

トポロジカル材料科学と革新的機能創出
2019 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

谷口 耕治

東北大学 金属材料研究所
准教授

有機・無機ハイブリッド系を基軸としたトポロジカルスピン材料の開発

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、有機・無機ハイブリッド化合物において、空間反転対称性を必ず破ることの出来るキラルな有機分子を強磁性無機骨格に導入することで、ジャロシンスキー・守谷相互作用と強磁性的交換相互作用を競合させ、トポロジカルスピン構造を構成するノンコリニアなスピン配置を実現するという指針で、物質開発に取り組んでいる。この指針に基づき、これまでに反転心を持たない新規の二次元有機・無機ハイブリッドペロブスカイトの開発に成功している。開発した新規物質では、低磁場領域の交流磁化率測定より、磁気相互作用の競合を示唆する複雑な逐次相転移も観測されてきたが、どのような磁気構造が形成されているかは不明であった。そこで、中性子回折実験により、ゼロ磁場下における2つの磁気秩序相の磁気変調波数に関して調べた。その結果、磁気秩序相において、核反射と区別出来る位置に新しい超格子磁気反射は現れなかったが、核反射の位置で温度低下に伴い反射強度が増大していることが分かった。この結果は、2つの磁気秩序相が強磁性状態、もしくは磁気変調波数が格子間隔に比べて非常に長い長周期磁気構造の状態であることを示唆している。

また物質開発の過程で、新規に二次元有機・無機ハイブリッドペロブスカイト銅塩化合物が得られた。この化合物はキラリティと極性を併せ持つ系であり、単純な強磁性挙動のみを示した。結晶構造を詳細に調べたところ、空間反転対称性の破れを導入した非磁性の有機層だけでなく、磁性イオンを含む無機層でも極性が発生しており、磁気モーメントとその反転心からの変位で定義されるトロイダルモーメントの発生が期待された。そこで、トロイダルモーメントが誘起する電気磁気効果の検出を、光の領域で試みた。その結果、光学的電気磁気効果として、磁化に比例し、永久磁石程度の弱磁場で制御出来る非相反的方向二色性の観測に成功した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) "Chirality-Dependent Circular Photogalvanic Effect in Enantiomorphic 2D Organic-Inorganic Hybrid Perovskites", *Adv. Mater.*, 2021, 33, 2008611 (1-9).