IMS Letters
分子研と研究者をつなぐ

分子研レターズ

Institute for Molecular Science
分子科学研究所
VOL. 81
March 2020
ISSN 0385-0560

●巻頭言

科研費の充実のために 分子研に期待すること

片岡 幹雄［奈良先端科学技術大学院大学 名誉教授 / 高エネルギー加速器研究機構 ダイヤモンドフェロー］

●レターズ

分子研方式

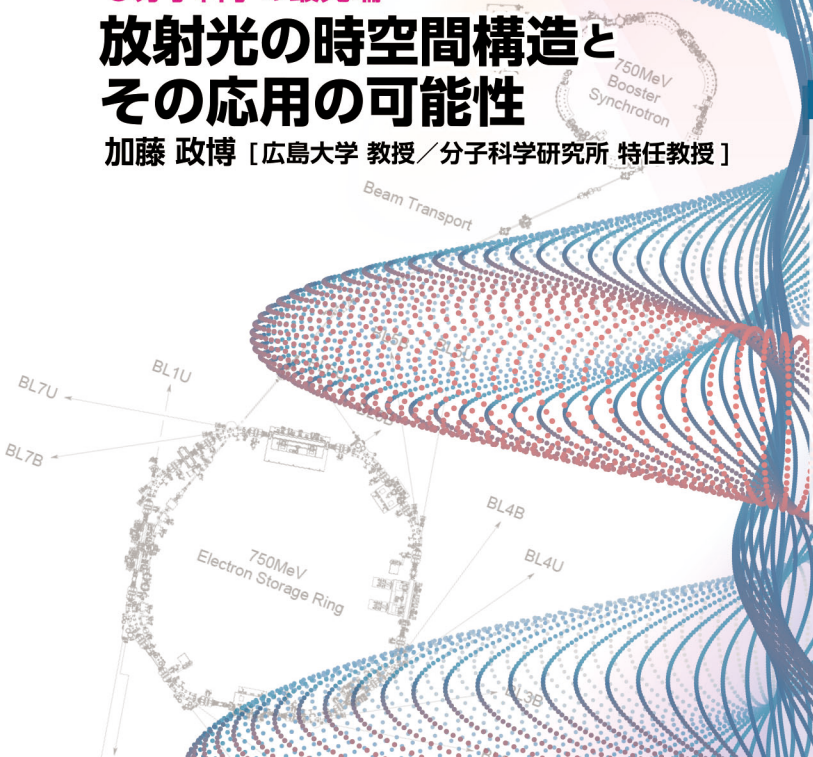
岡本 祐幸
［名古屋大学 大学院理学研究科 物質理学専攻(物理系) 教授］

$$\vec{A}(\vec{r},t)=e\left.\frac{\vec{\beta}}{|\vec{r}-\vec{r}_e|-(\vec{r}-\vec{r}_e)\cdot\vec{\beta}}\right|_{t_e}=\sum_{l=1}^{\infty}\hat{\vec{A}}_l(\vec{r})e^{-il\omega t}.$$

●分子科学の最先端

放射光の時空間構造とその応用の可能性

加藤 政博［広島大学 教授／分子科学研究所 特任教授］



共同利用研究ハイライト

三重項消光を介した光アップコンバージョンに対する理論解析手法の開発
重田 育照［筑波大学計算科学研究センター 教授］

金属ナノ粒子によるカップリング反応の機構研究
～錯体触媒との相違～
大高　敦［大阪工業大学工学部応用化学科 准教授］

糖鎖のクラスター化およびコンフォメーション制御による機能解明
矢木 宏和［名古屋市立大学 講師］

IMS Letters
分子研レターズ
CONTENTS

March 2020
VOL.81

【表紙】P.5 アンジュレータから放射される渦巻く電磁波のイメージ

本誌バックナンバーは、以下のページでご覧いただけます。
https://www.ims.ac.jp/about/publication/bunshi_publication.html

巻頭言
01 **科研費の充実のために分子研に期待すること**
●片岡 幹雄 [奈良先端科学技術大学院大学 名誉教授・高エネルギー加速器研究機構 ダイヤモンドフェロー]

レターズ
02 **分子研方式** ●岡本 祐幸 [名古屋大学 大学院理学研究科 物質理学専攻（物理系）教授]

分子科学の最先端
05 **放射光の時空間構造とその応用の可能性**
●加藤 政博 [広島大学 教授／分子科学研究所 特任教授]

訃　報
8 伊藤 光男 元所長逝去

IMSニュース
14 第81回岡崎コンファレンス開催
“Institute for Molecular Science Advisory Council 2019” 開催
分子科学研究所における社会連携への挑戦
18 事業報告
19 国際研究協力事業報告
22 受賞者の声――杉本 敏樹、小林 玄器、草本 哲郎、中村 彰彦、飯田 健二、松尾 宗征、堀米 利夫、澤田 俊広

IMSカフェ
27 分子研出身者の今――安池 智一
28 分子研出身者の今 受賞報告――鹿野 豊
29 分子研を去るにあたり――近藤 美欧
30 外国人研究職員の印象記
31 アウトリーチ活動　周期表150周年特集ほか
34 新人自己紹介

共同利用・共同研究
37 共同利用研究ハイライト
三重項消光を介した光アップコンバージョンに対する理論解析手法の開発
重田 育照[筑波大学計算科学研究センター 教授]
金属ナノ粒子によるカップリング反応の機構研究～錯体触媒との相違～
大高　敦 [大阪工業大学工学部応用化学科 准教授]
糖鎖のクラスター化およびコンフォメーション制御による機能解明
矢木 宏和[名古屋市立大学 講師]
42 施設だより――光誘起時間 分解ESR　ナノ秒波長可変レーザー更新
設備ネットワーク予約課金システム更新と公私立大の参画について
MALDI-TOF-MSの更新
47 共同利用・共同研究に関わる各種お知らせ

分子科学コミュニティだより
48 関連学協会等との連携

分子研技術課
50 経験を活かす技術導入 菊地 拓郎 [技術課]

大学院教育
53 イベントレポート
54 修了学生及び学位論文名
55 受賞者の声――白男川 貴史、木村 舜

56 各種一覧

連載
33 覧古考新21
36 覧古考新22
49 覧古考新23

科研費の充実のために分子研に期待すること

片岡 幹雄　奈良先端科学技術大学院大学 名誉教授
高エネルギー加速器研究機構 ダイヤモンドフェロー

科研費の採否がもうすぐ発表されますね。今年の首尾はいかがだったでしょうか。私は、所属していた大学の理事に就任した時に、“本学では理事には科研費の受給資格はありません”と説明を受けました。科研費を獲得し続けなければならない重責、重圧からの解放感を感じるとともに、科研費申請ができない、つまり研究者としては終わりという寂寥感を強く感じたものでした。

今から18年前の夏、平田文男さんや桑島邦博さん達と特定領域研究の立ち上げのために、分子研会議室で朝から議論を重ね、翌年度の採択につなげました。その後、このグループ研究から2回続けて新学術領域研究が生み出されました。このような大型のグループ研究のほかに、個人研究でも支援を継続して受けました。審査員をほぼ2年に1回の割合で務めたほか、日本学術振興会の学術システム研究センターの専門研究員として、科研費の審査員の選定とその評価にも携わりました。私の研究人生は科研費によって支えられてきました。

昨年度は、1,300余の研究機関から10万を超える科研費の申請があったようです。科研費への期待が大きいにもかかわらず、予算は増えず、その結果採択率が30%から25%に低下してきました。このような状況で、採択につながる競争力のある申請書を書く能力が、研究者には求められています。多くの研究機関で科研費の書き方の講習会が開かれており、読みやすい申請書が多くなったのは喜ばしいことです。けれども、個性がなく可も不可もない申請書が増えてきているのも事実です。研究者の顔が見える申請書を書いてほしいものです。

3年前に科研費大改革が行われ、審査方式が大きく変わりました。この改革に伴い、審査員の数は5,000名から7,000名に増加しました。審査の質の維持向上が重要であることが理解できるでしょう。昨年度は、業績欄の廃止という大きな変化もありました。これは、インパクトファクターや筆頭著者のみを重視する審査員が少なからず見受けられたことも遠因です。実験の人が理論の審査をするなど専門外の申請に対しても、広い視野から公平な審査をすることが望まれています。

現在、様々な官民の助成金があり、理工系においては研究費に占める科研費の重要性は相対的に低下しているかもしれません。しかし、政策目標等とは距離を置いて、あらゆる分野の研究者の自発的で自由な発想の研究を広く支援する科研費は、日本の研究を支えるもっとも重要な制度です。科研費の充実なくして、日本の科学技術の進展は望めません。科研費の充実に対して研究者ができることは、申請の質すなわち研究の質の向上と、審査の質の向上に寄与することです。前者に対する分子研の寄与は疑いのないところですが、審査員を輩出することで審査の質を高いレベルで維持し続けることにも寄与していただきたい。若い人は審査員に選ばれるように、存在感のある研究者になってください。また、分子研や総研大での研究者養成教育に、他者の研究を正しくかつ批判的に評価し文章化する能力の涵養、すなわち審査員養成の教育もぜひ含めていただきたいと願っています。

かたおか　みきお
東北大学理学部物理第二学科助手、大阪大学理学部生物学科助教授、同宇宙地球科学専攻助教授を経て、1998年奈良先端大物質創成科学研究科教授。同研究科長、副学長を歴任し、2013年同大学理事・副学長。2017年任期満了により退職後、今春まで東海村の総合科学研究機構中性子科学センターに勤務。今でも不定期に東海村に通い、中性子生命科学の振興に携わっている。生物物理学特に光生物学とタンパク質物理学が専門分野。

岡本 祐幸 名古屋大学 大学院理学研究科 物質理学専攻（物理系）教授

分子研方式

おかもと・ゆうこう
1979 年 Brown University 物理学科卒業（BS-MS の学位を取得）
1984 年 Cornell University 大学院物理学専攻修了（PhD の学位を取得）
1984-1986 年 Virginia Polytechnic Institute and State University 博士研究員
1986-1995 年 奈良女子大学理学部 助手（1993 年からは助教授）
1995-2005 年 分子科学研究所 理論研究系 助教授
1995-2005 年 総合研究大学院大学 数物科学研究科 助教授（併任）
2005- 現在 名古屋大学 大学院理学研究科 教授

私は1995年4月から2005年3月までの10年間、分子科学研究所理論研究系分子基礎理論第一研究部門の助教授を務めました。今から思っても、私の研究者人生で最も楽しく充実した10年間だったという気がします。このような最高の研究環境を提供して頂いた分子研には深く感謝します。

分子研の何が良いかと言えば、まずは、人事制度ではないでしょうか。内部委員と外部委員をほぼ半々にして、広い視野を担保しています。分子研を一度も訪問したことがなく、分子研の教員もどなたにもお会いしたことも、研究発表を聞いて頂いたこともなかった、理学部物理学科素粒子論講座所属の私を助教授に採用するのは大変な冒険だっただろうと推察する次第です。この人事は、公募が1994年7月初めに締め切り、同11月末に面接の連絡が入り、1995年1月17日に面接がありました。面接の年月日を覚えているのは、その日の朝、阪神淡路大震災があったからです。奈良は確か震度4の揺れだったと思います。固定していなかったタンスを両手で押さえて、布団の上に倒れてくるのを防いだことを覚えています。私の面接は午前中の予定でしたが、JRも近鉄も全て止まりました。幸い、近鉄の各駅停車の列車の運行だけは再開されたので、岡崎の事務局に電話をして、私の予定を午後に変更してもらうことができました。近鉄列車も途中から特急も走り出し、午後の面接に間に合ったのでした。以上、私の経験を書きました。それからも分かるように、公募開始から決定までに長い時間がかかっています（それが私の場合はたまたま有利に働いたのですが、）。一般的に良い人材を確保するためには、迅速な人事進行が必要でしょう。よって、分子研の人事制度に問題点があるとすれば、外部委員を半数含み、委員数も多いので日程調整が難しく、時間が掛かることでしょう。

分子研の良い点としては、２つ目は助教授（現准教授）でもPIとして独立の研究室を持つことができ、更に、助手（現助教）ポストも付けてもらえることでしょう。私の頃は、教授には２人の助手と１人の技官、助教授には１人の助手と１人の技官を付けてもらうのが基本でした（技官については、少しポスト数が足りなかったようですが、助手ポストは皆、最優先で付けて頂いていました）。現在では、大学の准教授でも科研費などの外部資金で博士研究員を雇える人が多くなってきましたが、私の頃は、そのような大きな予算を持つ助教授はほとんどおらず、分子研で助手ポストを配置してもらえたことは、私の分子研での研究発展に決定的な必要条件となりました。この制度はぜひ続けて頂きたいと思います。

私は、分子研の制度については、分子研の助教授時代からいろいろと書いてきました。例えば、*分子研リポート2001*, pp. 62-66 (2002)では、以下のように述べました。

分子研が1975年の創設以来ずっとやってきたことを以下にまとめた。
(a) 公募による公正な教官採用人事

(b) 教官の内部昇進の禁止
(c) 講座制を廃止して、教授と助教授を独立にする
(d) 学生は学部教育を受けた大学と同じ大学の大学院には進学させない
(中略)

(b)と(d)については、せっかく育てた人材を失うことになり、一見デメリットのように思われるが、長い目で見ると、それぞれ教官と学生の流動性を大幅に高めることになるので、(移動する方もしない方も)研究機関全体の日常の交流関係に新鮮味と刺激を与え、活性化するという効果が期待できる。何十年もほとんど同じメンバーで活動する組織というものは「老化現象」を避けられないのである。それでは、このような問題を解決するため、(b)の替わりに、教授や助教授にまで任期を設けようという意見もある(確かに、分子研でも助手には6年の任期を課している)。しかし、それはぜひとも避けなければならないと考える。研究というものは何年何月までにこれだけのことをやるというように予定通りに行くものではないからである。もし、予定通りに進む研究があるとしたら、それは、多くの場合、既に確立した手法によるルーチンワーク的仕事であり、それからは偉大な結果は期待できない。独創的で質の高い研究というものは予想外の発見によることが多いのであり、うまく行く可能性が低いと思われても、失敗のリスクを敢えておかしながら挑戦することによって、初めて出てくるものである。ところが、任期を設けて、いついつまでに他の研究機関へ出ていけということになると、成功するかどうか分からないような野心的な問題に取り組むような冒険は許されなくなるのである。(中略)(c)の重要性については、ノーベル賞受賞者の受賞対象となった研究が40歳までに(一般的に助教授の年代に)取り組んだ仕事が多いという事実から明らかであろう。また、(d)については、分子研は総合研究大学院大学の基盤研究機関として、博士課程のみの大学院教育を担っているので、自動的に100パーセント実施していることになる(それで、分子研の政策として重視されてきたわけではないが、特に米国において、その重要性が強調されている)。(中略)

上の4項目全てを採用しているのは、世界広しと言えども、我々の知る限り、分子研だけである。よって、この制度を「分子研方式」と呼ぶことにする。我が国の大学等の研究活動を活発にするには、分子研方式を全国に広めることが重要だと考える次第である。特に、(b)と(d)については、全国の大学が一斉に実行することにより、大きな相乗効果が得られるであろう。最後に、現在分子研でも実施されていないが、研究活動を更に活発にするために、分子研方式にもう一つ追加するとしたら、

(e) 全ての教官に6年に一度、サバティカルイヤーを取る権利を与える

が考えられる。

これらの文章を今読み返しても、私の考えは変わっていないと改めて思います。その後、分子研にもサバティカル制度は導入されたと噂に聞いています。しかし、実際、何人の方がその制度を利用しているのでしょうか?[1] 研究のマンネリ化を防ぐためにはサバティカルが必要だと思います。

私が最近考えているのは、上に更に付け加えることとして、

(f) 大学院教育を5年一貫性にして、全ての大学院生に十分なRA資金を支給して研究に専念できるようにする

があります。私は以前、名大理学研究科の物理学教室の会議で、これから研究活動を更に発展させるためには、修士課程を廃止して5年一貫教育にすべきだと提案したことがあります。すなわち、口頭試問等による資格試験をもって修士論文に代えて研究に専念させることを許すというものです(結局は、アメリカの有力大学の制度です)。そして、そのためには大学院の定員は削減して、入学前に博士後期過程への進学の覚悟を決めた学生にだけ進学してもらうというものです。これによって、研究のやる気のある大学院生だけを指導できると思いました。大学では、修士論文の指導に少なからずの労力を費やしていますが、修士論文と博士論文の指導には大きな違いがあります。研究を最大限に発展させるには、博士論文の指導だけに特化すべきだと思うのです。残念ながら、この会議での私の意見への賛同者の数はゼロでした。RA資金もないというのが現状です。

しかし、分子研なら学生数が少ない

[1]【編集委員会 註】「自然科学研究機構サバティカル期間の取得に関する規程」が平成25年1月に制定されていますが、これまでのところ、2週間のサバティカルを取得した例が一件あるのみです。

ですから、RA資金も含めて(f)を実行することは可能だと思います。数年前から分子研では博士前期過程の学生の受け入れも始めていると伺っています。もしかしたら、分子研では既に(f)は完全に実行されているのかも知れませんね。[2]分子研が日本中の大学に良い模範を示して欲しいと思っています。大学院生への十分な資金援助は大学院生数が多い大学ではほぼ不可能です。これまで、政府は、COE、GCOE、リーディング大学院プログラムなどを導入して、大学院生への資金支援をしてきました。しかし、その予算規模は小さなものです。そして、これらのプログラムに続くものとして、2年前から卓越大学院プログラムが開始しました。そこで、5年一貫教育が謳われたのは歓迎すべきですが、残念ながら、各プログラムでは、予算が毎年減らされて、最終年度では初期予算の7割減が最初から予定されるという設定です。そして、相当額のマッチングファンドが必要とされています。これは、企業との密接な共同研究を推進する応用研究なら可能かも知れませんが、我々のような基礎研究をやっている分野にとっては不可能なことです。大学院生のRA雇用資金を増やすためにマッチングファンドとしての科研費の増額を日本政府に強く望みたいです。

21世紀になってから、毎年のように日本人のノーベル賞受賞者が出ていますが、これらは過去の研究成果です。これから、日本は若手研究者をこれまでのように育成できるのか心配です。大学教員の定員もどんどん減らされ、現在の日本の大学院生には将来、アカデミックな職につけるという展望や希望があまりありません。現在、欧米はもとよりアジアの多くの国々も大学院生への資金援助を十分に行っており、中途半端なRA支給を、ほんの少ない数の大学院生にしか行わない国は先進国では日本だけではないでしょうか？現在、既に、日本からの論文数や論文の被引用数がどんどん少なくなっており、中国などの科学新興国の台頭が著しくなっています。しかし、この日本の落ち込みは日本の制度が悪いからだと思います。希望としては、例えば、現在でもスポーツでは日本の若者が大活躍していることです。これは若者の育成をちゃんとすれば、日本の研究もこれまで通り世界と十分競争できることを示しているのだと思います。日本政府の教育・研究に対する投資を大幅に増やすとともに制度の抜本的な改革が必要でしょう。それには、分子研が先頭に立って、良いお手本を皆に示して欲しいと思っています。なにとぞ宜しくお願いします。

[2]【編集委員会 註】分子研で研究活動を行う総合研究大学院大学の大学院生は、国費留学生および日本学術振興会特別研究員を除いて原則全員がRAとして雇用されています。

放射光の時空間構造とその応用の可能性

加藤 政博 広島大学 教授／分子科学研究所 特任教授

かとう・まさひろ
KEK Photon Factoryで14年間、分子研UVSORで19年間お世話になり（現在もクロスアポイントメントでお世話になっています）、広島大学放射光科学研究センターHiSORへ移って半年以上経ちました。Photon Factory以来、放射光源加速器の運転当番から外れたことがありません。UVSORでは施設長を務めた数年間も運転当番をやっていました。現在もHiSORの運転当番に加えてもらっています。定年まであと数年、最近は制御用ディスプレイの小さい字がちょっと見えにくいのですが、ここまで来たら最後まで続けさせてもらおうと思っています。ご迷惑にならない限りはですが……。

放射光は、今日、レーザーと並び基礎学術から産業応用まで幅広い領域で分析用光源として利用されている。一様な磁場中で高エネルギーの自由電子がローレンツ力を受けて放射するいわゆるシンクロトロン光は帯域の広い白色光であり、テラヘルツ波からX線に至る幅広い波長域で高い指向性と強度を兼ね備えている。これを分光することで、良質な光源の限られている真空紫外線から硬X線の領域で高品質な光が得られる。一方、最近の放射光リングではアンジュレータと呼ばれる装置を用いてより輝度の高い光を生成し利用している。アンジュレータの原理は図1に示す通りであるが、周期的に向きの反転する磁場の中を高エネルギー電子が蛇行運動し準単色の光を放射する。磁場の強さを変えることで光の波長を連続可変にできる。アンジュレータ光のスペクトルは基本波と呼ばれる光子エネルギーとその整数倍（高調波と呼ばれる）のエネルギーにピークを持つ。図1からもわかる通り、電子はアンジュレータ中で磁場の周期数（以下N周期とする。通常、Nは10から100程度）だけ蛇行運動し、正確にNサイクル振動する電磁波を放射する。スペクトル幅はサイクル数の逆数の1/N程度となる。したがって、数10周期のアンジュレータでは数%のスペクトル幅となる。通常はこれをさらに分光して研究に用いる。なお、電子の速度はほぼ光速度に近いことから、電子は自身の出した電磁波を追いかけるように走る。このことが相対論的な圧縮効果を生み、放射波長はアンジュレータの磁場の周期長よりもはるかに短くなる。例えばUVSORでは数cm周期のアンジュレータから波長数10nm程度の放射光が出る。

このようにアンジュレータを用いると、正確にある決まった周期数だけ振動してぴたりと止まる電磁波を真空紫外やX線の領域で簡単に作り出せる。もう少し踏み込んでいえば、原理的には電子の運動を制御することで放射場の波形を自在に制御できるのである。このような観点から、我々の研究グループは、ここ数年間、放射光を波として捉え、その波の時間的・空間的構造（位相構造）を理論的・実験的に検証し、さらに放射光利用者と連携して、その時空間構造を活かした新しい研究手法を探求している。この記事では分子科学研究所の放射光源UVSOR（図2）を用いて行った最近のいくつか

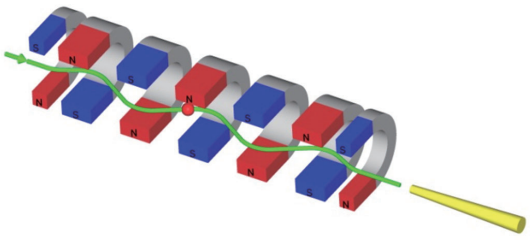


図1 アンジュレータ概念図。

図2 UVSOR実験ホール。

の成果についてご紹介したい。

最初に紹介するのは、光渦やベクトルビームと呼ばれる、波面や偏光が特異な空間構造をもつ光を作り出す実験である。アンジュレータには図1に示すような電子ビームが水平方向に蛇行運動するもの以外に、円偏光を作り出すためのアンジュレータがある。技術的な詳細は省略するが、そのようなアンジュレータの中では電子はらせん状の軌道を描いて運動する。UVSORの円偏光アンジュレータからの放射光の基本波及び高調波に対してダブルスリットを用いた干渉実験（いわゆるヤングの干渉実験）を行った結果を図3に示す[1]。基本波はきれいな直線状の縞模様の干渉を示すのに対し、2次高調波では、左右で明暗の位置がずれ、ビーム中心で縞模様に断裂が観測される。この結果は、基本波が平面波であるのに対し、2次高調波は波面が平面ではなく図4に示すようならせん状になっていることを示している。別な実験手法で3次高調波は二重らせん波面を持っていることも示せた[1]。

このようならせん状の波面を持つ光は光渦と呼ばれ、軌道角運動量を運ぶ光として近年活発に研究されている。レーザー分野では様々な光学素子を用いて光渦を生成する手法が確立されているが、アンジュレータを用いると真空紫外線やX線の領域で光渦が生成できるのである。ところで何故高エネルギーの自由電子がこのような奇妙な電磁波を放射するのだろうか。面白いことに、円運動する自由電子からの放射という極めて基本的な放射過程にその起源がある[2]。光渦のようならせん波面を持つ電磁波の放射は実は極めて一般的な物理現象であり、例えば宇宙における高エネルギー現象などでもこのような電磁波が自然に放射されているはずなのである[3]。

話は放射光に戻るが、この研究のひとつの展開として、ベクトルビームと呼ばれる光の生成にも成功した。この実験では直列に配置された2台のアンジュレータのそれぞれから左右反対回りの光渦を生成し、これをクロスアンジュレータと呼ばれる手法で重畳させた。その結果、偏光の向きが場所に依存して変わるベクトルビームと呼ばれる光を生成できた（図5）[4]。これら光渦やベクトルビームはStructured Lightとも呼ばれレーザー分野を中心にその応用へ向けた研究が活発に行われている。そのような研究が真空紫外線やX線の領域へ展開できる状況となりつつある。

次にアンジュレータ放射の時間構造に関する研究成果を紹介する。この実験では直列に配置した2台のアンジュレータを用いた（図6）。アンジュレータの間には位相子（Phase Shifter）と呼ばれる電子の軌道を少しだけ蛇行させることで光に対して電子を遅延させる装置が挿入されている。電子はこの2つのアンジュレータを続けて通過し（古典論的には）ダブルパルス構造を持つ電磁波を放射する。ダブルパルス間の遅延時間は上記の位相子の磁場を変えることで制御できる。面白いことに、電子のエネルギーが高く遅延の大きさが非常に小さいことから通常の加速器用の電磁石や励磁電源を用いても遅延

