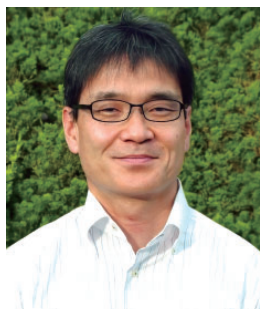




## 20年を経て、ときどき岡崎へ



## 高口 博志

(広島大学大学院先進理工系科学研究科化学プログラム 教授)

こうぐち・ひろし / 1996年博士学位(東京大学大学院総合文化研究科)を取得後、分子研特別研究員、助手(電子構造研究系)。2002年から理化学研究所研究員を経て、2008年広島大学理学系研究科化学専攻・准教授。2008-2010年理化学研究所客員研究員(兼任)。2016年-2019年ケルン大学物理第一研究所研究員(兼任)。2023年広島大学大学院先進理工系科学研究科化学プログラム・教授。  
【専門】 化学反応ダイナミクス、分子分光学

2002年まで分子研でお世話になって、20年ほどのインターバルを経て、コロナ禍前後から分子研に行くようになりました。現在は広島大学にいます。分子研は学位取得後から勤務した場所で、今でいえばキャリアパスのスタートとなるでしょうか。当時はそんなふうには考えたことはなく、先のことなどわからぬまま、岡崎に行くこととなりました。しかし、そうして辿りついた場所はとてもよいところでした！一言で言えば「〇〇」でした。研究については、根拠のない自信をもって学位取り立ての私でしたが、分子科学の幅広さを教えてもらうとともに、自分の知っている科学の狭さと浅さを思い知らされることとなりました。しかし、研究者として打ちのめされた思いから救ってもらったのもまた、分子研の方々でした。当時、私は鈴木俊法先生のグループの助手という立場でした。同じフロアは電子構造研究系として4つの研究室があり、そのときの助手仲間には今もお世話になっています。井口(佳哉)さん(西グループ)は今の広島大学の同僚ですし、渡邊(一也)さん(松本グループ)とは学会関連の仕事を長く一緒に続けています。先日、広島で分子科学討論会を開催したときには、酒井(誠)さん(藤井グループ)と運営業務をしましたが、「高口さん、動きすぎじゃないですか」の一言ではっと我に返り、受付デスク裏で一緒にコーヒーブレイクとなりま

した。20年前も同じことがたくさんありました。コーヒーではなくビールでしたが。招待講演者の対応でピンチに陥ったときは、中林(孝和)さん(西グループ)を頼りました。相変わらずの余裕のある安定感に救われました。懇親会でとりわけ盛り上がっている集まりの中心には、根岸(雄一)さん(佃グループ)がいました。いつものことです。皆さん当時磨いた研究力をもとに新しいテーマを開拓されていますが、講演などを聞いても、この方たちのサイエンスには一本筋の通った芯を見出します。お世話になった方々のことを思い出しながらこの原稿を書いていると、いろいろな思いが溢れてきて、ただでさえ散漫な文章が、さらに收拾がつかなくなってきたので、ここまでにします。それほど「〇〇」だったというわけです。

分子研では、鈴木俊法先生に教えてもらいながら、分子線散乱実験を始めました。レーザー分光で分子内部量子状態を選択しながら、イオン・イメージング法で散乱速度・角度を含めて全次元測定する、という手法で、この大掛かりな装置を担当させてもらったのはとても幸運でした。鈴木先生からの「世界中の教科書に載るような成果を出そう」、伊藤光男所長からの「ピークを作る研究をしなさい。感動と共感を」、といった言葉を、(よい意味で)真に受けて、いろんなことに取り組みました。何せ「〇〇」でしたから。

何をもって「化学反応の解明」とするかは、研究者・研究分野によって異なりますが、これを「ポテンシャルエネルギー曲面上で分子がどのように構造を変えながら化学反応が進むのかを明らかにすること」と定義したとき、その手段として状態選別散乱法より優れた方法を思いつかず、現在に至っています。分子研を出た後には、新規性や発展性といった客観的な視点から、他の研究分野やテーマ・手段を考えなかったわけではありませんが、というよりかなり真剣に探してきましたが、あるときに「This is the one!」と思ってしまった自分から離れられない、というのが正直なところでした。研究者になって初めて取り組んだ手法ということでの思い入れを差し引いたとしても、多次元・多曲面のポテンシャル探索法としての有効性を感じていて、何か改良はできないか、新しい現象が観測できないか、という模索を今も続けています。でも、このように文にしてみると、自分でも変な汗が出てくるのを感じるくらい、思い入れに溺れていることを自覚しました。アップデートされないまま、続けています。

