

分子研レターズ

VOL. **82**
September 2020
ISSN 0385-0560

●巻頭言

複雑系の物理化学

栗原 和枝 [東北大学未来科学技術共同研究センター 教授]

●レターズ

研究は自由と規律そして時間 ～雑談のすすめ～

上野 信雄 [日本学術振興会 ロンドン研究連絡センター長]

●分子科学の最先端

分子シミュレーションによる生体分子マシンの 機能ダイナミクス解明とその制御

岡崎 圭一 [理論・計算分子科学研究領域 特任准教授]

共同利用研究ハイライト

光捕集複合体と光合成反応中心の理論解析 東 雅大 [京都大学大学院工学研究科 准教授]

表面を親水性化した色素タンパク質の開発と蛍光寿命イメージングへの応用
村越 秀治 [生理学研究所 准教授]第1級芳香族アミンとアルコールを用いた含窒素環骨格の直接的触媒合成法の開発
皆川 真規 [山形大学大学院理工学研究科 助教]

巻頭言

01 複雑系の物理化学

● 栗原 和枝 [東北大学未来科学技術共同研究センター 教授]

レターズ

02 研究は自由と規律そして時間～雑談のすすめ～

● 上野 信雄 [日本学術振興会 ロンドン研究連絡センター長]

分子科学の最先端

05 分子シミュレーションによる生体分子マシンの
機能ダイナミクス解明とその制御

● 岡崎 圭一 [理論・計算分子科学研究領域 特任准教授 (若手独立フェロー)]

訃 報

8 長倉 三郎 元所長逝去

IMSニュース

15 分子科学研究所所長招聘会議 公開WEBシンポジウム『光り輝く博士課程卒業生』

共同利用推進室立ち上げ

17 受賞者の声——川合 真紀、石崎 章仁、岡本 裕巳、山本 浩史、倉持 光、Nguyen Thanh Phuc、伊澤 誠一郎、
近藤 聖彦、藤原 基靖、浅田 瑞枝、伊木 志成子

IMSカフェ

23 New Lab——瀬川 泰知、倉持 光、平 義隆、木村 真一、高谷 光

33 分子研出身者の今——香月 浩之

35 分子研を去るにあたり——栗原 顕輔、飯田 健二、安藤 潤、中村 彰彦、倉橋 拓也、須田 理行

40 アウトリーチ活動 分子科学フォーラム 123回、124回について

41 新人自己紹介

共同利用・共同研究

46 共同利用研究ハイライト

光捕集複合体と光合成反応中心の理論解析 東 雅大 [京都大学大学院工学研究科 准教授]

表面を親水性化した色素タンパク質の開発と蛍光寿命イメージングへの応用 村越 秀治 [生理学研究所 准教授]

第1級芳香族アミンとアルコールを用いた含窒素環骨格の直接的触媒合成法の開発

皆川 真規 [山形大学大学院理工学研究科 助教]

51 施設だより——新装置紹介「ナノ物性・電気化学計測オペランド走査型プローブ顕微鏡」
新装置紹介「光電子運動量顕微鏡」／波長可変ピコ秒レーザーを利用した蛍光寿命測定システムの構築
産学ヘリウムリサイクルに貢献／附属施設棟3棟改修工事について

58 共同利用・共同研究に関わる各種お知らせ

59 運営会議よりお知らせ

分子科学コミュニティだより

60 運営に関わって——米田 忠弘

分子研技術課

61 スパコンを内から見て 神谷 基司 [技術課]

大学院教育

64 コラム——イタリア滞在記—SOKENDAI研究派遣制度を利用した短期海外留学—
山内 仁喬 [総合研究大学院大学 5年一貫制博士課程5年]

66 イベントレポート

68 修了学生及び学位論文名

69 各種一覧

連載

34 覧古考新24

63 覧古考新25

複雑系の物理化学

栗原 和枝 東北大学未来科学技術共同研究センター 教授



分子科学研究所が設立された1975年には、お茶の水女子大学の大学院生であった。後に、分子研に移られた丸山有成先生が東京大学の物性研究所からお茶大に着任された直後だったので、分子研という言葉をよく聞き、素晴らしい研究所ができるという印象を学生ながら持った。その思いは今に続き、今回この巻頭言を書かせていただくことを幸せに思っている。

学生時代から気になっていることがある。私の専門の界面を物理化学の教科書で探すと一章のみであった。高分子、そして触媒も同様であった。現在の教科書でも、著者の苦労がわかる。高分子は当然含まれているが固体触媒反応、固体、分子間相互作用、自己組織化などの記載が見られ、統一した扱いはまだないようである。物理では固体からソフトマターへと高分子、液晶、分子集合体など対象が広がっている。これらソフトマターの対象は有機分子でありその理解には、化学の貢献が必要なはずである。

学生時代から分子集合体によるバイオミメティックな機能設計の研究を行った。修論の光学活性ミセルによる色素の誘起円偏光二色性に続き、脂質二分子膜中での光誘起電荷分離（坂田忠良先生が酸化チタン粒子での光触媒

反応を研究されていた分子研に議論に伺い、吉原経太郎先生のフラッシュホトリシスの装置を見学して感動したことも思い出である）、金・白金・半導体ナノ粒子、分子認識とそれぞれそれなりの成果はあげたと思うが計測からの機能設計アプローチに何となく限界を感じ、より物理化学らしいテーマをと考えていた時に、表面力測定に出会った。分子の自己組織性の研究に新しい展開をと測定を始め、相互作用研究の難しさと未知のものに出会える楽しさに導かれて今に到っている。

物質科学の基礎は、構造と相互作用の解明であろう。しかし、前者に対してはX線回析をはじめとして実に様々な方法があるのに対し、後者については、表面力装置（SFA）や原子間力顕微鏡（AFM）による直接測定など、まだ限定的である。液中の相互作用も表面の電荷による電気二重層や分子の形による立体斥力についてはよく機構が説明できるが、溶液中の中性な表面間には未知の長距離力が観察されることも多く課題が多い。二つの表面が近接し、液体を巨視的な均一媒体として扱えない時の液体の分子的な描像が不明なためと考えている。これは、ソフトな複雑系の理解にも必要な課題であろう。

巨視的な表面間の距離の精密制御はSFAの特色であり、AFMで代えることは難しい。その特徴を活かそうと共振ずり測定をはじめた。その対象のひとつは閉じ込め液体であり、実効粘度の測定から今まで考えられているよりはるかに長距離の液体のオーダーがあることがわかってきている。一人の研究者の研究テーマは違っているようでいて、どこかに共通するものがあり、研究の初期に観測していた未知の相互作用の起源に近づいている気がしている。

複雑系の極限は生物であろう。現在の分子生物学の進歩は目覚ましく、分子研からも興味深い報告が多くなされている。その機能の解明には複雑系の物理化学の確立が必要ではないかと、教科書の3巻目が早く完成することを願っている。

くりはら かずえ

1974年お茶の水女子大学理学部化学科卒業、1979年東京大学工学系研究科工業化学専攻博士課程修了、名古屋大学工学研究科応用物理学専攻助教授を経て、1997年東北大学反応科学研究所教授、2017年定年後、東北大学未来科学技術共同研究センター教授。表面力測定をご覧になった蓮精先生は、先端計測技術と人の感覚（測定の腕）を求める操作から超現代的と言われた。その表面力測定の展開のため、装置製作から試料調製法の開発まで実施する。最近ではコンピュータ制御も充実し、自動計測に近くなってきました。

上野 信雄 日本学術振興会 ロンドン研究連絡センター長

研究は自由と規律そして時間 ～雑談のすすめ～



うえの・のぶお

1971年信州大・理・物理学卒業。1976年東北大・院・工学研究科・博士課程（応用物理）修了、工学博士、学術振興会・奨励研究員。1977年千葉大・工（画像工学）助手。1983-84年 DESY-HASYLAB（1年,Humboldt fellowship）。1996年千葉大・工（機能材料工学）教授。1997年分子研・流動部門・教授。1999年千葉大・院・自然科学研究科・教授。2003-2009年先進科学センター長。2007年融合科学研究科・教授。2009,2011-2013年学長特別補佐。2013年蘇州大・講座教授。2014年千葉大・定年退職、特別教授、名誉教授。2016年学術振興会・ロンドン研究連絡センター長。この間、「17才飛び入学」創始担当、21-COE & G-COE リーダー、放送大学・客員教授、真空技術賞（共同受賞）、中央教育審議会・作業部会委員、JSEC（朝日新聞社）創設審査委員代表など。

現在：日本学術振興会 ロンドン研究連絡センター長、蘇州大学 講座教授、千葉大学名誉教授

千葉大学では、6学科、3大学院専攻、2研究科に“専任”として所属した。学科は最初の画像工学科から最後のナノサイエンス学科まで5回も移ったことになる。新設と言えるのは学科、研究科共に1回で、その他は改組であり入試、カリキュラム等を変えるので多忙であった。国立大学の迷走である。

本稿の題目にある“自由と規律”は長く自分の体内にあり、リスクの大きい研究をやり続ける力となった。“時間”は“時”の意味も含んでおり、機会とか運というニュアンスを持っている。後で振り返って分かるものだから、先輩の経験から学ぶと得をする。

大学院での指導教員であった清野節男教授（X線分光、故人）は学生を“ほったらかし”にする名人だったが、研究に関連して伺った“All's Well That Ends Well”をもじった言葉『ケツカヨケレバソレデヨシ』は強く印象に

残った。東北大学の前は海軍兵学校の物理学の教官で、江田島の自由闊達な気風を愛されており、それを表すのに使われていたフレーズである。これに続けて、『洋上で作戦中は無線を使わず、自分の判断で行動するが、失敗に終わったときは必然として自身（の死）がその責任を取る事になる』。これらは、いざというときの自由の重要性和結果への責任、そして自由を有効に発揮するには経験が必要であることを説いたもので自分の一部になった。

分子研との関わり

分子結晶の電子状態研究を開始したのは東北大学・応用物理学専攻の修士のときである。当時、物理系の学科では、物理と化学は水と油のようであった。特に“有機”は禁句の環境だ。その環境で分子結晶・有機半導体の研究を始めたので幾人かの教授連から冷や

やかな視線を浴びることになった。“嫌われもの”を選んだきっかけは三つあった。第一に、誰もやっていない研究でないと研究と言えないと思っていたこと、第二に、紫外光電子分光法（UPS）による固体の電子状態研究を命じられ、さらに高真空でなんとかせよ、となり、清浄表面を得る方法として昇華する固体を考え始めたこと、第三として、「神が人類に与えた物質を選ぼう」と考えたこと、である。

この様な時期に物性研で光電子分光法の研究会があり、井口研の関一彦先生（当時は院生）の有機半導体のUPSによる研究を知った。自分にとって化学は全く無知の世界で、関先生の研究発表を聞いたとき大きな衝撃を受けた。仙台に飛んで帰り、清野教授に井口研訪問のアポイントをお願いし、井口研を訪問した。筆者がD1、関先生がD2のときである。当時、関

先生は球形コレクターを利用した逆電場法でHeI線 ($h\nu=21.2$ eV) によるUPSをやっておられ、我々は半球型エネルギー分析器による測定でHeII線 ($h\nu=40.8$ eV) の放電管を開発し利用できるめどがついていた。この時、関先生に井口研の研究について教えていただいた事が、2008年に関先生が60才で逝去されるまで、35年に及ぶ研究協力のきっかけとなった。振り返ると、化学の関先生と物理学の筆者では発想や思考の道筋に違いがあったが、サイエンスの「美」への感覚に共通点があり森羅万象について有意義な雑談ができた。結果として困難に面したとき踏ん張ることができ、理想的とも言える相乗的な共同研究となったと思う。東北大でのすべての電子分光測定は、自作した電子増倍管（チャンネルトロン）を用いていた。失敗作が山のように出るほど歩留まりの悪い電子増倍管を作り続けたことに、後になって驚いているが、その経験は自分の大きな力となった。

千葉大に赴任後、分子研の実験棟が完成した。そこでの関先生との実験三昧は楽しかった。UVSOR が完成後、1986年に関先生の設計によるBL8B2の角度分解 (AR) UPSをボスドフの藤本斉君（現、熊本大・教授）等と立ち上げ、有機対応の放射光ARUPSによる実験が可能になった。関先生が名大に教授として移られたころから、施設側の配慮により、関研究室に私たちが協力して8B2を自主的に運営していたが、8B2担当者・人件費の確保に非常に苦労した。

80年代は有機光電子放出の理論家が身近におらず、DESY留学中に自分

で理論の勉強を始めた。8年後、8B2担当の長谷川真史君（現、トヤマ）等と分子のARUPS強度の解析によって試料膜中の分子配向を決め (*Phys. Rev.B*, **1993**)、不可能と言われていた有機薄膜の分子間バンド分散の測定に成功した (*J.Chem.Phys.* **1994**)。“可能”と分かると海外グループも分子間バンド分散の研究を開始した。90年代は雑用が増えだした時代であり、自分自身が分子研に出張することが困難になり出し、98年にARUPSシステムを更新できた。8B2では多くの成果が得られ外部評価も高かった。

2008年に関先生が60才で逝去された後、光電導を利用して有機半導体単結晶（電気絶縁体）のARUPS測定 (*Phys.Rev.Lett.* **2010**) や準粒子効果の研究 (*Natcommun.* **2017**) の突破口を開いた。これらは分子研の解良教授グループの成果でもある。

学振ロンドンセンター長の耳目から

2016年に学振ロンドンセンターに着任後、研究周辺のことがこれまで以上に気になるようになった。激しい競争のために健全な研究姿勢が失われて行く現状を知っただけでなく、運営側（政府を含む）の認識不足や規律の欠如も気になりだした。また、内外の多くの大学教員との“雑談”から日本の大学の研究の低迷の原因が予算の減少に加え、研究時間の激減にあると確信するようになった。予算が無くとも時間があれば研究できるが、その逆は無いのである。

英国と日本の大学の背景：英国は経済状況が良くないので、研究者は研究費

の獲得と条件の良い職を得るために苦労しているが、英国の大学・研究所は総じて高い研究力を保持している。英国の研究強化の例を一つ上げよう。放射光施設ダイヤモンドでは一本のビームラインに複数の担当者が配置されており、一人が複数のビームラインを掛け持つ日本に比べると、その差は非常に大きい。一方、予算では、英国の大学間の格差は米・独の大学間格差よりかなり大きい。経済の低迷と階級格差を認める英国文化の影響があるようである。しかし、英国の大学に比べて日本の国立大学の大学間格差の方が遙かに大きいのだ（黒木登志夫、大学格差はべき乗則に従う、IDE現代の高等教育 (**589**), 17-25, 2017-04)。日本では、予算配分についての選択と集中が行き過ぎているようだ。遅い大学と痩せた大学の競争が、公平な競争であるはずがない。ゴルフのハンディキャップを考えた英国には、日本にない知恵があるらしい。

日本は経済大国か？：日本の国立大学は、一部を除くと、主要先進国の大学に比べて明らかに貧しいのだ。日本は、1968年からGDPで世界第2位の経済大国になり、最近中国に抜かれたが、まだ世界第3位である（英国は5位）。院生時代（70年代）に海外の研究状況を知り始めてから今まで、自分では日本が世界のトップスリーの一員という実感を持ったことがない。他の先進国の大学や生活と比較すると、現在、国民一人あたりのGDPでは日本は世界の33位（英国は30位）で、下降中である。実感に近い。大学の研究力（論文数）が低下すると後で国の

経済・工業力が下がる、即ち、研究力を上げると経済力も上昇する事を示す報告がある（豊田長康、科学立国の危機より）。

新しい研究に挑戦する時間を失いつつある日本

日本の研究が危うくなった主因は、研究費の減少に加え、雑用で研究時間が減り続け、さらに任期制の導入で落ち着いて研究できないためだ。どちらも予算の減少が背景にあるが、研究時間の減少は日本に特徴的だ。

地方大学の任期無しの助教に着任する幸運な若手は多いと言えないが、予算がない、上司の“助手”で自由度がない、雑用が多く“深く考える時間”もない、の三重苦らしい。さらに地方大学という構造的格差を背負わされ、立派な研究も“低く評価されがち”である。畢竟、有力なグループの仲間に入り論文数を追い求め、独自の研究眼を磨く時間と姿勢を失ってしまう。加えて、共同利用を活用しようにも充分な出張時間を取れないのが実情と聞く。一方、有力大学や研究費の豊富なグループの任期付き研究員に採用された者は、経験も増えかつ業績が得やすいので良さそうであるが、成果を急ぐあまり独自の研究の発案に必要な力が育たない場合があり、PIになってから次第に困ったことになるようだ。いずれの場合も研究指導者が育たず、日本の将来にとって大きな損失だ。欧米と日本では文化が異なっており、日本での任期付きポジションは、競争原理の導入と同じく、行き過ぎと思われる。

論文数と掲載誌のIF値（量と質）や競争的研究費の獲得実績は、研究の

定量的評価に便利である。専門家でなくても評価でき、誰にでも分かりやすく、一見ありがたい。昔の分子研では、新しい研究はこのような価値観による評価の外に存在する、という意見が大勢を占めていたと記憶している。最近では、上記の便利な評価法に流され過ぎているのではないか。ユニークな研究ほどその評価は困難なはずだ。

良かれと願って導入された施策は、「過ぎたるは、なお及ばざるが如し」にならないことが肝要だ。現状は、研究者がpeer reviewの評価精神を放棄しつつある結果かもしれない。大切にしたい学究の気風を図1に紹介したい。気骨のある昔の京都学派である。

急がば回れ：分子研に期待する

日本での分子研の位置づけから、分子研は、まず全国の大学から人々が共同利用や研究交流で手弁当でも集まる魅力ある分子科学の中心拠点になってほしい。このためには、マンパワーと

なる若手研究者や研究学生を引きつける魅力に関する問題点を、忌憚なく雑談できる機会を提供することが不可欠だろう。多事のためか、熱く「雑談」する時間が乏しくなっている様に思う。

大学の最大の利点は毎年新入生を迎える事であろう。学生の共存が、革新的な基礎研究の多くが大学で実現されてきた大切な要因と考えられる。分子研が、少子化の大波にのみ込まれてしまう前に、例えば研究学生（博士課程に限らない）を迎える方法を雑談してはどうか。

最後に、研究三昧を許す分子研の気風が、多くの大学へ波及し研究人材の裾野が全国に広がることを期待したい。

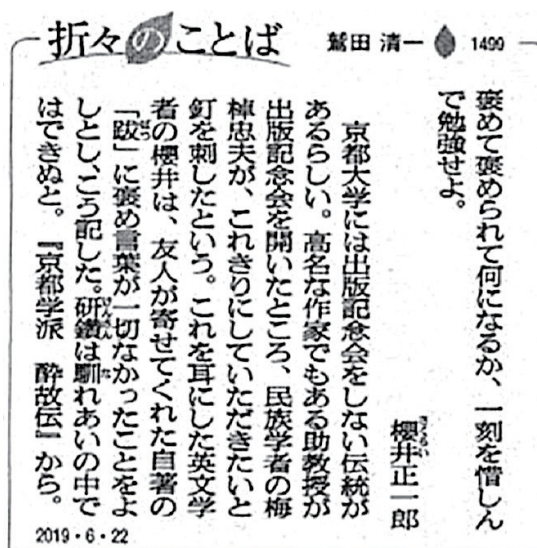


図1 大切にしたい学究の気風。朝日新聞（国際版：2019年6月22日）「折々のことば」より転載。

分子シミュレーションによる生体分子マシンの機能ダイナミクス解明とその制御

岡崎 圭一 理論・計算分子科学研究領域 特任准教授(若手独立フェロー)

おかざき・けいいち

2004年京都大学理学部卒業。2009年神戸大学大学院自然科学研究科博士課程修了、博士(理学)。2009年早稲田大学理工学術院にて日本学術振興会特別研究員(PD)、2012年米国国立衛生研究所にて日本学術振興会海外特別研究員、2014年マックスプランク生物物理学研究所博士研究員を経て、2016年6月より現職。専門は、理論生物物理学。



はじめに

私が研究の対象としているモータータンパク質やトランスポータータンパク質は、生体分子マシンと呼ばれている。「生体分子マシン」という言葉は、生物進化の結果生み出された生体分子が、人工的なマシンのように動作しているという印象に由来している。分子マシン(モレキュラーマシン)という言葉が最初に使われたのは1970年代初頭で、生物物理学のパイオニア的存在である大沢文夫が発案したらしい^[1]。実際に、リニアモーター、回転モーター、ポンプといった機能をする生体分子マシンが発見されてきた。しかし、このような生体分子マシンが原子・分

子レベルでどのように動作しているのかについては、まだ分かっていないことが多い。私は、生体分子マシンが機能する際の構造ダイナミクスを分子シミュレーションで明らかにすることで、生体分子マシンの動作メカニズムとそのデザイン原理を深く理解することを目指している。本記事では、回転モーターであるF₁-ATPase、特殊なポンプであるNa⁺/H⁺交換輸送体の研究を中心に紹介する。

F₁-ATPaseの回転メカニズム

ATP合成酵素は、バクテリアからヒトまで、あらゆる生物の生命活動に必須なエネルギー源ATPを合成す

る酵素である。このATP合成酵素は、プロトン勾配を用いて、回転運動を介した触媒機構により、ATPを合成する。プロトン勾配を回転運動に変換する膜部位はF_o、その回転運動からATPを合成する触媒部位はF₁とそれぞれ呼ばれている。F₁(F₁-ATPase)自体は、ATPを加水分解して回転子γサブユニットを逆方向に回転させるナノモーターである。つまり、ATP合成酵素は、F_oとF₁という異なる動力源により動く2つのモーターから成っており、プロトン勾配によりF_o主導で働くと本来の役割通りATPを合成するが、ATP加水分解によりF₁主導で働くとプロトンを汲み出すポンプになるという可逆的なマシンである。以下では、F₁の動作メカニズムについての研究について述べたい。

初めてF₁のγサブユニットの回転を直接観察した1997年の1分子実験から、日本のグループを中心にその回転メカニズムの解明が行われてきた。主な興味としては、F₁の3つの触媒部位における化学状態とγサブユニットの回転がどのように共役しているのかという化学力学共役メカニズムについてである(図1)。特に、私がF₁の研究を始めた2010年前後には、回

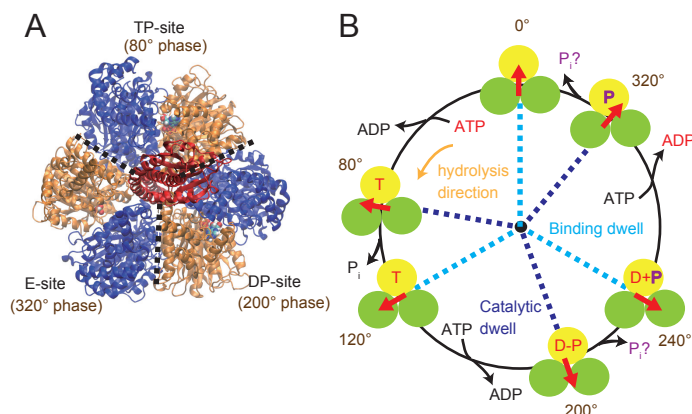


図1. (A) F₁-ATPaseの構造を示す。触媒サイトは、αサブユニット(青色)とβサブユニット(オレンジ色)の界面にある。回転子γサブユニット(赤色)は、リング状構造の中心にはまっている。(B) 化学力学共役スキームを示す。黄色・緑色の丸は触媒サイトを表す。

転力を生み出す過程であるリン酸解離がどのタイミングで起きているか、という点が議論になっていた。簡単に言うと、ATP加水分解反応が起こるとADPとリン酸になるが、リン酸がADPより先に解離するか、もしくは、後に解離するかという問題である。1分子実験により、あるグループは先に解離説を唱え^[2]、別のグループは後に解離説を唱えていた^[3]。結晶構造に基づいて言うと、リン酸がDPサイトから解離するか、もしくは、Eサイトから解離するかという問題である(図1)。

この問題に、全原子分子動力学(MD)シミュレーションを用いて取り組んだ^[4]。しかしながら、溶媒分子も含めたF₁-ATPaseの系は、約30万原子とかなり大規模になるため、機能的時間スケール(ミリ秒)の直接的シミュレーションは非現実的である。そこで、外力を加えて機能的運動を促進させる手法の1つであるMetadynamicsを用いて、リン酸解離のシミュレーションをDPサイトからとEサイトから行った。すると、2つのサイトからまるで異なる経路で解離することが分かった(図2)。EサイトからはP-loop(青色で示されている)を経由して解離するのに対し

て、DPサイトからは右側(リングの内側)に向かって解離する経路を取る。この過程の自由エネルギーを見積もると、Eサイトからの障壁は5~10 kcal/molなのに対して、DPサイトから障壁は~30 kcal/molとかなり高い。さらに、この自由エネルギープロファイルとリン酸の拡散係数からクラマース理論を用いて計算した時定数を実験と比べると、Eサイトから2価のリン酸イオンが解離する場合に実験値とよく合うことが分かった。以上により、リン酸がEサイトから解離する(つまり、ADPの後に解離する)ことを、初めて原子レベルのダイナミクスから示した。

この他にも、リン酸解離による触媒サブユニット界面の構造変化が、 γ サブユニットの回転と連動していることを示して、リン酸解離による回転力発生メカニズムを明らかにした^[4]。さらに、外力をかけて γ サブユニットを回転させることで、そのねじれ弾性と摩擦係数を見積もり、最大回転速度の理論値を導き出した^[5]。これにより、F₁の“瞬間”回転速度は、1 MHz(1マイクロ秒で1回転に相当する)にも達する高速回転モーターであることを理論的に予測した。

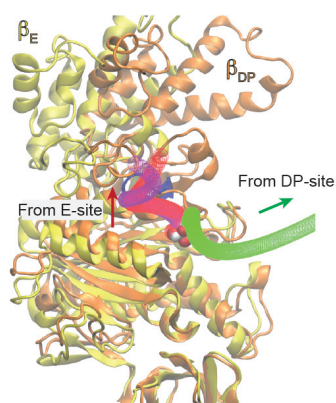
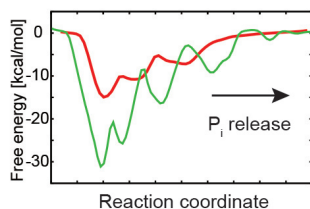


図2 DPサイト、Eサイトからのリン酸解離の経路と自由エネルギープロファイルをそれぞれ緑色、赤色で示す。



Na⁺/H⁺交換輸送体のイオン輸送メカニズムと輸送速度制御

Na⁺/H⁺交換輸送体は、ナトリウムイオンとプロトンを生体膜の内外で交換するトランスポーターである。ヒトにおいてはNHEと呼ばれていて心不全や自閉症などの発症に関与しており、植物においては塩耐性に関わっている。基本的な仕組みとしては、一方のイオンの濃度勾配を使ってそのイオンを勾配に沿って輸送する過程に共役させて、他方のイオンを勾配に逆らって輸送する(図3A)。このような特殊なポンプであるNa⁺/H⁺交換輸送体のヒトや植物由来のものの立体構造はよくわかっていないが、古細菌由来のもの(PaNhaP)の結合サイトが内側に開いた構造は結晶構造解析により2014年に得られた。しかしながら、1つの静的な構造のみではその基質輸送サイクルの全体像はわからない。我々は、全原子MDシミュレーションを用いて基質イオン輸送メカニズムの解明を目指した^[6]。

トランスポーターは、結合サイトが膜の内側・外側に交互に露出するように構造を変化させながら基質輸送して

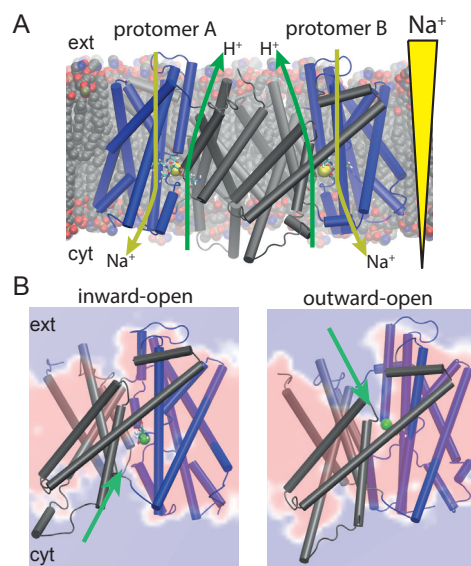


図3 (A) Na⁺/H⁺交換輸送体PaNhaPのダイマー構造。(B) 内向き開構造と外向き開構造。矢印は、イオン結合サイトを示している。

いること（交互アクセスモデル）が一般的に知られている。PaNhaPに関しては、結晶構造で内向き開構造は得られていたため、外向き開構造を知る必要がある。そこで、別の古細菌由来のホモログNa⁺/H⁺交換輸送体で得られていた外向き開状態の低解像度（6 Å程度）クライオ電子顕微鏡マップを参照した構造モデリングと長時間MDシミュレーションにより、安定な外向き開構造を得た。これにより、PaNhaPの交互アクセスは、トランスポータードメインがダイマー化ドメインに対して動くことで実現されていることが分かった（図3A, Bでそれぞれのドメインを青色・灰色で表示）。

交互アクセスを実現する内向き開・外向き開構造が分かったが、それだけではイオンが輸送される前後のことしか分からない。秒の時間オーダーで（分子スケールでは）稀に起こるイオン輸送の瞬間を原子レベルで直接的にシミュレーションするのはとてもコストが高く現実的でない。ここでは、遷移パスサンプリング（Transition path sampling）という重要な動きが起こる瞬間だけを切り出してシミュレーションを行う技術を応用することで、イオン輸送が起こる瞬間のシミュレーションを行った。この遷移パスサンプリングにより、結合サイト上下に存在する疎水性残基ペアが、水分子やイオンのアクセスを制御するゲートとして

働いていることが分かった。さらに、最尤法を用いた反応座標解析により、結合サイトの上に存在する外側ゲート（Ile163-Tyr255）の開閉が遷移状態をよく記述するオーダーパラメータで、律速過程であることが分かった（図4）。

さらに、シミュレーションにより明らかにした律速過程に基づいて、イオン輸送速度の制御を目指した。我々は、律速過程であると示された外側ゲート（Ile163-Tyr255）の相互作用を弱めて遷移状態のバリアを下げることで、輸送速度を向上させることができるのではないかと考えた。この考えに基づいて、相互作用を弱める変異（両方をAlaに置換）を施してやって、この変異体のイオン輸送能を実験的に測定した。その結果、野生型よりもイオンを2倍以上速くイオン輸送することが分かり、イオン輸送速度の制御に成功した。重要な部位に変異を施すと機能が低下するのが普通であることを考えると、今回の変異体による機能向上は驚くべき結果である。

おわりに

自然は多種多様な生体分子マシンを生み出しており、興味は尽きない。分子研に赴

任して以来、糖鎖を分解しながら進むリニアモーターであるキチナーゼや^[7,8]、生体膜の変形に関わっている成形マシンPacsin1にも取り組んでいる^[9]。今後も、生体分子マシンの分子レベルでの仕組みを解き明かしていきたい。

本記事で紹介した研究は、マックスプランク生物物理学研究所のGerhard Hummer教授との共同研究による成果である。また、研究遂行にあたり、日本学術振興会、計算物質科学人材育成コンソーシアムPCoMS、分子科学研究所にご支援頂いた。ここに、深く感謝します。

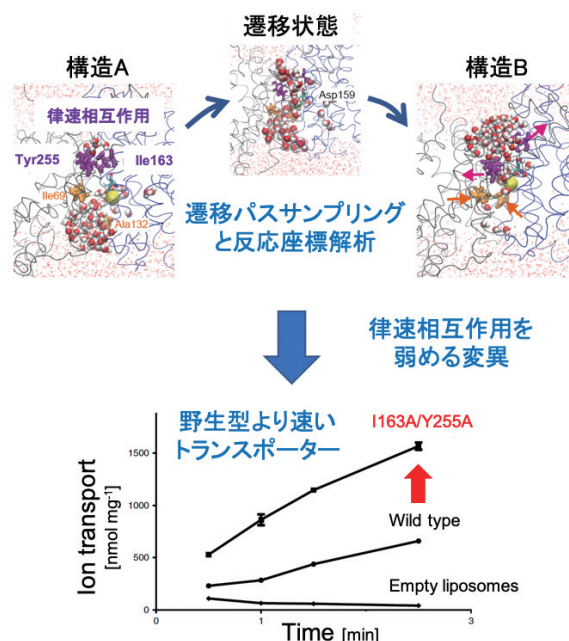


図4 遷移パスサンプリングと反応座標解析による律速相互作用の同定に基づいて、トランスポーターのイオン輸送速度を向上させることに成功した。

参考文献

- [1] 大沢文夫「飄々楽学-新しい学問はこうして生まれつづける」白日社 (2005)
- [2] R. Shimo-Kon *et al.*, *Biophys. J.* **98**(7):1227–1236 (2010)
- [3] R. Watanabe, R. Iino and H. Noji, *Nat. Chem. Biol.* **6**(11):814–820 (2010)
- [4] K. Okazaki and G. Hummer, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **110**(41):16468–16473 (2013)
- [5] K. Okazaki and G. Hummer, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **112**(34):10720–10725 (2015)
- [6] K. Okazaki *et al.*, *Nat. Commun.* **10**:1742 (2019)
- [7] A. Nakamura *et al.*, *Nat. Commun.* **9**:3814 (2018)
- [8] K. Okazaki, A. Nakamura and R. Iino, *J. Phys. Chem. B* **124**(30), 6475–6487 (2020)
- [9] M. I. Mahmood, H. Noguchi and K. Okazaki, *Sci. Rep.* **9**:14557 (2019)

長倉 三郎 元所長逝去

分子科学研究所の設立の立役者のお一人である、長倉三郎先生が令和2年4月16日に逝去されました。心から哀悼の意を表します。

長倉先生は第二代分子科学研究所所長として1981年4月から1987年3月まで研究所の運営に携わられただけでなく、総合研究大学院大学の設立にも大きく貢献され、1988年4月から1995年3月まで初代学長も務められました。長倉先生は先端的な学問を推進される傍ら、国内外で科学振興にも大きな貢献をされました。1981年にはアジア人として初めてIUPAC会長を務められました。我が国からは、2012年に名古屋大学の巽和行先生が会長を務められましたが、先陣を切られた長倉先生に続いて、インド、韓国、中国などアジアからの会長が続きました。

