

平成27年度 第7回固体物理セミナー

2015年11月26日(木) 14:40~ 16:10

場所：基礎工学部 B105講義室

講師をお招きしてセミナーを開催しました

講師名：石田憲二先生

講師所属：京都大学大学院理学研究科

講演タイトル：「ウラン化合物強磁性超伝導体の研究」

要旨：強磁性とは我々に馴染み深い「磁石」のことで、電子スピンの平均するとゼロとならず、ある方向に自発磁化を持った状態である。これに対し電気抵抗がゼロとなる超伝導では、通常電子の合成スピンはゼロとなり、内部の磁束密度がゼロとなる。このように強磁性と超伝導は相反する物理現象であるが、以外にも強磁性と超伝導の共存の研究は1950年代より理論、実験の両面から研究されてきた。その結果、異なる電子スピンや結晶サイトで「すみ分ける」両者の共存の例は知られていた。

それでは、同じ電子が強磁性と超伝導の両方の起源になりうるであろうか？ 電子が局在状態では超伝導にはなれないので、「鉄」のような遍歴強磁性状態が超伝導になれるのかという問題であるが、同じ電子による強磁性と超伝導の共存は永らく存在するとは思われていなかった。

このような中、常識を覆す報告が2000年ケンブリッジ大のサクシーナ(S. S. Saxena)らによってなされた[1]。彼らは、50 Kで強磁性を示すウラン(U)化合物の UGe_2 が、1.3万気圧程度の加圧により強磁性状態のまま0.8 Kで超伝導に転移することを報告した。この物質では強磁性と超伝導は同じUの5f電子に起因すると考えられ、超伝導研究者に大きな衝撃を与えた。現在までの精力的な研究により、4つのU化合物が強磁性超伝導体として知られている。なかでも今回取り上げる $UCoGe$ では、常圧において強磁性状態で超伝導を示す物質であり、強磁性と超伝導の関係、強磁性超伝導状態の物性を調べるには適している。

本講演では $UCoGe$ に対し、我々の行ったコバルト(^{59}Co)核の核磁気共鳴(NMR)、核四重極共鳴(NQR)の実験を紹介し、強磁性と超伝導がミクロに共存しどちらの現象もUの5f電子に起因すること[2, 3]、この物質の持つ特異な強磁性ゆらぎが超伝導の起源になっている可能性[4, 5, 6]を議論したい。

(講義の様子)



主催した先生から>

強磁性体における超伝導の問題を歴史的な背景から最新の実験成果に至るまで明解な講演をしていただき、大変、興味深い内容であった。質疑応答では、専門家の先生から UCoGe の強いスピン揺らぎの起源について質問が出され、将来の新しい研究の展開に向けて議論を深めることができ、大変、有益であった。ただ、院生の方々からの質問が少ないようであったので、今後は、院生が専門外のセミナーに対しても、自分の専門分野を背景とした積極的な質問をして、多様な視点が持てるように促進していきたい。

藤本 聡