

ゆめの続き

むらはし・てつろう

1995年大阪大学工学部応用精密化学科卒、1997年同大学院工学研究科分子化学専攻博士前期課程修了、1999年同大学院博士後期課程修了（工学博士）。1999年大阪大学大学院工学研究科助手、2007年同准教授を経て、2012年4月より現職。この間、2003年～2005年日本学術振興会海外特別研究員（米国MIT化学科）、2005年～2009年科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業さきがけ「構造制御と機能」領域研究者、2010年～同「光エネルギーと物質変換」領域研究者。2007年日本化学会進歩賞、錯体化学会研究奨励賞、2008年文部科学大臣表彰若手科学者賞、有機合成化学協会研究企画賞、2010年英国化学会Dalton Lectureship Award。



2012年4月に、大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻から分子科学研究所、生命・錯体分子科学研究領域錯体物性研究部門に着任しました。山手地区3号館4F東に研究室を構えています。大阪から岡崎へ移ることになったこの春は、私にとって大きな節目となりました。力みなぎる気持ちで、毎日をご過ごしているところです。

まず、分子研着任が決まってからの数ヶ月を振り返ってみますと、やはり特別な日々であったと実感します。準備（梱包）、物品移設、引越、種々の手続き、研究室設計、工事、実験設備セットアップ……。これらを同時並行で短期間のうちに終了させることは、厳しい上り坂を登るようなものでしたが、ここまで順調に進んでいます。これは私一人の力ではできないのではなく、多くの方々のご協力があったからこそです。大きなご支援をいただきました大峯所長に改めて紙面を借りて御礼申し上げます。小杉総主幹、魚住主幹にも多大なご助力をいただき、ありがとうございました。そして、学生の高瀬君（3月で修士課程修了し就職）、立花君（現在M2、分子研特別共同利用研究員）、木村君（現在M1、分子研共同利用研究

員）に感謝したいと思います。彼らは進んで私とともに作業にとりかかってくれ、胸が熱くなる思いです。立花君と木村君は、4月以降も私と一緒に分子科学研究所に来て、研究室立ち上げに貢献してくれています。この経験を通じて、我々は個人としてもチームとしても逞しくなりました。少しづつではありますが落ち着きを取り戻し、サイエンスに戻れるようになってきました。

さて、私は、大阪大学工学部を卒業し、そのまま博士課程に進学して博士を取得後、大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻で助手（助教）、准教授をつとめ、分子科学研究所に着任しました。この間、新しいタイプの遷移金属錯体を創出しその性状や反応性を探求する研究を続けてきました。この研究は、やっつけて「おもしろい」の一言に尽きます。予想を超える展開に何度も遭遇し、自然科学の奥深さとモノを創り出す化学の凄みを教えられ続けています。

私が遷移金属錯体の研究に出会ったのは、大阪大学の学部4年生のときに黒澤英夫教授（現名誉教授）の研究室に配属されたときです。私の恩師であ

る黒澤英夫教授は、1970年代に渡加・渡米されてオレフィン π -錯体の反応機構研究に従事され、帰国後も有機遷移金属錯体の構造や反応機構を探求されました。速度論的手法や立体化学的手法を有機遷移金属錯体の反応に適用して反応機構を鮮やかに解明する研究は、1950年代以降に著しく進展しましたが、黒澤教授もそこに大きく貢献されたお一人です。黒澤教授のもとで、有機遷移金属錯体の構造研究や反応機構研究を学ばせていただいたことが、私の研究者としての基礎となっています。黒澤研で博士を取得後、同研究室で助手として採用していただき、研究者としてのスタートを切りました。私が目指したのは、「新たな有機遷移金属錯体群を創出する」ことでした。化学研究全般がどのように発展してきたかを私なりにとらえたとき、新しい物質群の登場が発展のサイクルを呼び起こす鍵になっているように思えたこと、そして特に、有機遷移金属錯体化学の分野においては、今後、新しい物質群を出していくことがより一層必要になるのではないかと感じていたからです。この思いは、助手時代にMITのKit Cummins教授のもとに留学して強くな

