

2023 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
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	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

反強磁性スピントロニクスについて、Eu を含むモデル物質を対象として中性子粉末回折を行い、その磁気構造同定と臨界指数の見積もりを行った。また、別のモデル物質では誘起弱強磁性ドメインを揃えた状態で単結晶中性子回折を行い、ゼロ磁場、有限磁場下での規約表現論と磁気空間群に基づく磁気構造解析から、スピントロップの証拠を得た。これらは国際結晶学連合からの依頼で Acta Cryst. B の特集号”Magnetic Structures”に論文投稿中である。

偏極中性子散乱における中性子偏極率の補正について定式化を行い、その補正を  $Y_3Fe_5O_{12}$  のデータを用いて実証した成果が論文として出版された。また、 $4f$  磁性元素を有する  $Tb_3Fe_5O_{12}$  について偏極中性子非弾性散乱によりマグノン極性を測定した結果、各磁気分散においてマグノン極性が互いに反対方向を向くこと、磁気補償温度を境に反転することを明らかにした。 $Tb_3Fe_5O_{12}$  では低温に向かってスピントロップ信号は減衰するが、磁気分散がギャップエネルギーを持つため、ギャップエネルギーに対応する温度以下ではスピントロップが伝搬されないことを示している。これらの事実から、物質の磁気分散と温度変化、およびマグノン極性を測定することで、スピントロップの温度変化は予言可能であることが示唆された。本成果は Appl. Phys. Lett. の特集号”Magnonics”に招待論文として出版され、Featured Article、および AIP Publishing Showcase に選出された。

スピンの高次自由度を保持する物質について、 $S=2$  の三角格子反強磁性体物質のスピントロップ時間の定量測定を行った。直流、交流磁化率の温度依存性からは従来型スピントロップを想起させる振る舞いが見られたが、周波数依存性および非線形磁化率からその可能性は否定された。中性子とミュオン実験の結果からスピントロップが  $\sim 10$  MHz 程度で揺らぐ温度領域の存在を明らかにし、ベクトルカイラリティが作る  $Z_2$  渦の凝集転移の可能性を議論した。本成果は J. Phys. Cond. Mat. 誌の特集号”Frustrated Quantum Magnets”へ招待論文として投稿した。