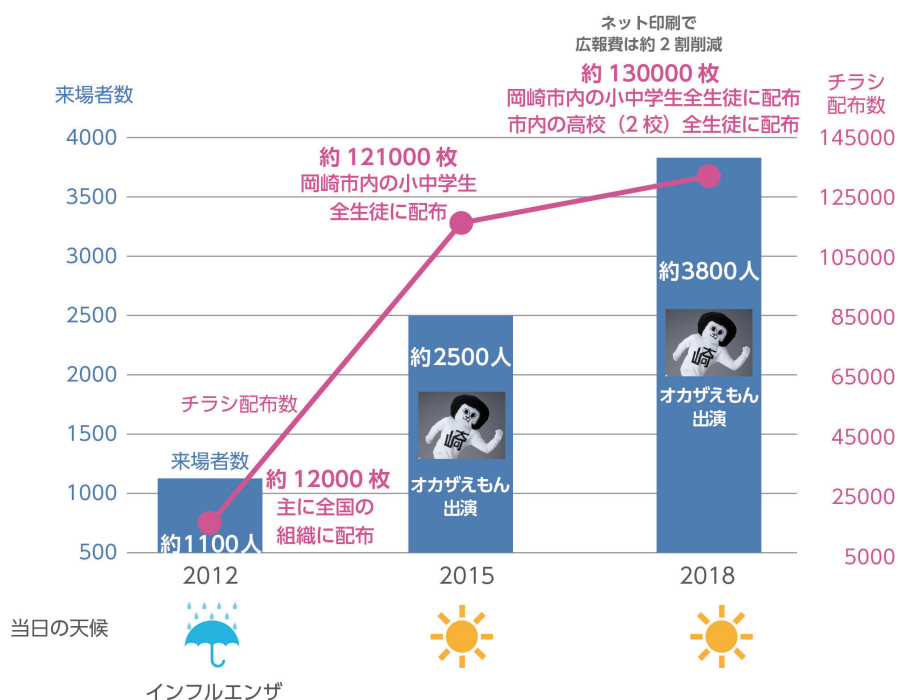


図1 来場者数とチラシ配布数

等保護者の方からもかなりのお声をいただきました。親子でチラシを共有していただいたことはとても大きな要因だと思います。

今年の一般公開2018でも小中学生全生徒にA5サイズのチラシを配布し、A4サイズのチラシは前回の約2倍配布したところ、4000名近くの方が来て下さいました。多くても3000名かなと思っていたので、この人数はかなりの想定外でした。チラシの配布増加分に比べ、来場者数が爆発的に増えた背景には、研究所に興味を持って下さっている方が潜在的にかなりいて、さらに前回来て下さった方が「楽しかったよ」と伝えてくださった可能性もかなりあると思っています。

また、毎回一般公開では特別講演会も同時開催していますが、こちらも2015年ははやぶさ、2018年は近大マグロと認知度が高い内容だったため、展示会等でチラシを配布する際に「おっ、近大マグロの話が聞けるの？」等かなり多くの方に反応を頂きました。認知度が高い講演会をポスターに掲載することで更に興味を持っていただ

ることを改めて確認出来ました。分子研が年4回（2008年までは年6回）開催している市民公開講座もチラシの配布数の増加とともに、来場者数は確実に増えています（当初は100枚弱でしたが今は3500枚前後配布しています）。そして常連の方も確実に増えています。やはり内容の話題性や広報活動により、来場者数は増えるのではないかと感じています。配布部数の増加とコストはいつも悩みでしたが、ネット印刷に切り替えることで、配布部数が増えても費用は削減できるようになり、新たな配布先も躊躇なく開拓が出来るようになりました。

2. ポスターデザインの見直し

一般公開のポスターは、毎回テーマを決めてからデザインを決めています。前々回の2012年のテーマは「行こう！分子探しへの旅へ」でした。小中学生にも来て欲しかったので、子供をよぶためにはアニメキャラクターが良いのではないか？と思い、広報室長に提案しました。例えばハウジングセンターのチラシは、アニメキャラクターが必

ずと言っていいほど掲載されています。大島康裕広報室長（当時）に了承を得たので、テーマにそってアニメのワンピース風のデザインにしました（図3）。ところが……、研究所の施設の写真は一枚も掲載しなかったため、研究所のポスターであることがわかってもらえず「あれって、研究所だったの？」と言われる始末でした。

そこで2015年版では、ポスターにUVSOR等の施設写真、岡崎市の人気キャラクターオカザえもんを掲載、さらに小中学生向けのチラシにはオカザえもんを大きく配置しました。これが大ヒット！子供から大人までチラシに興味を持っていただけ、オカザえもんに関する問い合わせも多く頂きました。2018年も同様に施設の写真とオカザえもんを掲載しました。今年は小中学生向けのチラシをフルカラーにしたため、小中学生への効果は更に高かったと思われます。もちろん最終的には子供たちにも分子科学に興味を持ってもらいたい訳ですが、気にとめてもらう契機として、オカザえもんの威力は絶大です。