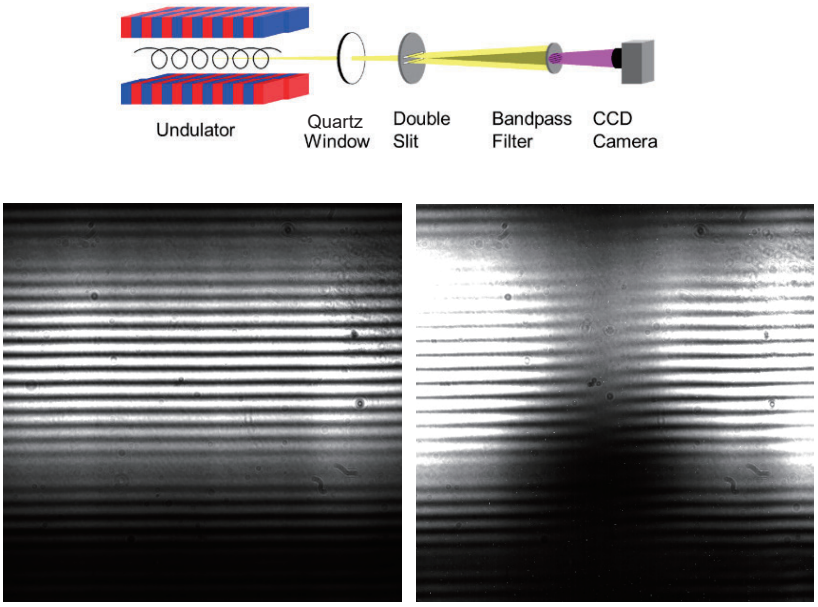


図3 円偏光アンジュレータからの放射光のダブルスリット干渉実験。実験配置（上）、測定結果（下左：基本波、下右：2次高調波）

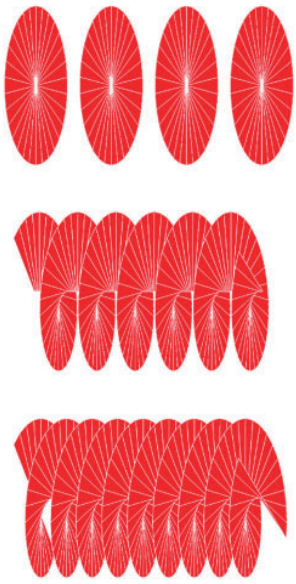


図4 アンジュレータ基本波（上）、2次高調波（中）、3次高調波（下）の波面構造の模式図。

時間をアト秒のオーダーで制御できる。このような時間構造を持つ光をヘリウム原子に照射すると、ダブルパルス間の遅延時間を変えることで、原子を特定の状態に選択的に励起できるという結果を得た[5]。また、別な実験では、片方のアンジュレータから右回り円偏光、もう片方からは左回り円偏光を放射させ、同じく遅延時間を変えることで励起状態の原子の電子雲の向きが制御できた[6]。極めて高精度に制御されたレーザーでのみ可能と思われていた量子状態制御が放射光でも可能であることがわかった。これらの結果の興味深い点は、時間的にコヒーレントではない多数の電子からの自然放射である放射光を用いて原子の量子状態制御（コヒーレント制御）ができている点にある。このあたりの議論は紙面の関係で省略せざるを得ないが、ご興味のある方は参考文献をお読みいただきたい。

シンクロトロン放射を始めとする荷電粒子からの電磁放射は放射光科学分野だけでなく宇宙物理学など幅広い分野で重要であるが、これを教科書で取り扱う場合、計算の早い段階で電場や磁場はその絶対値の二乗に置き換えられ、位相項は消されてしまう。観測するにも利用するにも、どの波長にどのくらいの強度（光子数）で放射されるか、すなわちスペクトル強度が重要であるためであろう。我々の研究は、これまでほとんど無視されてきた電磁放射の位相の時間・空間構造に注目し、その制御方法や利用方法を探求するものである。光科学の新しい領域を切り拓くという意気込みで研究を続けているので、ご興味があれば是非ご参加いただきたい。

最後になるが、これらの研究は、分子研の施設利用、協力研究などの共同利用システムや客員などの共同研究の仕組みを最大限活用して進めてきた。共同研究者は数が多いため紙面の制約もあり、名前をあげることはできないが、参考文献をご覧いただければと思う。実験に用いたUVSORのBL1Uは光源及び利用技術開発専用のビームラインであり、文部科学省の量子ビーム基盤技術開発プログラムの支援により建設された。実験装置の整備には分子研の特別研究費や科研費その他の競争的資金を用いた。研究の遂行に際して、分子研内の多くの技術職員、特に極端紫外光研究施設、メゾスコピックセンター、装置開発室の方々に様々な形でご支援いただいた。この場を借りてお礼を申し上げる。

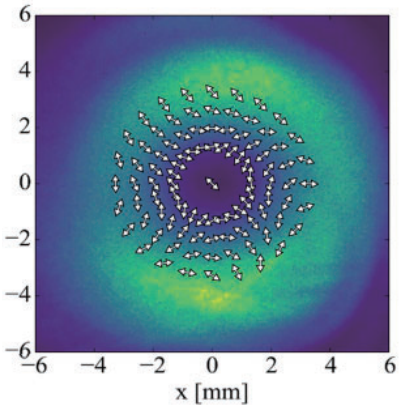


図5 直列アンジュレータを用いて生成したベクトルビーム。矢印は偏光の方向。偏光方向が中心軸のまわりで回転している様子がわかる。

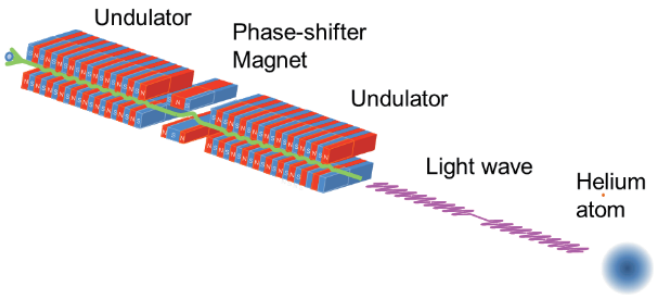


図6 直列アンジュレータからの放射光による量子状態制御実験。

参考文献

[1] M. Katoh, M. Fujimoto, N. S. Mirian, T. Konomi, Y. Taira, T. Kaneyasu, M. Hosaka, N. Yamamoto, A. Mochihashi, Y. Takashima, K. Kuroda, A. Miyamoto, K. Miyamoto, S. Sasaki, *Sci. Rep.* **7**, 6130 (2017)

[2] M. Katoh, M. Fujimoto, H. Kawaguchi, K. Tsuchiya, K. Ohmi, T. Kaneyasu, Y. Taira, M. Hosaka, A. Mochihashi, Y. Takashima, *Phys. Rev. Lett.* **118**(9) 094801 (2017)

[3] Y. Taira, M. Katoh, *Astrophys. J.* **860**(1) 45 (2018)

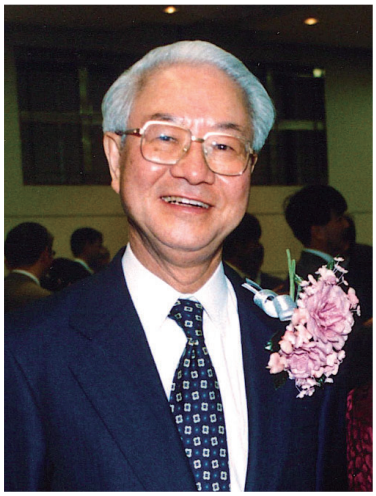
[4] S. Matsuba, K. Kawase, A. Miyamoto, S. Sasaki, M. Fujimoto, T. Konomi, N. Yamamoto, M. Hosaka, M. Katoh, *Appl. Phys. Lett.* **113**, 021106 (2018)

[5] Y. Hikosaka, T. Kaneyasu, M. Fujimoto, H. Iwayama, M. Katoh, *Nat. Commun.* **10**, 4988 (2019)

[6] T. Kaneyasu, Y. Hikosaka, M. Fujimoto, H. Iwayama and M. Katoh, *Phys. Rev. Lett.* **123**, 233401-1-5 (2019)

訃　報

伊藤 光男　元所長逝去



令和元年11月14日 永眠　享年90

かねてより病気療養されておりました伊藤光男先生（分子科学研究所元所長、岡崎国立共同研究機構元機構長、東北大学名誉教授）が令和元年11月14日にご逝去されました。伊藤先生は平成5年より第4代分子研所長、平成11年に岡崎国立共同研究機構長として、日本の学術行政が激変するなか、先を見据えた改革を数多く取り入れ、21世紀に向けた分子研の礎を作るという困難な事業を完遂されました。具体的には、国際的な視点から分子研を問う外国人運営顧問などによる点検評価の制度化、研究所の諸問題を議論しその将来構想を描く「分子研リポート」の発行、所員の交流や研究に対する意識を高める研究顧問が評価に参加する所長特別研究費ヒアリングの制度、研究所の活性化に尽力されました。所長時代には「分子制御レーザー開発研究センター」「分子物質開発研究センター」、機構長時代には山手地区に「岡崎統合バイオサイエンスセンター」を創設するなど、研究環境を大きく改善させました。若手の研究者の育成にも尽力され、「名誉助教授号」を贈られるなど、若手教員の人望が高い所長でした。伊藤先生の「科学は楽しんでやるものだ」との言葉に勇気づけられ、共同研究機構として所内外で水準の高い研究が数多くなされ、また分子研で育った多くの者が、日本の分子科学を支える柱になっております。死期が迫るなか最後に描かれた富士山の絵は、何かを語りかけているようです。伊藤先生のご貢献に対して深く敬意を表するとともに、心よりご冥福を申し上げます。

分子科学研究所所長　川合 眞紀

略歴

昭和26年　九州大学理学部化学科卒業
昭和26年　九州大学理学部助手
昭和28年　九州大学助手（理学部）（新制）
昭和35年　理学博士の学位授与（九州大学）
昭和35年　ウィスコンシン大学（アメリカ）博士研究員
昭和41年　東京大学物性研究所助教授
昭和45年　東北大学理学部教授
昭和47年　ナンシー大学（フランス）客員教授
昭和53年　分子科学研究所教授電子構造研究系（併任）
昭和58年　岡崎国立共同研究機構分子科学研究所運営協議員
平成 5年　岡崎国立共同研究機構分子科学研究所長
平成11年　岡崎国立共同研究機構長

栄誉

昭和63年 日本化学会賞
平成元年 日本分光学会学術賞
平成 9年 紫綬褒章
平成16年 瑞宝重光章

分子科学研究所名誉教授、
東北大学名誉教授、
総合研究大学院大学名誉教授

平成 3年 日本化学会副会長

日本化学会 名誉会員、分子科学会 名誉会員

伊藤先生を偲んで

藤井 正明（東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所 教授）

伊藤先生には東北大学理学部化学科学部4年生の時から博士課程の指導教官の4年間、東北大学の助手8年間、分子科学研究所・教授時代の4年間、合わせて16年間、直接ご指導頂く機会に恵まれました。これ以外の期間も折に触れてご激励頂きました。ご冥福をお祈りすると共に心から感謝申し上げております。

ここでは主に東北大時代の事を書かせて頂きます。学部生にとって伊藤先生は怖い先生でした。講義は端正に組み立てられて内容に引きこまれるので、板書の旧漢字のままノートをとって同級生に笑われた記憶があります。研究室に入ってみると直ぐに厳しさと暖かさを合わせ持つ方である事が分かりました。四年生は岩波現代化学「光と分子」の先生の書かれた章をゼミ形式で勉強するのですが、新しい解釈を見つけた、この導出は間違ってる、とか、暴走する四年生の勉強会に毎回付き合って下さいました。研究報告の際はもっと直接的に議論して下さり、解釈が対立したときには本気で感情を込めて議論して下さいました。私が四年生になった時は丁度研究室のテーマを三上直彦先生がシカゴ大で開発された超音速ジェット分光に100%転換したときで、測定結果は全てが新しく、初の水素結合錯体の電子スペクトル（阿部晴雄先生）、vdW錯体（五戸成史さん）、多光子イオン化分光（村上純一さん）、無衝突での高速緩和（平谷篤也さん）そして二重共鳴分光（江幡孝之先生）などなど測定対象も方法論も百花繚乱で出た時で、議論につぐ議論という中、本気の先生によって鍛えられました。この時代、スペクトルはチャートという長い巻紙で記録されていたのですが、測定するとすぐにセミナー室で巻紙を広げ学生やスタッフだけではなく伊藤先生も隣の教授室からお出ましになって議論が始まっていました。解釈がつかないと関係者皆で集まって翌日再度の議論になるのですが、伊藤先生が先に解決の糸口を見つけることがしばしばありました。例えばポリエンの禁制電子状態を測定するつもりで二波長イオン化thresholdスペクトルを測定していたらthresholdの階段構造の中にたくさんのdipが出現し、我々はやれ超励起状態だとか言っていたら、翌朝開口一番、中間状態S_1からS_0への誘導放出だ、と伊藤先生に解釈され、測定した本人はもちろん皆で大変悔しがりました。唯一明確に伊藤先生に「勝った」のは同期の奥山克彦君（日大）だけで、テトラフルオロベンゼンの電子スペクトルを伊藤先生が異性体2種で解釈していたらこれを非調和なプログレッションと解釈して２光子吸収スペクトルで実証することに成功しました。この時、先生は「負け」を認められたのですが「俺の解釈でも論文は書けたぞ！」と負け惜しみとも取れるお言葉を言われ、ご自身の解析力に絶大な自信があることがよく分かりました。解釈は学生・スタッフ対伊藤先生の競争で研究はいよいよ盛り上がってましたが、どうやっても敵わなかったのは論文執筆の速度です。先生は一晩で第一原稿を手書きで書き上げることが多く、「また先に書かれてしまった！」というメンバーが多かったです。教育的配慮で学生には一応書かせてくださることもありましたが、お渡しすると2、3ページは赤ペンが入るものの段々筆圧が強くなり、4ページ以降は大きな斜線が書かれて別紙にゼロから書かれることが非常に多かったです。あの執筆力はいまだに自分では追い付けず、心底尊敬しております。

研究室の行事は先生の存在で大変楽しく一体感のあるものでした。特にセミナー室での料理と宴会は楽しく三上先生が裁く初鰹とホヤとか、平谷さんの叩きや天ぷらなどお料理上手が作る中、先生は長机の中心におられて大変楽しいお話を聞かせていただきました。スケッチの思い出はもちろん、ナンシー大の謎のN-ray、パリの夜の繁華街、明太子は先生の実家が発祥だと確信しているとか、ともかく面白く、いまだに思い出してはニヤッとするものがあります。もちろん、先生ご自身の「一銭洋食」も振る舞って頂きました。そんな先生ですので、分子研の所長を勤められているときに当時の若手助教授らには絶大な人気があり、御退官時になんと「名誉助教授」というかつてない称号を受けられたのは象徴的で、先生がいかに愛され慕われていたかを良く示していると思います。機構長をご退任されて東京に戻られてからも訪問者も多く、まさしく先生のお人柄と思います。国内外で有名な伊藤先生のスケッチは名大の岡本祐幸さんのお世話で分子研の丘の麓にある葵丘会館に常設展示されるそうで、分子研に出張する際にはぜひ寄りたいと思っています。私の手元には先生から分子研教授着任記念に頂戴した岡崎城の水彩画があり絶筆となった富士山の水彩と共に眺めては先生に思いを馳せ、また、先生が心血を注いだ分子科学をますます発展させて次世代に繋げなくてはとの思いを強くしております。

先生、本当にありがとうございました。合掌。

伊藤先生ありがとうございました　福山 秀敏（東京理科大学 理事長補佐、学長補佐）

「ピースハウス」におられる伊藤先生を 12月1日に数名で訪問する予定のところ、直前にご逝去の報に接しました、大変急でした。改めて「がん」という病の激しさを認識しました。8月末に「がん」のためにケア施設に移動されるとの突然の連絡があり、すぐに茗荷谷のお宅に何人かで伺ったときにはいつもと同じ様々な話に花が咲き、ずっと若い我々がむしろ元気づけられました。その時からの経緯は現実の出来事とはとらえることが困難でした。

亡くなられるほんの数日前にご遺族が撮影された映像では富士山に向かって大変すっきり澄んだ表情で絵筆を取っておられるお姿からは達観した人とはこのような方なのかと思いました。今まで画廊で何回か拝見した先生の絵に岡本祐幸さんのご尽力で葵丘館に行けばいつでも拝見できるとのこと、先生もおよろこびのことと思います。

伊藤先生に初めてお目にかかったのは 1975 年だったと思います。1974年春に私はベル研から当時片平にあった東北大理学部物理教室に戻り、間もなく助教授となりすぐに青葉山へ引っ越し、直後に理学部の委員会に引き出されましたが、その委員長が伊藤先生でした。何が何だかよくわからない委員会でしたが伊藤先生の委員会差配が明快で大変楽しかった記憶があります。この委員会に参加することになった理由が長い間不明でしたが、伊藤先生「思い出すまま」（1992年）を拝見して想像が付きました。そこには、伊藤先生が 1970 年に東大物性研究所から東北大へ移動されたこと、さらにその際茅幸二さんを助教授として選ばれて研究室を発足されたとありました。実は 1973－74年ベル研滞在中に茅さんもベル研におられ、お宅には何度か伺ったことがあります（茅さんご夫妻はマージャンの超達人、当方家内共々子ども扱い）ので、これが始まりなのだろうと思います。その後 1990年代伊藤先生が議長の分子研評議員会でも先生の楽しくかつ本質を捉えた明快な「さばき」は大変印象的でした。当時伊藤所長と助教授団の間で率直な、時には激しい、意見交換があったこと、その経験を積んだ助教授・助手団が後年分子研を離れても「伊藤門下」を呼称し、機会あるたびに伊藤先生とご一緒することを知りました。

2015年初頭に奥様が亡くなられた後、この「伊藤門下」の方々に誘われて茗荷谷のお宅を訪問しましたが、「おなぐさめ」という名目で伺った我々が逆に大きな励ましを頂きました。そのうち伊藤先生を囲んで「論壇風発」する会合が「伊囲会（いいかい）」と呼ばれるようになり、回を重ねました。先生お気に入りの浅草「神谷バー」、理科大での「つきじ直送」等、様々でしたが、いつも伊藤先生のはじけるパワーと「思い出すままに」にも紹介されている抱腹絶倒の語りに時を忘れ、しばしば「親戚の叔父」と一緒にいるような気がする こともありました。そのようなとき、いつも心に残る多くの言葉を伺いました。その根底には『私は若い人にはたとえ悪いところがあっても、よいところを見つけてそれを褒めてやることが大切だと思っています』という「思い出すまま」に書いておられる優しいお気持ちがあったのだと理解しています。

伊藤先生いろいろありがとうございました。心よりご冥福をお祈りいたします。

分子研コロキウムにて（1993年4月14日）

分子科学研究所コロキュウム　（第 578 回）

題　目　新米所長、自己紹介

講演者　伊藤光男所長

日　時　平成 5 年 4 月 14 日（水）　16時00分～ 17 時00分

講演要旨　伊藤という人間について知ってもらうために、私の辿ってきた道を思い出すままに懇談風に話したいと思います。
大変不真面目でひんしゅくを買うものになるかも知れませんが、お許し願います。

偉大な所長であり画家であった伊藤光男先生

岡本 祐幸（名古屋大学 大学院理学研究科 物質理学専攻（物理系）教授）

私が伊藤光男先生に初めてお会いしたのは、私が1995年1月に受けた分子研理論研究系助教授の面接の時でした。面接が終わって、私が研究棟201号室を出た時に、私のすぐ後に出て来られて、一言二言声を掛けて頂いた白髪の紳士が伊藤先生でした。お会いして、すぐにこの方は偉い方なのだというオーラが出ておられました。私が分子研に着任した頃は、伊藤先生は年度末に、教授や助教授の中の希望者に海外からの研究者を1人、1週間程分子研へ招聘する追加予算配分をして下さっていました。私も手を挙げましたが、その時に、伊藤先生が私に以下のようにおっしゃいました。「既に有名な大御所よりも、君と同年代の若い研究者を招聘しなさい。そうすれば、長い間研究の交流ができるからね。」私はその時、目から鱗が落ちる思いがしました。一流の研究者というのはこういう考え方をするのだなと感心した次第です。分子研では教授と助教授が出席する教授会が月に一度開催されていましたが、教授会での伊藤先生の采配も見事でした。我々助教授にも好き勝手な（？）発言を許して下さっていました。分子研では助教授は教授への昇進を禁じられていますので、多くの助教授は、自由に発言していました。議論が長引いて本心は困っておられたのだと思いますが、「よく言うよ。」と顔を真っ赤にされて怒られることはあっても、私達の発言を制止されることはありませんでした。流動助教授として東工大から2年間分子研に滞在された細野秀雄さんが、分子研を去られる最後の教授会で、「分子研の助教授が羨ましいです。一度でいいから、うちの教授会で同じように言ってみたいです。」というようなことを言ったのが記憶に残っています。また、私が着任した当時、教授会では緑茶がテーブルの上に置かれ、いつでもお茶が飲めましたが、1時間か1時間半経った時に、休憩としてコーヒーが一杯全員に配られていました。それが私達にとっては教授会における楽しみの一つでした。しかし、ある時、伊藤先生が、「予算が足りなくなったので、これからはコーヒーを廃止します。」とおっしゃいました。そして、その日だけでしたが、全員に和菓子が一個ずつ配られました。粋な計らいだなと思った次第です。伊藤先生は、特に、助教授の間での人気が高く、助教授会と呼ばれる助教授の懇親会にもよく参加して下さいました。ある助教授会で楽しく酒を飲んでいましたら、伊藤先生と濱広幸さん（現東北大）が大きな声で言い合いを始めました。濱さんがその日の教授会での伊藤先生の議論の進め方を批判し、それに対して伊藤先生が反論されているようでした。皆、びっくりして2人を眺めていましたが、2人は既に立ち上がり、その距離がだんだん近づいて行きました。50センチまでになった時に、田原太平さん（現理研）と私が伊藤先生と濱さんを後ろに引っ張り、事無きを得ました（田原さんの制止はその場にいた多くの助教授の記憶に残っているようですが、一応、私も必死に止めていました）。伊藤先生の宿舎でお酒を初めてご馳走になったのは、確か、着任後１年目か２年目の新年交例会の時だったと思います。午前中に会が終わった時、伊藤先生がそばにいた谷村吉隆さん（現京大）に「飲みに来るか？」と言い、一緒にいた私にも「岡本もどうだ？」と誘って下さいました。谷村さんは既に伊藤先生宅で何度か飲んでいたようですが、私には、一介の助教授が所長宅にお邪魔するなど考えたこともなかったので躊躇しましたが、結局谷村さんに付いて行きました。それから、親しくさせて頂いて、伊藤先生が岡崎を退職されて東京に引っ越されてからも東京出張時によく茗荷谷のお宅にお邪魔しました。

多くの読者の方もご存知だと思いますが、伊藤先生は水彩画をやっておられました。私達には、「50歳になったら趣味を始めなさい。停年後になんて思っていたら、なかなか上達しなくて手遅れだよ。」とおっしゃっていました。2003年に久保亮五氏関係の講演会に行った時、受付で久保氏の画文集が売られていたので購入しました。それは、久保氏の受勲を記念して出版されたものでした。私はその内容の素晴らしさに感動し、伊藤先生も将来受勲された時にぜひ画文集を出版したいと思いました。2004年に瑞寶重光章を受章されたので、この提案をしましたら、ご快諾頂きました。2、3週間ぐらいで絵を選び、それぞれの絵の説明文を書いて来られたのでした。そして、画文集「思い出すまま　その2」が出版されました。伊藤先生ご夫妻にはお子様がいらっしゃらないので、伊藤先生が40年に渡り描いてこられた3千枚の絵がどうなるのかと私は心配しておりました。そして、ある時、伊藤先生に、「信州を旅行していると森の中に小さな美術館を見かけることがよくあります。私達分子研関係者や東北大伊藤研のOBの方々から寄付を募って伊藤美術館を建てたらどうかと思います。」と言いましたら、「費用は自分で出すから前向きに考えたい。」とおっしゃいました。私は念のために、分子研時代の私の博士研究員だった西川武志氏（現計算科学振興財団FOCUS）

に相談しました（彼は世情に明るいので）。西川氏が言うには、「美術館を建てることは可能でしょうが、それを長く維持しようとすれば、大変なお金がかかり、不可能です。むしろ、既存の美術館に伊藤先生の絵を寄贈して常設展を開いてもらうのが賢明です。そして、それを頼むべき美術館は分子研とも縁のある葵丘の他は考えられません。」と言いました。それで、伊藤先生に予定変更を申しましたら、最初は、「自分はあくまで素人だから葵丘に申し訳ない。」とおっしゃいました。しかし、私が葵丘館長の小原淳氏にお願いして、ご快諾頂けたことを伊藤先生にご報告しましたら、大変喜ばれたのでした。葵丘での常設展（分子研レターズ75で小文を書きました）では、6 枚の水彩画が展示されており、3ヶ月に一度、伊藤先生が岡崎まで来られて、絵の差し替えを行ってきました。しかし、昨年9月に伊藤先生が緩和ケア病院に入院されてからは、私が代わりに3ヶ月に一度絵の差し替えに行っております。なお、これらの絵は私のホームページの中の「伊藤光男画伯　画集・画文集」で見ることができます。Google等で「伊藤光男画伯」を検索して下さい（なお、以下の鹿野田氏の文章で出てくる「漫談」は伊藤先生が東北大を退官された時に出版された画文集「思い出すまま」に掲載されており、上のホームページで読むことができます）。最後に読者の皆様にお願いですが、これから私達が世を去り、残った家族が特に伊藤先生の絵をキープしたいというのでなければ、額から絵だけを取り出して、葵丘に送って頂けるように、家族に伝えておくようにして下さい。かなり良い作品が皆様の手元に揃っているはずですので。何百年か後に伊藤先生の絵を葵丘で誰かが鑑賞していることを想像すると楽しいです。以上、思い出すままに書きました。改めて伊藤先生に感謝の意を表するとともにご冥福を祈ります。

紫綬褒章祝会にて（1997年5月27日）

伊藤光男先生を偲ぶ　鹿野田 一司（東京大学 大学院工学系研究科 教授）

所長漫談。分子研のセミナー室は、大爆笑の渦に包まれていました。1993年、伊藤先生が分子研に着任されました。助教授3年生の私は、失礼ながら伊藤先生を存じ上げておらず、どのような所長先生なのか興味津々のところ、伊藤先生による冒頭の連続セミナーが企画されました。幼少期、少年期、青年期そして研究者へとその時々の甘辛のエピソードと先生の思いを率直に語られる姿に、ご自分をさらけ出すことで、生身の人間として我々と付き合っていくというメッセージを感じ取りました。笑いの連続の漫談でしたが、先生が「痛みの分かる人間」を繰り返しておられたことが印象に残っています。

