

Title	μ SR study on Fermi and non-Fermi liquid states in Ce (Ru _{1-x} Rh _x) ₂ Si ₂
Author(s)	山本, 良之
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41556
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	山本良之
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第14386号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科物理学専攻
学位論文名	μ SR study on Fermi and non-Fermi liquid states in Ce (Ru _{1-x} Rh _x) ₂ Si ₂ (Ce(Ru _{1-x} Rh _x) ₂ Si ₂ におけるフェルミ及び非フェルミ液体状態の μ SRによる研究)
論文審査委員	(主査) 教授 都 福仁 (副査) 教授 河原崎修三 教授 大貫 惇睦 教授 宮下 精二 教授 三宅 和正

論文内容の要旨

重い電子系金属間化合物 Ce (Ru_{1-x}Rh_x)₂Si₂ の単結晶試料を作成し、低温におけるフェルミ液体状態及び非フェルミ液体的振舞いについて巨視的(帯磁率, 磁化, 電気抵抗), 微視的(μ SR)な測定手段で研究を行った。

Ce (Ru_{1-x}Rh_x)₂Si₂ は Rh 濃度 x を変化させる事により様々な基底状態が現れる。CeRu₂Si₂ ($x=0$) の常磁性状態から Rh をドーブする事により, $0.03 < x < 0.4$ でスピン密度波 (SDW) 状態が現れ, $0.4 \leq x \leq 0.5$ で再び常磁性状態となり, $0.5 < x$ で反強磁性状態が現れる。このため, 常磁性-磁気秩序相臨界濃度が $x_c = 0.03, 0.4, 0.5$ と3つこの系には存在する。近年, 多くの試料で常磁性-磁気秩序相臨界点で非フェルミ液体的な振舞いが観測されているため, この系は非フェルミ液体的振舞いを研究するのに適した試料である。

$x=0.03$ では電気抵抗, 帯磁率の測定からフェルミ液体的な振舞いが低温で見られたが, ゼロ磁場 (ZF)- μ SR の測定からは試料体積中の約20%に小さなモーメントをもった磁気秩序が約2Kで現れ, 残り80%は常磁性のままミュオンスピンの緩和率が30mKまで $T^{-0.3}$ の温度依存性をもって発散していく事が明らかになった。この振舞いは, 短距離磁気秩序の相関が温度ゼロの磁気転移に向かって発達していく事を示しており, 磁気不安定点での Self Consistent Renormalization (SCR) 理論で良く説明される。

一方, $x=0.4, 0.5$ は低温で電気抵抗が $\rho = \rho_0 + A T^{1.6}$ ($x=0.5$), 帯磁率が $\chi = \chi_0 (1 - (T/T_0)^a)$ ($a=1/2$ ($x=0.4$), $1/3$ ($x=0.5$)) の非フェルミ液体的振舞いを示す。ZF- μ SR の測定では両方の試料でミュオンスピンの緩和率が2Kで増加し, 約0.7Kでほぼ一定になる振舞いが観測された。これは, 短距離磁気秩序の相関長が約0.7Kで有限の値で止まっていることを示唆する。また, 縦磁場 (LF)- μ SR の測定により, 最低温 (300 mK) で非常に小さなモーメント ($10^{-3} \mu_B$) が有限サイズのクラスターをつくり, 相関時間 $2 \mu s$ でゆっくりと揺らいでいることが明らかとなった。これらの結果は, 最近Castro Neto らによって理論的に提案された非フェルミ液体的振舞いに対する Griffiths 相のモデルで理解されるものと考えられる。

以上の研究の他に μ SR の利点を生かして, Ce (Ru_{1-x}Rh_x)₂Si₂ ($x=0.05$) の SDW 転移における臨界緩和の研究, 及び CeRh₂Si₂ ($x=1$) の基底磁気構造の研究を併せて行った。

論文審査の結果の要旨

$\text{Ce}(\text{Ru}_{1-x}\text{Rh}_x)_2\text{Si}_2$ 混晶の磁性の研究を低温の量子効果に注目して行った研究である。常磁性と磁気オーダー相との境界は $T=0$ の量子相転移になり、この臨界点で観測される比熱の $-\ln T$ 的な発散が量子相転移の臨界現象との指摘がある。

山本 良之君は $\text{Ce}(\text{Ru}_{1-x}\text{Rh}_x)_2\text{Si}_2$ では $x=0.03, 0.4, 0.5$ の3個所で臨界点 ($T=0$) が有ることに注目し、それぞれの臨界点の磁性を比較することにより、 $-\ln T$ の非フェルミ的現象は量子臨界現象ではなくむしろ Griffiths 相的な状態であることを示した。この研究成果は博士(理学)の学位論文として十分価値あるものと認める。