

MERIT 長期海外派遣報告書

東京大学大学院 新領域創成科学研究科
物質系専攻 博士課程 3年 竹谷・岡本研究室 山下侑

概要

2018年3月17日~5月9日にかけてアメリカ合衆国アトランタにあるジョージア工科大学(Georgia Tech)にて研究活動を行った。期間中は有機エレクトロニクス材料をターゲットとした化学合成に取り組む Seth Marder 教授研究室に滞在した。私の研究は高分子半導体のプロセスおよびキャリア伝導がテーマであり、有機材料合成を主に行う研究員とお互いの知見を組み合わせ、高分子半導体における化学ドーピングの研究に取り組むことを目指したものである。また、Marder 研究室と共同で研究に取り組む 2つの研究室と共同研究も模索した。それらは高分子物理の側面から Natalie Stingelin 教授研究室、分光の側面から Carlos Silva 教授研究室との共同研究である。滞在中に一週間アリゾナ州にて開催された Material Research Society (MRS) 2018 Spring Meeting に参加し、今回の研究活動の土台となる高分子半導体ドーピング手法に関する口頭発表を行った。[1]

渡航背景

私が co-first author である高分子半導体の p 型ドーピング手法に関する論文を昨年に表示している。[2]この論文において Marder 研究室において開発されたモリブデン金属錯体のドーパントを新規な溶液手法によって用いており、これに興味を持っていただいた Marder 教授よりご連絡をいただいた。単なる材料のやり取りのみではお互いの知見を活かした研究は難しいために私が渡航を行うことを提案し、Marder 教授より快諾いただいたことから今回の渡航が MERIT からの支援のもとに実現した。

研究内容

高分子半導体のドーピングはキャリア伝導、熱電変換素子への応用などの観点から多く研究がなされているが、高ドーパ量の高分子半導体の物性理解は途上にあると言える。これに高分子物理、分光的側面からの理解を目指して Marder 研究室とつながりの深い Stingeln 研究室、Silva 研究室との共同実験を行った。サンプル作製には私が主となって東京大学において開発したドーピング手法を用いた。

Marder 研究室との共同研究では、Marder 研究室において既に合成されたドーパントと半導体材料を用いたドーピングプロセスの開発・および評価に主として取り組んだ。また、ドーピングと電気伝導に適した半導体分子構造の探索について、Marder 研究室の有機合成に関する知見と私のキャリア伝導に関する知見および簡単な分子軌道計算の結果をもとにして議論を行った。

ドーピングプロセスの開発においては我々の発表した手法[2]が他のドーパントについて

も有効であることを確認し、さらにドーピング量のコントロールに取り組んだ。実現されたドーピング状態は光吸収スペクトルにおけるポーラロン吸収や、FT-IR 測定における官能基の分子振動状態の変化から評価され、ドーピングが適切に制御されていることを確認した。今後は東京大学における電気伝導測定の設備において実現される特性とキャリア伝導メカニズムの理解を進める計画である。

アトランタ・Georgia Tech における生活

Georgia Tech には高分子半導体などの新規なエレクトロニクス材料に取り組む研究室が集約されており、概要で述べた以外に計算科学、合成や電気化学などの側面からアプローチする 4,5 の研究室のメンバーとディスカッションする機会を得た。これは滞在していた建物でのポスターセッションが月に数回も開催されていたために得た機会であり、刺激的な研究環境でした。また、キャンパスはバスが内部で走っている程度の広さで、緑も多く美しい環境でした。広場にはハンモックもあり、のびのびできる雰囲気でした。

アトランタはアメリカ南部最大の都市といわれ、CNN やコカ・コーラ社の本拠地なども所在している。アトランタ・オリンピックの遺産として残る記念講演などもあり、きれいな街が中心地には広がっている。一方で、北東部と南西部の住宅街では景観や治安が大きく異なり、格差が非常に大きい都市として知られている。歴史博物館では南北戦争や公民権運動で拠点となり、南部の先進的な都市としてのアトランタの変遷を学ぶことができた。このように自分の体験と知識からアトランタの都市を学ぶことができた。

謝辞

このような学びの多い機会を支援いただいた MERIT プログラム、受け入れていただいた Seth Marder 教授と研究室メンバー、共同実験を行った Natalie Stingelin 教授、Carlos Silva 教授と両研究室メンバー、サポートをいただいた指導教員である竹谷純一教授に深く感謝いたします。



(左) 滞在した建物 (右)共同研究者達との写真

- [1] Y. Yamashita, J. Takeya et al., MRS spring meeting, EP08.02, Arizona, USA (2018).
- [2] R. Fujimoto, Y. Yamashita, J. Takeya et al., *J. Mater. Chem. C*, **5**, 12023 (2017).