伊藤所長と助教授連との懇談会（飲み会）は正に裸の付き合いの場でした。楽しい会でしたが、酒が回り裸度が増

すにつれ、研究内容から研究姿勢まで議論が熱を帯び、私は先生から「貴様、そんな心構えで研究しているのか」と。私も「この分からずや」的な言葉を返してしまいました。分子性物質の物理研究（私の分野）は、化学者から試料の提供を受けて初めて可能になるので、試料が命なのです ——そんなに大切なのか？——もちろんです ——それなら自分で作らないのはおかしい。こんなやり取りでした。私達物理屋からすれば溶液を使う試料作製には大きな壁があり、何を理不尽な事を……と反発した私でしたが、後になって伊藤先生の言葉の意味を悟りました。実は当時、固体NMR実験のために分子に同位元素をラベルする合成を、中筋先生、森田さんの指導の下、私のグループで進めておりました。これがうまく行き、その後、NMR用途に限らず様々な既知物質をつくれるようになりましたが、これが研究の幅を大きく広げ新しい研究の展開へと繋がりました。大切なところは自分でやれ、そこから新しい研究の力が湧く——これが伊藤先生の言葉の真意だと思っています。

伊藤先生は、分子研の若い研究者を伊藤流で元気づけました。助教授連は、お前達が分子研を引っ張るのだと乗せられ、私たちはそれに乗ったという思いがします。暴言を吐いた私は冷や飯を覚悟したのですが、先生から物心両面で支援していただきました。「お前の全体を見渡す研究スタイルがいい」との先生の言葉が一若手研究者にとってどれだけ励みになったことか。一方で、伊藤先生は正すべきことは正すという凛とした所長でありました。毎年行われる研究経費配分のためのヒアリングで、「面白い結果が出ているのは分かった。で、論文はいつになる？」と問われ、すぐには……と言い訳をしたところ「論文というものは、熱いうちに一気に一晩で書くものだ」と一喝されました。伊藤先生は画集“つれづれに5”でこう書かれています。「……これはという対象を見つけ座り込んで絵を画きなぐる時の気持ちの昂ぶりは特別のものがあります。昔、研究で見出した新事実に興奮し論文原稿を書きなぐったのに通じるものがあります。……」伊藤先生の直球勝負のサインに応えるだけの球を持ち合わせていませんでした。伊藤先生は、私達助教授にピリッとした空気で清々しい風の吹く研究の場を提供してくださいました。“分子研名誉助教授”の称号は助教授連から先生に贈られた感謝の証です。私は、30代半ばにこのような環境で研究に勤しむことができ、本当に幸せでした。私が、6年間お世話になった分子研をスタッフを残して去ることになった時、伊藤先生はこの事には何も触れず、ただ「頑張れよ」と。心に沁みる言葉でした。

昨年11月3日（ご逝去される12日前）に、家内と共に先生の入院先を訪ねました。ベッドから真正面に見える所に微笑む奥様の肖像画がありました。先生の故郷名産の辛子明太子を持参したのですが、後日、これは伊藤先生にとってとんでもない代物だったことを随筆集「思い出すまま1992」を捲っていて知りました。先生、ごめんなさい。ベッドに横たわりながらも病気について気丈に語られる御姿は、いつもの伊藤先生でしたが、別れ際、先生が大きく手を振ってこちらを一点見つめる表情は今でも忘れません。

私は、伊藤先生から研究の直接的な指導を受けておりませんが、私は先生を恩師だと思っております。自宅と大学居室に飾っている先生の絵は、いつまでも、凛として暖かい伊藤先生を思い出させてくれます。伊藤先生、ありがとうございました。

伊藤光男画集「つれづれに」

第81回岡崎コンファレンス開催

2019年12月2-4日の3日間にわたって第81回岡崎コンファレンス「Forefront of Measurement Technologies for Surface Chemistry and Physics in Real-Space, k-Space, and Real-Time」を開催しました。岡崎コンファレンスは、研究所創設以来約40年の歴史を有し、分子科学及び関連分野における研究課題を集中して議論する場として分子研が主催するものです。今回は、物質表面の構造や物性，化学的機能を原子・分子レベルで調べることのできる表面観測手法・分光法を中心的なテーマに掲げ、フリッツハーバー研究所の熊谷崇博士と共に開催しました。外国人招待講演者12名、日本人招待講演者21名、ポスター発表者25名を含めて参加者は80名を超える比較的規模の大きな会議となりました。

これまで、物質表面の構造や物性、化学的機能を原子・分子レベルで調べることのできる表面計測手法はナノサイエンスおよびナノテクノロジーの発展に貢献してきました。また、化学産業で重要な電気化学反応や触媒化学反応などの分子論的素過程の解明にも大きな貢献をしてきました。このような表面計測分野は、近年目覚ましく発展するレーザーや放射光などの光関連技術、走査プローブ顕微鏡、ナノスケール微細技術、計算科学との高度な融合により、新たな局面を迎えつつあります。このように、様々な分野の最先端技術が組み合わされることによって飛躍的な発展を遂げ得る表面計測・分光分野の性質上、積極的に異分野研究者の接点を増やすこと、とりわけ若手・中堅研究者の密な研究交流と長期的な研究協力の芽となる機会を作り出すことは本質的に重要です。そこで、本コンファレンスでは、表面計測・分光学を専門とする研究者の講演を中心に企画しつつ、触媒科学や材料科学、及びそれらに本質的に関わる理論分野の研究者を呼びこむことに努めました。

海外研究者としてはドイツを中心としつつアジア圏からユニークな研究を行っている研究者を多く招聘することができました。大学院生への旅費支援も手厚く行うことができ、分野の将来を担う多くの若手研究者に参加してもらうことができ、コンファレンスの3日間では下記の11個のトピックについて集中的に討論しました（次ページ参照）。

いずれのトピックにおいても各講演に対して白熱した質疑応答がなされ、ランチタイムやコーヒブレイク中も活発な議論が展開されました。また、隙間時間を見つけて掲示ポスターの前で議論する複数の若手研究者の姿も非常

【招待講演者】

Akimitsu Narita (MPI for Polymer Research/OIST)
Alex Paarmann (Fritz-Haber Institute)
Aliaksei Mazheika (Technical Univ. Berlin)
Atsushi Urakawa (Delft University of Technology)
Christopher Kley (Fritz-Haber Institute)
Emiko Kazuma (RIKEN)
Genki Kobayashi (Institute for Molecular Science)
Hajo Freund (Fritz-Haber Institute)
Hirohito Ogasawara (Stanford Linear Accelerator Center)
Hiroshi Imada (RIKEN)
Julia Stähler (Fritz-Haber Institute)
Jun Haruyama (Univ. of Tokyo)
Jun Yoshinobu (Univ. of Tokyo)
Kazuhiro Takanabe (Univ. of Tokyo)
Kazunari Yoshizawa (Kyushu Univ.)
Ken Sakaushi (National Institute for Materials Science)
Leonhard Grill (Univ. of Graz)
Makoto Fujita(Univ. of Tokyo/Institute for Molecular Science)
Mariana Rossi (Fritz-Haber Institute)
Masaaki Yoshida (Yamaguchi Univ.)
Nian Lin (The Hong Kong Univ. of Sci. and Technol.)
Ralph Ernstopher (Fritz-Haber Institute)
Satoru Takakusagi (Hokkaido Univ.)
Shiwei Wu (Fudan Univ.)
Susumu Yamamoto (Tohoku Univ.)
Takahiro Kondo (Univ. of Tsukuba)
Takanori Koitaya (Institute for Molecular Science)
Takashi Kumagai (Fritz-Haber Institute)
Takashi Suzuki (Univ. of Tokyo)
Toshiki Sugimoto (Institute for Molecular Science)
Ya-Ping Chiu (National Taiwan University)
Yoshiaki Sugimoto (Univ. of Tokyo)
Yujin Tong (Fritz-Haber Institute)

に印象的でした。こうしたトピックの最先端を共有し熱く議論した後に、最終日のパネルディスカッションでは、表面計測・分光技術の今後の展望を集中的に討論しました。

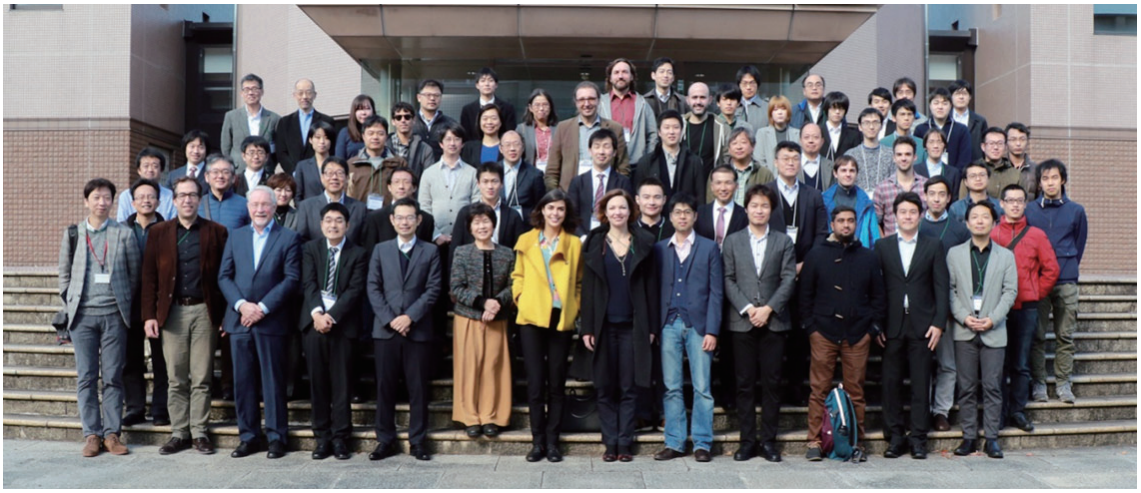
初日の夜に開催したブッフェスタイルの歓迎レセプション、二日目の夜のバンケット、さらに招待講演者限定の最終日の和食ディナー会では笑顔・笑い声が絶えない良い雰囲気の中で互いの交流を深めることができました。議論と交流が大いに盛り上がった3日間でした。コンファレンスの目的を十分に達成できたと思います。

最後に、本コンファレンスの開催を経済的にサポートして下さった分子科学研究所、日本科学技術振興機構、フリッツハーバー研究所、UNISOKUに御礼申し上げます。また、開催準備や当日の運営にご尽力頂いたラボのメンバー・分子研秘書・戦略室の皆さまに心より感謝致します。また、ご参加頂きコンファレンスを盛り上げて下さったすべての参加者の皆さまにも御礼申し上げます。本コンファレンスが次の10年間の当該分野・関連分野の大きな飛躍のきっかけとなる事を期待して、ご報告とさせて頂きます。

（杉本 敏樹　記）

【トピック】

(1) Model Catalyst and its Perspective
(2) New Approach for Electrochemistry
(3) Operando Spectroscopy for Surface Reactions
(4) New Approach for Near-Field Physics and Chemistry
(5) New Concept for Methane Activation
(6) Electron Dynamics in 2D systems
(7) Carrier Dynamics in Condensed Phase and Interface
(8) Molecular Materials
(9) Scanning Probe Techniques for Molecular systems
(10) Hydrogen Dynamics and Engineering
(11) In-situ/Operando Techniques for Catalysis



“Institute for Molecular Science Advisory Council 2019” 開催

2019年12月10日～11日の2日間に渡り、分子科学研究所 国際諮問委員会（IMS Advisory Council 2019）が行われましたのでご報告いたします。本委員会は、分子科学研究所の組織全体としての事業評価を目的としており、次期中期計画を含む分子研の将来展望を諮問する、創設以来初の大掛かりな試みとなります。

委員会メンバーとしては、運営顧問の先生方を中心に以下の9名をお招きしました。

松本 吉泰（(公財) 豊田理化学研究所、議長)、Peter J. Rossky (Rice University、副議長)、晝馬 明（(株) 浜松ホトニクス)、石川 哲也（理化学研究所 放射光科学研究センター)、菊池 昇（(株) 豊田中央研究所)、Benjamin List（Max-Planck-Institut für Kohlenforschung)、森 初果（東京大学 物性研究所)、Ron Naaman（Weizmann Institute of

Science)、瀧川 仁（東京大学 物性研究所）―敬称略

委員会本体に先立つラボツアーでは、大学共同利用機関としての研究体制を視察いただきました。委員の先生方へ組織としての分子研の事業活動の理解を促すために、今回のツアールートでは、世界最先端の開発研究が分子研の各グループで行われていること、そして機器センターと装置開発室の２施設の技術力がそれらに大きく貢献していることを関連づけて紹介しました。

具体的には、明大寺地区では、共同利用者の多い計算科学研究センターと極端紫外光研究施設の２つの大型施設に加え、平等特任教授が社会連携研究部門として産学連携研究に取り組む小型レーザー開発の実験室、大森教授が量子シミュレーターの開発を行うレーザー実験室をご見学いただきました。山手地区では、分子研の異分野融合研究について生命創成探求センター（ExCELLS）の加藤センター長よりご紹介しました。生体分子の挙動計測を行う飯野教授グループをご見学いただき、また、NMRやヘリウム液化装置などの共同利用機器を始め、ネイティブ質量分析機や藤田卓越教授の開発した結晶スポンジ法X線結晶回折装置をご紹介しました。

委員会では、川合所長が分子研の現状と推し進めている事業活動を概説され、続いて領域・施設・センターごとに活動実績を各主幹・施設長がご説明しました。また、研究顧問である中嶋 敦教授（慶應義塾大学）とHrvoje Petek 教 授（University of Pittsburgh）からも、世界の研究動向における分子研の展望が解説されました。

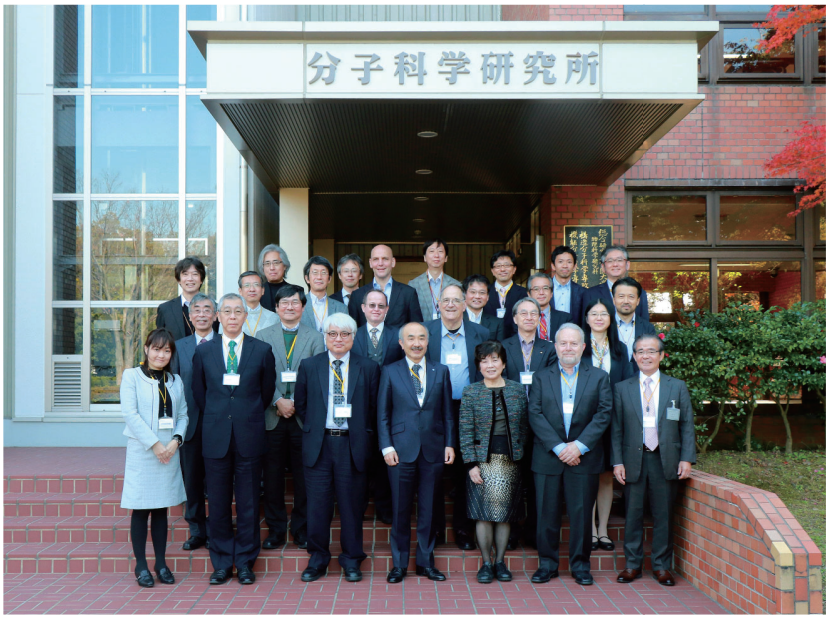
これらに基づき委員会では、我が国の分子科学研究において分子研の果たすべき役割について活発に議論を行っていただきました。分子研からは特に、川合所長が着任した2016年度から実施してきた組織改革・取り組みによる化学コミュニティの活性化への貢献と、分子研の現状および将来構想に関して、諮問しています。また、文部科学省で評価指標が検討され始めている「共同利用機関法人としての適正」についても、7項目の暫定指標に従い評価を依頼しています。

委員会は２日間で無事閉会し、引き続き事務局では諮問に対する回答を文書に取りまとめています。最終的にはそれらをAdvisory Reportとして松本議長より川合所長にご提出いただく予定です。

準備から開催当日までを通じて、本委員会は私にとっても分子研という組織を理解する機会となりました。分子研は、分野に特化した研究施設だからこそ研究者コミュニティの意見を反映させやすく、日本の分子科学研究の方向性に大学共同利用機関として大きく影響を与えられる、要の研究所であると認識いたしました。Advisory Reportに照らして運営計画を設計することにより、分子研がより力強く分子科学研究を牽引していくことを期待し、今後もこれに研究支援という形で微力ながら携わっていきたいと思います。

着任して半年の新参者で至らぬ点も多々ございましたが、導いていただいた皆様のご協力によって、本委員会の開催に漕ぎ着けることができました。この場を借りまして深く御礼申し上げます（Special thanks to 所長秘書 浅岡結子様 & 元戦略室支援員 水野久代様）。

（亀高 愛　記）



分子科学研究所における社会連携への挑戦

本研究所は、平成31年4月に所長のリーダーシップのもと原則運営費交付金を投じず外部資金によって研究を遂行していく社会連携研究部門を立ちあげました。本部門を構成している平等研究グループは、複数の民間機関等外部機関からの会費により運営するオープンイノベーションの拠点である「小型集積レーザーコンソーシアム：Tiny Integrated Laser consortium、以下TILAコンソシーアム」の支援を受け、レーザー加工・計測やレーザー加速など先端的な固体レーザーを軸とした光科学の研究開発を対象として産学官の共同研究を開始しました。

研究活動を活発化すべく設置後直ぐの5月にTILAコンソーシアムの総会(会員17社出席)を開催し、運営委員会委員を選出して今後の進め方を活発に議論してきました。さらに6月には文部科学省科学技術・学術政策局量子研究推進室長ほか研究所内外の関係者総勢115名にご参加いただき、社会連携研究部門・TILAコンソーシアムの発足式を挙行し力強く船出したところです。

本研究所の産学連携の大きな特徴の一つはコンソーシアムを構成している企業のなかに金融機関が、さらに次年度からは地方自治体が加わる予定であり、「産」「学」「官」「金」連携の形が整うことにあります。このことは次に掲げるTILAコンソーシアムのコンセプト・狙いを推し進めるうえで大きな援軍となっています。

①本研究所のシーズを、コンソーシアム会員企業や地域など社会のニーズ・技術・経験知に基づいて組織的に展開

②基盤技術開発、応用技術開発とシステム化を会員と共に推進→市場に受け入れられる「キラーアプリ」の創出→市場への展開による社会実装など、バリューチェーン形成までを含めたイノベーションへの推進

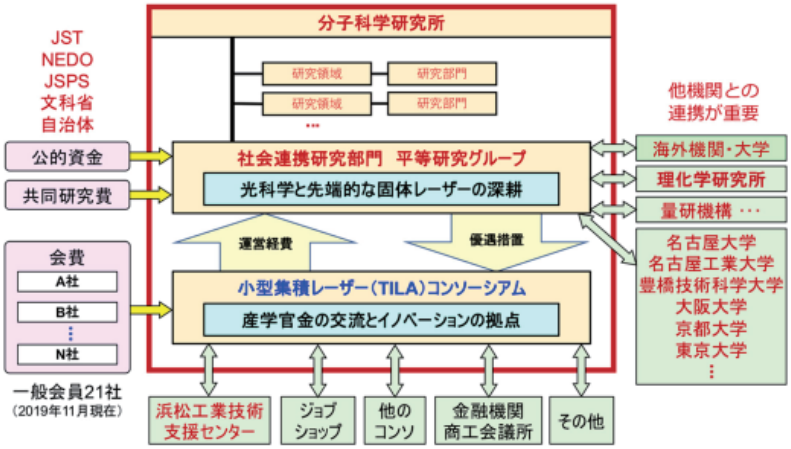
③会員間の交流・情報交換（オープン）と、共同研究や知財ライセンスの供与（クローズ）による社会貢献

④人材の育成（社会人の受入・再教育、産学交えた人材流動化の促進）

本研究所における社会連携（新たな視点での産学連携）については、今まさにスタートに就いたところです。今後機構の産学連携室と緊密に連絡をとりながら研究環境整備等多くの課題を克服し、前進していけるよう全員でしっかりと支えていく所存です。

（福井 豊　記）

TILAコンソーシアムの構成



TILAコンソーシアム発足式　2019年6月19日 岡崎コンファレンスセンター

出席者：文科省、JST、NEDO、愛知県、岡崎市、名古屋市、幸田町、大学、研究所、企業、岡崎商工会議所、岡崎信用金庫、他

UVSORシンポジウム2019および公開討論会：放射光施設の現状と展望

報告：光分子科学研究領域　教授　解良 聡

2019年11月16～17日にUVSORシンポジウム2019が岡崎コンファレンスセンターにて開催され（UVSOR利用者懇談会主催）、90名弱の参加がありました。また今回はシンポジウムを拡大し、2日目午後より特別に「公開討論会：放射光施設の現状と展望」を開催しました。本シンポジウムより特別セッションがプログラムに組み込まれ、今回は走査型X線透過顕微鏡（STXM）関連の研究成果について集中的に討論がなされました。UVSORのビームラインBL4Uに設置されているSTXM装置は、2013年よりユーザー利用が開始されました。その後も継続的な装置の高度化と機能強化によって、軽元素情報を選択的かつ非破壊に観測できる先端実験設備であり、世界的にみて貴重なビームライン構築成功事例として知られております。最近では、電池材料として重要な元素であるリチウムの測定まで光源の対応範囲を拡張することに世界で初めて成功し、ますます独自性の高い成果を発信できると期待されます。また招待講演として、三村秀和氏（東京大）、曽田一雄氏（名古屋大）、金安達夫氏（九州シンクロトロン）の3名にご講演を戴きました。三村先生は、実験の高度化・高機能化に不可欠な顕微測定に重要な集光ミラーの技術開発を進めておられ、将来のUVSOR施設における各種実験設備の発展に重要な情報を戴きました。曽田先生は、25年以上にわたりUVSOR施設を利用されてきましたが、この間における光電子分光装置の技術進歩と材料開発の進展を俯瞰していただき、特に「時間のかかる研究課題」に対する長期的な支援がこうした研究にとって極めて重要であることが、UVSOR施設への感謝の意と共に述べられました。金安先生は、ごく最近BL1Uにて見出された新奇光源を利用した原子コヒーレント制御の先端成果についてご紹介いただきました。UVSOR-IIIの回折限界光源の高機能性と、小型リング放射光施設の運営体制から生まれる高機動力を生かした世界でも類を見ない極めて独自性の高い研究成果です。

一方、公開討論会はPhoton Factory施設、HiSOR施設と放射光学術基盤ネットワークを形成し、学術系の放射光施設間の連携を強化する試みの一環です。冒頭でUVSOR施設の各ビームラインの現状と計画、さらに長期視点での次期施設計画が紹介され、今後のユーザーとの関わりについて有意義な意見交換がなされました。またPF施設からは雨宮健太氏、HiSOR施設からは島田賢也氏にお越しいただき、各施設の現状と将来計画をご紹介いただきました。小型放射光施設はかねてより、卓上レーザー光源の技術的発展に伴う、「光源の置き換え」が話題になっており、板谷治郎氏（東京大）より、最近の紫外から軟X線領域の高次高調波レーザー光源の技術発展と研究成果についてご紹介いただきました。放射光施設のミッションとして、長期的視点に立った継続的ユーザー支援と広範な学術分野をカバーする基盤研究強化が重要です。そのためには本学術連携を通じたバリアのない人材交流による技術情報の共有と持続的社会の実現に重要な人材育成が不可欠です。UVSOR施設ではその存在意義をより一層明確にすべく、ケミカルマシンの旗印を掲げ、より幅広い利用者コミュニティの構築を目指します。今後とも皆様のご協力をよろしくお願いいたします。

図1 シンポジウム会場の様子。

図2 招待講演者（左から：三村氏、金安氏、曽田氏）。

01 原子與分子科学研究所との研究交流会について

報告：協奏分子システム研究センター　教授　秋山 修志

大学共同利用機関の立ち位置が様々な観点から議論されつつある今日この頃、二国間・多国間国際連携は大学共同利用機関が担う役目の一つとして重要度を増しつつあります。分子科学研究所では、分子科学分野における国際的学術拠点としてのハブ機能を強化するべく、自然科学研究機構の各種事業の支援のもと、海外研究者を含めた運営、研究活動、学術集会の開催などを積極的に推進しています。

中央研究院（Academia Sinica）原子與分子科学研究所（IAMS）との関係は、分子科学研究所が実施している国際連携活動のなかでも歴史が長く、中村宏樹 第六代所長のもとで国際研究交流協定が締結された2005年より計４回の協定更新を経つつ、今日まで世代を超えて受け継がれています。今回、若い世代間の交流を促すことを目的とした研究会を開催し、IAMSより３名、分子科学研究所より３名の若手研究者に登壇頂きました。

研究会では、IAMSと分子科学研究所だけでなく他機関からの参加者も交えて、熱のこもった発表や質疑応答が繰り広げられました。そのなかでも、飯田助教の発表はIAMS側の興味を引いたようで、同氏が開発に携わった計算手法「光学とナノ科学のための非経験光物質シミュレータ：Salmon」について多数の質問が寄せられました。

研究会の終了後、IAMS側の担当者と懇談会を実施しました。これからも活動を継続して連携を深化させていく方向性を確認するとともに、当面の課題や将来計画についても意見を交換しました。分子科学研究所の若手研究者がIAMSを（気軽に数カ月間？）訪問して計測手法や試料調製法の習得を通して自己研鑽する場としての運用、インターンシップ生の受け入れ、計算科学研究センターの利用と関連した人材交流、等々……。より実質的な交流へと深化させるためには共同研究に着手できるかどうかが要であるため、担当者間での情報交換や積極的な提案（ペアリング）を踏まえたうえで、可能であれば2020年頃に一歩踏み込んだイベントを実施してはという提案がありました。

このような取り組みにご興味のある方（とくに分子研教員）はご一報ください。IAMSと分子科学研究所の世代を超えた連携を基盤に、分子科学研究が活性化されるよう微力ながら尽力したいと思います。なお、IAMSと分子科学研究所の間で取り交わされている現協定が2020年2月19日で失効しますが、Kuei-Hsien Chen所長（IAMS）と川合眞紀所長とのあいだで協定が更新されるよう、先方担当者と鋭意準備を進めて参ります。

最後に、本研究会の主催にあたり、分子科学研究所の研究力強化戦略室メンバーより各種支援を頂きました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