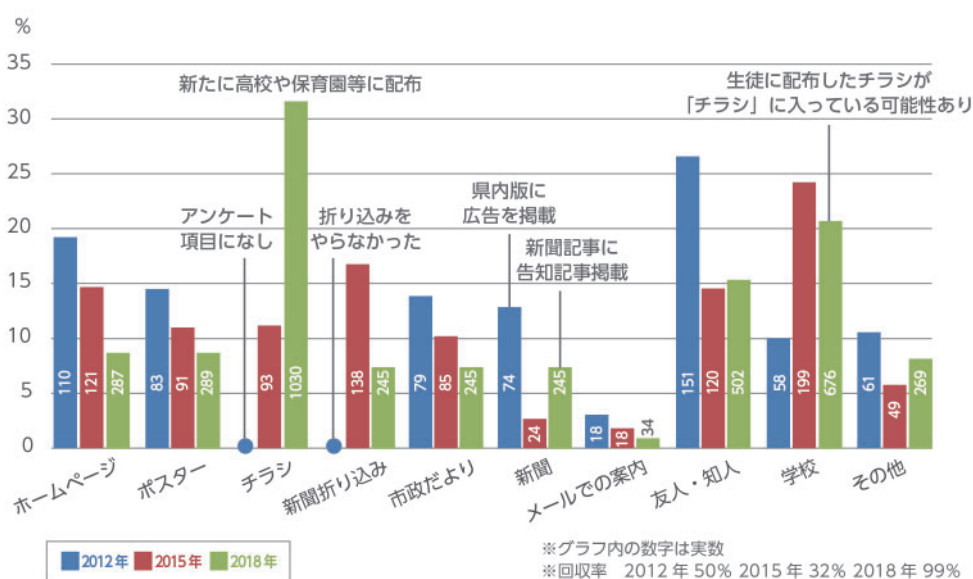


図2 一般公開を知った媒体（複数回答）

2012年



2015年



2018年



上：ポスター（A2とA4サイズ）
下：小中学生に配布したA5サイズのチラシ



図3 一般公開ポスター

3. 岡崎市との連携

岡崎市と自然科学研究機構は2016年に連携協定を結びました。連携協定以前から、小中学校や市民講座への講師の派遣など交流を行っていましたが、今回は岡崎市から一般公開で何か連携出来ないかと申し出をいただきました。前回、岡崎市に広報でいくつかお願い事をしましたが、最終的にあまり連携が上手くいかなかったのが、大変嬉しい提案でした。

一緒に何ができるか、打ち合わせをする度にトントン拍子で決まり、まずは岡崎市発行の広報誌「市政だより」（市内ほぼ全世帯に配布）に川合所長と岡崎市教育委員長の対談特集を組んで

いただきました。また、記者へ売り込みが出来るPRタイムという岡崎市主催の記者会見で市役所の方と一緒に一般公開を宣伝し、数社の新聞に一般公開の告知記事を掲載していただきました。当日は、岡崎市観光協会がキッチンカーを出店して下さり、軽食やデザート等来場者楽しんでいただくことが出来ました（売り上げも想像以上で出展したお店にも大変喜んでいただけました）。

岡崎市との連携で展開した新たな広報活動は、今年の一般公開の来場者数の増加に少なからず寄与していると思いますし、分子科学研究所という名が市民にさらに広く知られたのではないかと思います。

4. 今後の課題

広報としては、市民の方々に興味を持っていただけることが大変有り難く、今後も来場者数を増やしていきたい気持ちは強くあり、また、研究所を一般向けに説明していくのは責務だと思っています。来場者数を増やすためには岡崎市内

にチラシを多数配布、学生には一人一枚配布すると効果が高いことがわかりました。しかしながら、スペースとスタッフには限界がありますので、どこまで対応すべきか検討する段階にきています。今年も想定以上の来場者数で、長蛇の列になったり、満足に見て頂くことが出来なかったり……。せっかく来ていただいたなら、楽しんで帰っていただきたいですし、スタッフの皆様は前回に続き大変な一日になったと思います。また、来場者数が増えるほど事故防止の対策をしっかりと取らなければなりません。

来場者数増加で考えなければいけない問題は多くなりますが、アンケート結果では、「楽しかった!」のお声も多く頂きました。企画班や設営班等と協力し、次回は来場者もスタッフも満足度がさらに上がる一般公開となるよう努めていきたいと思っています。

