

# 分子研レターズ

VOL. **76**  
September 2017  
ISSN 0385-0560

●巻頭言

## 応用力は想像力

長谷川 真理子 [総合研究大学院大学 学長]

●レターズ

## 直感の7割は正しい

藤田 誠 [東京大学大学院工学系研究科 教授]

●分子科学の最先端

## 分子で作る 超伝導トランジスタ ～スイッチポン、で超伝導～

山本 浩史 [協奏分子システム研究センター 教授]

共同利用研究ハイライト

X線小角散乱解析が明らかにしたPDIファミリータンパク質ERp46  
及びPDI酸化酵素Ero1 $\alpha$ の構造ダイナミクスと機能

金村 進吾 [東北大学学際科学フロンティア研究所 教育研究支援者]

奥村 正樹 [東北大学学際科学フロンティア研究所 助教]

稲葉 謙次 [東北大学多元物質科学研究所 教授]

## 巻頭言

## 01 応用力は想像力

●長谷川 真理子 [総合研究大学院大学・学長]

## レターズ

## 02 直感の7割は正しい

●藤田 誠 [東京大学大学院工学系研究科・教授]

## 分子科学の最先端

## 04 分子で作る超伝導トランジスタ～スイッチポン、で超伝導～

●山本 浩史 [協奏分子システム研究センター・教授]

## IMSニュース

8 メゾスコピック計測研究センターの設置

分子科学研究所所長招聘会議「化学のグローバル化・人材育成は高校から」

9 第77回岡崎コンファレンス “International Symposium on Ultrafast Dynamics in Molecular and Material Sciences”

10 第78回岡崎コンファレンス “Grand Challenges in Small-angle Scattering”

12 訃報——高橋 重敏初代技術課長ご逝去

13 受賞者の声——川合真紀、秋山修志、正岡重行、平本昌宏、石崎章仁、中村敏和、上村洋平、須田 理行

## IMSカフェ

18 分子研出身者の今——西 信之、鈴木 孝義、菱川 明栄、石塚 智也

24 分子研出身者の今 受賞報告——水瀬 賢太

25 分子研を去るにあたり——鹿野 豊、東林 修平、黒井 邦巧

28 男女共同参画特集

30 新人自己紹介

アウトリーチ活動

33 第111回、第112回分子科学フォーラムを終えて

## 共同利用・共同研究

34 共同利用研究ハイライト

**X線小角散乱解析が明らかにしたPDIファミリータンパク質ERp46及び****PDI酸化酵素Ero1 $\alpha$ の構造ダイナミクスと機能**

金村 進吾 [東北大学学際科学フロンティア研究所 教育研究支援者]

奥村 正樹 [東北大学学際科学フロンティア研究所 助教]

稲葉 謙次 [東北大学多元物質科学研究所 教授]

37 施設だより——極端紫外光研究施設

38 共同利用・共同研究に関わる各種お知らせ

## 大学院教育

39 コラム

海外学生派遣事業を利用した海外短期留学

異分野交流のすすめ 先端研究指向コースを利用した海外留学記

先端研究指向コースを活用した海外短期留学～3ヶ月のパリジェンヌ～

レズーシュ・サマースクール

45 イベントレポート

46 受賞者の声——石渡 大貴

46 修了学生及び学位論文名

47 各種一覧

## 連載

27 覧古考新08

33 覧古考新09



## 応用力は想像力

長谷川 真理子

総合研究大学院大学 学長

本年4月より、総合研究大学院大学の学長に就任しました。分子研も、総研大を構成する基盤機関の一つでありますので、これからどうぞよろしくお願いたします。

総研大は、とても変わった大学院です。研究所は世界最先端の研究をすることが使命であり、先生たちは実におもしろい、優れた研究を行なっています。その研究現場で博士課程の教育を行うというのが総研大の設立理念なのですが、それは簡単なことではありません。自分の専門分野の研究を行うことと、大志を抱いてはいるけれどもまだ未熟な院生たちを指導することとは、かなり異なる仕事だからです。

研究者は、自らがチームを率いて研究を進めていける能力を持った人々です。分野を熟知し、今何が問題なのかを知り、それを解決するための想像力を備えています。そして、大きな研究課題をいくつかの細かい課題に整理し、それぞれの研究結果を総合的に判断し、次の研究計画を立てます。こういった能力がなければ、研究所の研究者としては成り立ちません。

さて、院生に対する教育はどうでしょう？ 大学院生は、もちろん、入試を経て採用することに決めた人たちですから、それなりのハードルは越えてい

ます。それでも、多くは20代前半の可塑性の高い時期にある人たちで、さまざまな潜在能力は備えているものの、知識が十分でない、研究の方向性がまだわからないなど、つまりは研究者の「素材」です。このような人たちをどうやって開花させるか、どうやって潜在能力を一番よい方向に引きだすか、それが教育というものですが、この仕事は、研究を進めることとは、実は非常に性質の異なる仕事です。

研究対象、研究課題が困難でうまくいかないという苦労は、どの研究者も必ずや日々直面する問題です。しかし、院生の指導がうまくいかないというのは、純粋に研究上の問題ではなく、院生と先生というそれぞれ異なる人間どうしの社会関係の問題を含んでいます。だめだと思っていた院生が数年後に脱皮することもあれば、すごいと思っていた院生が開花しないこともあります。研究者ではなく、まったく違う分野で人生を切り開いていくこともあります。教育とは、他者の人生を左右することを含み、また、他者の人生を先生がコントロールすることは到底できない、という限界も含んだ作業なのだと思います。

私自身は、これまでに研究にも教育にもたずさわってきましたが、今は、

大学の運営というまったく異なる仕事をするようになりました。研究と教育が異なるように、大学の運営という仕事も、前2者とはまったく異なります。そこで思うのですが、異なる性質の仕事をするときに重要なのは、応用力です。一つの分野でうまくいったやり方の何がうまくいく要素だったのか、それを一段階上に抽象化し、他の分野にも応用できるものとして使う力が必要なのです。

そして、応用力の根幹にあるのが想像力だと思います。ある一地点からだけではなく、異なる地点から見たら世界はどう見えるか、研究の発展にも、教育にも、大学運営にも、もっとも大事なのはそういった想像力なのではないかと思うこのごろです。

---

はせがわ まりこ

総合研究大学院大学 学長

昭和51年東京大学理学部生物学科卒。

昭和58年東京大学大学院理学系研究科人類学専攻博士課程修了。

タンザニア野生動物局、東京大学理学部人類学教室助手、専修大学助教授・教授、Yale大学人類学部客員准教授、早稲田大学政治経済学部教授を経る。

平成18年総合研究大学院大学教授。

平成19年先端科学研究科生命共生体進化学専攻長。

平成23年先端科学研究科長。

平成29年4月現職。

---

藤田 誠 東京大学大学院工学系研究科 教授

## 直感の7割は正しい



ふじた・まこと

1982年、千葉大学大学院工学研究科修士課程修了後、同年相模中央研究所に勤務、研究員補を経て研究員。1987年、東京工業大学工学博士。1988年千葉大学工学部 助手、91年同講師、94年同助教授を経て、1997年、分子科学研究所錯体化学実験施設 助教授。1999年名古屋大学大学院工学研究科教授、2002年東京大学大学院工学系研究科 教授。

主な受賞：日本 IBM 科学賞（2001）、文部科学大臣表彰科学技術賞（2009）、江崎玲於奈賞（2010）、錯体化学会賞（2010）、日本化学会賞（2013）、Arthur C. Cope Scholar Award（米国化学会賞）（2013）、紫綬褒章（2014）、内藤記念科学振興賞（2017）。

興味をそそる表題かも知れないが、実は将棋の世界の第一人者である羽生善治氏が、10年ほど前に出版した本の一節で述べた言葉である。勝負の世界には凡人の想像を絶する厳しさがある。もはやゲームの世界ではない。彼らはしばし、人生を賭けたぎりぎりの局面で、制限時間内に、時には秒読みに追われながら待たなしの決断をせまられる。勝負は精密な論理に基づいた頭脳の戦いであり、いかなる局面でも厳密には正解は一つしかなくミスは許されない。しかし、そんな世界に生きる彼らが、人生の命運をも分ける重要な局面で頼るのは、時間をかけての論理思考ではなく、むしろ最初の瞬間にひらめいた「直感」であるという。この本を読んだ時、この知的ゲームは研究と数々の共通点があると感じた。情報収集力、創造力、論理思考力に加え、精神力、決断力、さらには「直感力」を必要とする点である。

助手のポストを得た駆け出しのころ、それまでのホームグラウンドであった有機合成化学の分野を抜け出そうと、何の知識も経験もないまま無機化学の分野に飛

び込んでみた。それまで有機化学にどっぷり浸かっていた私の目には、プルシアンブルーという古典的な無機材料が大変魅力的に映った。シアノ架橋のジャングルジム構造に「何と整然とした構造だろう!」、「酸化還元でイオンを出し入れするとは!!」、さらには「混ぜるだけで合成できるとは!!!」。もし、プルシアンブルーの構造を有機合成したならば、新しい有機化学が拓けるかもしれない。これだけの「直感」で、遷移金属と有機分子を組み合わせて、プルシアンブルーのジャングルジム構造の基本単位である正方形構造の構築を試みてみた。するとどうだろう。1%収率でも良いから合成してみたいと描いた正方形分子が、なんと100%の収率で生成したのである。これが今の私のライフワークとなった「自己集合の化学」との出会いであった。何の裏づけもなかったが、振り返るとあの時の直感は正しかったと、つくづく思うことがある。

最近になって、この言葉は人生そのものに通じると思うようになってきた。人生の分岐に立たされたとき、人はあれこ

れ選択を迷う。しかし、なぜ迷うかという先が読めないからであり、読めないことをいくら考えても結論は出ない。そもそも選択できるならばそれはありがたい話で、多くの場合は選択の余地がなく流れにまかせるしかない。そう考えると悩んでも仕方がない、ここは直感勝負に限る。その選択肢に最初に直面した瞬間を思い出し、その時に感じた（ひらめいた）「直感」に従えば、7割の確率で成功する。さまざまな分岐点で、9割の成功が約束されないと踏み込めないようでは、人生は何も起こらない。一方、毎回5割の確率で踏み込むのは賭博師であり、人生はどこかで破綻する。堅実派：9割、勝負師：7割、賭博師：5割、の判断基準をあてはめてみると、勝負師の7割の確率は、少なくとも研究者が研究人生を楽しむ最適値に近いのではないだろうか。

約20年前、分子研の助教授ポストに応募し、採用していただいた。当時私は千葉大学で助教授の職にあり、まずまず満足のいく研究環境を手に入っていた。もちろん講座制の枠組みの中で、独立したいという思いは胸の内に秘めていた。と

ある学会の懇親会で、当時の分子研の錯体化学実験施設長の田中晃二先生と楽しく雑談させていただいた。それまで、錯体化学とまったく縁のなかった私が、錯体を使って始めた自己集合の化学に大変興味を持っていただき、ずいぶんお褒めの言葉も頂戴した。しばらく談笑ののち、別れ際に、「今ね、分子研で助教授探しているんだけど。まあ、君は来てくれんよな……。」と一言つぶやき、ニヤツと笑って去っていかれた。「え？」と聞き返す間もない瞬間の出来事であったが、どうもこの一言のトラップに私は自分の人生を委ねたようである。その瞬間にこれは人生の大きな転機と直感した。

なにしろ分子研のことは何も知らなかった。「分子科学」が物理化学の分野で使われ始めた言葉であることすら知らなかった。分子研が担う研究分野は、物理化学が主流で、一部が無機化学（錯体化学）、私の専門の有機化学はほぼ皆無であることも知らなかった。文部省直轄の研究所で、設備や予算が相当に優遇されていることも知らなかった。十分な研究室立ち上げ資金（最初の2年間、2000万円づつ）が若手に与えられるという当時の夢の制度も知らなかった。手元にあった情報は、「分子科学」というなぜか心地良い言葉の響きと、分子研の知名度からくる、素晴らしい研究所に違いないという勝手な印象がすべてであった。思い返すと信じ難い話であるが、自分の嗅覚を信じ、これだけの情報で1週間もしないうちに応募を決めた。直感勝負であった。

幸いにもご縁があり、分子研にお世話になることになった。私の直感は正しく、分子研着任を契機に、それまで多少くすぶりかけていた研究も一気に飛翔することとなった。まずは綺麗で広々としたオ

フィスと実験室をいただき、それだけでも感激した。研究室の立ち上げ時期は、少額の予算獲得もたいへんなことと思ひ込み、苦労話の連続を覚悟していただけに、先の立ち上げ資金の話は嬉しかった。年度半ばの暫定的な併任での着任であったため、当時の伊藤光男所長から「すまんが今年度は2000万円を工面できない。とりあえず来年度の君の予算の前倒しで。」と1000万円を準備していただいた。しかし、おおらかな時代である。この前倒しの口約束を所長があとあと覚えているはずがない。専任となった翌年度から2年にわたり、他の新任教員と同じ2000万円×2年の立ち上げ予算をいただいた。そのころJSTがCRESTを発足させた。予算は破格であったが、化学の全分野でたった1領域、年5課題採択という狭き門で、若手の単独の提案が採択される見込みは常識的には皆無であった。しかし、当時統括を務めておられた山本明夫先生（早稲田大学名誉教授）\*が「毎年1課題は助教授クラスの若手を採択」という方針を決めておられたようで、私はこのシンデレラ枠で採択された。分子研は人を集めにくいから、研究員を雇える予算が必要であろうというご配慮もあったようである。これも分子研効果である。これで、海外から追従するグループを一気に突き放す研究ができた。そうこうするうちに、名古屋大学から教授のオファーをいただいた。思いがけない話であったが、再度田中先生から、「ここは『そろそろ出ていけ』が褒め言葉なんや。君もそれだけ認められたなら、出ていったらどうや。」とありがたいお言葉をいただいた。

こうして数々の感謝とご恩を残しつつ、着任からわずか2年で私は分子研を去ることになった。なにしろ、立

ち上げ予算を使い切ったタイミングでの転出である。大きな非難を一身に浴び、肩身の狭い思いで夜逃げに陥ってもまったくおかしくない。しかし、当時の分子研にそのような空気はなかった。教授会のとある場面で、田原太平助教授（現理研主任研究員）が、「分子研のやせ我慢」の名言を吐いた。「ここは研究者が理想の姿を追求すべきところ。やせ我慢をしてでもその理想を貫け。」と、所長を説き伏せ、所長提案の重要案件を退けた光景が今でも印象に残っている。この精神があったからこそ、私は一言の非難も浴びることなく、分子研を去ることができたのだろう。

この「分子研レターズ」の原稿を依頼された時、気軽に引き受けたものの、依頼文を読み返すと「指導的な立場の方から提言を」などと書かれており、執筆者として不向きであることに気がついた。いかなる研究所も、創立四半世紀を過ぎるころから、必ず存在意義を問われるようになる。分子研もこれまでに「変革期」を幾度となく経験し、その度に創立時の精神を貫きつつも分子科学の新しい姿を模索し、発展を遂げてきた。そのような無比の研究所に、指導的立場から提言などできるはずがない。しかし、分子研は創設期から構成員のほとんどは研究に専念し、所長の決断にすべてを委ねるといった独特の文化があり、だからこそ大きな発展があった。合議制であれば9割の堅実派に落ち着き、何も起こらなかったであろう。仮に将来、誰も決断できないような難しい局面に分子研が直面したならば、ここは「所長の直感」で思い切った変革をえいやと英断されて欲しい。分子研は7割の確率で飛翔する。

\*本稿の校正時に、山本明夫先生の訃報が届きました。故人のご冥福をお祈りいたします。



## 分子で作る超伝導トランジスタ ～スイッチポン、で超伝導～

山本 浩史 協奏分子システム研究センター 教授

やまもと・ひろし

1970年千葉県生まれ。1998年東京大学大学院理学系研究科修了、博士（理学）。学習院大学理学部助手、理化学研究所基礎科学特別研究員、同研究員、同専任研究員、JSTさきがけ研究員（兼任）を経て2012年4月より現職、および総合研究大学院大学・教授。装置開発室室長併任。東京工業大学物質理工学院特任教授、東北大学理学部物理学科委嘱教授、および理化学研究所客員主幹研究員兼務。専門は分子物性科学。

### 超伝導について

低温技術の進歩により、ある温度以下で、急に電気抵抗がゼロになる現象、すなわち超伝導が発見されたのは今から100年以上前の、1911年の事である。以来、その不思議な性質は、基礎科学研究と応用開発の両面で多くの科学者・技術者を魅了し続けてきた。電子はフェルミ粒子であり、同じ状態に2つの電子が入ることは出来ないが、これが相互作用によって対（クーパー対）になるとボース粒子として振る舞い、いくつでも同じ状態に粒子が入れるようになる。クーパー対同士の波の位相がそろうことによって相転移が起こり、巨視的な量子化が実現するのが超伝導である。このような超流体はその後、液体ヘリウムの超流動や光トラップされた原子のボースアインシュタイン凝縮

（BEC）にも見いだされており、新たな科学のフロンティアを提供するとともに、先端計測の担い手としても注目されている。超伝導の応用としては、現在実用化されているものにNMRやMRIの磁石やSQUIDと呼ばれる磁気測定素子が挙げられる。また、超伝導リニアモーターカー、X線／電波天文学で使われるディテクターや、量子アニーリングと呼ばれるコンピューターなどにも既に利用されている。今回は、このような超伝導エレクトロニクスの新たな担い手として、我々が最近世界に先駆けて開発した「超伝導のON/OFFができる有機トランジスタ」を紹介する。

### 超伝導トランジスタ

電気の用途というのは、ただ流れているだけでは限られるが、信号増幅

やON/OFFの制御が出来ることによって、エレクトロニクスとしての可能性が広がり、飛躍的に発展してきた。電子回路の中で「トランジスタ」とはもともと増幅素子のことを指すが、近年のデジタル化された回路の中では、主にON/OFF素子として利用されている。現在最もよく使われている電界効果トランジスタ（FET）では、絶縁体を通して静電場をかけることで半導体界面に電荷を注入し、その界面の電荷密度の変化でON/OFFを行うような仕組みになっている（図1）。図中のゲート電極に電位をかけると、界面での電荷密度が変化するため、ソース電極とドレイン電極の間の電気抵抗が変化して、ON/OFFの切り替えができる。

超伝導でトランジスタを作るとすると、基本的には超伝導体の抵抗がゼロ

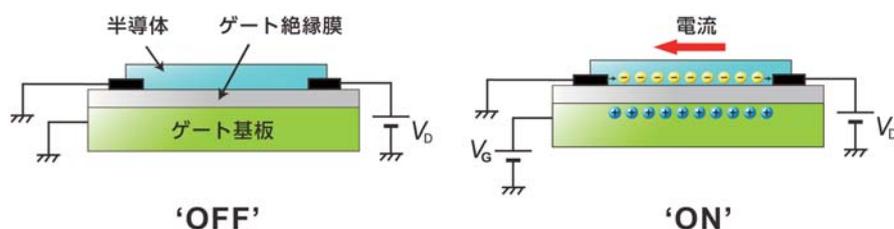


図1 有機半導体を使った電界効果トランジスタ（FET）の動作様式。ゲート電圧（ $V_G$ ）を印加すると、界面に伝導電子が蓄積して、電流が流れるようになる。

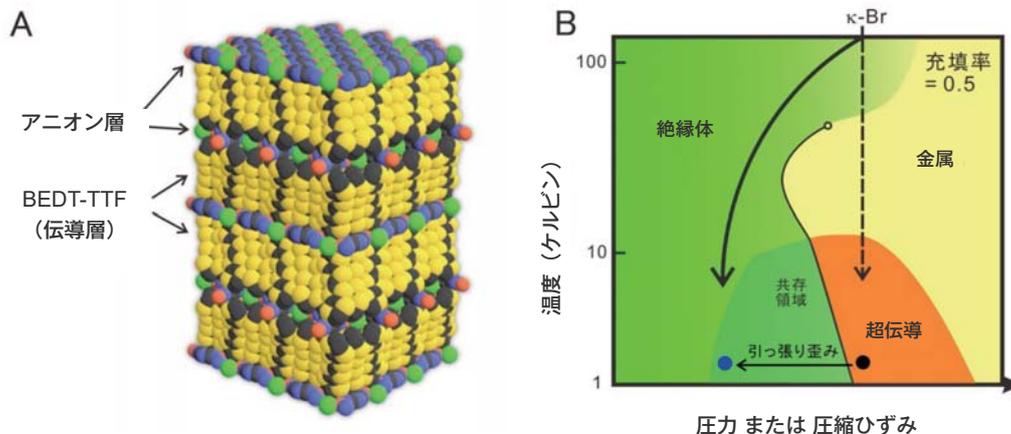


図2 κ-Brの結晶構造 (A) と、電子系の相図 (B)

なので、「超伝導と、超伝導で無い状態 (常伝導体または絶縁体)」をスイッチする必要があり、これはすなわち超伝導相の相転移を伴うことになる。では、相転移とはいったいどのようにして制御されるであろうか。相転移とは、例えば水が温度や圧力の変化で氷 (液体→固体) になったり蒸気 (液体→気体) になったりする現象である。相転移の際には往々にして大きな体積変化 (沸騰) や流動性の変化 (固化) を伴うため、これまでも蒸気機関など様々な場面において使われてきた。相転移を制御するパラメーターとしては、温度 ( $T$ )、圧力 ( $P$ )、密度 ( $n/V$ ;  $n$ が粒子数で  $V$ が体積) が良く知られている。超伝導転移は、量子力学的効果の強く働いたクーパー対の転移なので、水の相転移とは詳細において様々異なる点があるが、 $T$ 、 $P$ 、 $n/V$ によって制御されるという点は同じである (これに加えて、超伝導の場合は磁場も頻繁に用いられる)。これらのパラメーターのうち、FETで変えられるのは界面の電子密度なので、超伝導FETの実現とは、すなわち界面における電子の  $n/S$  (ただし、 $S$ は界面の面積) を変化させて、超伝導相と他の電子相との間のON/OFFを実現する

ということになる。

### 分子性超伝導体

有機分子は、通常電気を通さない物質の代表として扱われるが、1956年の赤松・井口・松永による有機伝導体の発見以来、より高い伝導性を持った有機材料の開発が続けられてきた。その結果、1980年には初めて有機物で超伝導を示す物質が見つかり、転移温度はその後BEDT-TTF系で14K、フラーレン ( $C_{60}$ ) 系では38Kまで上昇している。また最近では、硫化水素が203Kで超伝導 (ただし、高圧によっていわゆる分子ではなくなっている) を示すことが分かってきている。我々が今回用いたのは、κ型と呼ばれる結晶構造を持つ分子性超伝導体、κ-(BEDT-TTF) $_2$ Cu[N(CN) $_2$ ]Br (以下、κ-Brと省略) である。κ型超伝導体の結晶構造と相図を図2に示そう。この物質では、BEDT-TTFと呼ばれる分子が2量体を形成しており、2分子で一つの伝導担体 (この場合は正電荷を持った正孔) を有している。相図を見ると分かる通り、超伝導相と絶縁相が隣接しており、微小な圧力で絶縁体と超伝導の間の相転移を引き起こすことができる系である。

ここで分子を用いて超伝導FETを作るメリットについて述べておきたい。FETで制御できる電荷密度 ( $Q/S$ ただし、 $Q = ne$ ;  $e$ は電荷素量) の範囲は、入力端子 (ゲート) にかかる電圧 ( $V_G$ ) に比例する ( $Q = CV_G$ ) のだが、この電圧は無限に増やせる訳ではなく、ある一定の電圧を超えると絶縁破壊という現象によって素子が壊れてしまう。相転移はとても急な物質変化ではあるが、とは言うてもどんな現象にも幅というものがあるので、超伝導を引き起こすのに十分な電荷密度の変化をゲート電圧によってスイッチしなくてはならない。この時、元の超伝導体が持っていた電荷に対して、何%の電荷を出し入れできるか、その割合の大小によって、相転移が制御できたりできなかったりする。無機の超伝導体では、原子1つ1つに電子が載っているため、元々の電荷密度が大きい。上に紹介した分子性超伝導体では2分子に1つしか電子が載っていないため、そもそもの電荷密度がだいぶ小さいことになる (原子に比べると分子はだいぶ大きい)。その密度は、多めに見積もっても、無機超伝導体の3分の1というところであろうか。そのため、同じFET構造を使って界面

