

700th ASRC Seminar

Date: 11月27日(月) 15時30分ー16時30分

Location: Room 302, ASRC bldg.

Speaker: 堀田 貴嗣教授(首都大学東京)

Title: 希土類系の2チャンネル近藤効果

•Abstract: 1つの不純物スピンを複数のチャンネルの伝導電子が過剰に遮蔽するとき、非フェルミ液体状態が生じ、物理量の温度依存性に低温でさまざまな異常が現れる。このようなマルチチャンネル近藤効果[1]が実際の系で生じる可能性は、30年前にCoxによって指摘された[2]。Coxは、四極子自由度を利用して、 Γ_3 基底状態をもつ立方晶ウラン系化合物において2チャンネル近藤効果が起こることを示した。その後、U系からPr系へと対象物質は広がり、 f^2 系を舞台に2チャンネル四極子近藤効果の研究が盛んに行われている[3]。

四極子自由度を利用するCoxのアイデアは秀逸であるが、もともとNozièresとBlandinが考えたような磁気的な2チャンネル近藤効果は、実際の系では見つからないのだろうか。また、 f^2 系で Γ_3 基底状態をもつ物質だけでなく、他にも対象物質を広げることができれば、2チャンネル近藤効果の研究がさらに進むのではないかと期待がある。

そこで、 Γ_8 伝導電子と混成する7軌道アンダーソンモデルを考え、これを数値繰り込み群法によって解析した。このモデルでは、局所f電子数nを1から13まで自由に変えることができるので、すべての希土類イオンに対して2チャンネル近藤効果を調べることができる。クーロン相互作用は希土類イオンで共通にし、スピン・軌道相互作用は希土類イオンに応じて変え、結晶場ポテンシャルをパラメータとした。

まず、 Pr^{3+} イオンに対するn=2の場合を調べた。その結果、Coxの指摘どおり、 Γ_3 基底状態の場合に残留エントロピー $-\log\sqrt{2}$ が現れ、2チャンネル近藤効果が生じることを確認した[4]。その後、電子数をさまざまに変えて計算を行ったところ、 Nd^{3+} イオンに対応するn=3で、 Γ_6 基底状態の場合に、2チャンネル近藤効果が現れることを発見した[5]。これは、NozièresとBlandinが示した磁気的な2チャンネル近藤効果になっている。さらに、 Tb^{3+} 、 Dy^{3+} 、 Er^{3+} 、 Tm^{3+} のような重希土類イオンでも2チャンネル近藤効果を発見している。本セミナーでは、これらの結果について議論したい。

[1] Ph. Nozières and A. Blandin, J. Phys. 41, 193 (1980).

[2] D. L. Cox, Phys. Rev. Lett. 59, 1240 (1987).

[3] T. Onimaru and H. Kusunose, J. Phys. Soc. Jpn. 85, 082002 (2016).

[4] T. Hotta, to appear in Physica B (Proceedings for SCES2017).

[5] T. Hotta, J. Phys. Soc. Jpn. 86, 083704 (2017).

<Contact>

Shinsaku Kambe (81-3525)

Advanced Science Research Center