状態選別散乱法は確立された手法ですが、当時は原子数の少ない反応系がもつ量子性を鮮やかに示してみせる、ということを目指していたように思います。分子が大きくなり複雑系に近づくほど統計性が支配的になり、一筆書きの反

応経路は埋没する、と言われていました。「細かく分けて測る」といったことが、科学の有力手法として通用なくなり、ブロードで等方的になった散乱分布からは化学反応機構の情報が得られなくなる、との説明はわからなくなりましたが、「そうかなあ？」という、これも根拠のない思いをひきずっていました。これを試す機会が得られた広島大学では、有機多置換種や遷移金属錯体に状態選別散乱法を適用して、反応ダイナミクス研究をしています。時の経過相応に発展した実験技術を取り入れたこともあり、複雑な反応系の中にメカニズムが働いていることを見ることがあります。自分の直観があたっていたのかどうかはまだ審議中ですが、理学部化学科の学生（写真）には、こうした反応系のほうがピンとくることが多いことは検証できました。また、状態選別散乱法の対象を生成分子放出（化学反応）から、電子放出（光イオン化）に変えて、光電子円二色性の研究もしています。分子の形ではなく量子状

態がキラリティを持つ、というテーマで、一光子でイオン化するには放射光が必要となります。この実験のために、分子研UVSORに行くようになりました。ようやくこれで書き出しにつながりました。光電子円二色性に取り組むにあたって、20年来の、また最近になって縁を持った分子研関係の方々に導かれ、助けられています。やっぱり岡崎は「〇〇」であったと確信しました。あまり変わっていない東岡崎駅周

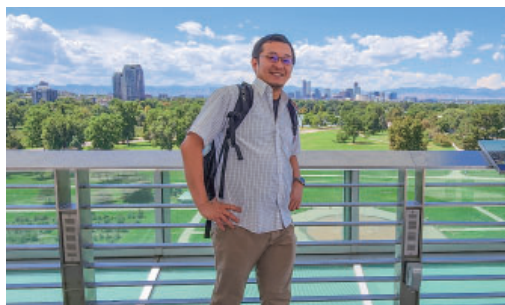
辺と、大きく変わった分子研とのギャップを感じながら、UVSORの地下ホールで実験させてもらっています。意識が20年前に飛ぶこともままありますが、当時の自分が何を考えていたのかは思い出せません。人材の貴重な循環ポンプとなっている分子研に、吸い込まれ、押し出され、また引き寄せられていることを、とてもありがたく思っています。分子研のこれからのさらなる発展を願ってやみません。



理学部化学科の学生（後列の左が筆者）



## 分子研を通じた繋がりに感謝



### 邨次 智

（名古屋大学大学院理学研究科理学専攻 物質・生命化学領域 准教授）

むらつぐ・さとし / 2004年東京大学理学部化学科卒業、2009年東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程修了、同年4月より分子科学研究所物質分子科学研究領域 電子構造研究部門助教、2013年4月より名古屋大学大学院理学研究科物質理学専攻（化学系）助教、2018年10月より同講師、2021年4月より同准教授。2023年4月、名古屋大学大学院理学研究科理学専攻 物質・生命化学領域 准教授（学科改変による名称の変更）、現在に至る。2015年12月～2019年3月：JST さきがけ「革新的触媒の科学と創製」研究者（兼任）。  
〔専門〕無機化学、錯体化学、触媒化学

分子研から名古屋大学に異動して12年が過ぎようとしています。名古屋大学に異動してからの状況について、分子研時代の思い出も交えて、記したいと思います。

名古屋大学への異動は唯美津木先生の研究室（唯G）の完全引っ越しでありました。実験棟5階の一区画を利用させていただいておりましたので相当量の荷物でしたが、幸い分子研内で耐

震工事に伴う引っ越しを経験していたため、引っ越しの要領をある程度つかめていたのが幸いです。博士課程を修了後すぐに着任した2009年に実験棟の耐震工事があり、着任早々、研究

室全体の引っ越し準備作業を研究と並行して進めることとなりました。耐震工事は2010年から丸々一年ほど行われましたが、完了後まさらずでピカピカの実験棟の各部屋に、最適なレイアウト（配管・電気なども含めて）を一から設計・構築できたのが大変良い経験でした。実験棟の各部屋の扉の両脇に何やら切れ込みが入っておりますが、ここには耐震用ラバーダンパが埋め込まれたと記憶しております。元々ありました実験棟5階に戻るのが2回目、その後、名古屋大学への異動に伴う引っ越しで計3回の実験室の引っ越しを経験しました。この経験がありましたため、名古屋大学への引っ越しと最低限のセットアップを約1週間で完了して、新たに配属される学部4年生の卒業研究を開始することができました。