長倉先生は、1981年3月まで東京大学物性研究所で研究室を主宰されると同時に、特殊法人時代の理化学研究所で主任研究員として「理論有機化学研究室」を主宰され、多くの優れた研究者を育ててこられました。分子研を支えた先生方の中にも長倉先生のお弟子さんたちは多くおいでで、本誌へも弔辞を寄稿いただいております。吉原経太郎教授、坂田忠良助教授、岩田末広助教授（後に慶應大学教授）、茅幸二第五代分子研所長を初めとして、重鎮の多くが長倉三郎先生の教えを受けた方々であることを思うと、我が国の分子科学の発展そのものが、長倉先生を一つの起源としていることが窺えます。また、分子科学研究所設立に際しての大学共同利用機関のあり方論は、現在にも通じるもので、40－50年先をも睨んだ学術政策であったことに改めて長倉先生のスケールの大きさを感じております。

分子科学研究所は今年で設立45周年を迎えました。共同利用に供する先端機器の配備は、長倉先生が共同利用機関の機能として研究所設立時からその必要性を強調されたところです。共同利用研究所を支える支援の建物である附属3棟はだいぶ老朽化が進んでおりましたが、昨年度に建物の改修が進み、この4月に化粧直した明るい姿を公開できる運びとなりました。長倉先生に直接ご報告することは叶いませんでしたが、先生が分子科学研究所に託した研究を先導する研究機関としての役割を果たすべく、これからも全所をあげて精進してまいります。長倉三郎先生のこれまでの御貢献に対して深く敬意を表すとともに、先生のご冥福を心よりお祈り申し上げます。

令和2年7月
分子科学研究所 所長
川合眞紀



令和2年4月16日 永眠 享年99

略歴

1943年 東京帝国大学理学部化学科卒業
1953年 東京大学理学博士号取得
1959年 東大物性研究所 教授
1981年～1987年 分子科学研究所 所長
1985年 岡崎国立共同研究機構 機構長
1988年 総合研究大学院大学長
2001年～2007年 日本学士院院長

榮譽

1971年 朝日賞
1978年 日本学士院賞
1985年 文化功労者
1990年 文化勲章
1995年 勲一等瑞宝章受章
1996年 ネール生誕百周年記念メダル
1997年 チェコ科学アカデミーJ・ヘイロフスキーメダル
分子科学研究所名誉教授
東大大学名誉教授
総合研究大学院大学名誉教授
昭和54年 国際量子分子科学アカデミー会員
昭和56年 国際純正応用化学連合会長（昭和58年まで）
昭和58年 東独化学会名誉会員
昭和59年 日本化学会会長

分子研創設の推進者、長倉三郎先生

岩田 末廣（分子科学研究所 名誉教授）

先生の書齋を細矢（お茶大名誉教授）さんと一緒に片付けに伺った。その際先生自署の封書束「分子科学研究所創設関連資料」を見付けた。中には、分子研創設に向けた最初の公な文書とも言える「分子科学研究所（仮称）設立要望書ならびに設立案 昭和40年10月（日本学術会議・化学研究連絡委員会・分子科学小委員会）」と、この文書を作るために長倉先生が作成されたメモ多数（森野先生など諸先生の手書きの赤字入りメモ、例えば、「共同利用研究所としての分子科学研究所の性格に関する覚え書」「分子科学研究所の性格、機構、運営に関する問題点」）が保存されていた。この年（1965）、先生は弱冠45歳で日本化学会賞（「分子の電子構造ならびに分子間の相互作用に関する研究」）を受賞されている。以後、1973年10月の学術審議会茅誠司会長による「分子科学研究所（仮称）の設立について（報告）」に至るまで、長倉先生は分子研創設の推進役を果たされた。資料の中に、提出先は不明であるが、その過程で書かれたと思われる先生の手書き「国立共同研究所としての分子科学研究所の性格と組織について（1969年4月）」「装置の面からみて研究所を必要とする理由（1970年2月）」も残っていた。



この封書束には『昭和51年1月10日 分子科学研究所評議員に任命する』を最後の項目とする東京大学の正式な履歴書（給与・号俸も記された）も残されていた。これによれば、先生は1943年9月に東京帝国大学理学部を卒業され、すぐに大学院に入学、同日に休学して、海軍技術見習尉官に任じられ青島方面特別根拠地付を命ぜられている。2011年に出版された『「複眼的思考」ノススメ』には、「青島での海軍の訓練を終えて帰還するときには、日本はもう制海権を奪われ、一発食らえばおしまいという、すこぶる危険な状態をくぐり抜けて帰国」と書かれている。さらに「中学校の同窓会名簿を開いてみると、私の年代が第二次世界大戦でいちばん多く犠牲者を出しています。それだけに、亡くなった同級生たちから、つねに自分の生き方を問われているような気がします」と書き加えておられる。45年10月に大学院に復学と同時に、東大放射線化学研究所嘱託に、46年9月には文部教官に任じられている。その後、理工学研究所を経て、58年創設直後の物性研究所の「分子」部門に移られた。61年7月からは、理化学研究所「理論有機化学」部門の主任研究員を併任され、以後81年3月まで2研究室を主宰され、新しい研究分野を開拓された。その間、55年5月から57年2月まで、Mulliken先生のChicago大Laboratory of Molecular Structure and Spectroscopy (LMSS)に滞在された。この滞在中先生は、LMSSを訪問する多くの分子分光と理論化学者の知己を得られた。遺品の中に61年OxfordでCoulsonが開いたと思われるquantum chemistryの会議の記念写真があった。Mulliken, Kotani が一列目の中心に座られ、Popleはじめ量子化学研究第ゼロ世代とも言える諸先生がおられる。先生はこの会議の後ヨーロッパの数カ国を訪問された（履歴書による）。

放射研・理工研時代に、先生は、有機化合物の紫外可視スペクトルの測定と理論解析を通じて、分子の電子構造研究の先駆的研究をされた。ベンゼン置換体のみならずケトンやアミン化合物の置換基効果、溶媒効果、水素結合効果などを、分子軌道法・原子価結合法を摂動法と組み合わせて解析されている。東工大の田中郁三先生らとパイ電子懇談会、後には電子状態討論会を立ち上げて、一つの研究分野を作りあげられた。特に、分子内電荷移動に伴う新しい電子遷移の発見は、電荷移動錯体の理論を構築したMullikenの1952年の論文と独立に進められており（論文発表は54年だが）、先生はこの成果を携えてLMSSに留学された。

『複眼的思考』では、御自身の研究を5項目にまとめておられる。①化学会賞を取られた課題、②「分子内の電荷移動理論と発色の理論」、③「化学反応に対する分子間の電荷移動理論」、④レーザー光などを使った「分子の励起状態ダイナミックス」、⑤「化学反応に対する磁場効果」。これらの研究を通じて、多くの研究者を育てられた。

長倉先生の業績の一つとして総合研究大学院大学の創設の推進を忘れることが出来ない。多分野の国立研究所・博物館を基盤とした全く新しい形の博士課程大学院の創設には、法制的な意味でも、また異なる「文化」をもった研究分

野をまとめると言う意味からも、多くの困難があったと想像される。先生は設立の中心として働かれ、初代学長に就任された。先生の寄付金を基とした長倉研究奨励賞は平成7年度から29年度まで続いた。

長倉先生には私は特別な恩義がある。本郷の化学教室に受け入れ研究室がなかった私を、先生は希望通りに受け入れてくれた。理研時代には労組運動から抜け出せない私を3年2ヶ月間アメリカに送り出してくれた。帰国時に、私が「実験をしない化学研究をします」と決意を話した時先生は「職が見つからないよ」と警告されたが、研究室を閉じる81年3月まで長倉研に留めてくれた。結局、研究室の初代助手田仲二郎名大名誉教授、坪村宏阪大名誉教授に始まり、長倉先生最後の学生であった橋本和仁物質・材料研究機構理事長まで、多くの研究室員と共に、先生の研究指導を受けたことになる。白寿のお祝いをする約束を果たせなかったのが心残りである。衷心よりご冥福を祈ります。



1961年開催のQuantum Chemistry Conferenceにて。
後列右端が長倉先生、前列左からMulliken、小谷、一人おいて石黒先生。

長倉先生と分子研 田仲 二郎（名古屋大学 名誉教授）

長倉先生が亡くなられて、追悼の文集を書かせていただくことになったので、分子研創設当時の先生のご尽力について、昔の思い出を記すことにした。昭和30年（1955年）代のはじめに、化学の科学の特定の分野に集中した大学付属の研究所は、北大の触媒研、東北大学の非水研、京大の化研などがあった。その後に作られた研究所では、全国共同利用を建前として、化学では阪大の蛋白研、物理の高エネルギー研究所などがあった。物性物理の分野でも、新しい機器が高額で、すぐには全国の各大学に設置が困難ということで、例えば液体ヘリウムを使う実験が自由に行えるようにといった趣旨で、東大に物性研が付置された。昔の麻布3連隊の建物の傍に新しい建物が建てられて、古い兵舎には東大の生産研と物性研が同居して出発して、長倉先生は物性研の分子部門の教授になられて、東大定年まで、勤められた。もう60年くらい前のことである。

当時全国の大学の化学の先生方は、物理化学、無機化学、有機化学それぞれの研究所を建てたいという動きがあったが、東大の赤松秀雄先生と長倉先生の多大なご尽力があって、分子研だけが、最初にできることになった。その際に必要であった膨大な書類を作って文部省との交渉は長倉先生が中心になってなされたことと思う。先生は東京の近くに建てることを希望しておられたと思うが、文部省側は、愛知教育大の跡地を使うように勧められたので、赤松先生がお忍びで現地を見にこられて、私はお供をした。広い敷地の中に、とりあえず使える昔の建物があって、見晴らしがよかったことを、覚えている。赤松先生は初代の所長として、井口先生とともに、現在の分子研の敷地と建物の整備をされて、定年になられたので、2代目の所長として、長倉先生が岡崎にこられた。

長倉先生は、設立当初から、国際交流が重要であることを提唱され、実際に岡崎コンファレンスの開催を始め、数々の新しい事業を実現された。これにより、全国の研究者に大きな刺激が与えられたことと思う。MullikenやPorterをはじめ、著名な学者、活発な研究者がたくさん岡崎にこられて、講演されたので、若い方々には、大きな刺激になったことと思う。また世界各地から、現役の教授や、若いpost doctoral fellowも来て滞在して、研究をされたので、国際交流の成果があがったと思う。

先生ご自身が、東大物性研時代に続いて、分子研に移られた頃には、分子磁性の研究に関心を持っておられたようだったが、私にはどのような内容かはよく分かっていなかった。分子研の若い研究者には、それぞれの方が自由に研究されることを願っておられたのではないかと思う。

先生は分子研の所長を勤められたあと、神奈川県逗子に、総合研究大学院大学を設立されて、初代の学長を勤められた。その後も神奈川科学技術アカデミー理事長を歴任され、また日本学士院の院長も勤められた。また神奈川大学の理事長にもなっていた。

先生は今年の10月には百歳になられる筈であった。先生は、たまたまコロナ時代の始まった時にお亡くなりになられた。今は大きな時代の変り目のような気がする。世界は情報化社会になり、環境問題と、生命科学が、人類生存のための、緊急課題になっている。情報化社会が実現したのは、ShockleyがStanfordの近くで、小さな研究所をつくって、発明家と企業家を育てたことに始まったとされているが、岡崎の三つの研究所からも、世界に影響を与えるような研究成果がでることを、先生は願っておられたのでは、ないかと思う。

長倉三郎先生の思い出 吉原 経太郎 (分子科学研究所 名誉教授)

長倉三郎先生の巨大な足跡を短く記述することは出来ないが、先生は思索と行動の達人であった。分子科学研究所の設立には、長年にわたり順序を追って、多くの人々を説得するプロセスが必要であった。1960年から日本化学会や日本学術会議の化学研究将来計画提言に参加されると共に、化学と物理の研究者を糾合した分子科学に係る学会組織を作られた。さらに広い科学者間の調整、文部省高官の説得を通じて、1975年に研究所の設立に至った。15年に亘って、専門研究所を作りたいという研究者達の熱意を結集し、これを力強く推進された。詳しい経緯は先生の講演会記録の付録「分子科学研究所 前史」に記述されている（「分子研レターズ」(Vol.57, 2007)）。

長倉先生は国際学術研究にも力を注がれた。日本学術振興会の日米科学技術共同事業の一分野「太陽エネルギー転換」を開始に当たっては、当時の米側責任研究者に日本の研究のレベルの高さを認めさせることが必要になった。先生はいくつものエビデンスを調査して米側を納得させた。分子研はこの事業の世話機関となったが、これによって広い範囲の研究者が分子研に関心を寄せることとなった。後日、米NSFが第三者機関で本事業の評価を依頼したところ、日米双方にとって優れた事業であるとのことであった。日印自然科学協力事業も先生の特段のご努力インドとの人間関係をもって開始出来た。

先生は数え年100歳の天寿を全うされた。生来お身体はご壮健で、寒いとか暑いと言われるのを聞いたことがないし、健康診断もされなかった。しかし、1985年に大きな危機があった。腹部の不調があり、奥様をはじめ関係者が心配して、医者に行くようにお勧めしたが、先生は容易に受け入れられなかった。田仲二郎さん（名大教授）（東大物性研時代の初代助手、ちなみに私は2代目）も大変心配されて、名大病院で受診する段取りをされた。6月29日、“私は大丈夫だよ”と、いやがる先生を宿舎から無理やり引っ張り出すようにして、病院へお連れした。診断結果は直腸がんであった。当時は、がんを発症するということは重大な秘密事項であったので、ご家族以外は田仲さんと私で胸にしまい込むこととした。しかし、現在、事情を知る人は私達2人だけになってしまったので、正確なことを書き残したい。その後、国立名古屋病院へ転院して、「国手」とも思われる外科医師に、7月9日、執刀して頂いた。開腹の結果、直腸がんは相当に進行していて、小腸へ貫通し小腸がんを併発していた。結局、大腸を30cmと小腸を60cm切除する大手術となった。数時間かかった手術は成功で、そのまま病院で療養されることになった。そのわずか10日後の7月19日に予定されていた教授会議出席を希望された。長期間固形物も口にされていないし、切除後の跡も安定しないので、担当医や皆が反対した。しかし、先生の出席への意思は固く、結局、名古屋と岡崎の間を車で往復された。先生は何事もなかったように変わらぬ調子で会議を総理された。私は気が気でなかったが、多くの方々は先生の体調不調に気づかなかったことと思う。

その後、すっかり健康を回復された先生は岡崎国立研究機構長を経て、ご自分で設立された総合研究大学院大学の初代学長になられた。さらに、国際純正・応用化学連合会長、日本化学会会長、神奈川科学技術アカデミー理事長、日本学士院院長を務められた。これらの期間を通じて先生は文系の大家とも意見を交換される機会が多くなり、種々の

問題についての思索を深められた。我々との談話でも古今東西から現代の哲学者などのお話が多くなった。先生は生涯を通じて周りを忖度することなく、常に正論を述べられたように思う。齢90歳を越えて『「複眼的思考」ノススメ：調和が必要な変革の時代を迎えて』（くもん出版2011）を出版された。ノーベル賞受賞者の言葉なども引用しつつ、物事を複眼的、俯瞰的に見ることの必要性を説いておられる。“実態は一つきりと思っていた事柄を別の面から見る、つまり両面から見る必要がある”、“今世紀は東西文明を融合した「調和の文明」に移るべきである”などと提言されている。先生が後世に残された言葉である。

分子研と長倉先生の思い出

坂田 忠良（東京工業大学名誉教授）

筆者が分子研基礎電子部門の助教授になったのは1976年なので今から44年も昔のことである。刈谷市に移転した愛教大の跡地に創建が決まった時期であり、分子研の創成期で我々は第一期生にあたる。筆者が大阪から岡崎市に移動し始めて分子研を訪れた時には一足先に吉原経太郎教授が赴任されていた。その頃は分子研の建物は未だ一つもなく、愛知教育大学の旧図書館が仮庁舎となっていた。敷地内には愛教大の古い旧校舎が残っていたが、その多くは破れガラス窓の古い木造校舎であり風が吹くとガタガタと音を立てて揺れていた。旧校舎の敷地には雑草類が生い茂っていた。その中には、酸っぱい木苺があり採取してジャムにすると意外と美味だった。山芋（自然薯）も生えていた。九州の田舎出身の筆者は秋には太い蔓を探し、1～2時間かけて掘るとかなりの収穫となり、その野生の味を楽しんだ。今から思うと、これは自然と一体になって掘り取る貴重な純粹経験（西田哲学）であった。



創成期なので、実験しようにも、実験装置は一つもない。ただ、時間だけは持て余すほどだった。そのうち中島信昭博士と川合知二博士が夫々吉原研と坂田研の助手に決まり研究体制も整って行った。昼食時や暇な時間には皆で明大寺の商店街に出かけ、お茶を飲みながら研究の夢などを語りあったものである。

そのうち初代の赤松秀雄所長が赴任され、研究棟や実験棟などの建設が始まった。これらの建物のタイルの色を茶褐色に決めたのは、赤松所長であり、所長の初仕事だった。ただ分子研の建設はスムーズに進んだのではなく、建物による電波障害の問題などで付近の住民のおじさんが棒を持ってどなりこんできたこともあった。

初代赤松所長は短歌を愛する人で歌集「流砂」を残された文人型所長であった。

第二代所長には長倉三郎先生が決まった。長倉所長の時代には教授と助教授が独立した半講座制など分子研らしい体制の基礎が確立した。長倉先生は謹厳で少し怖いところがあった。長倉門下の小生や茅さん（茅幸二第5代所長）などは長倉先生にはよく叱られたほうである。しかし、先生は叱った後何かと優しい言葉をかけて委縮しないように配慮をされた。筆者は大学院生時代N-エチルフェナジルという中性ラジカルの合成をしたことがあった。しかし、途中で合成に失敗して高価な試薬を無駄にした。そのことを先生に報告すると「また試薬を買って実験を続けて下さい」と言われた。筆者は何か厳しい言葉が出るものと内心緊張していたのでこの優しさには救われた。また先生は弟子達の就職についても配慮を欠かさない優しい思いやりを持った人だった。

先生は所長を辞めても頭髮は黒々として健康そのもので不老長寿の人に見えた。しかし、80代後半くらいから黒々としていた頭髮は急に白くなり老化が進んだようである。筆者はこのまま百寿者になれば「老年的超越 (Gerotranscendence)」に至り、「遊戯三昧」の「悟りの境地」を我々の前に示されるものと心から期待していた。しかし、惜しくも百才を目前にして99才で亡くなられた。在りし日の先生の温容を偲びご冥福を祈ります。

とても怖く、そして心から尊敬する師

橋本 和仁（物質・材料研究機構 理事長）

晩年の長倉三郎先生のお世話をしてくださっていた宍倉日和子さんから、先生ご逝去の第一報をいただいたのは4月16日の19:30ごろでした。「1時間ほど前に叔父が亡くなりました。食事をしている途中で、突然のことだったようです」とのお電話でした。筆者は長倉先生門下生の会である「長光会」の幹事をしており、最初のご連絡をいただいたのです。

一昨年、先生はただお一人の御子息を、そして昨年には奥様を亡くされており、吉祥寺のご自宅の近くにある医療・介護施設に入居なさっておられました。お亡くなりになる当日まで普段と変わらず、お食事も普通にとられていたそうです。99歳の大往生でした。

ちょうど新型コロナの感染が広がりかけている真っ最中であったこともあり、ご葬儀は故郷の静岡県沼津市でご親族のみでなされるということでした。しかし、無理をお願いして、筆者は門下生の代表として出席させていただきました。先生は大変安らかなお顔を目を閉じられていたことがとても印象的でした。また、6月13日に49日の法要を終え、沼津市下香貫にある菩提寺の妙蓮寺に納骨されたとのことご連絡をいただいております。

長倉先生の御業績に関しては多くの方から解説いただけるでしょうから、本稿では先生のお人柄をご紹介させていただこうと思います。

現在はずいぶんお年を召されたひとばかりですが、門下生は今でも“長倉先生”、と聞けばみな反射的に、「怖い」と連想するようです。筆者は長倉先生が東大で研究室をお持ちであった最晩年のころの学生でした。初めて研究室に行ったとき、スタッフや諸先輩の皆さんから、「長倉先生は怖い、とにかく怖い……」と一様に聞かされました。「えっ、研究室紹介の時はとても穏やかな表情で、優しくそうでしたよ？」と小生が言うと、「それは学生勧誘のための営業フェイクだよ」とにべもなく言われたことをよく覚えています。

確かに長倉先生は言葉では表せないほどのすごい“威厳”がありました。後年、筆者も東大で20年ほど研究室を主催していましたが、長倉先生のような威厳など、みじんも出せませんでした。長倉研ではセミナーの時など、先生がどのような言葉を発せられるか、皆がピリピリして耳をそばだてていました。そして時々、ものすごい雷が落ちました。声はさほど大きくないのですが、その場にいたたまれなくなるような怖い雰囲気立ち込めるのです。

しかし、不思議というか、感心するというか、それでも門下生はみな、本当に全員が長倉先生をとて尊敬しているのです。怖がっているけれども心から尊敬している。先生はいつもとてもお忙しくされていたので、筆者は直接教えを乞う機会はそれほど多くはありませんでしたが、とても印象に残っていることがあります。直接研究報告をすることになっていた日、先生は夜遅くに出張から戻られずいぶんお疲れでした。予定通りディスカッションは始まりましたが明らかにとても眠そうな様子でした。すると眼球が突然グルッとひっくり返り白目になるのです。それも何度も何度も。それでも目は決して閉じない。ものすごい根性、そして研究と教育に対する情熱が伝わってきました。

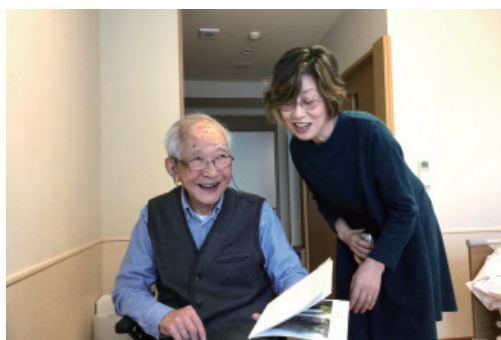
昭和56年、長倉先生は東大を定年退官され、分子研に所長として就任されました。筆者はその前年に修士課程を修了して、分子研に技官として在籍していました。ずいぶん遠い存在になりましたが、先生に対する畏怖の念は全く変わらず、昼休みにテニスコートにいるとき、先生がお食事のためコートの横を通過してご自宅に向かわれる姿が見えると、反射的に仲間の陰に隠れたものです。しかし、時々先生の御自宅にお招きいただき、先生の好物のすき焼きをごちそうになりながら、研究に対する心の持ち方を拝聴することもできました。特に強く残っているお言葉に、「研究は独創性が大切です。皆が右行きのバスに乗るときにはわたしは必ず左行きのバスに乗ってきました」というのがあります。筆者は研究の節目、節目でこのお言葉を思い出しながら進むべき道を選んできました。

長倉先生は分子研所長、岡崎共同研究機構長、そして総研大学長の後、神奈川科学技術アカデミー理事長に就任されています。筆者は偶然にもちょうどその時、神奈川アカデミーで研究プロジェクトのリーダーをしていました。報告会などにほとんど必ず先生は出席され、時に厳しく、しかし良い研究成果が出た時はとても喜んでくださり、元氣

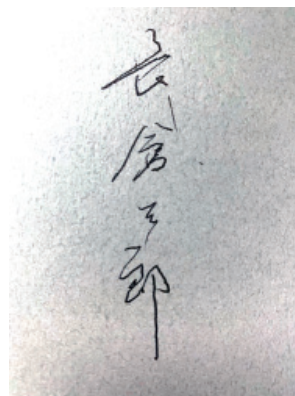
づけていただけたことはとても幸運なことでした。指導者として激しく、厳しいのは、実は弟子を育てようという思いの表れ、ライオンの親なのだと、そのころになってようやく真に理解しました。

長倉先生は様々な分野の本を読んで知識を吸収することを最晩年まで続けておられたようです。90歳のころ「複眼的思考のススメ」という本を出版なさっていますが、そこにはサイエンスだけでなく、人生そして社会全般に対する先生の考えが凝縮されているように思います。昨年、先生をお伺いした際にこのご著書を持参し、サインをいただきました。しっかりと力を入れ、ずいぶん丁寧に時間をかけて書いてくださいました。先生の最後のサインになったようです。

お亡くなりになる直前にも「自分はまだ社会のために何か役に立ちたい」とおっしゃっていたそうです。心より尊敬でき、そして真に師と思える先生でした。



2019年4月 穴倉日和子さんと。



2019年4月 長倉先生のサイン。



東大から分子研所長に着任されたときに開かれた「長倉先生を囲む会」。
(場所：国際文化会館 開催日：1981年5月23日)



当時の皇太子殿下（現 上皇陛下）が岡崎3研究所をご訪問（1988年6月9日）。

分子科学研究所所長招聘会議 公開WEBシンポジウム
『光り輝く博士課程卒業生』

表記の所長招聘会議『光輝く博士課程卒業生』が2020年6月3日の午後WEBシンポジウムとして開催されました。毎年、日本学術会議化学委員会、日本化学会戦略企画委員会、および、分子科学研究所の共同主催として、社会と学術に関わる重要な課題について化学の視点から議論を行っています。今年は、世界中に緊急事態をもたらしたCOVID19の影響で開催の延期なども検討された中、川合所長の力強い支援のもと、ZoomによるWEB会議として開催することができました。

今回のテーマは、学術会議化学委員会で議論されてきた検討課題の一つで、世界におけるわが国の研究力低下の問題に対する解決策を考える中、企業で活躍する博士の重要性を検討・再認識し、今後の指針について議論することとしました。6名の講師（ポスター参照）により、様々な視点から博士の存在意義と課題について講演をいただきました。学術界においても今や世界

を席卷している中国の最新事情（中国の2020年改革）を注視しながら、わが国の若手研究者活性化のための新たな施策について考えるとともに、産業界における博士課程卒業生の意義と期待について見解が示されました。また、博士人材に関する様々な角度からの調査データに基づき詳細な解析結果が示されるとともに、研究最前線の若手研究者から、企業での経験について生の声を聞くことができました。さらに、化学系企業での博士の活躍情況と調査結果に基づく提言もいただきました。すべての講演が示唆に富む貴重な内容で、そのあとの総合討論も白熱したものになりました。WEB討論では意思疎通に不十分な点もあったかもしれませんが、一方でWEB会議にはどこにいても参加ができるメリットがあり、例年より多い100名を超える参加者がありました。貴重な講演は、若い学生、研究者にも聞いてもらうのが良いという意見も出され、今回の記録ビデオを

今後活用できればと思っています。最後にZOOM会議の準備、運営でご尽力いただきました岡本裕巳教授・研究総主幹をはじめ担当の方々に心より感謝申し上げます。

(北海道大学 加藤 昌子 記)



共同利用推進室立ち上げ

2020年5月1日より共同利用推進室が設置され、中村が室長を拝命しました。今後、各施設のスタッフ、戦略室や共同利用係の方々とともに、分子研の共同利用を使い良いものにして参ります。皆様のご協力無しには出来ない事ですが、私も精一杯尽力致しますので、何卒よろしく願いいたします。

言うまでもなく、分子研は大学共同

利用機関であり、共同利用研究の推進が最大のミッションです。研究系、附属施設のこれまでの大きな努力により、分子研は大きな役割を果たしてきました。一方で、若手人口の減少や研究予算の削減などもあり、分子研の期待される役割も変わりつつあります。汎用・先端にかかわらず、すぐに稼働できるいわゆる「温かい装置」を提供するこ

とが求められています。

分子研の附属施設として、極端紫外光研究施設（UVSOR）、機器センター、装置開発室、加えて岡崎共通研究施設として計算科学研究センターが存在します。ユーザーの利便のため各施設には独自の共同利用の仕組みやサービス、ホームページが出来ており共同利用の一助になっています。しかしながら網

羅的になっているわけではなく、外部利用者からは、どのような装置があって、どこに尋ねれば利用可能なのが分かりにくくなっています。共同利用推進室は、各施設の利用のルールや成果報告などを一元化し、ホームページはうまくリンクで繋ぐなどして、ユーザーが施設を越えて利用しやすくすることを目標としています。共同利用推進室のメーリングリスト (jrpo@ims.ac.jp) も作成しました。外部の方向けに分子研の施設利用や共同利用に関する相談窓口的な役割を果たしていきま

NOUSについて

2020年度から共同利用申請が、機構本部のNOUS (自然科学共同利用・共同研究統括システム) <https://www.nins.jp/site/nous/> に変更になっています。マニュアルが有りますので (NOUS申請マニュアル: <https://www.ims.ac.jp/guide/webnous.html>)、ご一読ください。分子研共同利用案内 (<https://>

www.ims.ac.jp/guide/) からリンクがありますので、従前通りこちらを紹介して頂いて結構です。

共同利用控え室

以前から進んでいた話ですが、計算センターを除く分子研附属三施設の共同利用者控え室が一カ所に集約されました。外部ユーザーの利便に加え、施設利用者が一部屋に集まることによって、異分野交流が深まる可能性など、情報ハブとしての機能が期待されます。学問が学際的になる一方で、専門が尖鋭化するこの時世では、人と人との連携が要となります。利用者にとって快適な場所となるよう、設備面でも出来る範囲で良い形にしています。附属三施設の事務室も共通化しました。何卒よろしくお願いいたします。この仕組みにより、どの施設の利用者でも共同利用事務室に一度は足を運ぶ事になります。ゆくゆくは、IDカードを共同利用事務室で各人に配布するようなシステムにするなど、新たな取り組みを推進します。長期的には、IDカードに紐

付けた番号によって、電子課題申請、報告書提出、予約、旅費申請などが行えるようなシステムの導入を目指します。

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 対策

COVID-19感染対策は、当面避けて通れない問題です。具体的な施策は別にご案内しますが、共同利用推進室としても、その役割の一翼を果たしていきたいと思っています。もちろん、全所的な取り組みですが、マニュアルやシステム作りなど共通の指針作成のために尽力していきます。共同利用控え室や事務室に足を運ぶ際に健康チェックをお願いする事で、感染対策の取り組みの一助になることも期待しています。

すでに、共同利用に関わるシステムが日々更新されていると思います。亀の歩みですが、1歩1歩進めていきたいと思っています。何卒よろしくお願いいたします。

(中村 敏和 記)

初めてご利用の方へ

NOUSをご利用いただくためには、必ずユーザーアカウントの登録が必要となります。
[新規登録](#) から、必要事項をご記入の上、送信してください。
 登録が承認されれば、アカウントが作成され、システムからその旨連絡メールが送付されます。
 通常数日程度お待ち頂くこととなりますので、登録の申請は早めをお願いします。

[新規登録はこちら](#)

また、新規登録からご利用開始に関連した「よくあるご質問」について、FAQ形式でまとめました。
 もしご不明点等ございましたら、まずはこちらをご一読いただけますと幸いです。

[FAQはこちら](#)

システムからのお知らせ

2020年6月5日更新 NOUSシステム臨時メンテナンスのため、2020年6月5日 17時00分から20分程度システムを停止いたします。

2019年12月11日更新 [よくあるご質問 \(FAQ\) のページを作成しました。](#)

2018年10月22日更新 [自然科学共同利用・共同研究統括システム \(NOUS\) のホームページをリニューアルしました。](#)

自然科学共同利用・共同研究統括システム(NOUS)とは？

[NOUSサイト トップページ](#)

川合眞紀所長に日本学士院賞

石崎章仁教授に日本学術振興会賞ならびに日本学士院学術奨励賞

岡本裕巳教授に文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）

山本浩史教授に永井科学技術財団学術賞

倉持光准教授に令和2年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・若手科学者賞

Nguyen Thanh Phuc 助教に第9回自然科学研究機構若手研究者賞

伊澤誠一郎助教に令和2年度花王科学奨励賞

近藤聖彦技術職員に令和元年度日本化学会化学技術有功賞

藤原基靖技術職員、浅田瑞枝技術職員、伊木志成子特任専門員に
ナノテクノロジープラットフォーム令和元年度技術支援貢献賞

川合眞紀所長に日本学士院賞

日本学士院は令和2年4月6日に第110回日本学士院賞9件9名を決定・発表し、分子科学研究所所長の川合眞紀先生が受賞されました。6月6日に授賞式が予定されていましたが、新型コロナウイルス感染防止のため延期され、現在に至っています。物理化学分野からの受賞は久しぶりであり、表面科学の分野からは第102回の高柳邦夫東京工業大学名誉教授以来の受賞です。川合先生の受賞対象となった業績は「単一分子分光を用いた固体表面上での化学反応の研究」です。受賞理由によると、固体表面における吸着分子のポテンシャルエネルギー面などについての研究に立脚し、走査トンネル顕微鏡（STM）を用いて、表面に吸着した単一分子の状態（構造、電子状態、振動状態）を定量的に観察する手法を開発し、さらにその化学反応操作を実現したことが高く評価されています。

川合先生は分子研所長に着任以降、

2017年秋に紫綬褒章、2019年3月にロレアル-ユネスコ女性科学賞を受賞されています。それぞれの受賞の際に、横山利彦さん（分子研）と金有洙さん（理研）が単一吸着分子の化学について、素晴らしいお祝いの文を当時の分子研レターズに執筆されています。ここでは昔の話を少しいたします。私は理研・川合研究室の最初の研究員として1992年4月に着任しました。研究室を立ち上げる時期でしたので、川合先生と共に超高真空チェンバーの設計、測定装置の調査・交渉・納入の後、実験システムを組み上げ、初めて実験データが得られた時のことを今でも思い出します。日々の実験データを夜までにまとめ、主任研究員室で川合先生と深夜まで議論することが日課となっていました。私が国内外で一緒に仕事をした研究者の中で、川合先生は最も実験データの理解が早く、次に何をすべきかを見抜ける研究者でした（今で

もそうだと思います）。川合先生のもとで私が行ったのは、“STMを用いた単一分子の化学”以前、つまり受賞内容前夜の揺籃期の研究でした。私が物性研に異動後、STMによる単一分子のアクションスペクトロスコピーを理研・川合研で実現した米田忠弘さん（東北大多元研教授）や、STMによる非弾性トンネル分光で単一分子のスピン物性を東大・川合研で大きく展開した高木紀明さん（京大人間環境教授）の方が、このたびの受賞紹介に適任だったかもしれません。川合先生が撒かれた種は、各地の研究室で大きな花を咲かせ、果実が収穫されているところです。

