

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

小澤 知己

東北大学 材料科学高等研究所
准教授

原子・分子・光物理学におけるトポロジカル物性とその応用

§ 1. 研究成果の概要

理論的な結果として、冷却原子系で位置・運動量のハイブリッド空間を用いた新しい人工次元の方法を提案し、そこで量子ホール効果や磁束の渦格子がどのように観測できるのかの提案をおこなった。また、「量子計量」というブロッホ状態に由来する運動量空間のリーマン計量を用いて「量子体積」という運動量空間の体積を定義し、この量子体積と運動量空間のトポロジーを表すチャーン数との関係を解析的・数値的に明らかにする研究を行った。特に量子体積とチャーン数が一致するのはブロッホ状態が運動量空間の正則関数となっている場合であることをケーラー幾何学の観点から明らかにした。

理論・実験のハイブリッドの共同研究として、細胞のカイラルな集団運動とそこでのトポロジカルバンド構造の研究を行った。細胞集団をカイラリティを持つアクティブ・ネマティックマターとしてモデル化し、ネマティック性のひずみから端に集まった流れが生まれ、また、トポロジカルエッジモード由来の線形な励起モードが端に存在することを理論・実験の両面から明らかにした。

実験家との共同研究として、特殊なディラック分散のもとでの非等方的輸送現象の励起子ポラリトンでの観測やダイヤモンド NV 中心を用いた量子計量の観測とそれに関連したクラメール・ラオ限界の検証などがある。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Ozawa, “Artificial magnetic field for synthetic quantum matter without dynamical modulation,” *Physical Review A* 103, 033318 (2021).
- 2) Real, Jamadi, Milićević, Pernet, St-Jean, Ozawa, Montambaux, Sagnes, Lemaitre, Le Gratiet, Harouri, Ravets, Bloch, and Amo, “Semi-Dirac Transport and Anisotropic Localization in Polariton Honeycomb Lattices,” *Phys. Rev. Lett.* 125, 186601 (2020).