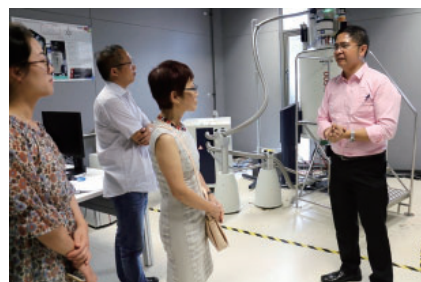
最後になりますが、広報活動にご協力いただいた所内外の多くの皆様、当日多くの来場者に対応してくださった職員の皆様に心よりお礼を申し上げます。



大盛況だったキッチンカー。

VISTEC との学術交流協定締結

2018年9月3～5日の日程でタイの VISTEC (Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology) を訪問し、学術交流協定とダブルディグリープログラム (DDP) 協定を締結してきたので報告する。VISTECは2015年に設立された非常に新しい研究所であり、研究所に併設した大学院大学を運営することによってタイ中から学生を集めているという意味で総研大と非常に似た構造を有している。ただし設立はPTTと言うタイの石油会社によるもので、その台所事情は原油価格にも左右されるようである。とはいえ、VISTECの学生は他のタイの大学院生が受け取る奨学金に比べると常に倍額の援助を受けており、そのため優れた大学院生がタイ中から受験してくるという。またタイ王室からの支援も得ているということで、その敷地面積はおよそ百万平方メートルとのことである。設立時のPTT総裁だったPailin Chuchottaworn氏は東工大の出身で、設立の経緯は東工大のインタビュー記事 (https://www.titech.ac.jp/outreach/community/alumni_pailin.html) に載っているので興味のある方は参照されたい。所長のJumras LIMTRAKUL教授は以前Mahidol大学に勤めていた計算化学の研究者であ



VISTECの共通機器類 (600MHz-NMR) の説明を受ける長谷川学長。

り、分子研の江原教授とは永らく共同研究等を通じて親交があったものである。近年、筆者もVISTECのVinich PROMARAK教授とタイの会議で知り合いになり、学生留学を通じた共同研究を展開して

いる。VISTECの学生は半年～1年の留学費を奨学金の一部として持っているケースが多く、このような学生サポートシステムは国際共同研究推進には非常に有効である。今回はこのような共同研究体制を江原グループ・山本グループ以外にも広げべく、学術交流協定の覚書 (MoU) 締結を行った。

9月5日の調印式はVISTECで年1回開催される国際ワークショップのオープニングとして執り行われた。総研大からは長谷川学長、VISTEC側はLIMTRAKUL学長がサインを行い、筆者とPROMARAK教授が証人としてのサインを行った。先方はまだ始まったばかりの研究所であるが、すでに京大iCeMSや上海大学とも協定を締結しており、非常に手慣れた印象であった。なお、調印式には総研大本部の眞山講師と分子研の吉岡助教 (当時) も参加した。出席予定だった飯野教授は折からの台風で飛行機が欠航となり、参加出来なかったが、意中の共同研究先があるとのことなので、今回のMoUに基づいて交流をさらに進めて頂けたらと思う。さて今回の協定締結で、今までと異なる点が二つあるので、それも記しておきたい。ひとつはDDP制度である。これは上に述べたような留学生に対して追加のインセンティブを与えるもので、総研大とVISTEC双方の学位を取得出来るよ



調印式の様子

うにする制度である。これまで総研大や自然科学研究機構の中期計画において、複数学位制度の整備を進めるという目標があったが、分子研二専攻として明文化された協定の締結はこれが初めてである。VISTECで実績が積みれば、現在試行段階にあるチュラロンコン大学などでも同様の制度を開始出来る可能性があるの、これから機会を捉えて宣伝していきたい。もうひとつ、今回から始まったこととして、葉山本部のURAが積極的に関与して頂いたことを挙げたい。特にDDP覚書のたたき台は内川助教が作成し、具体的な運用面などの調整は5月に行われた事前打合せ、今回の調印式ともに眞山講師に担当頂いた。このような作業はこれまで主に担当教員が個人で担当していた場合が多かったが、このようにURAに支援して頂けると非常に助かるという印象である。この場を借りて、URAのお二人には謝意を表したいと思う。

以上、簡単ではあるがVISTECとの学術交流協定締結の報告としたい。VISTECには早稲田大学から移籍した小川誠教授も居り、様々な形での協力関係構築が可能と思われる。興味のある方は直接でも、あるいは筆者を通してでも構わないので、先方の研究者とぜひ交流を進めて頂きたい。

(山本 浩史 記)