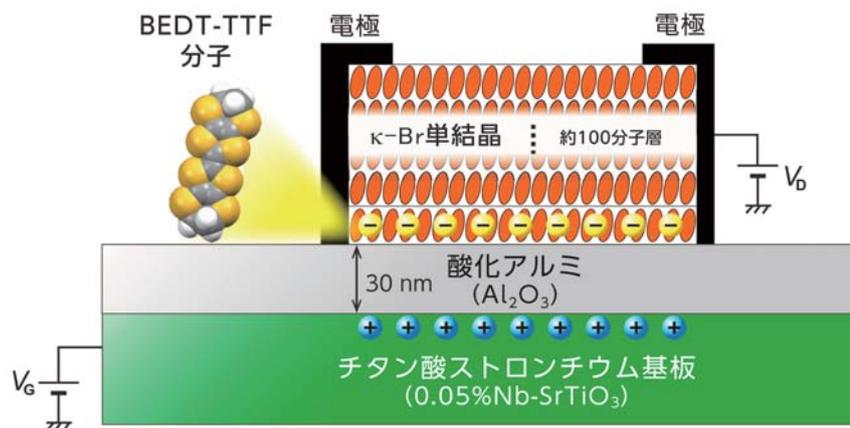


図3 有機超伝導トランジスタの断面図。κ-Br単結晶の大きさは、だいぶ拡大して誇張しており、実際の厚みは100ナノメートル程度。

の電荷密度を変化させたとしても、制御できる電荷の割合が分子性超伝導体だと3倍以上大きくなり、超伝導のON/OFFが達成しやすくなる。また、もう一つの利点として、分子性結晶の柔軟性がある。基本的に圧力が高ければ高いほど、分子同士が近付いて電気伝導性は高くなるのだが、無機物の場合は元々物質として硬いために多少の圧力では伝導度を増やすことが困難である。一方、分子性伝導体は柔軟性があるために、少しの圧力やひずみによって、伝導性をフレキシブルに制御することが可能である。我々が用いた分子性超伝導体でも、ごく微小なひずみを制御することによって、超伝導のON/OFF制御が可能であることが分かっている。このように、分子性超伝導体は、電子密度( $n/S$ )や圧力( $P$ )が、外場によって制御しやすい系ということができる。加えて、超伝導転移温度が10 Kを超える物質が多数あり、液体ヘリウム温度以上でのデバイス動作が期待できる点も見逃せない。

### 有機超伝導トランジスタ

我々はκ-BrをFETに適した薄膜にするために、以前より様々な工夫を重ね

てきた<sup>[1]</sup>。その結果、図3に示すようなFET構造を構築することができていた。さて、κ-Brを用いて超伝導トランジスタを作製するにあたって、我々は図4に示すような相図に基づく作業仮説を立てた。この図は理論的な予測によるものであり、左右に動くとき系の圧力が、上下に動くとき電子の密度が変化している。κ-Br中の電子の充填率はちょうど0.5であるが、この状況は図4に基づくとは実はいっばん絶縁体となりやすい状況でもある。そこで、κ-Brに対して少し引っ張りひずみを与えて、絶縁体に誘導してやり、(●→●)ほんの少しの変化で超伝導転移が起こるように準備をする。その上で、FET構造によって電荷密度を変化させてやると、超伝導相にスイッチ出来るだろう(●→●)、というシナリオである。

実際のデバイスでは、基板にSrTiO<sub>3</sub>を使うことで、自然に引っ張りひずみを与えることが出来た<sup>[2]</sup>。これは、κ-BrとSrTiO<sub>3</sub>の熱収縮率が異なるために、試料の冷却に伴って、低温ではより収縮率の大きなκ-Brが基板から引っ張られるためである(図2Bの実線矢印)。こうして絶縁体となったκ-Brに対して、ゲート電圧をかけた時の挙動

を図5に示そう。ゲート電圧がゼロの時は、温度が下がるに従って抵抗値が上がっていくという、絶縁体としての挙動がみられる。ゲート電圧が負になると、抵抗値はさらに上昇し、絶縁性が高くなるのが分かる。一方で、正のゲート電圧を印加すると、抵抗は徐々に下がり、電圧が9Vに達したところで5ケルビンでの急激な抵抗値減少が観測され、超伝導状態へのスイッチが確認できた。超伝導は、抵抗値だけでなく、磁化率でも確認することが望ましいが、実際にデバイスの磁化率がゲート電圧で変化することも確認している。このようにして、有機デバイスとして初の超伝導トランジスタが完成した。その動作温度は5~7ケルビンと高く、液体ヘリウムによる冷却で十分動作が可能である。

### まとめと今後の展望

本稿ではあまり触れなかったが、図4に示す相図は、モット絶縁体と呼ばれる特殊な絶縁体の相図で、転移温度が100ケルビンを超える無機の銅酸化物超伝導体でも、基本的に同じ事が起きていると想像されている。しかし、無機化合物の場合は格子が固いため、有

機物のように圧力で自在に超伝導相と絶縁相の間を行き来することは出来ない。また、銅酸化物は元々の電子密度が高く、今回のようなFETによる絶縁体-超伝導スイッチングは困難である(その代わりに、イオン液体を用いたゲート印加が使われているが、低温でのデバイス動作はできない)。そうした状況から、本稿で紹介したような超伝導デバイスを用いて図4の相図を実験的に完成させることが、まだ分かっていない事の多い、モット絶縁体からの超

伝導発現メカニズムを解明していくことにつながっていくのではないかと期待されている。また最近は、低温でひずみを直接制御したり<sup>[3]</sup>、光によって超伝導のスイッチングをしたり<sup>[4][5]</sup>することも出来るようになってきており、様々な展開が可能となっている。今後は接触抵抗などの、電気回路として利用する際に必要な性能の改良も、地道に加えていきたい。

なお、本研究は分子科学研究所の須田理行氏、理化学研究所の中野匡規氏、

岩佐義宏氏、加藤礼三氏との共同研究である。また、研究遂行にあたっては、科研費・JSTさきがけ・理研・分子研からのご支援を頂いた。この場を借りて、厚く御礼申し上げます。

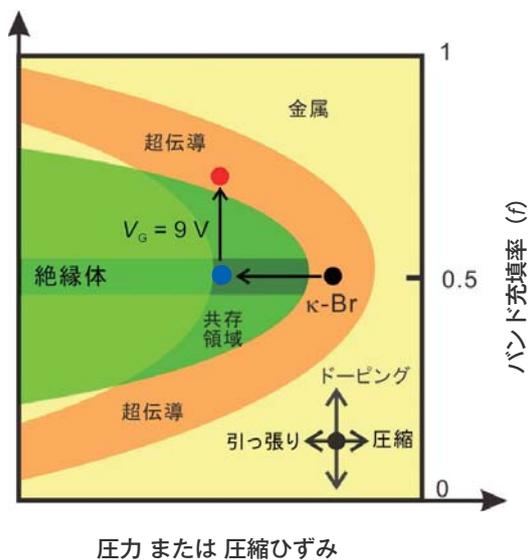


図4 圧力とバンド充填率をパラメーターとしたときの電子系相図。

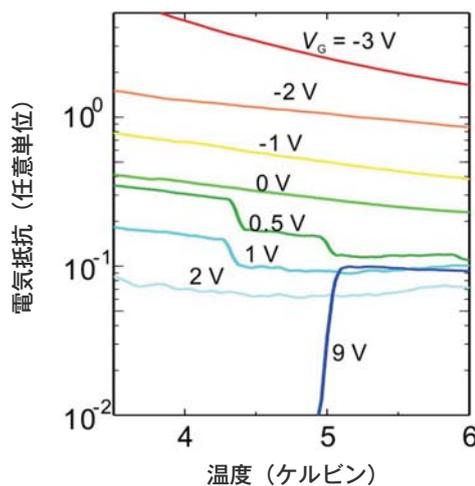


図5 ゲート電圧を変化させたときの、電気抵抗の振る舞い。

## 参考文献

- 1) Y. Kawasaki, H. M. Yamamoto, M. Hosoda, N. Tajima, T. Fukunaga, K. Tsukagoshi and R. Kato: *Appl. Phys. Lett.* **92**, 243508 (2008).
- 2) H. M. Yamamoto, M. Nakano, M. Suda, Y. Iwasa, M. Kawasaki and R. Kato: *Nature Comm.* **4**, 2379 (2013).
- 3) M. Suda, Y. Kawasaki, T. Minari, K. Tsukagoshi, R. Kato and H. M. Yamamoto, *Adv. Mater.* **26**, 3490 (2014).
- 4) M. Suda, R. Kato and H. M. Yamamoto: *Science* **347**, 743 (2015).
- 5) M. Suda, N. Takashina, S. Namuangruk, N. Kungwan, H. Sakurai, H. M. Yamamoto, *Adv. Mater.* **29**, 1606833 (2017).

## メゾスコピック計測研究センターの設置

平成29年4月に、メゾスコピック計測研究センターが発足した。以前の分子制御レーザー開発研究センターを中心とした改組により、平成29年度から認められた概算要求事業「新しい分子野を開拓するメゾスコピック計測拠点の形成」を推進する拠点として設置されたもので、専任3グループ、併任3グループでスタートした。この概算要求事業では、分子が創るシステムとしての挙動・機能を観測し、その機構を探るために、新しい発想の計測・解析手法を開発し、展開することを目標としている。特に、分子システムの柔軟な特性発現の現場を、マクロ階層の強靱でロバストな性質と、ミクロ階層の機能に富む特性が絡んだメゾスコピック領域に求め、広い時空間領域で階層間のエネルギー・情報の変換を可視化する方法論を醸成することを目指す（こ

こでいうメゾスコピック領域は、必ずしもナノスケールを意味するとは限らず、小さな階層と大きな階層の特性が絡んだ領域を意図しており、視点によって具体的なスケールは様々である。また時間に関するメゾスコピック領域もありうる）。

分子物質をシステムとして捉える視点は現代の分子科学において不可欠となっていることは言うまでもなく、分子研においても平成25年には、分子システムの理解と創製を目標にした拠点として協奏分子システム研究センターが設置された。メゾスコピック計測研究センターは、それと両輪をなすものとして、分子研の基盤となる4つの研究領域にまたがる分野を担い、新たな計測解析法を生み出す拠点と位置付けている。

具体的には、精密な光観測・制御

法を先鋭化し、規則的、あるいは逆に不規則でソフトな新しい量子相を作り出して制御する手法等を開発する研究、時空間を分解した計測法や、超高感度・並列計測による低振動で繊細な分子計測法等を開発する研究、多変数計測手法、高分解能広帯域計測法とその解析法を開発し、分子の素過程が系全体の大域的な機能を生む機構を解明する研究などを推進する計画としている。また国内外の研究機関との協力研究・共同利用を通じ、それらの研究手法を格段に発展させる拠点とすること、同時に関連分野の次世代を担う人材を採用・育成し、輩出することを目指している。この目標の実現にはコミュニティとの密な連携関係が不可欠で、皆様のご協力をお願いできれば幸甚である。

(岡本 裕巳 記)

## 分子科学研究所所長招聘会議 「化学のグローバル化・人材育成は高校から」

さる2017年6月13日午後、分子科学研究所所長招聘会議として「化学のグローバル化・人材育成は高校から」が行われました。日本学術会議化学委員会の主要活動の一つとして、日本化学会、分子科学研究所と協力して毎年行われているものの一環です。本年度は、国内外、産学官でグローバルに活躍できる化学関連人材の育成(中村栄一東大名誉教授・特任教授の言葉を借りれば人材育成の「打率を上げる」こと)を念頭に、高校、高専および大

学での教育、高大接続についての議論が行われました。講演者のスペクトルが大変広がった(高専理事長、高等学校長、高校生対象の様々なプログラムを執行されている大学教授、米国で初等教育を経た研究者、企業の開発部長)のが特徴的で、非常に興味深く有意義な議論がなされたと感じました。

話題は高校での化学(あるいは科学全般)に興味を持つ生徒の意欲と能力をいかに引き出すかの様々な試み、高専での人材育成の現状、米国の初等教

育の現場の日本との比較、さらに企業の開発現場で求められる能力を引き出す仕組みなど、6名の講師が熱く語られました。(講演・議論の状況については、今回も日本化学会の「化学と工業」に掲載される予定です。)初等教育において様々なサイエンティフィックで知的な刺激を与える事例とその重要性、高専で実験を非常に重視し、その実践的でユニークな取り組みが海外からも注目されていることなどが議論されました。また米国の議論を重視する

教育手法と我が国の教師の講義を重視する手法の双方の利点をうまく取り入れるのが望ましいという論点は説得力のあるもので、また米国のきめ細かい授業レベル設定には多くの聴衆の興味を引いていました。企業においては専門に閉じこもらず、「修羅場」を経験することの重要性が強調されました。こ

うした議論の成果が教育の現場にうまくフィードバックされると良いと感じます。

講師の熱心さに呼応して議論も白熱し、バッファーであった「総合討論」の時間を食いつぶしてさらに延び、終了したのは予定よりも1時間近く遅れるという状況でした。既に帰りの電

車の時間を気にする参加者もいる中で、交流会が開催され、その席でも引き続き高校から大学に至る化学・科学教育の重要性と、それをどう進展・変革していくか、よもやま話も交えて議論の輪が広がり盛況のうちに閉会しました(更に後もありましたがそれは省略)。

(岡本 裕巳 記)



会議風景



懇親会風景

## 第77回岡崎コンファレンス “International Symposium on Ultrafast Dynamics in Molecular and Material Sciences”

近年のレーザー技術の進展により、アト秒スケールの電子運動の直接観測に向けた実験が報告されるようになってきております。例えば、電子再衝突による高次高調波スペクトルによる分子軌道のイメージング等がなされたのは記憶に新しい研究例です。また、電子運動の直接観測理論・技術の需要は非常に広範囲にわたります。例えば、太陽電池や光触媒などにおいて現在でも謎となっているのは、アト秒スケールで励起した電子が如何なるダイナミクスで電荷分離を起こすか?どのような分子材料を用いれば効率的に電荷分離ダイナミクスを最適化できるのかということにあります。これらは分子科学と材料科学に共通する極めて重

要な課題であり、超高速分光による直接的なその場観察技術と理論とが協働することによって、その詳細なメカニズムが明らかになるものと考えられます。そこで、本岡崎コンファレンスでは、分子科学や材料科学を中心に、アト秒～ピコ秒スケールの速いダイナミクスの分光研究と理論研究を行なっている世界的な研究者および若手研究者を迎え、2017年3月6日から8日まで、様々なトピックスの講演をして頂きました。

基調講演として、W. Domcke 教授 (ミュンヘン工科大学) には非断熱遷移ダイナミクスに関する研究、鈴木俊法教授 (京都大学) には超高速分光に関する基礎研究、高塚和夫教授 (福井謙一記念研究センター) には超Born-

Oppenheimer分子理論研究に関して、最新の研究成果をご講演頂きました。また、海外からの招待講演として9名 (I. Barth 博士 (マックスプランク研究所)、T. Brixner 教授 (ウルツブルグ大学)、I. Burghardt 教授 (フランクフルト大学)、O. Kühn 教授 (ロストック大学)、N.T. Maitra 教授 (ニューヨーク市立大)、I. Manz教授 (ベルリン自由大学、山西大学)、T.F. Miller III 教授 (カリフォルニア工科大学)、O.V. Prezhdo 教授 (南カリフォルニア大学)、H. Wörner 准教授 (スイス連邦工科大学チューリッヒ校))、および、国内からの招待講演として11名 (足立伸一教授 (高エネルギー研究所)、辨天宏明准教授 (奈良先端科学技術大学院大学)、藤澤知績講師 (佐

賀大学)、伏谷 瑞穂講師 (名古屋大学)、羽田 真毅助教 (岡山大学)、原祐祐研究員 (北海道大学)、菅野学助教 (東北大学)、歸家令果 (東京大学)、金賢得助教 (京都大学)、乙部智仁研究員 (量子科学技術研究開発機構)、佐藤健講師 (東京大学)、渋田昌弘講師 (慶應義塾大学)、高屋智久助教 (学習院大学)、安池智一准教授 (放送大学) の第一線

で活躍する中堅および若手研究者にご講演頂きました。また、1日目の夜には学生及び研究員によるポスターセッションを行い、14件のポスター発表を頂きました。参加者は講演者を併せて83名と、岡崎コンファレンスの規模としては多少大きくなったものの、現在、急速に発展している当該分野において活発な議論をすることができ、極めて

貴重な機会を得たと感じます。

齊藤真司先生には分子研の対応者として様々な面でサポートを、秘書の山田真理子さん、鈴木さゆりさんには、運営面で一方ならぬご尽力を頂きました。また、歴史ある岡崎カンファレンスとして本会議を開催させて頂き、また、開催に際して少なからぬ助成を与えて頂いた分子科学研究所には、心より感謝申し上げます。なお、牛山浩准教授 (東京大学)、山下雄史准教授 (東京大学)、高橋聡助教 (東京大学)、藤井幹也助教 (東京大学) は1年にわたる準備、プログラムやHPなどの企画運営を共に行ってきました。学生スタッフとしては、木間塚政人 (筑波大学)、山崎笙太郎 (筑波大学)、常盤恭樹 (東北大) に当日のマイクや設営などの準備を手伝って頂きました。

(筑波大学計算科学研究センター  
教授 重田 育照 記)



## 第78回岡崎コンファレンス “Grand Challenges in Small-angle Scattering”

去る2017年3月18～20日、第78回岡崎コンファレンス「Molecular System Sciences ~ Grand Challenges in Small-angle Scattering ~」が開催され、会議では、バイオ溶液散乱を牽引している国内外の研究者を招聘し、動的な多成分系である生体分子システムをどのように計測・解析・理解していくか、実験・理論・計算科学の観点から現状を分析しつつ、将来展望について議論を深めた。

X線や中性子による溶液散乱は、サブナノメートルからマイクロメートルに及ぶ広域な構造情報が取得できる計測法であり、生体高分子やソフトマター

といった階層性を帯びた分子システム研究に必須の解析ツールである。タンパク質分子に代表される生体高分子については、実験手法や解析手順についても整備が進み、論文投稿時におけるガイドライン制定やデータベース登録など、国際的な枠組みやルール作りが急ピッチで進められている。

このような状況を踏まえて、2014年12月20日に分子研研究会「分子システム研究における溶液散乱：Solution Scattering as Research Tools of Molecular Systems」を主宰し、国内の溶液散乱コミュニティが一堂に会する

場で、研究力強化と国際的認知度の向上に向けた取り組みが必要であることを確認した。具体的な実行へと繋げるべく、筆者 (秋山修志、分子科学研究所)、上久保裕生博士 (奈良先端科学技術大学院大学)、杉山正明博士 (京都大学) の3名で議論を継続し、第二弾の取り組みとして国際会議を主催することとなった。2017年度に岡崎コンファレンスの開催を申請し、8月の書面審査とヒアリングを経て3月の開催となった。

今回、世界的リーダーの一人であるDmitri SVERGUN博士 (EMBL) を始めとする著名な研究者を招待することが

できた（写真および下記リスト参照）。

Dmitri SVERGUN @ EMBL Hamburg,  
Germany

Hironari KAMIKUBO @ NAIST, Japan

Pau BERNADO @ Centre de Biochimie  
Structurale, France

Nozomi ANDO @ Princeton University,  
USA

U-Ser JENG @ NSRRC, Taiwan

Sangho LEE @ Sungkyunkwan University,  
Korea

Shuji AKIYAMA @ IMS, Japan

Masaaki SUGIYAMA @ Kyoto University,  
Japan

Frank GABEL @ IBS, Grenoble, France  
Satoru FUJIWARA @ QST, Japan

Ralf BIEHL @ JCNS, Julich, Germany

Kazuki ITO @ Rigaku Corporation, Japan

Ryoichi ARAI @ Shinshu University, Japan

Sachiko TOMA-FUKAI @ The University  
of Tokyo, Japan

Maxim PETOUKHOV @ Russian Academy  
of Sciences, Russia

Tomotaka OROGUCHI @ Keio University,  
Japan

Jochen HUB @ Institute for Microbiology

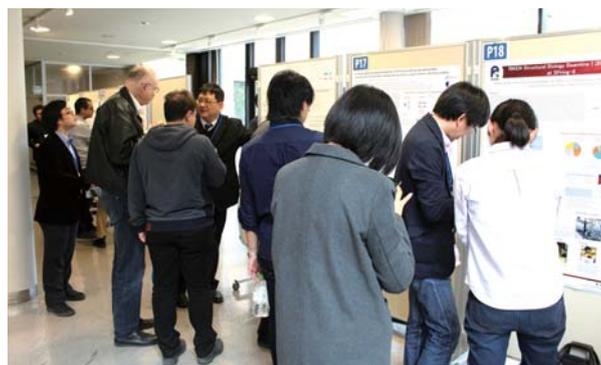
and Genetics, Germany

※敬称略

会議への参加者は計  
41名（国内30名、海外  
11名）であった。

SVERGUN博士の基  
調講演に続いて、①動  
的な多成分系である生  
体分子システムの計測や解析法に関  
するセッション、②アジア諸国（日  
本、台湾、韓国）の施設や研究所にお  
ける溶液散乱装置の整備状況報告とア  
ジア溶液散乱コミュニティ（East Asian  
SAS Community）の可能性に関する  
セッション、③中性子を用いた溶液散  
乱の現状と将来展望に関するセッシ  
ョン、④分子動力学計算を駆使した溶  
液散乱データの先端的解析法に関する  
セッションが行われた。会議初日のポ  
スターセッションでは、国内の大学や  
放射光施設、企業、また国外（台湾  
など）から計19件のポスター発表が集  
まり、会場は学生や研究者の絶え間  
ない議論で熱気を帯びていた（写真）。

本会での交流をきっかけに、後日、  
複数名の研究者が海外講演に招待され



ている。岡崎コンファレンスを通じて  
国内コミュニティの国際的な認知度が  
少しでも向上し、国際的な共同研究へ  
と繋がれば幸いである。とくに、欧州・  
台湾・韓国における溶液散乱コミュニ  
ティのキーパーソン（Dr. U-Ser JENG,  
Dr. Sangho LEE）との間に協力関係が  
確認できたのは意義深い。

最後に、岡崎コンファレンスの開催  
にあたってサポートスタッフとして尽  
力頂いた阿部淳博士（分子研）、向山厚  
博士（分子研）、古池美彦博士（分子  
研）、鈴木博子氏（分子研・グループ秘  
書）、その他の協力者にこの場をお借り  
して感謝申し上げたい。

（秋山 修志 記）





訃報

## 高橋 重敏初代技術課長ご逝去

大正7年12月10日生まれ。昭和19年から名古屋帝国大学物理学科に機械工作室技官として勤める。電子回折および電子顕微鏡の実験装置の設計・製作を通じて、多くの研究者、技術者の研究に寄与した。昭和56年吉川英治文化賞受賞。福岡県出身。

篠原 久典（名古屋大学 大学院理学研究科 教授 名古屋大学 高等研究院 院長）

1979年4月、分子研装置開発室で高橋重敏さんに初めてお会いした。背筋が伸び、見るからに一本筋が通った人であることは直ぐに分った。私は大学院博士課程を中退して西信之研究室の助手になったばかり。学生時代の研究室では装置は自作が当たり前だったので、私にとって分子研で最初の超高真空チャンバー『影武者』を装置開発の岡田君、鈴木君とピカピカ（水谷）君に協力をしてもらって製作を始めた。私も好きな金属工作のため旋盤やフライスを使い始めようとしたが、直ぐに待ったが掛った。

研究者が装置開発室の旋盤などを使うためには、高橋さんの機械実習を受け免許皆伝が必要だった。各種バイトの入った工具箱を持って、高橋さんに弟子入りした。実習は、バイトの研ぎ方、そして何よりも旋盤の手入れ、掃除から始まった。そう、野球で言えば、まずはグローブやスパイクの手入れだ。「篠原さんは、センスがないなあ」と叱咤を受けながらも必死に工作実習をこなした。『高橋イズム』を注入して頂いたお陰で、その後、旋盤、フライス、ボール盤などの手入れと掃除には自信があった。

時が流れ、1994年4月、私は名大理学部装置開発室の運営委員長になった。高橋さんが分子研に栄転される1975年まで室長をされていた室だ。高橋さんとのご縁を感じた。当時の理学部装置開発室には、増田さん、石川さん、鈴木さん、鳥居さんらがおられた。皆、高橋さんの直弟子。名大と分子研の装置開発の人事交流も、この頃、私が始めた。高橋さんが、名大理学部教授の上田良二先生と育んだ「装置開発では技術者は研究者と対等に議論をして第一級の装置を製作する」高橋イズムは、時と空間を超えて分子研装置開発室に引き継がれた。

