

## MERIT 長期海外派遣報告書

工学系研究科 マテリアル工学専攻 博士課程 2年

吉田・秋元研究室 小野田実真

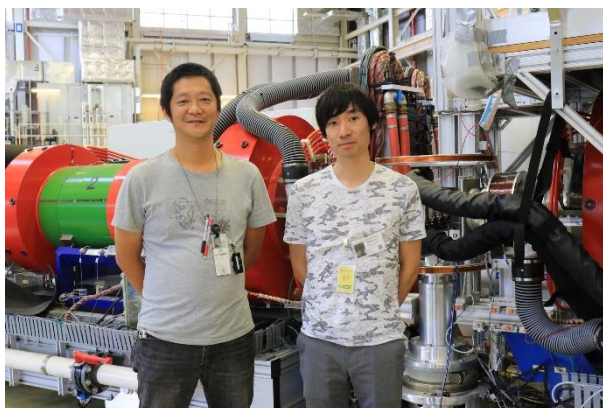
派遣期間：07/26/2017-10/01/2017

### 概要

2017年7月26日から7月30日にかけて National Institute for Standard Technology (NIST, アメリカ合衆国ワシントン D.C.) に滞在、Nagao 研究員とのディスカッションを行い研究構想を膨らませたのち、2017年8月1日から9月30日にかけて、University of Minnesota (アメリカ合衆国ミネソタ州) の T. P. Lodge 教授率いる研究グループにおいて研究活動を行った。本報告書において、本派遣の背景、研究内容、滞在先での生活などについて報告する。

### 渡航背景

University of Minnesota には高分子、特にブロック共重合体研究に関して著名な研究グループが多数終結していることが知られている。中でも、今回滞在中の Lodge グループは、ブロック共重合体の特異的な物性評価やマイクロ相分離挙動の詳細な解析などで知られている。対して私自身がこれまで取り組んできた学位研究はブロック共重合体の高機能化である。機能実現に集中するあまり定性的な評価に偏重しがちだったため、高分子の詳細な挙動の評価を鍛えるきっかけとして、Lodge 研での研究をかねてより希望していた。Lodge 研には、共同研究者である上木岳士博士(NIMS, 主任研究員)がポスドクとして滞在していた実績があり、上木岳士博士・吉田教授を通して Lodge 教授に派遣受け入れのお願いをしたところ快諾していただき、本派遣が実現した。



NIST にて、Nagao 先生と

また、本派遣を計画する中で東京大学物性研究所の柴山充弘教授より NIST の Nagao 研究員を紹介いただき、Lodge 研での研究に先駆けて NIST へ滞在・自身の研究への幅広い造詣を得ることを目指した。

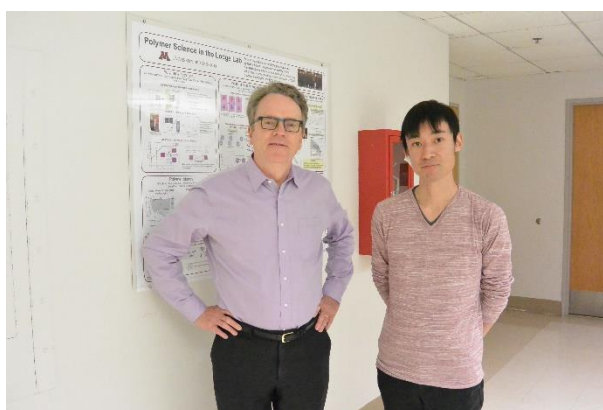
## 研究内容及び滞在中の生活 / NIST

NIST では研究所内の施設見学及び研究ディスカッションをして過ごし、自身の学位研究及び今回の滞在における研究と Nagao 研究員との共同研究の可能性を探った。結果、SANS や SAXS 測定を中心とした共同研究に発展した。NIST 滞在中は Nagao 研究員の自宅に泊まらせていただき、朝起きてから夜寝るまで、米国での研究キャリアやそれぞれの研究の方向性など、幅広い話題を共有することができ、自身の今後の方向性を考える上で非常に良い経験となった。