研究三昧、釣り三昧の旅 in ボストン

市位 駿

総合研究大学院大学物理化学研究科機能分子科学専攻
5年一貫制博士課程4年

いちい・しゅん

奈良工業高等専門学校 専攻科を卒業後、2015年総合研究大学院大学物理科学専攻科機能分子科学専攻に入学。2017年より日本学術振興会特別研究員（DC1）。分子科学研究所錯体触媒研究部門魚住研究室にて、超高活性ピンサー型錯体触媒の開発に取り組んでいる。

筆者とストライパー（シマスズキ）@Castle Island

この度、2018年9月から約3ヶ月間、マサチューセッツ工科大学（MIT）のSwager研究室に留学させていただきました。MITはアメリカ東海岸マサチューセッツ州ボストンの郊外に位置しており、すぐ近くのハーバード大学と双壁をなす全米屈指の名門校です。私は予てから材料化学を学びたいと考えており、どうせならその分野の権威であるTimothy M. Swager教授のもとへ行こうと思い、留学先として選ばせていただきました。

Swager研究室はまさにビッグラボといった印象で、世界各国から集まった40人近くの学生・ポスドク・客員研究員で構成されています。やはり、それ相応に研究分野も多岐に渡り、機能性分子やポリマーの合成から、グラフェン等の材料表面の化学修飾やコロイドの作成、そしてそれらを用いたセンサーや分割材料の開発まで一貫して行われていました。留学当初はその広すぎる知識と聞き取り困難なネイティブイングリッシュについていけるのかと、不安を覚えました。ひと月も経てば徐々に慣れてきました。月日を重ねるうちに、今まで見慣れなかった図表や数式が馴染んできて、少しばかりSwager研究室の研究内容が理解できるように

なった頃には、その溢れんばかりのクリエイティビティと応用の幅を感じ取り気分が高揚しました。

研究室での生活は朝8~9時に始まり、夕方の6時頃には終わるため大変ヘルシーな生活を送ることができました。ラボでの研究が終わった後に、MIT内にあるバーに繰り出したり、月一で開催されるビール&ピザパーティー等に参加し、周囲とのコミュニケーションを深めました。留学中に、日本の大学との違いについて印象に残ったことが二つあります。ひとつは、極めて活発に議論が交わされることです。セミナーでは発表中にも関わらず頻繁に話を止め、ポスドク・学生といった身分に関係なく皆が質問や意見を投げかけます。このような姿勢が一流の研究を生み出すのだと身をもって痛感させられました。次に、安全管理の徹底です。デスクと実験室は完全に隔離されており、どのような試薬もデスクには絶対に持ち込むことができません。また、実験室にいる間は常に保護メガネ、ラボコート、保護手袋の着用が義務付けられており、ドアノブごとに素手もしくは保護手袋どちらで触れるかまで詳細に決められておりました。これらを守ることは当たり前のように思えます

が、確実にこなすのは案外難しいものです。実際に、私は何度か忘れてしまいお叱りをいただきました。

一方で、ボストンでの私生活も存分に楽しむことができました。私は大の釣り好きでして、海外の魚を釣り上げることが留学における第二の目標でした。日本からモバイルロッド（釣竿）とリール（糸巻き機）を持ち込み、現地の釣具屋さんでルアー等その他の装備を揃えました。アメリカで釣りをする際にはライセンスの取得が義務付けられており、また魚の種類によって持ち帰ってよいサイズや数が詳細に決められておりました。とりあえず釣具屋の店主に聞いたオススメの釣り場を毎週末のように通い詰めました。結果としましては、満足のいく釣果を上げることができました。アメリカ東海岸原産のストライプドバス（和名：シマスズキ）を筆頭にアオスズキ、日本のものより見た目が凶悪なハガツオ、タイセイヨウサバ等が釣れました。特に、写真を掲載している80cmオーバーのストライパーは忘れられないメモリアルフィッシュとなること間違いなしです。

釣り以外にもボストンには多くのアクティビティがありました。まず、町歩きをしているだけで楽しいです。ボ

ストンはアメリカで最も歴史の古い都市の一つで、イギリス統治時代の名残を色濃く残しています。ボストンは2015年にGame of the Yearを受賞した名作Fallout4の舞台にもなっており、実際にそれをプレイしていた私はFallout4に登場するロケーションを生で見る事ができて大興奮しておりました。また、Fenway Parkでのレッドソックスの試合観戦やワールドシリーズ優勝パレードへの参加。ボストンの有名な地ビールSamuel AdamsやHarpoonのブルワリーツアー。名産品のロブスターやクラムチャウダーの味などたくさんの良い経験をさせていただきました。加えて、ボストンからはバスで容易に(片道4時間、計40ドル程度)ニューヨークへアクセスできるため、弾丸ツアーを組んだりもしました。

さらにアメリカ滞在中、現地の人々の温かみに触れることもできました。たった3ヶ月間の滞在にも関わらず、特にお世話していただいたポスドクの方が主催で、帰国直前にお別れホームパーティーを開いてくださいました。食事やお酒を嗜みながらゲームを楽し

