

平成 30 年 4 月 9 日

若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人 日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201780250

氏名 漆 拓生

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記記載の内容については相違ありません。

記

1. 派遣先：都市名 グラスゴー (国名 英国)
2. 研究課題名 (和文) : ワンポット縮合反応における金属オキソ酸多核構造の合成と構造制御
3. 派遣期間：平成 29 年 10 月 1 日 ~ 平成 30 年 3 月 31 日 (182 日間)
4. 受入機関名・部局名：University of Glasgow, School of Chemistry, Cronin laboratory
5. 派遣先で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

派遣先のグラスゴー大学では主に以下の 3 つの研究を行った。

- 1) ワンポット縮合反応による新規ポリオキシメタレート合成
- 2) マンガン多核構造と欠損型ポリオキシメタレートの反応
- 3) プラットフォームを用いた金属多核構造の逐次合成自動化

1)に関しては反応中に原料が不均化・還元されるなどして目的の生成物を得ることが非常に困難だった。様々な種類の遷移金属を共存させるほか、カチオンの種類の検討、合成ルートの見直し、溶媒の変更など種々の条件を試したが派遣期間内に新規構造を得ることはできなかった。2)に関しては有機溶媒中でマンガン多核構造と三欠損型シリコタングステートの反応を行うことにより、マンガンが導入された構造を得ることができた。しかし、種々の溶媒を試したが反応中に合成前駆体であるマンガン多核構造の分解が避けられず、既に報告されている S 字型単核構造しか得ることができなかった。3)に関してはプラットフォームを用いて異種金属多核構造を有するポリオキシメタレートに種々の 1 価カチオンを反応させることにより 72 種類の合成条件スクリーニングを自動で行い種々の結晶を得ることができた。1,2)に関しては研究を中断したが、3)に関してはコラボレーションが功を奏し面白い結果が得られたため現在も研究を続行している。大量の結晶の構造解析が必要であるため残りの分析を任せており、現在測定と解析に関して密に連絡を取り合っている状況である。また、1-3)の他に、自分の金属多核構造の磁気特性に関する知識を用いることで、同じ研究室の他のプロジェクトにおいて助言や SQUID の測定、データ分析を手伝うことができた。こちらの研究も続行しており必要に応じてディスカッション等を行う予定である。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

金属多核構造は金属間の電氣的、磁氣的、協奏的な相互作用により、特異な触媒、磁気、光学特性などを発現することから、今までに様々な種類の金属多核構造が合成されてきた。しかし、金属多核構造を原子レベルで精密に構造制御することは未だに極めて難しい。金属多核構造の合成法はワンポット合成とステップワイズ合成の二つに大別される。ワンポット合成は合成が簡便な一方で、生成物の構造を予測することやイオン半径の近い金属が同時に存在する場合両者を区別することが困難であるという問題がある。ステップワイズ合成は生成物の構造を予測することが容易で多座配位子を選択することにより精密な構造制御を行うことが可能となる一方で、金属の種類が増えるに従って非常に時間と労力がかかるという問題がある。滞在先ではプラットフォームを用いたロボットによるクラスターの自動合成技術と自分の研究対象であった金属多核構造の逐次合成を組み合わせることにより、ステップワイズ合成の大幅な時間短縮と労力削減に成功した。本手法は金属多核構造合成におけるブレイクスルーとなることが期待される。

今後の研究計画としては、まず、得られた結晶の単結晶 X 線構造解析が必要となる。構造解析の結果得られた化合物が新規化合物であった場合、SQUID による磁気特性評価も必要となる。得られた結果に応じて論文の方向性を定め、共同研究として論文を執筆・投稿する予定である。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

本プログラムで得られたことは数多くあるが、重要な点として研究スタイルの違い、異文化での生活経験、そしてグローバルな研究者同士のつながりが挙げられる。

以前の研究室では、実験、測定、結果の考察を主に一人で主導しディスカッションで軌道修正をしていくというようなスタイルで研究が個人プレーになりがちだった。しかし、渡航先研究室では役割分担を明確にしチームプレーで一つの仕事を推し進めているというスタイルを強く感じた。ディスカッションでは全員が思ったことを自由に発言し、積極的に議論に参加する様子も日本ではあまり感じられなかったことで、チームで働くという意識が念頭にあることを強く意識させられた。一つの仕事に着目するとスピード感があまり感じられないというデメリットもあったが、チームとしては着実に動いているので研究スタイルの違いを実感した。また、研究のテーマ設定が大胆で斬新な切り口であることが多く、目先の小さな結果にとらわれず自由な発想を元に研究することの大切さも学べた。さらに、無機合成、とりわけポリオキソメタレート分野では数日をかけて数百グラムスケールの合成をすることも珍しくなく、細かなテクニックが収率や純度の鍵を握ることが多くあるため、お互いの技術を披露することで新たな技術を学ぶこともできた。

渡航先研究室は世界中から様々な国籍の優秀な研究者が集まっていたため、英語はただのコミュニケーションのツールであるということ強く意識させられ、宗教や文化が違うのにもかかわらず研究し合えることの素晴らしさを実感した。無機合成だけでなく、有機合成、機械工学、プログラミング、複雑系など様々な分野のバックグラウンドを持つ研究者と日々話すことで、目新しい知識やアイデアを身に付けることができた。また各々自国の文化や政情に詳しくそして意見を持っているため、異文化交流する上で自分の意見を発信することがいかに重要かということも感じ、自身のアイデンティティを見つめなおす良いきっかけとなった。

最後に、渡航先研究室は非常に多くのポストドクと博士課程の学生が在籍していたため、幅広い交友関係を築くことができた。半年という長い期間共に過ごした思い出や貴重な旅行経験、同じ志を持つ者同士が世界をまたにかけて切磋琢磨できることや様々な国の人と友達になれたことは一生の財産であり、これからの研究生生活において大きな原動力になると確信している。