

MERIT 長期海外派遣 活動報告書

新領域創成科学研究科物質系専攻

博士課程1年 豊田新悟

2014年7月31日から10月27日までの約三ヶ月間、スイスのチューリッヒ工科大学（ETH）において研究活動を行った。ETHは21名のノーベル賞受賞者を輩出しているヨーロッパでトップクラスの研究機関であり、アインシュタインやレントゲンの母校であることでも有名である。受け入れ先のManfred Fiebig教授のグループでは、主に非線形光学に関する研究が行われており、スイス以外にも、ドイツ、フランス、イタリア、スペイン、イランなど世界中から学生・スタッフが集まっていた。このような多種多様な人々が集まる環境に身を置くことで、異文化並びに異分野の人々と交流することの難しさ、そして楽しさを実感した。

海外で研究するうえで大きな壁となるのがやはり語学である。私の場合は、研究について話す際には大きな問題はなかったが、日常的なコミュニケーションの場面では、話題が多様で、会話に参加できないことがしばしばあった。しかし自ら積極的に会話に参加するよう心掛けることで、徐々に研究室のメンバーと様々な話題について話し合うことができるようになった。実験に関しては、私の専門は光物性であり、これまで非線形光学の経験はなかった。そのためはじめは戸惑うこともあったが、最終的には非線形光学の測定方法や光学系のアライメント方法など多くのことを学ぶことができた。

三ヶ月間にわたる国外の研究機関での経験を通じて、私は考え方の多様さを実感した。まず現地の研究室のメンバーは、常に楽しみながら実験に取り組んでいた。私が実験に行き詰っているとき、彼らの研究を楽しむ姿勢には幾度となく励まされた。ある学生は敬虔なイスラム教徒であり、研究室でも毎日お祈りをささげていた。イスラム教の教えでは神が世界を創造したとされるため、自然の成り立ちを理論的に追及する物理学を研究することは、実は簡単なことではない、と言う彼の言葉が印象に残っている。このように、異なる文化や思考に出会うことは、非常に貴重な体験であった。今回の経験を通して、視野が広がっただけでなく、積極性や行動力が身についたと思う。そして何より、研究室のメンバーとの交流を通じて、世界中に様々なバックグラウンドを持つ友人ができたことは一生の財産になるだろう。



図1 チューリッヒの景色

研究内容：非線形電気磁気光学効果の観測

Fiebig 研究室は特に非線形光学を用いたマルチフェロイクス研究の大家であり、他にも THz や、pump-probe 分光、AFM や PLD 薄膜の合成が行われている。光とマルチフェロイクスの相互作用に関する研究を行っている点で、私の研究と共通点がある一方、私には非線形光学の経験はなかったため、自分の長所を生かしつつ新たな手法を学ぶことが魅力的であった。今回取り組んだ研究内容は以下のようなものである。

近年、マルチフェロイクスにおいて電場・磁場応答が干渉することにより、新たな現象が生じることがわかってきた。これらは電気磁気光学効果と呼ばれており、その代表的な例が光の進行方向（表と裏）によって光吸収が変化する方向二色性である。これを非線形光学効果に拡張すると、入射光の進行方向によって、第二次高調波(Second Harmonic Generation: SHG)の強度が変化することが期待される（図2）。この非線形電気磁気光学効果を観測することを研究目的とした。

実験的には入射光の進行方向の反転を行うのは困難であるため、それと結晶学的に等価である外部磁場反転による信号強度の変化を測定した。結果、SHG 強度の磁場反転による変化を観測することに成功した。ただし今回観測した SHG 強度の磁場反転による変化は、非線形電気磁気光学効果だけでなく、そのほかの原因（結晶学的な SHG と磁気的な SHG 信号の干渉など）によって生じている可能性もある。そのため今後も引き続き Fiebig 研究室とディスカッションを続け、詳細を明らかにしていきたい

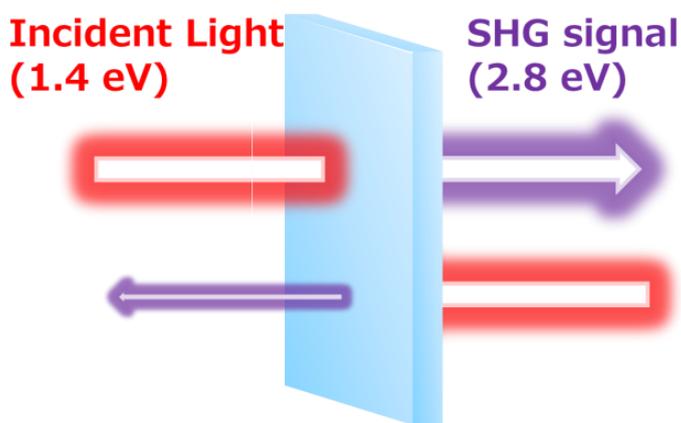


図2 入射光の進行方向に依存する SHG シグナル

謝辞

このような素晴らしい機会を与えてくださった MERIT プログラム、留学の機会を快く許可してくださった有馬孝尚教授、多くのことをご教示くださった Fiebig 教授をはじめとする受け入れ研究室のみなさんに心より感謝を申し上げます。