

MERIT 長期海外派遣報告書 (派遣期間: 2019/6/30~2019/8/1)

新領域創成科学研究科 物質系専攻 博士二年

有馬徳永研究室 近江毅志

概要

本長期海外派遣は当初の予定とは異なることが連続して生じ、多数のトラブルに遭い、その時々によくの人の助けを得て困難を乗り越え、共同研究を成し遂げることができた。初めはハンガリーのブダペスト工科経済大学に滞在し、THzの吸収測定を行う予定であったが、装置の故障によりドイツのアウクスブルク大学のチームと急遽共同研究を行うこととなった。さらにその旅程の途中でウィーンに立ち寄る機会を設けていただき、ウィーン工科大学においてセミナーを開いた。本報告書においては以上から得た経験と人脈、実験技術についてまとめる。

ブダペスト工科経済大学でのトラブル

ハンガリーの首都であるブダペストは有名な観光地であり、ブダ城があるドナウ川右岸のブダ地区と左岸のペスト地区に分かれている。ブダペスト工科経済大学はドナウ川に面しており、世界最古の工科大学として知られている。私はそこでマルチフェロイック物質のTHz応答を専門としているSándor Bordácsさんの協力の下、 $\text{Co}_4\text{Nb}_2\text{O}_9$ というマルチフェロイック物質のTHz吸収測定を行う予定であった。7月1日に大学に着いてすぐ顔合わせもほどほどに実験の詳細な予定について話し合いを行った。その際にTHz波の振動電場の大きさを測定する装置の調子が悪いということを知った。悪い予感の中し測定開始の時点装置が直ることはなく、製作会社に返品することとなった。このままでは一か月間測定できないため、ブダペストの観光以外にやる事がなくなってしまう。Sándorさんはそんな私のために様々な伝手を辿り、幾つか一か月間でやれることを提案してくださった。そこにドイツのアウクスブルク大学のIstván

KézsmárkiさんのところでTHzの吸収を強い磁場下で測定できると教えていただき、急遽そちらで実験することとなった。またIstvánにブダペストからアウクスブルクの途中にあるウィーン工科大学でセミナーを開いてはどうかと紹介され、そこに立ち寄ることとなった。装置の不具合によって予定外のことが多数起きたが、ブダペストでの経験はオーストリアやドイツに行きセミナーや実験をするというめったにないチャンスだったと今では考えている。

ウィーン工科大学でのセミナー

ウィーン工科大学のDavid Szallerさんに紹介していただ

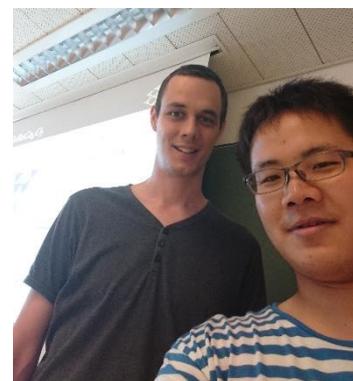


写真 1. Davidさんと私(右)、ウィーン工科大学のセミナーにて

き私の研究についてセミナーを開催することができた。研究内容の似た人たち 10 人程度の前で計 1 時間にもなる議論を交わした。私の理解や議論の浅いところを的確につく質問が多く、研究を見直す良い機会であった。さらに THz 吸収や他の物性測定について共同研究の提案が出たことに海外で発表を行う意義を感じられた。

アウクスブルク大学での THz 分光測定

ウィーンでのセミナー後、アウクスブルク大学に移り実験を行った。アウクスブルクはミュンヘンから電車で 30 分程度の距離の都市で、どちらかという田舎である。ただアウクスブルク大学の理学部物理学科棟は THz 吸収測定ができる装置の他に核磁気共鳴測定、電子スピン共鳴測定、諸物性測定装置等多くの実験装置があり、多角的に物性測定ができる施設である。さらに学生の居室についても様々な研究室の人が一緒にの部屋にいる形式で共同研究の話が多くなされている部屋であった。一つの測定では明らかにすることが難しい現象に出会ったときに、多角的に物性を測定できるように設計されている点に興味深い。ブダペストでドイツでの実験を提案されたときにも感じたが、横のつながりの深さと共同研究のハードルの低さを実感した。陸続きでつながっているヨーロッパの特徴なのだろうか。

THz 吸収測定は振動電場の時間依存性を測定できる時間領域分光法を用いて行った。測定系はマルチフェロイック物質において非相反性を測定するため、磁化や電気分極、光の進行方向を反転できる必要がある。アウクスブルク大学の測定系は磁場方向を反転させることができるため、磁化の反転に関して問題はなかった。しかし電気分極と光の進行方向を反転させることは私が伺った当時の測定系では簡単でなかった。そこで私は István さんの研究室の学生である Stephan Reschke さん、Sándor さんの研究室の研究員で、アウクスブルク大学に共同研究をしに来ていた Dániel Gergely Farkas さんと協力して電気分極の反転をするためのワイヤーの挿入し、さらに光の進行方向の反転を実現した。その結果磁場反転、電気分極反転、光の進行方向反転という三つの反転操作において $\text{Co}_4\text{Nb}_2\text{O}_9$ の非相反な THz 光の吸収を観測した。今後はその起源を探索するため、別の配置で吸収測定を行う予定である。海外で測定系を工夫して実験を成功させた経験は次の共同研究の機会を広げる良い経験であった。

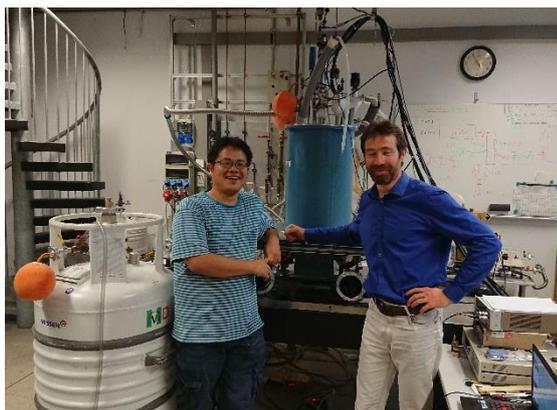


写真 2. István さんと私、アウクスブルク大学にて、間に実験で用いた磁石がある

謝辞

長期海外派遣の機会を与えていただいた MERIT プログラム、ブダペスト工科経済大学の Sándor Bordács さんとその研究室のメンバー、ウィーン工科大学の David Szaller さん、そして突然の実験の申し出を受け入れてくださったアウクスブルク大学の István

Kézs Márki さんと実験に協力していただいた研究室のメンバーの方々に、お礼を申し上げます。また予定が度々変わることとなった海外渡航途中に実験の相談や旅費の申請などをしていただいた、指導教員である有馬孝尚先生と徳永祐介先生、秘書の上村美江子さんに改めてお礼申し上げます。