

冷却原子気体および強相関電子系における エキゾチック FFLO 超流動

柳瀬陽一¹, 丸山大輔², 吉田智大²,
¹新潟大学理学部, ²新潟大学自然科学研究科
yanase@phys.sc.niigata-u.ac.jp

[キーワード] FFLO 超流動, 回転系, 半整数量子渦

本講演では FFLO 超流動に関する最近の研究成果についてお話しする。一つ目の話題はリング型トラップを用いた冷却原子気体における FFLO 超流動である。冷却原子気体で通常用いられる調和型トラップでは、FFLO 超流動の兆候を見ることが一般に難しい。我々は以前の研究において、リング型トラップを用いることでこの問題を回避できることを示した [1]。その本質は粒子数インバランスによる擬一次元超流動の自発的形成であり、その際に現れる FFLO 超流動相では回転対称性が自発的に破れている。我々はこの FFLO 相を Angular-FFLO 相と名付けた。回転対称性の自発的破れを伴う FFLO 相が回転に対して特有の応答を示すことは想像に難くない。そこで、我々は回転系の Angular-FFLO 超流動相を Bogoliubov-de-Gennes 方程式に基づいて調べた [2]。その結果、3つの新しい超流動相、(1) 巨大量子渦相 (2) FF 相と LO 相の中間状態 (3) 半整数量子渦状態が現れることを見出した。

2つ目の話題は多層型 2次元超伝導体における FFLO 超伝導相である。多層系では一般に「局所的な空間反転対称性」が破れているために特有の spin-orbit 相互作用が現れる。それが超伝導相の磁気的性質に大きな影響を与えることが、我々の最近の研究により示された [3]。その結果から特殊な FFLO 相が現れることが直ちに予想され、実際に Bogoliubov-de-Gennes 方程式を解いた結果はその予想を再現した [4]。この新しい FFLO 相は最近話題の Pair Density Wave (PDW) 相の一種だが、これまでに PDW 相が安定となる微視的モデルは知られていない。つまり、spin-orbit 相互作用を持つ多層型 2次元系は PDW 相を実現する初めての微視的モデルである。本講演ではこの FFLO 超流動相が冷却原子気体において実現される可能性についても議論したい。

[1] Y. Yanase, Phys. Rev. B **80**, 220510(R) (2009).

[2] T. Yoshida and Y. Yanase, Phys. Rev. A **84**, 063605 (2011).

[3] D. Maruyama, M. Sigrist and Y. Yanase, To appear in J. Phys. Soc. Jpn.

[4] T. Yoshida and Y. Yanase, In preparation.