

ナノ多孔質ガラス中ヘリウム 4 の量子臨界現象の研究

根岸優、岩田侑、山中直樹、檜枝光憲*、村川智、柴山義行、白濱圭也
慶應大 理工、名古屋大 理*

細孔径 2.5 nm のナノ多孔質ガラス(Gelsil)中 ^4He では、絶対零度において、圧力をパラメータとした超流動-非超流動-固体という量子相転移が起きている(図 1) [1]。古典的な相転移は熱的揺らぎによって駆動されるが、量子相転移は、熱揺らぎが消失する絶対零度で起きる量子揺らぎによる相転移である。量子相転移が生じる量子臨界点近傍では現象を特徴づける時間スケールが発散し、測定物理量は周波数に強く依存することが期待される[2]。

本研究では、量子相転移観測に使われたねじれ振り子法の周波数(kHz)より 4 桁以上高い周波数(10-110MHz)の超音波測定によって、ナノ多孔質ガラス中での超流動転移を観測する。異なる周波数の結果を比較することで、測定のタイムスケールの違いが量子臨界点近傍で超流動現象に与える影響を調べる。

これまでの測定で、測定周波数が高いほど超流動転移温度が高温になること、また加圧によりその周波数依存性が顕著になることが分かった(図 2)。現在、より高精度での音速測定を試みており、詳細は研究会で報告する。

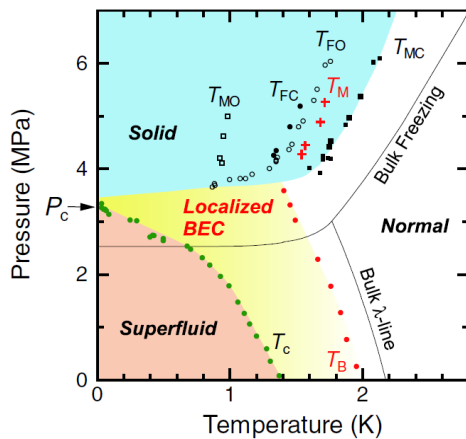


図 1 ナノ多孔質ガラス中 ^4He の
圧力温度相図

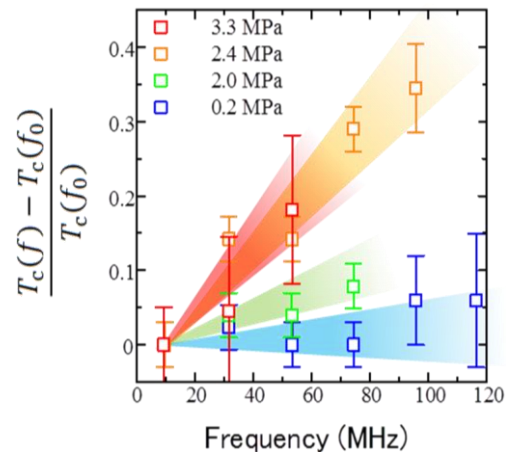


図 2 超流動転移温度の
周波数依存性

[1] K. Yamamoto, Y. Shibayama, and K. Shirahama, *Phys. Rev. Lett.* **93**, 075302 (2004); K. Yamamoto, H. Nakashima, Y. Shibayama, and K. Shirahama, *Phys. Rev. Lett.* **100**, 195301 (2008)

[2] S. L. Sondhi, S. M. Girvin, J. P. Carini, and D. Shahar, *Rev. Mod. Phys.* **69**, 315(1997)