2023 年度年次報告書
物質と情報の量子協奏
2022 年度採択研究代表者

赤城 裕

東京大学 大学院理学系研究科
助教

CP^N スキルミオニクス—スキルミオンと情報の量子統合

研究成果の概要

[SU(3)近藤格子系における CP² triple-Q 状態と新規トポロジカル量子ホール効果]

本年度は、CP²スキルミオンを量子情報分野へとつなげる基礎を築く目的で、SU(3)強磁性近藤格子系を中心に研究を行った。冷却原子でこの理想的な系は実現可能であり、SU(3)の自由度を有するフェルミオンが各格子点に局在するSU(3)モーメントと、磁気双極子・磁気四重極子をお互いそろえるように遍歴する系である。本年度は特に、こうした三角格子上のSU(3)強磁性近藤格子模型を、[1]の手法を拡張することで詳細に調べ、遍歴フェルミオンの粒子数密度 n と近藤結合 J_K の大きさに関する基底状態相図を明らかにした。その結果として、 $n=1/4$ においてCP² triple-Q状態が現れることを見出した[2]。この相は磁気双極子だけでなく磁気四重極子の構造因子もtriple-Qのピークを持つ非自明なトポロジカル磁性を示す。さらに[3]の方法を拡張することで、SU(3)遍歴フェルミオン系を特徴付ける非可換指数を提案し、実際に新規トポロジカル相であること並びに新規トポロジカル量子ホール効果を示すことも明らかにした。また、他にも低フェルミオン/ホールドープ領域でCP²強磁性相、 $n=1/3$ とその近傍でCP²三副格子秩序相などが安定化することも明らかにした。

[1] H. T. Ueda, Y. Akagi, and N. Shannon, Phys. Rev. A **93**, 021606(R) (2016).

[2] See the classical-spin case: Y. Akagi and Y. Motome, J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 083711 (2010).

[3] Y. Akagi, H. Katsura, and T. Koma, J. Phys. Soc. Jpn. **86**, 123710 (2017).

【代表的な原著論文情報】

- 1) A. Ono and Y. Akagi, “Photocontrol of spin scalar chirality in centrosymmetric itinerant magnets”, Physical Review B **108**, L100407 (2023).
- 2) L. Chojnacki, R. Pohle, H. Yan, Y. Akagi, and N. Shannon, “Gravitational wave analogues in spin nematics and cold atoms”, Preprint arXiv:2310.10078 [accepted for publication in Phys. Rev. B as a Letter] [selected as 'Editors' Suggestion]
- 3) N. Esaki, Y. Akagi, and H. Katsura, “Electric field induced thermal Hall effect of triplons in the quantum dimer magnets XCuCl₃ (X=Tl, K)”, Preprint arXiv:2309.12812