高橋重敏さんのご冥福を心よりお祈り致します。

鈴木 光一（分子科学研究所 技術課 課長）

高橋さんは、電子回折と超微粒子研究で先駆的な業績のある故上田良二先生（1911-1997名古屋大学名誉教授）と共に長い間仕事をされ上田先生の研究に貢献されました。その後上田研究室から新たに設置した名古屋大学の理学部工作室をまかされ分子研に赴任される直前まで技術者育成を含めた工作室運営をされていました。高橋さんは分子研が創設された1975年に当時国内で最初の教室系技官組織として設置された技術課の初代課長として着任され1980年3月までの5年の間、技術課長として分子研の技官を率いてこられました。

高橋さんが分子研に着任した研究所創設の頃は愛知教育大学の旧図書館の建物に、井口洋夫先生、広田栄治先生、吉原経太郎先生の3研究グループが仮住まいの状況で、工作室も設備がほとんど整っていませんでした。そんな時期に私は技官として採用され、高橋さんと毎日工作技術や構造設計の勉強などマンツーマンで過ごす日々でした。当時土曜日は半ドンといって午前中が勤務で午後からは休みでしたが、高橋さんは昼食もそこそこに「よし、名大に行くから」と言って私と2人でほぼ毎週出かけて行きました。目的は、名大の工作室の先輩技官の方々から講義を受ける「真空」の勉強会です。先輩方というのは勿論高橋さんの精神を受け継いだ技術者の方々です。教科書は上田良二先生が執筆された岩波全書の「真空技術」を使っていました。この本は私が分子研の採用面接に来た日の帰りがけに、どこか駅の書店で探して購入して読みなさいと、採否も決まっていなかったのに購入した（させられた）図書です。この本は今でも手元にあります。

後に名大から分子研に異動となった岡田則夫氏（現JAXA）が着任するまで、孫ほどの年の差がありましたが、当時の装置開発室には高橋さんと私だけの2人きりでしたので、熱心な指導が思い出されます。生活指導とまではいいませんが、寝ているときでも閃いたアイデアを忘れない様に私は枕元にノートと鉛筆をおいている、それくらいしなさいと常におっしゃっていました。今風でいうならブラックに近いでしょうか。

こういった時代を共に過ごしてきた高橋さんを「じいさま」と慕う同僚や諸先輩方と、昨年（2016年）の師走に忘年会で集った際に、高橋さんにまつわる記録をまとめようと話し合い、存命のあいだにインタビューすることにしていました。年が明けたら高橋さんを訪問することになっていた矢先に訃報が届きました。本当に残念でなりません。ご冥福をお祈りいたします。

川合眞紀所長にフンボルト賞

秋山修志教授に第13回日本学術振興会賞

正岡重行准教授に第13回日本学術振興会賞

平本昌宏教授に応用物理学会フェロー表彰

石崎章仁教授に平成29年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・若手科学者賞

中村敏和准教授に日本物理学会第22回論文賞

上村洋平助教に第21回日本放射光学会奨励賞

須田理行助教に分子科学会奨励賞、名古屋大学石田賞および日本化学会進歩賞

## 川合眞紀所長にフンボルト賞

昨年12月に、受賞したことが告げられ、科学賞受賞者としてドイツでの研究を始めることになりました。Humboldt Research Awardはドイツの科学者との交流を通じて、この国の良いところを国際的に広めることを目的として設置されたようで、3ヶ月程度の時間をドイツで過ごし、共同研究および研究交流を進めることが求められています。分子研からは、数年前に大森賢治教授が受賞されており、ハイデルベルク大学など、ドイツとの強力な共同研究体制を現在も継続されています。

私は第一回の滞在として、5月6日から5月15日、ベルリン市内のマックスプランク協会の研究所、Fritz Haber Institute (FHI) で過ごしました。研究所では、所員と同じく、オフィスにデスクが用意され、部屋の入り口に名前が刻まれていました(写真1)。大学院の学生と同室です。FHIは1911年にKaiser Wilhelm 研究所として発足し、触媒や表面科学、物理化学の研究所として百年強の歴史があります。5つのDepartmentから構成される研究所で、Physical Chemistry Department を主宰するProf. Dr. Martin Wolf が私のホストです。非線形分光など、レーザーを用いて表面および界面の物性研究を推進する世界的に著名な研究者です。Martin Wolf はG. Ertl (2007年ノーベル化学賞受賞者)の後任者として、2008年からPhysical Chemistry Departmentを率いています。

FHIは規模および構成が分子研と似ています。錯体生命領域の代わりに、Inorganic Chemistry Department が有り実用的なレベルに近い触媒化学の基礎研究が行われているところが最大の違い。表面界面研究など、物質の相境界の物性研究が主体ではありますが、理論計算と実験科学の組み合わせであること、物理化学・物性科学の基礎研究を主な研究対象としているところは分子研と同じです。Molecular Chemistry Department (Director: Prof. Gerard Meijer) が中心となって運営している大きな施設として、数年前に完成した自由電子レーザーがあります。3~50  $\mu\text{m}$ の波長領域は、分子の運動を意識したダイナミクスやTHz領域の分光研究などに使われ、成果が出始めています。

今回の滞在中に、研究所ワークショップ(毎年1回開催)に参加する機会がありました。全てのDepartmentからポストドク以上の研究者が、所外のリラックスできる施設で一同に会して2日に渡って議論する企画です。理論と実験の共同研究など、ここでの議論を通じて、若い研究者同士は意見交換のきっかけを掴んでいるようでした。数年前から始まった企画ですが、Department間の交流を活性化する目的には寄与しているようです(写真2)。

分子研所長は、研究所に研究室を持たない慣例がありますが、所長として現場を常に体感し続けることは研究所運営にとって不可欠だと考えています。ま

た、国際交流や国際的な知名度向上にも、Humboldt Foundation の支援を受けて、ドイツの一流研究者との交流を図ることは分子研にとってプラスと信じて、多少の時間を割いてこれからもドイツ諸機関との交流を進めていく所存です。

(川合 眞紀 記)



写真1

Fritz Haber InstituteのPhysical Chemistry Departmentの居室。入口のネームプレートの先に見えるデスクが川合のオフィススペース。



写真2

FHI Institute Workshop @ Griebnitzsee。東大の川合研究室で学位をとったDr. Yang と久しぶりの再会。Dr. Hyun-Jin Yang はChemical Physics Department (Director: Prof. Hajo Freund)の博士研究員。

## 秋山修志教授に第13回日本学術振興会賞

このたび、「藍藻生物時計システムの発振周期を定める構造基盤と階層性の解明」に関する研究業績で、第13回（平成28年度）日本学術振興会賞を受賞しました。授賞式は、秋篠宮同妃両殿下のご臨席のもと、平成29年2月8日（水）に日本学士院にて執り行われました。安西理事長からの式辞、野依審査委員長からの審査経過報告に続いて、賞状と賞牌が受賞者に授与されました。授賞式は厳かに滞りなく行われ、受賞者の集合写真を撮影した後、別室に場所を移して記念茶会が催されました。その場で両殿下に研究業績の説明をさせて頂きました。ご列席くださいました自然科学研究機構の小森彰夫機構長、学術システム研究センターの佐藤勝彦所長（前機構長）よりご

祝辞と励ましのお言葉を頂戴しました。今日までご指導くださった先生方、苦楽を共にしてきた共同研究者の皆様、そして家族への感謝の気持ちを新たにすると同時に、より一層研究に打ち込むべく決意を新たにしました。

分子科学研究所に赴任してから5年がたち、その間、研究室の立ち上げから協奏分子システム研究センターの設置など、慌ただしくも充実した日々を過ごすことができました。同僚や共同研究者にも恵まれ、藍藻（シアノバクテリア）の生物時計システム研究にも一定の進捗がありました。しかし、これは目標としている到達点までの道のりの3分の1に過ぎません。残り3分の2の行程は、これまでよりも複雑かつ難解であることが想像さ



れるため、分子科学、生物物理学、時間生物学、放射光科学といった様々なコミュニティとの連携を図りつつ、各分野で培われてきた技術や知恵を結集して取り組む必要があると考えています。

このたびの受賞を大変光栄に思うと同時に、その責任の重さを痛感しております。今後も初心を忘れることなく、関連分野の研究の発展に尽力していきたいと思っております。

（秋山 修志 記）

## 正岡重行准教授に第13回日本学術振興会賞

この度、第13回（平成28年度）日本学術振興会賞を受賞致しました。このような栄誉ある賞をいただきましたことは身に余る光栄です。

本受賞では、金属錯体を用いた酸素発生触媒の開発に関する二つの成果を評価していただきました。一つ目は、ルテニウム単核錯体の触媒作用に関する研究です。本研究では、従来は活性がないと考えられてきたルテニウム単核錯体が、高活性、高耐久性をもつ酸素発生触媒として機能することを実証し、また、第二配位圏の化学修飾による反応速度の向上にも成功しました。評価していただいたもう一つの成果は、鉄五核錯体の酸素発生触媒作用に関する発見です。多電子酸化還元能と隣接配位不飽和サイトを併せ持つ鉄五核錯体を用いることで、既存の鉄錯体触媒の1000倍以上という高い触

媒回転頻度で水から酸素を作り出せることを見出しました。いずれの成果も、金属錯体触媒分野に大きな影響をもたらしたのものとして、その学術的価値を評価していただきました。

授賞式は、平成29年2月8日（水）に東京・上野の日本学士院において、秋篠宮殿下、妃殿下紀子様のご臨席のもと執り行われ、日本学術振興会の安西祐一郎理事長から賞状と賞牌を授与いただきました。また、授賞式の後には記念茶会が行われ、秋篠宮同妃両殿下に御接見を賜りました。

本賞の応募にあたり、ご推薦いただいた錯体化学会の北川進会長（当時）をはじめ、井上晴夫先生、藤田誠先生には大変お世話になりました。心より感謝申し上げます。また、ルテニウム単核錯体に関する研究は、九州大学の酒井健先生、



吉田将己博士（現北海道大助教）をはじめとした皆様のご協力のもとに進めた研究です。鉄五核錯体に関する研究は、分子研の岡村将也特任助教、近藤美欧助教、久我れい子さん、V. K. K. Praneeth博士、川田知教授（福岡大）、速水真也教授（熊本大）、柳井毅准教授（分子研）、倉重佑輝特定准教授（京大）ほか、多くの方々との共同研究により成就させることができました。ご協力、ご支援いただきました皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

（正岡 重行 記）

## 石崎章仁教授に平成29年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・若手科学者賞

この4月に「量子散逸系の動力学理論に基づく光合成初期過程の理論研究」の業績に対して平成29年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・若手科学者賞を受賞させて頂きました。文部科学省は毎年、科学技術に関する研究開発や理解増進等において顕著な成果を収めた研究者を科学技術分野の文部科学大臣表彰として表彰しており、私が頂いた若手科学者賞は萌芽的な研究・独創的視点に立った研究など高度な研究開発能力を示す顕著な研究業績をあげた40歳未満の若手研究者を表彰するものだそうです。十数年にわたり取り組んできた量子散逸系の基礎理論研究とその凝縮相分子系の非線形分光スペクトル解析への応用、光合成初期過程におけるエネルギー移動や電荷移動の理論研究への展開を評価して頂いたことは、幸甚の至りでございます。

今年度は科学の幅広い分野から99名が受賞者として選ばれ、4月19日に文部科学省講堂において松野博一文部科学大臣ご参列のもと表彰式が厳かに挙行されました。表彰式場で配布された全受賞者の研究業績紹介を拝見していると、あらためて科学全体の中での自らの研究の意義や位置付けを考えさせられます。研究者は各々の研究分野内で熾烈な競争に晒されていることもあり、往々にして「他分野の研究者には動機も意義も分からない、どうでも良いことをチマチマと調べている」という状況になりがちな気がします。今回の受賞および表彰式への出席は、自らの研究を相対化・客観視することで、より広い視座から反省させられる良い機会となりました。そのような反省も踏まえて、今後も頂いた賞の名に恥じぬ様より一層の精進を重ねてまいります。



でございます。

最後になりましたが、長年に渡りご指導・ご助言いただきました京都大学・谷村吉隆先生ならびにカリフォルニア大学バークレー校・Graham Fleming教授、また、いつも私の突然の我儘に寛容に応じて下さるカリフォルニア大学バークレー校・K. Birgitta Whaley教授、マサチューセッツ工科大学・Gabriela S. Schlau-Cohen助教授に心より御礼申し上げます。

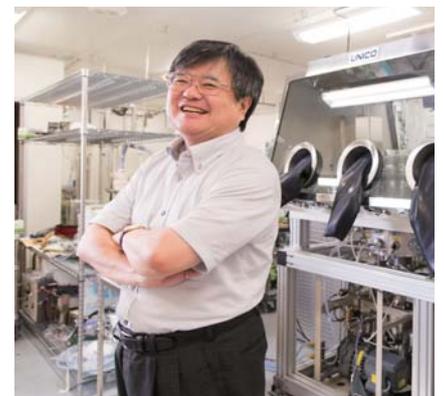
(石崎 章仁 記)

## 平本昌宏教授に応用物理学会フェロー表彰

このたび、「有機半導体の光・電子機能の研究と有機薄膜太陽電池への応用」に関する業績により、応用物理学会第11回（2017年度）フェロー表彰を授与されました。応用物理学会では、応用物理学の発展に顕著な業績をあげた応用物理学会正会員に対し、応用物理学会フェロー（JSAP Fellow）の称号を授与しています。本フェロー表彰制度は2006年に設置され、これまで365名が表彰され、推薦資格をもつ会員からの推薦に基づき、2回の選考委員会によって慎重に審査し、今年度は19名が選考されています。このような、栄誉ある賞をいただき、光栄に思います。

私は、26～30才にかけて、分子研に研究技官として在籍し、その時の上司

である、坂田忠良先生に、研究におけるオリジナリティ、アイデアの重要性をおしえられました。それが、その後の研究の基本姿勢となり、有機半導体に分野を変えた時、全く知らない分野である刺激ともあいまって、“有機薄膜太陽電池におけるブレンド接合（バルクヘテロ接合）の発明”、などの、影響の大きな業績に結びついたと思います。有機半導体研究の長い道のりの間に、故関一彦先生にもであい、研究のモチベーションをいただきました。2008年に分子研に赴任してからも、有機半導体の研究を始めた当初から気になっていた、有機半導体のドーピングの問題に真正面から取り組むことができました。今回の賞をいただくことができ



たのも、分子研に関係した、多くの先生との出会いの結果であると思っています。井口先生が創始された、有機半導体の分野は、新たなフェーズに入り、大きく発展しています。今後、微力ながらも本質的なところで貢献する決心をしております。

(平本 昌宏 記)

## 中村敏和准教授に日本物理学会第22回論文賞

このたび、日本物理学会第22回論文賞を受賞することになりました。この論文賞は、「Journal of the Physical Society of Japan」および「Progress of Theoretical Physics」誌に過去10年以内に発表された論文のうち、独創的な研究で物理学に重要な貢献をしたものに与えられるものです。本年は5編の論文が選出されましたが、私は「Charge Ordering in  $\alpha$ -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$  by Synchrotron X-ray Diffraction (2007年)」の共著者として受賞する機会を得ました。本論文は被引用数92（関連する論文も引用数が103）であり実験物理の論文としては多く引用されていますが、すでに評価が固まっている研究で、よもや受賞をととは思っていませんでした。実はこの回から過去10年に変更になり、幸運にもラストチャンスとなりました。

本論文は、表題にある擬2次元分子性導体の電荷秩序状態（電荷不均化構造）を解明したもので、この成果は、後に同じ物質で観測された電荷秩序絶縁

体状態における電子型強誘電性の発現、光パルスによる電荷秩序の高速融解、電場パルスによる強誘電分極の高速制御等の新奇誘電性や光機能性に関する研究の進展に結びついています。今回の受賞は、理論的に予測されていた電荷秩序状態を実験的に解明し、新たな研究の進展の基盤になったことが高く評価されたものです。また、この物質は高圧下でディラック電子系となることが知られており、電子状態の詳細が非常に注目されている系です。そのことも高く評価された背景にあります。

本論文は放射光計測による構造解析で計測は名古屋大学の澤博教授研究室で遂行されたものです。私もNMRの観

点から同物質の電荷秩序状態を研究していましたので、試料提供を行いました（詳しい経緯は紙面には書き尽くせないので興味ある人は個人的にお尋ね下さい）。研究を始めた当時、澤先生は高エネルギー加速器研究機構に居られ、筆頭著者の垣内徹さんは総研大の物質構造科学専攻の学生さんでした。奇しくも総研大生との共同受賞ということになります。垣内さんとは総研大後期博士、正確にはその前の千葉大前期博士から、澤先生とはお互い助手時代からの長い共同研究仲間ですので、今回の共同受賞は非常に嬉しく思っております。

（中村 敏和 記）



授賞式にて（右から2番目が筆者）

## 上村洋平助教に第21回日本放射光学会奨励賞

2017年1月7-9日にかけて開催された第30回日本放射光学会年會にて、第21回日本放射光学会奨励賞を授与頂きました。本賞は、放射光科学分野において優れた研究成果をあげた35歳未満の若手研究者に授与される賞です。現役の分子研研究者や分子研出身者が幾度も受賞されています。今回、受賞対象にいただいたのは、「超高速時間分解XAFSによる不均一触媒のメカニズムの研究」です。これらの研究では、

Dispersive XAFS法やポンプ-プローブXAFS法を利用して、不均一系触媒反応がどのように進行するかを、触媒自体の変化を捉えることで理解しようと試みています。私が放射光実験を本格的に始めたのが修士1年の時で、ミリ秒オーダーの時間分解能で固体触媒の反応過程を追跡していました。その後、X線自由電子レーザー（XFEL）・SACLAが建設され、現在ではフェムト秒オーダーの時間分解能で固体触媒のダイナ

ミックな過程を観測することが可能になっています。初めてSACLAを使用させて頂いたときには、これまでの放射光施設の仕組みとは大きくことなり、カルチャーショックを受けたことを覚えています。

私は主に時間分解X線吸収分光を利用してきましたが、この10年で新たな分光手法や計測機器が大きく進展し、これまでわからなかった反応中の触媒の姿がわかる様になって来ました。今

後の研究では、新たな計測法を利用しながら、反応中の触媒の姿を明らかにしてゆきたいと考えています。

このようにシンクロトロン放射光を使った実験では、私一人の力では研究を前に進めることはできず、私の所属する研究グループ及び共同研究者の皆様にご多大なご助力を頂いております。また放射光実験及びSACLAを用いた実

験においては、常に施設の方々の手厚いサポートを頂きながらこれまで実験を進めてくることができました。この場を借りて感謝申し上げます。

(上村 洋平 記)



授賞式にて (左端が筆者)

## 須田 理行助教に分子科学会奨励賞、名古屋大学石田賞および日本化学会進歩賞

この度、分子科学会より「奨励賞」、名古屋大学より「石田賞」、日本化学会より「進歩賞」を受賞いたしました。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40歳未満の若手研究者に、名古屋大学石田賞は、人文・社会科学及び自然科学の分野で将来の発展が期待できる優れた研究能力を有する35歳以下の若手研究者に、日本化学会進歩賞は、化学の基礎または応用に関する優秀な研究業績を挙げた37歳未満の若手研究者にそれぞれ授与される賞です。このような栄誉ある賞をいただきましたことは身に余る光栄です。

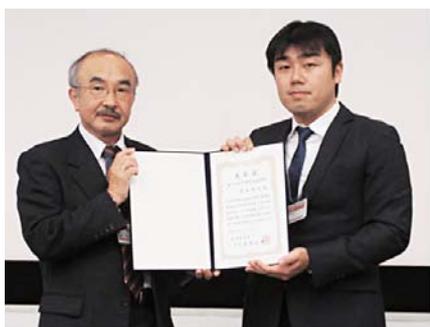
受賞対象となった研究はいずれも「光応答性電気二重層を用いた光駆動型超伝導トランジスタの開発 (Light-induced

superconductivity using a photoactive electric double layer; M. Suda, R. Kato, H. M. Yamamoto, *Science* **2015**, *347*, 743.)」を中心とした分子性デバイス開発に関わる研究です。本研究では、フォトクロミック分子からなる単分子膜と分子性強相関電子系物質を接合したデバイスを作製し、フォトクロミック単分子膜の光照射に伴う電気的分極を利用して強相関電子系への正孔ドーピングを行うことで、「光誘起超伝導転移の観測」を初めて実現した研究です。最近では、分子設計によって「光誘起電子ドーピングによる超伝導転移の観測 (M. Suda et al., *Adv. Mater. In press.*)」にも成功するなど、新たな研究の展開も進みつつあります。本研究は、ちょうど2012年の分子研着任と同時にスタートした研究で、これまでの分子研

での研究生活の大半を費やした研究です。このような思い入れのある研究成果が複数の機関から評価され、賞をいただけたことに大変感慨深く思っております。一方で、これらの賞はいずれも「若手研究者」を対象としており、今後の研究の更なる進展を期待するという趣旨の強いものだと解釈しております。これらの賞の名に恥じぬよう、今後より一層の研究の発展に邁進したいと決意している次第です。

末筆となりますが、応募に際して推薦をいただきました川谷真紀所長、研究に当たりご指導をいただきました山本浩史教授、理化学研究所の加藤礼三主任研究員、慶應義塾大学の栄長泰明教授を始め、研究にご協力いただきました皆様に感謝いたします。

(須田 理行 記)



写真は左から、分子科学会奨励賞 (2016年9月13日 於:神戸ファッションマート)、名古屋大学石田賞 (2016年11月14日 於:名古屋大学)、日本化学会進歩賞 (2017年3月17日 於:慶應義塾大学) の受賞の様子。



## MCNDの工業化に奔走したこの6年

## 西 信之

(Kanazawa Goodwill Guide Network 事務局長、新日鉄住金化学(株) 技術アドバイザー)

にし・のぶゆき／山口高校、九州大学、同大学院を経て、1973年：東京大学物性研究所助手、1979年：分子科学研究所助教授、1991年：九州大学教授、1996年：分子科学研究所教授、2011年：同退職、同年—2012年：名古屋工業大学プロジェクト教授、2011—2013年東京工業大学特任教授、2013年—現在：新日鉄住金化学(株) 技術アドバイザー。



ニューヨークの大雪の為フィラデルフィアからサンフランシスコに飛ばされ、アンバサダーホテルに滞在中に飛び込んできた1通の電報が、私のその後の人生を変えてしまった。未来開拓事業に応募しないか、というものだった。与えられた課題は、「単分子磁石の実現」。私に出来るはずがないので、井上克也・現広島大教授にお願いし、私は、金属に炭素が結合したアセチリド化合物の開拓に専念した。様々なアセチリド化合物が興味ある磁性を示すことが判ったが、このアセチリドは安定形でなく、温度を上げると直ぐに炭素と金属に分離してしまう。

有機合成の分野では、アセチリドは危険なので作ってはいけないということになっているが、それを全く知らない物理化学の人間にはこのような未開の領域には大きな好奇心をそそられ、入り込む価値が高かった。銀アセチリドはその中でも極めて危険性が高く、薬さじ等を差し込んだだけで、大きな音と火災を発生して爆発する。新しく博士課程に入った沼尾茂悟君にこのテーマを与えてしまったのが、事の始まりで、彼は、爆発後に残った黒色物をすぐさまTEMで観測した。驚いたことに、この物体は、径が100 nm以下ではほぼ150 nmに枝分かかれし、単層グラフェン壁で出来た球状空孔で出来ており、数ミクロン以上の導電性単体

となっていた。

BET表面積は、1500~2000 m<sup>2</sup>/gと恐ろしく大きく空孔間の流通性も良好であった。最初は、ネットワークを利用して沼尾君と十代健助手に函館まで測定に飛んでもらったが、装置が振り切れて測定不能であったことが思い出される。すぐさま、ホームページでこのような面白い炭素材料が出来たと公開したら、1ヶ月後に日産自動車燃料電池研究所(当時)の田中詞郎さんが、燃料電池の触媒担体として調べてみたいと応答され、数ヶ月後その素晴らしい性能を報告して頂いた。この材料を、Mesoporous Carbon Nano-Dendrite (MCND) と命名し、特許を提出した。核融合科学研究所で開催された佐藤元泰教授主催のマイクロ波関係の研究会冒頭講演でこれを紹介する機会があり、その場に来ておられた河野巧氏が参加され、早速新日鉄化学(当時)で事業化を検討したいと申し入れられた。私の退職後のポストのお世話をされたのが、豊田中研ご出身の佐藤紀夫氏で、ベルギー滞在中にご一緒だったトヨタ自動車の加藤久雄氏が、名工大の私の研究室に入られた。いよいよ大量製造を考えざるを得ないことになった。しかし、これは大難問である。

