

ミュオンを用いた Yb 系重い電子物質が示す量子臨界現象の研究

大里耕太郎

東北大学 金属材料研究所

希土類化合物は4f電子と伝導電子の相互作用により多彩な物性を示す。特に、二次相転移温度が磁場や圧力、元素置換などによりチューニングされ絶対零度まで抑制された量子臨界点(QCP)近傍では、非フェルミ液体状態や異方的超伝導などの異常物性が発現する事があり、幅広い研究が行われてきた。これまで、多くの希土類化合物の量子臨界現象は、反強磁性スピン揺らぎの枠組みで調べられてきた。しかし近年、強磁性と超伝導の共存を示す UCoGe[1]や四極子秩序と超伝導の共存を示す PrTi₂Al₂₀[2]をはじめとして、従来の枠組みを超えた量子臨界性を持つ物質が複数報告され注目を集めている。

希土類化合物の中でも、Ce 化合物や Yb 化合物においては、価数揺らぎに起因する新奇量子臨界性が議論されてきた。Ce 化合物では量子臨界点近傍で超伝導を示す物質が多く報告されている一方で、Yb 化合物においては試料合成の難しさから有力物質に限られる点に課題がある。現在、2008年に発見された Yb 系初の重い電子超伝導体 β -YbAlB₄ [3]を中心に、臨界価数揺らぎの理論的研究[4]とも合わせて、非従来型の量子臨界現象の機構の統一的な解明が期待されている。

我々は、新奇の量子臨界性の解明を目的とし、その有力な候補物質である重い電子物質 YbCu₄T (T=Au, Ni)の合成と極低温での物性測定を行った。特に、微視的な観点から電子状態を捉える目的でミュオンスピン緩和(μ SR)法による測定を行い、磁場誘起量子臨界点をもつ YbCu₄Au[5]については磁気転移に伴うスピン揺らぎの critical slowing down を観測した。また、YbCu₄Ni についても同様の測定を行い、極低温におけるコヒーレント性を明らかにした。本講演では、マクロ物性と共 μ SR 測定の結果について報告し、ミュオンが内部磁場の大きさやスピン揺らぎを捉える強力なプローブであることを紹介する。

本講演の内容は、谷口貴紀、池田陽一、南部雄亮、郷地順、上床美也、D. P. Sari、渡邊功雄、幸田章宏、藤田全基 各氏（敬称略）との共同研究により得られた成果に基づく。

References

- [1] D. Aoki and J. Flouquet, J. Phys. Soc. Jpn. **83**, 061011 (2014).
- [2] A. Sakai *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **81**, 083702 (2012).
- [3] S. Nakatani *et al.*, Nat. Phys. **4**, 603-607 (2008).
- [4] S. Watanabe and K. Miyake, Phys. Rev. Lett. **105**, 186403 (2010).
- [5] S. Wada *et al.*, J. Phys.: Condens. Matter **20**, 175201 (2008).