

# 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 林田翔平

## 1、概要

期間 2015 年 8 月 14 日～2015 年 11 月 12 日

派遣先 スイス連邦工科大学ローザンヌ校 (EPFL)

指導教員 Prof. Henrik M. Rønnow

研究課題 マルチフェロイック物質  $\text{Ba}_2\text{MnGe}_2\text{O}_7$  の極低温磁化と電気磁気感受率測定

## 2、研究内容

受け入れ先の H. M. Rønnow 教授の量子磁性研究室 (LQM) では主にスピン系の量子現象を極低温磁化測定や中性子散乱実験などといった手法を用いて研究している。Rønnow 教授は昨年東京大学物性研究所に客員教授として滞在しておられ、その際に私の研究室と共同研究をしたことがきっかけとなり、この派遣が実現した。以下に研究内容を示す。

マルチフェロイック物質における磁性と誘電性の交差相関は、省電力な新規デバイスなどといった応用が期待されていることから、ここ十数年盛んに研究されている。今回私は、マルチフェロイック物質である  $\text{Ba}_2\text{MnGe}_2\text{O}_7$  について研究を行った。これまで、本物質では高磁場下における研究などが行われたが、低磁場下における磁性については注目されていなかった。低磁場では磁場のエネルギーが小さく通常の温度領域では温度効果を見逃すことができない。そこで、LQM にある希釈冷凍機を使って極低温交流磁化測定を行った。一方で、本物質はマルチフェロイック物質として磁場に対する電気分極の応答については調べられてきたが、その逆の電場に対する磁化の応答については全くわかっていない。これについて LQM にある電気磁気感受率測定装置を使って、この物質の電場に対する磁化の応答について調べた。電気磁気感受率測定は物質に交流電場を印加してその磁化を SQUID 磁束計によって測定する手法である。

極低温における交流磁化測定ではいくつかのトラブルに見舞われ、滞在中には良い結果を得ることができなかった。しかし、測定の準備段階でこれまで知られていなかった現象を発見した。この現象について Rønnow 教授を始め研究室の人たちと何度も議論し検証を繰り返し、帰国後に改めて再実験を行い詳細に調べることが決まった。電気磁気感受率測定については磁場や温度を変化させながら測定を行ったところ、いくつかの特

微的な振る舞いを観測した。今後得られた結果を更に詳しく解析することによって、この物質における磁性と誘電性の交差相関について明らかにし共著論文としてまとめる予定である。

### 3、滞在中の生活

滞在先のスイス連邦工科大学ローザンヌ校 (EPFL) はチューリヒの ETH と並んで米英の英語圏を除いた大学の中ではトップクラスの大学である。大学は建物が新しいこともあり非常にモダンな雰囲気だった。EPFL では大学院生や研究者の多くがスイス以外の国の出身で、LQM の中だけでもイギリス、インド、クロアチア、中国、韓国といったように非常に多様性に富んでいた。休憩時間にそれぞれの国で話題になっていることを話し、日本では知ることができないことを知れて非常に勉強になった。もっとも印象的だったのが実験データについて議論する時間だ。始めは 2, 3 人で問題点や解決策を議論するのだが、次第に直接関係しない人も加わっていき、いろんな人からの意見を取り入れる文化なのだと実感した。また、日本との比較で感じたのは平日と休日のメリハリだろうか。多くの人が休日にどこかに出かけ、週明けの月曜日にはそれぞれ休日に何をしたのかという話題でよく盛り上がった。私自身も触発され、休日は研究室の人に連れられてアルプスの山々などへハイキングに行き楽しんで。

また、滞在中に欧州中性子科学会にてポスター発表を行った。ヨーロッパの中性子散乱のコミュニティは日本に比べると規模が大きく、最先端の実験手法やホットトピックに触れることができ大変勉強になった。発表では同じ物質を研究している研究者と議論することができて、今後の研究方針について参考になる意見を得られたことは貴重だった。

### 謝辞

今回の滞在中には多くの人にお世話になりました。M. Jeong さんと P. Huang さんには今回の実験のサポートをしていただき大変感謝しております。また、I. Zivkovic さん、P. Babkevich さん、I. Kovacevic さんには実験に関して多くの助言を頂いたことを感謝しております。最後に、このような貴重な機会を与えてくださった MERIT のプログラムを始め、留学を快く許可して頂いた指導教官の益田隆嗣准教授、副指導教官の岡本博教授、受け入れていただいた Henrik M. Rønnow 教授に深く感謝いたします。



写真：レマン湖の畔からの景色。