IMS-IAMS Joint Meeting　　日 時：2019年09月21日(土)　場 所：分子科学研究所 研究棟２階201号室

13:00 – 13:05	Welcome Remarks
13:05 – 13:55	Dr. Liang-Yan Hsu (IAMS) Theory of Resonance Energy Transfer and Fluorescence Coupled with Plasmon Polaritons
13:55 – 14:20	Dr. Kenji Iida (IMS) Photoexcited electron dynamics in nanomaterials simulated by first-principles calculations
14:20 – 14:45	Dr. Qian-Rui Huang (IAMS) Fermi Resonance in Protonated Trimethylamines
14:45 – 15:10	Takatoshi Fijita (IMS) Charge Transfer States at the Organic Donor-Acceptor Interface from the Many-Body Green's Function Method
15:10 – 15:35	Dr. Kaito Takahashi (IAMS) Water Catalyzed Reactions in the Atmosphere
15:35 – 16:00	Toshifumi Mori (IMS) Hierarchy and heterogeneity in protein folding and enzyme catalysis
16:00 – 17:00	Business Meeting

02 カセサート大学との学術交流

報告：生命・錯体分子科学研究領域　教授　加藤 晃一

12月16-18日の3日間、分子研の国際研究協力活動の一環としてバンコクを訪問した。主な目的は、分子研が学術交流協定を結んでいるカセサート大学との連携強化に向けての協議を行うことである。分子研からの訪問メンバーは筆者の他に解良教授、平本教授、山本教授、奥村准教授の5名であった。カセサート大学訪問に先駆けて2nd International Conference on Materials Research and Innovation (ICMARI) に参加する機会を得た。この会議は、Wirasak Smitthinpong博士をはじめカセサート大学の教員が中心となって開催されたものである。タイが世界最大の生産を誇る天然ゴムに関するトピックスに加えて、種々のバイオ材料や人工ポリマーに関する実験と理論のセッションも設けられ、活発な議論が行われた。日本からは先の5名の他に、平田文男名誉教授をはじめ分子研OBも数名参加された。分子研からの参加者は全員Special Advanced Materialsのセッションで講演を行った。

18日には、その2週間前にキャンパス前まで延伸されたばかりのスカイトレインに乗ってカセサート大学を訪れ、同学理学研究科のPIの方々との間で連携強化のための方策を話し合った。カセサート大学側からは、Supa Hannongbua 前理学部長（タイ化学会会長）をはじめ化学科、物質科学科、物理学科、動物学科など幅広い分野の研究者が参加され、分子研サイドには平田名誉教授にも討議に加わっていただいた。 国際インターンシッププログラムなどを通じて分子研とカセサート大学の若手研究者・大学院生との交流は化学・生化学系の分野を中心にこれまで活発に行われてきたが、そうした活動を物理系にも広げようというのが今回の目的の1つである。そして、物理学を専門としていない学生のために分子研教員がカセサート大学で集中講義を行うとともに、同学が企画している東南アジアの若手啓発事業に分子研も積極的に関与していくなどの建設的な提案がなされ、極めて有意義な検討会となった。

今回の会合を開催するにあたっては、ICMARIの組織委員もつとめられたSaree Phongphanphanee博士に多大なお世話をいただいた。同博士は、かつて平田グループに所属して総研大で学位を取得されている。このように、分子研で培われた研究教育の芽は、母国で着実に実を結び、さらに国際的な広がりへと発展しつつある。今後の国際研究協力の発展が楽しみである。

カセサート大学での打ち合わせ。

03 厦門大学・固体表面物理化学国家重点実験室との連携協定

報告：協奏分子システム研究センター　教授　山本 浩史

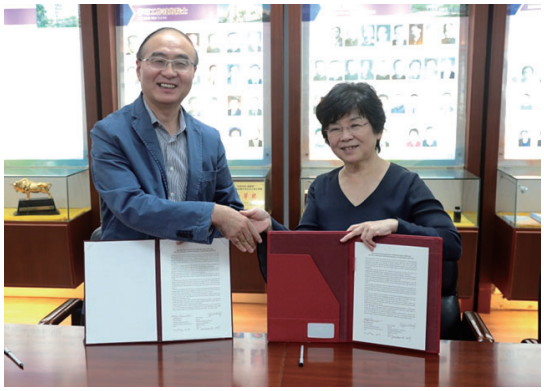
藤田卓越教授と共同研究を進めている厦門大学・固体表面物理化学国家重点実験室（State Key Laboratory of Physical Chemistry of Solid Surfaces (PCOSS)）のXiao-Yu Cao教授が、2019年4月に同研究所副所長のBin Ren教授と一緒に分子研を訪問されたことを契機として、さらなる共同研究体制の構築に向けた協議が開始された。厦門大学では物理化学関係の研究が伝統的に強く、5回連続で国家重点実験室（日本のWPIに相当するようなプログラム）に選ばれている他、中国国内の物理化学系ネットワーク構築にも取り組んでいるとの事である。日本との繋がりも古く、東大の田丸謙二・田中虔一両先生との親交もあったほか、分子研に滞在して中村宏樹元

所長や小林速男教授と共同研究をしたことがあるという研究者も在籍しており、これまで組織としてのつながりは無かったものの、非常に近い関係にある大学と言ってもいい状況である。

そこで今回、2019年12月21～24日に川合所長、藤田教授、加藤（晃）教授、魚住教授、平本教授、横山教授、奥村准教授、草本准教授、小林准教授そして山本の10名で現地を訪問し、合同シンポジウムの開催と連携協定の締結を行ってきた。初日は学生に構内を案内してもらったが、きれいな建物の並ぶ構内は非常に印象的で、実際に街の観光スポットとなっているそうである。創立は1921年で、華僑の大富豪が個人の資金で創設した私立大学である。現在は国家の支援を受けるようになっているが、今でも多くの寄附により比較的自由な運営がされている印象を持った（実際、大学所有のホテルに宿泊したが、非常に立派な造りである）。校訓として「自強不息・止于至善」を掲げており、「君子は自ら強い意志を持ち、世の中を絶えず発展させ続けなければならない。最高に至るまで努力せよ」というような意味とのことであった（前半は「易経」後半は「大学」からの引用）。研究面では、他の中国の大学と少し雰囲気が異なり、直ちに応用や派手な論文につながらないような地道な研究であっても、重要なテーマであれば支援が得られるような環境で研究が続けられる伝統があるとのことであった。

シンポジウム終了後には川合所長とPCOSSのYe Wang所長との間で連携協定が締結され、リエゾンラボを双方に作って共同研究や学生の指導における協力体制を構築していくことなどが合意された。中国では大学院に進学を希望する学生の数が非常に多く、2018年の受験者は290万人、2019年の受験者は350万人とのことである。そのため廈門大学としては、分子研の研究に興味を持った学生にはどんどん留学をして欲しいので、可能であれば学部生向けの授業なども企画して行きたいということであった。またPCOSSは、特にこれから物理化学を用いたバイオ関係の研究にも興味があるようで、既にある藤田グループとの共同研究以外にも、分子研の様々なグループと共同研究の可能性があるように感じる。今後の共同研究の発展に期待したい。また、分子研出身の研究者ネットワークにも、ぜひアクセスしたいという事であったので、レターズ読者諸氏で興味を持たれた方には、山本までご一報頂ければ幸いである。

合同シンポジウム後の集合写真。


協定調印式の様子。

杉本敏樹准教授に第12回分子科学会奨励賞および第14回日本物理学会若手奨励賞

小林玄器准教授に2019年度分子科学研究奨励森野基金

草本哲郎准教授に令和元年度錯体化学会研究奨励賞

中村彰彦助教に日本生物物理学会若手奨励賞

飯田健二助教に第12回分子科学会奨励賞

松尾宗征特任研究員にわかしゃち奨励賞基礎研究部門優秀賞

堀米利夫特任専門員に日本放射光学会功労報賞

澤田俊広技術支援員に令和元年度愛知県優秀技能者表彰

杉本敏樹准教授に第12回分子科学会奨励賞および第14回日本物理学会若手奨励賞

このたび、「和周波発生振動分光法による水分子集合体の特異な水素結合構造と物性の解明」の研究業績により、第12回分子科学会奨励賞を受賞しました。本賞は、分子科学研究分野において質の高い研究成果を挙げ、分子科学の発展に寄与したと認められる若手研究者を対象とした賞です。また、「固体表面の対称性の破れに誘起される水分子集合体の新奇な水素結合構造物性の開拓」という研究業績により、第14回日本物理学会若手奨励賞を受賞しました。本賞は、将来の物理学を担う若手研究者の研究を奨励し、学会をより活性化するために設けられたものです。これらの賞の受賞に当たり、共同研究者の皆さま、ご推薦を頂きました東京大学の吉信淳教授、賞の選考に携わって頂いた学会の先生方に厚く御礼申し上げます。

水分子は最も身近で自然界に豊富に存在する分子の一つでして、様々な物質の表面や界面に吸着・凝集して存在しています。表面界面に存在する水分子の多様な振る舞いに魅了され、そうした特異な挙動が発現するメカニズムを根源的に分子レベルで解明したいという衝動に駆られて早10年、様々な実験手法を駆使して表面界面における水の分子科学研究に携わって参りました。今回の2つの受賞は、2013年からスタートさせた和周波発生（SFG）振動分光法による金属表面上の吸着水・氷薄膜の研究成果に対するものです。

表面・界面のような対称性が著しく低下している環境においては、極性分子である水分子の配向（水素の配置）が、水分子凝集系の物性や化学的機能を決定づけていると考えられています。しかし、水素の配置を観測することの原理的な困難さから、従来の研究では水分子の配向に関する知見は極めて限定的なものでした。SFG分光法は、光学的ヘテロダイン検出を組み併せることにより、こうした表面界面系の水分子の配向を解明する非常に強力な実験手法になり得ます。そのことを2012年に知る機会があり、2013年からヘテロダイン検出SFG分光法を用いた金属表面上の水分子の研究に世界に先駆けて挑戦してきました。研究スタート当初は再現性のある分光データが全く得られず、様々な焦りや不安の中で実験の成功を夢見ながら日々実験室に籠り、計測の試行錯誤と実験装置の抜本的な改良に励んでおりました。そのような当時の挑戦が結実し、この度、一連の研究成果の学術的価値の分子科学的な側面と物性物理学的な側面をそれぞれ高く評価して頂けたことを、大変光栄に思っております。特に、2019年9月に行われた分子科学会奨励賞の授賞式においては、ヘテロダイン検出SFG分光法の生みの親である田原太平分子科学会会長から直接賞状と盾を頂いたことは非常に感慨深いものでした。さらに、私の助教時代の研究室を主宰しておられた松本吉泰先生（現在は京都大学名誉教授・豊田理研フェロー）の分子科学会学会賞との同時受賞であったため、非常に思い出深い授賞式となりました。分子科学研究所の准教授として恥じぬよう、今後より一層斬新なアプローチで表面界面における水分子の研究に挑戦したいと考えています。

（杉本 敏樹　記）

小林玄器准教授に2019年度分子科学研究奨励森野基金

令和元年9月2日　公益信託分子科学研究奨励森野基金　研究助成金贈呈式
前列中央が筆者。

この度は、分子科学研究奨励森野基金という栄誉ある賞を賜り、大変光栄に存じますとともに、関係者方々及び選考委員の皆様方に心より御礼申し上げます。

私はこれまで、イオン導電性の物質を対象に、合成、結晶構造、物性及びそれらの関連性を研究してきました。特に、博士課程の後期から、これまで電荷担体として認識されていなかったヒドリド（H^-）に着目し、今日までH^-導電体の物質探索に一貫して取り組んでおります。今回、固体電解質として機能するH^-導電性酸水素化物を初めて見出したことを評価していただき、本賞を受賞することができました。本研究を通して、H^-が新たな電荷担体として認識されるに至りましたが、実際に電池などの電気化学デバイスに応用するためには、物質開発の進展と同時に、デバイス化に向けた要素技術の開発も必要になります。本受賞を励みに研究をよりいっそう進展させ、新しい研究分野を創出できるよう精進する所存です。

これまでの研究成果は、長年にわたり御指導・ご助言をいただきました東京工業大学の菅野了次先生をはじめ、研究室のメンバーと多くの共同研究者の皆様の支援・ご助力のおかげです。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。また、2013年度に若手独立フェローとして着任して以降、PIとして本研究に継続的に取り組む機会を与えて下さいました川合所長と大峯前所長を始め、分子研の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

写真は本助成金の贈呈式のものです。数年ぶりに大峯前所長にお目にかかることができ、川合所長と大峯前所長のお二人の前で贈呈式に臨めたことは私にとって非常に感慨深いものでした。

（小林 玄器　記）

草本哲郎准教授に令和元年度錯体化学会研究奨励賞

この度、「Development of Photofunctions of Open-shell Molecules Based on Coordination Chemistry」という研究業績に対し、錯体化学会から研究奨励賞を頂きました。栄誉ある賞を賜り光栄に存じますと共に、錯体化学会の関係者の皆様ならびに選考委員の皆様に心より御礼申し上げます。

今回受賞対象となった研究は、東京大学大学院理学系研究科化学専攻の西原寛先生の研究室に特任助教として着任した際に新しく立ち上げたものです。安定有機ラジカルは磁気特性や電気伝導性などの物理物性を示す機能性物質として盛んに研究されてきた一方で、その発光特性は研究が進んでいませんでした。私はこのラジカルの発光特性という未解明領域を切り拓くことで新しい物性科学が創出できると信じ、発光を示す安定有機ラジカルを様々に合成し、ラジカルの二重項あるいは多重項状態に基づくユニークな発光機能の開発・解明を進めました。その中で、「金属イオンへの配位」という手法が、物質開発および物性探索に非常に有効であることを明らかにしました。こうした研究業績をこの度評価して頂けました。本研究遂行にあたり、叱咤激励して下さった西原寛先生、また喜怒哀楽を共有しながら力強く研究を進めてくれた研究室学生諸氏、様々にご支援・ご助力頂いた共同研究者の皆様に厚く御礼申し上げます。

授賞式は令和元年9月22日の錯体化学会総会において執り行われました。偶然にも、受賞対象研究を進めていた時の研究室のボスであり、錯体化学会会長である西原寛先生から表彰状を頂くことになり、気恥ずかしい反面、嬉しさや不思議な達成感を感じました。

今回の受賞に奢ることなく、心新たに一層研究に邁進する所存です。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

（草本 哲郎　記）

飯田健二助教に第12回分子科学会奨励賞

この度、「ナノ界面系の光や電圧に対する応答機構の解明」に関する研究業績により、第12回分子科学会奨励賞を賜りました。分子科学会奨励賞は、分子科学研究分野において質の高い研究成果を挙げ、分子科学の発展に寄与したと認められる若手研究者を対象とした賞です。分子科学会が主催する分子科学討論会は学生時代から参加している思い入れの深い学会でして、分子科学会から奨励賞を頂けたことを大変光栄に思っております。

私は、分子研に着任してから、光や電圧によって発現する物理化学事象を解明するべく、理論計算手法の開発と適用を通して研究を進めてきました。電極系やナノ物質系は、非常にサイズが大きいことから、第一原理計算で扱うことが困難であり、疎視的なモデルを用いた理解が広く行われてきました。しかし、二次元層状物質を積層した系やコアシェル型物質などの開発が進むにつれて、幾何的構造が精密に設計されるようになってきています。そうしたナノ界面系の光・電子物性を制御するには、原子レベルの幾何的特性を踏まえた上で、異種物質界面の役割を理解することが求められます。私は、ナノ界面系の外場応答機構を原子や電子のレベルで明らかにするべく、電圧を印加した系の電子状態を記述することができる計算手法や、ナノ物質系の光学応答機構の解析法を開発してきました。それらの手法を、所属研究室である信定グループで開発が進められてきた第一原理計算プログラムSALMONに実装しました。そして、そのプログラムを用いた大規模計算によって、小分子やバルクの物質と異なる、ナノ界面系に特有の外場応答機構に対する理解を深めました。

本研究を進めるにあたり力強く支えて下さいました信定克幸先生に深く感謝申し上げます。また、信定先生がご逝去された後も、共同研究者や分子研内外の皆様に支えて頂き、研究活動を進めることが出来ております。この場をお借りして、厚く御礼申し上げます。このたびの受賞を励みに、一層研究に邁進する所存です。今後とも、宜しくお願いします。

（飯田 健二　記）

中村彰彦助教に日本生物物理学会若手奨励賞

古賀研 山田様に撮影いただきました。

この度、日本生物物理学会2019年度若手奨励賞をいただくことができました。添付の写真では何故か法被を着ており、更に紅白幕のついた櫓まで写っておりますが、れっきとした第57回日本生物物理学会年会です。今年度は大阪大学の永井先生が実行委員長を務められ、「祭り」をコンセプトに宮崎県のフェニックス・シーガイア・リゾートにて開催されました。コンセプトに違わぬ見事な祭りっぷりで非常に印象深い年会でしたが（こんな回は後にも先にもないのではないかと思います）、賞をいただくことができて更に忘れられぬ回になりました。この賞をいただくにあたりまして、生体分子機能研究部門の飯野亮太教授をはじめ多くの共同研究者の皆様のご助力をいただきました。この場を借りて深く御礼申し上げます。

受賞のタイトルは「結晶性キチン加水分解酵素は背水の陣で進むブラウニアンモーターである」です。甲殻類や真菌の細胞壁を構成する多糖であるキチンを分解しながら運動する、バクテリア由来の加水分解酵素の運動機構を1分子計測で明らかにした内容です。受賞の年齢制限が35歳ですので、私自身もまさに背水の陣でした。この若手奨励賞の規定には「生物物理学の発展に貢献する人材として、その将来への期待を表明する」とありますので、今後とも精進していきたいと思います。

（中村 彰彦　記）

松尾宗征特任研究員にわかしゃち奨励賞基礎研究部門優秀賞

この度、愛知県・(公財) 科学技術交流財団・(公財) 日比科学技術振興財団より、「第14回わかしゃち奨励賞」基礎研究部門優秀賞を受賞いたしました。本賞は、将来的に産業や社会への貢献が見込める“夢のある研究テーマ・アイデア”を提案した若手研究者に与えられる賞です。

受賞対象となったテーマは、「『自ら増殖する薬』の創出を志向したペプチド液滴製造技術の開発」です。自ら増殖するペプチド液滴を創製し、それを創薬に応用するという夢を提案しました。本提案が実現されれば、触媒や縮合剤、有機溶媒なしに、前駆体（エサ）を水中に添加するのみで、自発的なペプチド液滴製剤調製が可能となるため、医薬品開発に新しい潮流を巻き起こすと期待されます。

私は、2017年より、分子科学研究所栗原研究室で特別共同利用研究員として、本年度からは同研究室にて生命創成探究センター特任研究員としてのびのびと研究させていただいています。本提案のきっかけは、特別共同利用研究員のころに栗原研究室で行っていた水中での自発的ペプチド生成であり、特別共同利用研究員として受け入れて下さった栗原顕輔特任准教授をはじめ、受け入れを円滑に進めて下さった東京大学の豊田太郎准教授と加藤晃一センター長、技術補佐員だった濃野永貢子氏、秘書の方々を含む職員の皆様の支えなしでは受賞はあり得ませんでした。この場をお借りして、深く御礼申し上げます。皆様のご支援に報いるためにも、今後も研究に精進してまいります。

（松尾 宗征　記）

堀米利夫特任専門員に日本放射光学会功労報賞

この度、日本放射光学会より第7回日本放射光学会功労報賞をいただきました。この報賞は「個人の放射光利用技術・支援の永年にわたる功に報いて授与する」と放射光学会内規に記されております。しかし、私の技術が放射光利用技術に貢献できていると公言するにはほど遠い状況にあるにもかかわらず、授与いただいたことは大変光栄なことです。

私がはじめて放射光実験の装置製作に関わったのは、UVSOR施設が稼働し始めた1983年頃、所属していた装置開発室が一丸となって1ｍ瀬谷波岡型分光器の製作に関わったのが最初でした。当時は放射光って何？分光器って何？の基本的なことすら知らない手探り状態で装置製作に取り組んでいたのが思い出されます。

その後、UVSORはUVSOR-Ⅱ、UVSOR-Ⅲと発展するに従い、観測装置も高度な技術が要求されることになりました。UVSORの観測システムも当初は分光器から観測装置までを内部で製作・建設していたこともありましたが、時代と共に分光器は外部の業者に委託する様になり、高度に設計された観測装置を購入する状況となりました。最近では(少し極端かもしれませんが)、測定試料セッテイング周辺の工夫が主たる技術支援となる時代の流れを感じます。

私が従事させていただいたものとしては、軟Ｘ線二結晶分光器、球面回析格子分光器、透過型軟Ｘ線発光分光器、角度分解光電子分光装置における試料搬送機構・極低温冷却機構や結晶劈開器、Ｘ線吸収分光装置やオペランド観測試料セル、気体観測用光電子分光装置の回転機構、Ｘ線自由電子レーザーの検出器などがあります。これら多くの設計・製作を経験できたのは、十分な技術を持たないにも拘らず分光器や装置製作に携わらせていただいた研究者のご指導があったからと感謝の念に堪えません。

最後になりますが、ご推薦いただきました 解良聡UVSOR施設長をはじめとして、永年にわたりご支援、ご指導をいただいた多くの皆様に、この場を借りまして厚くお礼申し上げます。

（堀米 利夫　記）

澤田俊広技術支援員に令和元年度愛知県優秀技能者表彰

この度、この道一筋『愛知の名工』ということで令和元年度愛知県優秀技能者賞を頂きました。私は子供の頃からモノ作りが好きで中学校を卒業後、岡崎市内の企業内訓練校に入学し工作機械の加工技術を学びました。そこからモノ作り一筋50余年の人生がスタートし、旋盤やフライス盤などの工作機械を使いこなせるようになり、より良い作業性、品質向上を常に考えながらのモノ作りをしてきました。

20歳の時に機械技能士（旋盤加工）２級、25歳で機械技能士（フライス加工）１級に合格しました。30歳の頃からＮＣフライスの機械が出現し操作してきました。ＮＣフライスは形状寸法、工具の回転速度、切削速度などをプログラミングし機械に記憶させる必要があります。プログラム作成はとても苦労しましたが、この技術の習得が今の業務に特に生かされています。40歳の頃にはモノ作りと同時に機械の保全作業も経験しました。慣れない作業で多くの失敗もあり、それをきっかけにもっと安全に、だれでも簡単に出来る作業工具の作製を考えました。工具作りは特技、簡単に完成。その工具が特許となり、ますますモノ作りが好きになりました。

60歳の定年後は水中ポンプ組立て、数名の製缶工場などで約６年間モノ作りを継続していましたが、年齢、体力、気力を考え、ハローワークで求人検索をしました。あの有名な分子研が経験者募集中、早速応募し、まさか採用されるとは思ってもいませんでしたので、現職に就けたことは嬉しかったです。分子研では、装置開発室の技術支援員として、汎用旋盤、ボール盤、ＮＣフライス等で研究装置の部品作製に携わっています。これまでとは比べ物にならないほど小さく複雑な部品が多く大変ですが、人も設備もよく、居心地のよい環境のなか、最先端の研究を支援し社会に貢献できる喜びを日々感じています。今回多くの方のご尽力により、優秀技能賞を愛知県知事から頂けたことはとても光栄です。現在70歳ですが、これからも分子研の研究支援にモノ作りで貢献していきたいと思います。

最後になりますが、ご推薦頂きました山本浩史教授、繁政英治技術課長、青山正樹技術専門員ほか、お世話になった皆さんにも厚く感謝申し上げます。ありがとうございます。

（澤田 俊広　記）

一風変わった職場にて

安池 智一
（放送大学教養学部自然と環境コース　教授）

やすいけ・ともかず／2000年慶應義塾大学大学院理工学研究科後期博士課程修了、博士（理学）。日本学術振興会特別研究員（PD）、東京大学学術研究支援員、京都大学福井謙一記念研究センター博士研究員を経て2005年分子科学研究所助手、2013年放送大学教養学部准教授（京都大学ESICB拠点准教授を兼務）、2018年放送大学教養学部教授（京都大学ESICB拠点教授を兼務）、現在に至る。

一風変わった職場でおっかなびっくり一歩を踏み出して（分子研レターズ68, p.31）から6年が経った。毎年の教科書執筆、番組の収録、全国各地に散らばる学習センターでの授業や学生指導など、いちいち仕事の遅い私には、初めてづくしの多様な業務に対応するだけで精一杯の日々であった。教育経験のなかった者がいきなり授業を全国公開する職に就くことの無謀さは思い返すに恐ろしい。

スタジオでの座学の出来についての判断は自分自身にはできないが、少しでも授業を魅力的なものにしようと毎回必ず演示実験もしくは全国の大学や研究所に出向いたロケ映像を取り入れるよう心がけている。このロケ収録では分子研の皆さんに大いにお世話になった。この場を借りて改めてお礼を言いたい。現役で在籍されている方々、在籍時にオーバーラップのあった方々に加えて、オーバーラップのなかった多くの“同窓”の方々が、無理なお願いに大変快く応えて下さった。皆さんお忙しいなか周到な準備をして対応して下さり、感謝の念に堪えない。そうしてできたロケ映像のお蔭でなんとか見るに耐える授業になっているのではないかと思う。

ロケ収録の際にいつも感じるのが、皆さんの研究対象が昔ながらの分子科学の観点からは随分多岐に広がっていること、そしてそうでありながら、どの研究も分子研の流儀に則り、要所要所が締まっていてきっちりしていることである。ともすれば“盛る”のが当たり前のような風潮においては、抑えの効いた語りぶりはむしろ強い印象を与えるものであり、帰り道では「こうでなくっちゃ」と独り言ちるのが常である。

絶えずこのような刺激を受けて、自分の研究も大いに発展した……と言えれば格好いいのであるが、正直なところ思うに任せない6年間であった。こんな状況でも共同研究を持ちかけて下さる方が複数いて、そんな皆さんの“外力”にドライブされてギリギリ研究を続けているというのが実に情けない実情である。こちらに来て論文になったテーマとしては表面光科学（松本先生、渡邊先生）、プラズモンにおける電子集団運動（染田先生）、強レーザー場中の分子（Herschbach先生、菱川先生）、クラスターの触媒する化学反応（真船先生）がある。ほとんどのテーマにおいて「光と物質の間に生じる強い結合」がそれぞれに特徴的な興味深い現象の鍵を握っており、一見異なるこれらのテーマを行きつ戻りつすることは実に楽しく、研究の種のようなものは沢山生まれてくるものの、具現化できないのが実に歯痒い。