川合先生には、これからも所長として分子研を益々発展させ、現役研究者に対してご指導ご鞭撻をいただくことを大いに期待して、お祝いの言葉とさせていただきます。

（東京大学 吉信 淳 記）

石崎章仁教授に日本学術振興会賞ならびに日本学士院学術奨励賞

去る2月18日、東京上野公園にある日本学士院において秋篠宮皇嗣同妃両殿下のご臨席のもと第16回（令和元年度）日本学術振興会賞、日本学士院学術奨励賞の授賞式が挙行政され、日本学術振興会の里見進理事長、日本学士院の井村裕夫院長より賞状・賞碑を授与いただきました。授賞式の後には記念茶会が催され、両殿下に研究業績を説明させていただく機会を賜りました。このような栄誉ある賞をいただくことになり幸甚の至りでございます。

日本学術振興会賞は、創造性に富み優れた研究能力を有する若手研究者を早い段階から顕彰し、その研究意欲を高め研究の発展を支援していく趣旨で創設されました。人文学、社会科学および自然科学の全分野が対象となり、令和元年度は国内の学術研究機関および学協会により推薦された候補者451名の中から24名に授与されました。さらに、日本学術振興会賞受賞者のうち6名以内に対して日本学士院学術奨励賞が授与されます。私への学術奨励賞は化学および分子・物質に関わる物理学の理論計算研究に対する初めての授賞だそうで、あらためて背筋が伸びる

思いでございます。

壇上において私の賞状を読み上げられる井村裕夫院長が私の大学入学時の総長であることに気づいたとき、人の縁とはおもしろいものだと感じ入るとともに、桜咲き乱れるところで減速した京阪電車、亡き母と歩いた出町柳から百万遍、アカデミアへの憧憬と立ち入ることを許された高揚感、そんな二十数年間思い出したこともない入学式当日の情景が一気に蘇り、全身で初心に揺り戻されたような気がいたしま

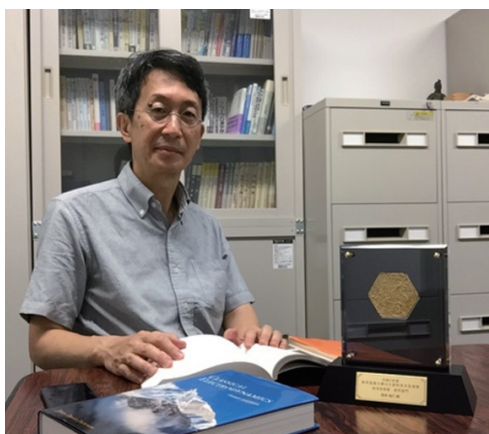
す。今後もいただきました賞の名に恥じぬ様より一層の精進を重ねてまいります。所存でございます。

最後になりましたが、日本学術振興会賞にご推薦いただきました日本物理学会受賞候補等推薦委員会の先生方、書類作成では大変お世話になりました京都大学 谷村吉隆教授、関西学院大学 橋本秀樹教授に心より御礼申し上げます。

（石崎 章仁 記）



令和2年2月18日、秋篠宮皇嗣同妃両殿下のご臨席のもと、日本学士院の井村裕夫院長より日本学士院学術奨励賞の賞状、賞牌、副賞を授与される筆者（日本学術振興会の許可を得て掲載）。



岡本裕巳教授に文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）

この度、「ナノ光学新観測手法の開発とプラズモンの空間特性の研究」というタイトルで、文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）を受賞の栄誉にあずかりました。20年近く前に分子研に来る以前は、高速分光、振動分光などを専門としていましたが、着任を機に、そ

れまでとは研究の方向性を大幅に変えて、経験のなかったナノ光学やプラズモンの研究領域に踏み込みました。そのため、慣れないことやわからないことだらけでやってきました。（実際にやったのは殆ど研究室スタッフなわけですが。）今でもそれらの研究領域の主流にはとてもついていけない部分があります。もしかす

ると、それが却って功を奏して、少しばかりユニークな発想で研究を進められたのかも知れません。近接場光学顕微鏡を使って、金属微粒子でプラズモンモードの定在波波動関数が見えた、複数の微粒子が近接すると接合部に発生する増強光電場が見えた、また光学活性でナノ物質をイメージングするとマクロな光学活性とは相当違った特性が見えた、などという成果は、分野の主流から見るとかなり雑なものだろうと思います。今回は、それが認められたということかとも思いま

す。主流を追いかけたら、受賞につながる成果にはまず至らなかっただろうと思います。このようなある意味無謀な方針で、何とか成果を出してこられたのは、これまで研究室に所属して研究を推進してくださったメンバーの活動と、研究所からのサポート、装置開発室を始めとする施設からの支援のおかげです。深く感謝しています。

ところで、この授賞に関する表彰式は例年4月中旬に行われるようなのですが、今回はCOVID-19の影響で中止となっ

てしまいました。賞状と副賞(メダル)は、約1ヶ月後に郵送されて来て、岡崎の事務の方から渡して頂きました。ネット表彰式ありません。何とも実感の薄い受賞となってしまいましたが、恐らく、後でこのことについて語ることが出てくれば、「僕がもらったときはコロナ騒ぎで表彰式は吹っ飛んだんだ、どうだ。」とプチ自慢になるのだらうと思います。

(岡本 裕巳 記)

山本浩史教授に永井科学技術財団学術賞

このたび、2019年度永井科学技術財団学術賞を受賞いたしました。本賞は、素素材と他の分野との融合を図り、顕著な成果を挙げたオリジナリティのある研究テーマの研究者に対し授与されるものです。今回私は、「有機伝導体のナノ薄膜化とエレクトロニクス素材への展開」というテーマで本賞を頂きました。有機伝導体という「素材」を薄い単結晶にして基板と貼り合わせることによって、主に電界効果トランジスタとしての新機能を発現させるという研究内容を評価していただきました。有機伝導体の研究は、バルク結晶としての非常に詳細な物性科学研究について、多くの方が素晴らしい研究を

行っていますが、薄膜という形状にするだけで、エレクトロニクスやオプテックスへ様々な展開が可能になりました。大げさに言うと、対象物の形を変えるだけで物性測定の可能性の範囲が大きく広がるという、物性科学の面白さを身をもって体験できたことを、そして今回それをこのような形で評価していただけたことを嬉しく思います。授賞式は2020年3月に予定されていたのですが、あいにく新型コロナウイルスの感染拡大で中止となってしまいました。後日、大変立派な記念盾をお送り頂きましたので、大事にオフィスに飾っています。最後になりま



すが、本研究に携わってくれた川根博士(現東邦大学講師)、須田助教(現京大准教授)ほか多くのラボメンバーと共同研究者の皆様、そして様々な支援を頂きました加藤主任研究員(理化学研究所)ほか多くの皆様からのご支援・ご助言に深く感謝して、受賞の報告とさせていただきます。

(山本 浩史 記)

倉持光准教授に令和2年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・若手科学者賞

この度、「極限分光計測による複雑分子の超高速構造ダイナミクスの研究」の業績に対して、令和2年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・若手科学者

賞をいただきました。科学技術分野の文部科学大臣表彰は科学技術に関する研究開発、理解増進等において顕著な成果を収めた者を表彰するもので、特

に若手科学者賞は萌芽的な研究、独創的視点に立った研究等、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対象としたも

のです。

受賞の対象となった業績は私がここ7年程の間取り組んで来た、反応途中にあるタンパク質などの複雑分子の構造変化を極短パルス光を使い分子振動を直接時間領域で観測しながらフェムト秒スケールで追跡する、という研究です（詳細については拙著の総説、分光研究, 66, 5, 155 (2017)などをご参照いただけますと幸いです）。非常に大変な実験で昼か夜かも分からない生活を繰り返し、論文を投稿すれば毎度激戦、と苦しい日々もありましたが、この様な栄えある賞をいただくことができて感無量の一言です。今でも一つ一つのデータが取れた時のことや気持ちを鮮明に覚えており、研究においておよそ10年という月日があっという間

であることをあらためて強く感じます。実は、この実験の大元のアイデアは分子研生まれです。私の前の職場（理化学研究所）での上司、田原太平主任研究員と竹内佐年専任研究員（現・兵庫県立大教授）が分子研在籍時代に現・東工大助教の藤芳暁先生と始めた実験に端を発します。そのような実験を私が理研で成熟・極限化させ、その成果を一つのきっかけとして今年度から分子研に着任するに至ったことには不思議な縁を感じざるを得ません。分子研で、また来る10年(?)で新しい、面白い分子科学研究をやってやろうという決意が芽生えます。この賞の名に恥じぬよう、今後も精進して参る次第であります。最後になりましたが、賞にご推薦い



ただいた理化学研究所光量子工学研究センター・緑川克美センター長、田原太平主任研究員、竹内佐年教授、ならびに多くの共同研究者の皆様に厚く御礼申し上げます。

(倉持 光 記)

Nguyen Thanh Phuc 助教に第9回自然科学研究機構若手研究者賞

この度、第9回自然科学研究機構若手研究者賞を受賞致しました。本賞は、自然科学研究機構から、新しい自然科学分野の創成に熱心に取り組む成果を挙げた優秀な若手研究者を対象として授与するものです。自然科学研究機構の各研究所から一人ずつ選ばれた受賞者5名による、高校生を中心とした一般の方々向けの講演会が例年企画されており、今年は6月14日に若手研究者賞授与式および記念講演会が執り行われる予定でしたが、昨今の新型コロナウイルス感染症の拡大防止の観点から、本年度は授賞式と講演会の中止が決定されました。

その代わりに、受賞者各々の講演動画が特別公開として自然科学研究機構のホームページ上にアップされています。非専門家相手の講演なので普段の

学会発表とは異なり、いかにわかりやすく話をするかということに重点を置いてプレゼンの準備をしました。どうすれば良いのかいろいろ悩んでいました。そして、今回はマイクロソフトパワーポイントでスライドを作ってから、Zoomのソフトウェアを使って講演動画を自分で撮影しました。最初に作ったものは分かり難く、全然ダメでしたが、所長の川合先生や研究力推進本部の坂本先生のコメントに基づいて何回も作り直しを繰り返した結果、ついに最終版が出来上がりました。講演動画を見る高校生たちの科学や研究に対する熱心がますます高まることを期待しています。今



回の講演動画の作成は、私個人としても貴重な経験となりました。

最後に、共同研究者の石崎先生や講演の内容の指導までくださった所長の川合先生、研究力推進本部の坂本先生、研究力強化戦略室の原田様をはじめ、関係者の皆様に深く御礼申し上げます。

(Nguyen Thanh Phuc 記)

伊澤誠一郎助教に令和2年度花王科学奨励賞

このたび、有機太陽電池の発電が起る界面での電荷移動過程の解明・制御に関する研究で、令和2年度の花王科学奨励賞を受賞しました。この賞は、固体表面、界面などにおける機能創出、デバイス展開など、界面と表面の科学に関する研究を行う若手研究者に対して、表彰・研究助成を行うものです。

私はこれまで、有機太陽電池や有機EL、トランジスタなどに用いられる有機半導体材料の界面に着目して、そこでの物性制御、機能創出、デバイス性能の向上を目指して研究を行ってきました。界面研究の面白い点は、界面近傍の単分子層スケール（数nm）の構造を少し変化させただけで、大きく物性やデバイス特性が変化することです。特に有機半導体デバイスは、励起子や電荷が分子に局在しているため、その特性が界面の性質に大きく影響されます。これは従来の無機半導体デバイス

とは大きく異なる性質で未だ不明な点も多いですが、界面での電荷移動過程を解明し、自在に制御できるようになれば、無機半導体デバイスを凌駕する、またはそれとは異なる特性を持った新規の有機デバイスを創り出すことができると考えています。私の主な研究対象である有機太陽電池では、発電が起る界面近傍の1～3分子層程度のエネルギー状態、結晶性などが光電変換特性を支配することがわかってきました。特に変換効率を決める重要なパラメータである開放端電圧値については、界面で生成する電荷再結合中間体の性質を制御すれば、無機太陽電池並みの小さなエネルギー損失が実現できることがわかりました。これらの研究をさらに進展させ、高効率な有機太陽電池の実現につなげたいと考えています。

最後にご指導いただきました上司の平本昌宏教授と、ともに研究を進



めてくれた研究員の菊地満さん、総研大生の新宅直人さん、Lee JiHyunさん、Chimie Paris Techからのインターンシップ生のArmand Perrotさん、Jeremy Roudinさんに感謝の意を表します。今後もより良い研究成果を上げられるよう頑張ります。

（伊澤 誠一郎 記）

近藤聖彦技術職員に令和元年度日本化学会化学技術有功賞

この度は、「分子科学研究を促進する実験装置の開発および超精密研磨技術」という題目で、日本化学会化学技術有功賞という身にあまる賞をいただき、大変うれしく思っております。今回受賞できたのも、ひとえにご推薦していただいた飯野亮太教授、山本浩史室長、繁政英治技術課長、そして川合眞紀所長のおかげであります。この場をお借りして謝意を表します。受賞のご連絡をいただいた際、二つの思いが頭をよぎりました。

一つは、上司や先輩の諸氏、同僚や後輩の皆様、たくさんの方々から多く

を教わり、ものつくりを継続することができたことへの感謝の思い、もう一つは、なじみの薄い分子科学分野に係る設計・加工は一からのスタートであったこともあり、色々と壁にぶちあたることがありましたが、分子研は挑戦の日々を暖かく見守っていただけの環境であったので、失敗を恐れずに突き進むことができたことへの感謝の思いです。

分子研に採用されて、24年程度の年月が経ちますが、真空技術、研磨技術、低温技術、接合技術など様々な技術に携わることができました。それぞ

れの技術は今後も分子科学の発展に重要ですが、どの技術をとってもまだまだ、学ぶことはたくさんあります。また、技術はどんどん進歩していくとともに、必要とされる技術が変化していきますので、受賞に甘んじることなく、多方面へアンテナをはり、新技術に柔軟に対応できる姿勢を忘れず、切磋琢磨していく強い気持ちを維持したいと考えています。

変化と言えば、名古屋大学に2年間の人事交流をおこなったことがあげられます。この期間に名古屋大学の上司に叱咤激励していただき、研磨技

術をまさしく磨くことができたのですが、それ以外に色々と成長できたと考えています。名古屋大学でお世話になった方々にもこの場をお借りしてお礼申し上げます。それから、日本化学会第100春季年会が中止となり、これに伴い式典も開催されませんでした。歴代の受賞者の方々とは違う形式で表彰楯を受け取ることになりましたが、これは稀な経験ですので、人生ノートに特別な出来事として鮮明に刻まれました。

最後になりますが、装置開発室のミッ

ションステートメントのバリューの中に「自然科学に興味を持ち、科学的考え方や発想を身につけ、分子科学研究所の発展につながる次世代技術に挑戦します。」とあります。このバリューを心に留めて、今後も色々と挑戦の日々を過ごし、分子研の発展に貢献したいと考えていますので、どうぞよろしくお願いいたします。

(近藤 聖彦 記)



藤原基靖技術職員、浅田瑞枝技術職員、伊木志成子特任専門員に ナノテクノロジープラットフォーム令和元年度技術支援貢献賞

この度、「電子スピン共鳴装置による研究支援」という題目で、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム令和元年度技術支援貢献賞をいただきました。ナノテクノロジープラットフォーム事業（以下、ナノプラ）は、全国の産官学の研究者に対して最先端の研究設備の利用機会を提供し、イノベーションにつながる研究成果の創出を目指しています。研究設備の機能・性能を十分に活用するため技術スタッフが置かれ、研究設備の整備や利用者への使用のノウハウを提供しています。技術支援貢献賞は「技術支援において多大な貢献をしたと認められる者」に与えられる賞で、これまでの支援に対して評価をいただき大変光栄に存じます。

電子スピン共鳴（以下、ESR）支援は、ナノプラが開始された2012年度当初より行っており、利用者の約9割が外部利用者です。それ以前も、大学には公開されていましたが、ナノプラで公開するようになってから、化学系のみならず生物系や民間企業などの方々

にもご利用いただく機会が増えました。ESR支援は、主に3名（藤原、浅田、伊木）で、測定相談、マシンタイム調整、装置の事前セッティング、測定・解析サポートなど、利用者の希望に応えられるよう、各々の強みを生かして支援を行っています。

高周波・高磁場パルスESR装置は、導入から20年が経ちますが、任意波形発生装置や波長可変レーザー、デジタルアップグレード等の整備機会が得られ、高度化・高機能化を行うことができました。また寒剤（液体窒素、液体

ヘリウム）の常時供給体制により、不自由なく低温測定を提供することができました。この恵まれた環境下で支援を提供できることに感謝するとともに、今回の受賞を励みに、より一層充実した支援を提供できるよう努めてまいります。

最後になりますが、ご推薦いただきました横山利彦教授をはじめとして、ご指導、ご協力をいただきました多くの皆さまに、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

(藤原 基靖 記)



右から伊木氏、浅田氏、藤原氏（筆者）

New Lab

研究室紹介

瀬川 泰知

生命・錯体分子科学研究領域 准教授



分子の構造が見えるからこそ できる有機合成化学へ

せがわ・やすとも

2005年東京大学工学部化学生命工学科卒（指導教員：相田卓三教授）、2007年東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻修士課程修了、2009年東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻博士課程修了、博士（工学）（指導教員：野崎京子教授）。2008年～2009年日本学術振興会特別研究員（DC1）、2009年～2013年名古屋大学物質科学国際研究センター助教（伊丹研究室）、2013年～2020年名古屋大学大学院理学研究科特任准教授およびJST ERATO伊丹分子ナノカーボンプロジェクトグループリーダー・研究総括補佐を経て、2020年4月より現職。

2020年4月1日付で生命・錯体分子科学研究領域錯体物性研究部門に着任いたしました。着任にあたり川合所長や研究主幹の飯野先生をはじめたくさんの方にご尽力いただいたことをこの場を借りて御礼申し上げます。楽しみにしていたお花見も新型コロナウイルス感染症の影響でなくなってしまう、分子研のみなさんとの交流がまだほとんどできておりませんので、紙面に自己紹介とさせていただければと思います。

私の研究分野は構造有機化学や有機合成化学といったくくりになりますが、特徴的な電子構造をもつ有機化合物を合成してその機能を解明すること、また合成が困難とされる有機化合物の合成方法を開発することを目的としています。私の研究の最大のモチベーションは「作った分子の構造を見ること」で、それにはX線結晶構造解析という測定が欠かせません。

私のX線結晶構造解析との出会いは、修士課程にて行っていた「ポリリチウム」というホウ素化合物の研究にさかのぼります。ホウ素は一般に求電子的な性質をもつので求電子剤との結合形成反応が難しく、合成できるホウ素

化合物の種類が限られていました。これを解決するためにホウ素求核剤を新たに合成しようというテーマを野崎先生・山下誠先生の指導のもとで始めたのですが、この研究はホウ素とリチウムとの結合をX線結晶構造解析によって観測しなければならないという高いハードルがありました。求核性ホウ素化合物「ポリリチウム」が発生しているであろう兆候は修士1年の8月にはNMRスペクトル測定や各種求電子剤との反応実験によって見えていたのですが、これでは直接的な証明にはならず、全体の分子構造も不明のままでした。X線結晶構造解析には0.1～0.2 mm程度の単結晶を作成する必要があり、これが分子によってとても難しく苦勞することが多々あります。ポリリチウムの場合は空気中の酸素や水分と即座に反応して分解してしまうほど不安定な化合物なので、精製と再結晶はアルゴンで満たされたグローブボックスの中で行いました。1粒の単結晶を得るために精製と再結晶を半年以上繰り返して、修士2年の4月についにX線結晶構造解析でポリリチウムの構造を決定することに成功しました。実際に見てみると、思い描いていた以上

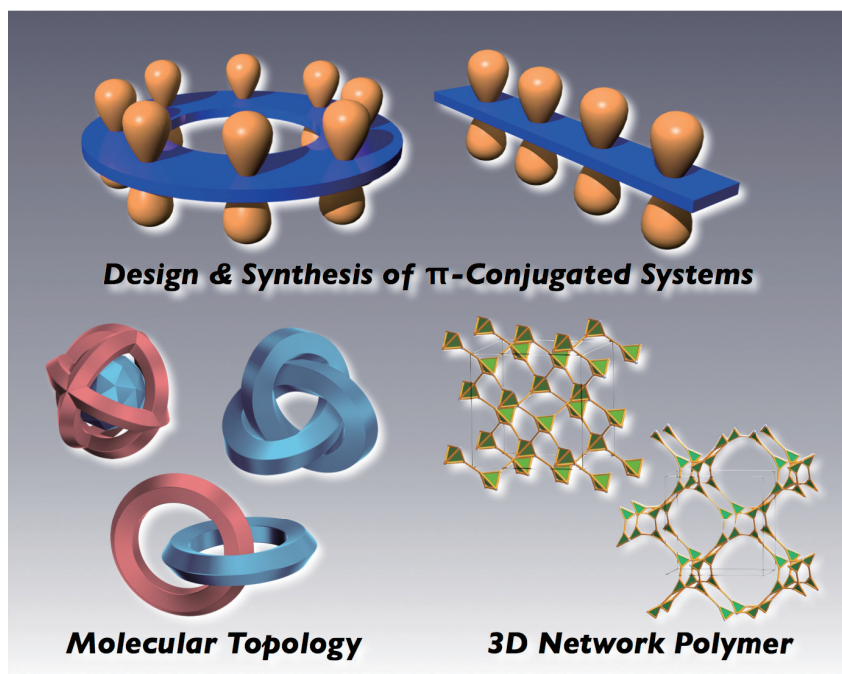
に美しくカッコいい分子がそこにあり、たいへん感動したのを今でも覚えています。その後は装置の使い方を学び、たくさんX線結晶構造解析をするために研究の方向性を決めていたように思います。

卒業後に、伊丹健一郎先生の主宰する名古屋大学理学研究科有機化学研究室に助教として着任し、その後立ち上がった伊丹ERATOプロジェクトに参画し合計10年半過ごしました。ここでは、後に「分子ナノカーボン」と呼ばれるようになる芳香族炭化水素分子の合成、およびそのような分子の合成を可能にする新反応開発に携わりました。ここでも分子の構造を確定するためにX線結晶構造解析が威力を発揮し、リング状分子「シクロパラフェニレン」、ベルト状分子「カーボンナノベルト」、結び目状分子「オールベンゼントレフォイルノット」など様々なカッコいい構造を見ることができました。構造が見える瞬間はいつも感動的ですが、研究室の10年来の悲願だったカーボンナノベルトの構造解析は研究室メンバーみんなの前で行い、ハイタッチして喜びました（動画→<https://youtu.be/cABZla9w0uo>）。X線結晶構造解

析は狙った分子が合成できたことを確認する手段として非常に有用だけでなく、想定外の構造が見えることもあり、そこから新しい化学が発展することがあります。「ジベンゾペンタレン」や「ワープドナノグラフェン」といった分子は狙っていたものではなくたまたまできてしまったものなのですが、X線結晶構造解析によって明らかになった構造をもとに生成過程を推定し、これまで知られていなかった合成反応があることを発見しました。研究のアイデアについてはよく「自分だけが思いついたかと思っても世界に3人は同じことを考えている人がいる」と言われますが、その意味でも全く予想していなかった構造は新しい化学の扉である可能性が高く、X線結晶構造解析の醍醐味のひとつだと思っています。

一方で有機化合物のX線結晶構造解析には小さくても0.1 mm角の単結晶が必要で、これを得るために何ヶ月も苦労したり、また良い単結晶が得られないために構造が分からないままになっている分子もたくさんあります。最近、X線の代わりに電子線を用いた結晶構造解析法が有機分子にも適用可能であることが報告され、注目を集めています。電子線はX線よりも回折強度が高いため、1 μm 角以下の大きさの超微結晶でも構造解析できるとされています（長さ100分の1以下）。そこで当研究グループでは、電子線結晶構造解析を有機分子専用に立ち上げ、この測定法の改良およびこれを最大限に活用した有機合成化学を展開していきたいと考えています。3次元幾何構造をもつ有機共有結合結晶や、複雑な分

子トポロジーをもつ分子など、構造解析がボトルネックとなって十分な発展がなされていない分野はたくさんあるので、それらを解決する手段となることを期待しています。これまでの研究とも違う新しい挑戦なので試行錯誤の連続になると思いますが、これからもカッコいい構造を研究室メンバーと一緒に見る瞬間を楽しみに日々研究に邁進していきます。どうぞよろしくお願いいたします。



New Lab

研究室紹介

倉持 光

協奏分子システム研究センター 准教授



極短パルスで化学反応の 一瞬一瞬を切り出す

くらもち・ひかる

2007年東京工業大学理学部卒、2013年東京工業大学大学院理工学研究科物質科学専攻博士課程修了、理学博士。理化学研究所基礎科学特別研究員、理化学研究所光量子工学研究領域研究員、科学技術振興機構さきがけ研究員を経て2020年4月より現職。楽しみは下手の横好きのギター（愛機はPeavey Wolfgang）と2歳の娘に遊んでもらうこと。

2020年4月1日付で協奏分子システム研究センターに着任いたしました。コロナ禍の下、公私ともに立ち上げが思うようにいかずやきもきしましたが、最近になりようやく物事が動き始め胸をなで下ろしています。本稿執筆中には居室でムカデに足を咬まれたり、カミキリムシが侵入し部屋を飛び回るなど岡崎の自然からの洗礼には苦しんでおりますが、これからあれしようこれしようと思いに胸を膨らませながら新生活を楽しんでいます。着任・立ち上げに当たっては川合所長、協奏分子システム研究センターの秋山センター長、繁政技術課長、内山係長をはじめ所内外の皆様に大変お世話になりました。また、物質分子科学研究領域の杉本准教授、櫻井助教には分子研・岡崎生活に関して沢山の助言をいただきました。心より厚く御礼申し上げます。本稿では自己紹介も兼ね、簡単にではありますが私のこれまでの研究について紹介したいと思います。

私の専門は時間分解分光による凝縮相分子の反応ダイナミクスの研究です。東京工業大学の市村禎二郎先生と鈴木正先生の下、ナノ秒時間分解分光を用いた核酸塩基誘導体の反応ダイナ

ミクスの研究で研究生活の第一歩を踏み出しました。不真面目な学生であった私はレーザーの派手さだけを見てなんとなくこの分野を選んだ気がしますが、レーザー分光と動的な過程を観ることの楽しさにみるみる惹かれていきました。当時、核酸塩基の電子励起状態の寿命が数100フェムト秒と異様に短いことが超高速分光によって明らかにされ、その特異的な緩和過程の機構を解明すべく多くの実験・理論研究がトップジャーナルを賑わせていました。私は超高速緩和のおかげでその収率はわずかではあるものの遺伝損傷の主たる要因と考えられていた励起三重項状態の反応を観ていたのですが、これらの論文を読むうちにダイナミクスの一瞬一瞬を捉えることが出来る超高速分光への憧れが募っていきました。そして海外に出かけたこともあり、修士課程の間に1年間スウェーデンのBo Albinsson教授（チャルマーズ工科大）のグループに押しかけで入れていただき、超高速分光デビューを果たすことができました。フェムト秒レーザー触りたい放題、格安でヨーロッパ旅行し放題の充実した日々で、徹夜実験明けに鈍行列車に乗り込み20時間かけて北

極圏までオーロラを見に行ったのが良い思い出です。

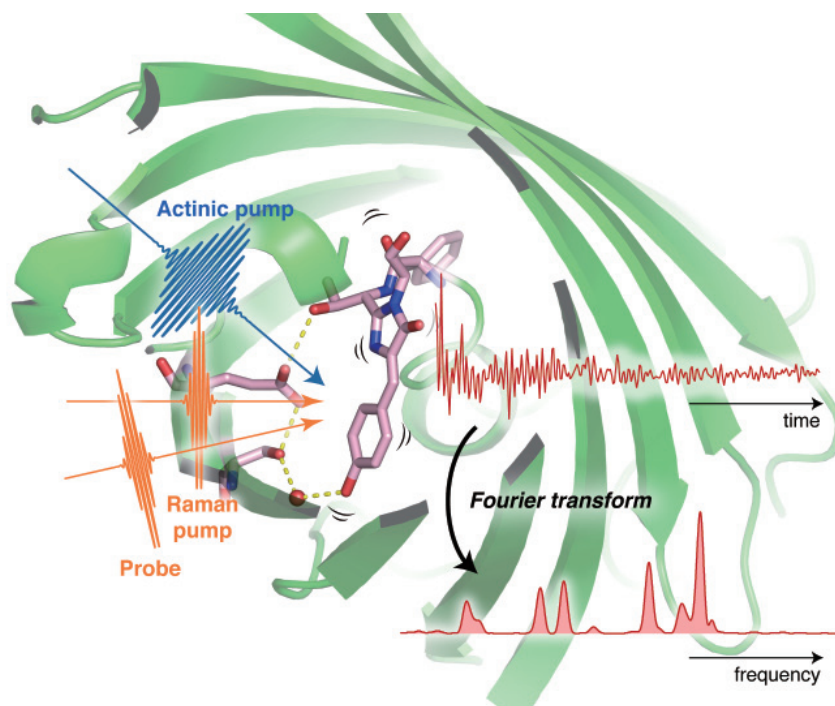
その後、帰国してからも超高速分光を続けたいと考えていたところ、理化学研究所の田原太平主任研究員の下で博士課程の研究を行う機会を得ました。田原さんは当時（今も？）分子科学界きっての強面として名を馳せていたでしょう、おかげさまで「え、ドクターで田原研行くの？頑張って（笑）」という激励を受けたりするなどして、理研入所前はかなりビビっていました。が、実際に入ってみると私は（良い意味で）ほとんど放牧状態で、まさに自由闊達と言える環境でのびのびと最先端の研究に没頭することが出来ました。特に竹内佐年専任研究員（現・兵庫県立大教授）からは超高速分光のイロハを懇切丁寧に伝授していただき、それが今の私の研究の土台となっています。田原研では最初、フェムト秒誘導ラマン分光（FSRS）という手法を利用した生体関連分子の超高速構造ダイナミクスの研究に取り組みました。超高速分光による反応研究では過渡種の電子吸収スペクトルの変化をもとにそのダイナミクスを議論するのが一般的ですが、この新しい手法を使い反応途中の分子

の構造変化（ラマンスペクトルの変化）をフェムト秒スケールで時々刻々観てやろうというものでした。しかしこれは手法そのものの根本的な問題もあり思ったようには上手くいかず、博士課程が終わりにさしかかる頃には暗礁に乗り上げてしまいました。そんな中、何とかデータを絞り出そうと当時埃を被っていた「時間分解インパルスラマン分光（TR-ISRS）」という実験に手を出しました。この手法は反応中間状態にある分子に分子振動の周期（10～500 fs）よりも短い時間幅を持った極短パルスを照射して分子を一斉に（コヒーレントに）励振し、これを直接時間領域で観測する事でフェムト秒スケールで進む分子構造の変化を追跡できる、田原研オリジナルのフェムト秒時間分解ラマン分光法です。ただ、非常に難しい実験であるため田原研でも殆ど使われておらず、また光褪色しやすく量も取れないタンパク質などの生体分子で実験は無理だろうとも思われ

ていました。ところが、フェムト秒誘導ラマン分光で大いに苦しめられ腕が上がっていたからでしょうか、やってみると光受容タンパク質のフェムト秒構造変化を示唆するようなスペクトル変化が見えたのです。「これだ！」と確信し、学位取得後から高安定6フェムト秒パルス光源の開発などをベースにこの手法の時間分解能・感度の極限化に取り組みました。その結果、光応答性タンパク質の機能発現に関わるフェムト秒構造変化の観測、化学結合が開裂・生成する過程の実時間観測など、様々な光反応過程における分子の一瞬の姿を捉え、その機構を明らかにすることができました。

さて、こうした一連のフェムト秒時間分解ラマン分光による研究が一段落したタイミングで分子研に着任することになりましたが、分子研ではこれまで取り組んで来た超高速分光計測を基盤技術としながら新規分光計測法の開発を推し進め、新しい反応研究を展開

していきたいと思っております。特に、多次元的なポテンシャルエネルギー曲面上を分子がどのように駆け巡りながら反応が進むのかを極限的な時間分解能で可視化し、さらには単一分子レベルでの反応ダイナミクスの理解に迫りたいと考えています。今度は自ら研究室を主宰し新しく研究を進めることとなりますが、今回あらためて自分の研究歴を振り返ってみると、これまで私は自分のやりたいことを好き放題やらせてくれる寛容寛大な人と環境に恵まれていたのだとつくづく感じます。表ではニコニコしながら先生方は自分のせいで一体何本白髪を増やしたのだろうと思うと頭が上がりません。私もこれまでご指導いただいた先生方を見習い自由闊達な研究・議論の場をつくり、その中から真に新しい研究を生み出せるよう一所懸命、誠心誠意取り組む所存です。これから色々とお世話になりますが、どうぞよろしくお願いいたします。



New Lab

研究室紹介

平 義隆

極端紫外光研究施設 准教授



高エネルギー電子ビームを用いた新しい光の発生と利用開拓

たいら・よしとか

2011年～2012年 日本学術振興会 特別研究員 (DC2)

2012年3月 名古屋大学大学院工学研究科マテリアル理工学専攻 博士後期課程修了

2012年3月 博士 (工学) 取得

2012年～2018年 産業技術総合研究所 研究員

2016年～2018年 日本学術振興会 海外特別研究員

2018年～2020年 産業技術総合研究所 主任研究員

2020年4月に着任しました。若いうちにPIになれる貴重な機会を頂き、採用に関係された方々には深く感謝申し上げます。

私は、高エネルギーの電子ビームを用いた新しい光源開発と応用研究に取り組んでいます。この分野に足を踏み入れたきっかけは今でも鮮明に覚えています。修士課程在籍時には、名古屋大学理学研究科の素粒子実験を行っている研究室に所属していました。その研究室では固体飛跡検出器を取り扱っており、極端紫外光研究施設 UVSOR の 750 MeV 電子蓄積リングから漏洩する放射線を検出器に照射し、その感度を評価していました。初めて UVSOR の装置を見たとき、こんな凄い装置が世の中にあるのかととても感動しました。私にとって幸運だったのは、UVSOR の電子蓄積リングがテラスから一望できることでした。他の蓄積リングのように鉛の遮蔽壁で全てが覆われているものであったら、大きな関心を抱くことは無かったかもしれません。この分野へ進むことになった決定的な出来事は、高エネルギー電子ビームにレーザー光を当てるとガンマ線が発生するということを知り、それを固

