

2023 年度年次報告書

未踏探索空間における革新的物質の開発

2023 年度採択研究代表者

関 真一郎

東京大学 大学院工学系研究科
准教授

第三の磁性体「Altermagnet」の物質設計と機能開拓

主たる共同研究者:

有田 亮太郎 (東京大学 先端科学技術研究センター 教授)

塚崎 敦 (東北大学 金属材料研究所 教授)

速水 賢 (北海道大学 大学院理学院 准教授)

研究成果の概要

研究開始から最初の半年間で取り組んだ内容としては、

- ① 対称性(多極子理論)に基づいた Altermagnet の表現・分類方法の確立
- ② 第一原理計算による磁気構造予測を活用した、Altermagnet の物質データベースの理論構築
- ③ 室温動作可能な新しい Altermagnet 材料の発見・合成
- ④ 室温 Altermagnet の成膜条件の検討

が挙げられる。Altermagnet 物質設計のための理論的な枠組みを対称性の観点から整備した上で、第一原理計算と既存の物質データベースを併用することで有望な候補物質を抽出することで、実際に室温動作可能な新物質の実験的発見につなげることができており、さらにその薄膜化への検討も始まっていることから、現時点での進捗としては、極めて順調に研究が進展していると考えられる。

本研究における、室温で $[\uparrow\downarrow]/[\downarrow\uparrow]$ 状態を電氣的に区別可能な新しい Altermagnet 物質の発見は、強磁性体に代わる新しい情報材料として Altermagnet が有望であることを示唆している。次年度以降は、理論面から様々な物性の選択則の分類・物質カタログの拡張・精緻化を行うとともに、実験的な更なる新物質開拓と、磁気情報の様々な読み書き手法の開拓、薄膜・界面系の作成と機能評価に取り組んでいくことで、新しいスピントロニクス学理の構築を行っていく予定である。

【代表的な原著論文情報】

- 1) T. Nomoto, S. Minami, Y. Yanagi, M.-T. Suzuki, T. Koretsune, and R. Arita, High-throughput calculations of antiferromagnets hosting anomalous transport phenomena, *Phys. Rev. B* 109 094435 (2024)
- 2) H. Watanabe, K. Shinohara, T. Nomoto, A. Togo, and R. Arita, Symmetry analysis with spin crystallographic groups: Disentangling effects free of spin-orbit coupling in emergent electromagnetism, *Phys. Rev. B* 109 094438 (2024)
- 3) H. Yoshimochi, R. Takagi, J. Ju, N. D. Khanh, H. Saito, H. Sagayama, H. Nakao, S. Itoh, Y. Tokura, T. Arima, S. Hayami, T. Nakajima, S. Seki, Multistep topological transitions among meron and skyrmion crystals in a centrosymmetric magnet, *Nature Physics volume 20*, pages1001–1008 (2024)