

平成30年10月 5日

若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人 日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201880027

氏名 和田 侑也

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記記載の内容については相違ありません。

記

1. 派遣先：都市名 バンクーバー (国名 カナダ)
2. 研究課題名 (和文)：光で配向制御可能ならせん高分子液晶場を活用したフルカラー円偏光発光材料の創製
3. 派遣期間：平成30年 6月 1日 ~ 平成30年 9月 7日 (99日間)
4. 受入機関名・部局名：ブリティッシュコロンビア大学
5. 派遣先で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

動的らせん高分子は、キラルな外部刺激によって片巻きらせん構造へと変換 (らせん誘起) できるだけでなく、誘起されたらせん構造が記憶として保持される (らせん記憶) 場合がある。一方、液晶は高度な秩序構造を形成しており、その配向を制御することで、非線形光学特性や強誘電性などの新機能の発現が期待される。今回の派遣では、MacLachlan 教授の液晶場での分子集合状態制御・自己組織化の技術と、申請者が有するらせん高分子の合成・分析技術及び知識を結集させて、物理的な外部刺激である「光」で配向制御が可能ならせん高分子液晶場の構築を目指した。

出発原料に 4-chlororesorcinol を用いた 10 段階の反応により合成したアセチレンモノマーをロジウム触媒を用いて重合することで、らせん誘起・記憶能力を有するポリマー (PBPA) を合成した。得られた PBPA を光学活性ゲスト化合物 (1-phenylethyl alcohol) に溶解させ、偏光顕微鏡観察を行ったところ、片巻きらせん構造形成に伴うコレステリック液晶の発現を確認した。また、固体状態で、側鎖ビフェニルユニットの吸収領域に対応する 254 nm の右巻き円偏光を 1 時間照射したが、PBPA の分解は生じていないことを円二色性・吸収スペクトル及びサイズ排除クロマトグラフィー (SEC) 測定より確認した。

さらに、MacLachlan 教授が見出した、液晶分子 (セルロースナノクリスタル) を鋳型として調製されるキラルなメソポーラスシリカ自立膜から、PBPA への“不斉の転写”についても検討を行った。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

固体状態で PBPA に円偏光を照射しても、ポリマーの分解は生じていないことを円二色性・吸収スペクトル及び SEC 測定で確認することはできたが、片巻きらせん誘起の達成までには至っていない。今後は固体状態だけではなく、液晶状態や溶媒雰囲気下において照射実験を行う。ポリマー鎖の運動性を確保することで、ビフェニル基の軸不斉を効率的に誘起し、動的らせん高分子に特徴的な不斉増幅現象により協同的に不斉が主鎖へと伝搬すると予想されるため、円偏光による片巻きらせん構造の誘起が可能となる。また、円偏光の強度・波長、照射する際の温度や時間などの諸条件を精査することが必須となる。これらの条件を最適化し、円偏光照射による PBPA のらせん構造制御が達成された段階で、本研究成果を学会等で発表したいと考えている。

さらに、PBPA が形成する液晶場に円偏光を照射することで、らせんの巻き方向を一方向に制御し、液晶場の不斉を誘起する。この液晶場に逆巻きの円偏光を照射することで、階層構造を反転可能な液晶場の開発を行う。以上のことを明らかにし、目的とするらせん構造制御を基軸としたスイッチングキラル液晶場の構築が達成できた暁には、これらの研究成果について、学術論文として投稿したいと考えている。本研究が進展するためには、MacLachlan 教授の“最先端の液晶材料開発”に関する知識と技術が今後も随所で必要となるため、定期的に連絡を取り、共同研究として継続していく予定である。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

今回の渡航先で従事したプロジェクトはこれまでの研究の発展ではあったが、有機無機ナノハイブリット材料開発及び金属錯体・超分子の創製など、多岐に渡った研究を展開している MacLachlan 研究室で研究活動を行うことができたことは新鮮であった。研究室には世界各国からの留学生が在籍しており、分野が違っていても学生同士で意見をぶつけ合い、闊達な議論が繰り広げられているのが印象的であった。また、日本よりも有機溶媒の使用制限など、安全に対する意識が非常に高いと感じた。さらに、器具や装置等の使い方一つとっても仕様が違っており、研究室の文化の違いを感じることができたのは貴重な体験であった。私は、ポスドクの方と頻繁にディスカッションを行いながら、実験を進め、2週間に1回程度は教授と研究の進捗状況についてディスカッションを行った。自分の伝えたいことをうまく伝えられず、もどかしい思いをして苦労したが、実践的な英語を話し難い日本に住む私にとっては、非常に刺激的であり、自身の英語能力の未熟さを痛感するとともに、英語力向上の意欲が掻き立てられた。特に、日常会話に苦労したが、同年代の学生と研究だけではなく、他愛もない会話を交わすことで考え方の違いを肌で感じることは、今後の人生の糧となると思う。

今回の派遣期間は、バンクーバーで最も天気良く非常に過ごしやすかった。加えて、ブリティッシュコロンビア大学は世界屈指の美しいキャンパスを有しており、このような環境の下でリラックスして研究活動を行うことができたことは、生涯忘れることが出来ない思い出である。今回の派遣は、本プログラムに採用され経済的なサポートを受けることにより実現したものであり、本プログラムに採用して頂いたことに感謝の意を表したい。