体飛跡検出器に照射した実験を行った事でした。検出器ではガンマ線由来の飛跡が明瞭に捉えられており、電子ビームにレーザーを当てただけでガンマ線が発生するというその機構に大きな興味を持ちこの研究をしようと決意しました。博士課程から工学研究科に進学することになり、研究室に受け入れて下さった名古屋大学の曾田一雄教授と受託学生として受け入れて下さった分子研の加藤政博教授には大変感謝しております。学位論文のテーマは超短パルスガンマ線の発生と応用研究に取り組みました。この研究は現在も引き続き行っています。

電子ビームにレーザーを衝突させてガンマ線が発生する手法は、逆トムソン散乱と呼ばれます。リニアックや電子蓄積リングなどの電子加速器を用いて X 線やガンマ線の発生が行われており、原子核物理実験などに利用されています。従来の方では、電子ビームとレーザーを正面衝突させていたのですが、私の研究では、図 1 に示すように電子ビームとレーザーを直角 90 度方向から衝突させています。電子ビームの横方向の長さが進行方向に対して 1/100 ～ 1/1000 になっているため

に電子ビームとレーザーの相互作用時間が短くなり、パルス幅サブピコ秒～ピコ秒の超短パルスガンマ線を発生することができます。この超短パルスガンマ線の利用研究として、陽電子計測の開発を行っています。

陽電子は、電子の反粒子で質量が同じですが電荷がプラスの粒子です。物質中で電子と出会うことで対消滅するという特徴があります。陽電子が消滅するまでの寿命は周囲の電子密度に依存するため、電子密度の低い欠陥で消滅すると陽電子の寿命が変化します。したがって、陽電子の寿命を測定することで、物質内部にあるナノメートル欠陥や空隙の大きさを非破壊で分析することができます。この陽電子計測は、放射性同位元素や電子加速器を使って発生できる陽電子を用いて約 50 年前から行われています。金属や高分子など様々な材料の測定が行われており、ナノメートルの欠陥や空隙が巨視的な材料の性能に強く影響していることが分かっています。

超短パルスガンマ線からも対生成と呼ばれる現象によって物質内部で陽電子を発生することができます。超短パルスガンマ線を用いた陽電子計測で

は、従来の陽電子源に比べて厚さ数cmの材料の測定が可能になることや、放射性同位元素の陽電子計測で問題になるバックグラウンドが無視できるほどに小さいこと、磁性材料の測定に利用できるスピンの偏極度の高い陽電子の発生が可能であるという利点があります。超短パルスガンマ線を用いた陽電子寿命測定は、世界の放射光施設の中でもUVSORのみで行っている独自の技術であり、関係者の方々のご尽力によってユーザー運転中に利用できる状態です（図2）。今後は、寿命測定だけで

なく寿命運動量相関測定やスピン偏極陽電子の発生と計測技術の開発を行い、分析技術の拡充を図る予定です。

陽電子計測の他にも、超短パルスガンマ線のパルス幅計測、らせん波面を形成し軌道角運動量を運ぶ全く新しいガンマ線発生に関する研究やガンマ線の干渉性に関する研究も行っています。実験だけでなく、ガンマ線から陽電子が発生する一連のシミュレーションやガンマ線発生に関する理論計算も行っています。

今年度から始まったばかりの研究グ

ループですので、もちろんメンバーは私1人です。これから助教や学生を含めメンバーが増えていき、そして、新しい光源の開発と利用研究がどのように展開されていくのか、この先に何があるのか、良い未来になるように努力したいと思います。

ガンマ線の発生



- 超短パルスガンマ線の発生と陽電子計測への利用展開
- 超短パルスガンマ線のパルス幅計測
- 軌道角運動量を運ぶガンマ線の発生と計測
- ガンマ線の干渉性に関する研究

図1 研究内容の概要。

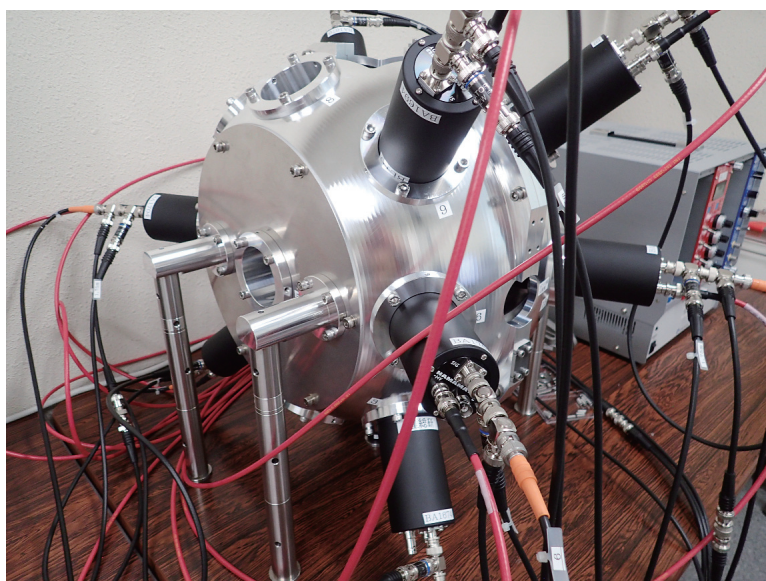


図2 陽電子寿命測定装置の外観。

New Lab

研究室紹介

木村 真一

特別研究部門（物質分子科学研究領域 電子構造研究部門）
教授（クロスアポイントメント）

新奇物性開拓のための 多次元分光計測法を目指す

きむら・しんいち

1988年東北大学理学部卒業、1991年東北大学大学院理学研究科修了後、日本学術振興会特別研究員(PD)、神戸大助手、分子研助手、神戸大助教授、分子研助教授／准教授を経て2013年より大阪大学大学院生命機能研究科教授、2020年より分子研教授（クロスアポイントメント）。



2020年4月より、クロスアポイントメント制度を利用させていただき、7年ぶりに復帰しました。これまで、助手、客員助教授、助教授／准教授として3度所属しましたので、今回で4つ目の分子研のポジションになります。大学院からこれまでの32年間にわたりUVSORで研究を行わせていただいております、分子研の中でも白い壁の方の建物はとても馴染みがあるのですが、今回の所属は研究系で、茶色の壁の研究棟に居室をもらったものの、まだ居心地があまりよくありません（笑）。

以前にUVSORにいた期間（2002～2013年）は、ちょうどUVSORの光源加速器がⅠ→Ⅱ→Ⅲとアップグレードされていった時期に相当します。光源が良くなると高性能なビームラインも必要になり、在職期間のほとんどでビームラインの建設を行っていました^[1]。ちょうどその時期は、放射光を使った角度分解光電子分光（ARPES）が世界的に広がっていた時期でもあり、UVSORの特徴である真空紫外光を使ったARPESビームラインBL7U SAMRAIを立ち上げ^[2]、鉄系超伝導体やトポロジカル絶縁体などの電子状態研究で多くの国際共同研究を行ってきました^[3]。その後、現職に異動してからは、これまで

と同様にトポロジカル物質などの放射光利用分光研究も行いつつ、パルスレーザーを用いて光触媒や強相関電子系などの時間分解分光も行っています。また、放射光やレーザーを使った分光と相補的な関係にある電子線を使った新しい分光法である内殻共鳴電子エネルギー損失分光法（rEELS）（図1）を開発し、これを用いた研究を開始しました。

さて、今回のクロスアポイントメントでは、任期の5年間に行うこととして2つの目標を立てました。1つ目はrEELSを高性能化しスピン分解に拡張して新しい分光法を確立することであり、もう1つは放射光実験の現場での学生への教育です。

物質の電子状態を観測する方法として、光電子分光や吸収・反射分光があります。これらの手法は、電子が相互作用の衣を着た「準粒子」の状態を観測するには最適で、昨今のエネルギー・波数・スピン・空間・時間のそれぞれの分解能の向上などでこれまで見ていなかった新しい情報が得られるようになってきました。私も、これまでにUVSORなどの放射光のビームライン開発やパルスレーザーを用いたX線やテラヘルツの時間分解分光を行ってきました。しかしながら、これらの

分光ではsourceはあくまで「電磁波」ですので、観測できるものに限界があります。例えば、バルクの伝導電子の性質を表す「電子集団励起（プラズモン）」の波数分散を、元素を選別して直接観測することは原理的に難しいです。そこで本研究では、このプラズモンをはじめとするさまざまな集団励起を、起源の元素を特定して、かつスピンや波数も分解して観測する方法として、共鳴効果を利用したスピン・角度分解の電子エネルギー損失分光（SAR-rEELS）の方法論を立ち上げることを計画しています。この方法論は、スピンの観測などに用いることを想定しています。さらに将来的には、光電子分光では観測できない非占有電子状態を、共鳴による元素の特定とスピン・波数分解で観測するスピン・角度分解共鳴逆光電子分光（SAR-rIPES）の開発も計画しています。

これらの分光法には、共通にスピン偏極電子源が必要です。我々は、名古屋大学の旧中西研・旧竹田研で開発されたGaAs/GaAsP歪超格子を用いた高輝度フォトカソード電子源の技術を使用させていただき、分光実験に最適化したものを導入し、数年かけて建設・改良を進めました。その結果、分光器

を使わずに、電子線のエネルギー 1.5 keV で約 100 meV のエネルギー幅の電子線 ($E/\Delta E \sim 15,000$) を得るまでになりました。このエネルギー分解能は、最先端の放射光分光器のエネルギー分解能に相当します。

この GaAs/GaAsP 歪超格子電子源は、他にないもう 1 つの特徴があります。それは、高いスピン偏極度です。通常用いられている GaAs 基板のスピン偏極度は最大でも 50% ですが、GaAs/GaAsP 歪超格子は、GaAs のスピン縮退したバンドを基板からの歪みによって分離することで、理想的には 100%、実際には 80% 程度のスピン偏極度が得られています。この高いスピン偏極度と高い単色性を持った電子線を

用いて、SAR-rEELS の開発を目指します。具体的には、スピン方向を自由に変え、かつ、エネルギー分解能を向上させることができるスピン回転子を開発して実装することを計画しています。ここでは、まだ開発が必要な部分が多くありますので、装置開発室に協力していただいて、最適なものを開発していきたいと考えています。さらに、光電子分光に用いられている高分解能電子分析器と、将来的にはスピン検出器を組み合わせることを想定しています。

目標の 2 つ目である放射光の現場での学生の教育については、以下のようなことを考えています。SPRING-8 が建設されてから 20 年以上が経ち、その後も小さな放射光施設が建設されました

が、放射光装置建設を経験した年代が上がって、その経験が後進に引き継がれなくなる恐れがあります。幸い、次世代放射光施設が仙台に建設されることになりましたが、放射光の装置を扱う研究室が激減している中、我々の研究室は、放射光の現場に若手を送り込める数少ない研究室の 1 つです。そこで、放射光のような大型装置に興味がある学生さんを UVSOR に長期間滞在してもらい、放射光の現場を実地に勉強してもらおうと考えています。

以上のように、クロアポの 5 年間で新しい研究と学生への教育を楽しんでいこうと思っています。どうぞよろしくお願いいたします。

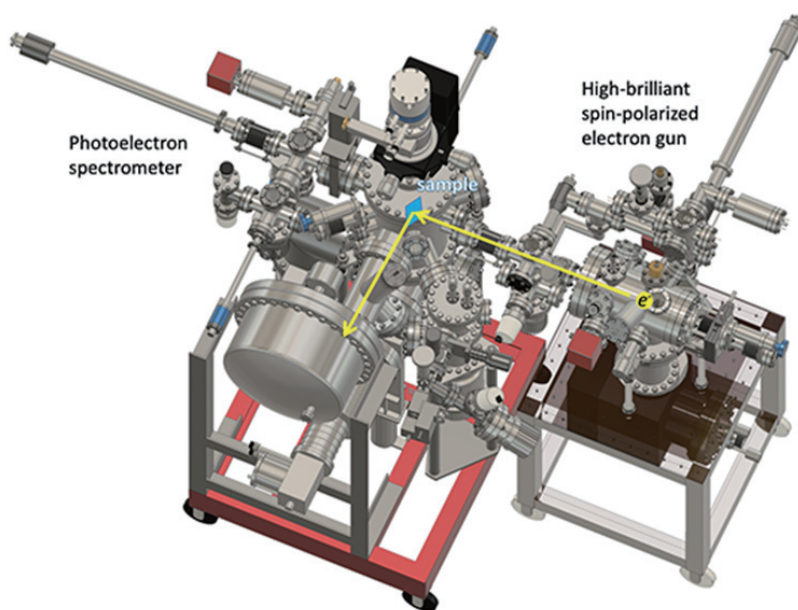


図 1 開発した共鳴電子エネルギー損失分光 (rEELS) 装置。高輝度スピン偏極電子源と電子分析器を組み合わせる rEELS を行う。

参考文献

- [1] 分子研レターズ 70 号 (2014), p. 39 分子研を去るにあたり.
- [2] 分子研レターズ 55 号 (2007), p. 24 新装置紹介「高分解能真空紫外角度分解光電子分光ビームライン: UVSOR-II BL7U」.
- [3] 分子研レターズ 57 号 (2008), p. 4 分子科学の最先端「放射光テラヘルツ分光および光電子分光による固体の局在から遍歴に至る電子状態」.

New Lab

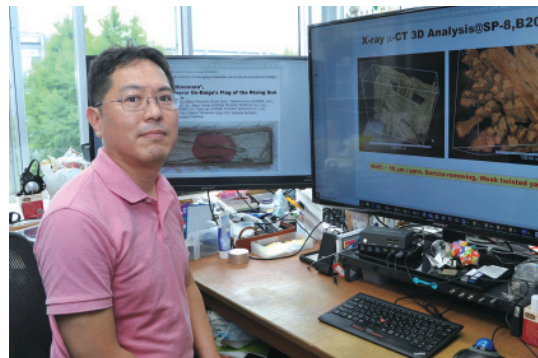
研究室紹介

高谷 光

特別研究部門（光分子科学研究領域 光分子科学第三研究部門）
准教授（クロスアポイントメント）先端放射光計測を活用した
高度触媒の創出

たかや・ひかる

1998年に大阪大学大学院基礎工学研究科で博士（工学）取得したのち、同助教、2008年に京都大学化学研究所附属元素科学国際研究センター准教授、2019年12月よりクロスアポイントメント制度で分子科学研究所の准教授として着任しました。この間、2002年7月から文部科学省在外研究員として米国 Scripps 研究所（R. M. Ghadiri 研）に1年間滞在、2006年10月よりJSTさきがけ「構造制御と機能」領域にて2010年3月までさきがけ研究員を兼務。



分子科学研究所と京大大学化学研究所のクロスアポイントメントで2019年12月付けで特別研究部門に着任しました。UVSOR利用が研究の推進に必須のため、分子研滞在時は、解良先生の光分子第三研究部門に居候をさせて頂いています。京都一岡崎を往復しながらの研究生活を軌道にのせられたのは、解良研やUVSORスタッフの方々のご助力あってのことで、この場を借りて心よりお礼を申し上げます。

自己紹介として分子研着任までの経歴や経緯を研究内容とともに紹介させて頂きたいと思います。2008年に大阪大学から京都大学に異動してから、均一系触媒の反応機構研究のために溶液X線吸収分光（XAFS）を使うようになりました。2018年に魚住先生が分子研に呼んで下さって、川合先生をはじめ諸先生方とXAFS研究について議論をさせて頂いたことが、分子研にご縁を得るきっかけとなりましたので、XAFS研究を始めた経緯から自己紹介をしたいと思います。

私は、クロスカップリング反応の開発者の一人である大阪大学基礎工学部の村橋俊一先生の研究室で1998年に学位取得しました。ですので、私の専門分野は有機化学・有機金属化学で、

主たる研究テーマは有機金属触媒を用いる有機合成反応の開発です。学生時代はルテニウムやイリジウムなどの錯体を使ったC-H結合活性化の研究をしていました。この分野では、錯体触媒とさまざまな有機分子を反応させて、得られた生成物をクロマトグラフィーやNMRで分析する、ということを繰り返して反応を見つけるという研究スタイルが一般的です。そのため、UVSORの様な放射光施設とはかなり縁の薄い分野となります。それが、現在では月に2回はSPRING-8やUVSORで測定・実験をするようになりました。理由はいくつかあり、説明が少し長くなりますが、順を追って説明したいと思います。

XAFSという分光法の存在を知ったきっかけは、学生時代に村橋先生から、当時の研究に関連してニトリルC≡N三重結合の金属への配位形式について、ニトリルの窒素原子にルテニウムが配位する「end-on」型なのか三重結合部分に π 配位する「side-on」なのか決定する方法を調べよという宿題をもらったことです。その際に、渡邊巖先生らのグループがPFでニトリル化合物の金属表面への配位構造をXAFSで決定された研究の論文を見つけ、結晶解析に頼らずとも気相中や液相中で分子の構

造が決められるということを初めて知りました。それ以来、気が向いた時にXAFSを使った金属錯体の構造解析について調べるようになりました。

実際に自分でXAFS測定をしたのは2008年に京大に異動してからとなります。京大での所属研究室の教授である中村先生が鉄触媒を使ったクロスカップリングをライフワークにされている関係で、反応機構研究のために学生時代に勉強したXAFSを使ってみたいと思い立ちました。水や酸素に対して不安定な鉄触媒は、有機金属の中でも取扱いが難しい錯体なのですが、ほとんどが常磁性でNMRを使った構造研究ができませんから反応機構がはっきりせず40年以上論争が続いていました。そこで溶液XAFSで鉄触媒の反応中間体の分析を試みたものの、当時は参考になる論文や研究がほとんど無く、かなり苦労しました。ところが幸運にも同じ京大の工学部にXASFで有名な田中庸裕先生がおられ、田中研の准教授だった穴戸哲也先生（現東京都立大）と学生だった朝倉博行先生（現田中研講師）が均一系ニッケル触媒反応のXAFS分析をされていて、手ほどきを受けることができ、研究を軌道に乗せることができました。その後、2012年

に九州大学の永島英夫先生がCRESTプロジェクト「有機合成用鉄触媒の高機能化」(玉尾皓平先生総括)を立ち上げられ、NMRが使えない常磁性鉄触媒の分析手段としてXAFSを軸に研究をやってみないかと誘って頂きました。このCREST研究で、溶液セルの開発や量子化学計算との融合など、専門家の先生方と共同研究を推進することができ、研究が大きく進展しました。お陰様で、溶液XAFSが、均一系触媒反応の活性種や中間体の構造決定のための強力な分析手段となり得ることを、この分野の研究者に広く認識してもらえました。このCRESTは当初SPring-8の硬X線ビームライン(BL14B2)でのFe K端のXAFSをメインに進めていましたが、途中で軟X線ビームライン(BL27SU)の為則雄祐先生と知己を得て、有機溶液中の鉄錯体のFe L端XAFSに取り組むことになりました。この軟X線XAFS研究が最終的にUVSORの長坂先生との共同研究や、クロスアポイントメントでの分子研着任に

繋がることとなりました。

分子研での研究ですが、UVSORの軟X線・赤外線光源を使った有機反応機構の解析を主軸に展開したいと考えています。第一には、上述の均一系触媒研究に関連して、3d金属触媒のL端XAFSを活用した機構研究を推進したいと思っています。現在までに、鉄触媒についてBL3Uの溶液セルを使った触媒活性種のFe L端XAFSの測定に成功していますが、今後はコバルト、ニッケル、銅など地殻含有量が大きく元素戦略において重要な触媒金属について軟X線XAFSの有効性や使いどころを示していければと思っています。特に、軟X線領域では、触媒金属中心だけでなく配位子に用いられている窒素、酸素、リン等のK端測定ができる点に着目しています。というのも、金属に直接配位した原子の情報を得ることは、硬X線XAFSはもちろんNMRでも難しいのですが、触媒活性の向上に必要な配位子の分子設計に必須の情報であり、溶

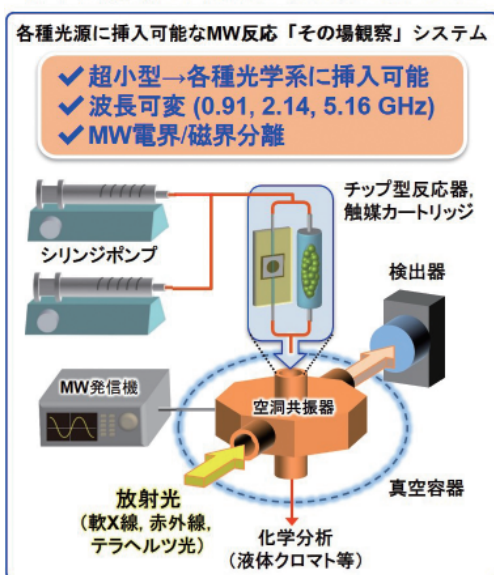
液軟X線XAFSの新たな可能性を示すうえで大きなアドバンテージとなると考えているからです。本研究に加えて、もう一つ取組みたく思っているのがマイクロ波照射下での有機反応加速機構の解明です。マイクロ波照射下で、様々な反応が加速されることは古くから知られており、電気ヒーター等の通常加熱に比べて制御が容易でエネルギー消費が少ないため、最近では産業応用が進んでいます。ところが、反応加速の分子科学的な機序については、様々な議論がなされてきましたにも拘わらず、発見(発明)から70年以上も未解決のままとなっています。我々は、振動電界による分子選択的な運動の励起がマイクロ波による反応加速の要因の一つであると考えていますが、この現象をUVSORの軟X線・赤外・テラヘルツ分光を利用して直接検出・観察することで、長年の議論に対して分子科学的に明快な描像に基づく解答を示したいと思っています。本研究は、分子研-核融合研との融合研究として2020年4月からスタートしたところですが、UVSORに限らず分子研の諸先生方からアドバイスやご協力を得て推進できればと思っています。

1) 軟X線分光

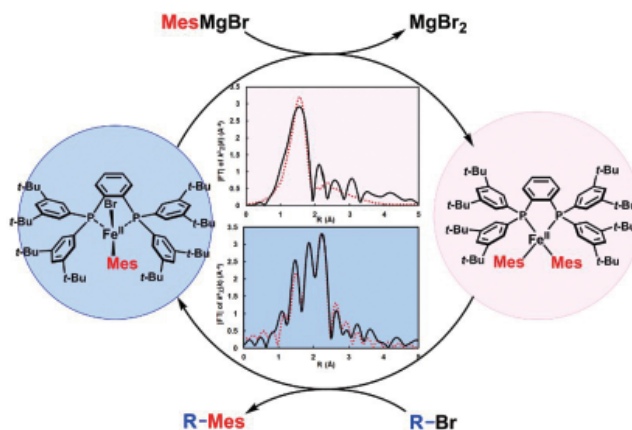
電子状態, 溶質-溶媒分子間相互作用

2) 赤外, テラヘルツ分光

分子内振動, 分子間相互作用, 超構造変化



Fe^{II} (Fe^{III})-based radical mechanism





コロナ後の大学教員生活



香月 浩之

(奈良先端科学技術大学院大学 准教授)

かつき・ひろゆき／2002年京都大学大学院理学研究科博士後期課程化学専攻修了、チューリヒ大博士研究員を経て2004年から分子科学研究所大森グループ助手（のち助教）、2012年より現職。博士（理学）。専門はコヒーレント制御、超高速分光、強結合状態など。

記事の執筆でお声をかけて頂いたのが5月の下旬で、この記事は6月の下旬に執筆している。コロナウイルスのためにこの3月以降、正に生活は激変してしまったため、まずはその辺りについて書かせていただきたい。

私の大学も御多分に洩れず、緊急事態宣言を受けた県からの依頼により、学生は基本的に登校禁止、教員も必要最小限の出勤のみ、と言う状態がほぼ2ヶ月間続いた。その直前に実験室の改装工事も入っていたので、およそ3ヶ月のブランクである。私自身は大学から徒歩圏内に住んでいるため、通勤に大きな支障はなく在宅勤務は必要最小限で済ませることができた。授業は全てオンライン化、さらに従来の面接入試も全てオンライン面接に切り替え、果てはオープンキャンパスも仮想空間でのバーチャルオープンキャンパスで実施、と黒船が10艘ぐらいいきに襲来したかのような激変である。昨年度の授業ではスライドと白板を併用していたが、白板はビデオ収録では見切れてしまい、使用不可となってしまった。かといって式の展開などバツリ省略してしまうと授業はぐんぐん加速してしまい、学生は置き去りになってしまう。いろいろ試行錯誤した結果、式の変形なども逐一資料に書き込むしかない、と腹をくくりひたすら式の展開を

授業の資料に書き加えていたのが、在宅勤務の思い出である。

また、様々な会議や打ち合わせがオンライン開催に置き替わったけれども、正直最初に考えていたほどの不都合はなく、出張にかかる時間や旅費を考えるとむしろ快適になった部分もある（出張先の居酒屋は困るだろうが）。ただし、分子研時代に大森教授と繰り広げた白板を使った激論などはやはりオンラインでは難しいと思う。そして、やはり困るのは学会発表機会の喪失であり、学生にとってはオンラインでプレゼン発表をするのと、現場の空気を感じながら発表するのでは、緊張感や得られる経験値が大きく違ってこないか、と思ってしまう。何れにせよ、現在は小康状態を保っているコロナの影響は今後いつぶり返すやもしれず、今回の騒動で激変しつつある大学や学会の新たな形態が、より洗練されつつ良い着地点に収斂してくれることを願う今日この頃である。

ようやく本題の研究について紹介しよう。分子研にいた頃には超短パルスレーザーを用いたコヒーレント制御手法の開発に従事していた。現在もコヒーレント制御の応用を目指す方向性は変わらないが、対象とする量子系としてより複雑な分子性結晶や、微小共振器中で分子運動とキャビティフォトンが

結合したポラリトンと呼ばれる状態に大きな興味を持っている。分子研時代の研究で、分子の波束状態を制御する手段の一つとして、強電場によってポテンシャルを変調することで波束の運動を制御する方法にたどり着いた。微小共振器中に閉じ込めた分子では、強電場を印加しなくてもキャビティフォトンとの結合によってポテンシャルが歪み波束の運動に変化が生じる、という描像が考えられている。この波束運動の変化は最終的には化学反応の生成物の変化、収量の変化というマクロスコピックな物理量に反映される。キャビティ中の光子を触媒として新たな反応を開拓するpolariton chemistryと名付けられたこの分野はまだまだ理解できていない事が多く、超短パルスとの組み合わせによってしばらくの間楽しめそうだ。

もう一つ、研究所から大学へ異動して変わった点は、やはり研究も学生本位で考える必要がある点だろう。分子研時代には、超短パルスを3発、5発と使用する手間と時間のかかる研究を行っていたため、実験が山場に差し掛かると夜通しで実験して朝焼けの空を見ながら帰宅してまた昼前に分子研へ、といった実験漬けの生活であった。もちろん実験が好きだから可能だったのだが、最近のご時世ではそれも難し

く、多数の学生が同じレーザー装置を使って実験を行うような状況では、1日の実験である程度測定を完結できるようにテーマを設計することも重要なポイントであると感じている。奈良先端科技大も総研大と同じ大学院大学であり、多くの学生は2年の在籍で修士として卒業していく。非常に人の移り変わりが激しい中で、グループとしての「集合知」を如何に保持し高めていくか、という観点はなかなか難しい問題である。一つの解法は結局「なんでも記録する」という方法で、実験室で行う行動の一部始終を全て録画して、ナレーションで何をやっているか説明をつけるのが手っ取り早いのではないかと、と最近考えている。

また、私の大学から車で20分程度

の距離に量子科学技術研究開発機構（QST）の関西光科学研究所があり、分子研にいた頃から親交のある板倉隆二博士、坪内雅明博士、赤木浩博士らが所属されている。折角近所に素晴らしい環境があるのだから、という事で4年ほど前から共同研究をさせて頂き、学生を派遣してQSTの装置を使った実験を行っている。専門分野の近い方々との議論ができる貴重な機会であり、今後も発展させていきたいと考えている。

以上、とりとめもなく私の現在の状況について書かせて頂いた。昨年より分子研客員准教授に着任し、何度か分子研を訪

れておりましたが、コロナ以降なかなか訪問する口実（？）を作る事も難しくなりました。何か理由を見つけてまたお邪魔したいと思います。分子研が今後もその活力を失わず、分子科学の中心的存在としてプレゼンスを示し続けられます事を、OBの一人として願っております。

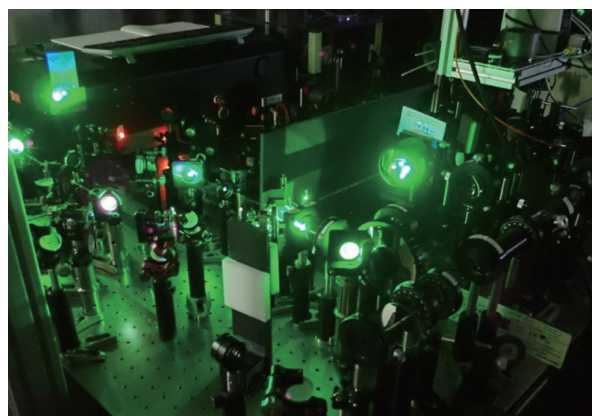


写真1 実験光学系は過密気味？

覽古考新24 | 2004年

分子研の発足当時はレーザーが爆発的に発達した時代であり、基礎研究の唯一の頼みの科研費総額が200億に満たない時代でもあった。大学では到底手の届かなかった高価な機器を使わせてもらいに協力研究をよく利用させて頂いたものである。その後はからず分子研の一員となり、頂いた創設予算によって自分としては新しいX線分光という分野に飛び込むことができた。こうした冒険は分子研という場が与えられなければ絶対にできなかったであろう。当時の助教授は皆こうした恩恵に与り、そして日本全国に散らばっていった。

分子研も1975年の開所以来30年近くが経過し、その規模や性格も時代につれ変わってきた。80年のアニュアルレビューの名簿は僅か3頁しかないが02年のものではぎっしり詰まって10頁近くになる。同時に分子研のカバーする範囲もバイオにマテリアルにと拡大してきた。しかし、設立時の2つの目的、分子科学のピークとなる研究を行うこと、そして日本に欠けていた研究者の流動性を活発にすること、これらを実現し続けてきたことは誰の目にも明らかであろう。

来年度からいよいよ法人化がスタートする。新たに発足する自然科学研究機構の一員となる分子科学研究所の今後の展開は予断が許されないものがある。しかし、若木を植えて大きく育てる一方、移植した成木は分子科学という樹種の中でそれぞれに個性を発揮するという創設以来これまで分子研が担ってきた役割を法人化後にも変わることなく担い続けて欲しいと願っている。

分子研レターズ No.49「巻頭言：樟と樫の木」(2004年)
宇田川 康夫（東北大学教授）



栗原 顕輔

宇都宮大学共同教育学部（研究支援員）、国立研究開発法人海洋研究開発機構
超先鋭研究開発部門（特任研究員）、大阪大学レーザー科学研究所（招聘准教授）
（前 生命・錯体分子科学研究領域 特任准教授）



分子研での6年間と感謝

くりはら・けんすけ／東京大学大学院総合文化研究科複雑生命システム動態研究教育拠点特任研究員などを経て2014年5月より、自然科学研究機構岡崎統合バイオサイエンスセンター特任准教授および分子科学研究所特任准教授。2020年4月から国立研究開発法人海洋研究開発機構超先鋭研究開発部門特任研究員。宇都宮大学共同教育学部研究支援員。大阪大学レーザー科学研究所招聘准教授。

分子研に赴任してからの約6年間の在任中は、メンターの加藤晃一教授をはじめ、大峯巖前所長、川合眞紀所長に大変お世話になりました。また研究領域の垣根を越えて、多くの先生方、技術職員の方々にもお世話になりました。研究室で私を支えてくれた秘書、研究員、支援員、学生の方々には感謝いたしております。私は分子研の在任期間は、統合バイオサイエンスセンターおよび生命創成探究センター(ExCELLS)にも所属しており、故池中一裕センター長をはじめ各先生方には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。

私は分子科学研究所を知ったのは、大学4年生のときです。私の学士・博士課程時代の恩師でもある菅原正先生が分子研のご出身で、当時は素晴らしい研究者たちが集まる研究機関なんだろうなと思っており、まさか自分が分子研に赴任するとは思っておりませんでした。赴任した当初は、研究室運営に右往左往する毎日で、同時に研究室主宰者というのは、大変な仕事だと実感しました。それでも研究室の立ち上げがうまくいったのは、相談に乗っていただいた加藤先生と山口拓実先生(当

時加藤研究室助教、現北陸先端科学技術大学院大学准教授)の支えがあったからだと思っています。特に山口先生は年齢も近く、化学専攻であったこともあり、研究の進め方にも相談に乗っていただきました。その後の共同研究も始まり、本当に感謝しております。

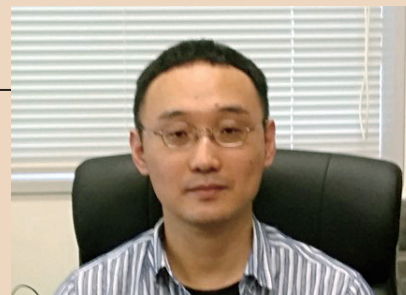
丁度、この記事執筆している令和2年7月は新型コロナ禍で、テレワークしており分子研での実験のまとめをしている最中です。最後に分子研の皆様の研究の発展とご多幸をお祈りいたします。

飯田 健二

北海道大学触媒科学研究所 准教授
（前 理論・計算分子科学研究領域 助教）

分子研での日々を振り返って

いいだ・けんじ／2012年3月京都大学大学院分子工学専攻博士後期課程 修了、2012年4月～2013年3月 分子科学研究所IMSフェロー、2013年4月～2013年11月日本学術振興会特別研究員、2013年12月～2019年12月 分子科学研究所理論・計算分子科学研究領域 助教、2020年1月より現職。



8年ほど分子研にお世話になりました。長かったようでも、短かったようでもあります。最初は、大学院を出て直ぐに、IMSフェローとしてやって参

りました。夢と希望に胸を膨らませて桜咲く正門を通ったことを昨日の様に感じます。分子研に来てからは、個性あふれる研究を展開する方々に圧倒さ

れて、自分の見識の狭さを思い知らされる日々でした。そうした中で、プロの研究者へと分子研に育てて頂きました。

分子研に来て一年半ほど経った後、助教として雇って頂けることになりました。それから苦しむことも多かったですが、信定克幸先生にはいつも力強く激励して頂きました。ありがたく感じると同時に情けなくも感じつつ、これではいけないと研究に励んでいました。そして徐々に自分の研究に道筋が見え始めたころ、信定先生が体調を崩されてしまいました。最後は2017年の12月末にお会いしたのですが、変わらず研究に情熱を燃やしておりました。回復に近づいているのだと思っていたので、亡くなられたと聞いて愕然としました。ですがここで研究が途絶えては申し訳が立たないと思い、「信定