例えば、100 gの銀アセチリドを爆発させると、実験室が吹き飛ばほどの威力を発揮する。名工大では、この難

問を解決する新しい合成法の開拓に着手した。アイリン真空の松井さんにご協力頂き、少し大型のチャンバーを作成し、初めて稼働させた時の緊張と興奮は忘れられない。

MCNDは東京オリンピックまでに国が導入を進めようとしている新型燃料電池車への搭載が有望である。従来の燃料電池では、Nafionのような高分子電解質膜のスルホン酸基が白金に直接接触して白金が溶解し、短寿命となる。このため、白金サイズが小さすぎると使えなくなるので3 nm以下では実用的ではない、という問題があった。MCNDは、空孔内の微小グラフェン(3~5 nm) エッジや欠陥部に白金が担持されるためにスルホン酸基との接触が回避され溶解の問題が著しく改善され、粒子径を著しく小さく出来、使用する白金量が1/3以下にまで低減でき、コストの削減と同時に高出力となるという重要な利点を持っている。燃料電池は、エネファームのような家庭用発電機やフォークリフト、大型バス、大型トラックなど様々なエネルギー源として用いられる予定であり、住宅会社では太陽光発電に代わる安定な自家発電機として採用できるのではと考えている。2年前の東京モーターショーにトヨタから展示された小型の燃料電池車は、4個の車輪に独立したモーターが備えられ、走行しないときは家庭の電源とし

て使用するというコンセプトを提案した。この自動車の内装は、グラフェンのベンゼン環6角形が連なった編み目模様で飾られていた。今後、MCNDの有用性が更に明らかとなれば、大量の需要が喚起されることは間違いない。

現在は、爆発しないで作るグラフェン材料の開発を大学と企業との共同研究として行っている。また、外国人の金沢観光をお手伝いするKanazawa Goodwill Guide Networkの事務局長

として駅の観光案内所での様々な質問への対応や、金沢城石川門の案内所でお城や兼六園の同行ガイドなどのボランティア活動を行っており、頭と足の運動に疲れ果てる毎日を過ごしている。会員からは、「西さん、また美人ばかりを相手にして!」と揶揄されている。



## 分子研にお世話になって30年



### 鈴木 孝義

(岡山大学異分野基礎科学研究所 教授)

すずき・たかよし / 1987年名古屋大学理学部化学科卒業、1992年名古屋大学大学院理学研究科博士後期課程化学専攻単位取得退学、1993年博士(理学)、1992年~1995年分子科学研究所相関領域研究系相関分子科学第二部門助手、1995年~2008年大阪大学理学部および大学院理学研究科助手(助教)、2008年~2015年岡山大学大学院自然科学研究科(理学系)准教授、2015年~同教授、2016年より異分野基礎科学研究所に配置換え。2017年よりグローバル・パートナーズ副センター長兼務。

分子研に最初にお世話になった、つまり東岡崎駅の近くにある明大寺の山の上に最初に足を踏み入れたのは、今から30年前、私が名古屋大学の学部4年生の時であった。当時は、大学の1研究室には無かった単結晶X線回折装置を施設利用させていただくため、指導教員であった喜多雅一先生(現:岡山大学教育学部教授)と一緒に訪れ、初めて分子研という存在を認識した(愛知県に生まれ育った私ですが、恥ずかしながらそれまで分子研の存在を知りませんでした)。その後は、研究室の先輩であった中島清彦先生(現:愛知教育大学教授)が新任の助手として分子研錯体化学実験施設に赴任されたこともあり、大学院生の間は

足しげく通わせていただいた。当時の大学では考えられない充実した研究環境、実験装置と広い実験スペースに圧倒されたが、共同利用者のための端末室で構造解析計算のため滞在した数時間に、誰にも会わないことが珍しくなかったことが特に印象に残っている(30年経った現在でもこの印象は変わらないかもしれない)。

博士後期課程を修了しようとする頃、縁あって相関領域研究系の磯辺清先生(現:金沢大学名誉教授)に助手として採用していただいた。その後の私の研究生活が恵まれたものになったのは磯辺先生のご指導(正確にいうと影響)によるところが大きく、先生にはどれだけ感謝してもしきれない。分子研に助手として滞在した期間は3年弱であったが、研

究においても私生活においても非常に中身の濃い充実した時間を送ることができた。パーソナルコンピューターとインターネットが急速に普及した時代に運良くその最先端を利用できる環境にあった分子研に在籍していたため、何の苦勞もなく(磯辺先生や井口所長はたいへんのご苦勞をされたのでしょうか)その恩恵を受けることができた。研究者としてのスタートが分子研であり磯辺先生のものであったことは、非常に運がよかった。

分子研から大阪大学に移り、理学部化学科の海崎純男教授(現:大阪大学名誉教授)の下で助手として12年半豊中キャンパスに勤務した。この間もいろいろな出来事があったが、その詳細についてはほとんどを割愛するとして、次の1件のみ紹介させていただく。2002年9月よ

り10ヶ月間、文部科学省在外研究員制度を利用して、米国ワシントン大学シアトル校の James M. Mayer 研に客員研究員として滞在させていただいた。この期間には、以前から興味を抱いていたニトリド錯体の研究を新たに着手することができたが、それ以上に Mayer 教授から様々なこと（研究面ではもちろんだが、学生の指導方針や、いわゆるワークライフバランスなど）をご教示いただいたことは、その後研究室を運営する立場になった現在も私の財産となっている。また、Mayer 教授のおかげで研究者ネットワークが国際的にはもちろん、日本国内でも広がったことは私にとって非常に有意義であった（今回この拙文を書かせていただいているのも、Mayer 研ネットワークのおかげである）。追記になるが、大阪大学時代には海崎研で苦楽を共にした川田知准教授（現：福岡大学教授）にもたいへんお世話になった。

2008年3月より岡山大学大学院自然科学研究科（理学系）に准教授として採用していただいた。当初は、小島正明教授（現：岡山大学名誉教授）と砂月幸成助教とともに錯体化学研究室を運営していたが、2年後に健康上の理由により小島先生が早期退職され、それ以降は私と砂月助教の二人体制である。ただ、ご退職以降現在も小島先生には研究室の学生教育にお手伝いいただき、たいへん感謝している。2015年7月には同研究科で教授に昇任させていただき、2016年4月の異分野基礎科学研究所発足と同時に研究所に配置換えとなったが、学生教育は引き続き理学部化学科及び大学院自然科学研究科にて担当している。

さて、前置きが長くなってしまったが、ここからが本題の「分子研出身者の今」である。現在も、小島先生から引き継いだ錯体化学研究室において、金属錯体の合成と構造、特に立体構造や光学活性の

制御に関する研究を行っている。砂月助教はシッフ塩基類縁配位子を用い、特に磁気的性質に興味のある金属錯体の研究を行っており、良好な関係を構築しつつ共同で研究と学生教育を進めている。異分野基礎科学研究所では、錯体化学研究室は人工光合成研究分野を兼ねることになり、沈健仁教授（岡山大学異分野基礎科学研究所）らと協力しながらマンガンカルシウムクラスターのモデル化合物、人工光合成を見据えた酸素発生触媒の開発研究を行っている。また、本年1月からは磯部寛特任准教授にも研究室に加わっていただき、マンガンカルシウムクラスター上での酸素発生メカニズムに関する理論的研究も進めている。磯部寛特任准教授には、マンガンクラスターに限らず他の多核錯体に対する計算化学的アプローチも担っていただいております。研究室の守備範囲が急速に広がっている。

私が理想とし目標としている研究者・教育者像は Claus Schäffer 教授である。話がかなり遑ってしまうが、私は名古屋大学大学院博士前期課程から後期課程にまたがる1年間、当時の指導教授であった藤田純之佑先生（現：名古屋大学名誉教授）と山寺秀雄先生（現：名古屋大学名誉教授）にご助力をいただき、名古屋大学と交流協定を締結していたコペンハーゲン大学（デンマーク王国）に文部省国費留学生として留学させていただ

いた。Schäffer 先生は、当時（今もですが）化学も英語も満足にできなかった私を研究室に受け入れていただき、ほとんど毎日マンツーマンでご指導いただいた。私が大学教員になり、逆に留学生や日本人学生を指導する立場になった現在、Schäffer 先生のような丁寧な教育・研究指導をできていないことに深く反省をしている。Schäffer 先生には不慣れた留学生活中、生活面をはじめ本当に色々とお世話になり、まさに my Danish father であった。以前来日された際、私の子供たちへのお土産に from your Danish grandfather と書かれていた洒落っ気は実に気が利いていた。昨年の秋、私の親愛なる Danish father の訃報を受けた。心よりご冥福をお祈りしたい。

私の研究者としての（というより「人生の」と言っても良いであろう）転機は、上記した Schäffer 教授の下への留学と、Mayer 教授の下での研究生活であった。海外経験は色々な意味で人を変えると、自身の経験で思うようになった。そのため、岡山大学に異動してから、学生が海外での経験をできるようにしようと、交流協定を締結したり、学生の留学の手助けをしたり、海外で行われる国際会議での発表を積極的に行うよう学生に促している。これらの活動の延長線上という訳ではないが、今年の4月から、岡山大学グローバル・パートナーズ（旧：国際セ



ンター)の副センター長を引き受けるに至っている。もちろん対象となる学生は岡山大学の全学生であるので、私のように緊密な研究指導をしていただける相手国教員に巡り会えるチャンスのある学生

はそう多くはないと思うが、それでも海外での経験は学生にとって貴重な財産になることは違いない。ある啓発ポスターに「留学したことを後悔している学生にあったことがない」というキャッチコ

ピーがあった。納得である。現在、研究はもちろんであるが、こういった面からも若くて将来のある学生のお役に立てればと思っている。



## その後

### 菱川 明栄

(名古屋大学物質科学国際研究センター 教授)

ひしかわ・あきよし / 2003年4月分子科学研究所助教授(准教授)。2010年名古屋大学大学院理学研究科物質理学専攻(化学系)教授、2015年名古屋大学物質科学国際研究センター教授、現在に至る。

早いもので分子研から名古屋大学に移って7年が過ぎました。本当にあっという間で、実際のところあまり変わったところもない気がしますが、少し近況をお伝えできればと思います。

研究では昨年、光吸収による分子軌道変化の可視化(イメージング)についての研究を発表しました。強レーザー場で見られる特徴的な過程の一つである「トンネルイオン化」に着目したものです。分子軌道の情報を取り出す原理はSTMと同じですが、フェムト秒強レーザーパルスを用いることで反応追跡に必要な時間分解能が得られることとなります。ここではNO分子の紫外光吸収による $2\pi$ から $3s\sigma$ 軌道への遷移に着目して検証実験を行いました。次ページの図は解離性トンネルイオン化によって生成した $N^+$ イオンの画像です。 $N^+$ は分子軸に対して $45^\circ$ 方向に広がった $2\pi$ 軌道の形状、等方的な分布をもつ $3s\sigma$ 軌道の形状と対応しています。この様子は、対応する分子軌道をそれぞれとりいれたトンネルイオン化理論に基づく計算とも良く一致しています。レーザートンネルイオン化を利用すれば短

寿命励起分子の電子分布形状を捉えることができ、また光吸収にともなう電子分布の変化を可視化できることがわかったこととなります。この研究は米国物理学学会フィジカルレビューレターズ誌に発表後、幸いにして国内だけでなく、FoxやPhys. Org.など海外メディアにも取り上げられ、論文のソーシャルインパクトを示すAlmetric指標でトップ1%論文となりました。

この研究は名古屋大学に着任して、最初に研究室に配属になった遠藤友随君(現在、カナダINRS-EMT)が学部4年生から取り組んだテーマで、面倒な実験を粘り強く進め、博士課程の修了とともに学位論文の一部として見事に形にして仕上げてくださいました。この研究は実は分子研でスタートしていて、当時は基底状態については松田晃孝君が、励起状態については伏谷瑞穂君が主に担当してくれました。当時から数えると論文になるまでに実に10年以上かかったこととなります。その間、森下亨さん(電通大)をはじめとした理論グループとの共同研究を通じて、トンネルや電子再衝突過程そのものにつ



いても理解は深まったのですが、それにしても時間がかかっていますね。

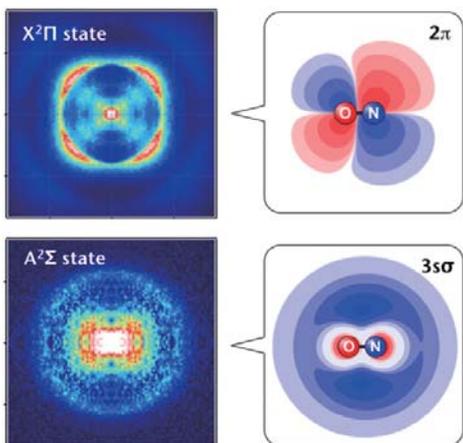
昨年同時期に発表した論文には、非対称強レーザー場による $CO_2$ の解離反応制御とフェムト秒2光子ラビ振動についてのものがあります。 $CO_2$ の方は実は分子研に移って最初に高橋栄治君(理研)とトライした実験でした。当時はあまりはっきりとしたデータが取れず、ずっとお蔵入りになっていたテーマでしたが(今となっては、色々思い当たる節はあるのですが)、これも遠藤君がキレイにものしてくれました。2光子ラビは彦坂泰正君(富山大)、繁政英治さんとSCSS試験加速器(理研)で始めたFEL実験の一つで、これも実験してから論文になるまでほぼ5年かかったこととなります。

分子研の時とくらべると、個人的な役割として大きく違うところの一つは教育に関するものです。[アインシュタインは、教職は、毎日何かを成し遂げているという錯覚をもたらすところがいい、と言ったことがある。優れた

講義をすればその場で達成感が得られるが、研究は何ヶ月もの間何の進展も遂げられないことも珍しくない（「ファインマンさんの流儀」、ローレンス・M・クラウス、早川書房）とのことですが、確かに講義によってささやかな達成感が得られることがあります（言うまでもなく研究も講義もレベルが違うのですが）。実際には講義の準備やフォロー

にすごく時間は取られますし、思っていたようにいかず少しガッガリすることも少なからずあるので、必ずしも精神的にプラスの方向に働くとは限らないところもあります。でも総じて言えば、(いまのところ) 個人的にはポジティブに働いているようです。些細なことでも、なにかを理解することは純粋な喜びの一つで、それがこちらにも少し

伝わるからだと思いますが、どうでしょうか。一年のうち、前期は入学したばかりの1年生から大学院まで4種類の講義を担当していて、いずれもなかなかチャレンジングなところがあります。研究室での実験やセミナー、ディスカッションも含めて、それぞれ「錯覚」ではなく、学生たちに何かをきちんと伝えられているとよいのですが。



光吸収による電子分布変化の可視化。



研究室メンバー+卒業生@第33回化学反応討論会2017(名古屋)。



## とりとめもなく振り返ってみると

### 石塚 智也

(筑波大学数理物質系 講師)

いづつか・ともや / 2004年3月 京都大学大学院理学研究科化学専攻 博士後期課程終了(博士(理学))。学位取得後、米国ペンシルバニア大学にて博士研究員。2006年2月より分子科学研究所助手。2006年2月より助教(改組)。2009年6月より筑波大学数理物質科学研究科助教。2014年4月より現職。2016年10月からJSTさきがけ研究員兼任(「革新的触媒の科学と創製」領域)。

分子研を去ってから、早いもので8年が経ちました。

分子研に着任したのは、2006年2月。2004年3月に学位を取って、2年弱、博士研究員として滞在した米国フィラデルフィアから帰国した直後でした。フィラデルフィアからの帰国の朝、季節外れの暖かさのために、フィラデルフィアの街に濃霧が立ちこめ、フィラデルフィア空港を発着するすべての飛行機が

キャンセルになり、出発日が(当然、到着日も)1日遅れとなったことを懐かしく思い出します。分子研に着任して最初の2ヶ月は、明大寺キャンパスに実験室と居室があり、研究室には江先生と僕の二人しかいなかったの、実験室には大体一人でした。下手をすると1日、誰とも話さないこともあり、寂しいところだなあと思わないでもなかったです。新年度になって、研究室が山手キャンパスに



移動し、幸い研究室のメンバーも増えたので、そういう感覚もなくなりました。分子研主催の様々なプロジェクトがあったのと、授業もなく、比較的、時間に余裕があったのとで、よくアジアの国々に出張に行かせてもらったな、と思います。特に思い出深いのは、当時の中村所長の

肝いりで、若手の助教だけで何かイベントを企画しなければならず、櫻井グループの東林さん（現、慶応大学薬学部准教授）、小川グループの田中さん（現、九州工業大学生命体工学研究科教授）を中心に、助教ばかり8人ほどでマレーシアに出張したことです。もちろん向こうの大学を訪ねてシンポジウムを行うことが主目的でしたが、非常に楽しい出張でした。

分子研を去ったのは2009年5月。筑波大学でお世話になっている小島研も、着任当初はできたばかりでしたが、やはり研究所と大学の差を感じるの、学生さんの数でしょうか。今年度も教員3名以外に、博士研究員1名、博士課程学生2名、修士課程学生8名、卒業研究生6名で、大学の研究室としては標準サイズかもしれませんが、分子研時代に比べると、研究室にはぎやかです。

筑波大に着任して2年経たないうちに、東日本大震災に見舞われました。本震の直後に、とりえず研究室のある建物の近くの広場に避難し、しばらく様子を見た後、逃げ残った人や被害状況の確認のために、若手の教員で化学系の建物を見て回ったのですが、棟と棟をつなぐ渡り廊下の天井に渡してある水道のパイプが割れ、天井から水がシャワーのように降り注ぎ、停電で電気が消えた中を、屋内なのに傘を差して歩いたときには、これはしばらく実験どころじゃないな、と思ったものです。ただ意外に被害は小さく、3月中は水道が止まっていたので、さすがに実験できませんでしたが、4月には水道も復旧して、東北の方に比べれば速やかに研究活動を再開できたように思います。それでも、その後は、地震で傷んだ建物の耐震補修の工事が続いたため、毎年のように研究室の引っ越しをせねばならず、そういう点では苦労しました。

筑波大に移ってから、本格的な錯体化学の研究室に加入し、ルテニウム錯体を触媒に用いた有機基質の酸化反応に関する小島先生の研究テーマをお手伝いさせていただいています。配位子合成に関わる有機合成の部分は、これまでの経験を生かしましたが、あまり経験のなかった触媒反応の探索に関しては、学生さんと一緒に勉強を重ねているところですが、また、自身のテーマとして、外周部に縮環構造を持つポルフィリンの酸化還元特性や光学特性を研究し、少しずつ成果が見えてきました。教育の面では、2014年度から講師にいただき、それまで担当していた学生実験だけでなく、無機化学IIIという座学の授業を、毎年、担当させていただく機会を与えられました。この授業では、遷移金属錯体の機器分析に関して、主に学部3年生向けに講義しています。それまでも小島先生の出張中に代講する機会はありませんでしたが、自分一人で担当する座学の授業は初めてだったので、授業に用いるプレゼンテーション用の資料（授業では、黒板ではなく主にプロジェクターを用いています）の準備などで、非常に時間も掛かりましたが、同時にすごく勉強になりました。授業は受けるよりも、する方が勉強になるということを実感しています。特に、僕自身は有機合成の研究

室出身で、遷移金属錯体の化学を、しっかりと勉強したのも初めてでしたので、とても良い機会になりました。

昨年の10月から、JSTのさきがけプロジェクト「革新的触媒の科学と創製」にも参画させていただいています。メタンを始めとする低級アルカンの触媒的変換反応という難しい課題に日々悩まされていますが、普段は接することの少ない固体触媒や分光測定の方との接点もできて、領域会議に行くたびに大いに刺激を受けています。また、同じ領域のさきがけ研究者の同輩には、分子研で短い時間ですけど、ご一緒した名古屋大学の邨次先生もいらっやいます。実は邨次先生とは、分子研時代、官舎の同じ棟に居住していたことから、「草刈り、懐かしいね（官舎にお住まいでない方のために説明させていただくと、官舎に付随している庭の草刈りを、夏の間だけ棟ごとに月一度くらいのペースで、住人総出で行うことになっていたのです）」などと、時折、思い出話をしています。

大学4年生で研究室に入って、もうすぐ20年、分子研に着任してからも、既に10年を過ぎ、本当に時間ばかりが、あっという間に過ぎて行くなあと、日々感じています。研究者を続けて来られた幸運を噛みしめながら、もう少し精進したいと思っています。



昨年度の研究室の集合写真です。今年は、サボっていて、まだ集合写真を撮影していません。



## 水瀬賢太助教に第11回PCCP Prize

2017年3月、英国王立化学会ならびに日本化学会より第11回PCCP Prizeを受賞しました。受賞テーマは“Direct Imaging Study of Gas-phase Ultrafast Molecular Dynamics using a Newly Developed Space-slice Ion Imaging Technique” というもので、筆者が分子研在職時から開発を進めている画像観測装置を用いた分子運動の研究が評価されたものです。装置の開発にご尽力いただいている装置開発室の皆様、分子研時代の研究生活を支えてくださった皆様、大島教授をはじめとする東工大の研究室メンバーにこの場を借りて感謝いたします。

今回受賞対象となった研究では、超高速な分子の運動を明瞭に可視化する全く新しい画像観測装置の開発を行いました。「フェムト秒化学」という言葉があるように、分子運動の時間スケールでの「一瞬」を切り取るための光源は近年市販品としても入手が可能になっています。しかし、そのような光源を使っても、ランダムに動き回る分子の運動を捉えることは容易ではありません。在籍していた当時の分子研大島グループでは、光を用いて分子運動を自在に制御する研究を行っており、私が着任した時点で分子の回転運動について方向を含めた高度な制御に成功していました。このように、見たい運動のみを誘起したうえで観測を行えば、かつてなく詳細な「分子動画」が撮影できると考え、研究をスタートしました。その後実験をデザインしてみるとすぐに困難に直面しました。それは、運動制御用の光が観測の障害になり、既存の観測手法が使えないという

問題でした。まったく解決策が見つからないまま、分子研ならではの大量の装置群の世話に手を焼く日々が1年も続きましたが、ある日閃きました。カメラアングルを、通常ありえない方向に設置する方法を思いつき、一気に問題解決への方針が定まりました。その後は測定原理の実証、装置設計、(装置開発室で相談と大事な雑談)、予備実験、(設計ミスに気付く)、(装置開発室に申し訳なさそうに追加工依頼)、……と、設計した装置の図面は約500枚、その多くを装置開発室で製作いただきました。結果として出来上がった画像観測装置で、世界で初めて回転する分子の「映画」を撮影できたことが今回の受賞の中心業績です。

私は現在東京工業大学に移り、分子研で開発した装置を基盤に、さらに発展と改良を加え、新たな分子ダイナミクスの研究を展開しています。教育面では、高度な装置の使用やその改良を通じて、たとえ装置作り・モノづくりにまったく興味を示さない学生であっても、研究開発に必要な創意と工夫の素地を自然に、こっそりと仕込むことを目指しています。高度な装置の開発のため、そして創意工夫の髓を学生に伝えるため、共同利用機関として分子研を活用させていただいています。今後ともよろしく願いいたします。



水瀬 賢太 (みずせ・けんた)

2011年東北大学大学院理学研究科化学専攻博士後期課程修了。同年分子科学研究所光分子科学研究領域助教。2015年3月より東京工業大学理学院化学系助教。写真は分子研装置開発室にて。



## 鹿野 豊

東京大学 先端科学技術研究センター 量子情報理工学分野 特任准教授  
(前 協奏分子システム研究センター 特任准教授 (若手独立フェロー))



## 松古今色無

しかの・ゆたか / 2007年東京工業大学理学部卒業、2011年東京工業大学大学院理工学研究科博士後期課程修了、2011年より現在までチャップマン大学量子科学研究所准メンバー、2012年分子科学研究所若手独立フェロー (特任准教授)、2015年東京工業大学応用セラミック研究所客員准教授、2017年より現職。JST ERATO 中村巨視的量子機械プロジェクト研究推進主任が主業務。

「今、学問は変わり目」

分子研の新しい人事制度である若手独立フェローの発案者である大峯巖前所長の言葉です。無論、40年以上も続く伝統ある分子研も変わらなければならないという雰囲気が流れていたのではないかと思います。その中で、若手独立フェローは「新たな分子科学を切り拓く」という大きな目的のもと、2012年に私と石崎章仁さん(現分子研教授)が採用されました。

分子研に着任するまで量子物理の理論研究を専門としていた私にとって、伝統ある学問分野である分子科学は全くの門外漢でした。しかし、所内外の多くの研究者に様々な観点から多様な分子科学像を教えていただき、私自身の学問的視野を広げることが出来ました。中でも、同