みました。Cards Against Humanityという、皮肉や下ネタを含む2つの文章を組み合わせて面白おかしくするアメリカで定番の人権侵害カードゲームで圧倒的勝利を得たことはここだけの話です。また、寄せ書きやMITグッズ、そしてMITロゴ入りルアーをプレゼントしていただきました。特にこのルアーは、先述のストライパーを釣り上げたものと同じ種類で、釣果を聞いていたポスドクの方がオーダーメイドしてくださったものです。頂いた際には涙が溢れそうになりました。一生の宝物です。

アメリカでの留学は、食が合わなかつ

たり物価が高かったり、苦労することもありましたが、存分に研究も釣りも楽しむことができました。留学を考えている後輩の方々にも、素晴らしい支援をいただける総研大のシステムを活用して、ぜひ海外での研究と趣味を楽しんでいただけたらと思います。

最後に、今回の滞在で大変お世話になりましたSwagger教授及びグループメンバーの皆様、総研大大学院系の皆様、留学を推薦していただいた魚住先生、そして関わっていただいたすべての方に心より御礼申し上げます。



ホームパーティでの一枚とオーダーメイドのMITロゴ入りルアー

平成30年度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	CHOOPPAWA, Tianchai	Development of n-type organic semiconductors toward Mott-type Field-effect-transistor investigation	理学	H30. 9.28
	LEE, Sze Koon	Development of metal-complex based catalysts for electro- and photo-chemical CO ₂ reduction	理学	H30. 9.28

総合研究大学院大学平成30年度(9月入学) 新入生紹介

専攻	氏名	所属	研究テーマ
機能分子科学	LEE, Jihyun	物質分子科学研究領域	単一材料を用いた新原理有機太陽電池の実現
	TIRUMALASETTY PANDURANGA, Mahesh	光分子科学研究領域	CONSTRUCTION OF MOT FOR AN ULTRAFAST QUANTUM SIMULATOR

夏の体験入学2018

担当教員 2018年度担当教員
総研大物理科学研究科構造分子科学専攻 教授 石崎 章仁

2018年8月7日（火）から10日（金）までの4日間、分子科学研究所において第15回総合研究大学院大学（総研大）夏の体験入学が開催されました。本体験入学は、他大学の学部学生・大学院生を対象とするもので、各研究室での体験学習を通じて、特に最先端の研究に触れることで、分子研（総研大物理科学研究科構造分子科学専攻・機能分子科学専攻）における研究環境や設備、大学院教育、研究者養成、共同利用研究などの活動を知ってもらい、分子研や総研大に関する理解を広げてもらうことを目的としています。

本年度も定員を超える応募を受け、選考の結果、21名の学生（学部学生18名、大学院修士課程学生3名）を受け入れることになりました。選考は、申し込み学生の総研大への関心の高さを優先して行いました。体験入学初日の午後から、明大寺地区でオリエンテーションを開催し、総研大・分子研の紹介および各実施グループによる体験プログラムの紹介を行いました。その後はUVSORと計算科学研究センターにおいて施設見学です。夕方からは、岡崎コンファレンスセンターにおいて歓迎会を開催し、参加学生全員に自己紹介を兼ねて体験入学の抱負を語ってもらいました。所内からも非常に多くの

ご参加をいただき、お陰様で100名ほどの大盛況となりました。8日および9日の2日間は各グループにおける体験プログラムの実施に割り当てられ、最終日10日午前には2日間の体験プログラムの成果を個別に発表いただきました。多くの質疑応答があり、本年度も充実した体験プログラムであったことが窺われました。

終了後に実施したアンケート結果では、実験系・理論系ともに研究体験が有意義であったとの回答が多数を占めました。特に総研大・分子研について「研究をするには最高の場所」「研究設備がとにかく充実している」「密な指導を受けられそう」「経済支援、研究レベル共に文句なし」など魅力を感じるという回答が多くみられました。一方で、体験入学の日程については「実施期間を長くして欲しい」「実験をもう少し沢山し



E V E N T R E P O R T

なかった」という意見が幾つか見られましたが、同様の意見が過去の体験入学学生からも寄せられていたことを考えると、ちょうど15回の開催を終えた今、体験入学のプログラムを少し再考する機会を持っても良

