



### 収穫と展望

#### 橋本 顕一郎(東京大)



橋本 博士

——今回は橋本さんに、領域での活動について振り返っていただきます。まず個人的な研究成果について伺えますでしょうか。

**橋本** この領域開始前から、超伝導性を示す金属有機構造体(MOF)の研究を開始していました。MOFは触媒やガス貯蔵など、様々な機能を示す材料として研究が進められてきた物質ですが、孔のサイズが大きいため基本的には絶縁体として働きます。そのMOFを金属にしようという取り組みはあちこちで行われていたのですが、超伝導性を示すMOFが中国科学院の研究者から報告されました。電気抵抗がゼロであること、マイスナー効果は確認されていたのですが、ややデータが怪しく、あまり信じられていませんでした。そこで我々が共同研究という形で、物理学的な側面から詳しく測定を行いました(*Sci. Adv.* **7**, eabf3996 (2021))。

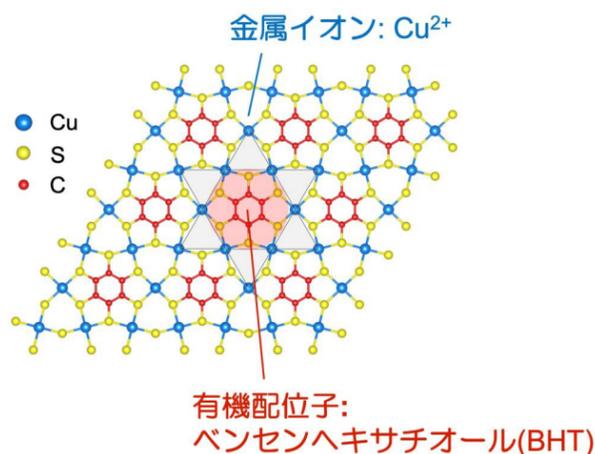
——どのような構造ですか？

**橋本** ベンゼンヘキサチオールを配位子とし、銅イオンが間をつないでカゴメ構造を作り、この2次元的に広がったレイヤーが層状に重なったものです。一般的なMOFに比べて空隙が少なく、配位子のπ電子系と金属イオンのd電子が高密度に結合した構造です。このため系全体に電子雲が広がって、金属になっているのだろうと推測されます。光学的性質などから、この系が金属であることをきちんと確認できました。

——反響はいかがでしょう？

**橋本** 3年ほどですすでに50回近い引用を記録しています。最近

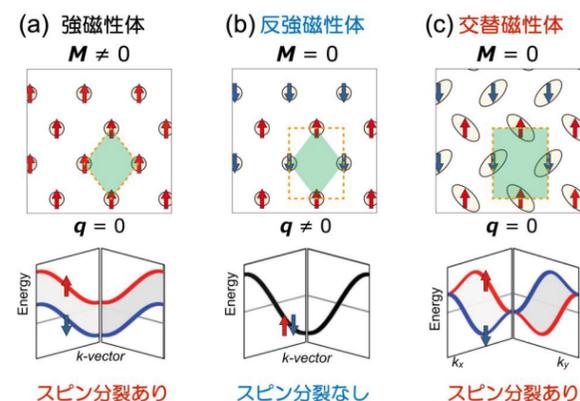
はこうしたMOFの金属化の研究が広く行われ、他の系でも実現しています。そうした研究の広がり、きっかけのひとつになったかという気がしています。



——その他にはありますか？

**橋本** 最近では、交替磁性体という新しい磁性体に注目しています。反強磁性体は、スピンのアップ・ダウン・アップ・ダウン……と反平行に整列したもの、そして強磁性体はスピンの同じ方向を向いて整列したものを指します。しかし、その両方の性質を併せ持つ物質が、理論研究から提案されたのです。これは第3の磁性体として位置づけるべきだという議論が出てきて、そこから爆発的に研究が広がっています。論文化にはまだ至っていませんが、我々も有機物を用いてこれらの研究を進め

ているところです。



——研究の先行きが楽しみです。その他、領域の中で印象的だった研究はありますか？

**橋本** 最近だと、石垣侑祐さん(北海道大)らによる、炭素-炭素間の一電子σ結合の存在を実証した研究(*Nature* **634**, **347** (2024))でしょうか。化学の基本である化学結合の、根源的なところに迫る研究を、この領域から発信できたのは非常に大きな成果であったと思います。

——確かに、記念碑的な研究でした。また、領域の活動という面ではいかがだったでしょうか。

**橋本** 私は若手会の世話人代表を務めておりました。当初はコロナ禍の中であったので、オンラインでの活動が中心でしたが、その中でいろいろな工夫をしました。初年度は、博士号取得後に研究以外のキャリアパスを歩んでいる方から、大御所の先生方までいろいろなゲストをお招きし、オンライン講演をお願いしました。若手時代、どのようなことを考えて研究していたかなどを語っていただき、今の若手をエンカレッジする内容にいただきました。

——学生さんがキャリアを描く上で刺激になり、また参考になったことと思います。

**橋本** また対面では集まれませんでしたので、オンラインでポスターセッションを行い、優秀な発表には関代表の名前が入った賞を出したりもしました。前半3年くらいはこうした活動が中心に

なりました。

——こうしたオンラインツールの活用は、現在も活かせる場所が多く、大きな蓄積になった感じですね。

**橋本** コロナの影響が小さくなってからは、対面で年1~2回研究会や合宿を行いました。昨年は広島県の大久野島で合宿を行いました。我々がやったのは幹事を指名するところまでで、後は全て学生さんが取り仕切ってくれました。中心になって進めてくれたのは、高密度共役ジュニアフェロー(博士課程学生から選出)になった方でした。このジュニアフェローの方からは、アカデミックポジションに就いた方も出ています。これは、若手会として活動してよかったと思えた点でした。

——振り返って、反省する点などがもしありましたら。

**橋本** 計画班は領域の立ち上げから密にコミュニケーションを取っていたので、多くの共同研究を行うことができました。しかしコロナ禍の時期以降に入ってきた公募班の方たちとは、やはり連絡も十分でなく、共同研究の数もやや少なかったかもしれせん。そこができていれば、もっと違う形の発展があったのかという気はします。

——オンラインでの交流も、やはり一定の限界はあったと。そのあたりは、次の領域に向けての課題の一つですね。

**橋本** もしも次があるなら、先ほど挙げました交替磁性体ですか、CISS効果(キラルな分子を通過して出てきた電子のスピンの偏極する現象)を追求したいという考えはあります。現象としては物理学分野ですが、物質としては有機化合物を扱う中から見つかったものなので、物理と化学のより密な協働が必要になると思います。

BEDT-TTF分子が現れ、超伝導などの新たな物性が見えた時代には、物理と化学が真に融合していたと思います。しかしその後、ある程度理解が進んでいくと、互いがまた別の道を歩み始め、分離してしまった感があります。ですがここに来て、化学の研究者と共に交替磁性やCISS効果という現象と向かい合う中で、再び融合が進みつつあると感じています。

——化学と物理の融合ということが、より重要なキーワードとなっていくそうですね。本日はどうもありがとうございました。