僚の石崎さんには、複雑でかつダイナミックな自然現象を統計力学と量子力学を基軸にどのように捉えているのかという研究に対する考え方から、これまでにやってこなかった研究の方向性をどのように具現化していくか、そして、そのためにどう独立した研究室を運営するかの指針に至るまで、着任以後から毎日のように議論し続けていただきました。また、大峯前所長、川合眞紀所長をはじめ、多くの方々の尽力により徐々に若手独立フェローの制度が整えられていく中、若手研究者としてのキャリアのあり方を強く意識するようになりました。こうして5年の任期を終え、大学に教員として勤務してみると、毎日目まぐるしく変容していく学問情勢にただただ圧倒されるばかりで、これまでとは違う職務に慣れな

いながらも全うしているところです。このような機会をいただき、分子研時代を振り返ってみると、分子研が基礎的な学問をするための拠り所となっていることに気づかされました。今後、在任中に得た知識と知恵と経験を基に、自分自身のサイエンスを築き上げていくことが出来ればと思っています。

最後になりましたが、私のグループの秘書であった中根淳子さん、近藤直子さん、鈴木小百合さん、事務支援員の加藤真悠子さん、加茂恭子さんをはじめ、紙面の都合上お名前は割愛しますが、所内外の多くの方々の協力により、何とか最後まで鹿野グループとして存続させることが出来ました。この場を借りて感謝申し上げます。

## 東林 修平

慶應義塾大学薬学部 准教授  
(前 協奏分子システム研究センター 助教)

## 豊かな岡崎

ひがしばやし・しゅうへい / 1996年関西学院大学理学部卒、2002年慶應義塾大学大学院理工学研究科応用化学専攻博士課程修了、博士(工学)。2001年6月慶應義塾大学理工学部応用化学科助手、2002年4月ハーバード大学博士研究員、2004年6月分子科学研究所助手、2017年4月より現職。

分子研の助教は6年を目途に転出することが推奨されているにも関わらず、13年もの長きに渡ってお世話になってしま

いました。非常に長く居たために私生活は大きく変化し、赴任時は独身でしたが、結婚して3人の子供にも恵まれました。



た。長子が小学校に上がる前に転出するものと思っていましたが、期待に反して子供2人が竜美丘小学校でお世話になりました。もっとも、長居したおかげで子育てに非常に恵まれた環境を持つ岡崎での生活を満喫することができました。官舎は古いながらも広くて陽当たりと風通しは良く、広い庭で子供たちは同年代の友達と毎日よく遊びました。官舎が研究所に非常に近いことから、一時帰宅して子供たちと一緒に夕飯を食べたり、お風呂に入ったりする時間が取れたことは贅沢なことだったと、子供たちとの時間が十分に取れない今は、惜しく感じます。愛知県、岡崎は、自然環境、食物、公共施設、教育、経済に恵まれた本当に良い土地で、子供たちも岡崎が大好きでした。やっと出所できたことは紛れもなく喜ばしいことであるものの、岡崎を去ることには残念な思いもあります。

公募で助手として採用されたにも関わらず、有機合成化学分野の研究者の私にとって分子研は未知の存在であり、全く予備知識がありませんでした。当初はアメリカの留学先と遜色ない整った設備と共に、休日かと勘違いするぐらいの人気の無さにも驚きました。所内の有機合成化学者の人数も少なく、グループの構成単位も小さかったことから、必然的に所内の他分野の研究者とも交流を深めました。結果的に、有機合成化学、生物有機化学分野しか知らなかった私にとって、分子研で得た最も大きな財産は、分野の垣根を超えた多くの仲間を得たことだと思います。共同研究で多くの先生方にも大変お世話になりました。櫻井先生の方針で、アジアを主とした延べ50名超の多くの外国人学生、研究者がグループに滞在し、交流を持ったことも貴重な経験です。

在籍した13年の個人的感想ではありますが、分子研の助教から大学の准教授への転出が年々困難になってきているように感じます。確固たるデータがあるわけではなく、分子研の主流ではない門外漢ですが、助教の在籍期間はより長く、年齢も高くなってきているように思います。個人の問題、責任も然ることながら、分子研の制度、環境に起因する部分も大きいと思います。内部昇格が無い制度の下、学生の少ない研究所においてPIグループの研究を支えている助教の転出、昇進が困難であることは、分子研の根幹に関わる問題ではないでしょうか。

分子研では本当に多くの方々大変お世話になりました。この場を借りて御礼申し上げますと共に、今後も長いお付き合いをお願い致します。最後に、胴上げで見送って頂き、ありがとうございました。

## 黒井 邦巧

東北大学大学院薬学研究所 助教  
(前 生命・錯体分子科学研究領域 IMSフェロー)



## 分子研と岡崎市の思い出

くろい・くにさと / 2009年京都大学理学部卒、2015年京都大学大学院理学研究科化学専攻博士課程修了(博士(理学))、同年分子科学研究科、研究員(IMSフェロー)を経て、2017年1月より東北大学大学院薬学研究所、助教(現職)。

昨年末に、分子研より東北大学大学院薬学研究所の中林孝和教授の研究室に助教として転出いたしました。分子研には、分子研独自の博士研究員制度であるIMSフェローとして採用して頂き、生命・錯体分子科学研究領域の古谷准教授のもと研究を行ってまいりました。約1年半という短い期間でしたが、充実した時間を過ごすことができました。古谷グループは、生体分子に赤外分光法を用いた研究に特化した研究グループであり、高価な赤外分光機器が何台も置いてあることにも大変驚きました。また、同時に分子研の研究設備の潤沢さも感じました。ここには赤

外分光法を用いて生体分子を研究するノウハウの蓄積があり、実験機器の取扱いや光学系の設計、得られる赤外スペクトルの解釈などを、みっちり教わることができました。「分子研は大学に比べて学生などの人数が少ないことが問題である」とよく言われていますが、そのお蔭(?)で古谷先生と近い距離感で接することができ、多くのことを得ることができたので、私の場合には幸いだったように思います。分子研に所属した年に、幸いにも科研費(研究活動スタート支援)が採択されたので、古谷研では自身の提案した研究テーマも持つことができました。その研究

テーマには特殊な装置(高圧セルホルダー)が必要だったのですが、そこで分子研の装置開発室に製作を依頼しました。分子研の装置開発室は素晴らしく、「こういった装置を作りたい」という具体的な提案があれば、短時間で高いクオリティの装置に仕上げてくれます。その装置は、私の転出先で今でも活躍中です。このような装置製作環境があることは、実験系、特に計測を主な生業とする研究者には大変恵まれた環境であると思います。

最後に研究以外のことも振り返って本稿を終わります。分子研のある岡崎市は緑豊かな街で、整備された広い公園がい

くつもあります。私が住んでいた家の前も田んぼで、夏には蛙の大合唱という状態でした。分子研に来た当初、生後半年だった息子と、週末は公園で蛙と一緒に探したりして遊びながら育児ができたのは良い思い出です。また、夏には分子研

の屋上に上がって花火鑑賞もさせてもらいました。今は、遠い東北の地に移ってしまいましたが、岡崎市と分子研に恋しさを感じる今日この頃です。短い期間でしたが、研究だけではなく、人生における重要なことも多く教えて下さりました

古谷先生、いつも細やかなケアをして下さいました古谷研究室のメンバーの方々、装置開発室の方々、秘書の清水さんを含めた事務の方々、分子研で親しくして頂いた方々を含め、関わった全ての方にこの場を借りて感謝申し上げます。

## BOOK レビュー

### Conjugated Objects: Developments, Synthesis, and Applications

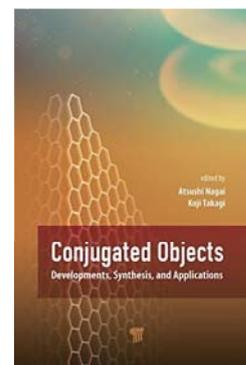
著書名 Atsushi Nagai (Institute For Molecular Science)

Koji Takagi (Nagoya Institute of Technology)

出版社 Pan Stanford

#### 概要

Conjugated Objects: Development, Synthesis, and Application contains 17 chapters written by young researchers and contains current trends in  $\pi$ -conjugated systems for application in broad research areas such as design of unique pi-conjugation, catalysts, self-assembly, charge transfer complexes, liquid crystals, supramolecules, and nanostructures by using conjugated small and/or macro-objects organically or electrochemically. The book can be used as a textbook of basic learning by undergraduate and graduate students of chemistry, electrical and electronics engineering, and materials science and by supramolecular researchers in nanotechnology and biotechnology.



## 覽古考新08 | 1985年

あれはいつのことであったか、昭和36年以前のことであることは確かである。小谷先生から一寸来て下さいなと言われてお伴したのが神田の学生会館、そこにおられたのが森野先生、赤松先生、長倉先生、たしか井口さんはおられなかったような気がする。そこで傍聴したのが物性研は固い物性の研究所だから、柔かい物性の研究所を作ろうという計画の話だった。昭和39年秋に3年間の海外生活を終って北大に赴任した直後に分子研小委員会が作られ、それが間もなく学術会議の化研連の下のいわば公式な存在となって、分子研創設の計画が進められた。高エネルギー研という大物が前途をふさいでいてどうにもならなかった、苛立たしいしかし一方希望と期待に満ちた2-3年を経て、分子研の創設が決定する。同時に井口さんを室長とする創設準備室ができる。もっとも室員の数は室長を含めて三人位だったか。その頃から人事委員会なるものができて、学生会や、東京ステーションホテル、やがて古い図書館が一つしかなかった現岡崎国立共同研究機構の敷地でのその建物の中で何十回となく(そう感じられた)会議が開かれて、そのうちに分子研誕生。その分子研が誕生してもう今年10周年を迎えようとしている。分子研小委員会から分子研誕生まで、私は何らかの形で創設の動きに関係していたようである。その分子研に2年間客員教官として在籍したということは、評点は落第であっても自分としては一種の感慨を持たざるを得ない。

井口さんからいただく年賀状に、例年のように「人は城、人は石垣、人は壕」という趣旨のことが書き添えられている。まことにその通りだと思う。いかに十分に研究設備が備い、費用が潤沢であっても良い研究者がいなければろくな研究は出来ない。良い研究者がいれば、たとえ設備が貧弱で費用が不足がちであっても(もちろん両方共よい条件であることに越したことはないが)良い研究は生れうるであろう。

今後も分子研外野応援団の一人として、分子研の確実な足どり、大きな飛躍をできるだけ長く眺めていきたいものだと念願している。

分子研レターズ No.13 「客員教官の任期を終るにあたって」(1985年)

大野公男(北海道大学教授)※

※ 2017年7月に逝去されました。永年温かく見守って下さりありがとうございました。

## 男女共同参画特集

### 男女共同参画社会の推進

男女共同参画推進委員・室員  
分子科学研究所 准教授 楳山 儀恵

自然科学研究機構では、男女共同参画推進に関するアクションプランを作成し、男女共同参画社会に適した環境整備に取り組んでいます。第Ⅰ期（平成16～21年度）、第Ⅱ期（平成22～27年度）に続き、本年度は、第Ⅲ期（平成28年～33年度）の2年目にあたります。

特に、研究活動と出産・育児の両立を支援するため、第Ⅰ期と第Ⅱ期において、育児休業、介護休業制度の導入（第Ⅰ期）と拡充（第Ⅱ期）、さくら保育園の設置（第Ⅰ期）、出産・育児中の研究者に技術的支援を行うための技術支援者を配置する制度（「アカデミック・アシスタント制度」）の導入（第Ⅱ期）を実現しました。第Ⅲ期初年度の28年度は、育児支援制度の制定と女性研究者ネットワーク形成を行いました。現在、出張帯同支援制度や在宅勤務制度について、検討しています。

今も昔も、私たちの生活は、男女が社会の構成員として、自らの意思で社会のあらゆる分野の活動に参加することで、営まれています。働きやすい職場環境は、活気にあふれた職場を実現する第一歩となり、家庭生活の充実、地域力の向上に繋がるものと思います。そして、一人ひとりの「いとなみ」において、多くの皆様のご協力とご支援は、今も昔も、そして未来も、変わることはありません。私は、おおよそ40年前、0歳で保育園に受け入れていただきました。その保育園が昭和23年の開設であることを知ったのは、つい最近のことです。入園にあたり、多く皆様にご援助いただいたと聞いています。改めて、感謝の気持ちでいっぱいになります。相互の理解、個人と家族の努力に加え、自治体による社会的な支援、そして職場における制度を活用することで、一人ひとりが充実した生活を送り、夢や希望が実現されることを、一委員として願っています。

### 育児休業体験記

石崎 章仁（理論・計算分子科学研究領域 教授）

今年3月の1ヶ月間、育児休業を取得して東京で生活していました。東京にある企業で管理職を務める妻とは普段から離れて暮らしており、東京の病院で妊婦健診を受けていたことに加えて所謂高齢出産ということもあり、そのまま東京で出産することにしました。妻も私も実家が奈良県にあり遠いため、妊娠の早い段階で「出産直後は自分も育休を取って、産褥期の妻と子どもの面倒を見よう」と考えたわけですが「育休なんて本当に取れるの?」「育休なんか取って大丈夫なの?」の声がチラホラ。それで、川合所長に「育休を取らせて頂きたいのですが……」とご相談に伺ったところ「男が育休とってナンボの業界」と力強く背中を押してください、産後1ヶ月のあいだ育児休業させて頂くことになりました。育休中も外国人運営顧問による外部評価など必要に応じて岡崎に戻ることはありましたが、幸いグループに助教も博士研究員も着任する前の段階でしたので、比較的気楽に育休生活を過ごすことができました。

産後5日目に妻と娘が退院し3人だけの生活が始まったわけですが、今にも壊れそうな小さな命を前に、慣れない事の連続でタダならぬ緊張感。妻は体調が回復していない上に授乳のため夜中に何度も起きていますので、基本的には常にベッドの上という状況。私はというと、娘の泣き声には全く目が覚めず……。朝から独り元気な私は、朝食の準備 → 掃除と

洗濯 → 昼食の準備 → 近所のカフェなどで自分のこと → 食材の買い出し → 夕食の準備 → 娘の沐浴 → 自分の入浴 → 就寝前に最後のミルク、を繰り返す主婦な日々。オムツ交換は気付いた方がする。その他は、出生届や児童手当などの手続きのために区役所に行ったり、母乳外来のために妻と娘を病院に連れて行ったり。このように、出産直後の育児休業で男性にできることは、育児というよりは産褥期の妻をサポートすることがメインになると思います。男女平等と言われますが、男は妊娠・出産を交代できるわけでもないし母乳が出るわけでもないの、それで良いのだらうと思います。おかげさまで妻の産後の肥立ちも順調で、娘の1ヶ月健診が済んだ4月に岡崎へ一家大移動でした。現在は、妻が育児休業し岡崎で生活しています。

男女共同参画社会基本法や女性活躍推進法などが施行され表面的には女性の社会進出ばかりが話題になりがちですが、一方で種々の事情や「男は仕事・女は家庭」というショーワな役割分担意識のために男性の家庭進出は進まず、女性だけが仕事と育児の両立に苦勞するということになるようです。私自身、働く妻の妊娠をきっかけに色々と本を読み「働き方改革」「資生堂ショック」など世の中で議論されている問題に焦点が合うようになりましたが、それまでは男女共同参画の問題を正しく理解していなかった・気にすらしていなかったというのが正直なところです。今回は出産に伴う育児休業を取得したわけですが、男女共同参画のもう一つ大切な問題は家族の看病・介護でしょう。仕事と介護の両立は誰にでも起こり得る問題ですが、家のことを何もしない男性はどうするつもりなのでしょう。自分の娘がそんなボンコツ男と一緒にするのは絶対に阻止しないと——そんなことを色々と考えさせられた育児休業でした。



生後2週間の娘を沐浴させる筆者。

## アカデミック・アシスタント制度を利用して

矢木 真穂 (生命・錯体分子科学研究領域 助教)

自然科学研究機構岡崎3機関における研究活動と出産・育児の両立支援制度として、「アカデミック・アシスタントの配置希望」があります。この度、分子研としては初めての希望者だったようですが、平成28年5月から平成29年4月までの1年間、本制度にサポートしていただきましたので、簡単ではありますが報告させていただきます。

本制度の趣旨は、岡崎3機関における研究活動と出産・育児の両立支援の一環として、出産・育児中の研究者に技術的支援を行うため技術支援者（アカデミック・アシスタント）を配置し、研究活動及び出産・育児の両立に向けた支援を行う、というものです（詳細：[http://www2.adm.orion.ac.jp/kanri/oshirase/mt\\_files/aa.pdf](http://www2.adm.orion.ac.jp/kanri/oshirase/mt_files/aa.pdf)）。妊娠中または出産後に希望があれば申請し利用できます。私の場合は、出産前は比較的普段と変わらない研究活動ができたこと、また、アカデミック・アシスタントの方と連携して研究活動を進めたことから、産後休業と育児休業を終えて職場に復帰するタイミングでの配置を希望しました。復帰後は、慣れない育児と研究生活とのバランスを模索し、新たな研究スタイル・時間の使い方を確立することが課題となります。実際、子供の保育園への迎えなどのため、自分のペースで夜遅くまで実験することが難しくなり、勤務時間中に今まで以上に効率よく仕事をこなす必要が生じます。そのような状況において、アカデミック・アシスタントの方に、タンパク質試料の精製など実動的な実験補佐をお願いし、研究の協力体制を構築することができたのは、とてもプラスでした。この場を借りて御礼を申し上げるとともに、今後このような支援制度が広く普及し利用されることによって、より一層利用しやすい制度に改善されていくことを願っています。



2016年12月1日着任

**CHAVEANGHONG,  
Suwilai**物質分子科学研究領域  
電子構造研究部門 研究員

I achieved a PhD degree in Materials Science and Engineering Program, Faculty of Science, Mahidol University, Thailand in 2016. My research interests are synthesis and characterization nanostructured materials and nanocomposites as catalysts for environmental and alternative energy applications.

Currently, I have jointed in Prof. YOKOYAMA's research group at IMS since December 2016 under research topic "*in situ study of solid/liquid systems by ambient pressure hard X-ray photoelectron spectroscopy.*"

2017年2月22日着任

**MD. KHORSHED,  
Alam**理論・計算分子科学研究領域  
理論・計算分子科学研究部門 研究員

I received Ph.D. degree from Tohoku University in 2011. Then, I worked as a postdoctoral researcher at Nagoya University for two years and Kogakuin University for three years. My research was mainly focused on dynamical properties of different environmentally sensitive molecules on metal/metal-alloy surface, modeling, fuel cells, perovskite, head-disk drive interface. Recently, I joined Dr. Takatoshi Fujita group at IMS as a postdoctoral fellow since February 2017. Now I am studying exciton dissociation, electron-hole separation, charge recombination at large scale donor-acceptor interface of organic photovoltaic (OPV) cells using Fragment Molecular Orbital (FMO) method.

2017年3月16日着任

**川 本 美奈子**

かわもと・みなこ

光分子科学研究領域  
光分子科学第二研究部門 事務支援員

初めての「研究所」という職場、初めての「秘書」というお仕事。自分に勤まるか不安でしたが、研究室内外、事務センターの皆様にも大変お世話になり、楽しくお仕事させて頂いております。先生方をはじめ、研究員の皆さんが実験や研究、議論に集中して頂けるよう、努めたいです。何かとつともなく凄い研究をしている！と思うだけで、ワクワクします。「凄い人」だらけの分子研の片隅で少しでもお役に立てますように、精進して参ります。どうぞよろしくお願ひ致します。

2017年3月22日着任

**ZHANG, Yichi**光分子科学研究領域  
光分子科学第二研究部門 IMSフェロー

I am a Postdoctoral fellow at Institute for Molecular Science (Okazaki, Japan). I received my Ph.D. from Shanxi University (Taiyuan city, Shanxi Province China) in June 2014 with a thesis on Photoassociation to produce ultracold molecules and stimulated Raman Transition to Ground state, under the supervision of Professor Suotang Jia.

Recently, I have been working on ultrafast quantum simulator experiments in a group led by Prof. Kenji Ohmori. I set up a new experimental system from scratch, designing and constructing a new optical systems with our colleagues.

2017年4月1日着任

**NGUYEN,  
Thanh Phuc**理論・計算分子科学研究領域  
理論分子科学第二研究部門 助教

2014年に東京大学で博士号（理学）を取得した後、理化学研究所でのポスドクを経て、2017年4月より現職に着任いたしました。今まで冷却原子や分子など量子多体系の物理に関心を持っていましたが、これからは量子化学や生物系に関する研究にも取り組むつもりです。分子研の方々と交流できたらと思います。

どうぞよろしくお願ひいたします。

2017年4月1日着任

**伊 藤 聡 一**

いとう・そういち

理論・計算分子科学研究領域  
計算分子科学研究部門 助教

大阪大学にて学位取得後、今年四月より江原グループの助教として着任いたしました。強相関係の電子状態、振電相互作用、分子集合系の励起状態とダイナミクスについて理論研究を行ってました。現在は、これらが相互に絡み合って発現する分子集合系の機能解明・設計や、こうした視点から見て化学反応を理解することなどに興味を持ち、研究しています。

どうぞよろしくお願ひ申し上げます。

2017年4月1日着任

## 安藤 潤

あんどう・じゅん

生命・錯体分子科学研究 領域  
生体分子機能研究部門 助教



大阪大学大学院工学研究科 応用物理学専攻で博士（工学）を取得後、大阪大学と理化学研究所での博士研究員を経て、本年4月より生命・錯体分子科学研究領域の助教として着任致しました。分光計測装置の構築と生体試料の分子分析・イメージングを行ってきました。金属微粒子を用いた生体分子機械の1分子計測を進めていきたいと考えております。

何卒よろしくお願い申し上げます。

2017年4月1日着任

## 吉澤 大智

よしざわ・だいち

メゾスコピック計測研究センター  
繊細計測研究部門 助教



大阪大学大学院理学研究科にて博士（理学）取得後、4月より岡本グループの助教として着任いたしました。これまでは電子スピン共鳴や磁化測定などの手法を用いてキラリ磁性を発現する無機化合物を対象に、それらが持つ相互作用に関する研究を行ってきました。今後は近接場プローブによるナノ構造体の磁気キラリティの解明などを行っていききたいと思います。分野を変えて、新しい技術や知識を吸収していきたいと思っております。よろしくお願い申し上げます。

2017年4月1日着任

## 金井 要

かない・かなめ

光分子科学研究領域  
光分子科学第四研究部門 客員教授



2000年に東京大学大学院工学系研究科にて博士（工学）を取得後、理化学研究所基礎科学特別研究員、2002年から名古屋大学理学研究科助手、助教、2008年に岡山大学助教、2010年に東京理科大学理工学部准教授を歴任し、2016年から東京理科大学理工学部教授。専門は物理化学、物性物理学、表面物理学。

2017年4月1日着任

## 南 慎太郎

みなみ・しんたろう

協奏分子システム研究センター  
階層分子システム解析研究部門 学術振興会特別研究員



2007年 名古屋大学 工学部 物理工学科卒業、2009年 名古屋大学 工学研究科 計算理工学専攻 博士前期課程修了、2012年 名古屋大学 工学研究科 博士後期過程単位取得退学、2015年 名古屋大学大学院 工学研究科 博士（工学）取得、2012年-2016年 名古屋大学 情報科学研究科 複雑系科学専攻 研究員。分子研では計算機によるタンパク質分子のゼロからのデザイン、特に、天然に存在しない新規構造パターンを持つタンパク質のデザインに挑戦します。

2017年4月1日着任

## 橋谷田 俊

はしやだ・しゅん

メゾスコピック計測研究センター  
繊細計測研究部門 研究員



総合研究大学院大学・岡本研究室にて行った近接場光学顕微鏡によるナノ物質の局所キラリティの研究で博士の学位を取得後、今年度よりメゾスコピック計測研究センター・岡本研究室の研究員として着任いたしました。現在は、ナノ物質で光を操作する研究、ナノ物質を光で操作する研究に取り組んでおります。分子研6年目の新人ですが、どうぞよろしくお願い申し上げます。

2017年4月1日着任

## 福井 豊

ふくい・ゆたか

研究力強化戦略室  
特任専門員



3月に愛知教育大学を定年退職し、この4月に昭和54年から22年間勤務した岡崎の研究所に再び働ける場（研究力強化戦略室）を頂き、感謝しています。所長からは分子研の事務全般を見るようにとご指示いただいておりますが、当面、さしあたって契約職員の定年制移行職員に向けた事務を担当しています。研究所職員の皆様方とコミュニケーションをしっかりと図り分子科学研究所を支える一員となるべく精一杯努めますので、どうぞよろしくお願い申し上げます。



NEW STAFF

## 新人自己紹介

2017年4月1日着任

## 東 陽 介

ひがし・ようすけ

機器センター  
特任研究員（マネージャー）

筑波大学にて学位取得後、科学技術振興機構等での勤務を経て、2017年4月から機器センターに着任いたしました。前職では、大学の研究成果を活かした産学官連携共同プロジェクトや大学先端研究設備の共用事業の推進に関わる業務にマネージャーとして従事してきました。機器センターでは設備の共用事業である大学連携研究設備ネットワーク等を担当させていただいております。設備の共用事業を通じて分子科学研究所の発展に少しでもお役に立てるよう尽力いたします。どうぞよろしく願いいたします。

2017年4月1日着任

## 川 崎 泰 介

かわさき・たいすけ

メゾスコピック計測研究センター  
繊細計測研究部門 特任専門員

本年4月に特任研究員に着任いたしました。これまではメーカで原子カプラントの検査・保守等を対象にしたレーザー応用技術の開発や、放射光源・重粒子治療装置等の粒子加速器技術の開発に携わっていました。着任後はレーザー発振器の研究開発、民間への技術移転に取り組むこととなります。レーザー発振器自体に触れるのは学生の時以来で久しぶりですが、感覚を早く取り戻したいと思います。

よろしく願い致します。

2017年5月2日着任

SADHUKHAN,  
Tumpa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

I received PhD degree from Indian Institute of Technology Bombay (IITB), India in 2015. Then I worked as a Project Research Scientist in the Department of Chemistry of IITB for one and half years. Recently, I joined Prof. Masahiro Ehara group at IMS as a postdoctoral fellow in May 2017. My research is mainly focused on gaining mechanistic insight of homogeneous and heterogeneous catalysis including photocatalysis. My primary research is to design and explore catalytic behavior of supported metal nano-clusters and metal oxides towards different important reactions.