いのかなという印象を抱いたのが正直なところでは。

今年度も様々な方々のお手伝いのお陰をもちまして、滞りなく全プログラムを終えることができました。最後になりましたが、本事業にご協

力いただきました全ての先生方、関係者の皆様方にこの場を借りまして厚くお礼申し上げます。

総研大アジア冬の学校2018

担当教員 2018年度担当教員
総研大物理科学研究科機能分子科学専攻 教授 西村 勝之

総研大「アジア冬の学校」が、平成30年12月19日（水）分子科学研究所明大寺地区において開催されました。総研大アジア冬の学校は、物理科学研究科内の5専攻で行っている研究・教育活動をアジア諸国の大学院生及び若手研究者の育成に広く供するために平成16年度に始まりました。分子研国際インターンシッププログラムで受け入れているインターンシップ生を中心に、海外からの参加者2名、所内から参加者8名、合計16名の参加がありました。

「分子科学、新分野への挑戦」をテーマに、江原正博教授、飯野亮太教授、榎山儀恵准教授をお招きして、様々な観点から分かり易く分子科学の基礎から最先端までの研究が紹介されました。さらに、インターンシップ生のフラッシュトークによる自己紹介、総研

大生9名を加えたポスター発表が行われ、各々の研究に関して活発な議論が行われました。また、普段交流の機会の少ない、所内教員、および学生とインターンシップ生の間で十分な交流がなされ、大変盛況でした。

講義とポスター発表を通して、分子科学の基礎から最先端の研究成果

まで学ぶ十分な機会が得られたと思います。講師の先生方には深く感謝申し上げます。また、本学校を開催するにあたり、分子科学研究所の担当職員の方々、秘書、学生をはじめ、多くの方々にご協力を頂きました。この場をお借り致しまして厚く御礼申し上げます。



受賞者の声

Lee Sze Koon

(物理科学研究科 構造分子科学専攻 博士後期課程 (3年次編入学) 3年)

The 1st SOKENDAI Award, 2018

On 28th September 2018, I received my Ph.D. degree and the 1st SOKENDAI Award for my doctoral thesis “Development of metal-complex based catalysts for electro- and photo-chemical CO₂ reduction.”

This study provides new guidelines for the construction of efficient artificial photosynthetic device to convert CO₂ into liquid fuels and chemicals. It is my great honor to receive the 1st SOKENDAI Award and it represents a motivation for my future career.

In nature, metal ions play an important role as the active site of enzymes in living organisms to catalyze various biological reactions for energy production, growth and development, and survival. I'm particularly interested in the application of metal complexes in medicinal chemistry and artificial photosynthesis. After completing my Master thesis (development of metal-based drug for anticancer therapy) at the University of Malaya in 2014, I joined the

international internship program at IMS (IMS-IIP) in the laboratory of Assoc. Prof. Shigeyuki Masaoka, exploring about the utilization of Ru complexes for CO₂ reduction.

Then, I decided to further pursue my Ph.D. study at SOKENDAI and continued my work in IMS (Oct 2015 to Oct 2018). In my Ph.D. project, I demonstrated a new strategy in decreasing the overpotential (activation energy) of a Ru polypyridyl complex for electro-chemical CO₂ reduction by the simple substitution of a pyridine with a phosphine ligand. I also discovered the first example of a nonsensitized Ru mononuclear photocatalyst for CO₂ reduction under visible-light irradiation, by integrating two crucial functions (light harvesting ability and catalytic center) into a single molecular unit. Thanks to the support from “Course-by-Course Education Program” of SOKENDAI, I have spent 3 months (Jan to April 2017) in the laboratory of Distinguished Prof.



Clifford P. Kubiak at the University of California, San Diego, designing an ultrathin Fe porphyrin framework catalyst for heterogeneous electro-chemical CO₂ reduction.

Last but not least, I would like to thank my supervisor Assoc. Prof. Shigeyuki Masaoka, Assist. Prof. Mio Kondo, and all members of the Masaoka group. During my stay in Japan, I have learned a lot from the dedication and creativity of Japanese in conducting original and novel research. SOKENDAI has provided a great environment and excellent equipments for performing cutting-edge research. I appreciate the financial support from IMS-SRA throughout my Ph.D. study.

覽古考新 18 | 1998年

分子研の大きな特徴である“人事の流動性”について触れさせていただきます。ここに居ると、人とエネルギーが流れる非平衡状態に身を置いているといった感じでした。この“流動性”を実感するのが、毎年1月にグループリーダーが次年度の研究計画を所内で発表し合うヒアリングの場です。赴任1、2年目は自分のグループのことだけで精いっぱいでしたが、3年、4年目となると少しずつ周りが見え初め、新しく所に着任された方がこれから進めて行こうとする研究を熱く語る姿に共感を覚え、こちらもぐいぐいとネジを巻かれる思いがしたものです。分野が異なると研究内容の詳細までは理解できませんでしたが、私には十分に刺激的でした。これから新しく何かを始めようとする人が、組織の中に常に一定の割合存在することは、その組織の“元気”を作る大きな要素であることがよく分かりました。制御系のバランスを特徴づけるパラメーターにPIDがありますが、これを研究所のような系に適用するなら、P（その時点での研究の質の高さ）とI（過去からの研究実績）が高いレベルにある大学や研究所は他にもあるでしょうが、D（新しく研究を始めようとする勢い）が常に一定のレベルにある組織は他には無いと思います。分子研の特徴はPIDのDです。（もちろん、PとIが揃っている話）今後ともこの世界的にも希な人的非平衡定常状態が維持されるよう望みます。