ここのところ、他大学での様々な形での講義を通じて多くの学生さんと接する機会が続いたことで、今更ながら一風変わった職場にいるということを強く意識することとなった。学生さんと一緒にどんどん具体的な計算をして厚みを増していくという形で研究を発展させることが可能な立場ではない。だからと言って、やはりそうであった分子研の助手だった頃のように時間があるわけでもない。こんなことは最初から分かっていたことではあるが、ではどうするかということを考える余裕もなく、ただ走ってきた6年だったということに気がつき愕然とした。改めて何か手立てはあるかと考えてみると、この期間の研究や講義の準備を通じて多少なりとも様々な分野を見通すことができるようになったし、テクニカルにも使える道具は増えている。細々という状況に変わりはないかもしれないが、少なくとも外力にドライブされるだけでなく、この間少々雑に扱ってきた「自分が面白いと感じること」を大事にすることから始めるのがよさそうだ。そう考えると、朧げながら見えている「光と物質の間に生じる強い結合」の背景にある共通の数理を明らかにすることなどは楽しいかもしれない。このような特段役に立ちそうもない問題設定は、いまや一風変わった職場だからこそ可能な研究テーマであろうし、以前誓った面白い研究（分子研レター

ズ78, p.11）の具体的な中身としてもなかなかよいのではなかろうか。

外力にドライブされるだけでなく……などと格好を付けてみたものの、そういう考えに至った経緯を紐解いてもやはり、ここのところの一連の事象の影響に他ならず、結局のところ、皆さんに突いてもらうことで新しいことを思いつく質であることもかなり確実な経験的事実である。光と物質の話が好きなのも、外力に駆動される系としての親近感から来ていることかもしれない。

そのように考えると外力は本質的に重要で、これからも突き甲斐がありそうだなと思ってもらえるよう、一風変わった職場から小さくてもキラリと光る一風変わったアイディアを出し続けていかなくてはと思う。

鹿野 豊 慶應義塾大特任准教授に第14回日本物理学会若手奨励賞

この度、第14回日本物理学会若手奨励賞を受賞致しました。本受賞は、「離散時間量子ウォークを用いた量子シミュレーションの理論の確立」に関する研究業績を評価していただいたものです。業績の大半は分子研に着任前の数理物理的な仕事であり、着任時の主要業績の一つでもありました。評価の固まっていない中で、分子研にはこれらの業績をいち早く評価していただき大変感謝しております。更には、本研究領域を牽引する国際ワークショップを毎年、世界各地で開催しており（2回目は分子研で開催）、2020年1月のマルセイユで9回目を迎えることができました。

分子研を去り、東京大学先端科学技術研究センター、慶應義塾大学大学院理工学研究科と現在は3回目の特任准教授として働いております。研究に関しては、分子研離任後、昨今、産業界からの注目度も高い「量子コンピュータ」などを含んだ量子技術に関する仕事に関わるようになりました。特に、量子コンピュータに関する仕事は「計算の限界を物理法則によって定める」という学術的な目標の他に、学術分野から産業界までの方々が使いたくなるような道具としての高速な計算機を作り上げるという使命もあります。私は分子研着任時に『今まではコンピュータを使った計算というのをほとんどしてこなかったため、分子研の周囲の方がよくやられているような巨大な計算機による結果やインターネット上に広がる膨大なデータベースを見ていると「解析解がどれだけの意味があるのか？」といった疑問に答えなければならないと思うようになりました。』（分子研レターズ66　31ページ）と寄稿し、5年間にわたる分子研での研究生活を通じて、ただ闇雲に速度・精度をあげた計算・計測をするのではなく、目的に応じて道具をきちんと使い分け、巧みに組み合わせていくことが必要であると気づくことができました。これらの考えは、新しい学問分野の形成を目指してきた分子研の先輩・同僚・後輩たちから学び取ったものであり、その中で独立した研究室を主宰しながら考え抜いてきたものであります。更に、産学連携活動を行うことを通じて、基礎学問からビジネスの世界においても共通して同様の考えが重要ではないかと思うに至りました。

日本国内で基礎的な学問をするための拠り所である分子研を去り、約3年が経ちました。arXiv:2001.02844

鹿野 豊（しかの・ゆたか）
2012年2月に分子研特任准教授(若手独立フェロー)として着任。2017年4月より東京大学先端科学技術研究センター特任准教授として転出（JST ERATO中村巨視的量子機械プロジェクト研究推進主任）。2018年4月より慶應義塾大学大学院理工学研究科特任准教授に着任。同大量子コンピューティングセンター研究員兼務。

などの現在行っている研究の多くが分子研時代に勉強してきたことに立脚することとなり、正直、自分自身でも驚いております。今後も分子研の息吹を感じながら自分自身の学問体系を創りあげていきたいと思っておりますので、ご指導・ご鞭撻のほど、よろしくお願い致します。

分子研を去るにあたり

近藤 美欧 大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻 准教授
（前　生命・錯体分子科学研究領域　助教）

人とのつながりに支えられた分子研生活

こんどう・みおう／2003年東京大学理学部化学科卒業、2008年東京大学大学院理学系研究科化学攻博士課程修了、博士（理学）。2008年日本学術振興会 特別研究員PD（京都大学物質－細胞統合システム拠点（iCeMS））、2011年JST ERATO 北川統合細孔プロジェクト博士研究員、2011年8月分子科学研究所生命・錯体分子科学研究領域助教、2019年6月より現職。

私が分子研を初めて訪問したのは、田中晃二先生が主催された第5回日中クラスター会議に参加した修士2年のときでした。国際会議に出席することも国立研究所を訪問することも初めての経験でしたので色々なことが新鮮でした。特に、広大なスペースで研究員の方々が精力的に実験されているのを目にし、少数精鋭で最先端の研究を行っている研究機関との印象を受け、いわゆる大学の研究室とはずいぶん違うところなのだなと驚きました。その後、京都大学で博士研究員として勤務していた2011年の初めに正岡先生が分子研で研究室を新たに立ち上げ、助教を公募する予定があることを知りました。とても興味がわいたとの同時に、これまでとは異なる分野・環境・立場で自分に何ができるのか？と不安に思い、正直迷いました。ですが最終的には、経験したことのない状況に身を置けば想像できない楽しいことがあるはずだと期待する気持ちが勝り応募を決め、運よく採用していただきました。

分子研での生活は、常に学びの日々でした。触媒化学という異分野への挑戦はもとより、如何に研究グループの皆さんと楽しんで研究生活を送るか、新たな研究を立ち上げるための心構え、自分が研究者として誇れることは一体何であるのか、といった多くの問いに直面し、それに対する解を求め続けたように思います。このような毎日を過ごす中で、非常に力になったのは、ひとえに周りの皆さんとの関わりでした。分子研は大学と比較して人数が少ない分、他研究グループの先生方ともセミナー・共同研究・飲み会といった色々な場面において親しくお話させていただく機会が多く、たくさんの刺激を受けました。そして、正岡先生や研究グループの学生さんとはじっくり時間をかけて本音で語り合い、非常に濃密な時間を過ごすことができました。これらの経験を通じて、少しずつ研究者としての自分というものが形作られていったように感じています。また、研究グループに在籍した個性豊かな学生さん達と、一緒に研究を作り上げる喜びを共有できたことも研究生活を送るうえで大きな励みとなりました。分子科学研究所での生活は私にとってかけがえがなく、今後の人生の支えになっていくものと思っています。

最後になりましたが、2011年8月から2019年6月までの約8年間の在任中、大峯・川合両所長、正岡先生をはじめとする数多くの先生方、職員の皆様に多くのご支援をいただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。分子研で培った経験を礎にこれからも研究・教育活動に邁進する所存です。今後とも何卒よろしくお願い申し上げます。

外国人研究職員の印象記

My life in Okazaki

Arvydas Kausas (Project Research Staff)
Division of Research Innovation and Collaboration

It was my dream to work and live in Japan. Just after I finished my Master Degree at Vilnius University in Lasers, I had possibility to join one-year "Vulcanus in Japan" program, organized by EU-Japan center for Industrial cooperation. My first time visit to Japan was in 2009. I was studying Japanese language for 4 months in a language school in Tokyo and then had an internship in AIST in Tsukuba under the supervision of Dr. Sadao Uemura, where we were working on Yb:YAG mode-locked laser. After this internship, I decided to pursue my PhD in Japan, and with the help of Prof. Takunori Taira, I joined his group at IMS in 2012. Here, my task is to develop high power laser for various application. Since I was working in a couple of laser companies in Lithuania prior coming to Japan, I could apply my knowledge in this field. I have published several papers on various laser systems. Also, in IMS I started to work on a new field for me, which is crystal bonding. This surface activated bonding technique for optical crystals is recent topic in the field of laser development and I am proud that I can work on it in IMS. We have developed multistack-crystals bonded together and are going to continue pushing application of bonding for tiny integrated laser systems (TILA).

The life of Okazaki is still and quiet, but with the help of foreign community it is possible to bring some joy during weekend activities. People here always organize some gatherings or trips, so everyone could have relaxed time together. Since I came here, I visited most of the places around Aichi prefecture and nearby places. During warm times and longer daytime I prefer running around Otogawa river. During spring we can enjoy sakura tree blossoming and various festivals, one of which is Ieyasu parade with many people participating in it. I am glad to join IMS and working in a good and competitive research environment.

アウトリーチ活動

周期表150周年特集

2019年は、メンデレーエフが元素の周期律を発表した1869年から数えて150年目にあたり、それを記念して、国連が国際周期表年と認定しました。2016年は、周期表の第7周期までの118個の元素全てが命名され、元素の科学の一時代の区切りの年となりました。現在、第7周期までの表には、未知の元素が一つもなく、すっきりとしています。このように完成したように見える周期表を眺められるのは、長くは続かないでしょう。遠からず、人類は新たな安定同位体を見つけるでしょう。第8周期の元素が一つ見つかると、周期表には新たに未知元素群が書かれることになるでしょう。しばらくの間、第7周期までの完全な周期表を楽しみましょう。国際周期表年2019（IYPT2019）の国内での活動は、日本化学会のイニシャチブの下、日本物理学会、応用物理学会などの学協会とともに、産学連携・オールジャパンの体制の下で、周期表を活用した企画を通じて、人類の自然に対する理解、そして、人類社会における元素の役割に対する理解を深めることを目指しています。全体を取りまとめるIYPT2019実行委員会は、「一家に1枚周期表」の監修者の一人である、玉尾皓平博士を委員長にお迎えし、日本化学会の委員会として活動を進めています。中高大学生を対象としたエッセイコンテスト、全国10ヶ所を超える科学館や大学を巡回する周期表特別展、元素にまつわるメッセージを広く産業界および学術会から投稿いただき広告掲載するなど、これまでにない新しい形で活動を進めています。国内の活動については、実行委員会のホームページ（https://iypt.jp/about/top.html）をご覧ください。

玉尾皓平博士と、山内薫東京大学教授のお二人を擁するIYPT2019実行委員会は、お二人の企画力と不屈の実行力にも支えられて、今年の活動を進めてまいりました。本来でしたら、このような大きな企画には、数年の準備期間が設けられるものですが、国際周期表年の認定、国内でどのような組織を作るかなど、全てが2018年になってから決めるという状況でした。この荒波の中どうにか船出し航海を続けることができているのも、元素にまつわる産学からのメッセージを寄せてくださった、多くの方々の協力があってのことです。本年1月29日にパリのユネスコ本部で行われた開会式を皮切りに、世界中で周期表にまつわる活発な事業が繰り広げられました。12月5日には、これら多くの活動の締めくくりとして、国際周期表年の閉会式が東京で開催されました。国内外から、IYPT2019の事業に協力いただいた多くの方々に参加いただき、盛大に幕を閉じることができました。この場を借りて、皆さまのご協力に心からの感謝の念をお伝えします。ありがとうございます。　（川合 眞紀　記）

周期表150周年特集

第122回分子科学フォーラム「一家に1枚周期表」に込めた思い

2019年10月18日の第122回分子科学フォーラムでは、公益財団法人 豊田理化学研究所 所長であり、国際周期表年実行委員会委員長でいらっしゃる玉尾皓平先生に、「『一家に1枚周期表』に込めた思い」と題してご講演いただきました。お話はまず、2019年の国際周期表年について、その由来や、関連イベントの様子などをご紹介いただきながら、周期表や元素に関係するグッズの開発や、元素記号を並べてできる言葉など、楽しい話題で始まりました。その後、メンデレーエフが周期律を発見したのは35歳の時で、有名な高齢の肖像画のイメージとは全然違う時代であることや、普段見慣れた、水素が左上にある周期表を上下逆にした「上下逆転周期表」の方が、水素が座標原点になる「核図表」と向きが一致して、むしろ科学的には自然な書き

方であることなど、周期表にまつわる意外なお話が続きました。後半ではそれぞれの元素の特徴を、特に日本の科学技術の歴史と関連づけながら解説いただきました。また、113番元素ニホニウム発見の意味について、すぐに身近な生活に役立つわけではないけれど、周期表に「Nihon」の語を見つけた子どもたちが、この国や、科学について誇りを持つことの意義はとても大きいと説明されました。ご講演を聞いて、ご来場の方々も、一見無味乾燥とした周期表の中に、自然の成り立ちと私たちの社会の営みが、少しずつ見えてきたように感じられたのではないでしょうか。質疑では、岡崎高校の生徒さんたちから大変多くの質問がなされ、会場は大いに盛り上がりました。

（広報担当 記）

周期表150周年特集

出前授業「東海地区最大級の元素周期表を作ろう」

岡崎三機関では、岡崎市内の全ての市立中学校（20校）で、それぞれ1年に1回「サイエンスセミナー」と称した出前授業を実施しています。今年度、分子研は6件（6校）担当しましたが、そのうち2件で、「東海地区最大級の元素周期表を作ろう」と題した出前授業を行いました。9月26日に福岡中学校の2年生、翌27日に南中学校の1年生を対象として、松井文彦 主任研究員と片柳英樹 助手の二人で、50分間の授業を行いました。会場は両中学校とも広い体育館を使わせていただきました。生徒さんたちには体育館前方の舞台付近に座ってもらい、後方には周期表と同じ形の、特製の大きなネット（6人制バレーコートとほぼ同じ大きさ）を広げて準備しました。授業の前半では、分子研とUVSORの紹介、原子の成り立ちと周期律について、そして今年が国際周期表年であることなどを説明しました。授業の後半では、生徒さん達に分子研特製のA3サイズ「元素カード」を配りました。後ろに広げたネットのマス目には原子番号が書いてあり、自分のカードの原子番号と見比べながら、対応するマス目を探して移動してもらいました。周期表の形ができたところで、「金属の人は立ってみてください」など、実際に体を動かして、元素の性質の分布を体感してもらいました。この授業で使用した「元素カード」一式は理科教材として普段の授業でもご活用いただければと、それぞれの中学校にプレゼントいたしました。今回、両校長先生を含め、多くの先生にも周期表作成にご協力いただきましたこと感謝申し上げます。

（松井 文彦・片柳 英樹 記）

福岡中学校の生徒さんと先生方による「周期表」（9月26日）

南中学校の生徒さんと先生方による「周期表」（9月27日）

アウトリーチ活動

岡さんぽへの協力

分子科学研究所は本年度、岡崎市観光協会の実施する「岡さんぽ」という行事に協力しました。岡さんぽは岡崎市付近にお住まいの方々を主な対象として、普段暮らしている岡崎の意外な魅力を発見するという趣旨で、いくつかの名所・旧跡などを巡る、町歩きの企画です。この企画に分子研も、岡崎の名所（？）の一つとして登場しました。バラエティーに富んだ岡さんぽの企画は年に数十回も実施されていますが、分子研はそのうちの２回に協力しました。第１回は６月１３日、第２回は１０月１１日に行われ、いずれも定員の２０名があっというまに埋まってしまったと聞いています。当日は、ご参加の方々を計算科学研究センターやUVSORにご案内し、またその途中に簡単な実験ショーを実施しました。幸いご好評をいただき、近所にあることは知っていても中に入る機会もなく、縁遠い存在だった分子研を、少し身近に感じていただけるきっかけになったようです。普段はなかなか研究所に対して親近感やメリットを感じていただけないかとも思いますので、このような企画でお近くの方と親しくさせていただけることは、分子研にとっても大変有意義なことと思います。科学コミュニケーション活動としても、堅苦しい科学のイメージとは無縁の「観光」の文脈で、自然に、気軽に、科学的なことに触れて、楽しんでいただくことのできる、斬新な企画に協力して、得難い経験をさせていただきました。ありがとうございます。

（広報担当 記）

覧古考新21　2003年

70年代から90年代にかけては、観測手段の進歩が次々と新しい知見を分子科学にもたらし、コンピューターの進歩に基づく理論化学の発展や、分子性物質の伝導性や磁性などの物性研究の進展もあって、物理化学を中心とする分子科学は大きく発展した。その流れの中で、分子研は世界における分子科学研究のセンターとして確固とした地位を築いてきた。現在でも伝統的な分子科学の研究は分子研の研究の大きな部分を占めている。しかし、分子研のカバーする分野が増え、統合バイオセンターやナノサイエンスセンターが設立され、分子研での研究も多様化し、変わりつつあるように思われる。伝統的な分子科学が成熟し、化学とそれを取り巻く状況も変わりつつある現状を考えれば、これは当然のことであろう。重要なのは、この新しい流れの中で世界の分子科学をリードする独創的な成果を生み出す事である。分子研が新しい分野で大きな成果をあげ、世界に誇り得る研究センターになることを心から期待したい。

……

自分の専門の枠を越えて他分野の研究者とも積極的に交流し、インパクトの大きい独創的な研究を生み出して欲しい。

分子研レターズ　No.48「巻頭言：分子研への期待」(2003年)
廣田 襄（分子科学研究所研究顧問、京都大学名誉教授）

NEW STAFF
新人自己紹介

2019年6月16日着任

杉　坂　かな恵
すぎさか・かなえ

協奏分子システム研究センター
階層分子システム解析研究部門　技術支援員

2019年6月より、秋山グループの技術支援員としてお世話になっております。

このような仕事は未経験ですが、温かいご指導のもとでお仕事させていただき感謝しております。

皆様のお力になれるよう頑張りたいと思いますので、よろしくお願い致します。

2019年8月1日着任

MAURYA, Manish

理論・計算分子科学研究領域
理論分子科学第一研究部門　特任研究員

I received my PhD degree in Chemical Engineering from the Indian Institute of Technology Kanpur (India) in 2019. My PhD thesis is focused on the computational study on selective separation of carbon dioxide from flue gas using different porous materials. I recently joined Prof. Shinji Saito's group as a postdoctoral scholar, where I work on the dynamics of water clusters in the presence of a surface. I am enjoying working here in a thriving research environment of IMS.

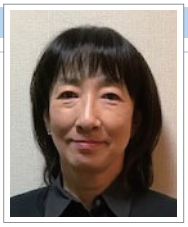
2019年8月1日着任

長谷川　久
はせがわ・ひさし

機器センター
特任専門員

2019年8月より大学連携研究設備ネットワークのマネージャーとしてお世話になっています。以前はＩＴ系企業にて、公共機関や民間企業向けの業務システム開発などに従事していました。初めての分野、仕事内容に戸惑いもありますが、昔に息子と読んでいた「まんがサイエンス（あさりよしとお）」を読み直したりして、日々新鮮な気持ちで業務に取り組ませていただいています。何卒宜しくお願い致します。

2019年8月1日着任



石　川　あずさ
いしかわ・あずさ

機器センター
特任専門員

2019年8月より横山グループにて特任専門員としてお世話になっております。以前に基礎生物学研究所でお世話になっていたこともあり、勝手知ったるのつもりでしたが、まだまだ学ぶことが多数あり、お部屋の皆様に日々助けていただいている毎日です。

早く皆様のお役に立てるよう精進してまいりますので、どうぞよろしくお願い致します。

2019年8月1日着任

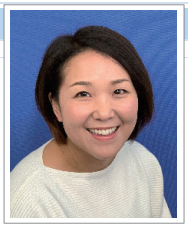
近　藤　紀　子
こんどう・のりこ

計算科学研究センター
事務支援員

2019年8月研究力強化戦略室に着任、2019年9月より計算科学研究センターの事務支援員としてお世話になっております。

周りの方々からサポートやアドバイスをいただき、日々感謝しております。地道に努力を重ね、持ちつ持たれつの関係になることで恩返しをしていくこと、何らかの形で貢献できるようになることが目標です。どうぞ宜しくお願いいたします。

2019年8月1日着任



朝　倉　由希子
あさくら・ゆきこ

技術課
受付・放射線事務

2019年8月研究力強化戦略室に着任、2019年9月より受付・放射線事務を担当しております。周りの皆様に恵まれ早速沢山の方と知り合え、新しい世界を知る機会が得られました。今楽しく仕事ができるのも支えてくださる皆様のおかげと感謝しております。

分子研内施設を使われる所内外の研究者の方々のお力添えができるよう精一杯努めて参りますので、どうぞよろしくお願いいたします。

NEW STAFF
新人自己紹介

2019年8月19日着任

加　藤　加央里
かとう・かおり

機器センター
派遣社員

2019年8月より機器センターにて文科省ナノテクノロジープラットフォーム　分子・物質合成プラットフォーム事務局員としてお世話になっております。それ以前は、民間企業でISO14001に携わって参りました。未だ至らないことが多々ありますが、職場の方々の丁寧なご指導の元、安心して業務に従事できることを感謝しております。皆様のお役に立てるよう努めて参りますので、どうぞよろしくお願いいたします。

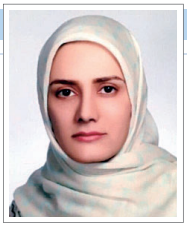
2019年8月21日着任

YANG, Jinpeng

光分子科学研究領域
光分子科学第三研究部門　研究員

I received my PhD degree in Nano science from Chiba University, Japan, in March 2015. Since August 20th, 2019, I have been working in Kera Sensei's group at Institute for Molecular Science as a visiting scholar. My present research mainly focuses on electronic structure studies of organic-inorganic hybridized perovskites by using angle resolved photoemission spectroscopy, which would be meaningful for solar cells applications.

2019年9月10日着任



SALEHI DERAKHTANJANI, Elham

極端紫外光研究施設
特任研究員

I graduated from AUT University, Iran in 2016. After PhD, I worked as a researcher at IPM for one year and visiting professor for two years at Khatam University, Iran. Recently I joined Prof. Katoh's group as a post-doctoral researcher. Here, I am working on synchrotron radiation to control the waveform of γ-ray radiation. I am excited about the opportunity to obtain the experimental experience in UVSOR facility. I believe that the experience in Prof. Katoh's group will be able to provide the necessary opportunities for my research career.

2019年10月1日着任

大　野　人　侍
おおの・ひとし

計算科学研究センター
准教授

2019年10月1日付けで計算科学研究センター・准教授となりました。1996年着任以来、岡崎情報ネットワーク管理室業務を専任とし、ORIONの構築からサイバーセキュリティポリシー作成、運用等の業務を行ってきました。最近では、情報セキュリティにも業務分野が広がってきています。今後も、ORIONを便利で安心安全に利用して頂けるようにして行きたいと考えております。どうぞよろしくお願いいたします。

2019年10月1日着任

SHEN, Guanshuo

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

I received my Ph.D. degree from School of Physical Sciences, SOKENDAI in September 2019 under the supervision of Prof. Uozumi. From October, I continuously worked in the same group as a postdoctoral fellow. My research is centered on the development of greener catalytic systems for organic molecular transformations. During my doctoral studies, I've developed an amphiphilic polymer-supported homochiral diene rhodium complex and its use in the asymmetric 1,4-addition of arylboronic acids to enones in water under heterogeneous conditions.