2017年6月1日着任

## 松 尾 友 紀 子

まつお・ゆきこ

機器センター  
特任専門員

本年6月より機器センターにてナノプラットフォームに関する特任専門員としてお世話になっております。着任前は民間企業および大学研究機関においてEPMA、SEM、AESなどによる表面分析に携わって参りました。

今後はSEM、FIBの技術支援が担当ということで、研究者の方のニーズに合った研究の支援ができるよう努めて参りたいと思いますので、どうぞよろしく願い致します。

2017年7月1日着任

## 早 川 有 奈

はやかわ・ありな

協奏分子システム研究センター領域  
階層分子システム解析研究部門 技術支援員

7月より技術支援員としてお世話になっております。着任前は民間企業に勤め、樹脂製品の研究開発に携わって参りました。

学生時代の専攻が高分子科学であったため、研究所の中には懐かしいものもありますが、初めて見るものもたくさんあります。一日でも早く業務に慣れ、皆様のお役に立てるよう努めて参ります。

どうぞよろしく願いいたします。

## アウトリーチ活動

### 第111回、第112回分子科学フォーラムを終えて

2017年2月3日、第111回分子科学フォーラムが開催されました。今回は特別編として、当研究所で活躍する若手研究者2名によるリレー講演です。テーマは「分子をデザインする」。分子って人間がデザインできるものなの？ そんな疑問に「キラル分子建築の匠」榎山儀恵准教授と、「タンパク質分子のデザイナー」古賀信康准教授が、楽しくわかりやすいトークで答えてくれました。目に見えない分子を研究者はどのようにやって見ているのか、そしてそれをどのようにして人の役に立つデザインに作り変えるのか。分子を操る魔法のような技術があることを知り、私たちがその恩恵を受けるのもそんなに先のことではないと、期待に胸がふくらみました。奇抜な着想と、夢をあきらめない情熱にあふれた二人の研究者のお話、会場からもたくさんの質問と喝采が寄せられました。



第111回の講師 古賀准教授(左)と榎山准教授(右)

2017年3月24日、第112回分子科学フォーラムには、大阪大学産業科学研究所の永井健治教授をお招きして「生物発光が拓く生命科学と未来社会」というテーマでご講演いただきました。光を放つ生物は一般にもよく知られていますが、永井先生は生物発光の秘密、蛍光タンパク質分子の構造に手を加え、光の色や分子の性質を変えることにチャレンジし続けておられます。その技術により群青色に光る絹糸などが作られ、将来は光る植物が室内の照明や街路樹に利用される究極のエコ社会の実現も可能になるそうです。中でも光を当てると活性酸素を出す分子を作り出し、がん患者の体内に入れることで、がん細胞のみを破壊することができるという未来の医療技術のお話は、会場の皆さんも身を乗り出して熱心に聴いておられました。「夢は叶えるもの」という言葉で締めくくられた先生のご講演。聴衆の皆さんの心にも小さな光をともしただけだようです。



第112回の講師 永井教授

## 覧古考新09 | 1986年

放射線と分子の相互作用を解き明かそうとするとときに目の前にたちはだかる問題は気が遠くなるくらい大きい。多中心、多電子系としての分子の励起状態、とくに連続状態について実験家の指標となる理論が熟成され、また逆に実験が理論の不備を明確に指摘するようになるのは何時のことであろうか。

.....

かつて地球上にあった未踏の地というものもはや無いに等しいが分子の世界には底の知れない深淵や雲を突く絶壁にも似た問題が身近かに山積しており、それらは新しい実験事実がつぎつぎに出されていく中でわれわれにこれまで以上に挑戦的に迫ってくるように思われる。私に関心のある高励起状態の分子や凝縮系での分子動力学などの分野に限っても今後10年の間に実験、理論両面での目覚ましい進展を期待したいし、そのためにはいろいろな役割を分担した研究者の間で赤裸々な告白を含めたコミュニケーションが益々大切になるであろう。分子研が従来にも増してそのような交流の場となることを期待する。

分子研レターズ No.14 「分子科学 次の10年に期待する - 1986年 私のメモ」(1986年)

志田忠正(京都大学教授)※

※ 2017年3月に逝去されました。いつも叱咤激励をありがとうございました。

共同利用研究ハイライト

# X線小角散乱解析が明らかにしたPDIファミリータンパク質ERp46及びPDI酸化酵素Ero1 $\alpha$ の構造ダイナミクスと機能

金村 進吾 東北大学学際科学フロンティア研究所 教育研究支援者  
 奥村 正樹 東北大学学際科学フロンティア研究所 助教  
 稲葉 謙次 東北大学多元物質科学研究所 教授

## 1. はじめに

細胞小器官の一つである小胞体において、全タンパク質の約3分の1を占める分泌タンパク質は、二つのシステインのチオール基間の共有結合すなわちジスルフィド結合の形成を伴う立体構造形成（以下、酸化的フォールディングという）を受ける。一方で、非天然型のジスルフィド結合の形成は誤った立体構造形成を誘起するため、小胞体内には誤ったジスルフィド結合を修復あるいは分解除去するシステムも存在する。小胞体内に構造異常タンパク質が蓄積すると神経変性疾患や糖尿病などの疾病の原因となることが知られる。そこで、哺乳動物細胞の小胞体にはタンパク質の品質を厳密に管理するため、ジスルフィド結合の形成・異性化・開裂を触媒する酵素群として20種類以上ものProtein Disulfide Isomerase (PDI) ファミリータンパク質及び数種類のPDI酸化酵素が存在する<sup>[1]</sup>。本稿では、X線小角散乱法 (SAXS) によって明らかとなったPDIファミリータンパク質の一つERp46及びPDI酸化酵素Ero1 $\alpha$ の新たな構造情報を基に、小胞体におけるジスルフィド結合形成経路の最新の知見について概説する。

## 2. PDIファミリータンパク質ERp46の構造と機能

PDIファミリータンパク質の一つERp46は、三つのチオレドキシソム様ドメイン (Trx1, Trx2, Trx3) で構成され

ており、いずれのドメインも酸化還元活性を示すCys-Gly-His-Cys配列を持つ。各ドメインの構造は、X線結晶構造解析により決定されているが、ERp46の全長構造における各ドメインの空間的配置や分子全体の形状は明らかではなかった。そこで、全長ERp46の構造情報を得るために、酸化型と還元型ERp46のSAXS実験を行った。その結果、酸化型と還元型ERp46のゼロ濃度外挿後の散乱プロファイルは非常によく一致し、酸化還元による大きな構造変化はなかった。ギニエ解析より、酸化型ERp46の慣性半径 ( $R_g$ ) は41.7 Å、還元型は41.6 Åと見積もられた。ERp46の理論分子量が47 kDaに対し、酸化型は52 kDa、還元型は51 kDaで

あり、いずれの状態においてもERp46は溶液中で単量体をとることがわかった。さらに、酸化型と還元型ERp46の全体構造を解析するため、距離分布関数  $P(r)$  を算出し最大分子長 ( $D_{max}$ ) を決定した。その結果、酸化型ERp46の  $D_{max}$  は141 Å、還元型は137 Åであり、酸化型ERp46が還元型ERp46に比べ、わずかに大きい分子形状であることが示された。次に、各ドメインの結晶構造とSAXSデータを基に、酸化型と還元型ERp46の全長構造のダミーアトムモデルを構築した。その結果、ERp46は酸化還元状態によらず三つのチオレドキシソム様ドメインは互いに相互作用することなく長いループによって繋がっており、他のPDIファミ

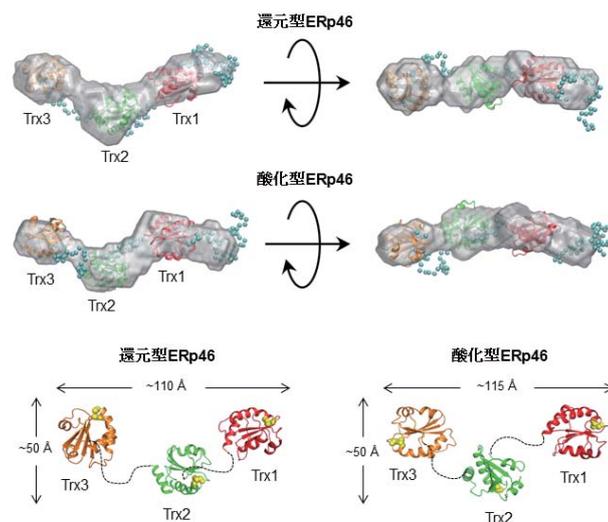


図1 全長の酸化型ERp46と還元型ERp46の溶液構造。上図は、ダミーアトムモデル (灰色) に重ね合わせた代表的なリジッドボディモデルを表す。各チオレドキシソム様ドメイン (Trx1, Trx2, Trx3) はX線結晶構造解析により決定している。水色のスフィアはループを示す。下図の黒点線はチオレドキシソム様ドメインをつなぐループ領域を示し、黄色のスフィアは酸化還元活性部位を示す (参考文献2の図を改変)。

リータンパク質には見られない新規な「開いたV字構造」をとることが明らかとなった(図1)。さらに逆相HPLCを用いた還元変性BPTIの酸化的フォールディングの解析により、ERp46の三つのチオレドキシ様ドメインはBPTIのフォールディング初期過程において独立してランダムかつ迅速にジスルフィド結合を導入することが示された。一方、BPTIのフォールディング後期において、PDIはU字構造内部の疎水性ポケットにフォールディング中間体を取り込み、互いに向き合った二つの活性部位が協調的に働くことで効率よくジスルフィド結合の組換えを行うことも示された。基質のフォールディングステージに応じたERp46とPDIによる基質認識およびジスルフィド結合形成機構の違いが、効率的な基質の酸化的フォールディングにつながることを提唱した<sup>[2]</sup>。

### 3. PDI酸化酵素Ero1 $\alpha$ の新規活性制御機構

哺乳動物細胞においてPDIの主たる酸化酵素であるEro1 $\alpha$ は、小胞体内の酸化還元環境に応じて四つのregulatoryシステイン(Cys94, Cys99, Cys104, Cys131)間でジスルフィド結合の架橋様式を変えることで、自身の活性を厳

密に制御する。最近、我々のグループは、新たに高等動物細胞のEro1ファミリーに高度に保存されているCys208とCys241もEro1 $\alpha$ の酸化活性制御に関わることを明らかにした<sup>[3]</sup>。実際、Cys208とCys241をSerに置換したEro1 $\alpha$ 変異体のPDIに対する酸化活性を測定したところ、野生型よりも高活性を示した<sup>[3]</sup>。そこで、この高活性型Ero1 $\alpha$ の構造情報を取得するため、野生型と高活性型Ero1 $\alpha$ のSAXS実験を行った。その結果、 $R_g$ が野生型では26.6 Å、高活性型では26.2 Åと、ほとんど同じ値を示した。ゼロ濃度外挿後のそれぞれの散乱プロファイルもほぼ一致しており、SAXS解析から野生型と高活性型は同じ溶液構造をとることが強く示唆された。このことは、示差走査熱量計による熱力学的な構造安定性の評価において、野生型と高活性型のEro1 $\alpha$ がほぼ同じ変性温度を示すことも矛盾しない。以上のことから、Ero1 $\alpha$ のCys208-Cys241ジスルフィド結合は構造安定性ではなく機能調節に関与するジスルフィド結合であると結論付けた。

当研究室で決定したEro1 $\alpha$ の結晶構造を眺めると<sup>[4]</sup>、Ero1 $\alpha$ には明確な電子密度を示さない二つの長いループ領域が存在する。一つは四つのregulatory

システインを含むループI、もう一つはCys208とCys241を含むループIIである。そこで我々は、Cys208とCys241がループIIの動的性質を制御することで、Ero1 $\alpha$ の活性を制御すると予測した。これら二つのループを含むEro1 $\alpha$ 全長の構造情報を取得するため、SAXSによる観測データと結晶構造を基に、分子研の秋山教授の主導のもとEnsemble Optimization Method (EOM)解析を行った。その結果、ある一つのリジッドボディモデルから計算した散乱プロファイルと、実測の散乱プロファイルとは一致しなかったが、異なるループ構造をもつ複数の状態の集合であると仮定すると、実測の散乱プロファイルとよく一致した(図3)。さらに、これら二つのループ構造の動きを定量的に調べるため、EOM解析によって推定されたモデル構造の $R_g$ と $D_{max}$ をプロットした結果、一つの値には収束せず、試行ごとに異なる値を示した(図4)。このことは、溶液中でEro1 $\alpha$ の二つのループ領域は一つの決まった構造をとるのではなく、非常に高いフレキシビリティを有することを示唆する。さらにここでは詳細を割愛するが、系統的な生化学解析により、PDIがEro1 $\alpha$ のループIIを足場としてCys208-Cys241ジスルフィド結合を還元することで、

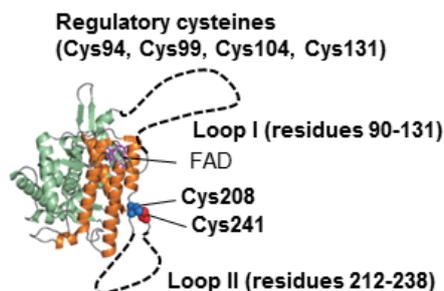


図2 Ero1 $\alpha$ の結晶構造(PDB: 3AHQ)。二つの黒点線は、結晶構造解析において電子密度を示さない仮定のループ構造を表す。

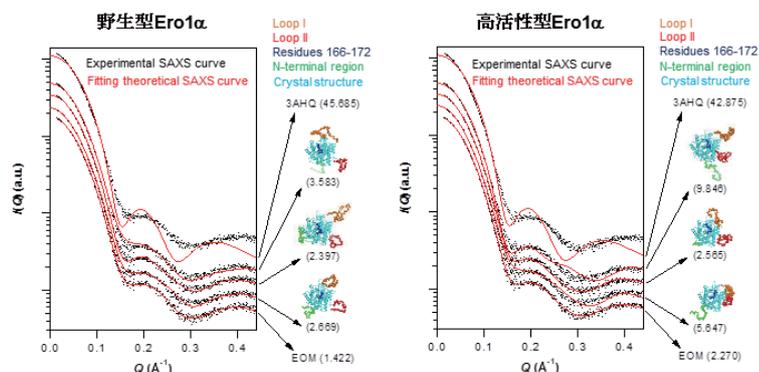


図3 SAXS解析によって得られた野生型Ero1 $\alpha$ (左図)と高活性型Ero1 $\alpha$ (右図)の散乱プロファイル。各モデル構造の下のカッコ内の値はフィッティングの指標である $\chi^2$ 値を示す(参考文献5の図を改変)。

Ero1 $\alpha$ のさらなる高活性化につながることを突き止めた<sup>[5]</sup>。

#### 4. おわりに

本稿で紹介したSAXS解析によるERp46の全長構造のモデル構築及びEro1 $\alpha$ のEOM解析は、分子科学研究所・秋山修志教授と共同で行ったものであり、ここに感謝申し上げます。

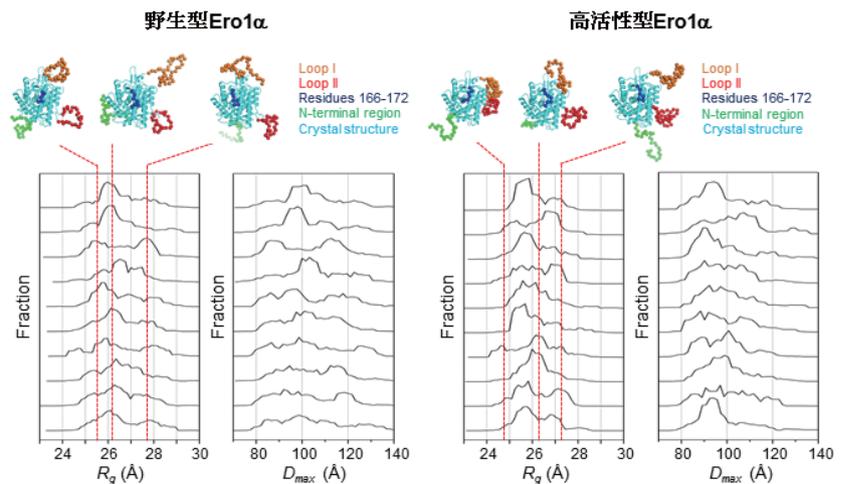


図4 EOM解析によって得られた野生型Ero1 $\alpha$  (左図)と高活性型Ero1 $\alpha$  (右図)の $R_g$ と $D_{max}$ の分布 (参考文献5の図を改変)。



金村 進吾 (かねむら しんご)  
2012年関西学院大学理工学部化学科卒業、2014年関西学院大学大学院理工学研究科化学専攻博士前期課程修了、2015年日本学術振興会特別研究員DC-2、2017年東北大学大学院生命科学研究所博士後期課程修了、同年より現職。  
研究内容：哺乳動物細胞の小胞体におけるジスルフィド結合形成ネットワークの構造基盤。



奥村 正樹 (おくむら まさき)  
2010年日本学術振興会特別研究員DC-2、2011年関西学院大学大学院理工学研究科化学専攻博士後期課程修了、同年より日本学術振興会特別研究員PD、2012年九州大学生体防御医学研究所学術研究員、2013年日本学術振興会特別研究員PD、2016年東北大学多元物質科学研究所助教、2017年より現職。第16回日本蛋白質科学会若手奨励賞を受賞。  
研究内容：タンパク質のおりたたみにおけるジスルフィド結合の役割、酵素によるフォールディング中間体の認識。



稲葉 謙次 (いなば けんじ)  
1998年京都大学工学研究科博士課程修了、1998年英国MRC博士研究員、2000年京都大学ウイルス研究所博士研究員、2001年JST さきがけ21研究員、2005年JST CREST研究員、2006年九州大学生体防御医学研究所准教授、2013年より現職。第8回日本学術振興会賞、文部科学大臣表彰若手科学者賞、第7回日本分子生物学会三菱化学奨励賞を受賞。  
研究内容：細胞のタンパク質品質管理機構の分子基盤。

#### 参考文献

- [1] Okumura, M., Kadokura, H., and Inaba, K. Structures and functions of protein disulfide isomerase family members involved in proteostasis in the endoplasmic reticulum. *Free Radic. Biol. Med.* **83**, 314–322 (2015).
- [2] Kojima, R., Okumura, M., Masui, S., Kanemura, S., Inoue, M., Saiki, M., Yamaguchi, H., Hikima, T., Suzuki, M., Akiyama, S., and Inaba, K. Radically different thioredoxin domain arrangement of ERp46, an efficient disulfide bond introducer of the mammalian PDI family. *Structure* **22**, 431–443 (2014).
- [3] Ramming, T., Okumura, M., Kanemura, S., Baday, S., Birk, J., Moes, S., Spiess, M., Jenö, P., Bernèche, S., Inaba, K., and Appenzeller-Herzog, C. A PDI-catalyzed thiol-disulfide switch regulates the production of hydrogen peroxide by human Ero1. *Free Radic. Biol. Med.* **83**, 361–372 (2015).
- [4] Inaba, K., Masui, S., Iida, H., Vavassori, S., Sitia, R., and Suzuki, M. Crystal structures of human Ero1 $\alpha$  reveal the mechanisms of regulated and targeted oxidation of PDI. *EMBO J.* **29**, 3330–3343 (2010).
- [5] Kanemura, S., Okumura, M., Yutani, K., Ramming, T., Hikima, T., Appenzeller-Herzog, C., Akiyama, S., and Inaba, K. Human ER oxidoreductin-1 $\alpha$  (Ero1 $\alpha$ ) undergoes dual regulation through complementary redox interactions with protein-disulfide isomerase. *J. Biol. Chem.* **291**, 23952–23964 (2016).