分子研レターズ No.38「分子研を去るにあたり：分子研を卒業して」（1998年）
鹿野田 一司（東京大学助教授）

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119回	平成31年1月11日	分子科学フォーラム・特別編「基礎研究が拓く水素の科学」	小林 玄器（分子科学研究所 准教授） 杉本 敏樹（分子科学研究所 准教授）
第120回	平成31年2月8日	宇宙線ミュオンイメージングによるクフ王ピラミッドの新空間の発見	森島 邦博（名古屋大学高等研究院 特任助教）

■分子研コロキウム

回	開催日時	講演題目	講演者
第923回	平成30年9月27日	Doping of Molecular Monolayers: The Impact of Potassium Atoms	Prof. Torsten Fritz (Institute of Solid State Physics, Friedrich Schiller Universität Jena)
第924回	平成30年10月19日	「究極のらせん高分子の創成をめざして」 "Toward the Development of Ultimate Helical Polymers"	八島 栄次（名古屋大学大学院工学研究科 教授）
第925回	平成30年11月8日	Very Strong and Confined Acids Enable a General Approach to Asymmetric Lewis Acid Catalysis	Prof. Benjamin List (Max-Planck-Institut für Kohlenforschung)
第926回	平成30年11月15日	The German Energy Transition in the European Context – Can the ambitious goals be reached?	Prof. Eberhard Umbach (Director of Academy Project "Energy Systems of the Future", University of Wuerzburg, and Karlsruhe Institute of Technology, Germany)
第927回	平成30年11月28日	The materials of tomorrow, today.	Prof. Alán Aspuru-Guzik (Department of Chemistry and Department of Computer Science, University of Toronto)
第928回	平成31年1月18日	Catalysis in the production of molecules and materials	Prof. Cathleen Crudden (Department of Chemistry, Queen's University / WPI-ITbM (名古屋大学))
第929回	平成31年2月22日	Hybrid Classical-Quantum Simulations in the Innsbruck Quantum Cloud	Prof. Peter Zoller (Center for Quantum Physics, University of Innsbruck, and Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Austrian Academy of Sciences, Innsbruck)

■職場体験・出前授業開催一覧

職場体験

受入日	受入学校名	受入グループ
平成30年6月5日～6日	豊田市立若園中学校・豊田市立上郷中学校	UVSOR、機器センター
平成30年6月12日～13日	岡崎市立竜海中学校	平本 G、栗原 G
平成30年6月12日～13日	岡崎市立南中学校	計算科学研究センター、楳山 G
平成30年6月18日～19日	岡崎市立城北中学校（A）	山本 G、藤 G
平成30年6月18日～19日	岡崎市立城北中学校（B）	飯野 G、中村 G
平成30年11月13日～14日	岡崎市立矢作北中学校	斉藤 G、加藤晃一 G
平成30年11月15日～16日	岡崎市立美川中学校・岡崎市立額田中学校	正岡 G、装置開発室

出前授業

開催日	開催校	担当教員
平成30年7月3日	岡崎市立福岡中学校	栗原顕輔 特任准教授
平成30年10月17日	岡崎市立常盤中学校	斉藤真司 教授
平成30年10月29日	岡崎市立岩津中学校	中村敏和 准教授
平成30年11月15日	岡崎市立南中学校	須田理行 助教
平成30年12月5日	岡崎市立額田中学校	平本昌宏 教授
平成30年12月16日	岡崎市立東海中学校	平等拓範 教授（分子科学研究所兼任）

