

科学研究費助成事業（基盤研究（S））研究進捗評価

課題番号	17H06137	研究期間	平成29(2017)年度 ～令和3(2021)年度
研究課題	フラストレーションが創るスピン テクスチャ	研究代表者 (所属・職) (令和4年3月現在)	川村 光 (神戸大学・分子フォトサイエ ンス研究センター・客員教授)

【令和2(2020)年度 研究進捗評価結果】

評価	評価基準
A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
○ A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である

(意見等)

本研究は、研究代表者によって理論的に予想された、 $Z_2$  渦とカイラル活性な対称的スカーミオンというスピン構造体を観測し実証することを目標としている。

$Z_2$  渦に関して中性子散乱実験においてセントラルピークの発生や磁気異方性の増強など理論予想を確認する結果が得られている。また、理論的にも  $Z_2$  渦が発生する転移温度においてスピン伝導度が発散することを見いだしている。一方、対称的スカーミオンの方は、実験データが得られている段階であり、研究計画に遅れが認められる。新たな候補物質の探索や測定法など、チーム全体で今後の具体的な方策を共有し、スピン構造体が担う輸送現象の解明に結びつけることが望まれる。

【令和4(2022)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待どおりの成果があった。
A	本研究が目標としていた、 $Z_2$ 渦の直接的な検証に成功するとともに、対称的スカーミオンと呼ばれるスピン構造も金属磁性体において初めて実験的証拠を得た。前者の $Z_2$ 渦については $\text{NaCrO}_2$ の中性子非弾性散乱において直接的証拠を見だし、また $\text{NiGaS}$ 系においては $Z_2$ 渦存在を示唆する磁化異方性を観測した。さらに理論研究において、転移温度でのスピン伝導度の発散という興味深い挙動を見いだした。これらの成果は当初目標を十分達成したものである。次に対称的スカーミオンについては、 $\text{NiGaS}$ において観測が見込まれなかったことから、積層金属磁性体の研究に大きく方針転換し、 $\text{RGa}_2$ についてはその存在を示唆する証拠を得た。理論研究におけるレプリカ対称性破れの発見も興味深い成果である。以上の研究成果は、理論系である研究代表者が複数の実験系の研究者と密接に連携して構築された強固な研究体制の中で得られたという点でも、意義がある。一方、物質と実験手段及び理論的視点が多岐にわたり、やや研究の範囲が広がりがすぎた印象も受ける。今後は本研究で発見された実験事実を、スピンテクスチャのより強固な実験的証拠として確立させていくことを期待する。