

重い電子系超伝導体 UBe_{13} における風変わりな量子臨界的挙動と超伝導

東工大理工, 原子力機構先端研^A, 琉球大理^A

井澤公一 畑中裕厚, 町田洋, 芳賀芳範^A, 山本悦嗣^A, 大貫惇睦^B

これまで発見されてきた非従来型超伝導の多くは, 基底状態が磁気秩序から非磁性のフェルミ液体に移り変わる点, いわゆる量子臨界点近傍で見出されている. この量子臨界点近傍では強い磁気ゆらぎが存在し, その揺らぎが異方的なクーパー対形成に重要な役割を果たしていると考えられている. 一方, その磁気ゆらぎは超伝導のみならず常伝導状態における非フェルミ液体と呼ばれる特異な臨界現象をももたしている. それゆえ様々な物理量に見られる非フェルミ液体的挙動は, 量子臨界点近傍における特異な電子状態や超伝導発現機構の理解の鍵となる現象として, 長年に渡り数多くの研究が精力的になされてきた.

本講演で取り上げる UBe_{13} においても, 低温で比熱, 電気抵抗率などの物理量が, 通常のフェルミ液体とは異なる, いわゆる非フェルミ液体的挙動を示すことが知られている [1,2]. しかしそれぞれの物理量の温度依存性や磁場効果を見ると, 通常のスピンゆらぎから期待される振る舞いとは異なることが分かっている. 一方, 超伝導転移点以下で比熱 [2,3], NMR [4], 超音波吸収 [5] などの物理量において特異な超伝導特性が見られることから, 従来とは異なるエキゾチックな超伝導が実現している可能性が議論・指摘されている. このように UBe_{13} は非フェルミ液体的挙動を見せた後, 低温でエキゾチックな超伝導を示すという点においては, 他の非従来型超伝導体と一見同じようにみえる. しかしほとんどの非従来型超伝導体では, 非フェルミ液体といえどもある程度コヒーレンスが発達し準粒子が定義できるような状況から超伝導に転移するのに対し, UBe_{13} では伝導がコヒーレントになる前に超伝導が発現するという点において他の物質とは状況が大きく異なる. これは UBe_{13} における超伝導及び常伝導状態が他の磁気量子臨界物質とは異なる機構によりもたらされていることを示唆している. 第一世代非従来型超伝導体である UBe_{13} は, 古くから多くの研究がなされているものの, これら超伝導および異常金属状態ともに未だよく理解されてはいない. 本講演では, 最近我々が得た輸送係数の結果を紹介し, それをもとに UBe_{13} における量子臨界的挙動と超伝導について議論する.

- [1] H. Ott, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **50**, 1595 (1983).
- [2] H. Ott, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **52**, 1915 (1983).
- [3] F. Kromer, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **81**, 4476 (1998).
- [4] C. Tien, *et al.*, Phys. Rev. B. **40**, 229 (1989).
- [5] B. Golding, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **55**, 2479 (1985).