

量子臨界領域における YbRh_2Si_2 の磁場角度分解比熱

中央大理工, CEA-Grenoble^A, 東北大金研^B, 東大物性研^C

河野 洋平、Gérard Lapertot^A、清水 悠晴^B、青木 大^B、榊原 俊郎^C、橘高 俊一郎

Field-angle-resolved Specific-heat Measurements of YbRh_2Si_2 in the Quantum Critical Region

Department of Physics, Chuo Univ., CEA-Grenoble^A, IMR, Tohoku Univ.^B, ISSP, Univ. of Tokyo^C

Yohei Kono, Gérard Lapertot^A, Yusei Shimizu^B, Dai Aoki^B, Toshiro Sakakibara^C, Shunichiro Kittaka

重い電子系物質である YbRh_2Si_2 は $T_N = 70$ mK で弱い反強磁性相転移を示すとされ、 $H \perp c$ では 0.06 T, $H // c$ では 0.66 T 付近の弱磁場下で磁場誘起量子臨界点(QCP)を示す [1]。このことから、量子臨界近傍に位置する重い電子系物質の典型例として盛んな研究が行われてきた。しかしながら、この磁場誘起 QCP 近傍のゆらぎの起源については未解明な部分が多い。

^{29}Si における初期の NMR 測定においては、QCP 近傍で反強磁性的なゆらぎだけでなく、強磁性的なゆらぎも支配的になっており、顕著な非フェルミ液体的振る舞いをもたらしていることが示唆されている [2]。電気抵抗と熱伝導測定では QCP 直上で近藤-芳田 1 重項の崩壊を伴う局所量子相転移モデル [3] を支持する解釈が提案された [4]。一方で、近年の NMR 測定では量子臨界領域の広い磁場範囲で重いフェルミ液体と非フェルミ液体が共存していることを示唆する結果が報告されている [5, 6]。これらの例が示すように複数の量子ゆらぎの起源に関する研究が行われているが、測定は $H \perp c$, $H // c$ 方向に限られ、広い磁場角度範囲における熱力学的測定はほとんどおこなわれていない。

そこで我々は異方性まで含めた量子臨界領域の起源の考察を行うため、 $H // a$, $H // c$ を含む ac 面内において YbRh_2Si_2 の磁場角度分解比熱 $C(\phi)$ 測定を行った。今回はセットアップの都合上 100 mK 以上の量子臨界領域周辺での測定を中心に行ったため、その結果を報告する。今回得られた最も興味深い結果は、 $H // a$ で 0.06 T, $H // c$ では 0.7 T 付近のそれぞれの QCP 周辺で見られる顕著な $C(\phi)/T$ の磁場角度依存性の違いである。0.06 T 付近では $H // a$ 周辺の $C(\phi)/T$ はブロードな変化で極端に大きな異方性は見られず、0.7 T においては急激に抑制された。一方、0.7 T 付近においては $H // c$ を中心とする 30° 前後で顕著なピーク構造が見られ、更にはこのピーク構造は磁場である程度抑制されるものの、測定最高磁場の 5 T まで残った。このことは $H // c$ 周辺では高磁場まで大きな自由度が残っていることを示唆しており、前述の NMR 等先行研究で比較的高磁場まで存在するとされる異常なゆらぎと関連がある可能性がある。当日は $H // a$, $H // c$ の種々の磁場下における詳細な比熱の温度依存性測定の結果も含め、議論したい。

[1] P. Gegenwart *et al*, Nat. Phys. **4**, 186 (2008).

[2] K. Ishida *et al.*, PRL **89**, 107202 (2002).

[3] Q. Si *et al.*, Phys. Status Solidi B **250**, 425 (2013).

[4] F. Steglich *et al.*, JPSJ **83**, 061001 (2014).

[5] S. Kambe *et al*, Nat. Phys. **10**, 840 (2014).

[6] S. Kambe *et al*, PRB **91**, 161110(R) (2015).