先生ならどう言うかな」と考えながら日々研究を進めました。

研究室に一人となっても、多くの方々に支えて頂きました。信定先生に繋いで頂いたご縁で、様々な方と共同研究を続けさせていただいています。信定先生が遺された研究を論文とすることにも貢献出来て、なんとか許して頂ける程度には頑張っているのかなと思っています。分子研の皆さんにも、日々雑談や相談に付き合ってくださいました。研究以外にも、飲み会やソフトボール大会、沢山の思い出があります。振り返れば、分子研では沢山のものをいただきました。これから少しずつ恩返しさせて頂けますと幸いです。

私は2019年12月末に岡崎を離れて、それから新型コロナウイルスの流行で大変な状況が続いておりますが、皆様は如何お過ごしでしょうか。現在の私は、北海道大学の触媒科学研究所にいます。札幌駅から北に2 kmほど離れており、分子研に似た落ち着いた空気を感じます。そのおかげでしょうか、順調になじめているように思います。冬の雪道では度々こけましたが、春が来てからは穏やかな気候の中で研究に励んでいます。

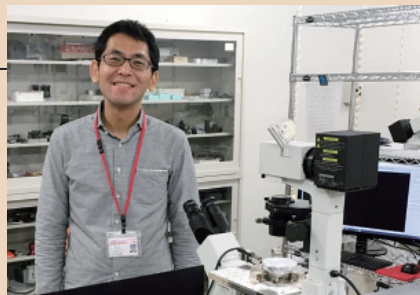
今後とも、よろしくお願いします。

安藤 潤

理化学研究所 開拓研究本部 研究員
(前 生命・錯体分子科学研究領域 助教)

分子研での研究生活

あんどう・じゅん／2005年大阪大学工学部応用自然科学科卒業、2010年大阪大学大学院工学研究科博士課程修了、博士(工学)。2010年日本学術振興会特別研究員PD(大阪大学大学院工学研究科)、2011年JST ERATO 袖岡生細胞分子化学プロジェクト博士研究員、2014年大阪大学大学院工学研究科特任研究員、2017年4月 分子科学研究所 生命・錯体分子科学研究領域 助教、2019年12月より現職。



2017年4月より2019年11月まで、分子科学研究所 生命・錯体分子科学研究領域 生体分子機能研究部門 飯野グループの助教としてお世話になりました。2年8ヶ月の間、川合所長、飯野教授をはじめとする数多くの先生方、飯野研究室の皆様、分子研に携わる職員の皆様の支えにより、充実した研究生活を送ることができました。誠にありがとうございました。飯野グループでは、金属ナノ粒子を用いた生体1分子の光計測に携わらせて頂きました。イメージングの高精度化、高速化、多

色化をテーマに研究を推進し、オンゲストロームレベルの位置決定精度、マイクロ秒オーダーの時間分解能、及び3(+1)色マルチカラーで生体1分子の挙動を追跡する新たな計測技術を開発致しました。研究を進めさせて頂くにあたり、飯野教授の細部に至るまで徹底的に考え尽くし、全身全霊をかけて研究を進めておられる姿勢から、多くのことを学ばせて頂きました。研究を進めるにあたり、試料となるタンパク質の調整などにおいて、自身の未熟さから、壁にぶつかることもありました。

そんな中、飯野教授、同僚の中村助教(現静岡大准教授)をはじめ、飯野グループの皆様方が、研究から事務的な部分まで、本当に温かく、様々な面で支えてくださいました。こうした支えがあった、初めて成り立つ分子研での充実した2年8ヶ月間でした。深く感謝しております。

分子研で培った多くの経験を糧として、今後も研究活動を精力的に進めてゆきたいと考えております。今後とも何卒よろしくお願い申し上げます。

中村 彰彦 静岡大学農学部 応用生命科学科 テニユアトラック准教授
(前 生命・錯体分子科学研究領域 助教)

分子研での武者修行

なかむら・あきひこ／2009年 東京大学農学部卒、2014年 東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了、博士（農学）。学術振興会特別研究員PDを経て2015年1月より岡崎統合バイオサイエンスセンター助教、2018年4月より分子科学研究所 生命・錯体分子科学研究領域に配置転換。2020年1月より静岡大学農学部 応用生命科学科 テニユアトラック准教授（現職）。



去る1月1日、静岡大学農学部に異動させていただきました。徳川家康が生まれた岡崎で研究者番号を初めて取得し、人質時代を過ごした静岡に異動させていただいたことは何かの縁でしょうか。身分もテニユアトラックですので、確かに人生握られている状態です。私が分子研（正確には旧統合バイオ）に採用していただいたのは2015年1月1日でしたので、ちょうど5年間お世話になりました。分子研所属時は、飯野グループで助教として勤務させていただきました。私が分子研に入所した年度に、ちょうど飯野グループも立ち上がったところでしたので、まずは実験環境を整えるところからのスタートだったことをよく覚えております。研究の流れを理解し優先順位を考えながら物品を揃えていくのは大変でしたが、このときの経験は、現在自身の研究室を立ち上げる際に役に立っております。ただ地方国立大学では、分子研のような手厚い立ち上げ費

用の提供などはありません。ましてや飯野グループの代名詞である、壁をぶち抜いてガラス張りにするような改修など到底できませんから、研究所の凄さを改めて感じる次第です。

飯野グループでは、植物細胞壁の主成分であるセルロース及び甲殻類の外骨格や真菌細胞壁主成分のキチンという結晶性多糖類を分解する酵素の顕微鏡を用いた1分子計測を行っております。特に金ナノ粒子で標識したキチン加水分解酵素の高速高精度計測では、結果としてその運動機構を明らかにすることができ、分子研にきた目標を達成することができました。もともと農学部で酵素の研究はしておりましたが、顕微鏡を用いての計測は初めてでしたので、慣れるまでは苦勞しました。しかし今思えばやったことがなかったからこそ、先入観なく限界ギリギリの計測にも挑むことができたのかもしれない。

分子研での修行の間に、大峯・川合両

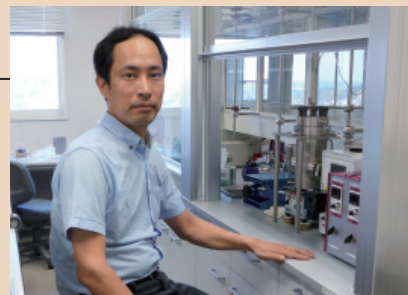
所長をはじめ、飯野教授、秘書の中根さん、助教の安藤さん、研究員の武田さん、支援員の山本さん、大国さん及び学生の皆さんには大変お世話になりました。因みに写真の研究室名プレートは異動記念に飯野教授からいただいたものです。また岡崎さんには、キチン加水分解酵素のMDシミュレーションで共同研究していただき大変助かりました。古賀グループの皆様にもCDスペクトル計測で、秋山グループの皆様にもX線結晶構造解析装置の使用で大変お世話になりました。

出所させていただきましたが、実は車で1時間半程度と非常に近いです。コロナ禍が落ち着きましたら、これからは共同利用等で何うことがあるかと思いますので、よろしくお願い致します。

倉橋 拓也 長崎県立大学看護栄養学部栄養健康学科 教授 (前 生命・錯体分子科学研究領域 助教)

岡崎から長崎へ

くらはし・たくや／2000年京都大学大学院工学研究科修了、博士（工学）取得、名古屋大学大学院生命農学研究科・JSPS特別研究員を経て、2002年分子科学研究所・助教、2020年長崎県立大学看護栄養学部・教授（現職）。



転出先の長崎県立大学には2年前からクロスアポイントメントで勤務していて、主に大学1年生に化学を教えています。分子研で研究に取り組みながら、岡崎と長崎を月に2度往復する生活を続けてきました。今年4月より長崎県立大学の専任教員に採用されて、住み慣れた岡崎を完全に離れることになりました。分子研に在職中は公私にわたり多くの方にお世話になりました。この場をお借りして感謝申し上げますと思います。

長崎県立大学には佐世保校とシーボルト校がありますが、私はシーボルト校に勤務しています。長崎駅からバスで30分ほどの、大村湾を望む高台の住宅地の中にキャンパスがあります。やや不便な立地ではありますが、学期期間中は学生で溢れて賑わいをみせます。しかし今年度は新型コロナ感染症のため、学生をキャンパスで全く見かけな

い異常な事態が続いています。講義も遠隔で実施していますが、試行錯誤の連続でまさに綱渡り状態です。通常のエデュケーション活動を早期に再開できることを祈るばかりです。

私の所属する栄養健康学科では、1学年約40名の学生が管理栄養士を目指して頑張っています。学内での座学・実習だけでなく、福祉施設や病院での臨地実習もあります。卒業研究にも、3年生の秋に各研究室に配属されて取り組んでいます。卒論発表会は、国家試験の時期を避けて、毎年12月下旬に2日間にわたって一般の方にも公開する形で行われます。私も聴講しましたが、専門外でも興味をもてる日常生活に密着した発表が多いです。

今年度からは私も卒論生を受け入れることができるようになり、今まさに3年生向けに研究紹介を考えているところです。分子研では、藤井浩先生（現・

奈良女子大学教授）の研究室で、金属酵素をモチーフにした酸化触媒反応の反応機構を研究してきました。分子研での最後の数年間は、独自の反応装置を組み立ててガス分子の反応を液相で行う研究に没頭していました。長崎県立大学でもこれまで進めてきた研究を発展させていきたいと思っています。

悩ましいのは、管理栄養士を目指す学生に、どのようにして私の研究に興味を持ってもらうのかです。食・栄養・健康の3つが本学科のキーワードですが、このラインに寄せていくことに四苦八苦しています。熱意のある学生が増えると研究室の活力も飛躍的に向上します。夏の体験入学や一般公開など分子研での取り組みを思い出しながら、分子科学に興味を持つ学生の裾野を広げていきたいと思っています。

須田 理行 京都大学大学院工学研究科 准教授
(前 協奏分子システム研究センター 助教)

分子研での思い出

すだ・まさゆき／2005年慶應義塾大学理工学部卒、2009年同大学大学院理工学研究科後期博士課程修了・博士（理学）、2009年日本学術振興会・特別研究員(PD)、2010年理化学研究所・特別研究員、2011年同基礎科学特別研究員、2012年9月より分子科学研究所・助教、2019年10月よりJSTさきがけ研究員（兼任）（「電子やイオンの能動的制御と反応」領域）、2020年4月より現職。

最前列右が筆者



2012年9月より7年半、お世話になった分子研を去り、2020年4月より京都大学大学院・工学研究科・分子工学専攻に着任いたしました。総勢約40人という分子研時代とは正反対の大所帯に戸惑いながらも、ようやく新しい環境に慣れつつあるところです。

学位取得後、理研の加藤礼三先生の元でポスドクをしていた時、同研究室の上司であった山本浩史先生が分子研の教授としてご栄転され、助教の公募を行うという話を伺いました。新婚だった私は、単身赴任生活について妻を説得するという大きなミッションに頭を悩ませたものの、この公募への応募は即断していました。「4, 5年で新しいポストを見つけ、東京に戻る」という妻への約束は度重なる期限延長の末に結局破ることとなってしまいましたが、この選択が正しかったことについては疑う余地がありません。

分子研では恵まれた環境の下でひた

すら自由に研究をさせていただきました。着任直後に始めた「有機強相関電子系物質における光誘起超伝導転移」に関する研究がうまく進み、幸いにも2015年に論文がScience誌に掲載される運びとなりました。この結果によって、多くの研究者に認知していただけるようになり、大きな転機となりました。多くの受賞や予算もいただき、傍から見れば有機超伝導デバイスの研究が順調に見えたであろう時期に、山本先生に「全く違うことをやろう」と言われた時には驚きましたが、結果的にはこの決断によって生まれた「キラル分子スピントロニクス」の研究成果は各方面から大きく注目していただき、現在のポスト獲得にも繋がりました。

また、山本先生にはこうした研究成果のアピールについても強くエンカレッジしていただきました。トップジャーナルへの投稿や各種賞へのアプライ、予算の獲得などについては、具

体的な方法論と共にご指導いただきました。ご指導の甲斐あって獲得できた予算も、「ここを出た時のことを考えて使いなさい」と言っていただけたことには感謝しかありません。お陰で新天地でも研究設備に困ることがなく、研究のスタートを切ることができています。今後、自分が部下を持った際に同じことをするのが恩返しなのだろうと勝手に解釈させていただいています。

今後は、外部から分子研を大いに利用させていただくつもりです。コロナの状況が好転し、共同利用実験の後に皆さんを飲みにも誘える日が早く来ることを願っています。末筆となりますが、大峯元所長、川合所長、秋山センター長を始め、お世話になった分子研の皆さま、そしてご指導いただいた山本先生、楽しい日々を一緒に過ごさせていただいた山本Gの皆様に深く感謝申し上げます。

アウトリーチ活動

分子科学フォーラム 123回、124回について

2019年12月13日の第123回分子科学フォーラムでは「量子力学に残された100年の謎に迫る」と題して、分子科学研究所の大森賢治教授による講演が行われました。自然には不思議なことが沢山ありますが、特に不思議なことが4つあるとして、宇宙、生命、物質、そして量子を示されました。この4つを眺めると、量子は、他に比べてやや馴染みがないようにも感じます。しかし、これは古代の科学哲学にもつながる根本問題であり、今日はこの量子について、一緒に考えていきたいと思います、講演を始められました。まず、量子論の誕生と発展の歴史を、物質の粒子性と波動性を軸に紹介され、タイトルの100年の謎とは「波は、いつ、どうやって、粒に変化するのか」であると説明されました。そして、この変化がとても速いために、今まで実験では捉えることができなかったに違いない、という仮説を示されました。しかし、現実の物質でこれを観測することは困難でした。そのためモデル系を用いた実験を着想され、ここから、メディアでもたびたび取り上げられているブレイクスルーが達成されました。一方、現在は第二量子革命とも言われる、量子技術実用化の黎明期であり、先進各国が膨大な投資をして覇権争いにしのぎを削っている状況であると説明されました。日本でも、大森教授も参画されている大きな国家プロジェクトが立ち上がっていますが、他国に比べると予算額として大きくはないので、その中でいかに日本の独自色を出していくかが課題であると述べられました。量子論は難解な話題ですが、来場の方々が理解されているかどうか、常に気にかけてながら話を進められていた姿が印象的でした。お話の後は活発な質疑が途切れず、閉会後も来場の方々に取り囲まれ、時間ギリギリまで質問に対応されていました。

2020年1月24日に行われた第124回分子科学フォーラムでは、東京工業大学教授の穴戸厚先生に、「自然の力を借りてみよう！ ～動く光を使って分子を自在に並べる方法の開発～」と題してご講演いただきました。スマートフォンに代表される先端的な製品は私たちの生活を豊かにしています。こうした製品を作るには高い機能性を持つ最新の材料が必要です。最新の材料開発では、分子の形だけでなく、分子の「配向」つまり、それぞれの分子の並ぶ向きまで制御し、望む機能を発揮させます。しかし従来、分子を配向させる方法は限られていて、制約の多いものでした。あるとき穴戸先生は、原料の分子を光で反応させてフィルムを作る実験を行っていた際、明暗の境界部分で何か特別な反応が起きていることに気がきました。ならばスポットライトのように光を移動させれば、材料全体にわたってこの特別な反応を起こせるのではと着想され、タイトルの「光を使って分子を自在に並べる」ことに成功されました。この、光を動かすというユニークな方法が、実は自然界には普遍的なものであると指摘され、例えば太陽光が動くことは昼夜や季節を作り出し、また、古代から人は暦を作るなどの目的で光の動きを利用してきたことを示されました。そして、明暗の境界で生じる非平衡状態が光の移動と共に動いていくことで、分子が配向する、という反応のメカニズムを解説され、この方法を用いれば、従来できなかった分子の並べ方を実現でき、今までなかった機能を材料に与えることができると説明されました。最後に、今の時代は、不確実性に向き合い、これを味方につけることが重要であると、メッセージをいただきました。ご講演には、専門的な内容も多く含まれていましたが、お話の後には、さらに詳細に迫る質疑が活発に行われました。

(広報室 記)



NEW STAFF

新人自己紹介

2019年12月1日着任

高 谷 光

たかや・ひかる

特別研究部門（光分子科学研究領域光分子科学第三研究部門） 准教授（クロスアポイントメント）



専門は有機金属化学です。X線吸収分光による反応中触媒のその場観察研究がきっかけになって分子研とご縁ができ、昨年12月に京大化研とのクロスアポイントメントで着任を致しました。分子科学のメッカ「分子研」でしかできない研究ができればと思っています。目下のところUVSORの先生方の協力を得てマイクロ波照射下における反応加速現象の解明に取り組んでいます。

2019年12月1日着任

木 下 敬 正

きのした・たかまさ

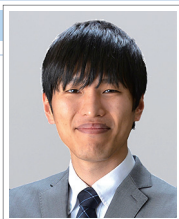
技術課計算科学技術班
計算科学技術一係 係員

民間企業での勤務を経て2019年12月に計算科学技術班に着任し、スパコンの運用管理を担っている一係にて、Webアプリケーションの開発に従事しております。ICT領域での職務経験はあるものの、プログラミング等の経験が無いため、上司や先輩方に日々ご指導いただきながら技術の習得に励んでおります。一刻も早く独り立ちできるよう精進してまいりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

2019年12月16日着任

松 岡 亮 太

まつおか・りょうた

生命・錯体分子科学研究領域
錯体物性研究部門 助教

2017年に東京大学理学系研究科化学専攻で博士（理学）の学位取得後、筑波大学数理物質系化学域での助教を経て、2019年12月より草本グループの助教に着任いたしました。これまでの専門はナノ物質科学、錯体化学、超分子化学です。草本グループの得意とする開殻電子系分子を自身の専門とうまく組み合わせ、新しい物性科学を開拓していきたいと思えます。どうぞよろしくお願いいたします。

2020年1月1日着任

奥 村 慎太郎

おくむら・しんたろう

生命・錯体分子科学研究領域
錯体触媒研究部門 助教

2018年に京都大学大学院工学研究科で博士（工学）の学位取得後、信越化学工業株式会社での研究員を経て、本年1月1日付で生命・錯体分子科学研究領域、魚住グループの助教として着任しました。専門は有機金属化学、有機合成化学です。遷移金属錯体や光エネルギーを駆使して、有機化合物の新たな反応性の開拓を目指しています。どうぞよろしくお願いいたします。

2020年3月1日着任

大 塚 尚 哉

おおつか・なおや

生命・錯体分子科学研究領域
錯体触媒研究部門 助教

2018年に横浜国立大学大学院で学位取得後、分子科学研究所・特任研究員を経て、2020年3月より榎山Gの助教に着任いたしました。専門は有機合成化学で、特に新規分子の設計・合成を行ってきました。これからは新規分子の合成を行いながら、機能発現にも焦点を当て研究に取り組んでいきます。分子研三年目の新人ですが、気持ちを新たに精進していく所存です。よろしくお願いいたします。

2020年3月1日着任

松 尾 剛

まつお・ごう

物質分子科学研究領域
電子構造研究部門 特任専門員

専門は有機合成化学【天然物の全合成（BTX-B等）、各種反応開発（無保護および水中でのグリコシル化反応、ヨウ化サマリウムを用いたエーテル環合成等）】。これまで和光、札幌、スウェーデン（ルンド）、山形（鶴岡）、横浜と転々としてきました。杉本グループでは「本当の」真の意味での異分野融合を目指し「画期的なものを生み出す」ことに参画させていただきます。どうぞ宜しく御願い致します。



2020年4月1日着任

瀬川 泰知

せがわ・やすとも

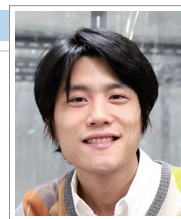
生命・錯体分子科学研究領域
錯体物性研究部門 准教授

本年4月に生命・錯体分子科学研究領域の准教授に着任いたしました。千葉県出身の3児の父です。最近では子供がLaQというパズルブロックにハマリ、保育園に行くギリギリまでせっせと制作しています。私の研究は有機分子を3次元に組み上げて新しい構造を作ること、同じようにせっせと分子模型でなにか制作している姿を見ることがあるかと思います。これからどうぞよろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

倉持 光

くらもち・ひかる

協奏分子システム研究センター
階層分子システム解析研究部門 准教授

2013年に東京工業大学大学院理工学研究科物質科学専攻で博士（理学）を取得後、理研基礎科学特別研究員、研究員、JSTさきがけ研究員を経て、本年4月から協奏分子システム研究センターの准教授として着任しました。超高速分光・非線形分光を用いた凝縮相分子の反応ダイナミクスの研究が専門です。新しい分光計測法を開発・駆使して野心的な研究を展開したいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

平 義隆

たいら・よしとか

極端紫外光研究施設
電子ビーム制御研究部門 准教授

2012年に名古屋大学工学研究科で博士（工学）を取得後、産業技術総合研究所研究員を経て4月から着任しました。博士課程在籍時には極端紫外光研究施設で受託学生として新しいガンマ線源の開発と応用研究に取り組んでいました。現在でも関連する研究を行っています。再び慣れた場所で研究できること、正門に咲き誇る美しい桜を見ることができていることを嬉しく思います。どうぞよろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

木村 真一

きむら・しんいち

特別研究部門（物質分子科学研究領域電子構造研究部門） 教授（クロスアポイントメント）



2013年に分子研から大阪大学に異動しましたが、はからずもクロスアポイントメント（CA）で7年ぶりに帰ってきました。UVSORを使い始めてから32年、この新人自己紹介は4回目です。CAの利点を生かして、大学での教育と分子研での研究をうまく融合させていければと考えています。どうぞよろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

武田 康太

たけだ・こうた

生命・錯体分子科学研究領域
生体分子機能研究部門 特任助教

2015年に東京農工大学にて博士（工学）を取得したのち、同大学の特任助教を経て2020年4月より青野グループの特任助教として着任しました。これまで、酸化還元タンパク質の構造機能解析から酵素電極反応系をベースとしたバイオエレクトロニクスデバイスの開発などを行ってきました。分子研では、細菌の走化性制御に関わるヘム含有酸素センサータンパク質の研究に取り組んでおります。どうぞよろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

三橋 隆章

みつはし・たかあき

特別研究部門 特任助教



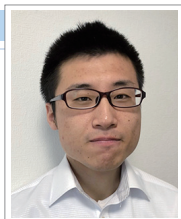
2014年 東京大学 薬学部薬科学科 卒、2016年 東京大学大学院 薬学系研究科薬科学専攻 修士課程修了、2019年 東京大学大学院 薬学系研究科薬科学専攻 博士課程修了博士（薬科学）、2019年 東京大学大学院工学系研究科 特任助教、2020年 分子科学研究所 特任助教。超分子化学のツールを使い、生化学の研究をしています。よろしくご依頼致します。

2020年4月1日着任

谷 本 勝 一

たにもと・しょういち

理論・計算分子科学研究領域
計算分子科学研究部門 IMS フェロー



九州大学にて液体の統計力学理論を用いた理論研究を行い、2019年に日本学術振興会特別研究員（DC2）、昨年度3月に学位取得、4月に奥村Gに着任しました。初めて分子研を訪れたのは5年前の分子シミュレーションスクールの時ですが、将来ここで研究したいと思ったことが学位取得後すぐに実現し非常に嬉しく思います。奥村Gでは発病メカニズムの分子論的理解及び治療法の理論的提案を目指して研究を行います。よろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

鶴 岡 和 幸

つるおか・かずゆき

物質分子科学研究領域 電子構造研究部門
特任研究員



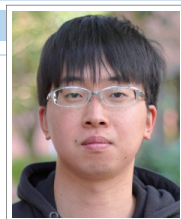
2020年3月に東京大学理学系研究科化学専攻を修了し、4月1日付けで杉本グループの博士研究員となりました。博士課程在籍時は真空実験を用いた金属クラスター研究を行っておりました。これまでの背景を生かしつつも、新分野である表面科学の世界での研究に邁進したく思います。よろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

齋 藤 晃

さいとう・ひかる

物質分子科学研究領域 電子構造研究部門
日本学術振興会特別研究員



2020年3月に早稲田大学大学院先進理工学研究科で博士（工学）の学位を取得し、同4月より杉本グループの一員として加わりました。早稲田大学では材料開発や反応解析に重きを置いた固体触媒の研究を行ってきました。杉本グループでは、これまでの固体表面反応への理解を深めるために、オペランド分光法を基軸として固体表面反応を詳細に解き明かしたいと思っています。

2020年4月1日着任

島 田 賢 也

しまだ・けんや

光分子科学研究領域
光分子科学第四研究部門 客員教授



広島大学放射光科学研究センター（HISOR）のセンター長を務めています。真空紫外線・軟X線域の放射光を用いた高分解能角度分解光電子分光による固体物性研究を行なっています。昨年度より学術研究の基盤を支えるUVSOR, Photon Factory, HISORの3施設の連携強化の取り組みを行っており、先進的光電子分光を中心に共同研究を進めたいと思います。

2020年4月1日着任

上 田 顕

うえだ・あきら

生命・錯体分子科学研究領域
生命・錯体分子科学研究部門 客員准教授



2010年に大阪大学で博士（理学）を取得したのち、日本学術振興会特別研究員、東京大学物性研究所助教を経て、2019年より熊本大学大学院先端科学研究部基礎科学部門で准教授（PI）を務めています。新しい機能性分子性物質の開発とその物性化学を専門としており、分子研の関連分野の先生方との共同研究を通じて、新たな展開を拓くことができたいと思っています。よろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

深 澤 愛 子

ふかざわ・あいこ

生命・錯体分子科学研究領域
生命・錯体分子科学研究部門 客員教授



名古屋大学大学院理学研究科での助教、准教授を経て、2018年11月より京都大学高等研究院物質－細胞統合システム拠点で研究室を主宰しております。有機合成化学と構造有機化学をベースに、有機分子性材料の新境地を拓くことを目指して、新奇な π 共役分子の創製に取り組んでおります。微力ながら分子研の運営や研究に貢献できれば幸甚に存じます。どうぞよろしくお願いいたします。



NEW STAFF

新人自己紹介

2020年4月1日着任

渡 邊 力 也

わたなべ・りきや

生命・錯体分子科学研究領域

生命・錯体分子科学研究部門 客員教授



大阪大学にて学位取得後、東京大学にて助教・講師を経て、2018年より理化学研究所にて主任研究員を務めております。専門は、1分子生物物理学で生体分子の1分子計測を基盤とし、構成的なアプローチで細胞および高次生命機能の理解を目指しております。分子研の皆さまとの交流を楽しみにしております。どうぞよろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

東 雅 大

ひがし・まさひろ

理論・計算分子科学研究領域

理論・計算分子科学研究部門 客員准教授



京都大学での学位取得後、ミネソタ大学での博士研究員を経て、2009年から2013年まで博士研究員として分子研に在籍していました。その後、琉球大学での助教を経て、現在は京都大学大学院工学研究科で准教授を務めています。専門は理論化学・計算化学で、特に溶液中やタンパク質中といった凝縮系の励起状態反応ダイナミクスの解析に取り組んでいます。どうぞよろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

森 寛 敏

もり・ひろとし

理論・計算分子科学研究領域

理論・計算分子科学研究部門 客員教授



量子化学を中心に、「各分子の電子構造と相互作用」および、それら分子が集合した際の「マクロ物性」をリンクするマテリアルズ・インフォマティクスに取り組んでいます。イオン液体・超臨界流体などの機能性液体の基礎物性から、有機半導体材料や薬関連分子の設計にまで亘り、幅広く興味を持っています。分子研は、研究者を目指した学生時代から憧れの場でした。多くの方々との交流・共同研究を楽しみにしております。どうぞ宜しくお願い致します。

2020年4月1日着任

柳 瀬 陽 一

やなせ・よういち

理論・計算分子科学研究領域

理論・計算分子科学研究部門 客員教授



2001年に京都大学で博士（理学）を取得後、東京大学で助手、助教、新潟大学で准教授、京都大学で准教授を経て、2020年1月に教授に昇任しました。同4月より分子科学研究所で客員教授を務めています。超伝導、多極子秩序相、トポロジカル物質を主な対象として、新しい量子凝縮相と特異な電磁応答の開拓を目指した理論研究を行っています。どうぞよろしくお願いいたします。

2020年4月1日着任

伊 藤 敦 子

いとう・あつこ

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

2020年4月研究力強化戦略室に着任、2020年5月より、倉持グループの事務支援員としてお世話になっております。以前は、市内の小学校で英語指導補助員をしていましたので、分子研の静かでアカデミックな環境が大変新鮮であります。周りの方々の温かいご指導に感謝しつつ、楽しくお仕事をさせて頂いている毎日です。少しでも早くお役に立てるよう努力してまいりますので、どうぞ宜しくお願い致します。

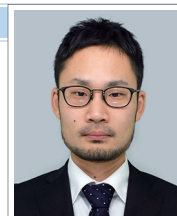
2020年5月1日着任

大 友 章 裕

おおとも・あきひろ

生命・錯体分子科学研究領域

生体分子機能研究部門 助教



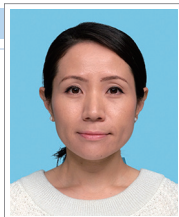
2019年9月に大阪大学で学位取得後、本年の1月より分子研飯野グループの博士研究員（学振特別研究員PD）を経て、5月より助教に着任いたしました。学生のころ耳にしていた通り、分子研ではほぼ研究だけに集中できる環境が与えられていると実感しています。と同時に、その分良い研究成果をだすことが求められているということも強く感じます。この良い環境を活用し、優れた成果が出せるよう精進してまいります。

2020年5月1日着任

太 田 みのり

おおた・みのり

研究力強化戦略室 特任専門員



5月より研究力強化戦略室にて、主に評価担当をしております。出身は岡崎ですが、東京、海外を経て、十数年ぶりにまた岡崎在住となりました。以前は天文や航空宇宙の広報に少し携っており、その経験も活かせればと思っております。人生初の車通勤に四苦八苦しておりますが、素晴らしい環境で働けることに感謝し、お役に立てるよう努めて参ります。どうぞ宜しくお願いいたします。

2020年5月16日着任

志 村 真 希

しむら・まき

物質分子科学研究領域

電子構造研究部門 事務支援員



本年5月より杉本グループ事務支援員としてお世話になっております。至らぬ点も多々あるかと存じますが、新たなサポート体制の開拓・発展を含め、研究室の皆様のお役に立てるよう、日々努めて参りたいと思っております。

どうぞよろしくお願いいたします。

2020年6月1日着任

湊 丈 俊

みなと・たけとし

機器センター 主任研究員



2005年に東京工業大学で博士（理学）を取得後、理化学研究所、東北大学、京都大学を経て、分子科学研究所に主任研究員として着任しました。これまで走査プローブ顕微鏡を中心とした表面界面科学的手法を用いて、超高真空極低温での表面物性から固液界面での反応機構まで研究してきました。走査プローブ顕微鏡と表面界面科学を発展させる研究に挑みたいと思っております。

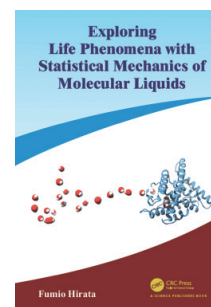
BOOK レビュー

Exploring Life Phenomena with Statistical Mechanics of Molecular Liquids

著書名 平田文男（名誉教授） 出版社 CRCプレス

概 要

In a living body, a variety of molecules are working in a concerted manner to maintain its life, and to carry forward the genetic information from generation to generation. A key word to understand such processes is "water," which plays an essential role in life phenomena. This book sheds light on life phenomena, which are woven by biomolecules as warp and water as weft, by means of statistical mechanics of molecular liquids, the RISM and 3D-RISM theories, both in equilibrium and non-equilibrium. A considerable number of pages are devoted to basics of mathematics and physics, so that students who have not majored in physics may be able to study the book by themselves. The book will also be helpful to those scientists seeking better tools for the computer-aided-drug-discovery.