■人事異動（平成30年6月2日～平成31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
30. 8.16	渡 辺 大 輝	採 用	生命創成探究センター創成研究領域 特任助教	株式会社生体分子計測研究所	
30. 8.16	渡 辺 大 輝	併 任	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 特任助教	生命創成探究センター創成研究領域 特任助教	
30. 8.31	武 井 宣 幸	辞 職	京都大学大学院理学研究科 特定准教授	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 助教	
30. 9. 1	内 藤 茂 樹	昇 任	技術課計算科学技術班 計算科学技術三係長	技術課計算科学技術班 計算科学技術三係 主任	
30. 9. 1	松 尾 純 一	昇 任	技術課計算科学技術班 計算科学技術一係 主任	技術課計算科学技術班 計算科学技術一係 係員	
30. 9. 1	澤 昌 孝	昇 任	技術課計算科学技術班 計算科学技術三係 主任	技術課計算科学技術班 計算科学技術三係 係員	
30. 9. 1	石 山 修	採 用	機器センター 特任研究員		
30. 9.13	MENG, Zengming	辞 職	Shanxi University	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 研究員（IMS フェロー）	
30. 9.30	平 等 拓 範	辞 職	理化学研究所放射光科学研究センター 先端光源開発研究部門グループディレクター	メゾスコピック計測研究センター 繊細計測研究部門 准教授	
30. 9.30	古 谷 祐 詞	辞 職	名古屋工業大学大学院工学研究科 准教授	生命・錯体分子科学研究領域生体分子情報研究部門 准教授	
30. 9.20	YU, Liwei	辞 職	（株）SanDisk Staff Engineer	物質分子科学研究領域電子構造研究部門 特任研究員	
30. 9.30	安 藤 嘉 倫	辞 職	名古屋大学工学研究科 特任准教授	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 特任研究員	
30. 9.30	木村 和 典	辞 職	技術課電子機器開発技術班電子機器開発技術係 係員	技術課 特任専門員	
30. 9.30	岩 野 由季絵	辞 職		機器センター 特任専門員	
30. 9.30	小 杉 信 博	兼 任 終 了	高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所長	光分子科学研究領域光分子科学第三研究部門 教授（兼任）	
30. 9.30	柳 井 毅	兼 任 終 了	名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所 教授	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（兼任）	
30.10. 1	素 川 靖 司	採 用	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 助教	科学技術振興機構 さきがけ専任研究員	
30.10. 1	木 村 和 典	採 用	技術課電子機器開発技術班電子機器開発技術係 係員	技術課 特任専門員	
30.10. 1	BHARTI, Vincet	採 用	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 研究員		
30.10. 1	鈴 木 勝	採 用	極端紫外光研究施設 技術支援員		
30.10. 1	稲 垣 恵 子	採 用	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 事務支援員		
30.10. 1	岡 田 知	採 用	生命創成探究センター創成研究領域事務支援員		
30.10. 1	矢 木 真 穂	併 任	生命創成探究センター極限環境生命探査室 助教	生命創成探究センター創成研究領域 助教	
30.10. 1	平 等 拓 範	兼 任 委 嘱	メゾスコピック計測研究センター 繊細計測研究部門 教授（兼任）	理化学研究所放射光科学研究センター 先端光源開発研究部門グループディレクター	
30.10. 1	古 谷 祐 詞	兼 任 委 嘱	生命・錯体分子科学研究領域生体分子情報研究部門 准教授（兼任）	名古屋工業大学大学院工学研究科 准教授	
30.10.23	ZHAO, Pei	採 用	理論・計算分子科学研究領域計算分子科学研究部門 研究員		
30.10.31	竹 入 史 隆	辞 職	物質分子科学研究領域分子機能研究部門 助教	物質分子科学研究領域分子機能研究部門 特任研究員	
30.10.31	鈴 木 勝	辞 職		極端紫外光研究施設 技術支援員	
30.11. 1	竹 入 史 隆	採 用	物質分子科学研究領域分子機能研究部門 助教	物質分子科学研究領域分子機能研究部門 特任研究員	
30.11. 1	千 葉 史朱香	採 用	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 事務支援員		

編集後記

分子研レターズ79号をお届けいたします。今号が皆様のお手元に届く頃には、春の陽射しに誘われて桜の蕾もほころんでいるのでしょうか。年末年始のご多忙の中ご執筆をお引き受けいただきました皆様に編集委員一同より厚く御礼申し上げます。

今号も研究会開催報告、海外研究機関との学術交流、数多くの受賞、分子研を経由なさった先生方のご活躍、共同研究ハイライト、アウトリーチ活動、大学院関係イベントなど分子研における活動状況および最新の分子科学の動向をお伝えすることができたのではないかと思います。分子研レターズは分子科学コミュニティとの交流媒体としての役割を担いますが、一般の方々に分子研の理解を深めていただくとともに先端科学技術への関心を高めていただくことを目的として3年に一度の一般公開があります。2018年度は過去最多4000人近くの来場がありましたが、今号では広報の方々のご尽力の様子が印象的で敬服しないではいられません。言うまでもなく内外の皆様に支えられての分子研でございます。引き続きのご支援とご協力の程よろしくお願い申し上げます。

編集担当 石崎 章仁

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. 79

分子研レターズ

発行日 平成31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 山 本 浩 史（委員長）
石 崎 章 仁（編集担当）
岡 本 裕 巳
奥 村 久 士
加 藤 政 博
繁 政 英 治
塚 本 寿 夫
中 村 敏 和
浜 坂 剛
向 山 厚
小 杉 信 博（史料担当）
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。