

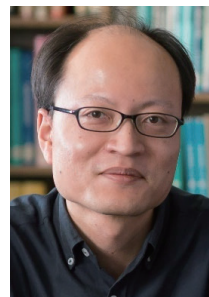
ラインノード半金属および その超伝導物質の理論的探索

山影 相 / 名古屋大学 大学院理学研究科 助教

この数年でトポロジカル物質の概念は拡張され非常に豊かなものになっています。例えば、運動量空間のある点においてギャップが消失しているバンド構造をもつトポロジカル半金属については、 Mn_3Sn や $Co_3Sn_2S_2$ などのワイル磁性体が発見され、ますます研究が活発になっています。さらに、スピン1フェルミ粒子などといった、物質の中で初めて実現する新しいタイプのフェルミ粒子も興味を集めています。

我々が研究しているラインノード半金属も新しいタイプのフェルミ粒子の一例です。これは運動量空間の線上においてギャップが零になっているバンド構造をもっているトポロジカル半金属です。我々はその理想的な候補物質として $CaAgX$ ($X=P, As$) を予言し [1]、また、実際の物質においてもラインノードが存在していることを強く示唆する結果が得られています [2]。

ラインノード半金属の候補物質は精力的に探索されるようになりました。次に重要な問題はラインノードに起因するトポロジカル量子現象の解明です。我々はラインノードをもつ強磁性体薄膜において、外部電場によって巨大な電気分極が誘起されることを見出しました [3]。また興味深いことに、この磁性体におけるラインノードは磁化の ab 面内の回転に対して安定であることが分かりました [4]。ラインノードは鏡映や映進、あるいは PT といった対称性によって保護されているとこれまで理解されていましたが、磁化の向きが任意の方向の場合にはこれらの対称性は一切存在しません。我々はこのラインノードの安定化に磁気鏡



やまかげ・あい

1983年福島県生まれ。2011年 東北大学大学院博士課程後期修了。2011年名古屋大学大学院工学研究科研究員。2014年より名古屋大学大学院工学研究科特任助教・名古屋大学高等研究院特任助教。2017年より現職。

映対称性が主要な寄与を担っていることを初めて指摘しました。今後もラインノードが産み出す特異な量子現象を明らかにすべく研究を進めていきます。

- [1] A. Yamakage, Y. Yamakawa, Y. Tanaka, and Y. Okamoto, *J. Phys. Soc. Jpn.* **85**, 013708 (2016).
- [2] Y. Okamoto et al., *J. Phys. Soc. Jpn.* **85**, 123701 (2016); D. Takane et al., *npj Quantum Materials* **3**, 1 (2018); E. Emmanouilidou et al., *Phys. Rev. B* **95**, 245113 (2017); X.-B. Wang et al., *Phys. Rev. B* **96**, 161112(R) (2017); J. Nayak et al., *J. Phys.: Cond. Mat.* (2018); N. Xu et al., *Phys. Rev. B* **97**, 161111(R) (2018).
- [3] Y. Ominato, A. Yamakage, and K. Nomura, *Condens. Matter* **3**, 43 (2018).
- [4] Y. Ominato, A. Yamakage, and K. Nomura, *J. Phys. Soc. Jpn.* **88**, 114701 (2019).