

MERIT 長期海外派遣 報告書

MERIT コース 2 期生
理学系研究科物理学専攻 博士 3 年
鎌田 雅博

概要

平成 28 年 4 月 21 日から 6 月 21 日までの期間にわたり、ドイツ・ハイデルベルグ大学の Kirchhoff-Institute for Physics の Hans Christian Enss 教授の研究グループにおいて研究活動を行った。

研究について

受入先研究室の Hans Christian Enss 教授は低温物理学の著名な研究者で、低温物理の有名な教科書「Low Temperature Physics」の著者としても知られている。Enss 教授のグループは総勢 40 名を超える大きなグループであり、研究テーマの一つとして 10・100 ミリケルビンという超低温で動作する粒子検出器の開発を行っている。私は約 2 か月の滞在期間でそのプロジェクトに参加させていただいた。

金属磁気カロリメータ (MMC) と呼ばれる粒子検出器は、Au の吸収体に吸収された粒子のエネルギーを磁化の信号に変換し、SQUID で読み出すことにより検出する装置である。MMC は非常に高い分解能を持ち、X 線天文学やニュートリノの質量検出実験への応用が期待されている。しかし、複数の MMC 素子を冷凍機に導入しようとするとその分だけ電気配線が増加し回路の複雑化や配線を通じた冷凍機への熱流増加を招いてしまう。

私は、SQUID で読み取った MMC の信号を室温部に伝える配線のマルチプレキサの設計、試作、評価を行った。マルチプレキサは 1 本の配線と、それに容量的に接続された複数の共振周波数の異なる共振回路からなる。これを用いて異なる MMC の信号を異なる周波数の信号に変換し 1 本の配線に乗せて室温部分まで送ることで、効率的に多数の MMC を使用した測定が可能になる。

私が最初に測定した Nb の共振回路では綺麗な共鳴ピークを見ることはできなかった。原因はマイクロ導波路の両側にあるグラウンド部分の電位にずれが生じたためであることが判明した。そのため、導波路の上を通過して両側のグラウンド部分を橋渡しするような構造を加えた新しい共振器の設計を行った。この新しい共振器で測定を行ったものの、狙った通りの共鳴ピークは見られなかった。今度の原因は導波路と追加したブリッジ部分の距離が近すぎたために干渉が起こったためであると考えられ、ブリッジの形状等についての更なる検討・実験が必要である。

ドイツでの研究生活について

受入先機関の Kirrhoff-Institute for Physics があるハイデルベルグはフランクフルトから 80km 程南にある都市で、ネッカー川を見下ろす古城ハイデルベルグ城や、ドイツ最古の大学であるルプレヒト・カール大学が有名な観光・学術の街として知られている。通学路の橋の上から遠くに城を見ることができ、その日の天気や時間帯により様々な表情を見せる美しい古城は非常に印象的であった。

通学には下宿先のご主人がご親切に貸して下さった自転車を利用したが、ドイツは自転車にとっては日本よりも大きく優れた国であると感じた。多くの道路で自転車用レーンが整備され、そこを整然と走る通学者の列は、日本で見る自転車の光景とは大きく異なるものだった。また、ドイツでは電車にも自転車用の車両があり、追加料金を支払えば自転車を分解せずそのまま積み込むことが出来たため、週末を利用してミュンヘンに自転車を連れての小旅行にも出掛けた。日本でも一部では自転車道の設置等を推進しているが、道路面積等の問題からドイツと同様の環境を整備することは残念ながら難しいだろう、とも感じた。

研究グループには私以外の外国人も在籍しておりグループ内のコミュニケーションの多くが英語で行われたため、研究における意思疎通には大きな問題は無かった。しかし、丁度私の滞在期間中に伊勢志摩サミットやイギリスの EU 残留・離脱を決める国民投票などの世界的な政治イベントがあった関連で、研究室のメンバーに日本の政治について聞かれることがあったが、それは難儀であった。使い慣れない語彙も多く説明に苦戦する中で、自分の英語の未熟さや、国際人として活躍するためには母国についても理解を深める必要があることを強く感じた。

謝辞

この度の海外派遣の機会を下さった MERIT プログラム、派遣先として受け入れて下さった Hans Christian Enss 教授と研究室の方々、海外派遣にあたり多くのご支援を下さった指導教員の福山寛教授に厚く御礼申し上げます。



Fig.1 Heidelberg Castle and Karl-Theodor Bridge