りました。Cummins教授は、均一系遷移金属錯体を用いて常温での N_2 分子切断を実現したことで著名な米国を代表する金属錯体化学者ですが、この発見も、新しい構造を持つ反応活性金属錯体を創出しその反応性を探求する過程で見出されたものです。

このような考えのもとに進めてきた私の研究を簡単に紹介いたします。私は、実験中に偶然つかった結果から発想のきっかけを得て、「多数の金属原子を挟み込んだサンドイッチ化合物を合成しその存在を実証する」ことを目指して研究を開始しました。サンドイッチ化合物は、1952年に発見され、ノーベル化学賞（1973年）の対象にもなった有機遷移金属錯体の一群です。私が研究を開始した当時、既にサンドイッチ化合物は一般教科書にも広く掲載されており、その化学構造の概念は確立されたと考えられていました。それもそのはず、サンドイッチ化合物は、20世紀後半の遷移金属錯体化学・有機金属化学を牽引したG. WilkinsonとE. O. Fischerが1950年代から60年代にかけて20年もの間、鎚を削って研究した題材であり、次の世代の研究者たちがそのあとに続いて徹底的に研究してきた経緯があります。従来のサンドイッチ化合物の構造原理は、フェロセンの分子構造に代表されるように、2つの不飽和炭化水素類の間に金属原子がひとつ挟み込まれたときに安定構造が生じるというものです。しかし、私はここに素朴な疑問を感じました。金属原子は金属-金属結合を形成しながら集合し金属クラスターを形成する性質もつことを考えると、もっと多くの金属原子を挟み込んだ場合でも安定なサンドイッチ分子が形成されるのではないか

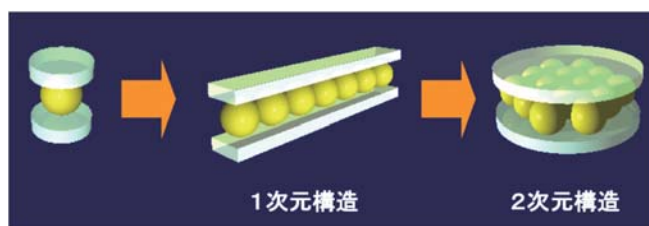


図1 多核サンドイッチ化合物の構造モデル

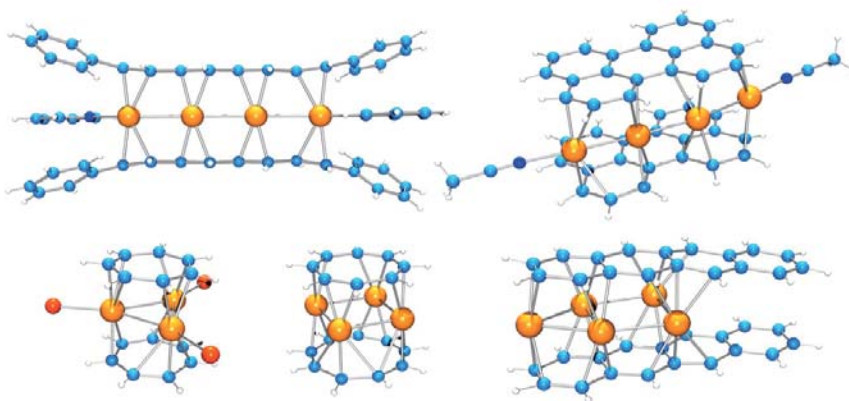


図2 多核サンドイッチ化合物の構造例
(カウンターイオンおよび一部の配位子を省略)

と考えたのです。たとえば、1次元金属鎖や2次元金属シートを挟み込んだサンドイッチ化合物が安定に得られるかもしれません（図1）。当時、このような仮説に基づく研究をおこなっていた研究者は、国内外で見あたりませんが、この構造を思いついたとき、是非とも自分の手で創出してみたいと思い、躊躇せずに研究に取りかかりました。それほど、この構造は私にとって魅力的でしたし、「この化合物群を手にすることができれば、そこから有機遷移金属錯体の化学が新しい展開をみせるかもしれない」という予感が、私の意欲を駆り立てました。

