

論文審査の結果の要旨

氏名 久我健太郎

久我健太郎氏は、博士論文において、以下の2点について、強相関電子系の分野における重要な知見を得ている。(1) Yb系における初めての重い電子系超伝導体 YbAlB₄の高純度単結晶育成、極低温の物性測定から、この物質の超伝導特性を明らかにした。(2) この系にかかわる量子臨界性がこれまでの重い電子系のそれとは質的に異なること、また、それが価数の揺らぎとかかわっていることを明らかにされた。

本論文では、第1、2章においては、量子臨界現象の研究の恰好の場として考えられている重い電子系において、これまで様々な研究例を紹介されたのち、超伝導体 YbAlB₄の単結晶の純良性と常圧、ゼロ磁場で顕著な非フェルミ液体性を示す特異性を議論し、本論文の主要な研究対象としての位置づけをされている。第3、4章においては、主要な結果である、化学的圧力（置換効果）などのパラメーターを変化させることにより、量子臨界点近傍で発現する非フェルミ液体等の新しい物理現象の結果とそれらに基づく、今後のまとめと展望について議論されている。

久我氏は博士課程からの入学後3年足らずの間に、まずβ型 YbAlB₄の超伝導特性を初めて解明され、それに関する論文を筆頭著者として執筆し、*Physical Review Letters*に出版された。申請者の研究に対する熱意は高く、自ら計画性のある詳細な極低温の実験研究を行うことで超伝導特性、及び、その異方性を明らかにされてきた。さらに最近では、同組成で構造の異なるα型 YbAlB₄のFeドーピングの研究を申請者が試料作りから測定まで主体的に行う形で押し進めてきた。その結果、磁気秩序の発見だけでなく、価数の大きな変化を実際にSPring-8での測定に参加して発見するという興味深い成果を上げられた。このα型 YbAlB₄のFeドーピングの詳細な低温物性測定から、価数の急峻な変化が起こる組成域において、超伝導体であるβ型 YbAlB₄でみられる振る舞いと酷似する量子臨界現象を発見した。これらの発見は、これらの系における量子臨界現象に反強磁性揺らぎのみならず、価数揺らぎが深くかかわっていることを示し、従来のスピン揺らぎによるものと異なり、質的に新しい量子臨界現象であることを示された。

なお、本論文第2章は、町田 洋、 富田崇弘、 中辻 知との共同研究、第3章は、山浦淳一、 木内陽子、 市原正樹、 柄木良友、 松本洋介、 町田 洋、 堀江直樹、 中辻知、 大川万里生、 高田恭孝、 松波雅治、 江口律子、 田口宗孝、 Ashish Chainani、 辛 埴、 西野吉則、 玉作賢治、 矢橋牧名、 石川哲也、 橘高俊一郎、 志村恭通、 榎原俊郎との共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験及び解析をおこなったもので、論文提出者である久我氏の寄与が十分であると判断する。

審査委員会の委員の先生から、1. 一般的な読者から見て、重い電子系とは何か、また、 YbAlB_4 の振る舞いは、重い電子系の一般的な振る舞いといかに異なるかという記述を加えること。2. テクニカルタームについては平易な解説を加えること。3. これまでの共同研究の各々の成果を論文提出者である久我氏の立場として体系づけるまとめをさらに深めてほしい。とのコメントいただいた。これらについて、審査委員会から確認の委託を受けた主査が改訂された論文を確認し、コメントを十分に反映していると判断した。

以上を持って、久我健太郎氏の学位論文の論文審査の結果、博士（科学）の学位を授与できると認める。