



触媒反応の自在制御を目指して

ただ・みつき

2001年東京大学理学部化学科卒、2003年同大学院理学系研究科化学専攻修士課程修了、2004年同大学院博士課程中退。2005年博士(理学)取得。2004年東京大学大学院理学系研究科助手、2007年同助教、2008年同准教授を経て、2008年10月より現職。2008年仏ルイパスツール大学客員教授、2008年より(財)高輝度光科学研究センター(JASRI/SPring-8)利用研究促進部門客員研究員。

2008年10月1日付で、東京大学大学院理学系研究科化学専攻から分子科学研究所に着任致しました。私は、1998年10月に東大理学部化学科に進学してから丁度10年間、東大の化学教室におり、その間学部学生、大学院生、中退して助手、助教、准教授といろいろな立場で、様々な先生にご指導頂きました。あっという間に過ぎた10年であり、学部生で進学したのがついこの間のような気がしております。

私は高校生の頃からブラックボックスと称される触媒に興味を持っており、ずっと新しい触媒を作る研究がしたいと思っておりました。またどちらかというと苦手な有機化学よりは物理化学に興味を持っていたので、理学部化学科に進学して3年生の終わりに研究室を選ぶ際、唯一触媒表面の研究をなさっていた岩澤康裕先生の研究室を選びました。大学2年生の時のオムニバス形式の授業で、昨年ノーベル化学賞を取られたG. Ertl先生が行われたPEEMの画像を見せて頂いたのですが、これは触媒反応が進行しているその場、その時刻で触媒自身の構造が変化していく様子を世界で初めてリアルタイムで捉えた先駆的な研究のものでした。しかしながら、当時の私は全く意味が分からず、触媒反応の進行と共にぐるぐる

と渦巻き模様に変化していく表面の様子を、これまた意味を理解していない友達と一緒に並んで眺め、すっかり目が回った気分になりました。その当時は10年後にノーベル章の受賞研究となることなど想像すらせず、無知とは怖いものだと思っながら感じます。

4年生で研究室に進学すると、全員が集められ岩澤先生からどんな分野がやりたいかということ聞かれました。その当時、岩澤研では主に3つのグループがあり、一つはSTMやAFMなどの顕微鏡を使った単結晶表面の研究、二つ目が新しい触媒の合成とその反応探索、三つ目が高エネ研の放射光施設を利用したXAFS研究でした。従って、研究室の1/3は顕微鏡を使ってナノの世界を眺め、1/3の学生はつくばに頻繁に通う生活をしており、1/3が実験室で合成に近い仕事をしていました。気の短い私には根気良く何ヶ月も顕微鏡で原子を眺める生活は向かないだろうと確信し、でも東京は離れたくない一心で、迷わず触媒の合成をしたいと申し上げたところ、モレキュラーインプリンティング触媒を作りなさいと言われました。自分の手を動かして新しいものを作るという生活は予想以上に私に合っていたようで、週に2日は泊まり込んで、毎日大変楽しく実験をしていました。

それから一つの研究がまとまればまたテーマを変えてと、いろいろなことに挑戦させて頂きましたが、いつも岩澤先生が仰っていたことは新しい概念を出すこと。触媒や反応は時が立てば必ずそれよりも優れたものが見つかるのだからその時に何も残らない研究はするな、そして自分のいる狭い分野だけでなく他の分野から見た時に自分の研究がどういう位置付けなのか良く理解すること。そして常に頭を使うこと！(これが一番難しい)一生懸命考えて出したアイディアにそのままOKを貰えた記憶はありませんが、岩澤先生とディスカッションをすると一体その無尽蔵なアイディアはどこから出てくるのであろうかといつも不思議でした。年を取ると新しい分野に入っていくのは難しいと、分野の違う学会にも毎年送り出され、物理学会から有機合成までいろいろなところで話をする経験をさせて頂きました。テクニカルチームが変わると言葉が通じなくなるので、胃が痛くなる思いも何度もしましたが、今にして思うと大変貴重な財産です。

あっという間に10年が過ぎ、10月から分子研で新しいチャンス頂くことになりました。岩澤先生が本年度3月末で東大を定年退職なさるので、引越も尋常でないことがわかっていた上、

