

☆EVENT 極限量子科学研究センター&カデットプログラムジョイントセミナー☆

2013年8月23日(金) 13:30~14:30

場所：極限量子科学研究センター 2F 会議室

講師をお招きしてセミナーを開催しました

講師名：久我健太郎博士（東京大学物性研究所）

講師所属：東京大学物性研究所

講演タイトル：重い電子系化合物 α -YbAlB₄のFeドーピング誘起量子臨界現象と価数揺らぎ



概要：重い電子系化合物は、特徴的なエネルギースケールが小さいこと、また、比較的純良な試料が作成可能であるために、極低温での量子臨界現象の詳細な研究の恰好の対象となる。量子臨界点近傍では、新奇な超伝導や非フェルミ液体といった興味深い現象が現れ、精力的に研究がなされている。特に、 $\text{CeCu}_{6-x}\text{Au}_x$ 、 YbRh_2Si_2 、 $-\text{YbAlB}_4$ といった物質では、従来型のスピン揺らぎの理論では説明できない新しいタイプの非フェルミ液体の振る舞いが発見され、**Kondo Breakdown** や価数量子臨界現象の可能性など、近年、様々な興味深い可能性が実験的、理論的に指摘されている。

我々が研究を行っている重い電子系化合物 YbAlB_4 には、局所的に反転対称性を破った $-\text{YbAlB}_4$ とそれを破らない $-\text{YbAlB}_4$ の2種類の結晶構造がある。 $-\text{YbAlB}_4$ は常圧、零磁場で極低温において自発的に量子臨界現象を示すユニークな金属であると同時に、**Yb** 系重い電子系化合物で発見されている唯一の超伝導体である[1]。一方、 $-\text{YbAlB}_4$ は極低温ではフェルミ液体性を示し、高温では $-\text{YbAlB}_4$ と似た性質を示す[3]。興味深いことに、 $-\text{YbAlB}_4$ 、 $-\text{YbAlB}_4$ 共に近藤格子の振る舞いをするにもかかわらず、**Yb** イオンの価数がそれぞれ **2.73**、**2.75** の価数揺動の性質を持つ[4]。また、 $-\text{YbAlB}_4$ の **Al** サイトの一部を **Fe** で置換することにより、非フェルミ液体や磁気秩序を誘起できる。非フェルミ液体はわずか **1.4%** の **Fe** で置換することにより現れ、電気抵抗、磁化、比熱がそれぞれ $-\text{YbAlB}_4$ と同じ特異な温度依存性を示しており、非フェルミ液体の起源は同じである可能性がある。

また、非フェルミ液体が誘起される **Fe** 濃度付近では、**Yb** イオンの価数が急激に変化し、磁気秩序転移温度 **TN** が絶対零度に抑えられることから、価数揺らぎ、磁気揺らぎの等の起源が考えられる。磁気揺らぎの効果については、**TN** を磁場を印加することによって抑制し、磁気的な量

子臨界点を誘起させることで検証できる。本発表では、これらの実験の詳細を紹介し、価数揺らぎと量子臨界現象の関係について議論する。

<主催した先生から>

現在、極限センターの客員教員をさせていただいている中辻知先生の研究室に所属されている久我健太郎博士（東京大学物性研究所）に僅かの Fe ドープで量子臨界現象を示す重い電子系化合物 α -YbAlB₄の詳細な実験に関して報告していただいた。零磁場常圧で量子臨界現象を示す β -YbAlB₄と同様に大変興味深く、質疑応答もさかんであった。

(萩原政幸教授)