

# 客員所員を経験して

物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 中西 尚志

令和元年(2019年)度後期に、中性子科学研究施設・山室修教授にホストいただき、客員教授としてお世話になりました。客員期間中は、山室研究室のスタッフ・秋葉助教、D3 学生の楡井真実くん、事務補佐員の本田裕子様には多大なご支援をいただき、また有意義な実験、議論等させていただきました。厚く御礼申し上げます。

客員所員として取り組んだ研究テーマは「新規機能性液体の中性子散乱」です。客員所員として山室先生にお声かけいただくまでに、TIA かけはしの事業を通じて 2 年間の共同研究(フィジビリティーステージ)後、平成 30 年度より科学研究費補助金 基盤研究(A)において、共同研究を展開していました。これら共同研究の一環として、同研究テーマを進めさせていただきました。まず、機能性液体とは?との問いが浮かぶと思いますので簡単に説明します。機能性分子の分子間相互作用を精密に制御・抑制することで、不揮発性、粘性、発光性などの機能を持つ常温液体材料を開発しており、この液体材料のことを「機能性液体」と呼んでいます。機能性液体を素材に、伸縮可能なエレクトレット圧電素子、振動センサやアクチュエータなどの応用に向けた研究を本務の物質・材料研究機構では主に展開しています。機能性液体として合成する分子は、光や電子機能を有する  $\pi$  共役系分子を柔軟で嵩高い分岐アルキル鎖で取り囲んだ構造となっており、孤立・保護された  $\pi$  共役ユニットは、外場から安定化されています。分岐アルキル鎖の柔軟性が融点を低下させ、孤立した  $\pi$  共役ユニットからは分子固有の光・電子機能が液体バルク状態でも発揮できる特徴があります。山室研究室では、液体分子のナノ組織構造や分子運動ダイナミクスを徹底的に検討することを目的とし、機能性液体の「物質」としての理解を深める研究を推進しました。

主に行った実験は、ドイツのミュンヘン工科大学にある FRM-II 研究用原子炉にて実施した中性子散乱になります。研究対象物質としては、物質・材料研究機構で合成したアルキル鎖長の異なる複数の機能性液体となり、FRM-II には山室先生、秋葉助教、楡井くんと 4 人で 2020 年 2 月 23 日~27 日の間滞在し、中性子散

乱実験に参加させていただきました。客員所員として配分頂きました予算を本旅費に充てさせて頂きました。国内の SPring-8 の放射光実験以外に、関連の大型研究施設での実験経験が無かった筆者にとっては、非常に刺激的な時間でした。前半、少々のトラブルもあり、滞在期間中に複数サンプルを余すこと無く実験し終えることができるのか、ビーム照射時間を計算・アップデートしながら過ごした時間は貴重な経験となりました。我々の研究対象となっている液体分子ではアルキル鎖の役割は重要であり、中性子散乱測定を用いることで、その運動の緩和時間や空間領域などの詳細な知見が得られると期待しています。ちなみに、ドイツで新型コロナウイルスの感染が広がる前のスケジュールだったのは幸運でした。もしタイミングが半月ほど遅かったら、帰国がままならなかったと思います。

また、高感度断熱型熱量計を用いて、機能性液体のガラス化に伴う熱容量・エントロピー変化を見積り、アルキル鎖の乱れの度合いを評価するなどの検討も山室先生、楡井君との共同研究として行っています。得られる情報とエレクトレット性能を比較検討することで、分子構造、液体構造物性とエネルギー変換システム連動した新学理の創出に貢献できるものと期待しています。

最後に、客員所員として受け入れていただきました山室先生、研究室メンバー、並びに物性研関係者の皆様に改めて厚く御礼申し上げます。今回、山室先生との共同研究を更に深化させることができました。物性研とつくばとは物理的にも近い利点がございまして、山室先生をはじめとする物性研の先生方とは、引き続き共同研究を行わせていただけますと幸いです。