これまで、偶然の産物としてさえ得られていなかった未知の化合物を合成研究の標的にしますから、まだ使われたことのない金属錯体合成法を開発することを視野に入れて反応設計を練る

必要があります。用いる金属錯体原料も今回の目的に合うものを自ら開発しながら研究を進めていき、まず1次元金属鎖を持つサンドイッチ化合物を合成できることがわかってきました。連続的な π -配位結合で1本の金属鎖が支えられている結合構造は、一見すると弱いように思われますが、得られた金属鎖サンドイッチ化合物は、空気中でも取り扱うことが可能な安定化合物であることがわかり、大きな驚きでした。さらに研究を進めていくと、2次元金属シートを持つサンドイッチ化合物が安定に存在し合成可能であることも判明しました。Science誌に発表したこの成果は、当時大きな驚きをもって迎えられるました。その後も研究を進め、様々な環状不飽和炭化水素類を用いて1次元金属鎖や2次元金属シートを持つサンドイッチ錯体を合成できることがわ

かってきており、多核サンドイッチ化合物は、広く存在し得る化合物群であると考えられます。

こうして、サンドイッチ構造内に固定できる金属原子数の制限（これまでは1つか2つ）が取り払われました。今後、周期表の金属元素全体に展開できれば、現在よりもずっとバラエティに富んだ化合物群になっていくと期待されます。また、合成研究が進めば、物性や反応性を解明するステージへと進むことができます。例えば、拡張 π -共役系不飽和炭化水素の平面間に広がる特異な空間内で多数の金属原子の集合体がどのような物理的・化学的性質を示すのかに大きな興味を持たれます。実際に、私のグループでは、金属鎖を持つサンドイッチ化合物がこれまでにない新しい分子挙動を示すことを明らかにしてきています。たとえば、金属鎖上で共役ポリエン配位子が光照射により面反転を起こしたり、レドックスにตอบสนองして金属が可逆的に離散・集合する挙動（図3）を示すことがわかっています。今後、物性解明や反応性解明

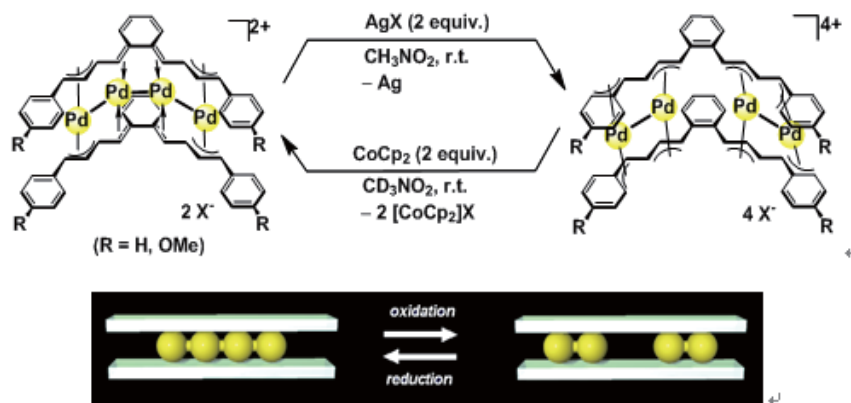


図3 レドックスにตอบสนองしてサンドイッチ構造内の金属原子が可逆的に離散・集合する

の過程でさらに新しい現象が見つかる可能性も感じられ、私自身大いに期待しているところです。

“自分がこれから何を指すべきか”。いつの時代も、すべての若手研究者はこの問いを自らに投げかけるはずです。そして分厚い壁と向かい合いながら何らかの答えを出し、取り組んでいきます。その答えが研究者それぞれの持つ独特の感性を色濃く反映したものであれば、それだけ研究に多様性が生まれ、

サイエンスの発展の芽も沢山生まれると思います。私もまだまだ若い気持ちで、自分らしい取り組みを続けていければと考えています。化学の道を志し、これまで幸いにも第一線で研究する機会を得てきました。分子科学研究所で新たなスタートを切り、私の「ゆめ」は続いています。