

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	南部 雄亮
研究機関名	東北大学
所属部署名	金属材料研究所
役職名	准教授、東北大学ディスティングイッシュトリサーチャー
研究課題名	新しい偏極中性子散乱による次世代デバイスの微視的理解
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

スピンの高次自由度によるスピン流伝播機構の検証に先立ち、ベクトルスピнкаイラリティが担うトポロジカル転移について、実験を進めた。van der Waals 磁性体では、スピン揺らぎが急激に律速化し、MHz 程度になる異常について、その機構が永らく謎のままであった。そこで、偏極中性子散乱実験を行い、スピンの異方性の温度変化を追跡し、異常温度を境として異方性が変化することを解明した。このような異常は通常の磁気秩序や他の機構にも例がなく、理論計算と組み合わせることでその原因を探った。その結果、この異常はベクトルスピнкаイラリティの作る渦が Kosterlitz-Thouless 的な凝集転移を示すことによるものであること、理論計算で渦を人工的に消滅させると実験で観測された異常は再現できないことなどを明らかにした。

反強磁性スピントロニクスにおける運動量空間上で現れるスピントクスチャについて、実験を進めた。モデル物質について中性子粉末回折実験を行い、規約表現論と磁気空間群を駆使し、群論に基づいた磁気構造同定を行った。また、単結晶試料を用いて非偏極中性子散乱実験を行い、線形スピン波計算による解析からスピン間相互作用の見積もりを行った。さらに、水平散乱面内に選んだ中性子偏極による偏極中性子散乱を行い、面内磁場印加下での動的帯磁率測定からスピントクスチャが実現している証左を得た。今後、理論計算と合わせてより定量的な解析を進める。

バルク物性測定環境の整備として、現有の物性測定装置 (PPMS) と接続する形で電圧電流変換、ロッキングアンプ、差動増幅器などを組み合わせることで、ホール効果、スピン流測定の実験環境を整備した。また、スピン流測定用の試料整形と端子付けのため、マニピュレータ付き顕微鏡を整備した。