## 研究内容 / Minnesota

「異種 ABC 型トリブロック共重合体の混合による温度可逆的ゲル化温度の自在制御」という題目のもと、研究活動を行った。

“温度可逆的ゲル”というのは実は世の中にありふれており、例えばゼリー(ゼラチン)は 25°C を境にゲルから液体へ、液体からゲルへと可逆的に変わる、“温度可逆的ゲル”である。このゾル-ゲル転移する温度を変えるためには、①分子構造を変える②液体の pH を変える③光を照射する等の工夫が必要であり、レオロジー特性も変化することが多い。そこで今回は、予め用意した複数種類の高分子を混ぜ合わせるだけで、任意の温度にゲル化点を持つ高分子溶液を創製可能であるという仮説を立て、そのような系の実現を目指した。本系が実現すれば、用途に合わせて現場で調整できる、easy-to-prepare なゲル化溶液が実現され、幅広い応用が期待される。



Minnesota にて、Lodge 先生と

Lodge 教授は 5 月末に学会で来日する機会があったため、事前ディスカッションを経て綿密な計画を立て、渡米前に高分子合成を終えていたため、Minnesota ではコアとなる物性評価に集中することができた。結果として、異種高分子の相互作用とゲル化中間構造の遷移がゲル化点やレオロジー特性の変化に重要であることを明らかにし、論文執筆段階へと移行することができた。帰国後に細かい周辺データを取得し、年度内の投稿を目指したい。

また、9 月からは自身の研究の幅を広げるべく、自分が今まで行ったことのないアニオン重合による高分子の精密重合に着手した。どこかのステップで 1 度でも失敗したら最終目的物が得られないという状況だったが、目的通りの分子配列を持つ高分子を得ることができた。この高分子をもとに 2 つの研究テーマを計画しており、今回の長期海外派遣で 3 テーマが発展したと考えると感無量である。

## 滞在中の生活 / Minnesota

たった二ヶ月の滞在であったため、ここでしかできないことは何か、何をやるべきかを常に自問し走り続ける、充実した二ヶ月であった。測定実験に使用した装置は日中の使用予約が混んでいたため、8月の平日日中は高分子の理論の勉強をし、夜間及び土日に集中して測定・解析を進めた。9月に入ると勉強もひと段落したため、日中は合成実験・夜間に測定実験という日々へとシフトした。非常に効率の良い日々を送れたのも、各種



Minnesota でのセミナー発表当日の様子

実験を柔軟にサポートしてくれた Lodge 研のメンバーがいたからこそである。また、今回の滞在はホームステイのような形式で、滞在先のホストが私の実験スケジュールに合わせて三食を全て用意してくれた。ホストの支え無くして、研究には集中できなかった。

渡航背景でも述べた通り、ミネソタ大学には高分子関連の研究グループが多く集結している。Department of Chemistry・Department of Chemical Engineering など、専攻をまたがって協力し合う体制が確立されており、Polymer group という括りで様々な共同研究活動やセミナー等が行われていた。毎週のように外部から著名な教授を招いてセミナーが開催され、非常に刺激的だった。自分自身も 60 分の枠で日本での学位研究内容について講演をする機会を頂き、非常に良い経験となった。

## 謝辞

この度、長期海外派遣の機会をくださった MERIT プログラム、NIST で貴重な発見・学びの場をくださった Nagao 研究員、長期海外派遣の派遣先として受け入れて下さった T. Lodge 教授、大学手続き・実験のセットアップ・実験の補助等の多くの支えを下された Lodge 研の Cecilia Hall, Aaron Lindsay, Yiming Zeng, Dan Zhao, 食事等日常生活のサポートをして下さった Marie Brandt, そして長期海外派遣にあたり様々な面でご支援くださった指導教員の吉田亮教授と秋元文講師にこの場をお借りして深く御礼を申し上げます。