

超流動固体中の Bogoliubov 励起と超流動性

國見昌哉, 加藤雄介,
東京大学大学院総合文化研究科
E-mail address: kunimi@vortex.c.u-tokyo.ac.jp

[キーワード] 超流動固体, Bogoliubov 励起, Goldstone mode

超流動固体は、超流動状態と固体秩序の両方が存在する状態である。このような状態は固体 ^4He [1,2] や強い磁気双極子相互作用する冷却原子気体である ^{52}Cr [3], ^{164}Dy [4] での実現が期待され、多くの研究がなされている。しかしながら、実験的に超流動固体状態が実現したとの報告はまだなく、その超流動性についてはわかっていないことが多い。

そこで我々は、超流動固体中の超流動性をその励起状態を通して現象論的に解析することを試みた。励起状態の情報からは超流動の不安定性等の多くの情報を得ることができる。

我々の用いたモデルは Gross-Pitaevskii(GP) 方程式と Bogoliubov 方程式である。ただし、通常の GP 方程式で用いる接触型相互作用ではなく、有限距離のレンジを持つ相互作用ポテンシャルを採用している。この相互作用により、基底状態が自発的に並進対称性を破った状態になることが知られている [5,6,7]。よって、例エネルギー励起として、U(1) 対称性と並進対称性の自発的破れによる Goldstone mode の少なくとも 2つの Branch が低エネルギー励起として期待できる。

当日は 1次元系と 2次元系の超流動固体相における励起スペクトルの計算結果および、超流動固体相の超流動流状態の不安定性について議論する予定である。

[1] E. Kim and M. H. W. Chan, Nature (London) **427**, 225 (2004).

[2] E. Kim and M. H. W. Chan, Science **305**, 1941 (2004).

[3] A. Griesmaier, J. Werner, S. Hensler, J. Stuhler, and T. Pfau, Phys. Rev. Lett. **94**, 160401 (2005).

[4] M. Lu, N. Q. Burdick, S. H. Youn, and B. L. Lev, Phys. Rev. Lett. **107**, 190401 (2011).

[5] Y. Pomeau and S. Rica, Phys. Rev. Lett. **72**, 2426 (1994).

[6] N. Sepúlveda, C. Josserand, and S. Rica, Phys. Rev. B **77**, 0544513 (2008).

[7] M. Kunimi, Y. Nagai, and Y. Kato, Phys. Rev. B, **84**, 094521 (2011).