

氏名：永坂 亘

所属専攻・職名：機械理工学専攻・修士1回生

派遣国：フランス

派遣先(研究機関名)：エコール・ノルマル・シュペリオール

受入研究者(職・氏名)：Damien Baigl 教授

派遣期間：2012年10月21日～2012年11月8日(20日間)

派遣先での研究テーマ：蛇行流路内における粘弾性流体流れの熱流動特性—光照射による流動制御—

(Flow and Heat Transfer Characteristics of Viscoelastic Fluid Flow in a Serpentine Channel—Fluid flow control by photoactuation—)

### 【研究実施概要】

感光性界面活性剤を用いた熱流動制御の調査を目的として、光制御による混合促進の実験を行った。感光性界面活性剤溶液は UV 光により表面張力や粘性係数などの流体物性値が変化するため、局所的に光を照射することで流れを変化させ制御することが可能である。このような光を用いた流動制御を熱機器内へ応用すれば、局所的に伝熱促進を起こし、より効率的な熱機器の開発が可能であると考えられる。

派遣先研究室においては、まず光制御方法と感光性界面活性剤溶液の作製方法を習得し、その後マイクロ流路内混合の光制御実験を行った。油のような疎水性の流体中に感光性界面活性剤の水溶液を流すと、UV 光を照射していない場合では水溶液相は連続的に層状で流れる。しかし、UV 光を照射すると感光性界面活性剤水溶液の表面張力が変化するため、水溶液相が液滴となり不安定な挙動を示す。このような不安定な液滴流れは、マイクロ流路中において流体の混合を促進する。したがって、UV 光により流体の混合を制御することが可能となる。実験では、マイクロ流路において染料を用いた流体の可視化を行い、混合の光制御評価を行った。溶液中に染料を入れ、高速度カメラで撮影することで、UV 光を照射する場合としない場合とで染料の局所的な濃度を観察し、混合特性の比較を行った。さらに、照射から液滴に変化するまでの時間の測定や、流路の大きさや流路形状を変えることによる混合性能の改善も行った。また、これらを伝熱特性制御に応用するための流路や溶液の検討も行った。

さらに、派遣先研究室で行われている感光性界面活性剤の別の研究も紹介してもらい、感光性界面活性剤の特性や応用例について勉強をした。

### 【研究成果概要】

派遣は約 20 日という短い間であったが、派遣先研究室の装置を使い実験を行ったため、実験に費やす時間が多くとれた。そのため、主な目的である光の照射方法や、装置の扱い方を学び光制御方法を習得するという点は十分に達成できた。さらに AzoTAB 水溶液の基本的な感光特性について学ぶことができた。マイクロ流路内混合の実験に関しては、液滴を UV 光により生成し、混合を可視化することはできたが、結果の考察や混合性能を改善するための追加実験などはできなかった。実験装置は日本にないため、この続きは派遣先研究室の学生が行う予定である。

また、光制御方法や感光性界面活性剤溶液の作成方法など学んだ内容を踏まえて、もう一つの主な目的である伝熱特性制御に応用するための検討も行うことができた。派遣先研究室の方々からそれに関する有益な情報もいただけたが、それと同時に課題もいくつか見つかった。課題の一つは、感光性界面活性剤を作製するために有機化学合成を行う必要があるという点である。派遣先研究室は化学専攻の研究室であり、詳細な合成方法について教えていただいたが、日本において同様に合成ができるかを検討する必要がある。しかし、これを通し、化学分野という自らの専門外である研究領域の重要性を感じ、研究の幅を広げるためには多領域にわたる知識を持つことが必要だと体感した。

### 【外国語のスキルアップ・コミュニケーション能力の向上、海外におけるネットワークづくり】

この派遣を通して英語能力の必要性を痛感した。私は過去に留学経験などなかったため、英語でのコミュニケーションに慣れておらず初日から苦勞の連続だった。研究面でのコミュニケーションは、実験装置の使い方を教えてもらう場

合などは比較的楽であったが、ディスカッションをする場合においては適切な言葉が出てこずかなり苦労した。もう少し英語能力があれば有意義なディスカッションができたのに、と悔しい思いをする場面が多く、もっと英語の勉強をしなくてはいけないと感じた。また、日常生活の面でも、集団で話す場合となると内容についていけなくなるが多々あった。期間も 20 日間と長くはなかったため、滞在中にスキルアップしたとは感じなかったが、英語でのコミュニケーションに対する意識は変わった。特に、スピーキングに関しては、文法や発音などが間違っているにもかかわらずある程度の意味は伝わるということを知り、自分からしゃべっていくことがまずは大事であると感じた。そのような意識の違いからか、帰国直後にポスター発表のある国際学会に参加した際に、自ら積極的に英語で質問をすることができた。

私は今まで国外研究機関の人々との交流というものをしていなかったが、今回の滞在中で、派遣先研究室の方々と交流することで、海外におけるネットワーク作りのきっかけをつくることができた。これはとても貴重な経験であると思う。最近ではSNSなどインターネットを通して海外との交流が容易になっているため、これをきっかけにネットワークをさらに広げていけたらうれしい。



#### 【派遣の感想】

今回の派遣プログラムを通して、国外での短期滞在や海外研究室との交流など数多くの貴重な体験をすることができた。日本で私が行っていた実験系とは異なりマイクロスケールでの実験であったため、初めて扱う装置も多かったが、その分学んだことも多く、自らの研究の幅を広げることができたと思う。また、派遣先は化学専攻の研究室であったため、化学系特有の実験装置を見る機会もあり、また自分の専門外の研究も知ることができ大変興味深かった。さらに、英語でのコミュニケーション方法や、海外と日本での研究方法・文化の違いなども学ぶことができた。その中でも特に印象的であったのは、現地の学生の英語能力である。今回の派遣先はフランスであり、日本と同様に母国語が主体的な国であるが、私が出会った修士の学生は自分と比べ高い英語能力を持っていた。研究面や経済面で国際競争をしていく上で、英語能力の違いは大きな影響を及ぼすと考えられるため、もっと自らの英語能力を高める必要があると感じた。

派遣先研究室の方々にはとてもよく面倒を見ていただいた。昼食時は基本的に教授も含め全員で食べるというスタイルであったため、研究以外にもいろいろなお話を聞くことができた。特に、派遣先研究室ではほとんどが博士課程の学生であったため、博士課程の生活についてや日本と海外とで博士課程の認識の違いについて知ることができた。私は現在修士 1 年であるため、自分の進路を考える上で大変参考になった。今後自分がどのような進路をとる場合でも、

社会的に国際感覚を持った人材は求められていくと考えられるため、今回の派遣で学んだものは自分にとって大変意味のあるものであったと確信している。

自分にとって今回の派遣は、研究と国際交流という二つの目的があったが、最終的に一番影響を受けたのは国際交流面であった。滞在期間は 20 日と長くはなかったが、語学能力の必要性や文化の違いを学び自分の海外に対する意識が大きく変わった。もし再び同じように海外へ滞在できる機会があれば、もっと長期間滞在し、英語のスキルアップや海外でのネットワーク作りをさらに行いたい。