## UVSOR施設における真空リーク事故について

極端紫外光研究施設 教授 加藤 政博

UVSORは1983年の稼働以来30年以上に渡って、全国共同利用施設として、真空紫外・軟X線領域のシンクロトロン光を利用者に供給し続けてきました。この間、2回の大きな改造を含め、性能向上へ向けた断続的な改造が行われてきました。これらの改造は老朽化した装置各部の更新という面もあります。この結果、光源として機能する電子蓄積リングについては建設以来使用され続けている部分は少なくなっていますが、この電子蓄積リングに電子ビームを供給する入射器では、30年以上に渡って使用されている部品が数多く残っています。また、この30年の間に更新された部品についても、10年、20年が経過し、再び老朽化による故障が起きる例も出始めております。

加速器及びその周辺で起きる故障で、超高真空に関わる部分の故障は、単に壊れた装置を交換するだけでなく故障部分に接続している超高真空系全体の真空度回復も必要となるため、復旧に時間を要します。UVSORでは2002年に、加速器からシンクロトロン光を取り出すビームライン最上流部の真空部品を冷却するための冷却水が超高真空中に漏れだす、という真空リーク事故がありました。これは、銅製の部品の内部に設けられた冷却水チャンネルの壁がおよそ20年間の使用で少しずつ摩耗し遂にはピンホールが生じて冷却水が真空側へ漏れ出したものでした。このときに同様な事故の発生が想定される部品を全て交換しましたが、その後、15年を経て、再びビームライン最上流部の部品で同様な故障が発生し、共同利用をおよそ1か月にわたって中止することとなりました。利用者の皆様方にはご迷惑をおかけいたしました。銅製の部品の中にくりぬかれたチャンネルの摩耗の進行は外から観察することが不可能

であるため、こういった故障の発生の予測は難しいのですが、上記2回の故障が部品使用開始から15年ほどで発生していることから、今後は10年以上継続して使用された同種の部品については、リークが発生する前に交換することで、真空事故に結び付くことを防ぐという方針で対処していきたいと考えております。

シンクロトロン光源の中核をなす加速器本体は、磁場を用いて電子ビームを制御するための各種電磁石、電子ビームにエネルギーを与えるための高周波加速空洞（銅製の空洞内部にマイクロ波を閉じ込める装置）、電子ビームの通り道を超高真空に保つためのビームパイプなどで構成されます。加速器を動作させるためには、電磁石を励磁するための電源、高周波加速空洞にマイクロ波を供給するための高周波増幅器、真空ポンプの高圧電源などが使用されます。これら電源類は基本的には家庭の電気製品などと同じです。故障すれば修理しますが、導入後10年を経過すると保守部品の確保が次第に困難となり、更新の時期を迎えます。更新の判断の難しいのは、加速器本体の方です。例えば電磁石は鉄製の芯に銅製のコイルを巻き付けたものですが、鉄心そのものが経年劣化で使えなくなるということは普通は考えられません。銅製のコイルは空冷コイルであれば絶縁被膜の劣化はあるかもしれませんが、線材そのものが劣化することはなさそうです。しかし、水冷のコイルの場合、先に述べた冷却水チャンネルの

摩耗による冷却水漏れが起きる可能性があります。UVSORの場合、放射光を作り出す電子蓄積リングの電磁石類は、過去2回の高度化改造で全て更新されました。しかし、電子蓄積リングに電子ビームを供給する入射器の電磁石は30年以上使われています。実際に、ここ2年ほどの間に、電磁石の冷却水の漏れが複数の電磁石で起きました。電磁石の冷却水の漏れは超高真空系へ影響を与えることはありませんので、発生した場合にも応急的な処置が可能で、長期の運転停止を引き起こすようなものではありませんが、同じ時期に製造された電磁石ですので、今後頻発する可能性はあります。このため冷却水路のシール剤による補強、予備のコイルの製作などの対応を進めております。

UVSOR施設では、職員一同、安全で安定な施設の運転の実現を目指して、設備の維持管理に努めて参ります。今後とも利用者の皆様のご理解とご協力をよろしくお願い申し上げます。

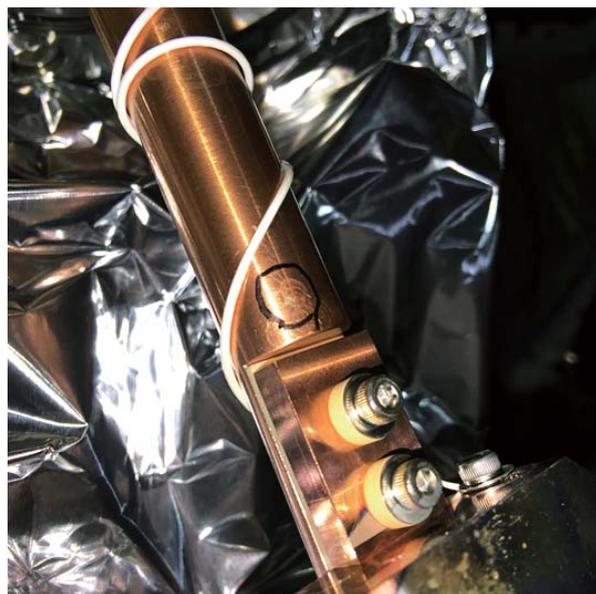


図1 冷却水漏れが起きた真空部品。黒マジックで囲んである部分にピンホールが生じた。円筒形の銅パイプ内部に冷却水チャンネルが通っている。

共同利用・共同研究に関わる各種お知らせ

共同研究専門委員会よりお知らせ

共同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 (<http://www.ims.ac.jp/guide/>) を参照いただきたいと思います。

共同研究の現状について、平成23年度から平成29年度前期分（平成29年6月26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。

現在、分子研で実施しているすべての共同利用研究の申請は、研究所で開発したweb申請システムを利用した電子申請となっていますが、今後の共同利用研究申請は、自然科学研究機構全体で統一した電子申請システム（NOUS）を利用したものと移行することになりました。現状では、平成30年度前期の随時申請から、新システムのへの切り替えが予定されています。申請システム切替えについて、具体的な日程が決定しましたら、あらためてアナウンスさせていただきます。電子申請システムの切り替えにあたっては、これまでのシステムを基盤として新システムの開発を行っていますので、利用者の皆様に大きな混乱を及ぼすことは無いかと思えます。システムの利便性向上には、常に取り組んで行く予定ですので、新システムの改善点等に気づかれた場合には、是非、ご意見をお寄せ下さい。

共同利用研究の実施状況（採択件数）について

種 別	平成23年度	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 (6月26日現在)
課題研究	1	1	2	1	2	2	1
協力研究	108	123	64	64	62	82	53
特別協力研究*			167	224	253	318	—
協力研究（ナノプラット）	—	—	51	63	64	80	32
分子研研究会	4	10	10	6	11	6	6
若手研究会等	1	1	1	2	1	1	2
岡崎コンファレンス	—	1	1	1	1	3	0
計	114	136	296	361	394	492	94

\*平成25年度以降、集計開始。平成29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29年3月6日～7日	金属錯体の情報制御と機能連動	大場 正昭（九州大学大学院理学研究院）	29名
平成29年6月12日	水の局所構造・物性解析の最先端	高原 淳（九州大学先端物質化学研究所）	21名
平成29年6月14日	触媒反応であるタンパク質反応を分子科学的観点から捉える	今野 美智子（茨城県科学技術振興財団）	34名
平成29年6月23日～25日	日中合同若手学際シンポジウム ～配位化学を基盤とした次世代複合材料	今岡 亨稔（東京工業大学科学技術創成研究院）	32名

岡崎コンファレンス

開催日時	研究会名	提案代表者	参加人数
平成29年3月6日～8日	International Symposium on Ultrafast Dynamics in Molecular and Material Sciences	重田 育照（筑波大学大学院数理物質科学研究所）	83名
平成29年3月18日～20日	Grand Challenges in Small-angle Scattering	秋山 修志（分子科学研究所）	41名

## 海外学生派遣事業を利用した海外短期留学

山口 拓真

総合研究大学院大学物理科学研究科構造分子科学専攻  
5年一貫制博士課程4年

やまぐち・たくま

2014年千葉大学工学部ナノサイエンス学科卒業、2016年同大学院融合科学研究科博士前期課程修了後、総研大に3年次編入。光子科学研究領域の解良グループにて有機半導体材料分子の電子状態について光電子分光装置を用いた研究を行っている。

平成28年5月からおよそ3か月間、総研大の海外学生派遣事業を利用し、ドイツのフリードリヒ・シラー大学イエナ（以下、イエナ大学）のTorsten Fritz教授の研究室で共同研究をさせていただきました。Fritz教授は有機半導体材料分子の薄膜構造について走査型トンネル顕微鏡装置、低速電子線回折装置などを用いて長年にわたって詳細に研究しています。私の研究である有機半導体材料分子の電子状態を理解するうえで試料の薄膜構造を知ることは必要不可欠であったため、この研究室を選びました。Fritz教授の研究室と私が所属している解良研究室では長年にわたって共同研究しており、年に一度はイエナ大学を訪ねさせていただいたのでFritz教授とはもともと面識がありました。Fritz教授は友達のように接することができるほどとても気さくな方で、そのお人柄も留学先にこの研究室を選んだ理由の一つです。

イエナ大学は1558年に設立された長い歴史を持つ大学であり、テューリンゲン州のイエナという街にあります。イエナは典型的な大学都市であり、街の各所に大学の施設が点在しています。そのため授業を受けるために街の端から端まで移動しなければならない

ことがあるそうです。大学都市ということもあり、イエナには歴史あるドイツレストランをはじめギリシャやトルコ、中華、韓国、ベトナム、日本など世界各国のレストランがあり食事は飽きることなく楽しむことができました。気候は岡崎に比べて少し涼しく、晴天の日でも屋外でのホットコーヒーを楽しめるほどカラッと乾燥しており、非常に過ごしやすい環境でした。多くのひとがレストラン店内ではなく、外の席で食事やコーヒーを楽しんでおり、それは日本とドイツの文化の違いを感じる印象的な光景の一つです。

イエナ大学での研究生活は朝から晩まで実験生活と思いきや、すべての学生が9時ごろに来て17時ごろに帰宅するのでかなり規則正しく健康的に過ごせました。全員がこんなに早く帰宅してしまうことには日本との差を感じ、かなり驚きました。しかしこれは彼らが働いていないということではありません。Fritz教授の研究室が保有する装置は実験室の外、例えばオフィスや自宅から遠隔操作で実験ができるようになっており、帰宅してからも実験ができる環境でした。すでに結婚し子供もいる学生も何人かおり、そのような人には非常にいい環境だと思いました。

日本ではコンピュータウイルス対策やハッキングなどのセキュリティの観点から外部からのネットワーク接続は敬遠されがちですが、このような環境を日本にももっと積極的に導入していくべきだと感じました。

海外生活での一番の不安はやはりコミュニケーションでした。研究室のメンバーは全員英語が堪能であったので、コミュニケーションはドイツ語ではなく英語でした。毎週行うミーティングも私のために英語で行っていただいていたのですが、TOEIC500点台であった私は英語を話すこと自体にかなりの抵抗があり、当初は顔を赤くしながら受け答えをしていました。しかし1週間も過ごしてるうちに抵抗はなくなり、なんとか自分の言いたいことを伝えようと思うようになりました。その後からの成長は早く、三か月後には大体の会話が聞き取れるようになりました。英語の上達には英語しか話せない環境に身を置くことが一番の近道だということを実感しました。

研究室のメンバーとは研究生活だけではなく、プライベートでも交流を深めることができました。実験の終わりにバーに飲みに行ったり、土日には近くに観光に連れていってくれたりしま



Fritz研究室のメンバーとの集合写真。  
左から1人目が筆者、右から1人目が助教の上羽先生、3人目がFritz教授、4人目が解良教授。

した。当時、日本で大流行していたスマホゲームのポケモンGOはドイツでも流行っており、日本文化がドイツに浸透していることを嬉しく思ったのを覚えています。ポケモンGOをきっかけに仲良くなった友達もいました。また研究室主催のカヌーツアーやサマーキャンプにも参加させていただきました。夏合宿では大自然のなかで25kmのハイキングやBBQを楽しみました。このような交流も英語上達やその後の研究生生活に非常に役立ちました。海外留学する後輩たちには、研究に没頭す

るだけでなくプライベートでも積極的に交流してほしいと思います。

ドイツでの三か月間はつらいことも楽しいこともたくさんありましたが、私にとって非常に貴重な経験となりました。この経験のおかげで日本を外から見ることができました。日本の良いところ、悪いところをたくさん見つけることができました。総研大では海外学生派遣事業をはじめ、学生を支援するプログラムが用意されています。学生が少ないと困ることもありますが、少ないからこそいろいろなことに挑戦

できる、そんな環境が総研大、分子研にあると思います。とくに海外への留学経験は社会に出てからでは自由にできることではありません。不安もあるでしょうが、ぜひ学生のうちに一度は経験してほしいと思います。最後に今回の留学でお世話になりましたFritz教授をはじめFritz研究室の皆さま、大学院係や総研大国際交流係の皆さま、解良先生、上羽先生、そして私の研究を支えてくれているすべての皆さまに心から御礼申し上げます。

## COLUMN

### 異分野交流のすすめ 先端研究指向コースを利用した海外留学記

#### 榎本 孝文

総合研究大学院大学物理科学研究科構造分子科学専攻  
5年一貫制博士課程4年

#### えのもと・たかふみ

1992年生まれ。群馬県出身。群馬工業高等専門学校 専攻科を卒業後、2014年4月に総合研究大学院大学物理科学研究科 構造分子科学専攻へ入学。生命・錯体分子科学研究領域 正岡グループにて人工光合成に基軸をおいた光化学の研鑽を積んでいる。現在の興味は近赤外光を用いた光-化学エネルギー変換、機能性人工細胞の創出、アストロバイオロジーなど。

それは、いわゆる“一目惚れ”というやつだったように思う。6ページの論文の中に示されていたのは、シンプルな化学反応の連鎖によって“完全な”自己複製を繰り返す人工細胞の姿であった<sup>[1]</sup>。その系のあまりの美しさに強い感動を覚えた私は、何時しかこの論文を書いた張本人に会い、話を聴き、一緒に研究をしてみたいと思うようになっていた。それから1年後、記録的な豪雨の続くサンディエゴの街で、私は彼の研究室のドアの前にいた。Neal K. Devaraj准教授、クリック反応に代表されるシンプルなカップリング反応を応用することで、人工細胞の機能制御を次々と達成している新進気鋭の研究者である。本稿では、私がDevarajグ

ループに滞在するまでの簡単な流れと、実際の研究生生活を通じて感じたことに関して記したいと思う。

初めに述べておきたいのだが、私の専門は溶液の光化学、特に光-化学エネルギー変換反応であり、留学までに膜というものを扱ったことは一度もなかった。そんな、膜の化学に関しては全くの素人であるにもかかわらず、寛容にも留学のチャンスを与えてくれたのが先端研究指向コースの海外留学支援制度である。この制度では、滞在費のほぼすべてを総研大側で負担するために受け入れ側が学生を受け入れやすいというメリットがあり、門外漢が異分野に飛び込むためには絶好の機会であった。また、3ヶ月という期間設定

も新しいことを学ぶにはちょうど良く、言い方は悪いかも知れないが、“何かが見つかれば儲けもの”くらいの気楽な気持ちで留学できたことは貴重な経験であったと思う。もしこの記事を読んでいる後輩諸君が本制度を利用した留学を考えているのであれば、ぜひ、“メインワークにするのは難しいが、機会があれば一度はやってみたかった研究”に挑戦することをおすすめしたい。

話は少し逸れたが、斯くの如くしてDevarajグループへの滞在が認められ、2017年1月よりカリフォルニア大学サンディエゴ校 (University of California, San Diego, UCSD) での研究生生活が始まった。滞在当時、Devarajグループは主宰であるDevaraj先生を筆頭に5人の

ポスドクと10人の学生で構成されており、それぞれのメンバーが独立したテーマをもって研究を進めていた。そこまで大きな研究グループではないが、コンスタントに一流論文誌への投稿がなされており、如何にして高いクリエイティビティを維持しているのかということに関しては滞在前から興味があった。実際にDevarajグループに滞在してまず驚かされたのは、各研究テーマのターンオーバーの速さである。Devarajグループの研究スタイルは基本的に目的志向型であり、ある命題に対して、それを解決するために多角的なアプローチを進めていく。特筆すべきは一つ一つのアプローチの妥当性・将来性を判断するまでの時間の短さであり、テーマの立案から一週間もしないうちにそのアプローチの生き死にが決まる、といった具合であった。研究グループ全体において、どのようなデータの重要性が高いのか、その優先順位の付け方に関する教育が徹底されており、研究者としてのトレーニングが十分に行われていると感じた。私自身、この研究スタイルに順応するまでには少し時間がかかったが、一度慣れてしまえば

非常に理にかなっているスタイルであり、これが自分にも向いている方法だと見だせたことは重要な経験であった。また、それぞれのメンバーが独立したテーマをもち、それぞれの得意分野をもっているため、必要に応じて協力し合うことで円滑に研究を進めていたことも印象的であった。Devaraj先生自身もグループメンバーとのディスカッションの時間を厭わず、居室では常に誰かしらのメンバーがディスカッションをしているという状況が当たり前となっていたことも、研究が円滑に進んでいる秘訣であろう。

実際の研究に関しては、膜の調製から機能評価まで、人工細胞に関する一通りの手法を学ぶことができ、大変有意義な時間を過ごすことができたと感じている。また同時に、日本から温めていったプロポーザルを元に新しいプロジェクトを立ち上げることもできた。一報の論文から始まった出会いが留学という形で実を結び、さらに広がりを見せようとしている幸運に喜びを禁じ得ないというのが率直な感想である。つい1年前までは一方的に憧れを抱いていた相手が今では共同研究者と

して肩を並べているのだから、人生は何があるかわからない。全くの異分野への挑戦、不安がなかったといえば嘘になるが、蓋を開けてみれば全てが貴重な体験だった。繰り返しにはなるが、大きな責任も伴わず、自由に留学先を選べるということの希少性を強調して、本稿を終わりたいと思う。

最後に、今回の滞在大変お世話になりましたDevaraj先生及びグループメンバーの皆様、総研大 大学院系の皆様、正岡先生、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。ありがとうございました。

[1] N. K. Devaraj *et al.*, *PNAS* **112**, 8187 (2015). 一見すると難解ではあるが、非常に美しい人工細胞の自己複製系が達成されている。“完全な”自己複製系であるか、という点に関しては議論があるが、世代交代が進むに連れて膜の構成分子は完全に新生されているので、ここでは“完全な自己複製を繰り返す人工細胞”とする。



Devarajグループの集合写真。  
一列目中央がDevaraj准教授、二列目左端が筆者。

## 先端研究指向コースを活用した海外短期留学 ～3ヶ月のパリジェンヌ～

深津 亜里紗

総合研究大学院大学物理科学研究科構造分子科学専攻  
5年一貫制博士課程5年

ふかつ・ありさ

法政大学生命科学部環境応用化学科を卒業後、2013年総合研究大学院大学物理科学研究科構造分子科学専攻に入学。2016年より日本学術振興会特別研究員（DC2）。生命・錯体分子科学研究領域正岡グループにおいて、電気化学測定を用いた溶存金属錯体の光反応解析法の構築に取り組んでいる。

2016年9月20日。花の都、パリ。2つの経由地、合計24時間近いフライトを経て、2つの大きなスーツケースを抱えた私はとあるアパルトマンに辿り着いた。

“Mademoiselle Arisa Fukatsu?”

アパルトマンの一室から現れた小奇麗なマダムに呼びかけられ、私はその部屋に入って行った。賃貸契約書にサインを交わし、パリジェンヌとしての短い3ヶ月が始まった。

私が今回留学先として選んだのは、パリ第7大学 Marc Robert 教授の研究室。Robert 教授の所属する Laboratoire d'Electrochimie Moleculaire (LEM, Laboratory of Molecular Electrochemistry) では分子電気化学の基礎的な指導原理から応用まで、長年にわたり精力的に研究が行われている。LEMの創設者であり、今日の分子電気化学の基礎を築き上げた研究者の一人でもある Jean-Michel Savéant 教授（御年83歳）も現役バリバリでご研究されている。電極／溶液界面の電気化学についての第一人者である彼らの論文は、私自身電気化学の研究を始めた当初からよく読んでおり、新しい論文が出るたびに注目している研究グループの一つである。そんな私にとって、彼らはいわば「論文の中の人」。その「論文の中の人」達と一緒に研究したい、彼らの研究を肌で学びたいという思いから、

彼らの研究室を留学先として選択した。

パリジェンヌ生活2日目、研究室初日。Robert 教授に連れられ LEM のメンバーと一通り挨拶を交わした。驚いたのはそのメンバーの多様性。専門の異なる大勢のスタッフ陣とその下で研究に勤しむ学生達。化学者だけではフォローしきれない電子工作の専門家や研究室の物品の管理を一手に担う技術職員の方など、様々な立場の人々が一つのフロアに会していた。どうやら4つの研究グループが実験室やオフィスを共有しており、常に同じ空間で研究活動をしているらしい。研究室間の垣根が低いどころか、垣根が全く無いのである。絶対的な分業制の下、それぞれが自分の役割に専念しつつも、お喋り好きの国民性も影響しているのか、常にどこかしらでディスカッションが行われていた。

しかし、その活気に満ち溢れた空間も夕方になると突然静まり返る。やはりヨーロッパの夜は早い。私はそのメリハリに尊敬の念を抱きつつもなかなかその習慣に慣れず、研究室のスタッフに呆れ顔をされながら大学の門が開まる午後8時ギリギリまで実験をして帰る日々を送った。

しかも、時間を惜しんで実験に勤むことができるのは平日だけ。土日は固く門が閉ざされ、大学に入ることすら許されない。教授らは自宅デスク



凱旋門と筆者（平日は実験に追われてしまったため、Robert 教授や LEM メンバーと一枚も写真を撮っていなかったことに気付いたのは帰国後であった）。

ワークなどしているそうだが、一介の学生である私はせっかくパリジェンヌになったのだからと、パリ中の観光地やマルシェを巡り、事前に用意していた鉄道の周遊券を駆使して毎週のようにフランス中を旅した。さらに、隣国のドイツやベルギー、ルクセンブルクまで足を延ばし、ヨーロッパならではのパスポートの要らない海外外国旅行を満喫した。また、毎月第一日曜日はパリ市内の美術館に無料で入れるという、芸術の都ならではの制度があった。それを利用しない手はないと、毎月ルーヴル美術館やオルセー美術館などに通い詰めた。

一方、平日は朝から閉門まで昼食を食べる暇さえ惜しんで実験していたので、帰宅する頃には精根尽き果ててしまい、長い夜を楽しむ余裕はなかなか生まれなかった。夕食も近所のスーパーで安く手に入るパンや野菜で適度な煮込み料理を作っては、数日かけてそれを食べるということを繰り返した。それでも1ヶ月程経つと少しずつ余裕が生まれるようになり、アパルトマンの

オーナーに家賃を支払いに行ったついでに誘われた合唱団に参加するようになった。合唱団のクリスマスコンサートは生憎帰国日の前日だったため流石に出演するのは控えたが、帰国準備もそこそこに聴きには行った。このコンサートに向けて半年程前に結成されたばかりのアマチュア合唱団であったが、とある教会で行われたそのコンサートは言葉に表せないほど幻想的であり、鳥肌が立つほど感動した。やはり芸術が人々の暮らしに溶け込んでいる国だとしみじみ感じた。実は住居探しに関しては、物価の高いパリでは条件の合う物件がなかなか見つからず、契約に至るまで大変苦労した。しかし、結果的にはこのアパルトマンのオーナーであるマダムと仲良くなることができ、さらに研究室外のパリジャン・パリジェンヌ達と交流するきっかけにもなり苦労が報われた。

以上のように研究面でも生活面でも

パリジェンヌを自分なりに満喫した3ヶ月間であったが、一つ心残りがあるとすれば、フランス語をほぼ全く身に付けられなかったことである。このコラムのタイトルからパリジェンヌなどと書いてしまったが、実はフランス語についてはこれまで全く勉強したことがなく、この3ヶ月間の滞在中のやり取りもほぼ全て英語で押し通してしまったため、簡単な挨拶と街で頻繁に目にする単語程度しか身に付かなかった。「フランス人は英語が話せるのに話してくれない」などとよく言われるが、近年（特に若い人）はそうでもないらしい。パリ市内なら案外英語が通じたため、実際のところあまり不便はなかった。しかし、やはり「郷に入っては郷に従え」。現地の言葉が使えた方がより円滑にコミュニケーションが取れるというのも事実であることを痛感した。英語圏以外の外国に長期滞在したのが今回初めてだったのでこれまであまり

意識する機会が無かったが、現地の言葉を少しでも事前に習得し、現地で実践的に学びながら交流した方が良かったと今では思っている。

今回の留学を通して研究面、生活面ともにいろいろなことを学び、感じることもとなったが、一番心に残っていることをここで述べたい。これが良いか悪いかは別として、フランスでは分業がかなり進んでいるため、日本と比べて研究者が研究に専念でき、平日の昼間のみという限られた時間の中でも効率良く研究活動が行われていたことである。これがそのまま日本に適用できるとは思っていないが、ある程度做っても良いのではないかと感じた。

最後に、今回の留学にあたって大変お世話になったRobert教授、LEMの皆様、正岡准教授、大学院係や総研大基盤総括係の皆様へ深く感謝申し上げます。

## COLUMN

# レズーシュ・サマースクール

## 溝口 道栄

総合研究大学院大学物理科学研究科機能分子科学専攻  
5年一貫制博士課程3年

みぞぐち・みちてる

神戸大学理学部化学科卒業後、2015年に総合研究大学院大学物理科学研究科機能分子科学専攻に入学。光分子科学第二研究部門大森グループにて、強相関・極低温リユードベリ原子気体を用いた量子多体ダイナミクスの研究に取り組んでいる。

レズーシュ (Les Houches) はスイスとイタリアの国境近くにあるフランス東部の小さな町である。ヨーロッパアルプスの最高峰モンブランの麓に位置し、スキーや登山の地として人気だ。日本からレズーシュへの交通アクセスは、ジュネーブ空港からシャトルサー

ビスを利用するのが簡便であり、シャトル便の集合場所では多くのスキーヤーを見かける。私は2016年7月に、ヘルシンキ空港を経由した計15時間弱のフライトの後、その場所に到着した。スキー板は持ってきていない。目的はレズーシュで開催されるサマースク



ルに参加することだ。

École de physique des Houches (The Physics School of Les Houches) は1951年に設立されて以来、その道の権威が行う講義を聴けるという伝統ある学校だ。私が参加したのは「Current Trends in Atomic Physics」と題された

サマースクールで、およそ1ヶ月間開催された。参加者は50人強で、女性の割合は約10%と多め。ヨーロッパからの参加が最も多いが、アメリカ、ブラジル、ロシア、イスラエル、中国、インド、韓国、シンガポールなど多岐に渡る。日本からは私と沖縄科学技術大学院大学(OIST)の学生が参加した。日本人は私のみであった。