研究は、名古屋大学に着任した当初は、分子研時代から取り組んでいた酸化物表面固定化金属錯体触媒のテーマを基軸としつつ、電極触媒への展開を志向したカーボン担体への拡張、及び固定化金属錯体の表面構造変換による表面特異的な金属ナノ構造体触媒の創出を進めてまいりました。これらに加え最近では、固体表面で形成されるキラル金属錯体、二種類の金属活性点を設けたセリア系触媒、高性能燃料電池電極触媒を目指し希土類金属を組み込んだ合金ナノ粒子をモチーフとした研究も進めております。分子研の先生方とも共同研究をさせていただき、固定化キラル金属錯体では江原正博先生、白男川貴史先生と計算化学にて、セリア系触媒では横山利彦先生、小坂谷貴典先生（現・京都大）と後述しますXPS（X-ray Photoelectron Spectroscopy: X線光電子分光法）にて多くのサポートをいただき、この場をお借りして改めて御礼申し上げます。

2015年にJSTさきがけ「革新的触媒の科学と創製」領域に幸運にも採択いただき、均一系/不均一系触媒の先生方や各種先端計測の先生方と交流をさせていただきました。この領域には分子研出身の先生（石塚智也先生（現・筑波大、石塚先生の「分子研出身者の今」の記事にて分子研時代のエピソードに触れていただいております）、小坂谷先生）、並びに現在在籍されている先生（熊谷崇先生、杉本敏樹先生）もいらっしゃり、様々なディスカッションを経て研究者として視野を大きく広げることができました。先に記しましたセリア系触媒はメタンの有用化合物への変換を目指すさきがけ研究の中で取り扱いましたが、低い温度で表面のセリアの酸化還元が可能であること、低温酸化還元には導入した二種類の金属種が関与していることを突き止め、さらにその表面における構造変化についても解明することができました。特に小坂谷先生には、AP-XPS（Ambient-Pressure XPS：雰囲気圧X線光電子分光法）による価数解析にて鍵となる有用な情報を取得していただき、共同研究としてまとめることができました。また、還元に伴う微小金属ナノクラスターの構築、及びそれに有機配位子を直接修飾した触媒活性点の機能化など、研究を大きく発展させることができました。

このような金属錯体・触媒材料の構造解析では、横山G所属（現・機器センター所属）のXPSを大いに利用させていただきました。このXPSは、横山先生の下、高木康多先生（現・JASRI SPring-8）がX線源とアナライザ周りを設計し、私もグローブボックスと連結して試料を不活性雰囲気下のまま導入が可能な機構の設計に携わらせていただいた、大変思い入れのある装置で、現在でもマテリアルリサーチインフラを通してセリア系触媒、合金ナノ

粒子や金属錯体のXPS測定にて大いに利用させていただいております。高木先生、小坂谷先生、前島尚行先生（現・立命館大）及び伊木志成子特任研究員には多くのサポートをいただき、御礼申し上げます。現在おります名古屋大学からは電車で日帰り訪問が可能であり、XPSが必要なテーマの学生には積極的にXPSの使用方法を覚えてもらい、主体的に実験を進めてもらうように指導しております。

教育への関わりが増えたことも分子研時代との大きな違いです。2021年からは、学部・大学院生の授業に本格的に携わるようになりました。中でも、学部1年生の化学基礎（物理化学、量子化学の基礎）に関する講義を半期受け持つことになりました。100人近い人数を相手に講義する経験は皆無であったので半ば不安でありましたが、一度講義してみたかった科目でもあり、ワクワク感も半分ありました。同じ専攻には分子研OBの菱川明栄先生、伏谷瑞穂先生（当時分子研の官舎で伏谷先生と同じ棟に住んでおり、芝刈りでもお世話になりました）、柳井毅先生がいらっしゃり、テキストや授業の構成について教えていただきました。未だ試行錯誤の連続ではありますが、より良い講義を組み立てていけるよう努力していこうと考えております。

現所属機関のみならず学会や研究会等で分子研出身の先生方、及び現在在籍されておられる先生方とお会いすることが多く、分子研に在籍できたことは大きな財産と感じています。研究者として数多くの成長の機会をいただききっかけとなりました分子研在籍時の経験、および現在でも分子研を通し有意義な繋がりを持たせていただいていることに感謝しつつ、今後も研究・教育に邁進していく所存です。