共同利用研究ハイライト

光捕集複合体と光合成反応中心の理論解析

東 雅大 京都大学 大学院工学研究科 分子工学専攻 分子理論化学講座 准教授

1. はじめに

本稿では、分子科学研究所の共同利用研究制度を利用して、斉藤真司教授・石崎章仁教授と実施した共同研究の成果について紹介する。斉藤教授とは光捕集複合体における励起エネルギー移動の分子論的機構を解析し、石崎教授とは緑色植物の光合成反応中心における初期電荷分離過程の解析に取り組んだ。

2. 光捕集複合体における励起エネルギー移動の分子論的機構の理論解析

光合成系における最初のステップは、光捕集複合体と呼ばれるタンパク質による光エネルギーの吸収および反応中心への伝達である。光捕集複合体は、内部に含まれる色素の励起エネルギーの大きさと揺らぎを適切に制御することで、高効率なエネルギー移動を達成していると考えられている。しかし、各色素の励起状態が近接し、また強く相互作用しているため、各色素の励起エネルギーの大きさと揺らぎを実験データから求めることは難しい。特

に、タンパク質の揺らぎに起因する各色素の励起エネルギーの揺らぎを実験データから得るのは非常に困難である。そのため、分子シミュレーションによる解析が必要とされているが、これまでの研究では励起エネルギーの揺らぎどころか大きさも再現出来ていなかった。その理由として、量子化学計算の精度不足と不適切なサンプリング手法が挙げられる。しかし現状、高精度・高コストな量子化学計算を用いて適切なサンプリング計算を行うには、途方もない計算時間を必要とするため、事実上不可能である。

そこで、まず我々は、量子化学計算の精度を上げるために、光捕集複合体 FMO タンパクに含まれる色素であるバクテリオクロロフィル a の溶液中の励起状態を解析した^[1]。既存の汎用的な量子化学計算手法では様々な溶媒中における吸収エネルギーや再配向エネルギーを全く再現できなかったため、それらを再現可能な量子化学計算手法を開発した。また、吸収エネルギーが溶媒依存性をほとんど示さない理由も明

らかにしている。

次に、適切なサンプリング計算を可能にするために、凝縮系中の分子のポテンシャル関数を効率的に生成する MMSIC 法を開発した^[2]。MMSIC 法により色素の励起エネルギーの大きさと揺らぎを効率的に解析可能としている。さらに、これらの手法を組み合わせることで、FMO タンパク中の色素の励起エネルギーの大きさを定量的に再現することに成功した。また、同じ色素でも周囲の環境によって励起エネルギーの揺らぎが大きく異なることも明らかにしている。

さらに、各色素の励起エネルギーの揺らぎの違いが励起エネルギー移動に与える影響を解析した^[3]。揺らぎが一定の場合と比較して、揺らぎが異なる方がエネルギー伝達は速く、色素による励起エネルギーの揺らぎの違いが効率的なエネルギー移動に重要であることを明らかにした(図1)。また、色素・温度によって最適な揺らぎの大きさは異なり、FMO タンパクは室温付近でエネルギー伝達を最適化していることも

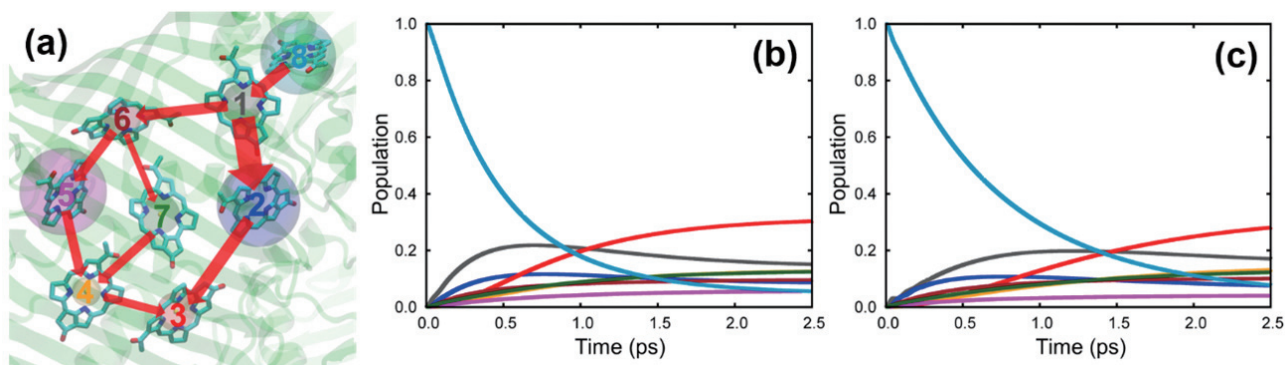


図1 (a) FMO タンパクにおける励起エネルギー移動。円の大きさが揺らぎの大きさを表す。(b,c) 色素8からの励起エネルギー移動。各色素でシミュレーションから得た異なる揺らぎを用いた場合(b)は、一定の揺らぎを用いた場合(c)と比較してエネルギー伝達が高速であることが分かる。

明らかになった。

3. 光合成反応中心における初期電荷分離過程の理論解析

光捕集複合体により伝達される光エネルギーは、反応中心での電子移動反応（初期電荷分離）に用いられる。酸素発生型光合成の緑色植物の光化学系IIの反応中心は、酸素非発生型の紅色細菌の反応中心と構造がよく似ている。近年の研究により、緑色植物の反応中心の方が初期電荷分離過程をより最適化していると考えられているが、その詳細はよく分かっていない。

そこでまず、二量体モデルを用いて、色素の分子内振動が初期電荷分離に与える影響を解析した^[4]。その結果、1つ1つの振動の寄与は小さいものの、

全体として反応速度の恒常性（ロバストネス）に重要な役割を果たすことを明らかにした。現在も引き続き、より詳細な解析に取り組んでいる。

4. おわりに

分子シミュレーションによる光合成タンパク質の解析は、最近ようやく軌道に乗り始めたところである。今後、光合成タンパク質だけでなく、様々な複雑系への解析にも発展させたいと考えている。

最後に、共同研究者の齊藤真司教授・石崎章仁教授と分子研の共同利用研究制度に厚く御礼申し上げます。私が共同利用研究制度を利用していた時期は、琉球大学に着任した直後で研究費の確保に苦労していたため、大変助かりま

した。周囲に同分野の研究者もいなかったため、定期的に分子研を訪れて議論できるのも刺激になりました。今後もこの制度が続くことを強く望みます。



ひがし・まさひろ

2007年に京都大学大学院理学研究科にて博士（理学）取得後、同年ミネソタ大学博士研究員、2009年分子科学研究所IMSフェロー、2011年日本学術振興会特別研究員（PD）、2013年琉球大学理学部助教を経て2019年より現職。専門は凝縮系の理論化学。

参考文献

- [1] M. Higashi, T. Kosugi, S. Hayashi, S. Saito, *J. Phys. Chem. B* **118**, 10906 (2014).
- [2] M. Higashi, S. Saito, *J. Chem. Theory Comput.* **12**, 4128 (2016).
- [3] S. Saito, M. Higashi, G.R. Fleming, *J. Phys. Chem. B* **123**, 9762 (2019).
- [4] Y. Fujihashi, M. Higashi, A. Ishizaki, *J. Phys. Chem. Lett.* **9**, 4921 (2018).

共同利用研究ハイライト

表面を親水性化した色素タンパク質の開発と蛍光寿命イメージングへの応用

村越 秀治 生理学研究所 准教授

1. はじめに

近年、蛍光タンパク質をベースとして作製された無蛍光色素タンパク質が、蛍光寿命イメージング^[1-3]や光音響イメージング^[4]などのバイオイメーjingグへ応用されつつある。例えば、蛍光寿命イメージングによるFRET (Förster Resonance Energy Transfer) 検出では、ドナーの蛍光のみを計測に用いるため、蛍光性を持たない色素タンパク質をアクセプターとして利用すること

ができる。大きな利点としては、アクセプターからの蛍光がないため、この波長域を別のプローブのイメージングに利用することである^[2]。最近私達は、分子研の小杉貴洋助教（古賀グループ）らと共同で、赤色蛍光タンパク質を改変することにより新規の無蛍光色素タンパク質を開発したので紹介させて頂く^[5]。

2. 蛍光タンパク質をベースとした無蛍光の色素タンパク質

色素タンパク質とは、ある特定の色素と結合したタンパク質のことである。例えば、ヘムタンパク質やフラビンタンパク質がこれにあたる。また、バイオイメーjingグ分野で日常的に利用されているGFP (Green fluorescent protein) をはじめとした蛍光タンパク質も色素タンパク質の一種である。蛍光タンパク質は生体内でポリペプチド

として合成された後、フォールディングと内部に位置するトリペプチド (GFP の場合はスレオニン、チロシン、グリシン) の発色団への変換を経て蛍光性になる。このとき変異導入によって、発色団の近くに芳香族アミノ酸側鎖 (トリプトファンやチロシン) をうまく配置することで、光吸収性をほぼ保ったまま量子収率を大きく下げることができる^[1-3]。つまり、蛍光タンパク質を無蛍光の色素タンパク質に改変することができる。このような色素タンパク質はヘムタンパク質などのように、自身の他に補欠分子族の結合を必要としないので、バイオイメージングへの応用が容易である。

3. オレンジ光吸収無蛍光色素タンパク質の開発

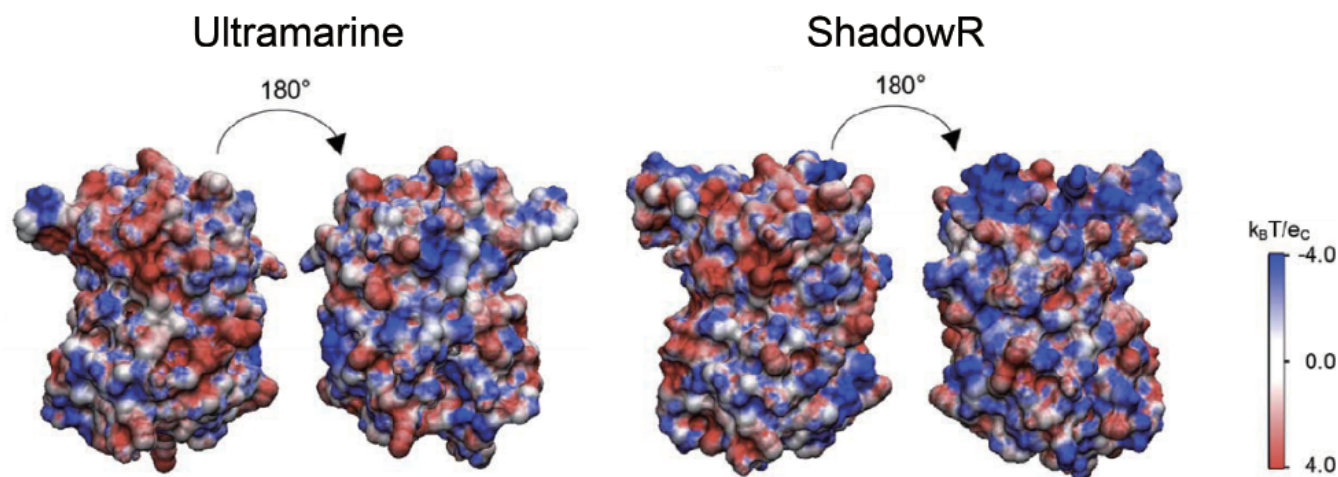
本研究で私達は、赤色蛍光タンパク質 (FRET ドナー) と組み合わせて利用することが可能なFRETアクセプター分子として、オレンジ色の光を吸収 (最大吸収波長 585 nm) のタイプの色素タンパク質の開発を行うことにした。既にこのような色素タンパク質 (Ultramarine) の開発はなされて

いたが^[2]、培養細胞での発現効率が著しく低いことや、細胞内で凝集する傾向があることが弱点であった。そこで、Ultramarineの表面アミノ酸を親水性化することでこれらの弱点が改善されるかどうか試みた。方法としては、大腸菌による Saturation mutagenesis により、Ultramarineの表面の疎水性アミノ酸を逐次的に親水性のものに置換してみることにした。Ultramarineのアミノ酸配列と結晶構造を見ると、赤色蛍光タンパク質である mCherry と比較的安全性 (64%) が高く、mCherryの方が表面アミノ酸の親水性が高かったため、まず、Ultramarine と mCherry のキメラ分子を作製し、これに逐次的に変異を導入することにした。最終的に Ultramarine と比較して、表面のアミノ酸の内、29ヶ所をより親水性に置換した新規色素タンパク質 (ShadowR) の開発に成功した (図、古賀グループの小杉助教が作製したホモロジーモデルと静電ポテンシャル像)。

ShadowR を培養細胞 (HeLa 細胞) に発現させたところ、ShadowR は Ultramarine よりも 2.5 倍程度多く発現することが分かった。ただし、こ

れが表面を親水化したことによるものなのかどうかは今のところ不明である。また、細胞質タンパク質との非特異的結合を調べたところ、ShadowR への非特異的結合は Ultramarine と比較して、大きく減少していることが分かった。この結果は ShadowR の表面アミノ酸の親水性によるものであろうと考えている。さらに、mScarlet と ShadowR を FRET のペアとして、LOVTRAP システム (青色光に応答して構造が可逆的に変化する LOV2 ドメインと、暗状態の LOV2 に結合する Zdk ドメインで構成される 2 分子型の光操作ツール^[6]) を用いて FRET 計測を行ったところ mScarlet と Ultramarine を FRET ペアとしたときよりも FRET 変化量が 50% 程大きくなった。すなわち、表面を親水性にすることによって発現量の改善と非特異的結合の減少に成功し、さらに ShadowR が FRET アクセプターとして優れていることが分かった^[5]。

本研究は分子研古賀グループと生理研鍋倉研究室との共同研究になります。この場を借りてお礼申し上げます。



Ultramarine と ShadowR の静電ポテンシャル (表面電荷)。親水性アミノ酸の導入により、Ultramarine と比較して、ShadowR では白い領域が減り、正電荷 (赤) と負電荷 (青) が占める領域が多くなっている。Ultramarine と ShadowR の構造を PDB ID 3NED と PDB ID 2ARL を利用してホモロジーモデリングにより作製した。文献[5]より許可を得て転載。

参考文献

- [1] Pettikiriachchi A, Gong L, Perugini Ma, Devenish Rj, Prescott M. *PLoS ONE*, **7**, e41028 (2012).
- [2] Murakoshi H, Shibata AC, Nakahata Y, and Nabekura J. *Scientific Reports* **5**, 15334 (2015).
- [3] Murakoshi H, Shibata AC. *Scientific Reports* **7**, 6791 (2017).
- [4] Yan Li, Alex Forbrich, Jiahui Wu, Peng Shao, Robert E Campbell, Roger Zemp. *Scientific Reports* **6**, 22129 (2016).
- [5] Murakoshi H, Horiuchi H, Kosugi T, Onda M, Sato A, Koga N, and Nabekura J. *Scientific Reports* **9**, 12072 (2019).
- [6] Hui Wang, Marco Vilela, Andreas Winkler, Mirosław Tarnawski, Ilme Schlichting, Hayretin Yumerefendi, Brian Kuhlman, Rihe Liu, Gaudenz Danuser, Klaus M Hahn. *Nature Methods* **13**, 755-8 (2016).



むらこし・ひでじ

自然科学研究機構生理学研究所准教授

2005年に名古屋大学理学研究科にて博士（理学）取得後、日本学術振興会特別研究員、Duke大学博士研究員を経て、2011年より現職。2011年から2014年JST さきがけ研究者兼任。研究内容は分子プローブ開発による神経細胞内シグナル分子の可視化と操作。

共同利用研究ハイライト

第1級芳香族アミンとアルコールを用いた含窒素環骨格の直接的触媒合成法の開発

皆川 真規 山形大学大学院理工学研究科 助教

1. はじめに

含窒素環化合物は、生体活性物質や機能性材料として重要な基礎骨格である^[1]。従来の含窒素環化合物の合成方法は、(1) 通常多段階を要する。(2) 有毒性のハロゲン試薬を使用する。(3)

環化反応の前駆体となるアルキン試薬やアルケン試薬の調製が必要である^[2]。一方、アミンを用いた触媒的直接環化反応は、含窒素化合物を合成するための有望な合成方法である^[3]。当研究室では、Fe触媒による芳香族アミンのア

ルコールを用いたアルキル化反応^[4]や、Ru触媒による芳香族アミンのカルボン酸を用いたアルキル化反応^[5]など、窒素原子の環境調和型アルキル化反応を達成してきた。本研究では、幅広い基質適用性が期待できる芳香族アミン類とジオール類を原料とし、副生成物が水のための金属触媒反応による含窒素環骨格の一段階直接合成を目的とした^[6]。

2. 触媒的直接環化反応の検討

今回、モデル反応としてN-メチルアニリンと1, 3-プロパンジオールの反応を用い、触媒反応条件の検討を行った。その結果、触媒としてIrCl₃、配位子としてBINAP存在下、メシチレン中165℃で加熱攪拌することにより、含窒素環化合物1-メチル-1, 2, 3, 4-テトラヒドロキノリンを73%の収率で得た。以下この反応条件を最適反応条件とし、実験を進めた。第1級芳香

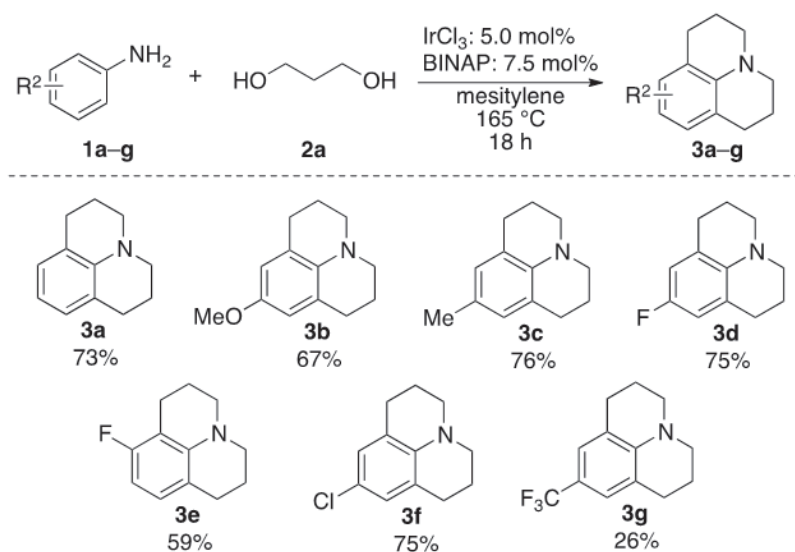


図1. 第1級芳香族アミン類1a-gと1,3-プロパンジオール(2a)の直接的環化反応。

族アミン類、アニリン1a-gと1、3-プロパンジオール(2a)の直接環化反応について、結果を図1に示した。アニリン(1a: 1.0 mmol)と1、3-プロパンジオール(2a: 1.3 mmol)をIrCl₃触媒(5.0 mol%)とBINAP配位子(7.5 mol%)存在下、テトラヒドロベンゾキノリジン3aを73%の収率で得た。また、芳香環上に電子供与基を有するアミン類、*p*-アニシジン(1b)や4-メチルアニリン(1c)を用いた場合も対応する含窒素環化合物3bおよび3cをそれぞれ67%と76%で得た。同様に、電子求引基を有する4-フルオロアニリン(1d)や3-フルオロアニリン(1e)、4-クロロアニリン(1f)、4-トリフルオロメチルアニリン(1g)を用いた場合も、対応する含窒素環化合物3d-gをそれぞれ26-75%の収率で得た。

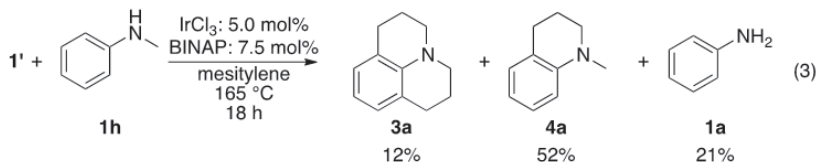
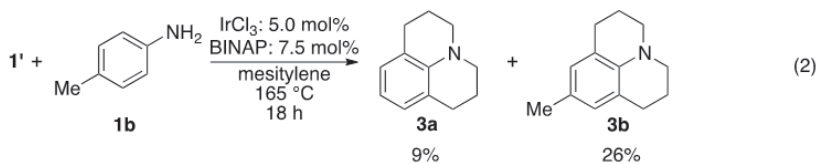
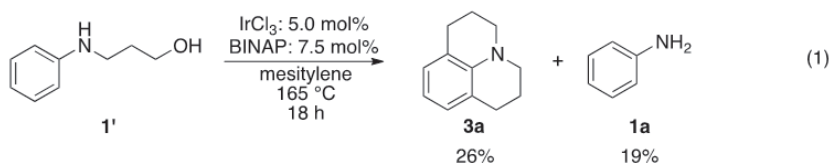
3. 環化反応経路の検討

この反応経路に関する知見を得るため、中間体と想定される3-(フェニルアミノ)プロパン-1-オール(1')を出発原料として触媒的環化反応条件の検討を行った。その結果、前述の触媒条件下、テトラヒドロベンゾキノリジン3aが26%収率で得られ、アニリン(1a)の

生成も確認した(式1)。また、3-(フェニルアミノ)プロパン-1-オール(1')と4-メチルアニリン(1b)の反応では、3aが9%収率で生成すると同時に3bが26%収率で生成した(式2)。3-(フェニルアミノ)プロパン-1-オール(1')と*N*-メチルアニリン(1h)の反応では、3a(12%)と4a(52%)および1a(21%)の生成を確認した(式3)。これらの結果より、この窒素環形成は、Ir触媒下、アルコールによるアミンのアルキル化から中間体1'が形成、その後残りのOH基がアミンと反応し、C-H活性化を経て環化反応が起こると示唆された。

4. まとめ

イリジウム触媒を用いた第1級芳香族アミン類と1,3-プロパンジオールの反応により、新規含窒素環骨格合成法の開発に成功した。今後の課題としては、窒素環以外のヘテロ環化合物への展開や7員環以上の環状化合物への適応、および未だ不明な点もある反応機構の解明が必要であると考えている。最後に本研究を遂行するにあたり、設備・機器を使用させて頂くと共に様々なご助言いただきました魚住康広教授に心から御礼申し上げます。また、研究室の皆様にも重ねて御礼申し上げます。



- [1] Corma, A.; Navas, J.; Sabater, M. J. Chem. Rev. 2018, 118, 1410.
- [2] Kitayama, H.; Abe, E.; Kaneko, K. J. Heterocyclic Chem. 1982, 19, 925.
- [3] Amamoto, H.; Obora, Y.; Ishii, Y. J. Org. Chem. 2009, 74, 628.
- [4] Minakawa, M.; Okubo, M.; Kawatsura, M. Bull. Chem. Soc. Jpn. 2015, 88, 1680.
- [5] Minakawa, M.; Okubo, M.; Kawatsura, M. Tetrahedron Lett. 2016, 57, 4187.
- [6] Minakawa, M.; Watanabe, K.; Toyoda, S.; Uozumi, Y. Synlett. 2018, 29, 2385.



みなかわ・まき

2006年に総合研究大学院大学(魚住研究室)で学位を取得(理学博士)。2006年4-9月、分子科学研究所博士研究員、同年10月-2008年8月、スクリプス研究所でポスドク、その後2008年9月-2013年3月まで理化学研究所特別研究員、2013年4月-2016年4月日本大学助手、2016年5月から現職。専門は有機化学、触媒反応。

新装置紹介「ナノ物性・電気化学計測オペランド走査型プローブ顕微鏡」

物質分子科学研究領域 杉本 敏樹（准教授）

2019年度末に、分子科学研究所の共同利用装置として新たに『ナノ物性計測走査型プローブ顕微鏡』、及び『ナノ電気化学計測オペランド走査型プローブ顕微鏡』が導入されました。走査プローブ顕微鏡とは、先端をナノスケールに尖らせた探針（プローブ）を物質の表面に近づけ、表面上でその位置を走査しながら探針直下に種々の刺激を与え、その応答をナノ～オングストロームスケールの空間分解能で計測しマッピングを行う装置です。特に、探針と試料表面との間の微小電流（トンネル電流）の計測に基づくものを走査型トンネル顕微鏡(Scanning Tunneling Microscope : STM)、探針と試料表面の原子間力の計測に基づくものを原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscope : AFM)と呼びます。AFMモードとSTMモードを組み合わせることで、金属や半導体のみならず、絶縁体・有機材料・生体物質等の表面の構造や緒特性を高い空間分解

能で解明することができます。

分子科学研究所は、これまで共同利用機器として走査プローブ顕微鏡を所有しておらず、近年は所内外から導入の期待が高まっていました。そこで、著者らは2018年の夏頃から機器選定に着手し、秋から2019年の春にかけて複数社を訪ねしSPM装置のスペック確認（デモ測定）を慎重に実施しました。選定に際しては、以下の観点を特に重視しました。

- ①原子分解能像の鮮明度
- ②試料のセットから原子分解能測定に至るまでの作業工程の簡便性・スピード
- ③探針の交換を行った前後で試料の同一位置の測定可能性
- ④多様な試料や幅広い測定環境への対応可能性
- ⑤測定モードの多様さや先進性
- ⑥大気非曝露測定への対応可能性

そのような経緯で、最終的にブルカー社の『Dimension icon XR Nano Electrical AFM (以下 nano-E AFM)』

がナノ物性計測走査型プローブ顕微鏡として、同社の『Dimension icon XR Nano Electrochemical AFM (以下 nano-EC AFM)』がナノ電気化学計測オペランド走査型プローブ顕微鏡として落札され、2019年度末に無事納品されました（図1）。

『nano-E AFM』は、特に、電場や磁場・光照射下で動作中の各種エレクトロニクス・スピントロニクス・フォトンクス素子等のその場観測が可能な先端AFMです。タッピングモードやコンタクトモードといった標準的なAFM計測に加え、ブルカー社独自のピークフォースタッピングモードAFMにより、試料表面の鮮明な原子分解能像を表面非破壊的に取得することが可能です。また、導電性探針を用いた場合には、探針と試料の間に流れる100fAオーダーの極微小電流の検知も可能であり、導電性が低い材料に対してもI-Vカーブを高感度に測定し、局所導電特性のマッピングが可能です。それ以外にも、表面電位や電気力、

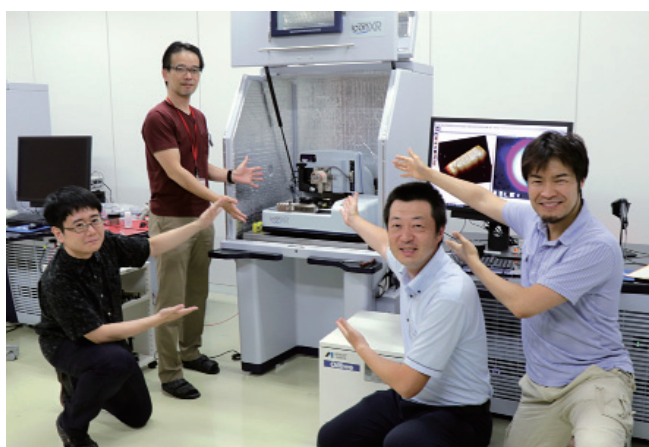


図1 導入したDimension icon XR Nano Electrical AFM装置の前で、機器センターの湊さん・上田さん、及び初期構想段階から機種選定に関わった杉本グループ学生の佐藤さんと共に撮影した写真です。

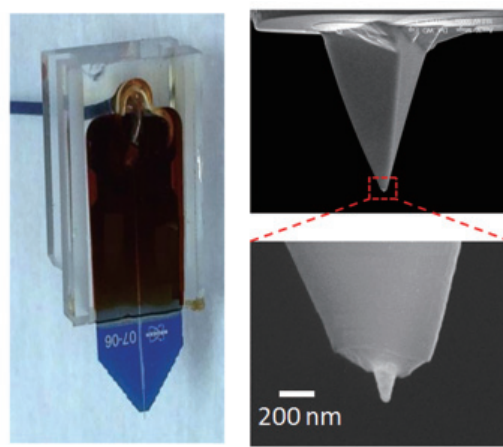


図2 機能紹介の一例として、先端のみ導電性金属（白金）が露出し、他はシリコン酸化膜で絶縁されている特殊設計の探針の写真を示します。この特殊な先端導電性探針を用いることで、液中での表面電位計測や電気化学計測が10 nm程度の空間分解能で可能となっています。

磁気力等のマッピングやSTMモードでの測定機能も備わっています。この機種は、高解像CCDカメラによる光学顕微鏡を元に試料表面と探針の位置を精密に計測し、その位置情報を用いて最適な速度で探針を試料表面に近づけることができるため、試料の設置から像の取得までの所要時間を僅か数分にまで短縮することが可能になっています。湿度やガスの組成といった計測雰囲気や試料の温度制御(-35℃～250℃)が可能であり、さらに密閉型セルを用いることにより大気非曝露下での測定が可能であるなど、様々な環境下で試料表面の計測が可能です。

一方、『nano-EC AFM』は、nano-E AFMと共通した測定機能を複数備えつつ、とりわけ反応進行中の触媒表面や動作中の電池等の電気化学的固液界面のオペランド観測を可能とする点に大きな特徴がある先端的AFMです。専用の電気化学セルとカンチレバーホルダーは様々な溶媒に適合し、完全な密閉状態も実現できるため、様々な揮発

性溶媒中の試料に対して電気化学条件下で各種AFM測定を行うことが可能です。また、電気化学条件下で試料を最大60℃まで加熱でき、溶液の還流も可能です。特殊設計の専用探針(図2)を用いることで、溶液中で探針電極と試料表面間の電気化学反応に起因する電流を選択的に検出することができます。これにより、溶液中の固体材料、電極触媒、酵素などの試料に対する種々の局所電気化学特性も計測・マッピングすることが可能となっています。

これらの2機種は納品後は機器センターで管理されており、本稿執筆時現在の実験棟の2Fに設置されています。本装置の保守・管理、及び高度な運用に関しては、2020年6月1日付で機器センターに着任された湊丈俊主任研究員がご担当下さいます。2020年度はコロナ禍がまさに直撃し問題となっておりますが、その感染防止対策等を行いながら共同利用開始に向けて準備が進んでいます。国内のコロナ禍の状況が劇的に悪化しなければ、所内利用は2020年度後期から、

所外利用は2021年度前期から開始となる予定です。利用希望者、あるいはご興味のある方は機器センターのHP等をご参照頂きお問い合わせ頂けますと幸いです。本装置が所内外の様々な分野の研究者に利用され、従来のSPM分野の枠を超えた様々な分野に波及することで、新たなサイエンスの創出や諸分野のブレイクスルーの起爆剤となる事を期待しています。

末筆となりますが、本装置の導入に至るまでの機器選定や各社の装置のデモ実験等で様々な議論や構想を語り合い、その実現に向けて多くの時間と苦楽を共にした須田理行助教(現 京都大学大学院工学系研究科 准教授)、及び佐藤宏祐氏(現 総合研究大学院大学 杉本研究室 D1)に感謝申し上げます。また、本装置を無事に導入できたのは川合真紀所長、横山利彦機器センター長、及び仕様策定委員・技術評価委員を務めて下さった方々の多大なるご指導・ご支援のおかげです。ここに感謝申し上げます。

施設だより

新装置紹介「光電子運動量顕微鏡」

UVSOR 松井 文彦(主任研究員)

2019年度、UVSORに協力研究の装置として、新たに光電子運動量顕微鏡を導入し、微視的な領域からの運動量分解光電子分光法のための新しい実験ステーションを整備しました。原子レベルの特性評価手法に基づく物質の構造・物性の理解は、新しい量子現象の解明や機能性材料・デバイスの開発においてますます重要になっています。光電子分光法では、X線を照射した試料表面から放出される光電子を測定し、試料の組成や電子構造を明らかにしま

す。これまで、結晶試料の価電子帯分散を測定するために種々の高分解能電子分析器が開発されてきましたが、それらでは光の照射領域全体にわたって平均化した情報しか得られませんでした。しかし、興味深い材料や有用なデバイスの多くは、 μm スケールの多結晶あるいは高度に集積された構造です。そのため、顕微鏡機能も兼ね備えた高性能な電子エネルギー・運動量解析装置が求められていました。

従来の電子エネルギー分析器はスペ

クトル測定が主体であるのに対し、本装置のユニークな点として2次元運動量分布を投影する方式が挙げられます。光電子運動量顕微鏡は、光電子顕微鏡と投影型電子エネルギー分析器を組み合わせた装置で、この方式のおかげで、不均一な試料の微小領域(実空間の構造)を元素選択的に拡大観察する顕微鏡機能と、その選択した領域の電子物性を決定する価電子帯分散(運動量空間の構造)を可視化する分光機能を同一装置で実現します。この実験ステー

ションは、物性をつかさどる価電子および種々の元素の浅い内殻準位の励起に最適な光エネルギーをカバーする軟X線ビームラインBL6Uに設置しました。顕微鏡測定で50 nmの空間分解能を達成しました。また $0.01 \text{ \AA}^{-1}$ の運動量分解能と20 meVのエネルギー分解能での光電子分光測定を成功裏に実証しました。光電子分光測定の最小視野は直径2 μm です。運動量顕微鏡の特長に加え、試料温度を9 K (-264℃)から400 K (127℃)まで自在に制御でき、材料の相転移など、その場観察を通じて、組成、構造、電子状態が電子特性と機能にどのように関連しているかを調べることができます。

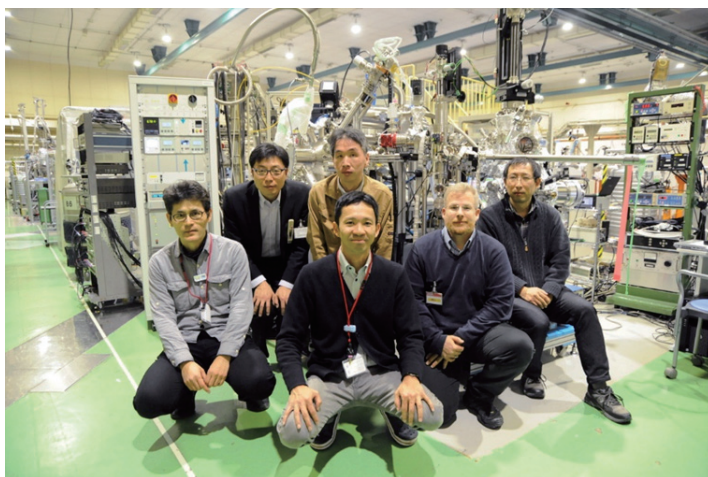
装置はドイツのSPECS社と協同で開発を進めました。同種の装置の放射光施設での設置は初めての例、ということで互いに日独を何度も往復し完成にこぎつけました。我が国は地震が多いので、nmの安定性を要求する顕微鏡部分を如何に安全に床の振動から切り離すか、その方法を探りました。当初、硬めのエアードンパーを除振機構に採用し、ベルリンで数十nmの空間分解能を確認したのですが、岡崎でいざ放射光を導入する段になって、装置全体の時間変動に悩まされました。ド

イツ仕様の自転車用の空気入れを使った高さ制御機構がどうも上手くいきません。仕方なくダンパーを無効化し、除振台を4本のボルトで固定しました。そこに陸上競技用の靴に採用されている衝撃吸収材をワッシャー状に加工して高周波ノイズを取り除いてみました。とりあえず成功したようです。

この装置により実現される運動量分解顕微光電子分光法は、電子構造解析を通じてナノ材料科学と量子デバイス工学を展開する上で重要な方法となります。従来の電子エネルギー分析装置では困難であった、表面の原子サイト、薄膜と界面、分子吸着種、多・微結晶などの μm サイズの対象のフェル

ミ面やバンド構造、分子種の電子状態が直接観察できるようになります。超伝導や触媒活性が発生している個所の電子状態変化の直接観察など、新たな視点からの電子物性・機能解析を可能にします。本装置はまだ進化していく予定です。分子研が光電子研究の測定技術革新の先駆けとなっていければ、と考えています。

なお、詳細については日本応用物理学会誌に掲載された論文[Jpn. J. Appl. Phys. **59** 067001 (2020); <https://doi.org/10.35848/1347-4065/ab9184>]をご覧ください。



光電子運動量顕微鏡の前で、立ち上げメンバーの皆さんと。

施設だより

波長可変ピコ秒レーザーを利用した 蛍光寿命測定システムの構築

機器センター 上田 正 (技術職員)

はじめに

近年、蛍光寿命測定装置は、太陽電池や有機ELの研究をはじめとする発光性物質の評価に不可欠な装置として急速に需要が高まっており、施設利用者からも導入希望が大きかった。共同

利用に堪えうる性能の測定機器は、高額な上、励起光源となるパルスレーザーの波長を選択しいくつか用意しておく必要がある。それでも違う励起波長が必要となれば、その都度パルスレーザーを買い足すことになり、共同

