

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	福島 孝典
研究機関名	須田 理行
所属部署名	京都大学
役職名	准教授
研究課題名	カイラルイオン트로ニクスによる電磁交差物性創発
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

本研究では、キラリイオン液体を用いたイオン트로ニクス、すなわちカイラルイオン트로ニクスという新概念を用いて、凝縮系物質に対する空間反転対称性とキャリア密度の同時制御を実現し、これによって、非自明な電磁交差物性を創出するとともに、スピントロニクス・スピン依存電気化学反応などへの応用を指向した、これらの物質の材料化・デバイス化への展開も行い、空間反転対称性の破れに基づく新たな物性科学基盤を開拓することを目的としている。

本年度は、ファンデルワールス層状物質へのキラリカチオンの電気化学的インターカレーションという手法を確立し、実際にファンデルワールス層状物質である TiS_2 、 MoTe_2 などの層間へのキラリ分子インターカレーションを実現した。キラリ TiS_2 においては、Chiral-induced Spin-selectivity に基づくスピン偏極電流の生成を実証した。生成したスピン偏極電流におけるスピン偏極率は室温で 95% に達し、ほぼ完全なスピン選択性を実現した。また、このスピン偏極電流を利用したスピン多重度選択的電気化学反応の開拓にも取り組み、スピン偏極電流を利用したスピン三重項酸素の効率的生成による水電解（酸素発生反応）の効率化を実証した。一方、キラリ MoTe_2 においては、キラリ分子のインターカレーションによる低温（約 3.0 K）での超伝導転移を観測した。この超伝導は超伝導転移直下で BKT 転移を示すなど、インターカレーションに伴う層間距離の増加に起因する二次元性を示すと同時に、磁場の方向によって電流値が変化する非相反超伝導特性を示した。この手法は、キラリな構造を持つ超伝導体の普遍的な設計指針となることが期待される。