

計算科学アライアンス 海外派遣報告書

工学系研究科 物理工学専攻 博士2年
清水宏太郎

渡航先： APS March Meeting 2023、ラスベガス、ネバダ州、アメリカ合衆国

派遣期間： 2023年3月4日～2023年3月10日

申請者は、計算科学アライアンスの海外派遣プログラムを利用し、アメリカ合衆国ネバダ州ラスベガスにおいて開催された American Physical Society (APS) March Meeting 2023 に参加した。この会議は、年に一度アメリカ合衆国内で行われる、物性物理学の分野では最大規模の学会である。アメリカは勿論のこと世界中から研究者が一度に集い、例年 10,000 人以上の参加者がいる巨大な学会である。5 日間にわたって 10-20 個の口頭発表で構成されるセッションが毎日 200 個前後平行開催され、物性物理の最前線で行われている研究成果を議論できる場である。今年は新型コロナウイルスでここ数年の海外渡航が難しかったこととラスベガスでの開催であったことも相まって、12,000 人ももの参加者がいた。また、ロチェスター大学による室温超伝導体に関する発表では部屋からあふれるほど聴衆が集まってしまうなど、例年以上の熱気を見せていたと言われている。

申請者は今回”Phase degree of freedom and topological properties of multiple-Q spin textures”という題目で、7 日に開催された”K54: Stabilization of Topological Spin Textures”というセッションで発表を行った。今回はある種の磁性体に現れる複数の波の重ね合わせで得られる磁気構造における位相自由度に関する研究発表を行った。位相自由度とは波の起点にすぎないが、その変化によって磁気構造の様相だけでなく対称性までもが変化することが知られている。さらにこうした磁気構造にはしばしばトポロジカルな構造である磁気スキルミオンや磁気ヘッジホッグが現れ、このトポロジカルな性質も位相によって大きく変化することが知られている。我々は、しばしば解析が難しくなる位相自由度を高次元空間の導入によって統一的に取り扱う手法を確立し、それに基づき位相が磁気的性質にもたらす影響を、解析計算と大規模数値計算を相補的に組み合わせることで系統的に調べあげたので、その結果を発表した。まず我々は、本研究で開発した理論的な位相の取り扱い手法を利用し、位相自由度がトポロジカルな性質に与える影響を解析的な計算によって網羅的に調べ上げた。さらに、ある種の金属磁性体を記述するモデルに対する大規模数値計算の結果得られるトポロジカル磁気構造における位相を解析し、位相変化が外部磁場によって引き起こされることや、こうした位相の変化がトポロジカルな性質の変化を伴う相転移に寄与することを明らかにした。解析計算と大規模数値計算を組み合わせること

でトポロジカル磁気構造における位相を網羅的に明らかにした本研究は、とりわけ磁性体デバイスへの応用の観点から重要となる磁気構造のトポロジカルな性質を外場制御するための基礎学理構築に資するものである。本発表は幸運なことに比較的大きい会場に割り振られ、30人～40人前後の聴衆に恵まれた。位相自由度に関する根源的で重要な質問や、位相の変化を相転移と見たときの特性に関する質問など、第一線で活躍する研究者から様々なコメントをもらえたことは非常に有意義であった。想定外の質問もいくつかあったので、それらは今後の解析に活かしていきたい。

以上のように、APS March Meeting 2023は非常に充実した国際会議であり、極めて有意義なものであった。今回の口頭発表での経験は勿論のこと、学会中に聞いた最新の研究成果や渡航を通じて得た海外の実験家や理論家とのつながりを活かしながら、物質科学に数値シミュレーションを基軸とした解析を通じて貢献していきたいと強く感じた。このような機会を提供していただいた計算科学アライアンス関係者の皆様に深い感謝を申し上げます。