利用には不向な面がある。そこで今回、機器センターの共同利用装置である波長可変ピコ秒レーザー (Spectra-Physics, Quantronix 製 Millennia-Tsunami, TITAN-TOPAS) を励起光源として利用した蛍光寿命測定システム

を構築したので紹介したい。このピコ秒レーザーは、導入から20年以上が経過し老朽化は否めないが、2台の波長可変装置 (TOPAS : Travelling-wave Optical Parametric Amplifier of Superfluorescence) を再生増幅器によって励起することで、紫外光から赤外光 (250 ~ 2,000 nm) までチューナブルなレーザー光が発振できる非常にユニークな設備である。パソコン操作だけで希望する励起波長のレーザー光が利用でき、多岐にわたる試料に対応することが可能である。

測定方法と測定例

測定は、一般的な手法である時間相関単一光子計測法 (TCSPC : Time Correlated Single Photon Counting) に基づいている。すなわち、ピコ秒レーザー 1 パルスで試料を励起し、どれだけの遅延時間を経て蛍光が発生しているかを観測する。これを積算し、遅延時間軸上での発光頻度分布を作成し、この蛍光減衰曲線から蛍光寿命を算出する測定法である。実際には、TOPASからの出力光を試料に照射し、試料からの蛍光を小型分光器 (Spectral Products製 CM110, 1/8 Meter Single Monochromator, 波長域 330 nm ~ 1,500 nm) によって波長選択し、光電子増倍管 PMT (PicoQuant社製 PMA Hybrid 40、波長域 300 nm ~ 720 nm) で検出する。その信号を PCI ボード型 TCSPC モジュール (同社製 TimeHarp260 PICO) で演算処理し、付属のソフトウェアでグラフ化する。得られた蛍光減衰曲線の指数関数フィッティングや蛍光寿命演算 (デコンボリューション可) を行うことのできる専用のソフトウェア (同社製 Fluofit Pro) も備えており、その場でのデータ解析も容易に行える。

測定時間は、再生増幅器の繰返しが 1 kHz であるため、やや長時間の積算が必

要である。この点を改善するため、繰返し 80 MHz のシード光 (Tsunami の出力) をそのまま励起光源として用いることのできるセッティングも加えた。この場合、10 ns より長い蛍光寿命測定については、パルスピッカー (メゾスコピック計測研究センターから借用) を導入し、繰返しを遅く変更できるようにした。ただし、シード光の波長は 790 nm 付近で、倍波変換して 395 nm 付近を励起光源として用いることになる。± 30 nm ぐらいの範囲が手動で波長調整可能なため、利用できる励起波長範囲は 380 nm ~ 410 nm である。

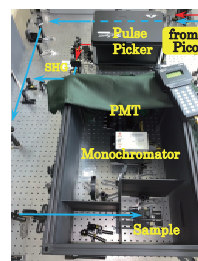
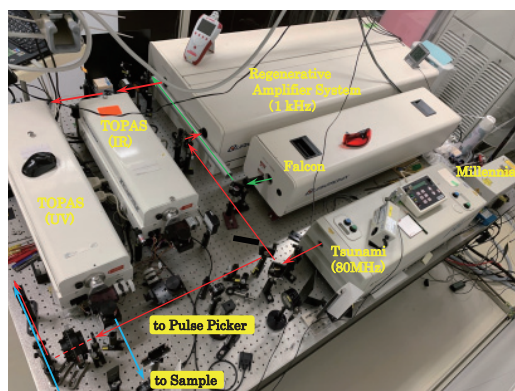
測定例として、蛍光材料としてよく知られている TPPZn (亜鉛テトラフェニルポルフィリン) / トルエン溶液 (蛍光寿命 2.0 ns) を用い、パルスピッカーの有無の 2 つの場合を紹介する。パルスピッカー無しの場合は、繰返し 1 kHz で TOPAS 出力 550 nm を励起光源として、1 時間積算により測定した。パルスピッカー有りの場合は、シード光の繰返しを 80 MHz から 1 MHz

に落とし、励起波長は 395 nm に変換、10 分積算により測定した。いずれも専用のソフトウェアによって、デコンボリューションによる Exponential Fitting を行い、カウント数が 1/e に減少した時間 (蛍光寿命) を算出した。いずれも 2.0 ns という結果が得られた。

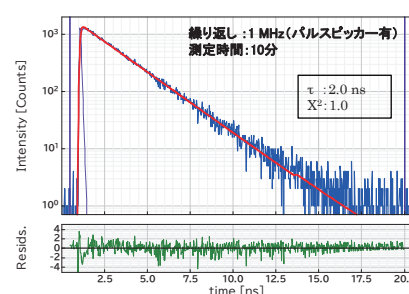
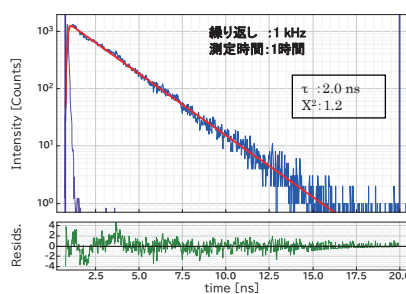
おわりに

レーザー立ち上げ・調整・立ち下げ等は、基本的に上田が行う。データの解析等は付属のソフトウェアも利用頂ける。老朽化が進むピコ秒レーザーは、メーカー対応は5年以上前に終了し部品調達も難しくなっているが、何とか活かしつつ研究の一助となる実験ができるよう努めている。

当システム構築に際し、所外施設利用の先生方にまで、色々ご助言を頂き感謝申し上げます。寿命測定に限らず、当システムに興味がございましたら、上田までお問い合わせください。ご利用お待ちしております。



波長可変ピコ秒レーザーシステムと蛍光寿命測定装置



測定例 サンプル : TPPZn/トルエン溶液

ヘリウムは低温実験の要であるが、近年の世界的な需要増加により価格は高騰し、研究機関によっては入手困難となっている。この度、民間企業から液体ヘリウムをリサイクル回収する機会に恵まれたため、報告する。

【経緯】

三重県にあるシャープ亀山工場には、平成19年から瞬時電圧低下時に電力を補償するための超電導電力貯蔵装置(SMES)が設置されているが、今年3月末に運転を休止することとなった。SMESには超電導を維持するための液体ヘリウムが7000 L以上蓄えられており、回収できなければ大気放出しか術はない。昨年12月に発表されたヘリウム危機に関する緊急声明(*)を受け、装置を運用する中部電力(**)は社会貢献の一環として受け入れ先を探していた。

2月末、核融合科学研究所の平野先

生から、SMESの液体ヘリウム回収に行かないかとお声かけいただいた。核融合研は土岐市にある自然科学研究機構の研究所で、分子研とは同じ機構の所属であり縁が深い。その頃分子研では建屋改修工事に伴い明大寺地区のヘリウム液化機が停止中で、ちょうど容量4000 Lの貯槽が空であり、その上、工事終了後の液化機の復旧(貯槽の予冷)に向けて大量の液体ヘリウムが必要な状況であった。渡りに船である。喜んで引き受けた。

【実現可能性の検討】

3月中旬、亀山工場を訪問し、SMES貯槽の構造やトランスファチューブの仕様を現地で確認した。液体ヘリウム注入口から逆トランスファーにより液体を抜き取り可能と判断した。最大80 %の液体を回収可能との皮算用から、回収作業に参加した分子研、核融

合研、大阪大、名工大で作業手順とスケジュールを計画した。

【回収作業】

SMES装置のシャットダウン後、4月1日～10日の日程で予冷した空容器を持ち込み(トラック輸送は名古屋興酸に依頼)、液体ヘリウムの回収作業を行った。うち分子研は延べ4日間で計2,442 Lを回収した。全期間の回収総量は4,076 L、充填速度は平均69 L/hで、貯槽液量のおよそ53 %を回収できた。

液体ヘリウムのトランスファーでは容器間の圧力差を利用して液体を移送するが、巨大な貯槽の加圧には多量のガスが必要である。そのため事前に加圧用のガスボンベを5本用意した。しかし作業を始めると予想以上にガスを消費したため、さらに数本追加した。作業中は移送速度の上昇を狙って安全弁の上限圧まで加圧していたが、トランスファー



図1 SMESの貯槽。貯槽上部に設置した冷凍機3台で蒸発ガスを再凝縮し、温度上昇およびヘリウムの蒸発を抑えている。赤線は5 mT磁場ライン。

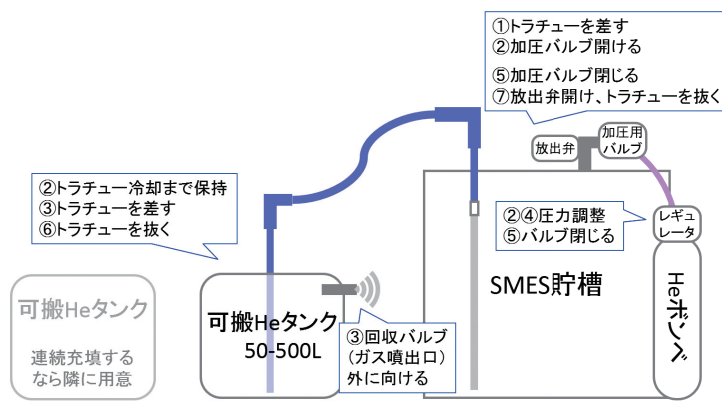


図2 液体ヘリウム回収手順概要。

チューブの内径が細い場合は、それほど加圧しなくても移送速度が頭打ちになるため、ガスボンベの消費量を抑えられることが分かった。詳細な検証はできなかったが、液体ヘリウムの移送速度と効率にはトランスファーチューブの状態や冷凍機の稼働条件など様々な要因が関係していると考えられる。

【ヘリウムの購入】

回収した液体ヘリウムは、社会貢献の一環として格安で譲っていただいた。SMES貯槽内部の状態が不明だったため水素など不純物の混入が懸念されていたが、6月現在、所内では問題なく液化や実験に循環利用できている。

【まとめ】

中部電力所有の装置から液体ヘリウムを回収し、廃棄予定だった液体ヘリウムの半分以上をリサイクルできた。冷凍機付き大型貯槽、それも大気開放

でのトランスファー作業はあまり経験がなかったが、作業に関して多くの知見が得られた。もし今後、同様な設備から液体ヘリウム回収の機会があれば、今回の経験を役立てたい。

【謝辞】

液体ヘリウムの有効活用をご提案いただいた核融合科学研究所の平野先生、回収作業をコーディネートしてくださった中部電力ミライズの中村様と、毎日遅くまで作業にお付き合いいただいた河村様に、この場を借りて深く感謝いたします。また、回収作業にはシャープ亀山工場様をはじめ、皆様から多方面にわたるご助力を賜りました。関係者の皆様方に厚くお礼申し上げます。

(*) 声明「ヘリウムリサイクル社会を目指して」物理学会HP

<https://www.jps.or.jp/information/2019/12/helium.php>

(**) 令和2年4月から「中部電力ミライズ」。文中では「中部電力」に統一。



図3 作業風景。大気開放での充填のため、蒸発したヘリウムが立ち昇る。

施設だより

附属施設棟3棟改修工事について

技術課 内山 功一（技術職員）

2019年度大規模改修工事として附属施設3棟の改修工事が行われました。今回改修対象となったのは、極低温棟、装置開発棟、レーザー棟の3棟ですが、同時期に建設された化学試料棟は含まれておりません。3棟の内、装置開発棟、レーザー棟（建設当時機器センター棟）は1978年、極低温棟は1979年に竣工した建物で、いずれも40年経過している古い建物群になります。改修工事の概要としては、老朽化対策、現場からの改修提案、一部建物の使用用途変更となります。各棟の改修内容につい

て詳しく紹介いたします。

まず極低温棟ですが、1階に大型の液化機が設置されているため、こちらを稼働したままの改修作業となりました。また、同じく1階に設置されているトイレは、男女共用と今の時流にまったく合わない状況だったため、男子トイレに改修し、隣接していた1室を崩して女子トイレと多目的トイレを新設しました。2階及び地下については、間仕切り壁が構造壁であるため、部屋割りは変更せず、配管、電気配線、内装の改修に留めています。荷物専用のダ

ムレーターは、運用の利便性改善のため、人荷共用エレベーターに更新しました。また、3棟の内、この建物のみ入口まで低い階段で上がる仕様になっていたため、階段脇にスロープを新設しました。

次に装置開発棟ですが、1階工作工場設置の工作機器を保管するスペースが無かったため、工期の前後半で半面ずつ移動しながら改修作業が行われました。建物の入口ホールから工場に入る出入口を自動ドアに変更し、その両側壁をガラス壁とすることで工場内が

見渡せるようになりました。工場に隣接する洗浄室と仕上げ室は、部屋間の間仕切り壁を撤去し、1室とすることで一貫した装置の試作体制がとれるようになっていきます。回路工作室や測定室、実験室などがあった2階廊下東側は、可能な限り間仕切り壁を撤去し、オープンスペース化を実現しました。このエリアは、廊下との隔壁にガラスパーティションを採用しており、室内が一望できるようになっています。この他にも、計算科学研究センター管轄だった3Dプリンター設備が装置開発室へ委譲されたことに伴い、それらを設置するための3D造形室が2階に新設されました。

レーザー棟に関しては、従来の役割から最も大きく変更されています。2階は廊下を挟んだ東側4スパン、西側3スパンの間仕切り壁を撤去してオープンス

ペースとしました。この内、東側を機器センター、装置開発室、メゾスコピックセンターの3施設共通の技術職員居室とし、西側はUVSORを加えた4施設の共同利用ユーザー控室としています。また、従来設置されていた荷物搬送用のゴムレーダーは廃止され、そのスペースを利用して新たに居室スペースを設置しました。1階には流動部門研究室や共通部品ストックルームと、今回の改修の目玉となるクリーンルームが設置されています。これは、5.5スパン分の部屋とその間をつなぐ廊下も含む広い床面積を持つ分子研最大のクリーンルームで、これまで化学試料棟や実験棟に分散していたフォトリソグラフィ関連の装置の集約を実現するものです。

最後に3棟共通で紹介すべき事項として、各部屋に設置された扉の色を建物毎に変更しています。これは、研究所の建

屋が多く（明大寺地区で9棟）、内部では現在どの建物に居るのが分かり難いといった声をよく耳にしたため、扉の色で判別できるようにしたものです。極低温棟は青、装置開発棟はオレンジ、レーザー棟は緑になっています。

今回の3棟改修工事により建物名称が実態を伴わない状況になったため、2020年4月より新たに附属施設棟建物群共通の呼称として“共同研究棟（Joint Research Building）”に変更し、旧極低温棟をA棟、装置開発棟をB棟、レーザー棟をC棟、化学試料棟をD棟に変更しました。年度明けのコロナ禍の影響で工事後の移転計画が遅れてはおりますが、原稿執筆時点でA棟以外はほぼ移転が完了しております。分子研をご利用の際は、新しくなった共同研究棟に足をお運びいただき、改修で一新された建物をご覧いただければと思います。



共同研究棟A棟（旧極低温棟）人荷共用エレベーター。



共同研究棟B棟（旧装置開発棟）2階。



共同研究棟C棟（旧レーザー棟）クリーンルーム。

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、若手研究活動支援、および岡崎コンファレンスの申請課題の審査を行っています。それぞれの公募の詳細については分子研ホームページ（<https://www.ims.ac.jp/guide/>）を参照いただき、積極的な応募をお願いしたいと思います。

共同研究の現状について、平成25年度から令和2年度（6月19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。特に令和2年度においては世界的コロナ禍によって国内の移動や集会の開催も控えざるを得ない状況において共同利用の実施も大きな影響を被りつつあります。分子科学研究所ではweb会議システムを用いた研究会や共同研究打ち合わせのプラットフォームの提供など、新しい様式での共同利用の枠組みを提案・提供できるよう注力してまいります。

以前にもお知らせしたように、共同利用研究の申請に利用いただいているシステムを、自然科学研究機構全体で統一した電子申請システム（NOUS）へと移行する準備を進めてきました。この度、ようやく移行準備が整い、令和2年度前期の随時申請から新システムに移行いたしました。システムは新システムに切り替わりましたが、申請にあたっては従来通り分子研ホームページ上の「web申請」ボタンから申請システムにログインしていただけます。NOUSシステムを利用して、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26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度 (6月19日現在)
課題研究	1	2	2	1	2	2	2
協力研究	64	62	82	73	45	37	31
特別協力研究*	224	253	318	361	347	357	—
協力研究（ナノプラット）	63	64	67	71	90	78	29
分子研研究会	6	11	6	10	10	7	0
若手研究活動支援	2	1	1	2	1	2	1
岡崎コンファレンス	1	1	3	0	1	2	0
計	361	394	479	518	496	485	63

*平成25年度以降、集計開始。令和2年度前期分は集計途中。

分子研研究会

開 催 日 時	研 究 会 名	提 案 代 表 者	参加人数
2020年7月10日	錯体化学に基づく分子の構造変換設計と機能制御	越山 知美（立命館大学生命科学部）	270名

運営会議よりお知らせ

分子科学研究所では、分子科学分野コミュニティに開かれた運営を行っていくため、所長の下に、所内11名、所外10名の委員からなる運営会議が設置されています。所外委員は、関連学会（分子科学会、日本化学会、日本物理学会、錯体化学会、日本放射光学会、日本生物物理学会）から推薦を受けた委員による学会等連絡会議において選考されます。所外委員には1期2年の任期で原則2期4年をお願いしており、2020年度は下記のとおり半数が交代になりました。

運営会議では、研究教育職員の人事および共同利用・共同研究等の研究所を運営する上で重要な事項を審議します。また、運営会議は、自然科学研究機構・機関長選考委員会（所長選考委員会）からの依頼を受け、次期所長候補者の選考も行います。人事および共同利用・共同研究等の審議のため、運営会議の下に人事選考部会と共同研究専門委員会が置かれています。運営会議委員により構成される人事選考部会（所内および所外各5名の合計10名）で審議・決定された事項は運営会議での決定事項として扱われるため、改めて審議する必要がありません。一方、運営会議委員以外も委員となり得る共同研究専門委員会（所内5名、所外6名の合計11名）での審議事項については、従来、運営会議においても審議しておりました。しかし、迅速かつ効率的な運用を図るため、共同利用研究の採否は電子メールによる審議・承認へと2018年度に変更されました。2020年度の運営会議長、人事選考部会長、共同研究専門委員長については、所内教授の秋山（新規）、飯野（新規）、魚住（新規）が務めております。また、運営会議所外委員の村越教授には運営会議副議長をお願いしております。

2020年度～2024年度運営会議 所外委員（新規） *印は人事選考部会委員（以下同様）

*秋吉 一成	京都大学大学院工学研究科 教授
*忍久保 洋	名古屋大学大学院工学研究科 教授
芳賀 正明	中央大学理工学部 名誉教授
*福井 賢一	大阪大学大学院基礎工学研究科 教授
村越 敬	北海道大学理学研究院 教授

以下は今年度より2期目を務められる方々です。

2018年度～2022年度運営会議 所外委員（2期目）

*鹿野田一司	東京大学大学院工学系研究科 教授（分子研レターズ70号で執筆：レターズ欄）
袖岡 幹子	理化学研究所・袖岡有機合成化学研究室 主任研究員
谷村 吉隆	京都大学大学院理学研究科 教授（分子研レターズ65号で執筆：レターズ欄）
*中井 浩巳	早稲田大学理工学術院 教授
藤井 正明	東京工業大学科学技術創成研究院 教授（分子研レターズ65号で執筆：関連学協会等の動き）

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

2016年度～2020年度運営会議 所外委員

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

運営に関わって

米田 忠弘

東北大学多元物質科学
研究所・教授運営にかかわって
分子研に感じたこと

こめだ・ただひろ／

京都大学理学系博士課程化学専攻終了後、ミネソタ州立大学ポスドク研究員、テキサス
インスツルメンツ筑波研究開発センター研究員、理化学研究所副主任研究員を経て現在
まで東北大学多元物質科学研究所教授。専門は表面化学・物理、ナノサイエンス、最近
の興味あるテーマは分子スピンを電子でアクセスした量子コンピューター開発。

分子研の運営委員を2020年の3月まで拝命した。私自身にとって分子研は共同利用やコンファレンスでおなじみの場所のはずだったが、東岡崎の駅から事務棟に直接訪れることで新たな景色が目に入ってきた。分子研の大きなイベントとして所長選挙、あるいは人事や予算を審議してみても（といっても書類見せていただいただけも多いが）分子研のしくみが少しは理解できた気がするので雑感を書かせていただく。

まず、所長選考についてであるが、選考システムとして分子研外部メンバーの意見も反映される運営委員会と、所員の意見を集める会議との2つが並行に存在する。全体的に所員の方々の意向が十分反映される仕組みになっていると思う。事実、所長の行った新規プロジェクトや改革は、所員の方々が細かくチェックしているところは意外であった。他の国研等でトップダウン式のマネジメントが強調されるのに比較して、分子研はボトムアップ的要素が強い印象を持っていたが、所長のリーダーシップのもと、積極的に一体化しようという気運がみられたのは興味深かった。これには研究所としての適切なサイズも関係していると考えられる。所長が言い出したアウティングに多くの所員が参加するというのは今では得難い環境に思える。

人事審査は非常に活発に行われたが、その原因は准教授や助教が限られた任期以内に、昇進・転出されること

に由来していた。分子研における若手研究者の研究環境は非常に素晴らしいとの意見はよく耳にする。会議や予算獲得ともに教授がその役目を負っており、研究に専念できるというものである。その効果もあり、若手の業績が上がり栄転に拍車がかかる、というストーリーである。雑多な運営仕事を若手から極力遠ざけることは、研究意欲を高揚するには非常に有効のようである。

一見理想的に動いているようにみえるが、あえて弊害を考えてみると、マネージメントに忙しい教授としては多くの優秀なスタッフが必要で、それには資金の獲得が必須である。それらにおいては研究の方向が縛られていないであろうか。分子研究に関係するものとして、材料研究は比較的大きな資金が動きやすいが、逆に基礎的な研究、将来、分子の化学分析手法となる装置開発等はどうしても研究資金獲得には不利なことは否めない。具体的成果が要求されるプロジェクトが増加し、それに迅速に業績が必要な若手研究者の需要が相乗効果となったとき、時流に乗った論文のための研究になりはしないかという懸念材料である。しかしながらこれは現在までのところ杞憂であり、研究内容や成果を見る限り、大型の予算の獲得と深い学理を構築しようとする目的は十分に機能しているようにうかがえる。

しかし更なる将来の発展を考えたとき、本来分子研の柱は教授であり、そ

の研究環境を変革し教授の研究への能力を最大限発揮できる環境整備することこそ最優先という認識を強めていくべきではないか。所長のもと会議の数を減らそうとされていることは素晴らしいが、運営業務削減はさらに大胆に取り組むべき内容と考えられる。

研究資金の獲得は素晴らしく順調に行われているが、思っていた以上に研究所の予算というよりも個々の教授に競争的資金の獲得が期待されていることである。研究資金獲得の方向は分子研全体の研究の向かう先と絡んだ大きな問題であり、逆説的に基礎研究にこそトップダウンが求められる側面も大いに強調されたい。最初に述べた研究所全体の目に見えない一体化で解決されるべき課題ではないかと考える。

最後に、学生の存在はやはり将来の分子研を考える上で重要なファクターではないかと考える。学生の獲得数は順調に伸びているとは言い難い。研究所の立地が大学キャンパスから離れているというのは不利な点であるが、奨学金のような形で他の大学にはない学生に魅力的な点も多い。ヨーロッパのCNRSやMax Planck研究所でも学生の獲得には大きな努力が払われていると聞く。分子研の永続的な活力の持続のためには、いかに学生にアピールし魅力的な場所にするか、その議論は避けられないのではなかろうか。

スパコンを内から見て

技術課 神谷 基司

かみや・もとし／名古屋大学大学院理学研究科で博士（理学）を取得後、京都大学や理化学研究所での研究活動を経て2018年4月に特任専門員として分子科学研究所技術課計算科学技術班に採用。翌年2月に技術職員として採用され、現在に至る。



はじめに

2018年4月より分子研に入所し、それから計算科学研究センターでスーパーコンピュータの管理者として色々やっています。その前は京都大学や理化学研究所でポスドクとして研究活動を行っていました。その間には現在管理者をしている計算科学研究センターや京コンピュータを含め、いくつかのスパコン（大型計算機）を使ってきました。その一方で、学生時代に所属研究室の計算機クラスタの管理者に祭り上げられてしまい、直接研究には関係無い管理者スキルを磨き上げてしまってもいました。ポスドク生活になってもその辺は極端には変わらず、所属研究室の計算機環境の整備にはなんとなく関わっていました。そんな生活の中で色々見てきた結果、がんばってPIになりたいとは思えず（そもそもなれるのかという問題も大いにありましたが）、かと言ってPIにならずに生き残る道と

いうのも極めて狭いように見えたため、どうしようかな、と思っていたところ、なんか舟があったので「乗せて」と言ってみたら乗せてもらえて、後はなんとなく現在に至った次第です。乗ってみたら意外と舟を漕ぐのが大変で、もう少し漕ぎ賃が欲しいもんだと思ったりすることもあります。とりあえず、スパコンのユーザーから管理者に鞍替えし、今のところボチボチやっています。

スパコン運用の効率化

現在の計算科学研究センターのスパコンは以下の図1のような全体構造になっています。この内、実際に計算を行うのは演算ノード領域になります。演算ノード領域（図2）には演算ノードがたくさんありますが、基本的には通常のパソコンをやたらと多数集めたようなものです。性能面や安定性やネットワークとかで色々差があります。スパコンの演算性能を効率的に

使うには、これら演算ノードができるだけサボらないように、可能な限りたくさんジョブ（計算）を割り当て、できるだけブラックな労働を課す必要があります。そのような理念の元、ユーザーの不利にならない範囲で混んでいる領域のジョブを自動的に空いている領域に振り分け、演算性能を搾取するような設定をセンターでは以前から構築していました。この振り分けですが、私の入所時点では優先度に問題があったり、一部手動で操作するなどしていた部分があったりもしました。私がこの運用管理に携わるようになってからはこの仕組みについて継続して修正や拡張を行い、現在は図3のような形で、自動的にほぼこちらが思い描いた通りの順序で振り分けが行えるようになっています。完全に公平な振り分けだということはできませんが、限られた資源をかなり効率的に運用できているようになりました。以上の改善を行うに

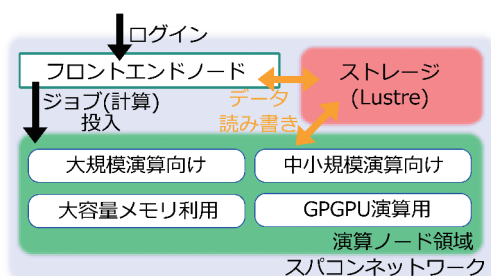


図1 計算センタースパコンの概要
演算用領域については、計算時間などに応じて追加の内部区分があります。



図2 演算ノードのラック（一部）
写っているラックには大規模演算向けのノード（合計約800台）が搭載されています。

当たって、システム側の設定変更に加えて、jsub というセンタースパコンのジョブ投入用ソフトウェアも重要な役割を果たしています。このような重要なソフトは継承という観点からも複数の眼で見ることが大切です。そのため、私の発案が採択されGitLabというソフトを導入しました。現在ではソフトのコードを他のメンバーにも見える形で管理しています（図4）。

ストレージ問題

一方、現在、我々計算センターのユーザーの皆様から最も評判が悪いであろう部分の一つがストレージのアクセス速度だと思われます。体感的に「遅い」と感じているユーザーが多数でしょう。自分自身ですらそう思うことがあります。計算センターではLustreという分散ファイルシステムが用いられています。このLustreは研究室レベルで用いることはほとんどありませんが、巨大なファイルや大規模データの並列書き込みの扱いに優れているため、スパコンでは非常に一般的に採用されています。それくらいに優秀な仕組みではあるのですが、大量の小さい

ファイルの取り扱いはどうしても苦手です。そのように細かいファイルを大量に読むような状況は、ユーザーが自身のプログラムで解析データを読み込む際、あるいは科学計算では非常に著名なAnaconda環境を読み込む際、さらには大量のファイルがあるディレクトリでファイルリストを表示する際などに発生します。端的に言えばものすごく日常的に発生しています。その結果としてユーザーにディスクが遅いという認識が生まれやすい状況になっていると思われま。これまでセンターとベンダーが一緒になって色々和試行錯誤はしてきましたが、現時点ではうまい手が無い状況です。今後Data on MDTのような新しい機能が使えるような状況となれば改善の可能性はあるのですが……。というわけで、ユーザーの皆様にはもうしばらくご不便おかけすることになりますが、何卒お許し下さい。

ユーザーの声

さて、スパコンの利用者から管理者になるに当たって、要望というものの、例えばこういうことがしたいから

何とかしろ、こういうソフト使いたいから入れてくれ、といったものがもっとあるのだと想像していました。しかし、実際こっち側に来て分かったことはこのような要望は思ったよりも来ないということです。無理難題のような要望も少なくはないという話も聞いていたので、ちょっと意外でした。なお、新規利用者向けのガイド (<https://ccportal.ims.ac.jp/quickstartguide>) や英語情報の提供、自分のジョブが実行されるまでどの程度待つ必要があるのかを概算でも良いので知りたい (waitest コマンドで実装)、という頻出の要望については完璧とは絶対言えませんが、ガイドや新規コマンドの作成である程度対応しています。

そんな感じに要望が来ないことは仕事量的な意味で楽ではあるのですが、致命的ではないけど実は割と不便を感じている、というような微妙な問題が顕在化しないということでもあるので、大歓迎とは言えません。ユーザー側では不満を感じているけど管理側では気づいてなくて、言ってさえくれさえすれば実は対応できるケースも存在しているような気はしています。一例と

大規模計算向け領域(ノード単位で割り当て)

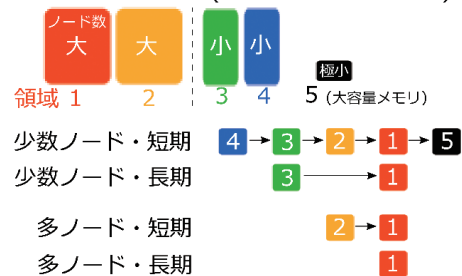


図3 ジョブの割り当て優先度。「大規模演算向け」の一部ジョブは「大容量メモリ利用」領域に割り当てられることがあります。

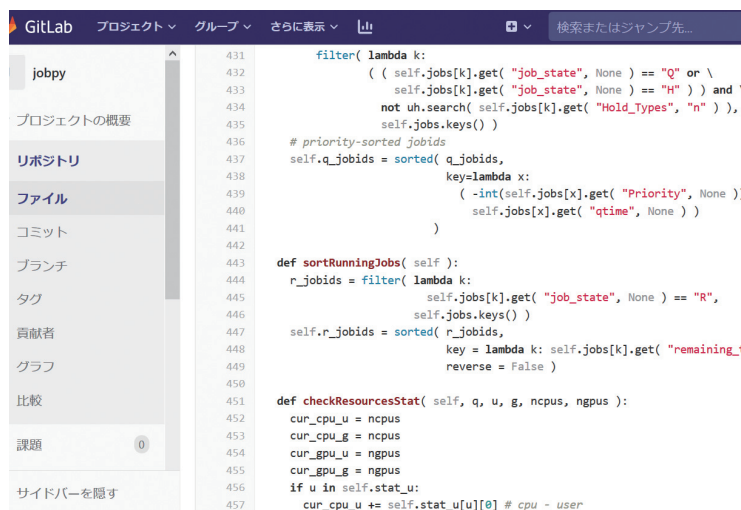


図4 GitLabで管理されているコード。

して、最近対応した複数のジョブを順番に実行する簡単な仕組みについての要望があります。ジョブを順番に実行する仕組みそのものは元々あったのですが、だいぶ煩雑でパツとは使えず、使おうとするどうしても一手間かかる面倒くさいものだったので、それをもっと簡単にできる方法はないかという要望です。これについては幸運にも需要を私の方でも理解できていて、仕組み自体はちょっと時間があれば実装できそうだったので、実装しました（現在

の jsub コマンドで利用可能な --step 及び --stepany オプションです）。現在、この機能は要望を出した人以外にもそれなりに使われているようです。この機能には元々潜在的な需要はあったのですが、管理側でそのような潜在的な需要を読み切ることが一般的に極めて困難です。かといって、現状の受付体制のままで要望をどしどし御寄せ下さい、とアピールしても期待通りに要望が集まるわけでもなさそうです。もうちょっと気楽に要望を投げつけられ

るような仕組み、例えば登録ユーザーしか使えないけどほぼ匿名（本当に完全に匿名にすると別の問題が発生しそうなので、IPアドレスくらいはどっかに記録されるでしょうが）で要望を出せる仕組みでしょうか。できるものをできる範囲で実現して行きたいです。ただ、何か新しいモノを作っていくにはやはりちょっと漕ぎ手が足りてない、というのが実際のところですよ。

覧古考新25 | 2003年

最近、例の大学共同利用機関の法人化問題で振り回されている。この改革によって素晴らしい体制と組織が出来そうだと思うことであれば良いが、どうもそういう明るい光が見えてこない現実の中で、それでもこれを進めて行かねばならず、しかもそれに荷担しなくてはならないのは誠に心外であり健康に良くない。誰かが、「山本五十六の心境ですね」と冷やかしてくれたが、残念ながら「言い得て妙」である。多大な時間と労力を費やしているが、日本の基礎学術は100年の計で本当に大丈夫なのだろうかと心底心配になる。国に資金が十分でない時の良くない改革は最悪である。

.....

