

MERIT 長期海外派遣報告書

5 期生 新領域創成科学研究科 物質系専攻

有馬・徳永研究室 D2 藤間友理

概要

2018年9月14日～2018年12月8日にかけてドイツのマックスプランク研究所にて、圧電アクチュエータを利用した一軸応力下での物性測定を専門とする Clifford Hicks グループリーダーのもとで研究を行った。滞在中は、これまで困難であった方位の電気抵抗率の精密測定を試みることを通して、測定手法に習熟した。



マックスプランク研究所

研究内容

本研究では、圧電アクチュエータを利用した一軸応力下での抵抗測定技術の習得を目的として、一軸歪み ϵ_{xx} を導入した状態での電気抵抗 ρ_{yy} の精密測定法に取り組んだ。試料中に一様な ϵ_{xx} を導入するためには、測定試料はx方向に長いバー状の形状である必要がある。従って、 ρ_{xx} は一般的な四端子測定法で精密測定可能であるのに対して、 ρ_{yy} の測定では四端子を短いy方向に一直線に配置しなくてはならないという困難がある。さらに配置することが可能であっても、電流端子と電圧端子が十分離れていないため、 ρ_{zz} 成分の混入も無視できなくなる。

そこで、本研究では電流端子と電圧端子を空間的に精密に配置するとともに、有限要素法を用いて試料中の電位分布をシミュレートすることで、測定電圧から ρ_{yy} を抽出するという指針を立て、研究を遂行した。

実際には、測定用の冷凍機の立ち上げや試料の加工に多くの時間を費やすこととなってしまったが、最終的には低温・一軸応力下での抵抗測定を行い、これまでに観測されていなかった異常を観測するに至った。この測定データは測定上の問題点も多くすぐに論文に結びつくようなものではないが、受け入れ先グループのポスドク研究員が引き続き測定を進めることとなった。

また、測定系を立ち上げる過程で一軸応力印加手法に習熟するだけでなく、交流抵抗の精密測定系の設計や、基板からの歪みが導入されない試料マウント方法など抵抗測定全般に関わる知識・技術も数多く得ることができた。これらの知識・技術は抵抗測

定のみならず、誘電率測定や交流帯磁率測定など所属研究室で頻繁に行われている測定においても有用であるので今後も大いに活用したい。

生活について

ドイツ東部に位置するドレスデンはザクセン州の州都であり、有名な美術館や再建された古典建築などで有名である。一方で、マックスプランク協会以外にもフラウンホーファー研究機構、ヘルムホルツ協会、ライプニッツ協会など多数の研究機関の研究所を擁しており、研究学園都市としての一面も持っている。研究機関だけでなくドレスデン工科大学などの大学も存在しており、研究所と大学の間での学生の交流も



訪問先の博士課程学生やポストドク研究員とハイキングに行った際の写真

非常に盛んである。このおかげで、私が渡航した9月前後から研究所に加わった博士課程学生やポストドクも多く、週末は周囲の観光地に出かけてリフレッシュすることができた。渡航当初は英語でのコミュニケーションに不安も抱えていたが、訪問先の皆さんは非常に社交的でたくさん話しかけてくれたので、そのような不安はすぐに消え去ったことも幸運であった。訪問先のグループには驚くほど多くの国籍の人々が在籍しており、様々な文化を肌で感じることもできたことも非常に大きな収穫であったと考えている。このように生活面に関しても非常に満足いく滞在であった。

謝辞

今回の海外派遣は、JSPS 科研費「J-Physics:多極子伝導系の物理の国際展開」の支援によって実現されました。ここに深く感謝を申し上げます。また、訪問を快諾してくださった Clifford Hicks 博士、Andrew Mackenzie 教授、いつも良くしてくださった CPFS のメンバーにお礼を申し上げます。また、今回の留学の機会を与えてくださった指導教員の有馬孝尚教授、MERIT 副指導教員の岡本博教授、MERIT プログラムの皆さんに感謝申し上げます。