École de physiqueには、10弱のコテージ、講義棟、食堂棟がある。コテージの各部屋は個室でバストイレが備わっている。講義棟には講義用のホールや受付、物理学に特化した小さな図書室がある。町から孤立しているため少々不便だが、周りを見渡す限りの山々で、澄んだ空気が心地よい。運動以外の娯楽には、食堂棟の下の階にある小さなバーに行けばよい。卓球台やキッカー(サッカーのボードゲーム、ヨーロッパ勢には敵わない)、ピアノ、ホワイトボードなどがあり、昼食・夕食後に楽しめる。コーヒーも無料だ。バーでは、講演者の1人で著名な研究者であるAlain Aspectの手品ショーも楽しんだ。毎日の食事は和食が恋しくならないほどに美味しかった。とくに食後のチーズは絶品で、帰国後しばらくはチーズロスに陥った。そういえば最近(2017年7月)、EUとの経済連携協定に関する交渉でチーズなどの関税を引き下げることによって一致したというニュースがあった。今後に期待したい。

さて本題に戻ろう。サマースクールに限らず、海外留学の大きな魅力は、世界トップレベルの環境で学べること、素晴らしい人々に出会えることだと思う。私はレズーシュのサマースクールで、これらを満喫することができた。以下、サマースクールでの講義とそこでの出会いについて述べたい。

これまで、原子物理学で培われてきた手法を用いることで、量子多体系の

研究が加速している。特に近年は、凝縮系物理、高エネルギー物理、極低温化学、さらには量子物理の根本的な側面など幅広い研究に原子物理学の手法が応用されている。私が参加した「Current Trends in Atomic Physics」では、講義を通してこれらホットトピックに関する知見を深めた。講義は計80時間程度で、5つのテーマ(1. Atomic physics meets artificial atoms, 2. Atomic physics meets high energy physics: high precision measurements, 3. Atomic physics meets chemistry: cold and ultra-cold molecules, ultrafast processes, 4. Atomic physics meets condensed matter physics: quantum simulation, 5. Atomic physics and the foundation of quantum physics)に沿って行われた。各テーマがさらに4つの小テーマに分かれ、それを1人の講師が担当した。1コマ90分で1日3~4コマ、講師は計20人だ。講師はマックスプランク研究所のImmanuel Blochやハーバード大学のMikhail Lukinなど全員が世界のトップを走る研究者達である。講義スタイルは講師によって様々(板書、スライド、タブレット)だったが、基礎知識を通して最近の研究現場を肌で感じられるような講義が多かった。講義は英語力や知識の問題で全く分からない部分もあった。しかし、幅広い知識に触れることで、多少なりとも自分の研究分野を広い枠組みから俯瞰できるようになったと思えたのは大きな収穫だ。

講義以外の時間は参加者と積極的に交流した。先に述べたOISTの学生とは、休み時間に町を散策した。フランスの学生に車を出してもらって、店まで連れて行ってもらったり、近

くの森を歩きながらフランス語を教えてもらったりもした。ドイツの学生とバーで酒を飲みながら研究の話をしたのも楽しかった。分子研と違って学生が多い環境は良いリフレッシュになった。さらに、このようにして出会った友達はレズーシュ限りのものではない。すでに数人とはまた別の場所で再会している。ドイツの友達が日本に来たときに一緒に遊んだり、2017年6月にアメリカで行われたGordon Research Conferenceではアメリカの友達と議論を楽しんだりした。これからより増えるだろうこのような機会を心待ちにしている。

以上述べてきたように、レズーシュ・サマースクールでの講義と出会いはかけがえの無いものとなった。今後ともここで得た刺激を原動力に一層研究に邁進したい。

最後に今回のサマースクール参加に際し推薦状を書いて下さった大森教授、参加を勧めて下さった武井助教、サマースクールのオーガナイザーをはじめとする関係者の皆様、クレジットカードの限度額を超え、帰国が危ぶまれたときに助けてくれた友人にこの場を借りて感謝の意を示したい。本滞在は総研大平成28年度インターンシップ事業(<https://www.soken.ac.jp/campuslife/dispatch/>)の支援を受けた。



講義棟に向かう途中の景色。

## 分子研シンポジウム2017

**担当教員** 2017年度担当教員

総研大物理科学研究科機能分子科学専攻 准教授 榎山 儀恵

平成29年6月2日(金)に、岡崎コンファレンスセンター小会議室において、分子研シンポジウム2017を開催しました。本シンポジウムは、分子研オープンキャンパスの前日に開催することが恒例となっています。オープンキャンパス参加者や所内の学生、研究者にとって、計算・光・電子・材料・生物・触媒など、各分野でご活躍の分子研OB・OGの先生方のご講演を拝聴できる絶好の機会となっています。分子科学研究所の主要な行事のひとつです。平成19年から始まり、本年は11回目の開催となりました。

今年度、分子研シンポジウムでご講演いただいた先生方のご芳名と講演題目は以下のとおりです(講演順に記載)。伏谷瑞穂先生(名古屋大学講師)「極紫外自由電子レーザーで探る超高

速原子分子過程」、菅原正先生(神奈川大学教授、東京大学名誉教授)「分子システムとして作る人工細胞」、櫻井英博先生(大阪大学教授)「 $\pi$ 造形科学との出会い」、永田央先生(名城大学教授)「光成型物質変換の開発：現状と今後の展望」、美齊津文典先生(東北大学教授)「気相クラスター・ナノ粒子のイオンの構造と反応を探る」。参加登録者は所外55名でした。当日は、所内からも、多くの皆様にご参加いただき、小会議室は満席となりました。また、本年度は、川合所長からのご紹介で、岡崎訪問中の総合研究大学院大学長谷川眞理子学長、永田敬副学長もご参加くださいました。講演では、研究のお話に加え、各講師の先生と分子研との関わりが紹介されました。随所で分子研や総研大への愛着が感じら

れ、私たちにとっても大変励まされる内容でした。講演会の後は、中会議室に移動して、シンポジウム参加者と所内の学生、研究者の交流を深めるための懇親会を行いました。講演していただいた先生、所外の参加者、総研大学長長谷川先生、副学長永田先生、所内の教員、学生が交流する貴重な機会となりました。今回のシンポジウムを通じて、参加者の皆さんには、分子科学の多様性と、その基礎を支えている分子研の存在を感じていただけたものと思います。お忙しい中、ご講演いただいた講師の先生方、ご協力いただきましたPIの先生方、スタッフの方々にご場をお借りして厚くお礼申し上げます。

## 分子研オープンキャンパス2017

**担当教員** 2017年度担当教員

総研大物理科学研究科構造分子科学専攻 准教授 田中 清尚

2017年6月3日(土)、岡崎コンファレンスセンターにおいて、分子研オープンキャンパス2017が開催されました。本事業は、他大学の学部学生、大学院生および若手研究者らに分子研の研究環境や設備、大学院教育、研究者養成などの活動を知ってもらい、分子研や総研大への理解を深めてもらうことを目的としています。9時30分より、川合所長による分子研の概要説明、山本教授による総研大の概要説明が行われた後、7名の分子研PI(榎山、山本、小林、正岡、飯野(代理で中村助教)、

古賀、田中(発表順、敬称略))による研究室紹介が行われました。昼食の後、13時から16時までの間、明大寺・山手の両地区の各グループの研究室を自由に見学してもらいました。本年度の参加者は60名であり、昨年度とほぼ同数でした。昨年度より本事業後のアンケートの回収に力を入れており、回収率が大きく改善しました。アンケートによると分子研や総研大についてあまり知らなかった参加者が多く、指導教官の紹介による参加者が約半数に上ることがわかりました。また宣伝

のため製作しているポスターも重要であることがわかりました。前日の分子研シンポジウムと合わせて好評なことから、本事業は分子研・総研大の認知度の向上に効果的と考えられます。分子研PIの皆様には来年度以降も知合いの先生方への案内や、研究室紹介への積極的な参加などご協力頂ければ幸いです。最後に、本事業にご協力頂いた全ての関係者の皆様にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

受賞者の声

石渡 大貴 (物理科学研究科 機能分子科学専攻 5年一貫性博士課程2年(当時))  
平成28年度日本化学会東海支部長賞

平成28年度の総合研究大学院大学修士同等論文審査発表会にて「1分子計測を用いたバクテリア由来セルラーゼとカビ由来セルラーゼにおけるドメインの役割解明」というタイトルで発表させていただきました。その結果、平成28年度日本化学会東海支部長賞として推薦して頂き、本賞を頂くことになりました。化学を学ぶ大学生および大学院生等の勉学奨励の一助として、成績優秀な学生を顕彰するものです。

今回の発表会では、結晶性セルロース上を一方向に進みながら連続的に加水分解するセルラーゼの1分子計測を行い、結合、並進運動、解離といった反応素過程を定量的に解析した結果につい

て発表させていただきました。セルロースは新しいバイオマス資源として知られていますが、物理的・化学的に安定であるため産業化には多くの課題が残されています。そこで注目されているのが、温和な条件化でセルロースを加水分解するセルラーゼです。しかし、加水分解速度は産業化には不十分であり、セルラーゼの加水分解機構の解明が求められています。今回の研究では反応素過程の解析だけでなく、異なる2つのセルラーゼのドメインを入れ替えたハイブリッドセルラーゼの作製も行ないました。いくつかのハイブリッドセルラーゼが加水分解活性を持つことは確認できましたが、残念ながら目標としていた



野性型を越える活性は達成できませんでした。野性型を大きく越える活性を有するセルラーゼが作製され、産業利用されることを願っております。

今回このような賞をいただくことができたのは、日頃から支えてくださった飯野グループの皆様のおかげです。大変感謝しております。最後に、研究に対する議論、アドバイスを何度もしてくださった飯野亮太教授、中村彰彦助教には本当にお世話になりました。心より御礼を申し上げます。

平成29年度3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
機能分子科学	Sikdar, Arunima	Multiple structural architectures of archaeal homolog of proteasome-assembly chaperone	理学	H29. 3.24
	大橋 知佳	Effects of Impurity Doping at ppm Level in Organic Semiconductors	理学	H29. 3.24
構造分子科学	伊東 貴宏	Design, Construction and Reactivity of Porous Frameworks with Substitution-Labile Sites	理学	H29. 3.24
	橋谷田 俊	ナノ空間のキララ電磁場制御と高感度分子キラリティ検出	理学	H29. 3.24
	岡部 佑紀	Synthesis, Properties and Catalytic Activities for CO <sub>2</sub> Reduction of Porphyrins and Porphyrin Complexes Bearing π-Conjugated Substituents	理学	H29. 3.24
	金 恩泉	Design and Synthesis of Semiconducting Covalent Organic Frameworks	理学	H29. 3.24

総合研究大学院大学平成29年度(4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	森次 宣文	理論・計算分子科学研究領域	生体分子系の化学反応の理論的研究
	周 諭来	光分子科学研究領域	アト秒精度の超高速コヒーレント制御を用いた量子多体ダイナミクスの探求
	新見 涼子	生命・錯体分子科学研究領域	遷移金属触媒を用いた超効率有機分子変換
	樹井 悠	生命・錯体分子科学研究領域	ビスピリジン配位子とするヨロニウム錯体触媒の開発
	熊木 文俊	メゾスコピック計測研究センター	光電場波形計測法の開発
	本田 怜奈	岡崎統合バイオサイエンスセンター	糖タンパク質の輸送機構に関する構造・機能解析
構造分子科学	三本 齊也	協奏分子システム研究センター	安定な G タンパク質共役受容体の合理デザイン
	森島 将基	協奏分子システム研究センター	有機伝導体を用いた新規デバイスの開発
	可知 真美	生命・錯体分子科学研究領域	多核金属錯体による単純分子変換反応
	田崎 雅大	生命・錯体分子科学研究領域	錯体フレームワークによる物質変換反応系の開拓

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113回	平成29年8月2日	渋滞のサイエンス	西成 活裕 (東京大学 先端科学技術研究センター教授)

■分子研コロキウム

回	開催日時	講演題目	講演者
第899回	平成29年3月13日	Two Dimensional Ultrafast Spectroscopic Studies of Materials and Biological Systems	Prof. Graham R. Fleming (Department of Chemistry and Kavli Energy Nanoscience Institute, University of California, Berkeley)
第900回	平成29年3月13日	Structure and dynamics in cold aqueous clusters: quantum and classical perspectives	Prof. Peter J. Rossky (Department of Chemistry, Rice University, Houston, Texas)
第901回	平成29年3月14日	Molecular Surface Science: Uncovering Reaction Mechanisms in Electronics and Catalysis	Prof. Stacey F. Bent (Department Chair, Chemical Engineering, Stanford University)
第902回	平成29年3月15日	「結晶スポンジ法の開発とカルボニルひもの化学への展開」"Development of the crystalline sponge method and chemistry of polycarbonyl strings"	猪熊 泰英 (北海道大学大学院 工学研究院 准教授)
第903回	平成29年4月14日	Rydberg enabled quantum technologies	Prof. Dieter Jaksch (Department of Physics, University of Oxford)
第904回	平成29年6月2日	Mapping chemical interactions and dynamics with femtosecond x-ray pulses	Dr. Philippe Wernet (Institute for Methods and Instrumentation for Synchrotron Radiation Research, Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH)
第905回	平成29年6月12日	Molecular Quantum Materials and Devices	Prof. Dr. Mario Ruben (INT, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe/D IPCMS, University of Strasbourg, Strasbourg/F)
第906回	平成29年6月26日	「超分子集合体・液晶・高分子の設計・構造制御と機能化」"Design, Structural Control, and Functionalization of Supramolecular Assemblies, Liquid Crystals, and Macromolecules"	加藤 隆史 (東京大学大学院工学系研究科 化学生命工学専攻 教授)
第907回	平成29年6月29日	Molecular understanding of organic-organic interfaces and mixtures	Prof. Denis Andrienko (Department of Polymer Theory, Max Planck Institute for Polymer Research)

■人事異動 (平成28年11月2日～平成29年6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
28.11.30	ZHU, Tong	辞職		岡崎統合バイオサイエンスセンター 生命動秩序形成研究領域 研究員	
28.12.1	CHAVEANGHONG, Suwilai	採用	物質分子科学研究領域電子構造研究部門 研究員		
28.12.16	吉田 直美	採用	機器センター 事務支援員		
28.12.31	山本 浩二	辞職	東京工業大学 物質理工学院 助教	協奏分子システム研究センター機能分子システム創成研究部門 助教	
28.12.31	黒井 邦巧	辞職	東北大学薬学研究科 助教	生命・錯体分子科学研究領域生体分子情報研究部門 研究員 (IMS フェロー)	
29.1.16	SEETAHA, Supaporn	採用	岡崎統合バイオサイエンスセンター 生命動秩序形成研究領域 研究員		
29.1.31	中川 信代	辞職		機器センター 事務支援員	
29.2.22	MD. KHORSHED, Alam	採用	理論・計算分子科学研究領域 研究員	Daffodil International University Faculty of Science and Information Technology Department of Natural Sciences Assistant Professor	
29.2.28	YANG, Tao	辞職	Humboldt fellow, Department of Chemistry, University of Marburg	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 (IMS フェロー)	
29.3.16	川本 美奈子	採用	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 事務支援員		
29.3.22	ZHANG, Yichi	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 (IMS フェロー)	中国・Shanxi University Lecturer	
29.3.31	武田 俊太郎	辞職	東京大学大学院工学系研究科 助教	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 助教	

各種一覧

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
29. 3.31	東林 修平	辞職	慶應義塾大学薬学部 准教授	協奏分子システム研究センター機能分子システム創成研究部門 助教	
29. 3.31	森 義治	辞職	北里大学薬学部 助教	理論・計算分子科学研究領域計算分子科学研究部門 特任助教(分子科学研究所特別研究員)	
29. 3.31	鹿野 豊	退職	東京大学先端科学技術研究センター 特任准教授	協奏分子システム研究センター階層分子システム解析研究部門 特任准教授(若手独立フェロー)	
29. 3.31	阪元 洋一	辞職		協奏分子システム研究センター機能分子システム創成研究部門 助教	
29. 3.31	吉田 直美	退職		機器センター 事務支援員	
29. 3.31	加藤 真悠子	退職		協奏分子システム研究センター階層分子システム解析研究部門 事務支援員	
29. 3.31	陌間 梢	退職		生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 技術支援員	
29. 3.31	永長 誠	退職		生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 研究員	
29. 3.31	阿部 淳	退職		協奏分子システム研究センター階層分子システム解析研究部門 研究員	
29. 3.31	Sectaha, Supaporn	退職		岡崎統合バイオサイエンスセンター生命動秩序形成研究領域 研究員	
29. 3.31	伊藤 卓郎	退職		岡崎統合バイオサイエンスセンター生命動秩序形成研究領域 技術支援員	
29. 3.31	吉田 久史	定年退職	技術課 再雇用職員	技術課電子機器開発技術班長	
29. 3.31	岡本 裕巳	併解任	(光分子科学研究領域光分子科学第一研究部門 教授)	分子制御レーザー開発研究センター長	
29. 3.31	井村 考平	客員終了	(早稲田大学理工学術院 教授)	光分子科学研究領域光分子科学第四研究部門 客員教授	
29. 3.31	山田 豊和	客員終了	(千葉大学大学院融合科学研究科 准教授)	光分子科学研究領域光分子科学第四研究部門 客員准教授	
29. 4. 1	岡本 裕巳	併任	メゾスコピック計測研究センター長	(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)	
29. 4. 1	金井 要	客員嘱託	光分子科学研究領域光分子科学第四研究部門 客員教授	(東京理科大学理工学部 教授)	
29. 4. 1	田嶋 尚也	客員嘱託	物質分子科学研究領域物質分子科学研究部門 客員教授	(東邦大学理学部 教授)	
29. 4. 1	福井 豊	採用	研究力強化戦略室 特任専門員	愛知教育大学総務企画部 総務企画部長	
29. 4. 1	東 陽介	採用	機器センター 特任専門員	科学技術振興機構 産学官連携推進マネージャー	
29. 4. 1	川崎 泰介	在籍出向受入	メゾスコピック計測研究センター繊細計測研究部門 特任専門員		
29. 4. 1	白井 英登	配置換	メゾスコピック計測研究センター広帯域相関計測解析研究部門 特任助教(分子科学研究所特別研究員)	分子制御レーザー開発研究センター先端レーザー開発研究部門 特任助教(分子科学研究所特別研究員)	
29. 4. 1	佐藤 庸一	配置換	メゾスコピック計測研究センター繊細計測研究部門 特任研究員	分子制御レーザー開発研究センター先端レーザー開発研究部門 特任研究員	
29. 4. 1	NGUYEN, Thanh Phuc	採用	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第二研究部門 助教	理化学研究所創発物性科学研究センター 基礎科学特別研究員	
29. 4. 1	伊藤 聡一	採用	理論・計算分子科学研究領域理論・計算分子科学研究部門 助教		
29. 4. 1	安藤 潤	採用	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 助教	大阪大学大学院工学系研究科 特任研究員	
29. 4. 1	吉澤 大智	採用	メゾスコピック計測研究センター繊細計測研究部門 助教		
29. 4. 1	加藤 彰人	採用	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第二研究部門 研究員		
29. 4. 1	PAN, Shiguang	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 研究員	日本学術振興会 特別研究員 (PD)	
29. 4. 1	橋谷田 俊	採用	メゾスコピック計測研究センター繊細計測研究部門 研究員		
29. 4. 1	吉田 久史	採用	技術課(電子機器開発技術班) 再雇用職員	技術課 電子機器開発技術班長	

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
29. 4. 1	船木 雪乃	採用	岡崎統合バイオサイエンスセンター 生命動秩序形成研究領域 技術支援員		
29. 4. 1	大西 和恵	職名 変更	岡崎統合バイオサイエンスセンター 生命動秩序形成研究領域 事務支援員	岡崎統合バイオサイエンスセンター 生命動秩序形成研究領域 技術支援員	
29. 4. 1	岡田 知	職名 変更	岡崎統合バイオサイエンスセンター 生命動秩序形成研究領域 事務支援員	岡崎統合バイオサイエンスセンター 生命動秩序形成研究領域 技術支援員	
29. 4. 1	LE, Quang Khai	所属 変更	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 研究員	光分子科学研究領域光分子科学第一 研究部門 研究員	
29. 4. 1	ZHENG, Lihe	所属 変更	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 研究員	分子制御レーザー開発研究センター 先端レーザー開発研究部門 研究員	
29. 4. 1	KAUSAS, Arvydas	所属 変更	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 研究員	分子制御レーザー開発研究センター 先端レーザー開発研究部門 研究員	
29. 4. 1	YAHIA, Vincent	所属 変更	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 研究員	分子制御レーザー開発研究センター 先端レーザー開発研究部門 研究員	
29. 4. 1	LIM, Hwanhong	所属 変更	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 研究員	分子制御レーザー開発研究センター 先端レーザー開発研究部門 研究員	
29. 4. 1	小野 陽子	所属 変更	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 技術支援員	分子制御レーザー開発研究センター 先端レーザー開発研究部門 技術支援員	
29. 4. 1	野村 恵美子	所属 変更	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 事務支援員	光分子科学研究領域光分子科学第一 研究部門 事務支援員	
29. 4. 1	増田 道子	所属 変更	メゾスコピック計測研究センター 事務支援員	分子制御レーザー開発研究センター 事務支援員	
29. 4. 1	稲垣 いつ子	所属 変更	極端紫外光研究施設 事務支援員	光分子科学研究領域光分子科学第二 研究部門 事務支援員	
29. 4. 1	岡本 裕巳	配置換	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 教授	光分子科学研究領域光分子科学第一 研究部門 教授	
29. 4. 1	成島 哲也	配置換	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 助教	光分子科学研究領域光分子科学第一 研究部門 助教	
29. 4. 1	石月 秀貴	配置換	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 助教	分子制御レーザー開発研究センター 先端レーザー開発研究部門 助教	
29. 4. 1	野村 雄高	配置換	メゾスコピック計測研究センター広 帯域相関計測解析研究部門 助教	分子制御レーザー開発研究センター 先端レーザー開発研究部門 助教	
29. 4. 1	平等 拓範	配置換	メゾスコピック計測研究センター織 細計測研究部門 准教授	分子制御レーザー開発研究センター 先端レーザー開発研究部門 准教授	
29. 4. 1	藤 貴夫	配置換	メゾスコピック計測研究センター広 帯域相関計測解析研究部門 准教授	分子制御レーザー開発研究センター 先端レーザー開発研究部門 准教授	
29. 4. 4	ZHAO, Ruisheng	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		
29. 4. 16	湯澤 勇人	採用	光分子科学研究領域光分子科学第三 研究部門 研究員		
29. 5. 1	小林 直也	採用	協奏分子システム研究センター階層 分子システム解析研究部門 特任研究員	信州大学 研究員	
29. 5. 1	磯野 裕貴子	所属 変更	岡崎統合バイオサイエンスセンター 生命動秩序形成研究領域 技術支援員	技術課(生体分子機能研究部門) 技術支援員	
29. 5. 2	SADHUKHAN, Tumpa	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	Indian Institute of Technology Bombay Department of Chemistry Project Research Scientist	
29. 6. 1	松尾 友紀子	採用	機器センター 特任専門員		
29. 6. 1	嶋崎 真由美	採用	機器センター 特任専門員		
29. 6. 1	吉澤 明菜	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体触 媒研究部門 研究員		

<出身者の消息> 小倉 尚志 1986年8月 分子科学研究所・分子構造研究系・助手  
1998年4月 東京大学大学院・総合文化研究科・助教授  
2003年4月 姫路工業大学大学院・理学研究科・教授  
2004年4月 兵庫県立大学大学院・生命理学研究科・教授  
2017年7月 逝去 享年 58

## 編集後記

今回初めて分子研レターズの編集を担当いたしました。皆様の原稿を拝読していると分子研が分子科学コミュニティの中心に位置していることを改めて認識いたしました。おそらくこれは単に全国共同利用機関として計算科学研究センターやUVSORなどの施設・設備を全国の研究者に提供しているからだけでなく、分子科学コミュニティの皆様にも愛されているからであろうと思います。そしてそのコミュニティの皆様と分子研とを結ぶ役割をしている媒体の1つが分子研レターズであることもよく分かりました。分子研レターズの編集委員としてこれからも皆様に分子研の活動状況と最新の分子科学の動向をなるべくわかりやすくお伝えしていきたいと思っております。今後とも皆様のあたたかいご支援、ご鞭撻の程よろしくお願い致します。最後になりましたが、本号の出版にあたりご多忙中にもかかわらず原稿を執筆くださった著者の皆様方に厚く御礼申し上げます。

編集担当 奥村 久士

## 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. 76

## 分子研レターズ

発行日 平成29年9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)

奥村久士(編集担当)

繁政英治

岡本裕巳

大迫隆男

加藤晃一

平等拓範

西村勝之

古谷祐詞

向山厚

柳井毅

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

# 分子研レターズ VOL. **76**

発行月／2017年9月 編集発行／分子研レターズ76号編集委員会

〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38番地 E-mail : letters@ims.ac.jp URL : www.ims.ac.jp

 分子科学研究所