2019年10月1日着任

和　田　琴　恵
わだ・ことえ

協奏分子システム研究センター
階層分子システム解析研究部門　技術支援員

10月より秋山グループの技術支援員としてお世話になっております。以前は基生研に勤めておりました。まだまだ至らぬ点も多くご迷惑をおかけしているかと思いますが、研究室の方々のお力添えに感謝し早くお役に立てるように努力し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。

NEW STAFF
新人自己紹介

2019年10月1日着任

村　田　了　介
むらた・りょうすけ

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　技術支援員

2019年10月1日より技術支援員として再着任させていただいてます。未知の分野で分からないことも多いですが、新鮮でとても楽しく仕事をさせていただいております。半年ほどブランクがありますが、今後も新しい気持ちで研究者の方々のお役に立てるよう頑張りたいと思っています。至らぬ点も多いと思いますが宜しくお願いします。

2019年11月1日着任

下　出　敦　夫
したで・あつお

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

2012年に東京大学 大学院工学系研究科 物理工学専攻で学位を取得した後，京都大学や理化学研究所での研究員を経て、2019年11月に南谷グループの助教として着任いたしました。これまでの研究は物性物理の中でもかなり基礎に寄っており、分子研の皆様とは分野が異なりますが、むしろそれを生かし、お互いにとって刺激になれば光栄です。よろしくお願いいたします。

2019年11月1日着任

太　田　紘　志
おおた・ひろし

技術課
光技術班　係員

2018年に博士後期課程を修了後、1年半勤めていた企業を退社し、UVSORの加速器部門の技術職員としてお世話になっています。私自身の出身地ながら、UVSORにて実験を行ったことはありませんが、学生時代は放射光ユーザーとして研究を行っていました。加速器についての知識はまだ不足していますが、ユーザー視点を持ちながら、施設の安定した運営と開発に尽力していきますので、よろしくお願いいたします。

覧古考新22 | 1996年

分子研は分子科学の基礎研究の重要拠点として国際的に認められるようになって既に久しい。この間、研究者のたゆまざる努力とサポーティングスタッフの献身的な尽力によって分子科学研究の発展に多大な貢献をしたと同時に、最も活力に溢れ流動性に満ちた研究所に成長したと自負している。いまや世界をリードする研究が分子研の多くの研究グループによって展開されており、その成果は質、量ともに高い評価を得ている。しかし、これから重要なことは研究水準の底上げでなく、突出したピークを作り出してゆくことである。ものまねではない原理的に全く新しいものを創出することが強く求められており、これが分子研の最大の課題である。そのためには研究者個人の自由な発想を育み、型破りの考えを容認する寛大さが必要であり、冒険もあえて行うことが求められると思う。そのような野生味あふれた分子研への脱皮にむけ真剣な努力を行っているところである。

分子研リポート'95「序章」(1996年)
伊藤 光男（分子科学研究所長）

共同利用研究ハイライト

三重項消光を介した光アップコンバージョンに対する理論解析手法の開発

重田 育照 筑波大学計算科学研究センター　教授

1. はじめに

3重項消光アップコンバージョン（TTA-UC）は、強いレーザー強度を必要とする2光子吸収や希土類元素の2段階励起とは異なり、太陽光などの弱い光でも起こる。その性質から、太陽光の、特に長波長領域の光を有効利用できるものと考えられ、近年、実験・理論を問わず広く注目を集めている。溶液系[1]、高分子分散系[2]など、様々な系が提案されているものの、その量子収率を向上させるのは極めて困難である。

2. 固体系TTAの実験結果

特にデバイス化を進める上でTTA-UCの大きなチャレンジは3つあり、「近赤外」、「固体系」、「空気中」である。近年、ドロップキャスティング法により、発光体として9,10-ジフェニルアントラセン（DPA）誘導体と3重項増感剤としてPtポルフィリン誘導体の固体系において、532 nmのレーザー（緑）照射から440 nmのTTA-UC発光（青）が観測された。この誘導体は2つのフェニル環を2分子のジアルコキシル基で架橋したもので、その炭素数をnとしてCn-sDPA（n = 7）がDPAに比べ高い輝度・量子収率を有することが示された[3]。しかし、2つの系の違いの詳細なメカニズムはこれまで分かっていなかった。

3. 固体系TTAの理論解析

本共同研究では、TTA-UCの基本プロセスであるTTAの反応速度の理論計算法の開発[4]、溶液系におけるCn-sDPAのTTA反応速度解析[5]、固体系におけるC7-sDPAのTTAおよび3重項エネルギー移動（TTET）の反応速度解析[6]を進めてきた。本ハイライトでは、紙面の都合上、3つ目の固体系TTA-UCの理論解析結果を紹介する。

まず、固体系における近接する2つの分子のペア間のTTAおよびTTET間の反応時間（τ）をフラグメント分子軌道法-分子軌道線型結合（FMO-LCMO）法で計算した（割愛）。その結果、DPAおよびC7-sDPA共にTTA（nsオーダー）よりもTTET（μsオーダー）の反応時間が長く、律速反応であることがわかった。DPAでは近接する4分子のうち2方向のTTETの反応時間が比較的短く、その比は1桁程度であることから、DPAにおける励起子拡散は擬2次元的であった。一方でC7-sDPAについては、1方向のみTTETの反応時間が短く、1次元的な励起子拡散であった。この性質は結晶構造の違いからもある程度推察することができる（図1左）。

増感剤の濃度は発光体の1/1000程度であることから、同一の増感剤から供給される励起子が主に寄与していると考えられる。そこで、拡散に対するランダムウォークモデルを用いて、2つの励起子の出会い確率を2つのガウス関数の重なり積分として評価した。ここで、擬2次元の場合は2つの方向の速度の違いに対して異方性δを加味し

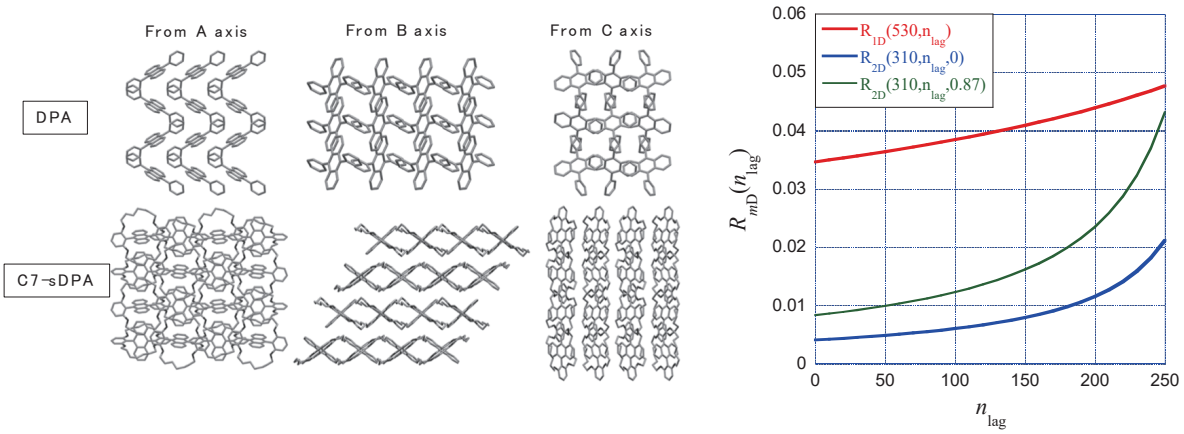


図1 DPAおよびC7-sDPAの結晶形（左）、および出会い確率R_{mD}のn_{lag}依存性（右）
C7-sDPAではn_{TTET} = 530、DPAではn_{TTET} = 310とし、1次元拡散（赤）、2次元等方拡散（青）、2次元で異方性（δ=0.87）を考慮した場合（緑）。

たガウス関数を用いた。ここで重要になってくるのは、(1) 励起子の緩和の前にどの程度TTETが起こるのか？と、(2) 増感剤からの供給にどの程度遅延時間（τ_{lag}）があるのか？である。前者は励起子寿命の実験値（τ_{relax}）とTTETの反応時間（τ_{TTET}）の計算値の比として近似的に求められる（$n_{relax} = \tau_{relax} / \tau_{TTET}$）。後者は実験・計算で決定することは困難であることからパラメータとして採用し、τ_{TTET}で除することにより無次元化した（$n_{lag} = \tau_{lag}/\tau_{TTET}$）。$m$次元出会い確率$R_{mD}$の計算結果を図1に示す。1次元的な拡散である$C_{7\text{-}s}$DPAは長い寿命も相まって、広い$n_{lag}$の領域で擬2次元拡散のDPAよりも$R_{mD}$が高いことがわかる。従って、固体系でのTTA-UCの効率はエネルギー移動の次元性と深く結びついており、分子設計の際には分子そのものの物性だけではなく、結晶としての集合体構造が重要であることがわかった。

本共同利用研究において、柳井博士（現・名古屋大学教授）には大変お世話になりました。心より御礼申し上げます。

しげた・やすてる
2000年に大阪大学大学院理学研究科にて博士（理学）取得後，同年日本学術振興会特別研究員（PD）、2003年東京大学大学院工学系研究科助手、2007年筑波大学大学院数理物質科学研究科講師、2008年兵庫県立大学ピコバイオロジー研究所特任准教授、2010年 大阪大学大学院基礎工学研究科准教授を歴任し、2014年から現所属。専門は光ナノ・バイオ系の理論分子科学。

参考文献

[1] Baluschev, S.; Miteva, T.; Yakutkin, V.; Nelles, G.; Yasuda, A.; Wegner, G. *Phys. Rev. Lett.* **2006**, 97, 143903.
[2] Islangulov, R. R.; Weber, J. L. C.; Castellano, F. N. Noncoherent *J. Am. Chem. Soc.* **2007**, 129, 12652.
[3] Kamada, K.; Sakagami, Y.; Mizokuro, T.; Fujiwara, Y.; Kobayashi, K.; Narushima, K.; Hirata, S.; Vacha, M. *Mater. Horiz.* **2017**, 4, 83.
[4] Sato, R.; Kitoh-Nishioka, H.; Yanai, T.; Shigeta, Y. *Chem. Lett.* **2017**, 46, 873.
[5] Sato, R.; Kitoh-Nishioka, H.; Kamada, K.; Mizokuro, T.; Kobayashi, K.; Shigeta, Y. *J. Phys. Chem. C.* **2018**, 122, 5334.
[6] Sato, R.; Kitoh-Nishioka, H.; Kamada, K.; Mizokuro, T.; Kobayashi, K.; Shigeta, Y. *J. Phys. Chem. Lett.* **2018**, 9, 6638.

共同利用研究ハイライト

金属ナノ粒子によるカップリング反応の機構研究　～錯体触媒との相違～

大高　敦　大阪工業大学工学部応用化学科　准教授

1. はじめに

生命科学的分子変換に倣った安全でクリーンかつ環境調和性を備えた反応システムの開発において、水媒体中での反応開発は重要である。また金属錯体上における有機分子の反応挙動は、触媒化学の分野において最も基本的かつ新規触媒反応の開発には欠かせない重要な知見である。

1994年に水中でのHeck反応が報告され、2000年にその触媒活性種が系中で生成した金属ナノ粒子であることが確認されて以降、水中での触媒反応に高い活性を示す金属ナノ粒子が数多く開発されている[1]。一方、金属ナノ粒子を用いた反応の機構に関する研究においては、従来の溶出した金属種とナノ粒子表面上のどちらかが触媒活性種として働くという定説とは別に、ナノ粒子から脱落した金属クラスター、溶出した単核の金属種、ナノ粒子表面の全てが並行して活性種として働く反応機構が提唱されている[2]。しかしながら実際の反応サイクル（金属ナノ粒子と有機分子の反応挙動）においては、ほとんど検討は行われず錯体触媒のサイクルと同様であると結論づけているものがほとんどである。

我々の研究グループでは、触媒として再利用可能な金属ナノ粒子の開発とともに、それらを用いた反応機構の研究についても種々検討を行っている[3]。それら一連の研究の中で、錯体触媒において一般に0価Pd種が触媒活性種と提唱されている数種類の反応において、金属ナノ粒子を触媒として用いた場合に錯体触媒とは異なる知見を得た。なお研究を遂行する上で、金属ナノ粒子の粒子径の確認は必須であり、粒子径

の確認に分子科学研究所の透過型電子顕微鏡（JEM 2100F）を使わせていただいている。本稿では、その成果の一部を紹介させていただく。

2．直鎖ポリスチレン担持PdOナノ粒子による檜山カップリング反応

ハロゲン化アリールと有機シランとのカップリング反応である檜山カップリング反応は、一般に0価Pd種へのハロゲン化アリールの酸化的付加、有機シランとのトランスメタル化、生成物の還元的脱離とともに0価Pd種の再生というサイクルで反応が進行していると提唱されている[4]。ところが、我々のグループで開発した直鎖ポリスチレン担持Pdナノ粒子（PS-PdNPs, 粒径：2.7 nm）を用いて4-ブロモトルエンとトリメトキシフェニルシランとの反応を80 °Cで3 h行ったところ、檜山カップリングの生成物(4-メチルビフェニル）は全く得られなかった[5]。一方、II価Pd種であるポリスチレン担持PdOナノ粒子（PS-PdONPs, 粒径:2.1 nm）を用いると同条件下で檜山カップリング反応は効率よく進行した。さらに反応後に回収した触媒のX線光電子分光（XPS）測定を行ったところ、0価Pd種の生成は全く確認できなかった。これらの結果は、ナノ粒子を用いた場合の反応活性種が0価Pd種ではないことを示唆している。

そこで反応機構に関する知見を得るため、量論量のPS-PdONPsと4-ブロモトルエンとを触媒反応条件下で反応させた後、触媒と溶液を分離し、それぞれをトリメトキシフェニルシランと反応させたところ、いずれの場合もカップリング生成物は得られなかった。そこで、4-ブロモトルエンとトリメトキシフェニルシランの反応順序を逆にして同様の段階的な反応を行ったところ、分離した触媒と4-ブロモトルエンとの反応において、わずか3%ではあるもののカップリング生成物が得られた。この結果は、4-ブロモトルエンとの反応がナノ粒子表面上で進行していることを示唆している。しかしながら、反応系にNaIやポリビニルピリジンを添加すると檜山カップリング反応は全く進行しない。すなわち反応の進行にPd種の溶出が関係していることが示唆される。一方、触媒反応後の溶液中からはPd種の残存は確認されないことより、最終的にPd種はナノ粒子表面上へ再安定化されていることが示唆され、反応後に回収した触媒において粒子径がわずかに増加していることも溶出・再安定化の経路を支持している。

以上の結果より、PS-PdONPsによる檜山カップリング反応の反応サイクルは、①塩基の作用によるPdOナノ粒子表面からのII価Pd種の溶出、②水溶性Pd種とアリールシランとの反応後、Pd種のナノ粒子表面上への再安定化、③ナノ粒子表面上におけるハロゲン化アリールとの反応とそれに続く還元的脱離、であることを提唱した（図1）[6]。このサイクルに沿って反応が進行すれば、Pdの価数は常にII価となりXPSの結果と矛盾しない。

3．直鎖ポリスチレン担持PdOナノ粒子によるアリル位アリール化反応

アリル基質とアリールボロン酸との反応であるアリル位アリール化反応は、直鎖型および分岐型のいずれの基質を用いても同じπ-アリルパラジウム中間体を経由するため、一般には同一の直鎖型の生成物が得られる[7]。しかし当研究室においてアリル位アリール化反応を検討したところ、酢酸シンナミル（直鎖型基質）とα-ビニルベンジルアセテート（分岐型基質）の場合で反応結果が異なることを確認した[8]。すなわち、PS-PdNPsを触媒とした場合、α-ビニルベンジルアセテートでは1,3-ジアリールプロペン（直鎖型生成物）を高収率で与えるものの、酢酸シンナミルでは反応は全く進行しない。また

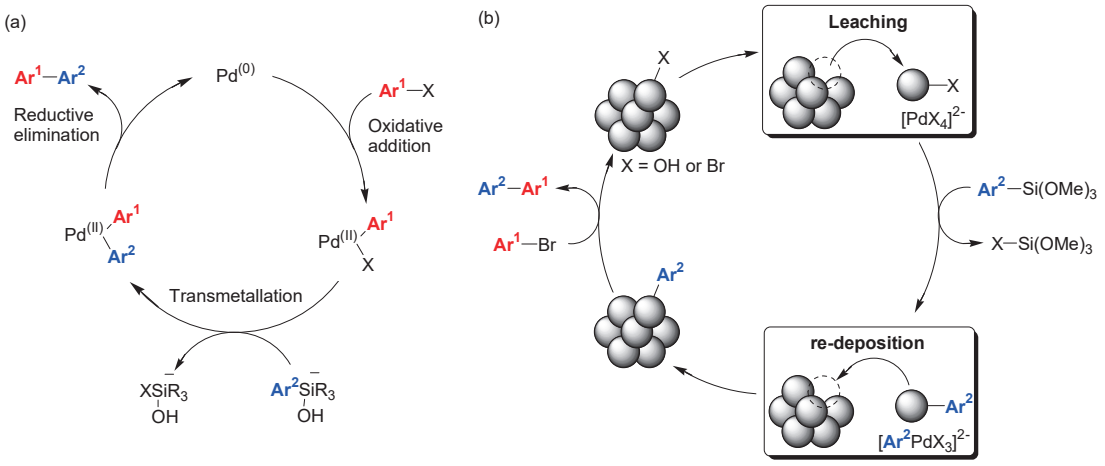


図1 (a)錯体触媒、および(b)金属ナノ粒子による檜山カップリング反応の反応機構。

PS-PdONPsを触媒とすると酢酸シンナミルを基質としても反応は効率よく進行するうえ、1,3-ジアリールプロペンのみではなく3,3-ジアリールプロペン(分岐型生成物)も得られる。

PS-PdONPsを触媒とした反応の機構に関する知見を得るため、段階的な量論反応を行ったところ、酢酸シンナミルおよびアリールボロン酸のいずれを先に反応させてもカップリング生成物は得られず、この結果は①水溶性Pd種が反応に関与していないこと、②反応が金属ナノ粒子表面で段階的に進行していないこと、を示唆している。また酢酸シンナミルの芳香環上の置換基効果を確認したところ、電子供与基により反応が促進され、一般的な酸化的付加の傾向とは逆の傾向となった。さらに酢酸シンナミルの濃度依存性を調べたところ、酢酸シンナミルの濃度が増加するにしたがって反応速度が低下した。一方、アリールボロン酸および触媒については濃度増加に伴い反応は加速し、VTNA (Variable-Time Normalization Analysis)によってそれぞれの反応次数を見積もったところ、それぞれ2.5次および1次となった。

以上の結果より、PS-PdONPsによるアリル位アリール化反応は、II価Pd種が基質に配位後、アリールボロン酸のSN2またはSN2'によって生成物が得られると予想した。アリールボロン酸の反応次数が2次以上となったのは、反応性の向上のために基質にアリールボロン酸が配位しているためと考えている。また基質量が増加すると、基質に配位するアリールボロン酸が増加し求核攻撃を起こすアリールボロン酸が減少するため、反応速度が低下したものと思われる。

4. おわりに

金属ナノ粒子と有機分子の反応挙動について、現時点では基礎的知見が不十分であると言わざるを得ない。しかし、溶出して水中で進行するもの、ナノ粒子表面上で進行するものなど、反応性や条件などのデータが蓄積されれば金属ナノ粒子特有の反応の開発へ繋がることが期待できる。

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、活発な議論をしていただきました魚住泰広教授、浜坂助教ならびに研究室の方々に厚く御礼申し上げます。

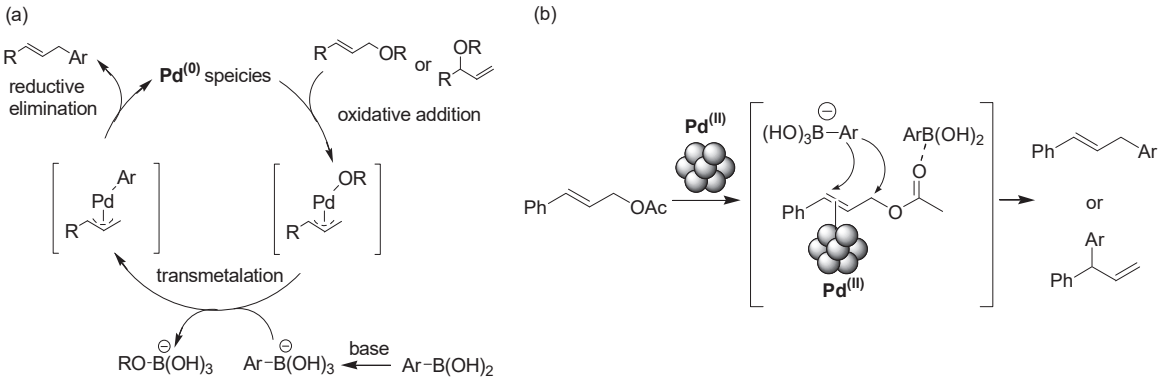


図2 (a)錯体触媒、および(b)金属ナノ粒子によるアリル位アリール化反応の反応機構。

参考文献

[1] A. Ohtaka, *Curr. Org. Chem.*, **23**, 689 (2019).

[2] V. P. Ananikov, I. P. Beletskaya, *Organometallics,* **31**, 1595 (2012).

[3] 大高　敦　有機合成化学協会誌, **74**, 1206 (2016).

[4] B. Sreedhar et al., *Synlett,* 1081 (2011).

[5] A. Ohtaka et al., *Synlett,* **27**, 1202 (2016).

[6] A. Ohtaka et al., *Organometallics*, **36**, 1618 (2017).

[7] Y. M. A. Yamada, Y. Uozumi et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 3190 (2012).

[8] A. Ohtaka et al., *ACS Omega*, **4**, 15764 (2019).

おおたか・あつし
1975年生。2003年大阪大学大学院工学研究科分子化学専攻博士課程修了、工学博士。国立循環器病センター研究所生体工学部　流動研究員、科学技術振興機構(CREST)　博士研究員、大阪工業大学工学部応用化学科　講師を経て、2013年より現職。専門は触媒化学。特に水中での反応に興味を持っている。

共同利用研究ハイライト

糖鎖のクラスター化および コンフォメーション制御による機能解明

矢木 宏和　名古屋市立大学　講師

細胞表面を覆う糖鎖は、発生・分化・免疫などの様々な生命現象において本質的な役割を果たしている。さらに、ウイルス感染やがんの浸潤・転移、またアルツハイマー病などの神経疾患発症にも糖鎖が密接に関わることが明らかになりつつある。糖鎖はレクチンと総称されるタンパク質との相互作用を介して、その生物機能を発揮する。糖鎖は複雑な分岐構造を有しており、内部運動の自由度に富んでいるために、水溶液中では多彩なコンフォメーションの間で揺らいでいる。そのため、糖鎖とレクチンの相互作用は、一般的に幅広い特異性と弱い親和性を示す。実際に、細胞表層上に存在する複合糖質は、膜上で集合して糖鎖をクラスター化し、相互作用する分子や細胞に対して高い親和性を獲得している。

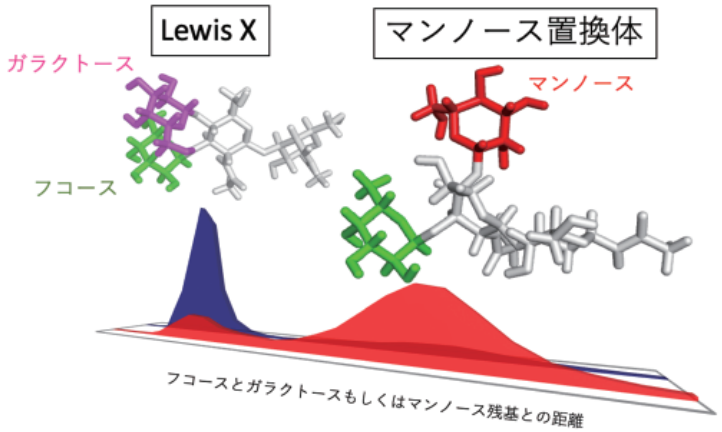
本研究では、幹細胞の分化能の維持を担っているLewis X[Galβ1-4(Fucα1-3)GlcNAc-]に対して、焦点を当て、①その動的立体構造解析を指針とした分子設計に基づいて、糖鎖の化学構造改変を行い、そのコンフォメーション空間を制御することで、レクチンに対する親和性の向上を目指すとともに、②細胞膜上の糖鎖を模倣した機能性糖鎖クラスターの開発を目指した。

①糖鎖のコンフォメーション空間の制御

筆者らは、NMR測定と分子動力学(MD)計算を組み合わせることで、溶液中の糖鎖のコンフォメーション空間を探査する手法を開発してきた。本手法は常磁性プローブを糖鎖の還元末端に付加させ、擬コンタクトシフトを観測することで、糖鎖を構成する原子と常磁性イオンの不対電子との空間配置に関する情報を取得するものである。こうして得られる情報に基づいて、MD計算による糖鎖構造アンサンブルの妥当性の評価を行うが可能となっている。本研究では、常磁性NMR計測による実験的バリデーションを行なった分子シミュレーションにより、水溶液中においてLewisX糖鎖は分子内の水素結合の影響で主に閉じたコンフォマーを形成することを明らかにした。一方で、結晶中において、LewisX糖鎖は分岐構造が開いたコンフォマーとしてフコース認識レクチン（RSL）に結合していることが報告されている。そこで、遊離状態のコンフォメーション空間では存在比の少ない結合型の開いたコンフォマーの割合を高めることで、糖鎖の高親和性化を実現できるであろうという仮説のもと、LewisXの中でRSLとの相互作用に直接関わらないガラクトース部分を一連のヘキソースに変更した改変体のMD解析を行った。その結果、マンノース改変体において最も結合型の開いたコンフォマーの割合が増加することが予測された。この改変体を実際に合成し、等温滴定カロリメトリーによる結合試験を行った結果、マンノース置換型改変体はフコース認識レクチンに対する親和性が17倍増強されることが示された。このように、遊離糖鎖のコンフォメーション空間を制御する分子設計戦略により、高親和性化合物の創出する可能性を示すことができた(Biochemistry 2019, in press)。

②機能性糖鎖クラスターの開発

脂質の自己集積性を利用したLewisX糖鎖のクラスター化を実現するために、糖鎖の還元末端にアシル基をつけたネオ糖脂質を調製した。具体的には、



LewisXは大部分が閉じたコンフォマーを形成する（青）。LewisX のガラクトース残基をマンノース残基に置換することで、開いたコンフォマーの割合が大きくなり（赤）、フコースレクチンへの結合親和性が上昇した。

LewisX 3糖、LewisX 5糖、非LewisX 4糖がそれぞれアミノエチル基を介してアシル鎖に連結した糖脂質を合成した。動的光散乱法により、これらのネオ糖脂質は予想通り、水溶液中で自己凝集し、クラスターを形成していることが示された。そして、LewisX 5糖が結合した糖脂質クラスターのみカルシウムイオンに依存して高次の会合体を形成することが明らかになった。

こうして創り出した糖脂質クラスターの生物活性を調べるために、分化前後の神経幹細胞の培地中にそれらを添加した。その結果、LewisX糖鎖が結合した糖脂質クラスターのみ分化前の神経幹細胞に対して選択的にアポトーシスを誘導することを見出した。また非LewisX4糖構造を有する糖脂質クラスターおよびアシル鎖部分を有さない化合物は、神経幹細胞に対してアポトーシス誘導能がないことも確認した。こうして見出されたアポトーシス誘導能は、アシル鎖の炭素数の違いにも依存しており、炭素数18のアシル鎖が結合した化合物が最も高いアポトーシス誘導能を示した。

セラミドは生体内に必須の脂質であるが、細胞内に多量のセラミドが存在するとアポトーシスを引き起こす反応経路が存在することが知られている。こうしたことから、特定の糖鎖構造とアシル鎖部分を有するネオ糖脂質が形成するクラスター分子は分化前の神経幹細胞に特異的に認識されたのち細胞内に取り込まれ、分子内のアミド結合が切断され生じるアシル鎖がセラミドの原料となることで、結果的に細胞内のセラミド濃度を上昇させアポトーシスを誘導している可能性がある。

これらの研究から、糖脂質の糖鎖の構造および脂質部分を改変することによりクラスター状態を制御し、未分化細胞依存的なアポトーシス誘導剤を開発することができた（*Neurochem Res.* **2018**,43:212-218）。

このように、実験と理論を組み合わせることによって、糖鎖の機能を向上・高度化することに成功した。こうした研究成果は、分子科学研究所・加藤晃一教授との共同研究として、協力研究（ナノテクノロジープラットフォーム）の支援により得られました。この場を借りてお礼申し上げます。

やぎ・ひろかず
1979年香川県に生れる。2003年名古屋市立大学薬学部卒業。08年同大学院薬学研究科博士後期課程修了。その後、同研究科および自然科学研究機構生理学研究所において日本学術振興会特別研究員。09年より名古屋市立大学大学院薬学研究科助教を経て、13年より現職。核酸やタンパク質と異なり、分岐性、構造異性、不均一性といった特徴を有する糖鎖がいかにして生命現象を担っているかに興味を持ち研究を進めている。

