



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study of exotic low-temperature ordering of 5f electrons in isostructural heavy-electron compounds URu ₂ Si ₂ and UAu ₂ Si ₂ [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	田端, 千紘
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第12234号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/61685
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Chihiro_Tabata_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 田 端 千 紘

審査担当者	主 査	教 授	網 塚 浩
	副 査	教 授	根 本 幸 児
	副 査	准教授	柳 澤 達 也
	副 査	講 師	井 原 慶 彦
	副 査	教 授	Vladimír Sechovský (カレル大学 (チェコ共和国・プラハ))

学 位 論 文 題 名

Study of exotic low-temperature ordering of 5f electrons in isostructural heavy-electron compounds URu_2Si_2 and UAu_2Si_2
(重い電子系化合物 URu_2Si_2 および UAu_2Si_2 における 5f 電子低温秩序状態の研究)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

希土類やアクチノイド元素を含む金属化合物においては、f 軌道内の電子間クーロン相互作用と f 電子-伝導電子間の混成効果により、低温で有効質量の大きな「重い電子」状態が形成されることが知られている。この重い電子が引き起こす非従来型の超伝導や風変わりな磁性、また強いスピン軌道相互作用に起因する高次多極子の揺らぎや秩序などの新奇物性の探索・探究は、現代物性物理学の主要課題の一つとなっている。本論文で著者は、二つの重い電子系ウラン化合物、 URu_2Si_2 と UAu_2Si_2 を対象とする実験的研究を行い、これらの系が示す低温秩序状態に関する新たな知見を得ている。

URu_2Si_2 は 17.5 K で秩序変数が未知の「隠れた秩序」相への相転移を起こす。これまでに非常に多くの研究が行われ、様々な秩序変数が提案されているが、解決には至っていない。そのような中で最近、正方晶のもつ 4 回回転対称性の破れの可能性が磁気トルク実験等から報告され、同時に結晶格子も斜方晶歪みを起こしていることが高分解能 X 線回折実験から指摘された。しかし、報告された結果は、熱膨張係数や弾性定数測定の結果と整合しておらず、格子歪みの有無は最近の議論の争点のひとつとなっていた。そこで著者は、背面反射配置と高分解能モノクロメーターを組み合わせることによって、これまでより高い分解能の X 線回折実験によって追試を行った。実験の結果、過去に指摘された斜方晶歪みは生じておらず、格子定数の変化率で 1×10^{-6} の精度で正方晶は保たれていることを示した。また、なぜ食い違う結果が出たのかを論じている。

UAu_2Si_2 に関してはこれまで単結晶の報告が無く、その磁気的基底状態は不明瞭なままであった。本論文で著者は初めてこの物質の単結晶育成に成功し、基礎物性（磁化、比熱、電気抵抗）を調べた。また、粉末試料に対して ^{29}Si -NMR 実験を実施した。その結果、20 K 以下で実現している磁気構造が、 $\mathbf{q} = (2/3, 0, 0)$ の秩序波数で秩序モーメントが [001] 軸と平行に整列するスピン非補償の反強磁性であると結論づけた。この構造はゼロ磁場では非常に珍しいものであるが、 URu_2Si_2 が強磁場中で示す磁気構造と同じであり、隠れた秩序の解明につながる情報が今後得られるものと期待される。

これらを要するに、著者は強相関電子系分野における重要課題に位置づけられる URu_2Si_2 の隠れた秩序および同型物質 UAu_2Si_2 の低温秩序相の理解の進展に対して極めて有益な知見を得たものであり、物性物理学の学術分野に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格があるものと認める。