

MERIT 長期海外派遣報告書

11 期 理学系研究科化学専攻 化学反応学研究室

博士 3 年 坂本 光翼

派遣先 : Xiamen University (厦門大学)

受け入れ先研究室 : Prof. Ye Wang、Prof. Kang Cheng

派遣期間 : 2025 年 5 月 9 日 ~ 8 月 2 日

■ 概要

2025 年 5 月 9 日から 8 月 2 日にかけて、中国・厦門の Xiamen University (厦門大学) を訪問し、Ye Wang 教授・Kang Cheng 教授のグループに参加しました。私の現在の研究テーマは「高耐久性金クラスター触媒の調製法の開発および機能開拓」ですが、本研究で得られた高耐久性金クラスター触媒をアルカン酸化やアルキンの選択水素化など、工業的に重要な反応へと応用することで、金クラスター触媒特有の反応性を探索することが目的でした。Wang 研での研究活動や中国での日常生活を通じて学んだことについて記します。

■ 研究内容について

Wang 研究室ではメタンなどの比較的供給が安定している低級アルカンの高級化合物への選択的変換や、一酸化炭素や二酸化炭素などの C1 化合物や低級アルキンの選択的水素化など、天然資源の工業応用において重要な反応における触媒材料の研究を行なっています。例えば、モルデナイト上に担持した平均粒径約 5.9 nm 程度の金ナノ粒子が、メタンからメタノールへの選択酸化に温和な条件で高活性であることを報告しています。一方、金ナノ粒子の触媒性能は金の粒径に大きく依存することが知られており、特に数十個から百数個程度の原子数で構成される非常に微細な金クラスターは、従来の金ナノ粒子触媒とは異なる特異的な反応性を示す可能性を秘めています。しかし、従来の金クラスター触媒は耐久性が非常に低く、反応中に容易に凝集することから、適用可能な反応条件が限られることが課題でした。

本研究では、配位子で保護された金クラスターを固体担体上に担持し、部分的に配位子を脱離させることで、担体と金クラスターの界面に位置する残留した配位子の間に非共有結合的な相互作用が働き、金クラスター触媒の凝集を抑制することを見出しました。本触媒は従来の金クラスター触媒では探索できなかった条件での反応性探索を可能にし、金クラスターの触媒応用の幅を広げるものだと位置付けています。

そこで、本海外派遣ではこれらの触媒を用いて、前述のメタン変換反応や低級アルキンの選択的水素化を行うことで、金クラスター特有の反応性の探索を行いました。未発表の成果を含むため詳細な研究内容を記載することはできませんが、メタンからメタノールへの選択変

換反応では本研究で開発した金クラスター触媒が、既報の金ナノ粒子触媒よりも高活性でメタノールを生成しました。既報の触媒は 80℃ 以下の反応温度ではほとんど活性を示しませんでした。一方、触媒の耐久性や再現性などに課題があり、特に配位子などの残留有機物がメタノールに変換していないことの評価などを検討する必要が生じました。得られた知見を踏まえて、新たな触媒の設計と反応性探索を展開できればと考えています。

■ 研究生活について

中国の大学は様々な場面で管理体制が行き届いていると感じました。例えば、キャンパス内や各建物、学生寮などに立ち入る際に顔認証による本人確認があり、各ゲートの横には警備員が常駐していました。また、各測定機器の利用も厳格に管理されており、利用の際は装置担当の技官にサンプルの詳細や測定目的、測定条件、既報との違いなどを詳細に伝える必要がありました。このような管理体制は留学生としては不便に感じることもありましたが、一方でキャンパス内の治安が非常に良い、困り事を警備員や技官などに気軽に相談できる、などの利点もあると感じました。特に学生寮の入り口の警備員は毎日挨拶をしてくださり、中国語での会話を練習する良い機会だったと思います。

また、中国の研究室は昼休みが日本と比べて長めであり、午後以降も研究活動に集中して打ち込めるようしっかりと休みを取れる環境となっていました。午後 1 時から 2 時半頃までは居室の電気が消え、学生は昼寝をしてリフレッシュをしていました。渡航当初は必要ないと感じ、カフェなどでデスクワークを行い時間を潰していましたが、一度昼寝をすると午後の研究活動の効率が圧倒的に上がり、以降は積極的に昼寝をするようになりました。眠い時は無理をせずに 5 分程度でも昼寝をし、積極的に研究を進められるよう帰国後も取り入れたいと思います。

■ 現地での生活について

中国の新幹線（高鉄、ガオティエと読む）は価格が非常に安く、例えば片道約 250 km の距離を約 2,000 円で移動することができました。そのため、週末は高鉄を使い、厦門以外の都市へ旅行に出掛けていました。厦門が含まれる福建省の省都・福州や、お隣広東省の省都・広州では、高鉄の駅と地下鉄が直結しており、移動が非常に簡単でしたが、比較的小さな都市である泉州や漳州、潮汕、汕頭などでは路線バスやタクシーに乗る必要があり、拙い中国語でコミュニケーションをとりながら旅行しました。

中国と聞くと、反日感情が高い国で日本人は差別される、というイメージが先行するかもしれませんが、私が滞在した範囲では日本人差別は特になく、むしろ中国人は私の拙い中国語を聞き、優しく助けてくれることが多かったです。汕頭では台風の影響で帰りの高鉄が運休となり、延泊を余儀なくされましたが、ホテルの受付や高鉄駅員らが運行情報を細かく教えてくれ、翌日無事に厦門に帰ることができました。また、中国語で案内される現地ツ

アーでは一緒に参加した親子と仲良くなり、母親から中国のお菓子をいただくなどしました。偏見にとらわれず、目の前の人や物事に優しく接する姿勢は見習うべきものであると感じ、今後の日常生活でも取り入れていきたいと思います。

■ 謝辞

滞在を快く認めてくださった Ye Wang 教授、滞在中に面倒を見てくださった Kang Cheng 教授、Jingxu Liu 氏、Xiaoyun Jia 氏、および Ye Wang 課題組（研究室）の皆さまに厚くお礼を申し上げます。渡航に際しサポートしてくださった Xuejiao Wu 教授、および厦門大学関係者の皆さまにも感謝申し上げます。また、本海外派遣を勧めてくださった佃達哉教授と増田晋也助教、留学に際してサポートしてくださった櫻井優香様、副指導教員の山口和也教授、および小嶋悠生氏をはじめとする佃研究室の皆さまに感謝申し上げます。最後に、貴重な機会をくださった MERIT プログラム、ならびに経済的支援をいただいた日本学術振興会にも合わせて感謝申し上げます。