

MERIT長期海外派遣報告書

新領域創成科学研究科 物質系専攻 博士2年 MERIT 9期生

植村研究室 水谷 凜

派遣先 : Xia Lab (Department of Chemistry, Stanford University)

派遣期間 : 2023年1月3日~2023年3月29日

研究課題 : 多孔性金属錯体を利用したCANALラダーポリマーの形状制御

1. 研究内容

Xia 研で開発された CANAL 重合法は、ジブロモアレーンとノルボルナジエンを触媒により環化することで、ラダーポリマーが得られる手法である。本反応において、ノルボルネンが付加する向きにより、異なる形状の CANAL ラダーポリマーが得られるが、これを制御することは困難であった(図 1)。

CANAL ラダーポリマーは、ガス分離膜としての応用が期待されており、その分子形状は透過性や選択性などガス分離膜としての性能に影響を与えると考えられている。そこで本留学では、多孔性金属錯体(MOF)を利用して CANAL ラダーポリマーの形状制御を行い、この形状が物性や分離膜としての性能へ与える影響の解明を目的とした共同研究を行った。

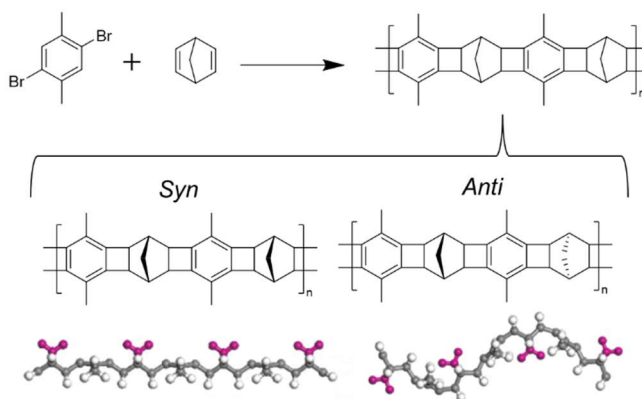


図 1 CANAL 重合の反応式と CANAL ラダーポリマーの形状の違い

まずは CANAL 反応を習得し、次に二つのアプローチで CANAL ラダーポリマーの形状制御を検討した。一つは MOF のナノ細孔内で CANAL 反応を行う方法である。空間的に限定された細孔の中で CANAL 反応を行うことにより、ラダーポリマー鎖の形状制御を狙った。しかし、MOF により CANAL 反応が阻害されただけでなく、反応中に MOF の構造も破壊されてしまった。そこで、あらかじめ CANAL 反応を通常条件で行った後、これを MOF へ導入することで形状に基づく分離を行うという二つ目の手法に切り替え、モデル化合物の合成と MOF への浸入速度測定を行った。

日本帰国後も、Yan Xia 准教授とは密に連絡を取りつつ、本研究を継続する予定である。

2. スタンフォード大学での生活

スタンフォード大学はカリフォルニア州のベイエリアに位置している。キャンパスの近くには、Apple、Meta、Google など名だたる IT 企業が本拠地を置いており、シリコンバレー

としても知られるこの地域は、意外にも田舎で、のんびりとした空気が流れていた。広大なキャンパスには美しい建物が建っているだけでなく、緑も豊かで、ハイキングコースやゴルフ場まで完備されており、さながら南国リゾートのようであった。治安も非常によく、日が沈んでから外を歩いても全く身の危険を感じることはなかった。



図 2 キャンパスの様子。奥に見えるフーバータワーはスタンフォード大学のシンボルとして知られており、観光客も多く訪れる

Xia 研究室ではコアタイムがなく、常に実験をしている人、朝はゆっくり来る人、早めに帰って私生活を充実させる人など、各々が自分にとって

最善の生活スタイルを採用していた。Yan Xia 准教授の部屋の扉は常に開いており、困ったことがあればいつでも相談に乗ってくださった。Xia 研のセミナーは週一度、担当の人が研究の進捗についての発表、もしくは自分が興味のある分野について発表を行う形式であり、飲食をしながらオープンな雰囲気でも議論が行われていた。学生は専門性と自主性が非常に高く、教授に意見を求められた際に自信を持って回答していた他、新しいテーマを多く提案する姿が印象的であった。

3. 現地での生活

ベイエリアは温暖で雨が少なく、過ごしやすい気候で知られているが、私が訪れた時期は、「歴史上最もひどい気候の三か月(by Yan Xia 准教授)」であった。雨や風が強い日もあり、三か月という短い期間の中で三度ももの停電を経験した。それでも日本より過ごしやすき日が多く、朝起きて太陽を浴びれば、辛いことがあってもすぐに気持ちを切り替えることができ、ポジティブでおおらかな気持ちで過ごすことができた。休日にはサンフランシスコへ出かけてゴールデンゲートブリッジやゴールデンゲートパーク、アルカトラズ島などの観光名所の見学や NBA 観戦をするなど、活動的な日々を過ごすことができた。また、私はシェアハウスに滞在したため、研究やインターンシップのためにベイエリアを訪れた様々な国の人々と交流することができ、非常に貴重な経験となった。

4. 謝辞

この度、滞在を受け入れ指導してくださった Yan Xia 准教授、研究指導やディスカッションだけでなく日常的に親しく接してくださった Xia 研究室の皆様、留学の後押しをしていただいた指導教官の植村卓史教授、留学のアドバイスや研究ディスカッションをしてくださった細野暢彦准教授、留学手続きに関して手厚いサポートをしていただいた Kathleen Ann Kieffer 氏、本庄かや子氏にこの場を借りてお礼を申し上げます。派遣期間中は日本学術振興会、東京大学海外派遣奨学事業に経済的支援を頂きました。合わせて深く感謝を申し上げます。