施設だより

新装置紹介
「光誘起時間分解ESR　ナノ秒波長可変レーザー更新」

機器センター　中村　敏和（チームリーダー）

2018年度末に機器センターの電子スピン共鳴装置（ESR: Electron Spin Resonance）で、光誘起時間分解ESR測定を行うための光源であるナノ波長可変レーザーを更新致しました。更新前は、東北大学から譲り受けたナノ秒Nd:YAGレーザー + OPOレーザー（Spectra-Physics社製1994年導入）を使用し、2013年度より施設利用に供してきました。繰返しは10Hz、出力は当初 >350 mJ/pulse@355 nm（3.5 W）、OPO出力で >20 mJ/pulse@500 nmでしたが、老朽化が進み250 mJ/pulse@355 nmまで落ち込みOPO出力も不安定となりました。そこで、今回同社のNd:YAG + OPOレーザーを更新しました。具体的には、Spectra-Physics製品Nd:YAGレーザーLAB-170-50-THGBU-WおよびOPOレーザー primoScan/ULD-240UVS1-Wを導入しました。測定時間短縮のため高繰返しの50Hzを選定し、出力100 mJ/pulse@355 nm（5 W）、OPO出力は >30 mJ/pulse@430 nm、UVオプションも備え、発振波長域は250 nm～2700 nmを得ることができます。UV域の代表的な出力は、>3.9 mJ@345 nm、>2 mJ@260 nmです。OPOの出力の仕方は、signal光で405～709 nm、idler光で710～2700 nmです。オプション追加で、SHS（Second Harmonics of the Signal: signalの2

倍波)で250～297 nm、1064 nmとsignalの和周波で297 nm～405 nmの領域が可能となります。Bruker社のESR分光器E680を用い、X-band(9.4GHz)、Q-band(34GHz)の光誘起時間分解測定が可能です。

電子スピン共鳴は磁気双極子遷移に基づくため、ESR信号は本来電子スピンを有する物質でしか観測出来ません。しかしながら、基底状態が一重項のものでも、光励起状態から項間交差を通じて励起三重項状態になればESRでも測定可能です。非平衡状態では電子状態(軌道対称性、電荷分布)が時々刻々と変化しているため、波動関数の情報が得られる光誘起時間分解ESR測定はそうした時々刻々と変化する物質の電子状態の非平衡ダイナミクスに関する知見を与えてくれます。

近年、基礎分野では、光誘起や電場印加での電荷・スピンダイナミックス研究が注目されています。光励起状態からの電子移動・電荷分離・電荷再結合といった過渡的状態の理解は、低分子から導電性物質あるいは光化学系に関与するタンパク質などにおいても重要な鍵となります。材料科学や応用分野でも、EL(Electronic Luminescence)、太陽電池の材料などでは、発光効率や再結合までの緩和過程、緩和時間の理解が肝要です。一重項－三重項の項間交差・逆項間交差、一重項励起分裂(SF: Singlet Fission)や三重項－三重項消失(TTA: Triplet-Triplet Annihilationあるいは TTF: Triplet-Triplet Fusion)現象などに対してもスピンダイナミックスは本質的に重要であり、ESRは強力な実験手法となります。

ESR測定では、強度、g値(共鳴磁場)、線幅、スペクトル形状が主に得られる情報です。強度から電子スピンの数や濃度を見積もることが可能で、スピン状態(基底状態や励起状態に関する情報)や電子状態(磁性、伝導性)、化学反応状態、応用目的では半導体のキャリア濃度、材料の劣化(欠損数)を知ることが出来ます。g値から観測しているスピン種の起源を同定することが可能となります。また、線幅や線形は電子スピンのダイナミックスを反映しており、励起スピンの遍歴性(電荷分離状態なのか束縛三重項状態なのか)など動的挙動を理解出来るユニークな物理量であり、物性物理や応用物理では貴重な情報です。さらに、パルス法では、緩和曲線・緩和時間を直接得ることが出来ます。磁気双極子相互作用を含む場合、スペクトル形状は、束縛三重項状態でのスピン間距離や分布に関する情報を含有しています。分子構造やタンパク質の構造など、合成化学や生物物理分野での応用に有効な実験手法です。

前述のように、これまでのレーザーは老朽化により安定性が悪く、出力波長領域も限られていました。また、繰り返し周波数も遅いという問題もありました。そもそも、光励起状態からの電子スピン緩和は通常の光学遷移からの失活に比べて格段に長い時間を要します。加えて、光誘起時間分解ESR測定は「磁場(エネルギー)」と「時間発展」の2次元測定であるため、必要なスペクトルを得るには多くの積算と時間が必要です。数時間から場合によってはオーバーナイトの計測が必要なこともあります。計測中に分光器のチューニングがずれると信頼しうるデータが取れませんので、短時間の測定が望ましい状況にあります。また、分子研のESR利用は比較的混んでいますので、マシンタイムの軽減と同時に受け入れられる利用者の方々の増加が見込めます。

分子研のESR装置は共同利用機器として、また文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」の支援設備としてオープンになっています。産官学を含めての利用が可能です。E680分光器は原則としてパワーユーザーの利用のみになっていますが、我々スタッフがサポート致しますので、まずは『どのような対象に対し、どういう測定を希望されるか』を、お問い合わせ頂ければと思います。機器センターホームページ(http://ic.ims.ac.jp/tebiki.html)をご参照下さい。

更新したナノ秒波長可変レーザーと電子スピン共鳴装置E680。

施設だより

設備ネットワーク予約課金システム更新と公私立大の参画について

機器センター　石山 修（特任研究員）

機器センターでは、「大学連携研究設備ネットワーク事業」の主体機関・事務局としての活動を2007年度から継続して実施している。本事業は、国立大学の所有する化学系の研究設備を対象とする活動でスタートしたが、その後、物質科学分野全般の研究設備にその対象を拡大するとともに、公立・私立大学や民間企業からの利用も可能とし、設備相互利用の促進を図ってきた。事業開始からの学内利用を含めた総利用件数、ならびに学外利用件数の推移を図1に示す。発足当時から利用件数は順調に増加し、2018年度には総利用件数が約14万件／年、学外利用件数は2,400件／年に達している。本稿では、ネットワーク事業推進のための最近の取り組みについて概観する。

【1】大学連携研究設備ネットワーク予約・課金システムの改修

本事業を支えるインフラとして欠くことのできないのが、WEBシステムを利用した予約・課金システム（以下、「ネットワークシステム」という。）である。ネットワークシステムに登録された約2,200台の研究設備を全国一元的に確認して予約や利用実績の確認を行うことが可能であり、利用者約1万3千人程度の規模で運用されている。ユーザーにとってより利用しやすいシステムを実現するために、機能追加・更新をはじめとするシステムの改修作業を継続的に行ってきたが、事業開始から10年を経た2018年度には以下に述べる大規模の改修を行った。

①利用者増加に伴う情報の大容量化への対応：負荷分散を考慮し、複数のサーバーでシステムを構成し、多数のユーザーが同時にネットワークシステムを利用しても対応可能なマルチタスク機能を強化した。また、今後のアクセスの増加や蓄積データ量増大について、運用開始後に容易に演算速度や容量を増強可能な環境を構築することを重視し、レンタルサーバー（外部サーバー）を採用している。

②セキュリティ機能強化の取り組み：外部機関に属する研究者の個人情報をデータベースとして含むことになる本システムにはネットワークセキュリティの堅牢性が必須である。サーバーを、中立機関によってセキュリティ適合が証明された堅牢なデータセンターに設置するとともに、自然科学研究機構の情報セキュリティ規定、個人情報保護法との整合性を遵守するため、所内の見識者との議論を行い、十分な時間をかけてインターフェース設計を行った。

【2】公・私立大学・高専等の協議会参画

2018年度までは研究設備を提供する側の機関（協議会参画機関）を本事業の開始当初からの72の国立大学と分子科学研究所に限定してきたが、2019年度より公・私立大学・高専等についても協議会参画を可能とする規約改訂を行った。これにより、スケールメリットによる利便性の向上、多様な意見の反映による運営の健全化などが期待できる。今年度4月の規約改訂以降、東京工業高等専門学校と公立千歳科学技術大学が研究設備を提供する機関として協議会に新規参画しており、さらに複数の機関からの問い合わせ、調整が進行中である。また、これに伴い国立大学に固有で処理が複雑な利用料金の相殺システムを廃止し、利用料金の精算手続きを統一・簡便化した。

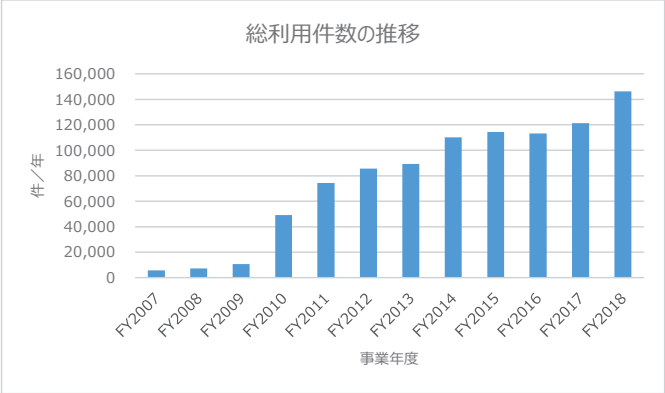
【3】他の設備共用システムとの連携

文部科学省は第5期科学技術基本計画等に基づき、設備共用のための政策（先端研究基盤共用促進事業等）を実施している。このような各大学における汎用設備の管理体制構築の取り組みに対する連携・支援を行うため、ネットワークシステムのプログラム及び付随するドキュメントを、希望機関へ無料配付する体制を整備した。さらに、各研究機関が独自に運用している設備共用システムと本事業のネットワークシステムとの間で、ユーザー情報や予約情報等のデータを共有／連携する機能を付加する試みを行っている。それぞれの機関固有のシステムの特徴や使い勝手の良さを維持したまま、設備を共用できることになれば、相互利用の活性化に大きく寄与することが期待される。

以上のようなネットワークシステムの整備、事業の推進活動を展開することで、一定の成果は出ていると考えられるが、大学間の相互利用が十分かと問われるとまだまだ不十分と言わざるを得ない。例えば冒頭で述べた学外利用件数は、全利用件数の2%程度にとどまっており、ほぼ横ばいとなっているのが実態である。相互利用を妨げている要因を解析し、さらなる対策を講

じる必要があると考えられる。

本ネットワーク事業は、2021年度で終了となるため、次の展開を検討する時期に入っている。文科省の種々の施策も始動期を経て、安定した体制に移行しつつあると思われる。引き続き共同利用を通じて我が国の研究活動の推進に資することのできるよう、最適解を模索しながら活動を進めていく所存である。利用者をはじめ各所から忌憚のないご意見を頂戴したい。



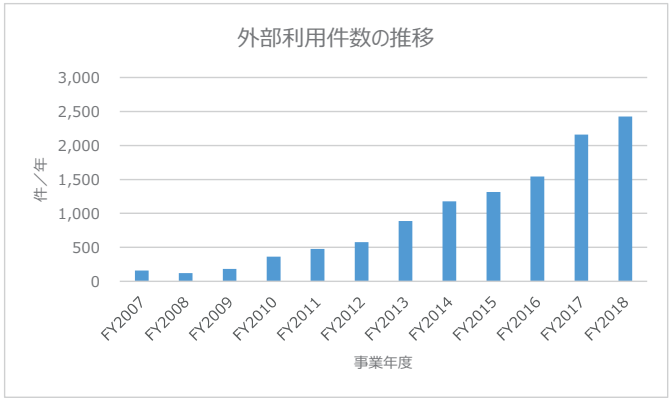


図1 ネットワーク事業における利用件数の推移。

施設だより

MALDI-TOF-MSの更新

機器センター　水川 哲徳（技術職員）

1.概要

老朽化に伴い不具合の頻発していたSciex社製: VoyagerDE-STR（1999年導入）に代わって新MALDI-TOF-MS、Bruker社製microflexが2018年に山手4号館403号室に導入されました。

ここではmicroflexの簡単な紹介をします。

2.旧機種との比較

①測定の迅速化

VoyagerはN2ガスレーザーを使用し最大繰返し周波数:20 Hz（通常3 Hzで運用）でしたが、microflexは60 Hzであり、大幅に測定時間が短縮されました。例えば、ピークの出にくいサンプルは1000回程度積算することもありますが、その場合、旧装置では測定に6分弱かかります（3 Hzの場合）が、新装置の場合20秒弱で測定が終わります。

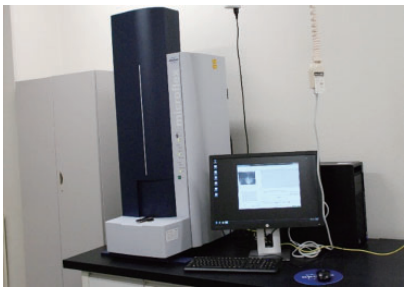
②操作の簡便化

i）ランダムウォーク

マトリックス支援レーザー脱離イオン化法（Matrix Assisted Laser Desorption Ionization: MALDI）では、適宜レーザー照射部位を移動させながらスキャンする必要があります。Voyagerでは手動で移動させてましたが、microflexではランダムウォークモードが搭載されており装置に任せることができます。

ii）メソッドファイル

microflexでは、メソッドファイルの選択が容易で、パラメーターの設定も簡単になっています。



Bruker社製microflex（2018年導入）。

③感度の向上

Voyagerと比較して最大で感度が5倍に向上しています。

3. MALDIとは

質量分析法における試料のイオン化の方法はいくつか存在します。当センターで管理している共用装置では、イオン化部として、電子イオン化法（EI）、

化学イオン化法（CI）、高速原子衝撃法（FAB）、MALDI、そしてエレクトロスプレーイオン化法（ESI）があります。

MALDIはイオン化を補助するためにサンプルにマトリックスを添加します。この混合物にレーザーを照射することによりサンプルがマトリックスとともに一瞬にして気化され、気相反応でマトリックスとの電子授受によりイオン化されます。このためソフト（穏和）な条件でサンプルがイオン化でき、分子イオンピークが容易に観測されます。ESIの方がよりソフトなイオン化ですが、分子量10万以上の高分子量のサンプルには向いていません（図2）。

4.実際の測定

MALDIでは、サンプル調整の条件探しに手間取ることがあります。マトリックスの選定、混合割合、混合の仕方等は一義に決まりません。

サンプルプレートを装置にセットした後は、microflexではm/zに応じてメソッドファイルを選択し、レーザーパワーを調整するだけです。レーザーパワーが弱すぎるとノイズが目立ちサンプル由来のピークが観測されません。また、逆にレーザーパワーが強すぎるとサンプルが反応してしまい、装置内で二量体、三量体あるいは四量体を形成したり、分解物を生成したりすることになります。スペクトルの状態を見ながら適切なレーザーパワーに調整することが必要になります。

5.リニアモードとリフレクターモード

この装置には、リニアモードとリフレクターモードがあります。リニアモードはイオンを直線飛行させるものであり、リフレクターモードは、静電場によってイオンの飛行方向を反転させることにより分解能を向上させるものです。ただし、感度は低下します。リフレクターモードでは24000Daまで測定可能ですが、概ね3000Da以上の領域では、リフレクターモードでの測定がリニアモードに比べて分解能が顕著に向上せず、一方、感度が1/10程度に低下しますので、まずはリニアモードで測定することを推奨しています。

6.最後に

この装置は比較的簡単な操作で迅速に測定が可能ですのでお気軽にご利用ください。

図　種々のイオン化法。

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２４年度から令和元年度（１１月１８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。

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することとなりました。システムは新システムに切り替わりますが、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25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年（11月18日現在）
課題研究	2	1	2	2	1	2	1
協力研究	64	64	62	82	73	45	34
特別協力研究*	167	224	253	318	361	347	169
協力研究（ナノプラット）	51	63	64	67	71	90	59
分子研研究会	10	6	11	6	10	10	6
若手研究活動支援	1	2	1	1	2	1	1
岡崎コンファレンス	1	1	1	3	0	1	2
計	296	361	394	469	511	496	272

*平成２５年度以降、集計開始。令和元年後期分は集計途中 。

分子研研究会

開催日時	研究会名	提案代表者	参加人数
2019年8月5日～8月6日	量子位相自由度を用いた新たな機能性分子システムの開拓	賀川　史敬（東京大学大学院工学系研究科）	20名
2019年8月8日～8月10日	有機ディラック電子系におけるトポロジカル現象と新奇物性開拓	田嶋　尚也（東邦大学理学部）	33名

岡崎コンファレンス

開催日時	研究会名	提案代表者	参加人数
2019年12月2日～12月4日	先端表面計測の挑戦 - 実空間・逆空間・実時間における微視的構造とダイナミクスの解明への新展開	熊谷　崇（Fritz-Haber Institute of the Max-Planck Society）	80名

関連学協会等との連携

新学術領域研究“生命金属科学”について

津本 浩平　東京大学大学院工学系研究科 教授

鉄、亜鉛、銅をはじめとするいくつかの金属元素は、生体内に微量しか存在しないものの、エネルギー変換、物質変換、情報変換など重要な生命現象に関わっています。あらゆる生物の生命を維持する上で必須の金属や半金属元素を「生命金属」と定義すると、生命金属の吸収、輸送、運搬、感知、活用といった生体内動態は厳密に制御され、その破綻は疾病の原因となります。一方で、生命にとって有害な金属元素も多数存在し、それらは生命金属の生体内動態を撹乱することで毒性を発現します。本新学術領域研究では、生体内において重要な機能を担う金属元素を研究対象とした従来のいくつかの研究分野を、最新で多彩な実験的手法を取り入れることで統合し、新たな横断的研究分野「生命金属科学」を構築します。これにより、生命がその進化の過程で獲得してきた、生命活動に金属を有効に活用する戦略、すなわち「生命における金属元素戦略」の解明に迫るものです。

約2,400年前、古代ギリシアの医聖ヒポクラテスは、『貧血には鉄が薬になる』と自身の全集に記しており、金属と生命・病気との関係は非常に古くから認識されていたことがうかがえます。現代では、鉄だけでなく、亜鉛、銅、マンガン、モリブデンといった金属元素に加えて、セレンやホウ素などの半金属元素を含めた、生体内に極微量存在する金属元素（生命金属 Biometal と定義）が、すべての生物において、その生命維持に必須であることが分かっています。実際、我々人間にとって、生命金属の欠乏・過剰は、貧血の他にも、神経変性疾患・がん・糖尿病などの様々な疾病の原因になります。植物においても、光合成の酸素発生中心にはマンガンが含まれていることや、光捕集系クロロフィルの生合成には鉄が必須であることもよく知られています。さらに、微生物にとっても生命金属は必須です。例えば、ある種の病原菌は、ヒトに感染する際に、赤血球中のヘモグロビンから鉄を奪取することで初めて増殖が可能となり、病原性を発揮します。一方で、カドミウム、水銀、鉛、ウランなどの人体にとって有害な金属が、公害病という悲劇を生んだ原因となったことも、金属元素と生命現象との関わりを考える上で忘れることはできません。

生命体は一つの装置として例えることができ、その構成部品である多数の分子が協働することで初めて稼働し、様々な生命現象を実現しています。この観点に立ち、金属元素と生命現象との関わりも、部品と装置、つまり、「分子という微視的レベル」と「細胞という巨視的レベル」の２つの側面から研究が進められてきました。具体的には、生体内における金属元素の機能を分子・原子のレベルで研究する生物無機化学 Biological Inorganic Chemistryと、生命金属の吸収や輸送といった細胞レベルでのシステム制御を研究する金属細胞生物学 Cell Biology of Metals の二つの分野です。生命金属に関連したいずれの研究分野についても、一見すると個々は成熟しているように見えますが、生命金属や金属タンパク質という部品をどのように連携させることで、細胞や生体という装置を稼働させているのかという「しくみ」については、未だ理解には程遠い状況にあります。

そこで、生命金属に関連したさまざまな研究分野において活躍する一流の研究者を糾合し、生命金属の吸収、輸送、あるいは活用といった生体内での動態（生命金属動態と定義）について、以下の４つの研究項目（A01 – A03、B01）を推進することで、生命が金属を活用する戦略「生命の金属元素戦略」を明らかにします。研究項目 A01（生命金属動態の「維持」）では、生命金属の生体内動態に関わる様々なタンパク質に関して、実際の機能場である細胞内での構造・相互作用・機能を研究することにより、細胞の恒常性維持に果たす生命金属の役割を明らかにします。研究項目 A02（生命金属動態の「破綻」）では、いくつかの疾病にみられる生命金属の生体内動態の破綻について、そのメカニズムを解明し、生命金属の病理学的役割を明らかにします。研究項目 A03（生命金属動態の「撹乱」）では、ヒトはもとより、さまざまな動植物に対する有害金属の毒性発現機序を、生命金属の生体内動態との関連で明らかにします。研究項目 B01（生命金属動態の「測定解析」）では、A01～A03班の班員との密接な連携により、生命

金属科学研究に最適化した測定解析法の開発および高度化により領域内研究課題の解決に挑みます。

本領域では、生命金属が関わる従来の２分野（生物無機化学と金属細胞生物学）のみならず、関連する研究分野のすべてを統合した「生命金属科学 Integrated Biometal Science」を確立し、生命金属動態について分子から細胞・個体レベルに至るまで解明することで、生命の金属元素戦略を理解することを大目標としています。そのためには、上記分野以外にも、医科学、創薬科学、公衆衛生学、計算科学、物質科学、あるいは動物科学などを含むさまざまな研究分野からの研究者の参画が大変重要であると思います。皆さまのご支援をよろしくお願い申し上げます。

覧古考新23 | 2000年

今年は西暦2000年で、水島三一郎先生が分子科学研究の先駆けともいうべき、「電波の異常分散と吸収」に関する有名な研究の論文（後述）を発表された年（1926年）からほぼ75年であり、私どもが水島先生のもとで研究を始めてから50年余り、分子研が創設されてから25年である。この75年間の分子科学の研究の発展は、想像を絶するものであった。分子研創設後の25年間を見ても、電子工学・光工学の発達による、電子計算機や光学装置の飛躍的進歩とそれに伴う分子科学研究の高度化には驚かされる。

……

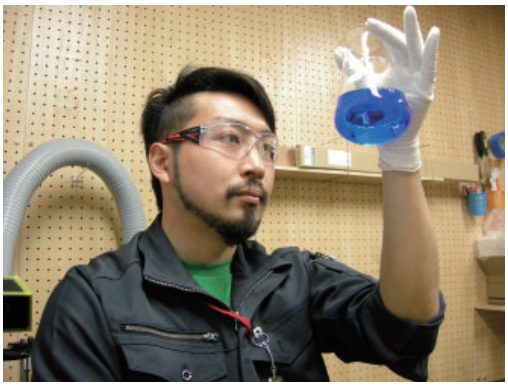
これまで、たとえば、分子分光学の分野では、時間分解能や波長（エネルギー）分解能を高めることによって、つぎつぎと新知見を獲得してきたのであるが、今後も事態が同様に進行すると期待してよいであろうか。答えは恐らくノーであろう。分子科学は成熟期に入っていて、実験の精度や分解能を高めてみても新しい進展が見られない、そういう限界に近づきつつあるからである。

水島先生は、分子研創設の原動力になられた方であるが、1983年に亡くなられた。『化学と工業』の同年10月号の先輩からのおくりものという欄に掲載された、「ひと桁の実験」と題する先生の文章は、文字通りの絶筆となった。その中で先生は、前述の1926年の論文を回想されて「私の実験は一桁の数字さえ正確に出せば十分意味のあるところに特徴があるのだが、……」と書かれた。

ひとけたの実験とは、物質の示す全く新しい現象や機能を探り出すような実験である。第二次世界大戦後、今から50年ほどまえに、そのような実験が頻繁に報告されたが、その後この種の報告は次第に少なくなった。

分子研レターズ　No.42「巻頭言：実験科学の原点」(2000年)
馬場 宏明（分子科学研究所研究顧問、北海道大学名誉教授）

経験を活かす技術導入



技術課　**菊地 拓郎**

きくち・たくろう／2010年信州大学理学部を卒業後、民間企業2社を経て、2018年5月より分子科学研究所技術課機器開発班に特任専門員として採用される。翌年2月より技術職員として採用され、現在に至る。

はじめに

私が分子研に入所したのは2018年5月のことで、それまでは民間企業2社で生産技術や技術開発などに携わっておりました。経験が長いのは自動車関連部品を扱う表面処理（めっき）加工会社でした。すでに確立された生産ラインに合わせて、客先の仕様や要求品質を満たす部品をスケジュール通りに供給するための調整、いわゆる量産品の立ち上げを主に担当していました。職種の性質上、自らの手で一からモノを作るという経験は少なく、主要業務の傍ら実験室でめっき液の調合や条件調整をするのがせいぜいでした。それでもめっきに関する基礎的な知識を身に付けられたことで、私が持つ技術の軸の一つとなっています。

分子研に応募した際、ちょうど装置開発室でめっき技術の導入を模索していたこともあり、縁があって採用していただきました。現在は、機械加工の経験を積み重ねつつ、自身の経験を活かしてめっき加工の技術導入を進めています。

本稿では、入所してから取り組んでいるめっき加工について簡単にご紹介します。

所長奨励研究費

装置開発室に配属された私は、業務の中心となる機械加工については全くのド素人でした（今も素人に毛が生えた程度ですが）。新人研修として、装置開発室のメンバーからそれぞれの専門分野を軸に仕事内容などの説明を受けました。装置開発棟1階（※現在は改修工事のため閉鎖中。2020年度に新工場が稼働予定。）にある汎用機械をはじめとする工作機械の取り扱いやリソグラフィ技術、電子回路についての説明を受け、その後はCADでの図面描き、旋盤・フライス盤加工などを少しずつ身に付けていきました。しばらくして所長奨励研究費の応募案内がありました。この制度は、技術職員が通常業務の傍ら自己研鑽のための開発研究を推奨するもので、申請してみてはどうかと打診されました。面白そうな制度だったのと、めっき技術の導入の足掛かりにちょうど良いと考え、応募することにしました。しかし、手段があってもアウトプットが無ければ意味がないのは往々にしてあることで、何をテーマにして取り組むかを悩んでいました。

職人技の分子線スキマー

奨励研究のテーマを先輩の技術職員に相談したところ、分子線スキマーという実験部品が分子科学の分野で使われていることを教えて頂きました。分子線スキマー（molecule beam skimmer）は円錐型の金属部品で、三角コーンの先端に小さい穴が開いているような形状をしています。実験では、真空チャンバー内に噴出させた気体を先端の小径穴によって選り分けて、分子群をビームとして一方向へ一定速度で進行させるために使用されます。

市販のスキマーは、海外で生産されており、穴径と大きさをカタログから選ぶため、組み合わせに制限があります。加えて肉厚が薄いため、実験で使用する際に真空引きによる気圧差でス