よく、日本の組織改革は「着せ替え人形だ」と言われる。体裁だけが違って、中身が変わらないのである。今回は、「着せ替えで中身が腐らない様に気を付けなくてはならない」と言う皮肉な状況にあるのではないだろうか!! 少しでも良い方向に向かう様に（多大な!）努力をしなくてはならない。

何はともあれ、基礎科学、基礎学術の意義とその重要性について我々自身が改めて深く考え直さなくてはならない。社会に対する責任を自覚すると共に、意義と重要性を強く訴えていく努力をする必要がある。「基礎科学は子供の様なものだから大事にしないといけない」という表現がある。「将来有用な大人に育てて行く者がいるからである」と言うこともあるが、むしろ、「子供それ自身に存在意義がある」からなのである。基礎科学、基礎学術もそれ自身に存在意義があるのである。ただ、我々が殻に閉じこもって奢っているだけでは許されない。説明責任は果たさなくてはならない。しかし、何と言っても、最大の問題は、科学者自身が気概を失い、プラグマティズムと応用研究重視の風潮に流されているのではないかと危惧されることである。

分子研レターズ No.48 「レターズ：最近思うこと」(2003年)

中村 宏樹（分子科学研究所教授）

イタリア滞在記 —SOKENDAI研究派遣制度を利用した短期海外留学—

山内 仁喬

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

やまうち・まさたか

1993年生まれ。岐阜県出身。名古屋大学理学部物理学科を卒業後、2016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入学。2020年より日本学術振興会特別研究員(DC2)。奥村グループにおいて、効率的なサンプリング手法の開発やタンパク質の凝集問題に取り組んでいる。



筆者と、ボッティチェリのプリマヴェーラ（春）。ウフィツィ美術館にて。

SOKENDAI研究派遣制度を利用して、2019年11月から2020年1月までの3ヶ月間、イタリア学術会議のInstitute of Chemistry of Organometallic Compounds (ICCOM)のLa Penna博士と共同研究を行うためにイタリア・フィレンツェに滞在しました。

フィレンツェはイタリアの中部に位置する都市です。14世紀にルネサンス文化が花開いたことで有名で、傑作といわれる建築、絵画、彫刻を至る所で味わうことができます。私がフィレンツェに到着した11月はちょうど雨季にあたり、到着後の数週間は毎日のように雨が降っていました。イタリアのカンツォーネ、'O sole mio（私の太陽）で歌われるような、爽やかで澄んだ晴れの日の青空を想像してイタリアに赴いた私は、思っていたのと違うぞと、心の中で呟いていましたが、水溜りに映る大聖堂などは、それはそれで綺麗でした。フィレンツェの市街地は半日もあれば歩いて回れるほどのコンパクトな街ですが、歴史の中で成熟していった文化を知り尽くすには、3ヶ月の滞在では足りないほど見どころが多く、

美しく飽きのない場所でした。2019年はレオナルド・ダ・ヴィンチ没後500年の年で、レオナルドを想起させる幾何学オブジェクトを至る所で見かけました。

そんな市街地から車で約20分の郊外にイタリア学術会議のキャンパスは位置しています。イタリア学術会議はイタリア各地にある100近くの研究機関を総括するイタリア最大の学術組織で、私が滞在したICCOMはその傘下にある研究機関の一つです。同じキャンパス内には、ICCOMの他に複数の研究機関も入っており、そのような点では岡崎の3研究所に似たものを感じました。すぐ近くには、フィレンツェ大学の理系キャンパスも立ち構えています。研究所と大学の交流は盛んなようで、フィレンツェ大学の学生が研究所に講義を受けに来ることもあれば、逆に、イタリア学術会議の研究者がフィレンツェ大学で開催されているセミナーを聞きに行くこともあります。私も滞在期間中に何度かフィレンツェ大学にセミナーを聴講しに行きました。

イタリア滞在中は新たなプロジェク

トを立ち上げることにしました。La Penna博士は、金属イオンなどのco-factorと生体分子の相互作用に関するシミュレーション研究を精力的に進めている研究者です。一方で私は、これまで定温定圧レプリカ置換法やレプリカ部分置換法といった効率的なシミュレーションの開発をしてきており、現在は生体分子に対する応用研究に興味を持っています。滞在前からイタリアで実施するテーマを色々と考えていたのですが、最終的にはLa Penna博士とのディスカッションを通じて、両者の強みを生かせるようなテーマを設定しました。研究を進めるにあたり、レプリカ置換法を分子シミュレーションの汎用パッケージであるLAMMPSに実装してみてもどうか?という提案もいただきました。現状、レプリカ置換法は奥村Gで独自に開発してきたプログラムにしか実装されておらず、誰もが使える状況にはないため、これは良い機会と思い、提案を受け入れて、レプリカ置換法をLAMMPSに実装するところから研究プロジェクトが始まりました。イタリアに滞在するまではLAMMPSを

使ったこともプログラムを読んだこともなかったのですが、La Penna博士のサポートもあり、順調に進めることができました。

研究所生活の印象的な点を挙げるとすれば、まさにイタリアらしく「気軽な会話」が溢れている点だと思います。La Penna博士はよく私の居室に来て、ランチやリフレッシュのエスプレッソを飲みながら（立ち飲みカフェ）に誘ってくれましたが、食堂やパール、その道中で知り合いに会うたびに立ち話が始まっていた。居室メンバーともエスプレッソを片手によく談笑を楽しみました。思ったことはとにかく喋るという気質のためか、話題は研究の話から下らない話まで多種多様でした。イタリア観光情報や週末イベント情報など、イタリア生活を楽しむための有意義な情報もそこで仕入れることができました。気軽に会話できる雰囲気のおかげで、困ったことや議論したいことがあった時に、質問しやすく大変助かりました。また、一通り話したいことを終えると、さっと持ち場に戻り再び作業に集中するというスタイルでしたので、気分転換や、次の作業に取り組むための思考の整理に有効だと実感して、案外悪くないなと思いました。

少し話題を変えて、イタリア滞在中の日常生活についても述べたいと思います。滞在中は、学生向けの寮に入居していました。そこでは、コロンビアから語学留学しているオマールと、ドイツからフィレンツェ大に留学していたダヴィデと3ヶ月間同じ部屋で生活を共にしました。南アメリカ、ヨーロッパ、アジアと異なる大陸出身の学生が一つの部屋に集合したため、イタリア以外の国についても色々知ることができました。

海外生活は食事が口に合うかどうか心配に上がると思うのですが、イタリ

アは美食の国で、ふらっと立ち寄ったお店でも美味しいご飯が食べられます。ただ、滞在中はできるだけ自炊することを心がけました。初めてスーパーに行った時は、イタリア語があまり分からず、見た目と勘で購入していましたが、パッケージのイタリア語を辞書で調べてメモ帳に記録することを繰り返すうちに、だんだん単語も覚えていき、不自由なく買い物できるようになりました。私はパスタが好きなので、ほぼ毎日のようにパスタを作っていました。それを見たダヴィデに「Are you making pasta again?」とつつこまれたので、「We are in Italy. This is the reason why I always cook pasta. I like pasta because it's delicious!!」と反論しました。郷には入っては郷に従え（When in Rome, do as the Romans do.）は、まさにこういう時のためのことわざだと思いましたが、瞬時に発することができなかったのは残念でした。そんな言い合いをしていると今度はオマールに「I don't like pasta.」と言われてしまいました。2人のおかげでたくさんの思い出ができました。

イタリア滞在中にクリスマスと年越しを経験できたのもいい思い出となりました。クリスマスが近づくと、広場にはクリスマスツリー、近くのショッピングモールにはクリスマスマーケットの屋台が立ち並んでいました。街はイルミネーションで彩られ、フィレンツェ市街地はより一層綺麗に感じました。しかしクリスマス当日は、ほとんどのお店は閉まっていたり市街地も閑散としていました。クリスマスは「家族と過ごす大切な祝日」であることを強く感じました。一緒に生活していたダヴィデもドイツに帰っていました。私自身はというと、La Penna博士が自宅での夕食に招待してくれましたので、家族との時間を邪魔するのは申し訳な

いなとも思いながら、お言葉に甘えて、イタリアのクリスマスの過ごし方を体験させてもらいました。一方、年越しはオマール、ダヴィデと一緒に市街地で過ごしました。年越し野外ライブが市街地の至る所で開催されていたのが印象的でした。年越しの瞬間になると、町中で花火が打ち上がり、至る所で爆竹の音などが鳴り響き、その興奮はしばらく経っても冷めませんでした。除夜の鐘を聞きながら、ゆく年くる年の日本とは真逆の様相で、大変驚きました。

イタリアでの生活では、日本との相違点や共通点を意識することが多く、たくさんのことを学ぶことができました。海外生活について漠然と抱いていたことが、現実として目の前に広がっていたり、幻想だったりということを知ることができました。海外での研究活動に興味を持つ総研大生にとって、SOKENDAI研究派遣プログラムはその機会を与えてくれる非常にいいシステムだと思います。ただ残念なことに、私がちょうど帰国する頃にコロナウイルスのニュースが報道されはじめ、この記事を書いている現在も海外渡航が厳しい状況にあります。安全に海外渡航できるようになるのがいつになるのかは分かりませんが、その機会に向けて海外の研究室を調べ、研究計画を考えるなど、準備を進めるのは悪くないかと思います。

最後に、今回の留学に当たってお世話になったLa Penna博士、La Penna博士を紹介していただいた奥村准教授、大学院係や総研大基盤総括係の皆様にご挨拶申し上げます。

E V E N T R E P O R T

アジア冬の学校2019

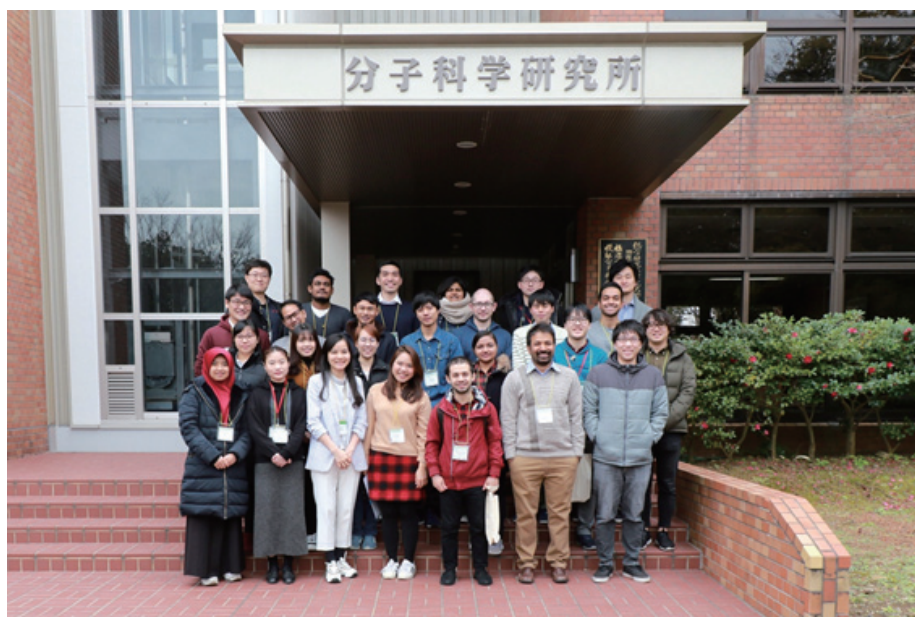
担当教員 2019年度担当教員
総研研究大学院大学 物理科学研究科 構造分子科学専攻 准教授 小林 玄器

2020年1月16日(木) 分子科学研究所明大寺地区南実験棟において、総研大「アジア冬の学校」が開催されました。総研大・物理科学研究科では、研究科内の5専攻で行っている研究・教育活動をアジア諸国の大学院生及び若手研究者の育成に広く供するために、2004年度よりアジア冬の学校を開催してきた経緯があり、分子研(構造分子科学専攻・機能分子科学専攻)での開催は今回で16回目になります。アジア全域から参加者を募り、今年度は総研大生14名と若手研究者を含めた教職員10名に加え、インターンシップ

生(IIPA:分子研アジア国際インターンシッププログラム)8名と国内の他大学から2名の留学生と1名の教員を受け入れ、計35名で実施されました。今年度のテーマは、作年度に引き続き「Challenges for New Frontiers in Molecular Science: From Basic to Advanced Researches」とし、参加者によるフラッシュトークおよびポスター発表を実施後、加藤晃一先生(分子研教授)、袖岡幹子先生(理化学研究所 主任研究員)、山本尚先生(中部大学 教授)の3名の講師によって最先端の研究成果に基づく講義が行

われました。また、今年度から、参加者の投票によってポスター賞を選出する試みが行われ、22件のポスター発表の中から3件が優秀ポスターとして表彰されました。フラッシュトークおよびポスター発表では、所内の総研大生、教員とインターンシップ生との交流が持たれ大変盛況でした。総研大生とインターンシップ生の双方にとって有意義な交流の場になったと思います。

本事業にご協力いただきました関係者の皆様にこの場をお借りして深く御礼申し上げます。



オープンキャンパス2020

担当教員 2020年度担当教員
総合研究大学院大学 物理科学研究科 構造分子科学専攻 准教授 古賀 信康

令和2年6月6日（土）、Zoomを用いたオンライン形式により分子研オープンキャンパス「ひとと分子もみんなちがってみんないい」を開催した（詳細な日程は以下を参照）。例年、本イベントは分子研シンポジウムと同時開催されているが、「総研大生募集のための分子研の宣伝」という目的にフォーカスするため、本年度は分子研オープンキャンパスの単独開催とした。さらに、新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、学生を分子研に招くことが困難なため、オンライン形式で実施した。本イベントの宣伝は、ポスター（4/10送付。配布先として高専58校を新たに追加、大学生協を71店舗拡充）および分子研HPで行った。さらに新たな試みとして、昨年度の夏の体験入学参加者、高専の就職情報等の窓口案内メールを送付した（それぞれ4/27、5/11に実施）。結果として、21名もの参加があった（参加申込23名：大学生11名、大学院生6名、社会人2名、高専生4名、1名キャンセル、1名欠席）。これまでに開催した分子研シンポジウム・オープンキャンパスの参加者のうち、単身で参加した人を総研大入学により前向きであると仮定して人数を数えると、例年10名程度であり、今年度の参加者数はこの数字を大きく上回った。こ

れは、オンライン形式のメリットである「気軽に参加できること」の結果であると考えている。残念な点は、コロナ禍で学生が登学できず、ポスターが学生の目にあまり触れなかったことである（ポスターを見て参加した人は2名）。しかし、コロナ禍が解消すれば、より多くの人参加者を見込めることも示しており、次回以降の参加人数の増加に期待が持てる。オープンキャンパス当日は、川合所長による分子研の紹介、江原先生による総研大・入試の説明から始まり、続いて5つのセッションに分かれて各教員が最大40分の持ち時間で、学生と対話を交えながら研究室

の紹介を行った。発表する教員および発表の順番は、参加者の要望にできる限り答えられるようにした。また、セッション間の移動を可能にするため、各教員の開始時間は全てのセッションで同時刻にした。その後、質問会を実施し、事前に参加者から受け付けた質問（受験・就職・経済的サポート・研究生活・研究に対する考え方等）に回答した。本オープンキャンパスに参加した人のうち、7/10現在、5名が分子研に訪問することが決まっている。多くの優秀な総研大生が分子研に入学するために、今後も様々な工夫を続けることが重要である。

	Zoom 会議 0	司会 古賀	司会 小林	司会 田中	司会 瀬山	司会 南谷
9:15 -10:00	受付・音声テスト・前説	司会：古賀准教授 広報室原田				
10:00 -10:15	分子研 概要説明	川合所長				
10:20 -10:35	総研大及び 入試説明	江原教授				
10:50 -11:30	第1 スピーカー		小林 研究室	岡本 研究室	瀬川 研究室	南谷 研究室
11:35 -12:15	第2 スピーカー		加藤 研究室	草本 研究室	平 研究室	江原 研究室
12:15 -13:00	昼食、休憩				魚住 研究室	倉持 研究室
13:00 -13:40	第3 スピーカー		飯野 研究室	山本 研究室	田中 研究室	瀬山 研究室
13:45 -14:25	第4 スピーカー		秋山 研究室	杉本 研究室		
14:40 -15:30	質問会	司会：古賀准教授 広報室原田				

2019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
構造分子科学	伊豆 仁	Rational Synthesis and Electron Transfer Behaviors of Heterometallic Multinuclear Complexes	理 学	2020. 3.24
	金澤 悠紀	Theoretical Study on the Excited States of Peralkylated Oligosilanes and the Resonance States of DNA and RNA Bases	理 学	2020. 3.24
機能分子科学	市位 駿	Development of Efficient Carbon-Carbon Bond Forming Reactions Using a ppb to ppm Loading Amount of a Palladium NNC-Pincer Complex	理 学	2020. 3.24

総合研究大学院大学平成2020年度(4月入学)新入生紹介

専攻	氏名	所 属	研究テーマ
構造分子科学	内村 祐	物質分子科学研究領域	ヒドリド導電体を用いた全固体電気化学デバイスの創出
	中島 良太	協奏分子システム研究センター	分子性キラル結晶を用いた超伝導スピントロニクス
	福原 大輝	生命創成探求センター	分子動力学法を用いたアミロイドβペプチドの凝集阻害剤に関する研究
	海田 新悟	生命創成探求センター	タンパク質対称多量体構造の合理設計手法の開発
	羽鳥 敦也	計算科学研究センター	均一系・不均一系触媒のモデル化と触媒作用に関する理論的研究
機能分子科学	佐藤 宏祐	物質分子科学研究領域	光触媒を用いたメタン水蒸気改質反応に対するオペランド測定
	林 仲秋	物質分子科学研究領域	光触媒を用いた水分解の反応メカニズムの分光学的解明
	水野 翔太	生命・錯体分子科学研究領域	ルテニウム触媒による立体選択的有機分子変換反応の開発研究
	小谷 駿輔	生命・錯体分子科学研究領域	全フッ素ハロゲン化リレン化合物の実用的合成法の開発と物性研究
	于 毅寛	生命・錯体分子科学研究領域	The search for novel natural products and the structural elucidation using the crystalline sponge method.

各種一覧

■分子研コロキウム

回	開催日時	講演題目	講演者
第 943 回	2020 年 7 月 22 日	分子キラリティによる電流 / スピン流変換機能の創出	須田 理行 准教授 (京都大学大学院)
		分子研で行った生物学研究	塚本 寿夫 准教授 (神戸大学 大学院理学研究科)
第 942 回	2020 年 7 月 3 日	気泡が形作る有機 - 水二相反応場と酸化反応	倉橋 拓也 教授 (長崎県立大学 看護栄養学部栄養健康学科)
第 941 回	2020 年 2 月 21 日	ハーバー・ボッシュ法を超えるアンモニア合成法への挑戦 - 「窒素社会」の実現に向けて	西林 仁昭 教授 (東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻 エネルギー資源創成)

■人事異動 (2019 年 11 月 2 日 ~ 2020 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
2019/11/30	安 藤 潤	辞職	理化学研究所 研究員	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 助教	
2019/12/ 1	高 谷 光	採用	特別研究部門 准教授 (クロスアポイントメント)	京都大学 化学研究所 准教授	
2019/12/ 1	木 下 敬 正	採用	技術課計算科学技術班 計算科学技術三係 係員		
2019/12/ 1	間 瀬 俊 明	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 特任研究員		
2019/12/16	松 岡 亮 太	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体物性研究部門 助教	筑波大学数理物質系 助教	
2019/12/31	飯 田 健 二	辞職	北海道大学触媒科学研究所 准教授	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 助教	
2019/12/31	中 村 彰 彦	辞職	静岡大学学術院農学領域 准教授	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 助教	
2019/12/31	加 藤 彰 人	辞職		理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第二研究部門 特任研究員	
2020/ 1/1	奥 村 慎太郎	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 助教		
2020/ 1/ 1	飯 田 健 二	兼委	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 准教授 (兼任)	(北海道大学触媒科学研究所 准教授)	
2020/ 1/ 1	山 田 一 斗	採用	光分子科学研究領域光分子科学第三研究部門 特任研究員	東京大学大学院総合文化研究科 助教	
2020/ 1/ 1	大 友 章 裕	採用	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 研究員	日本学術振興会 特別研究員 (PD)	
2020/ 1/ 1	稲 垣 恵 子	所変	技術課 事務支援員	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 事務支援員	
2020/ 1/19	ZHENG, Lihe	辞職		社会連携研究部門 特任研究員	
2020/ 2/ 1	佐 藤 匡 史	併任	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 特任准教授	(生命創成探究センター 特任准教授)	
2020/ 2/ 1	GANSER, Christian	併任	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 特任助教	(生命創成探究センター創成研究領域 特任助教)	
2020/ 2/ 1	田 中 冴	併任	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 特任助教	(生命創成探究センター極限環境生命探査室 特任助教)	
2020/ 2/29	大 塚 尚 哉	辞職	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 助教	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 特任研究員	
2020/ 2/29	CHAVEANGHONG, Suwilai	退職		物質分子科学研究領域電子構造研究部門 特任研究員	
2020/ 3/ 1	大 塚 尚 哉	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 助教	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 特任研究員	
2020/ 3/ 1	鷹 尾 忍	採用	物質分子科学研究領域電子構造研究部門 特任研究員	電気通信大学燃料電池イノベーション研究センター 特任教授	
2020/ 3/ 1	松 尾 剛	採用	物質分子科学研究領域電子構造研究部門 特任専門員		
2020/ 3/22	ZHANG, Yichi	名称変更	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 特任研究員	光分子科学研究領域光分子科学第二研究部門 特任研究員 (IMS フェロー)	

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
2020/ 3/31	須田 理行	辞職	京都大学工業化学系 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	
2020/ 3/31	倉橋 拓也	辞職	長崎県立大学看護栄養学部 教授	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 助教	
2020/ 3/31	栗原 顕輔	併任	(海洋開発研究機構)	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 特任准教授	
2020/ 3/31	岡崎 進	兼任	(名古屋大学大学院工学研究科 教授)	理論・計算分子科学研究領域計算分子科学研究部門 教授(兼任)	
2020/ 3/31	飯田 健二	兼任	(北海道大学触媒科学研究所 准教授)	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 准教授(兼任)	
2020/ 3/31	中野 雅由	客員	(大阪大学大学院基礎工学研究科 教授)	理論・計算分子科学研究領域理論・計算分子科学研究部門 客員教授	
2020/ 3/31	中山 哲	客員	(東京大学大学院工学系研究科 教授)	理論・計算分子科学研究領域理論・計算分子科学研究部門 客員教授	
2020/ 3/31	金 銅	客員	(大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授)	理論・計算分子科学研究領域理論・計算分子科学研究部門 客員准教授	
2020/ 3/31	金安達 夫	客員	(公益財団法人佐賀県地域産業支援センター九州シンクロトン光研究センター 副主任研究員)	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	
2020/ 3/31	櫻井 英博	客員	(大阪大学大学院工学研究科 教授)	生命・錯体分子科学研究領域生命・錯体分子科学研究部門 客員教授	
2020/ 3/31	山田 鉄兵	客員	(九州大学大学院工学研究院 准教授)	生命・錯体分子科学研究領域生命・錯体分子科学研究部門 客員准教授	
2020/ 3/31	内橋 貴之	客員	(名古屋大学理学研究科 教授)	生命・錯体分子科学研究領域生命・錯体分子科学研究部門 客員教授	
2020/ 3/31	佐野 雄二	退職	社会連携研究部門 特命専門員	社会連携研究部門 特任研究員	
2020/ 3/31	鷹尾 忍	退職		物質分子科学研究領域電子構造研究部門 特任研究員	
2020/ 3/31	山西 絢介	退職	日本学術振興会 特別研究員(PD)	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	
2020/ 3/31	杉山 祐也	退職	(株) エーピーアイコーポレーション	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 特任研究員	
2020/ 3/31	SHEN, Guanshuo	退職		生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 特任研究員	
2020/ 3/31	KUDUVA RADHAKRISHNAN, Vignesh	退職		理論・計算分子科学研究領域計算分子科学研究部門 特任研究員	
2020/ 3/31	ANGGI, Eka Putra	退職		生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 特任研究員	
2020/ 3/31	加藤 隆士	退職		理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 特任専門員	
2020/ 3/31	堀米 利夫	退職		技術課(極端紫外光研究施設) 特任専門員	
2020/ 3/31	石川 あずさ	退職	機器センター 事務支援員	機器センター 特任専門員	
2020/ 3/31	渡邊 葉子	辞職		生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 事務支援員	
2020/ 3/31	浅岡 結子	退職		技術課(所長秘書室) 事務支援員	
2020/ 3/31	稲垣 恵子	退職		技術課 事務支援員	
2020/ 4/ 1	岡崎 進	称号	分子科学研究所 名誉教授		
2020/ 4/ 1	瀬川 泰知	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体物性研究部門 准教授	名古屋大学大学院理学研究科 特任准教授	
2020/ 4/ 1	倉持 光	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 准教授	理化学研究所光量子工学研究センター 研究員	
2020/ 4/ 1	平 義隆	採用	極端紫外光研究施設電子ビーム制御研究部門 准教授	産業技術総合研究所 主任研究員	
2020/ 4/ 1	木村 真一	採用	特別研究部門 教授(クロスアポイントメント)	(大阪大学大学院生命機能研究科 教授)	

異動年月日	氏 名	区 分	異 動 後 の 所 属・ 職 名	現 (旧) の 所 属・ 職 名	備 考
2020/ 4/ 1	内 藤 茂 樹	配 置 換	技術課計算科学技術班計算科学技術二係長	技術課計算科学技術班計算科学技術三係長	
2020/ 4/ 1	松 尾 純 一	配 置 換	技術課電子機器開発技術班電子機器開発技術係 主任	技術課計算科学技術班計算科学技術一係 主任	
2020/ 4/ 1	倉 持 光	併 任	生命・錯体分子科学研究領域生体分子情報研究部門 准教授	(協奏分子システム研究センター階層分子システム解析研究部門 准教授)	
2020/ 4/ 1	森 寛 敏	客 員 嘱 託	理論・計算分子科学研究領域理論・計算分子科学研究部門 客員教授	(中央大学理工学部応用科学科 教授)	
2020/ 4/ 1	柳 瀬 陽 一	客 員 嘱 託	理論・計算分子科学研究領域理論・計算分子科学研究部門 客員教授	(京都大学大学院理学研究科 教授)	
2020/ 4/ 1	東 雅 大	客 員 嘱 託	理論・計算分子科学研究領域理論・計算分子科学研究部門 客員准教授	(京都大学大学院工学研究科 准教授)	
2020/ 4/ 1	島 田 賢 也	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	(広島大学放射光科学研究センター 教授)	
2020/ 4/ 1	深 澤 愛 子	客 員 嘱 託	生命・錯体分子科学研究領域生命・錯体分子科学研究部門 客員教授	(京都大学高等研究院物質－細胞統合システム拠点 教授)	
2020/ 4/ 1	上 田 顕	客 員 嘱 託	生命・錯体分子科学研究領域生命・錯体分子科学研究部門 客員准教授	(熊本大学大学院先端科学研究部基礎科学部門 准教授)	
2020/ 4/ 1	渡 邊 力 也	客 員 嘱 託	生命・錯体分子科学研究領域生命・錯体分子科学研究部門 客員教授	(理化学研究所開拓研究本部 主任研究員)	
2020/ 4/ 1	熊 谷 崇	兼 任 嘱 託	分子科学研究所メゾスコピック計測研究センター 准教授 (兼任)	(ドイツ：マックスプランク協会フリッツ・ハーバー研究所 グループリーダー)	
2020/ 4/ 1	三 橋 隆 章	採 用	特別研究部門 特任助教 (分子科学研究所特別研究員)	東京大学 特任助教	
2020/ 4/ 1	武 田 康 太	採 用	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 特任助教 (分子科学研究所特別研究員)	東京農工大学 グローバルイノベーション研究院 特任助教	
2020/ 4/ 1	谷 本 勝 一	採 用	理論・計算分子科学研究領域計算分子科学研究部門 特任研究員 (IMS フェロー)		
2020/ 4/ 1	鶴 岡 和 幸	採 用	物質分子科学研究領域電子構造研究部門 特任研究員		
2020/ 4/ 1	野 川 京 子	採 用	研究力強化戦略室 特任専門員	生命・錯体分子科学研究領域錯体物性研究部門 事務支援員	
2020/ 4/ 1	佐 野 雄 二	採 用	社会連携研究部門 特命専門員	社会連携研究部門 特任研究員	
2020/ 4/ 1	汲 田 真知子	採 用	研究力強化戦略室 事務支援員		
2020/ 4/ 1	伊 藤 敦 子	採 用	研究力強化戦略室 事務支援員		
2020/ 4/ 1	石 川 あずさ	採 用	機器センター 事務支援員	機器センター 特任専門員	
2020/ 4/ 30	大 友 章 裕	辞 職	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 助教	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 研究員	
2020/ 4/ 30	長 尾 春 代	辞 職	機器センター 特任専門員	機器センター 技術支援員	
2020/ 5/ 1	大 友 章 裕	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	日本学術振興会 特別研究員 (PD)	
2020/ 5/ 1	太 田 みのり	採 用	研究力強化戦略室 特任専門員		
2020/ 5/ 1	長 尾 春 代	採 用	機器センター 特任専門員	機器センター 技術支援員	
2020/ 5/ 1	金 澤 悠 紀	採 用	計算科学研究センター 研究員		
2020/ 5/ 1	矢 野 隆 行	昇 任	技術課光技術班極端紫外光技術二係長	技術課光技術班極端紫外光技術二係主任	
2020/ 5/ 1	矢 野 隆 行	命 ず る	技術課 技術専門職員	(技術課光技術班極端紫外光技術二係長)	
2020/ 5/ 1	今 弥 生	所 属 更 変	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 技術支援員	基礎生物学研究所生殖細胞研究部門 技術支援員	
2020/ 5/ 1	伊 藤 敦 子	所 属 更 変	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	研究力強化戦略室 事務支援員	

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
2020/ 5/ 1	汲 田 真知子	所 属 更	機器センター 事務支援員	研究力強化戦略室 事務支援員	
2020/ 5/15	野 村 雄 高	辞 職	古河電気工業株式会社	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	
2020/ 5/16	志 村 真 希	採 用	物質分子科学研究領域電子構造研究 部門 事務支援員		
2020/ 5/31	塚 本 寿 夫	辞 職	神戸大学 大学院理学研究科 准教 授	生命・錯体分子科学研究領域生体分 子情報研究部門 助教	
2020/ 5/31	中 村 高 大	退 職		物質分子科学研究領域電子構造研究 部門 特任研究員	
2020/ 5/31	汲 田 真知子	辞 職		機器センター 事務支援員	
2020/ 5/31	稲 葉 香 代	退 職		生命・錯体分子科学研究領域生体分 子情報研究部門 技術支援員	
2020/ 6/ 1	湊 丈 俊	採 用	機器センター 主任研究員	京都大学産官学連携本部 特定准教 授	
2020/ 6/ 1	木 下 敬 正	配 置 換	技術課計算科学技術班 計算科学技 術一係 係員	技術課計算科学技術班 計算科学技 術三係 係員	

□岡崎共通研究施設等

2019/12/31	渡 辺 大 輝	辞 職		生命創成探究センター創成研究領域 特任助教	
2020/ 1/ 1	佐 藤 匡 史	採 用	生命創成探究センター(研究連携推進室) 特任准教授 (クロスアポイントメント)	名古屋市立大学大学院薬学研究科 准教授	
2020/ 1/ 1	GANSER, Christian	配 置 換	生命創成探究センター創成研究領域 特任助教	生命創成探究センター創成研究領域 特任研究員	
2020/ 2/ 1	田 中 冨 冨	採 用	生命創成探究センター極限環境生命 探査室 特任助教	慶応義塾大学医学部薬理学教室 助 教	
2020/ 2/ 1	西 口 茂 孝	採 用	生命創成探究センター創成研究領域 特任研究員	オリンパス株式会社	
2020/ 3/31	栗 原 顕 輔	退 職	海洋開発研究機構	生命創成探究センター創成研究領域 特任准教授	
2020/ 3/31	松 尾 宗 征	退 職	広島大学理学部化学科 助教	生命創成探究センター創成研究領域 特任研究員	
2020/ 3/31	鈴 木 達 哉	退 職	青森大学薬学部 助教	生命創成探究センター創成研究領域 特任研究員 (ExCELLS フェロー)	
2020/ 3/31	小 林 直 也	退 職		生命創成探究センター創成研究領域 特任研究員	
2020/ 4/ 1	南 慎太郎	採 用	生命創成探究センター創成研究領域 特任研究員	日本学術振興会 特別研究員 (PD)	
2020/ 4/30	近 藤 未菜子	辞 職	浜松医科大学 技術職員	生命創成探究センター創成研究領域 技術支援員	

編集後記

この度は編集担当として第82号をみなさまにお届けできますこと、大変光栄に思います。私が分子研に着任したのは2018年で、着任当初より分子研レターズをよく読み、日々の励みにしてまいりました。この分子研レターズは、分子科学分野の研究者が時を超えて情報共有を行うことができるいわばタイムカプセルのような存在ではないかと私は感じています。分子科学の各分野でご活躍されている（されていた）先人の方々が、どのような想いで分子研にて研究室を立ち上げ、その研究で成功され、次なる新天地でご活躍されるに至ったのか、等の貴重な裏話（ご苦労話・武勇伝）を後の方々が知ることができる貴重な情報源だと思います。

さて、この2020年はコロナ禍で世界的にも大変な状況にありますが、幸い分子研では多くの新しい研究室が誕生し、研究所のアクティビティを支える付属施設棟も刷新され、新装置も導入されるなど、最先端の研究を担う国立研究所・共同利用機関法人としての多くの新たな息吹がもたらされました。また、分子研でご活躍されていた多くの研究者がご栄転され、新天地でご活躍されていることも大変誇らしい事と思います。惜しむらくは、研究所の設立から分子研の発展に深く関わって下さった長倉三郎元所長に本誌をお届けすることができなかったことです。長倉先生のご訃報について諸先輩方がご寄稿下さった原稿を拝読する中で、研究所の原点を深く再認識することができ、長倉先生への敬意の念が改めてこみ上げて参りました。本誌を手にとられた皆様にも、分子科学分野の原点を見つめ直し、次代の新展開を考えながら長倉先生のご冥福を心よりお祈り頂けている事かと思います。

末筆となりましたが、本誌が所内外の研究者間の時代を超えた交流の場としていっそう大きな役割を果たすことを切に願っております。本誌の出版にあたり、大変ご多忙にも関わらず原稿を執筆して下さいました著者の皆様に厚く御礼申し上げます。今後とも、分子研に対する皆さまのあたたかいご支援・ご期待、ご指導ご鞭撻の程、どうかよろしくお願い申し上げます。

編集担当 杉本 敏樹

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/>

IMS Letters VOL. 82 分子研レターズ

発行日 2020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）
杉 本 敏 樹（編集担当）
石 崎 章 仁
大 塚 尚 哉
大 友 章 裕
奥 村 久 士
岡 本 裕 巳
繁 政 英 治
松 井 文 彦
向 山 厚
原 田 美 幸（以下広報室）
鈴 木 さとみ
中 村 理 枝
原 田 美 幸
デザイン 株式会社コムラ
印刷

本誌記載記事の無断転載を禁じます。
文責は著者に帰属します。