学生さんにも移って貰うことになるのでどうやって話そうかだいぶ悩みました。紆余曲折ありましたが、一緒にやっていたポスドクと学生さんと皆で岡崎に移ることになりました。岩澤研の30年分の試薬や器具の処分から始まり、必要な装置を梱包し、実験室を清掃して引越をする頃には皆疲れきっており、2ヶ月間続いた後片付けに比べたら、新しい研究室の立上げの方がずっと楽だったように感じます。ガラス細工をして解体した真空ラインを自分たちで作り直し、3週間で全ての装置を元通りに復旧させました。計3ヶ月の間、一所懸命やってくれたポスドクと学生の皆さんに改めて感謝します。

実験室は実験棟の5階の連続した部屋を頂きました。東大の頃は、あちこちの建物にばらばらに実験室があり、北側の暗い部屋で歩くのもままならないほど手狭でした。また、引きの悪い古いドラフトを1台しか持っておらず、悪臭の化合物を使う度に最新のドラフトを備えている隣の研究室に空気が引き込まれ、連日のように苦情を頂く始末でした。このため、実験室は整備の段階から、薬品を使う場所、仕切りやコンセントの位置まで図面を引いて入念に準備しましたので、今では大変実験し易い環境にすることができました。左2部屋が合成と溶媒を必要とする分析装置が並んでおり、真ん中の部屋でセミナーが出来るようになっています。右2部屋は湿気を嫌う分析装置類が入っており、調製した触媒の構造解析や反応機構解析に使用します。東大時代に長くお世話になったある会社の方が、装置移設のため岡崎まで同

行して下さったのですが、眺めの良い5階の実験室をご覧になってしみじみと「まさに新天地ですね」と仰っていたのが大変印象的でした。実験室の立上げに際して、着任前からいろいろとご配慮頂きました中村宏樹所長、西信之先生、横山利彦先生、鈴木技術課長をはじめ、お世話になりました所内の多くの方々に改めて御礼申し上げます。

私たちのグループでは、今2つの大きなテーマを研究の柱にしております。一つは触媒反応の選択制御を意図した固体触媒表面の分子レベル設計、もう一つはin-situ時空間分解XAFS法の開発と触媒構造速度論の解明です。構造の規定された金属種である金属錯体を前駆体として、酸化物固体表面上に金属錯体を固定化し、表面自己組織化やモレキュラーインプリンティングなどの新しい触媒設計法を組み込むことで、これまでにない表面の触媒活性構造と選択的反応空間の同時設計を目指しています(図1)。新しい触媒を自分自身で設計・合成することによって、新しい触媒反応が見つかります。一人一人が独立した系を課題として、研究をしています。後者は、SPring-8やPFの大型放射光施設から供給される高輝度硬X線を用い、時間分解、空間分解XAFS測定を立ち上げています。触媒反応が進行しているその場で、時々刻々変化する触媒自身の構造を捉えることが可能になりつつあり、触媒自身が反応中

どのように働いて触媒反応を進行させるのか、分子レベルで明らかにすることを目指しています。装置開発も含めて長い道のりが必要ですが、実現できれば固体表面のどの場所でのどのような構造の触媒がどのような働きをするか、その全体像を理解することが出来るようになります。

岡崎に移ってきて、しみじみと感じるのは、研究についてゆっくりと考える時間が取れるようになったことです。大学にいた頃は、一つ片付けると二つ仕事が降ってくる毎日で、ここ一年は特にこれから先何をするかじっくりと考えたり、毎日出てくる新しい実験結果を一人一人とディスカッションして翌日の実験方針を立てたりと、当たり前前のことが疎かになりがちでした。今は毎朝9:30に全員が実験室に集まり、一人一人前日の実験結果を報告し、その日の実験計画を練ることから一日が始まります。オリジナリティーとインパクトのある研究を地道に進めて行きたいと思っております。

最後になりましたが、定年半年前に快く転出を認めて下さり支援して下さいました岩澤先生と分子研に研究グループを持つ機会を与えて下さった全ての先生方に深く感謝致します。

図1 固体表面を媒体とした新しい触媒設計法。金属錯体を固定化し、様々な方法で触媒表面を設計することにより、選択触媒反応制御を意図した触媒活性構造を分子レベルで構築できる。