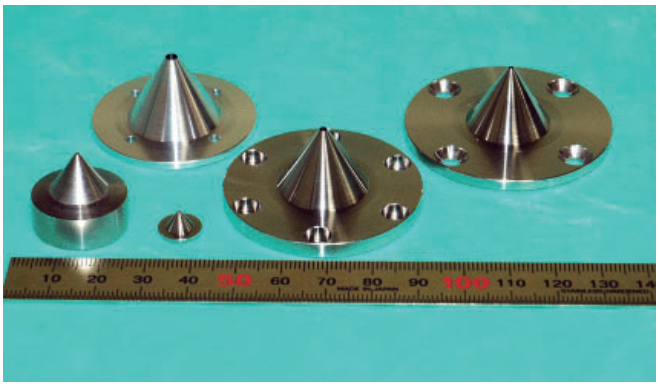


図1　装置開発室で製作した分子線スキマー

キマーが潰れてしまう不具合が発生することがあるそうです。

装置開発室では以前から研究者の要求に合わせて、ステンレス素材の丸棒から切削で肉が厚いスキマーを製作してきた実績があります（図1）。

しかし、それも熟練の技術職員による手作業のため大量には製作できず、また肉厚を薄く、穴径を小さくするのにも限界があります。

実は、上述の海外製スキマーはニッケル電鋳で製造されているようです。電鋳を取り入れれば、膜厚やめっきする金属の種類も任意で決められます。また、装置開発室の設備を用いれば、マスター（母型）を任意の形状で切削加工が可能であり、加工条件さえ整えば繰り返しの生産にも威力を発揮します。今後にも繋がる研究要素もあり、テーマとして適していると考えてスキマー作製に取り組むことにしました。

電鋳技術

ここで電鋳について少し解説させていただきます。電鋳は、電気鋳造の略で日本工業規格(JIS)では、“電気めっき法による金属製品の製造・補修又は複製法”と規定されています。金属イオンを含む水溶液を電解により母型に所定の厚さで金属を析出させ、離型すると電着層が母型と真逆の形で形成されます。ちょうど石膏やシリコン樹脂で型取るのを電気めっきで再現している訳です。電鋳の利点は、1）形状・表面状態を正確に転写できる、2）大きさ・形状に制限がない、3）高純度の金属製品が作れる、4）少量生産・量産にも適している、などが挙げられます。デメリットは、a）通常のめっきよりも厚付けになるので時間を要する、b）その分コストが掛かる、c）大量生産には専用の設備が必要になる、などが挙げられますが、ラボサイズでの生産ならばメリットの方が大きいと思われます。

めっき装置の設計、組立

めっきの経験があるとは言え、現場からは数年離れており、しかも樹脂へのめっきであったので、金属へのめっき、特に電鋳は経験が乏しく、知識として聞き及んでいる程度でした。しかも、平面への加工ならまだしも円錐のような立体形状をムラなくめっきするには加工方法を工夫する必要がありました。幸い、装置開発室には、電鋳に関する資料や書籍がありましたので、必要な情報を得ることが出来ました。

めっき設備の基本構成は、めっき槽、めっき液、電極、安定化電源、めっき治具の5つです。これらにめっきの仕様に合わせ、ヒーターや排気装置などの必要な設備を追加します。円錐形状への一様なめっきは、マスターと治具を回転させることで対策を考えました。治具は母型へ給電する役割もあるのですが、回転させれば当然、コード等がよじれてしまいます。そこで、銅ブラシを用いることで回転と給電を両立させました。そうして完成したのが、治具回転式めっき装置です(図2-a,b)。

回転機構などの構成部品は、先輩からアドバイスを頂きながら適した部品を選定し、組み上げていきました。特に治具は特殊な仕様のため、設計から加工までを自ら手掛けて完成させました。

装置開発室の強みは、このような設備を自ら設計して作ることができることにあると改めて感じました。

前処理の重要性

専用の装置を製作できたおかげで円錐形状へのめっきを仕上げることができました。通常のめっきであればこの段階で完成ですが、電鋳なので母型からめっき剥離する必要があります。ステンレスはもともと表面に酸化被膜があり、めっきの密着を阻害して剥がれやすい状態にあります。さらに離型を助ける手段として、金属間の熱膨張率の違いを利用する冷熱サイクルを使いました。熱膨張率または温度差が大きければ、膨張の差も大きくなり、物理的に剥離できます。まずは液体窒素（-196 ℃）と熱湯（100 ℃）の温度差を使ってみましたが、なんと剥がれませんでした。普通にめっきされてしまったようです。このように表面処理加工は、適切な前処理を行わないと欲しい結果が得られないことが多々起こります。

今度は母型の表面にクロム酸水溶液を濡らす前処理を施しました。こうすることでより強固なクロムの酸化膜が作られ、より剥離し易い状態になりま

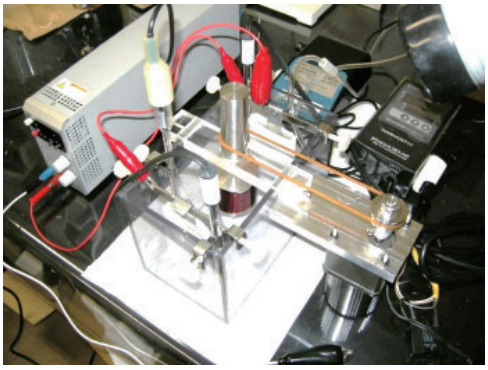


図2-a 自作のめっき装置。

図2-b 給電部分と銅ブラシ。

す。液体窒素は取り扱いに気を付ける必要があるので、氷水（0 ℃）と熱湯（100 ℃）で試みました。すると、3回ほど冷熱を繰り返したところで簡単に離型することが出来ました(図3-a,b)。

残る加工は先端の穴開けですが、切削ではスキマー自体が歪んでしまう恐れがありました。そこで、先端だけを溶液に浸し、逆電解で溶解させる手段を取りました。結果として穴は開きましたが、エッジが荒くなってしまいました（図3-c)。

穴径の制御とエッジが綺麗になる穴開け方法の検討は、今後の課題です。約2時間のめっき時間でしたが、膜厚はマイクロメーターの読み取り値で約100 μmであることが確認できました。正確な膜厚の測定方法についても検討していきたいと思います。

リソグラフィ技術への応用

電鋳は厚めっきによる製品作りだけでなく、その高い転写性能でパターンを正確に写し取ることが可能です。例えば、凹凸を写し取ってスタンプにしたり、溝を型にしてメッシュを作ったりすることが挙げられます。現在、取り組んでいるメタルマスクもその応用例の一つで、くり抜きたい形状をレジストパターンで作り、電着するとパターンの形状に沿って穴が出来ます。試作では20 μmほどのギャップにもしっかりと金属を析出させることが出来ています（図4)。

技術を掛け合わせる

電鋳と機械加工の組み合わせは相乗効果が高いと考えています。機械加工でマスターを作製し、電鋳で本体を作り、再び機械加工で外形を整える、といった具合です。こうすれば、例えば、入口と出口の口径が異なる異径管や中空部品、コルゲートチューブのような蛇腹形状も作製可能となります。今後の技術習得のひとつとして取り組んでいきたいです。

分子研は様々な研究が日々行われており、装置開発において求められる技術、技能も他種多様です。それらの要望に応えるため、これまでの経験とこれから身に付ける技術を組み合わせて、新たな価値を生み出せるよう精進して行く所存です。

図3-a 電鋳品(左)と母型(右)。

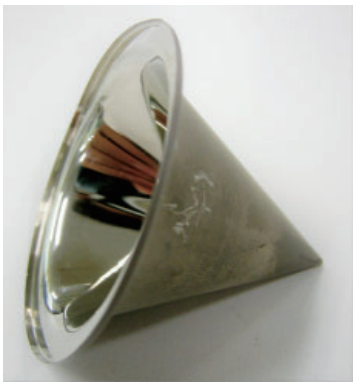


図3-b 外観。

図3-c 内面と小径穴。

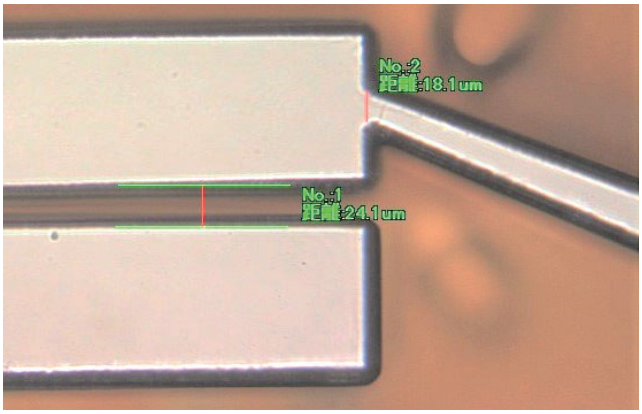


図4 レジストパターンと電鋳の組み合わせ。

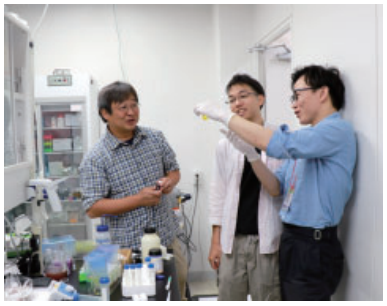
EVENT REPORT

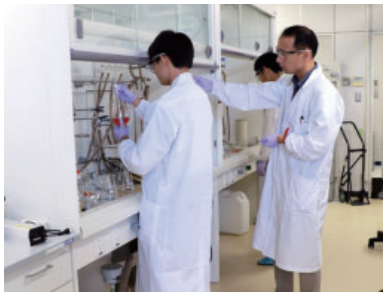
夏の体験入学2019

担当教員 2019年度担当教員
総合研究大学院大学 物理科学研究科 機能分子科学専攻 准教授 杉本 敏樹

2019年8月6日（火）から9日（金）までの4日間、分子科学研究所（分子研）において、国立大学法人総合研究大学院大学（総研大）夏の体験入学が開催されました。本体験入学は、他大学の学部学生・大学院生を対象とするものです。各グループで行われている最先端の研究に関する体験学習を通じて、分子研（総研大物理科学研究科構造分子科学専攻・機能分子科学専攻）の研究設備・研究環境の良さを知ってもらい、分子研で行われている大学院教育活動・研究者養成活動の魅力を体感してもらうことを目的としています。 本年度は、選考の結果27名の学生（学部学生23名、大学院修士課程学生4名）を受け入れることにしました。レベルの高い学生の応募が多く、申し込み学生の研究活動への関心の高さを重視して選考しました。

初日の午後は明大寺地区でオリエンテーションを開催しました。総研大・分子研の紹介に続き、体験プログラム実施研究室による体験研究内容の紹介を行いました。その後に各配属研究室にて研究体験を実施しました。7日、8日の2日間は、引き続き配属研究室における研究体験を実施し、最終日の9日の午前にUVSORと計算科学研究センターの施設見学会を開催し、その後に体験入学報告会を実施しました。報告会では、3日間の研究内容に加えて、体験入学を通じて見えてきた各学生の今後の展望等を1人あたり5分程度で発表してもらいました。目を輝かせながらエネルギッシュに研究内容や夢を語る学生が非常に多く、実りの多い体験入学プログラムであったことをリアルに感じとることができました。また、高いレベルでの質疑応答も多数みられ、参加学生同士で刺激し合う理想的な形で報告会が非常に盛り上がりました。報告会後には立食形式での交流会を開催し、特に、分子研の研究教育職員および現役総研大学生も交えて総研大・分子研における教育・研究・生活について懇談できる機会を設けました。終了後に実施したアンケートでは、実験系・理論系ともに研究体験が有意義であったとの回答が多数を占めました。特に総研大・分子研について「研究設備が充実している」「密な研究・教育指導を受けられそう」「経済支援、研究内容共に魅力的」「研究をするには最高の場所」などの回答が多くみられ、総研大・分子研の





EVENT REPORT

特色と魅力について知ってもらうことができたと思います。学部1-3年生の参加者が多かったため、来年度のオープンキャンパス等のイベントにも参加してもらうことで総研大・分子研をより一層身近な進学先・将来の研究勤務場所として感じてもらえるのではないかと思います。

最後に、今年度も様々な方々にお手伝いをいただきました。本事業にご協力いただきました全ての先生方、関係者の皆様方にこの場を借りて厚くお礼申し上げます。

2019年度9月総合研究大学院大学修了学生及び学位論文名

専　攻	氏　名	博　士　論　文　名	付記する専攻分野	授与年月日
構造分子科学	JONGWOHAN, Chanantida	Brønsted Acid-initiated Formal [1,3]-Rearrangement Reaction of β-Substituted Ene-Aldimines	博士（理学）	2019.9.27
	SHEN, Guanshuo	The development of green catalysts for organic transformations	博士（理学）	2019.9.27

総合研究大学院大学2019度（9月入学）新入生紹介

専　攻	氏　名	所　属	研究テーマ
機能分子科学	PALASSERY ITHIKKAL, Jaseela	物質分子科学研究領域	Lateral Junction for Organic Solar Cells

受賞者の声

白男川 貴史
(物理科学研究科 構造分子科学専攻 5年一貫制博士課程4年)

第22回理論化学討論会　最優秀ポスター賞（PCCP賞）および
第13回分子科学討論会　優秀ポスター賞

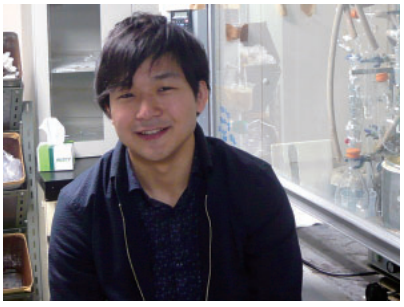
2019年5月に北海道大学で開催された第22回理論化学討論会において「分子集合体の光学物性の励起子分解解析法の開発と改良指針への応用」という題目で発表を行い、最優秀ポスター賞（PCCP賞）を受賞しました。また、2019年9月に名古屋大学で開催された第13回分子科学討論会において「光機能性分子集合体の設計に関する理論的研究」という題目で発表を行い、優秀ポスター賞を受賞しました。このような賞を頂き光栄です。

受賞対象となった二つの研究は、光機能性分子集合体の設計と最適な構造－機能の関係に関する新たな知見を得ることを目的としています。理論化学討論会では、分子集合体の光学物性に我々が開発した励起子分解解析法を適用し、改良指針を得る方策を提案しました。一方、分子科学討論会では、その方策と相補的であり、光学物性の計算の逆問題に基づく設計法を提案しました。本方法は、候補群中の候補分子集合体を表すハミルトニアンを導入し、全探索が困難である莫大な候補群において最適化による合理的かつ効率的な光機能性分子集合体の設計を可能にしました。

今回の受賞は、江原正博教授をはじめとして、研究室の皆様からのご指導とご支援を頂いているおかげと存じます。この場をお借りして、深く感謝申し上げます。この受賞を励みに、より一層の精進を重ねて参ります。

木村 舜
(生命・錯体分子科学研究領域 錯体物性研究部門　特別共同利用研究員)

Spin Chemistry Meeting 2019　Best Poster Award



2019年8月18日から22日にかけてロシア・サンクトペテルブルグで開催された、スピン化学に関する国際会議であるSpin Chemistry Meeting 2019にて、「Magnetic field effect on the luminescence of stable radicals in a rigid environment」というタイトルで発表を行い、Best Poster Awardを受賞しました。

私は東京大学理学系研究科に所属しており、特別共同利用研究員として分子研・草本グループでラジカル分子の発光特性に関する研究を行っています。不対電子を持つラジカル分子の発光はその特異な電子状態に基づいた、従来の分子では達成できないユニークな発光特性の発現が期待され、新たな発光材料として近年特に注目されています。今回私たちのグループは凝集状態のラジカルの発光が、磁場により変調することを初めて発見しました。本現象のメカニズムを更に解明していくことにより、ラジカルにおける磁場-光相関物性という新奇物性領域における指針を与えられると期待しています。

本学会中では私たちの発表はや風変わりなテーマだったにも関わらず、高く評価していただき大変嬉しく思います。また、今回の発表が他の研究者の方々にとって、発光ラジカルや私たちの研究に興味を持つきっかけとなれば幸甚です。最後になりますが、本研究に対してご指導いただいた草本准教授、東大・西原教授、東北大金研・木村准教授、大阪市大・手木教授をはじめとした、共同研究者の皆様にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

■分子科学フォーラム

回	開催日時	講演題目	講演者
第 122 回	2019 年 10 月 18 日	『一家に 1 枚周期表』に込めた思い	玉尾 皓平（公益財団法人豊田理化学研究所 所長、国際周期表年実行委員会 委員長）
第 123 回	2019 年 12 月 13 日	量子力学に残された 100 年の謎に迫る	大森 賢治（自然科学研究機構分子科学研究所 教授・研究主幹）
第 124 回	2020 年 1 月 24 日	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～	宍戸 厚（東京工業大学 教授）

■分子研コロキウム

回	開催日時	講演題目	講演者
第 932 回	2019 年 10 月 9 日	反応経路自動探索法：化学反応創成のための新技術	前田 理（北海道大学理学研究院化学部門 教授）
第 933 回	2019 年 10 月 23 日	柱状環状ホスト分子ピラー [n] アレーンを基にした超分子材料の創製	生越 友樹（京都大学大学院工学研究科合成・生物化学専攻 教授）
第 934 回	2019 年 11 月 12 日	THz-APRES band structure movies of Dirac surface currents	Ulrich Höfer（Department of Physics, Philipps-University of Marburg, Germany 教授）
第 935 回	2019 年 11 月 19 日	低温走査トンネル顕微鏡を用いた先端計測による強相関電子系の研究	吉田 靖雄（金沢大学 准教授）
第 936 回	2019 年 12 月 18 日	マルチスケール錯体化学による多孔性ソフトマテリアルの創成	古川 修平（京都大学 准教授）
第 937 回	2019 年 12 月 19 日	Taming Atomic Giants How Rydberg atoms became veritable Quantum Simulators	Matthias Weidemüller（Heidelberg University, Germany 教授）
第 938 回	2020 年 1 月 8 日	Single Molecule Switching and Sensing	Eric BORGUET（Department of Chemistry, Temple University 教授）
第 939 回	2020 年 1 月 16 日	ケミカルバイオロジー研究のための新手法	袖岡幹子（理化学研究所 主任研究員）
第 939 回	2020 年 1 月 16 日	医薬の世界を根底から革新するペプチド合成 ルイス酸触媒の開発からペプチド合成へ	山本 尚（中部大学教授 総合工学研究所長 分子性触媒センター長、シカゴ大学名誉教授、名古屋大学名誉教授）
第 940 回	2020 年 1 月 17 日	大規模電子状態計算による有機半導体材料の理論研究	藤田 貴敏（分子科学研究所 理論・計算分子科学研究領域 特任准教授）
第 940 回	2020 年 1 月 17 日	生体分子マシンにおける機能ダイナミクスの分子シミュレーションとモデリング	岡崎 圭一（分子科学研究所 理論・計算分子科学研究領域 特任准教授）

■職場体験・出前授業開催一覧

職場体験

受入日	受入学校名	受入グループ
2019 年 6 月 5 日	岡崎市立矢作中学校・豊田市立上郷中学校	平本 G
2019 年 6 月 6 日	岡崎市立矢作中学校	UVSOR（協力：メゾスコピック計測研究センター）
2019 年 6 月 10 ～ 11 日	岡崎市立翔南中学校（A グループ，B グループ）	岡本 G、山本G、加藤晃一 G、栗原 G
2019 年 6 月 18 ～ 19 日	岡崎市立葵中学校	椴山 G、装置開発室
2019 年 8 月 20 日	岡崎市立六ツ美中学校	装置開発室、計算センター
2019 年 8 月 20 ～ 21 日	岡崎市立額田中学校・岡崎市立六ツ美中学校	計算センター、研究力強化戦略室広報担当

出前授業

受入日	受入学校名	担当講師
2019 年 9 月 26 日	岡崎市立福岡中学校	松井文彦 主任研究員・片柳英樹 助手
2019 年 9 月 27 日	岡崎市立南中学校	松井文彦 主任研究員・片柳英樹 助手
2019 年 10 月 8 日	岡崎市立常磐中学校	大東琢治 助教
2019 年 10 月 15 日	岡崎市立河合中学校	片柳英樹 助手・豊田朋範 技術職員
2019 年 10 月 29 日	岡崎市立六ツ美北中学校	片柳英樹 助手
2019 年 11 月 12 日	岡崎市立東海中学校	鈴木敏泰 チームリーダー

■人事異動（2019年6月2日～2019年11月1日）

異動年月日	氏名	区分	異動後の所属・職名	現（旧）の所属・職名	備考
2019/ 6/16	杉 坂 かな恵	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 技術支援員		
2019/ 7/31	田 中 陽	辞職	株式会社マグネスケール 正社員（技術職）	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	
2019/ 7/31	白 瀧 千夏子	辞職		生命創成探究センター 特任助教（研究連携コーディネータ）	
2019/ 8/ 1	MAURYA, Manish	採用	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 特任研究員		
2019/ 8/ 1	長谷川 久	採用	機器センター 特任専門員		
2019/ 8/ 1	石 川 あずさ	採用	機器センター 特任専門員		
2019/ 8/ 1	川 口 玄 太	配置換	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 特任研究員	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 特任助教（分子科学研究所特別研究員）	
2019/ 8/ 1	近 藤 紀 子	採用	研究力強化戦略室 事務支援員		
2019/ 8/ 1	朝 倉 由希子	採用	研究力強化戦略室 事務支援員		
2019/ 8/ 1	鈴 木 達 哉	名称付与	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)	生命創成探究センター創成研究領域特任研究員	
2019/ 8/21	YANG, Jinpeng	採用	光分子科学研究領域光分子科学第三研究部門 研究員		
2019/ 9/ 1	増 田 道 子	所属変更	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	光分子科学研究領域光分子科学第三研究部門 事務支援員	
2019/ 9/ 1	萩 原 久 代	所属変更	光分子科学研究領域光分子科学第三研究部門 事務支援員	研究力強化戦略室 事務支援員	
2019/ 9/10	SALEHI AKHTANJANI, Elham	採用	極端紫外光研究施設 特任研究員		
2019/ 9/30	藤 貴 夫	兼任終了	（豊田工業大学大学院工学研究科 教授）	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 教授（兼任）	
2019/ 9/30	正 岡 重 行	兼任終了	（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錯体物性研究部門 教授（兼任）	
2019/ 9/30	LEE, Dooyong	辞職		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	
2019/ 9/30	青 木 純 子	辞職		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	
2019/ 9/30	新 谷 敦 子	辞職		協奏分子システム研究センター階層分子システム解析研究部門 技術支援員	
2019/10/ 1	竹家トーマス啓	採用	社会連携研究部門 特任研究員	名古屋大学大学院工学研究科 講師	
2019/10/ 1	SHEN, Guanshuo	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		
2019/10/ 1	村 田 了 介	採用	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 技術支援員		
2019/10/ 1	和 田 琴 恵	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 技術支援員		
2019/10/ 1	大 野 人 侍	昇任	計算科学研究センター 准教授	計算科学研究センター 助教	
2019/10/ 1	近 藤 紀 子	所属変更	計算科学研究センター 事務支援員	研究力強化戦略室 事務支援員	
2019/10/ 1	福 富 幸 代	所属変更	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 事務支援員	技術課 事務支援員	
2019/10/ 1	田 中 景	所属変更	技術課 事務支援員	創成研究領域 事務支援員	
2019/10/ 1	石 原 麻由美	所属変更	極端紫外光研究施設 事務支援員	計算科学研究センター 事務支援員	
2019/10/ 1	朝 倉 由希子	所属変更	技術課 事務支援員	研究力強化戦略室 事務支援員	
2019/10/31	川 口 玄 太	辞職		協奏分子システム研究センター機能分子システム創成研究部門 特任研究員	
2019/11/ 1	下 出 敦 夫	採用	理論・計算分子科学研究領域理論分子科学第一研究部門 助教	京都大学大学院理学研究科 特定研究員	

各種一覧

■人事異動（2019年6月2日～2019年11月1日）

異動年月日	氏名	区分	異動後の所属・職名	現（旧）の所属・職名	備考
2019/11/ 1	太田紘志	採用	技術課光技術班　極端紫外光技術一係　係員		
2019/11/ 1	江原正博	併任	メゾスコピック計測研究センター繊細計測研究部門　教授	（計算科学研究センター　教授）	
2019/11/ 1	南谷英美	併任	メゾスコピック計測研究センター物質量子計測研究部門　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）	

編 集 後 記

初めて分子研レターズの編集を担当させていただきました。とはいっても私の仕事は最終原稿の確認作業とこの編集後記執筆で、編集委員の方々の連携プレイに感嘆するばかりでした。本号もご多忙中、貴重なお時間を割いていただき、著者の皆様から多くの玉稿をお寄せいただきました。まずは御礼申し上げます。

先月もベルリンに滞在し、いよいよUVSORに入る大型装置の性能確認を終えてきました。しばらくは時差ぼけの所為で突拍子もない夢を見ます。最後に見た夢はUVSORから出かけて行った三島ロッジが地元系列のスーパーに変わっており、売られていた醤油の賞味期限が3050年11月であったので、だいぶ先へのタイムスリップに驚いたという内容でした。無事今の時代に戻ってこれましたが、大型装置は無事立ち上がったか、UVSOR-IVが実現していたか、確認しなかったのは悔やまれるところです。最新の分子研レターズを一冊持って帰ればよかったですね。

今後とも編集委員としても、所員の一人としても読み応えある分子研レターズの出版に微力を尽くすことができればと思います。どうぞ皆様のご支援、ご鞭撻の程よろしくお願いします。

編集担当　松井 文彦

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
分子研と研究者をつなぐ
分子研レターズ
VOL.81

発行日　2020年3月（年2回発行）
発行　大学共同利用機関法人　自然科学研究機構
分子科学研究所
分子研レターズ編集委員会
〒444-8585
愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38
編集　山本浩史（委員長）
松井文彦（編集担当）
石崎章仁
奥村久士
岡本裕巳
倉橋拓也
繁政英治
杉本敏樹
塚本寿夫
中村彰彦
向山厚
原田美幸（以下広報室）
鈴木さとみ
中村理枝
デザイン　原田美幸
印刷　株式会社コームラ

本誌記載記事の無断転載を禁じます。
文責は著者に帰属します。

分子研レターズ VOL.81
発行月／2020年3月　編集発行／分子研レターズ81号編集委員会
〒444-8585　愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38番地　E-mail：letters@ims.ac.jp　URL：www.ims.ac.jp
分子科学研究所