



Title	MAGNETISM OF THE DILUTE URANIUM COMPOUND SYSTEM (U _χ La _{1-χ})Ru ₂ Si ₂
Author(s)	丸本, 一弘
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3128834
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	まる 本 一 弘
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 9 3 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 9 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	MAGNETISM OF THE DILUTE URANIUM COMPOUND SYSTEM (U_xLa_{1-x}) Ru_2Si_2 (希薄ウラン化合物系 (U_xLa_{1-x}) Ru_2Si_2 の磁性)
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 悅睦 教 授 宮下 精二 助教授 金道 浩一

論 文 内 容 の 要 旨

URu₂Si₂は弱い反強磁性 ($T_N=17.5\text{ K}$) と超伝導 ($T_c=1.2\text{ K}$) が共存する最も興味深い重い電子系の一つとして知られている。しかしながら、URu₂Si₂の磁性はまだ十分には理解されていない。URu₂Si₂の磁性を理解する上での困難の一つとして近藤効果と Ruderman-Kittel-Kasuya-Yosida (RKKY) 相互作用の競合がある。この状態を実験的に明らかにするために、そしてウランの結晶場の役割を理解するために、希薄ウラン化合物系 (U_xLa_{1-x}) Ru₂Si₂ ($x \leq 0.15$) について磁気的特性、熱力学的特性、輸送特性の研究を行った。

帯磁率と磁化の測定結果は1軸性の大きな磁気異方性を示し、低温でシングルサイトの磁気モーメントのスクリーニングが有ることを示した。比熱の測定結果は増強された γ 値 $130 \pm 20\text{ mJ/K}^2\text{ U mol}$ と 25 K 付近のショットキー異常を示した。電気抵抗の測定結果は温度上昇と共に増大する振る舞いを示した。これらの磁気的特性、熱力学的特性、輸送特性を結晶モデルと近藤モデルを用いて解析を行った。100K以上の高温領域では結晶場モデルが良い描像であることが解った。結晶場モデルにより1軸性の大きな磁気異方性と高温での帯磁率の温度依存性を説明することが出来た。結晶場準位は約60Kの結晶場分裂を持った非クラマース2重項基底状態と1重項第1励起状態である。この結晶場分裂の値は比熱のショットキー異常から決定された。他の励起状態の結晶場分裂は 10^3 K のオーダーであることも解析より示された。

しかしながら、結晶場モデルは低温の実験結果の振る舞いを説明出来なかった。低温の磁気モーメントは結晶場モデルから計算された値より大きく抑えられ、シングルサイトの磁気モーメントのスクリーニングは近藤モデルにより説明することが出来た。 $S=1/2$ の近藤モデルは実験結果と良い一致を示し、比熱測定により近藤温度 T_K は $67 \pm 10\text{ K}$ と見積もられた。近藤モデルと実験結果との良い一致はウラン原子のシングルサイトの近藤スクリーニングが有ること、つまり低温でフェルミ液体状態が生じていることを意味している。 γ 値とショットキー異常は URu₂Si₂ で観測された値とほぼ同じである。この結果よりシングルサイトの近藤スクリーニングが URu₂Si₂ のフェルミ液体状態を理解するのに重要なことが示唆された。

論文審査の結果の要旨

URu₂Si₂のようなウラン化合物は量子多体効果により、低温で異常に大きい有効質量をもつ準粒子が生じ、重い電子の物性として研究されている。この原因を明らかにする目的でウラン希釀系の化合物の磁性の研究を行った。比熱、帶磁率、磁化等の測定による研究を行い、ウランの5f電子の結晶場分裂による順位が、量子多体効果（近藤効果）に密接に関係している事を明らかにした。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。