

量子物理学・ナノサイエンス第 448 回セミナー

非従来型超伝導体における集団励起と
光学・音響応答**講師** : 松下 太樹 氏

大阪大学大学院基礎工学研究科

日程 : 9 月 18 日 (金) 10:00 -**場所** : 本館 2 階 290 物理学系輪講室**概 要**

凝縮身体の集団冷気は、秩序パラメータの振幅、移送、及び内部自由度の揺らぎとして現れ、日従来型超伝導体における対称性の破れを反映する。そのため、集団励起に由来する応答現象を明らかにすることは、超伝導秩序の対称性と内部構造を同定するうえで重要である。

本発表では、まず、多バンド超伝導体における Leggett モードの光学応答 [1,2] や、ネマティック超伝導体における Nematicity モードおよびカイラル Higgs モードの電磁応答 [3] を例として、超伝導集団励起と分光応答の関係を概観する。続いて、カイラル超伝導に固有の集団励起である Clapping モードに焦点を当て、その光学・音響応答に関する我々の研究成果を報告する。

Clapping モードは、カイラル超伝導体における Cooper 対の角運動量の揺らぎに起因する集団励起である。我々は、正常状態における弱い粒子正孔非対称性を考慮すると、音波が Clapping モードと結合し、音響波の伝播方向に垂直な交流電流を誘起する異常音響電気効果が引き起こされることを示した [4]。この異常音響電気効果は、音速と Fermi 速度が同程度の重い電子系において、Clapping モードとの共鳴によって増強されるため、その検出手段を提供する。さらに、多バンドカイラル超伝導体では、Clapping モードがマイクロ波領域の磁気光学応答を支配し、Kerr 回転および Faraday 回転に特徴的な共鳴構造を生じることが議論する [5]。本発表では、これらの結果を通じて、磁気光学応答と異常音響電気効果を観測することで、カイラル超伝導秩序における対称性の破れと集団励起を同時に検出できることを示す。

[1] T. Kamatani, S. Kitamura, N. Tsuji, R. Shimano, and T. Morimoto, Phys. Rev. B **105**, 094520 (2022).

[2] R. Nagashima, S. Tian, R. Haenel, N. Tsuji, and D. Manske, Phys. Rev. Research **6**, 013120 (2024).

[3] H. Uematsu, T. Mizushima, A. Tsuruta, S. Fujimoto, and J. A. Sauls, Phys. Rev. Lett. **123**, 237001 (2019).

[4] T. Matsushita, T. Mizushima, I. Vekhter, and S. Fujimoto, Phys. Rev. B **105**, 134520 (2022).

[5] T. Matsushita, J. Ieda, Y. Araki, T. Morimoto, I. Vekhter, and Y. Yanase, arXiv:2601.10151 (2026).

連絡教員 石塚 大晃 (内線 2488)