

.....

【短期在外研究】

研 究 者	北海道大学 博士後期課程 加藤 萌結	2246101
研 究 課 題 名	新しい量子カゴメ反強磁性体の開発と単結晶育成	
共同研究者／ 所 属、職 名	礒部 正彦/Crystal Growth Group, Max Planck Institute for Solid state Research, 研究員 (Head of Scientific Facility)	
在 留 地 域	Stuttgart/ドイツ	
渡 航 期 間	2024 年 11 月 28 日～2025 年 2 月 26 日 (90 日間)	

【在外研究の目的・意義】

以下の 5 つのことを目的・意義として、ドイツの Stuttgart にあるマックスプランク研究所に 3 か月間滞在し、研究を行った。

1. 新しい量子カゴメ反強磁性体を開発し、量子コンピュータ素子や省電力スピントロニクスデバイスとして応用可能な新しい材料を提案する。
2. 最先端の物質開発設備群を誇るマックスプランク研究所に滞在し、知識と技術を研鑽することで、従来の手法に捉われない多角的なアプローチによって物質開発研究を推進する力を身に着ける。
3. 最先端の物性物理学研究の現場を体験し、国際的に一步リードした研究を推進する研究者の、研究への取り組み方を学ぶ。
4. 国際的なコミュニケーション力を養成し、今後国際的に活躍する研究者になるために必要となる、研究の発信力を身に着ける。
5. 日本とは異なる文化や背景を持つ国で生活し、研究者としてだけでなく、申請者自身の人生の知見を広げる。

【得られた成果・効果】

量子カゴメ反強磁性体は、強いフラストレーションの効果と量子揺らぎの協奏により、低温でも電子スピンの凍結せずふらふらと揺らぐ「量子スピン液体」が実現する最有力候補の物質系である。量子スピン液体は、量子コンピュータ素子やスピントロニクスデバイス材料への応用の観点から、社会的にも注目を集めている。しかし、理論予想が豊富にあるにも関わらず、それらの実験的検証はあまり進展していない。障壁の一つは、モデル物質の不足である。申請者らは、この課題を踏まえ、物質開発によって新しいモデル物質を提案し、それらの物性を研究することで、量子スピン液体状態の磁性の解明を目指している。

今回滞在了 Crystal Growth Group は、カゴメ反強磁性体の他にも、超伝導体や mix valence の酸化物など、新しい物質を次々と開発し、物性物理学の発展に物質開発の観点から貢献しているグループである。滞在期間中は、グループのリーダーである礒部氏と Scientist の P. Puphal のご指導のもと、高温高压合成法や水熱合成法、FZ 法、Bridgeman 法など様々な手法を用いて、新しい量子カゴメ反強磁性体モデル物質の開発に取り組んだ。しかし、新しい物質の芽は見えているものの、まだ不純物が多く、滞在期間中には綺麗な試料を得ることはできなかった。引き続き合成条件の最適化に取り組む予定である。

在外研究を始めて最も驚いたことは、日本とは研

究を推進するスピードが全く違うことである。研究者の方々は、世界の動向に目を光らせ、どのように研究を展開したら世界をリードできるかを考え、独創的なアイデアを出し合い、興味深いと思ったことはすぐに実行に移す、ということを日常的に行っていた。申請者のこれまでの研究への姿勢では国際的な競争に打ち勝つことはできないと実感したため、今後は常に世界の動向を意識し、唯一無二の研究を推進できる研究者を目指す。

滞在前は英語でコミュニケーションを取ることに不安があったが、滞在中に毎日グループの方々と一緒に実験をしたり、グループを問わず様々な専門性を持つ研究者の方々とランチをしたりする中で、自然に英語力を訓練することができた。また、申請者らの研究を発表するセミナーや交流会などの機会もいただいた。英語での発表は以前より上達したと感じるが、研究に関する議論をする際に自身の英語力が不足していることを痛感した。今後も経験を重ねる必要がある。

研究生活に限らず、私生活においてもあらゆる場面で、日本との歴史や文化的背景の違いを感じることができた。新しい発見の連続で、毎日が新鮮で非常に刺激的であった。ドイツの街の人々は開放的で明るく、裏表のない気性がとても魅力的だった。休みの日には Stuttgart の中心部に足を運び、綺麗な街並みや美味しい郷土料理を楽しんだ。ドイツ料理は想像通りポテトが多かったが、フライパンで焼く、オーブンで焼く、蒸す、揚げる、団子にする、などなどポテトの調理法の多様性と可能性を体感した。日本でもぜひ真似したい。

【今後の発展性】

物質開発に関しては、多様な開発手法に加え、安全な開発環境の整備の仕方や装置の立ち上げ方についても学ぶことができた。今後、北海道大学でも様々な手法を使えるように環境を整備する予定である。

また、滞在期間中に開発に取り組んだ新しい物質については今後も研究を進める。不純物のない綺麗な試料ができた際には、物性測定を行い、論文としてまとめる他、国際会議を含め学会や研究会等で成果を報告する予定である。

今回の滞在で学んだことは、自身の研究にどんどん活用し、新物質開発の観点から物性物理学研究に貢献できるような研究者を目指す。

本助成金に採択していただかなければ、このような、人生に一度と言っても過言ではないほどの貴重な経験はできませんでした。この場を借りて心より感謝申し上げます。ありがとうございました。