

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)	氏名	林 佑 弥
学位授与の要件	学位規則第4条第①・2項該当		
論 文 題 目 The <i>c-f</i> hybridization effect and the crystal field effect of $CeXc$ ($Xc=S, Se, Te$) ($CeXc$ ($Xc=S, Se, Te$) の <i>c-f</i> 混成効果と結晶場効果)			
論文審査担当者			
主 査	准 教 授	松 村	武
審査委員	教 授	鈴 木	孝 至
審査委員	教 授	高 畠	敏 郎
審査委員	教 授	世 良	正 文
〔論文審査の要旨〕			
<p>局在性の強い 4f 電子と遍歴する伝導電子との混成効果によって生じる近藤効果と磁気秩序との競合現象は強相関電子系を代表する重要な多体問題として長年にわたって研究されてきた。その様子を大きくまとめると、混成が弱い領域では伝導電子を媒介とする RKKY 型磁気相互作用が優勢で磁気秩序を起し、混成が強い領域では近藤効果が打ち勝って基底状態はフェルミ液体として記述され、重い電子状態となる。その移り変わりは、いわゆる Doniach 相図の形にまとめられている。特に、絶対零度での基底状態が混成強度の変化で相転移する現象は量子相転移とよばれ、その近傍では様々なゆらぎが拮抗し、超伝導や非フェルミ液体的電子状態などの異常現象が起こることが多く、興味の対象となっている。しかしながら、これまで Doniach 相図が対象としてきた物質は、主として磁気的な二重項を基底状態とする物質であり、軌道自由度などより多くの自由度を含めた場合にどのような量子臨界現象が起こるのかについては、具体的研究例がほとんどなかったといってもよい。</p> <p>本論文が研究対象としている物質は、NaCl 型結晶構造を持つセリウムモノカルコゲナイド ($CeTe, CeSe, CeS$) である。古くから知られている物質であるが、圧力下の異常物性が明らかにされてきたのは近年になってからである。本系の特徴は、従来研究されてきた物質とは異なり、圧力によって混成強度が増大すると同時に、結晶場励起状態のエネルギーも低下してくる点にある。つまり、圧力によって f 電子の縮重度が増大していくという、これまでにない特徴を持った系である。著者はこの特徴に注目し、本系での近藤効果と量子相転移の様子を調べることで、結晶場による f 電子縮重度と近藤効果の観点から、Doniach 相図に対する新たな知見を得ることを目的として研究を行った。</p>			

約 8GPa までの圧力下で電気抵抗率の温度変化を精密に測定した結果, 著者はこれまでのセリウム化合物には見られなかったいくつかの特徴を見いだした。一つは圧力による近藤効果の特に低温領域における異常な増強である。この結果は結晶場分裂の消失による縮重度の増大と密接に関係していると考察している。二点目は磁気秩序が消失してフェルミ液体に変化する過程で, 二種類の近藤温度が出現するようにみえる点である。これも著者は結晶場の消失というこの系特有の現象と関連づけて考察している。いずれも, 非常に精密な圧力下電気抵抗測定により, 定量的にも信頼性の高い実験データを得ることで発見された, セリウム化合物の局在一遍歴転移の新たな側面であると言える。

また, 著者は混成効果の機構を調べるため, X 線回折とキャパシタンス法による熱膨張計を相補的に利用して, 常圧における熱膨張・磁歪測定を行った。その結果, この系が低温で負の熱膨張を示すことを見出し, それを結晶場励起状態がより強く価電子帯の p 電子と混成しているためと解釈した。

これらの実験的研究成果は, 従来のセリウム化合物での研究をもとに構築されてきた描像に対し, 異なる側面からの考察を迫るものであり, 物性物理学の成果として高く評価できる。故に本論文の著者は博士(理学)の学位を受けるに十分な能力と実績を有するものと認める。