The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	重い電子系の動的性質に関する理論的研究
Author(s)	中村, 厚信
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37006
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【47】

氏名・(本籍)	中村厚信（なかむらあつのぶ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 9193 号
学位授与の日付	平成2年3月24日
学位授与の要件	工学研究科応用物理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**重い電子系の動的性質に関する理論的研究**
論文審査委員	(主査) 教授 興地 斐男 教授 志水 隆一　教授 一岡 芳樹

論文内容の要旨

本論文は，重い電子系の動的性質に関する研究結果をまとめたもので，序論，本論4章，および結論から成っている。

序論（第1章）では，従来の研究を概観し，本論文の意義と目的について述べた。

第2章では，軌道縮退アンダーソンモデルを用いて，低周波領域での動的帯磁率に対する結晶場の効果について調べた。そして，結晶場は一般に動的帯磁率に異方性を生じさせ，また結晶場分裂の大きさの増大にともない，動的帯磁率は，大きく増大していくことを明らかにした。さらにこれらの効果は，結晶場分裂による基底状態の波動関数に強く依存することを指摘した。そして，ある場合には，動的帯磁率は非常に大きな異方性を持つことを示し，得られた結果をNMRの実験結果と比較して，よく一致していることを述べた。

第3章では，基底二重項のみを考慮したアンダーソンモデルを用いて，中性子のスピン反転散乱に対する散乱断面積の磁場依存性について調べた。そして，偏極中性子散乱の全散乱断面積の磁場依存性には，f電子の波動関数に関する重要な情報が含まれていることを指摘した。さらに，得られた結果を用いて，$CeCu_2Si_2$ に対して行なわれた実験結果の解析を行い，f電子の波動関数の推定を行った。

第4章では，周期的アンダーソンモデルを用いて，Ce イオンの一部をLa イオンで置換した系の，熱伝導度とローレンツ数の不純物濃度依存性，および磁場依存性について調べた。そして，近藤温度より低温の温度領域では，熱伝導度の振舞いは，微量の不純物により大きな影響を受けること，また磁場に対して非単調な変化をすること，さらにローレンツ数は非単調な温度依存性を示し，十分低温では，ウィーデマン－フランツ則の値よりも小さくなることを明らかにした。これらの結果は，$CeCu_6$ や $CeAl_3$ に対

して行われた実験結果を定性的によく説明することを述べた。

第5章では，UPt_3 に対する超音波吸収係数と弾性定数にみられる，低温領域での異常な振舞いについて調べた。そして，14K付近の超音波吸収係数のピーク構造，および弾性定数のディップ構造は，f電子系の反強磁性的なスピン揺らぎにより生じている可能性があることを指摘し，これらの実験結果の説明を試みた。

結論（第6章）では，本研究で得られた結果を総括した。

論文の審査結果の要旨

重い電子系は，電子論の立場から見れば，最近発見された高温超伝導物質系とは共通点が多く，興味深い系である。しかしながら，それらの系の物理的な性質を理解するためには，局所的な電子相関の正確な知識を必要とし，未解決な点の多い困難な問題を含んだ物質系である。本論文はこれらの点を踏まえ，重い電子系の動的性質を中心に理論的な研究をした結果をまとめたもので，主な成果は次のとおりである。

(1) 厳密解が得られている軌道縮退アンダーソンモデルを用いて，局所的電子相関の強い系での，低周波領域の動的帯磁率の結晶場効果について調べている。その結果，この系では結晶場は一般に動的帯磁率に大きな異方性を生じさせ，さらに結晶場分裂の増大とともに，動的帯磁率を異常に増大させることを示している。そして，このような傾向を示す核磁気緩和の実験の説明を試み，よい結果を得ている。

(2) 上記の動的帯磁率の計算結果を利用して，$CeCu_2Si_2$ のスピン偏極中性子散乱の散乱断面積の磁場依存性を測定した実験データの解析を試み，この物質でのf電子系の状態に関する貴重な情報を得ている。

(3) 周期的アンダーソンモデルを用いて，重い電子系の熱伝導度とローレンツ数の不純物依存性，磁場依存性についての計算を行い，その結果を用いて $CeCu_6$ や $CeAl_3$ の実験結果を定性的に説明している。

(4) 極低温で超伝導に転移する UPt_3 の低温領域での超音波吸収係数，弾性定数にみられる異常な振舞いは，重い電子系を形成しているf電子系の反強磁性的スピン揺らぎにより生じていることを指摘し，それらの実験結果の説明を試みている。

局所的電子相関の研究は，高温超伝導物質の超伝導発生機構の解明にも深い関わりを持ち，非常に大切なことである。しかしながら，典型的な多体問題である局所的電子相関の正確な研究は，まだ緒についたばかりである。その中で，以上のように，本論文は局所的電子相関によって生ずる重い電子系の動的性質について調べ，種々の実験結果の定性的な説明を与えており，その成果は，これらの物質系の基礎研究，応用研究に寄与するところが大きい。よって本論文は，博士論文として価値あるものと認める。