

Title	Instability of long range magnetic order in heavy fermion compounds
Author(s)	渡邊, 健二
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43614
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	わた なべ けん じ 渡 邊 健 二
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 6 7 9 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 14 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学 位 論 文 名	Instability of long range magnetic order in heavy fermion compounds (重い電子系における長距離磁気秩序の不安定性の研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 河原崎修三 (副査) 教 授 大貫 敦陸 教 授 川村 光 助教授 谷口 年史 助教授 金道 浩一

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、重い電子系における磁気不安定性について、いわゆる「微小モーメント秩序」の観点から、典型的な重い電子系物質といわれる CeRu_2Si_2 の Ru サイトを Rh で 10% だけ置換した $\text{Ce}(\text{Ru}_{0.90}\text{Rh}_{0.10})_2\text{Si}_2$ に対し、更に Si サイトを Ge で置換した $\text{Ce}(\text{Ru}_{0.90}\text{Rh}_{0.10})_2(\text{Si}_{1-y}\text{Ge}_y)_2$ (以下「CRRSG0.10/y」という) について、常圧下および圧力下での中性子散乱、帯磁率測定、磁化測定、比熱測定、電気抵抗測定の実験を行い、その現象の実験的解明を行ったものである。

微小モーメント秩序に代表される、重い電子系における磁気不安定性は、目下この分野において特に衆目を集める話題のひとつである。この不安定性は、もともと局在性の強い f 電子が、その軌道を伝導帯と混成させて (c - f 混成) 遍歴性を獲得することによって生ずると考えられているが、理論、実験両面について、その詳細は明らかになっていない。

$\text{Ce}(\text{Ru}_{1-x}\text{Rh}_x)_2\text{Si}_2$ (以下「CRRS $_x$ 」という) は、その Rh 置換比 x によって多彩な磁気的性質を示すことで知られている。近年、このうちの、重い準粒子による SDW 相を示す $x=0.15$ および局在スピンの反強磁性相である $x=1.00$ について、圧力下中性子散乱実験によって、微小モーメント秩序につながると考えられるような磁気不安定性が観測された。この結果は、局在スピンの磁気秩序 (RKKY 型磁気秩序) が c - f 混成の強まりによって遍歴性を強めていく過程で磁気不安定性を起こしていることを予想させるものであった。

そこで我々は、CRRS $_x$ の $x=0.15$ と同じ SDW 相に属する $x=0.10$ について、化学圧力効果による局在スピン系への移行を狙って Si サイトを Ge で置換した CRRSG0.10/y ($y=0.00\sim 0.20$) を作成し、更に Ge 濃度の調整および物理的加圧によって磁気不安定状態をコントロールし、各状態において種々の物性測定を行ってその変化を系統的に調べた。

その結果、重い電子系においては c - f 混成の程度によって局在的 (RKKY 型) 磁気秩序と遍歴的 (準粒子型) 磁気秩序とが存在し、両者の間の移行はクロスオーバー的であること、準粒子型磁気秩序の極限下で微小モーメント秩序が成立している可能性が高いことなどを確認した。

論文審査の結果の要旨

この論文は、重い電子系物質 $\text{Ce}(\text{Ru,Rh})_2\text{Si}_2$ が持つスピン密度波秩序の、 $\text{Si} \rightarrow \text{Ge}$ 置換による化学圧力、および外部静水圧に対する応答を中性子散乱、電気・磁気測定により研究したものである。その結果、局在電子型磁気秩序の、圧力による急激な崩壊とそれに続く準粒子型（遍歴電子型）秩序へのクロスオーバー乃至相転移の観測に成功している。この結果はまた、従来未解決であった重い電子系の「微小モーメント秩序」の起源の問題に対して、それが準粒子の強いコヒーレント状態での秩序と結論づけるものであり、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。