

長期海外派遣報告書

新領域創成科学研究科物質系専攻
芝内研究室修士課程2年 細井 優

今回の海外派遣は修論を終えた直後の2/6~3/31のおよそ2ヶ月間に渡ってドイツのドレスデン市内にあるマックスプランク研究所固体物理化学MPI-CPFSのClifford Hicks博士のグループにおいて実験を行なった。同グループは圧電素子である piezo素子を駆動力にした一軸圧力デバイスを開発しており、今回の訪問はその技術を学



マックスプランク研究所

ぶことが大きな目標の一つであった。この一軸圧力デバイスによって物質に与える大きな歪みを精密に制御することが可能となる。歪みは従来の物性研究において広く知られてきた物質の状態を人工的に変化させる際に用いられる磁場、元素置換、圧力とは異なる新しい技術である。

本訪問における具体的な実験内容は鉄系超伝導体 FeSe の一軸圧力下測定である。もともと Hicks グループにおいてはルテニウム酸化物超伝導体 Sr_2RuO_4 に一軸圧装置を適用しており、その物質においては超伝導転移の増大を報告している。鉄系超伝導体 FeSe はネマティック秩序と呼ばれる電子状態に面内異方性が発達した環境下において超伝導が発現する。このような異方的な電子状態をさらに外部から一軸歪みを加えた際の超伝導状態の変化を調べることにより、ネマティック秩序と超伝導の関係を明らかにすることを試みた。もともと私自身の研究において piezo素子そのものを用いた電気抵抗の歪み応答の測定をしており予備的に日本においても超伝導転移の歪み応答を測定していたが変化が非常に小さかった。Hicks グループの一軸圧力装置は従来に比べおよそ 10 倍の歪みを導入できる性能を有しており、現状を打開する強力なツールとして有望といえる。

piezo素子を用いて歪みを加えるという基本的なコンセプトは私の日本における研究と同様であるが、piezo素子の運用、物性測定の手法、冷凍機が普段の研究で使用するものとは異なるため測定の幅を広げる良い機会にもなった。

実験自体は FeSe が非常に薄く壊れやすい試料であるために大きな歪みを加

える前に試料がなんらかの形で壊れてしまい十分な結果を得ることができなかつた。本実験の困難なところは、上記の FeSe 試料のもろさにくわえ、FeSe が構造相転移を 90 K という比較的高い転移温度を示すために、それよりも高温側で歪みをくわえる必要があり時間がかかることや構造相転移により生じる歪みの対処およびドメイン形成時の歪み評価である。

これらの点を踏まえた上で改良した手法により一軸圧力測定を続行することが決まったが、残念ながら今回の訪問期間中には間に合わせることはできなかつた。今後共同研究という形でこのプロジェクトを続けることになったが、何らかの形でもう一度訪問できる機会があればと願っている。

実験とは別に幸運なことに今回の訪問中、ベルリンにて MPI-CPFS 主催の国際会議 QCNP2017、およびドレスデンにてドイツ物理学会の年次大会があり両者に出席した。とくに QCNP2017 においては多くの博士課程の学生と話す機会に恵まれており、大変刺激的かつ貴重な時間を過ごすことができた。この会議期間中に限らずではあるが、海外の人たちは日本人にくらべ活発に議論を行うことが多かった。私自身英語があまり得意ではない上、議論慣れしていないという未熟さを多々痛感する場面もあり、帰国後もさらなる自己研鑽を積んでいこうと思わされた。

末筆ながら今回快く訪問を受け入れてくださった Clifford Hicks 博士、Andrew Mackenzie 教授、Hicks グループを始めとする CPFS のメンバーの皆様、また当グループへ私を紹介してくださった指導教員の芝内教授、本派遣を支援してくださった MERIT プログラムに感謝の意を表します。今回



Swiss Saxony にて、MPI-CPFs のメンバーと

このような素晴らしい経験は私がこれから博士学生として研究を行う上での重要な礎になると確信しています。