

凝縮系物理学ゼミナール

日時：12月16日（水）13：30～

場所：理学部5号館 413号室

講演者：石田 憲二 氏

(固体量子物性研究室)

「強磁性超伝導体 UCoGe における強磁性と超伝導の共存」

これまで遍歴強磁性と共存する超伝導は、高圧下 UGe₂ [1]、常圧下 URhGe [2]、高圧下 UIr [3] があったが、2007年アムステル大のグループは U 化合物の弱い強磁性体 UCoGe が常圧下で超伝導を示すことを報告した [4]。UCoGe は、斜方晶 TiNiSi 構造を持ち、U は a 軸方向にジグザグ鎖を形成する。常圧下 $T_{\text{Curie}} \sim 3 \text{ K}$ で強磁性転移を起こし、その後 $T_s \sim 0.8 \text{ K}$ で超伝導転移を示す [4]。このような強磁性秩序と共存する超伝導状態ではスピン三重項超伝導状態が考えられるが、最近の単結晶の実験では a 軸方向の超伝導上部臨界磁場は 20T を超えるとの報告もありスピン三重項超伝導のシナリオを支持しているようである [5]。強磁性超伝導体は、反強磁性秩序と共存する Ce 化合物の超伝導との比較からも大変興味深い。

この物質のもうひとつの興味として、強磁性転移の性質が挙げられる。よく知られているように、ゼロ磁場下の強磁性転移は二次転移であるが、Belitz らは転移温度の低い遍歴強磁性体では、強磁性転移は一次転移の性質をもつことを理論的に指摘した [6]。上述のように、UCoGe の強磁性転移温度は $T_{\text{Curie}} \sim 3 \text{ K}$ と低く、強磁性量子臨界点の特徴を調べるには好都合の物質である。

我々は、良質な単結晶試料においてコバルト (Co) 核の核四重極共鳴 (NQR) 実験を行うことにより、強磁性転移の性質や強磁性と超伝導の共存状態を微視的に調べた。その結果、 T_{Curie} 以下では試料の全領域が強磁性状態にあること、強磁性の NQR 信号に超伝導の異常がみられ強磁性と超伝導は微視的に共存していることを明らかにした。今回の実験から考えられる強磁性転移の様子についても議論したい。

[1] S. S. Saxena et al., Nature 406, 587 (2000).

[2] D. Aoki et al., Nature 413, 613 (2001).

[3] T. Akazawa et al., J. Phys. Condens. Matter, 16, L29 (2004).

[4] H. T. Huy et al., Phys. Rev. Lett. 99, 067006 (2007).

[5] D. Aoki et al., J. Phys. Soc. Jpn. 78 113709 (2009).

[6] D. Belitz, T. R. Kirkpatrick, and T. Vojta, Phys. Rev. Lett. 82, 4707 (1999).