

一軸応力下比熱・磁歪測定によるスピン三重項超伝導二段転移の解明

天谷 健一 / 信州大学 教育学部 教授

Sr_2RuO_4 は転移温度が 1.5 K のスピン三重項の対称性をもつ第二種超伝導体ですが、超伝導が消失する磁場（上部臨界磁場 B_{c2} ）直下でもう一段超伝導転移が生じるという、「超伝導二段転移」という特異な現象が見つかっています。この二段転移は、これまで2つの連続する2次相転移と考えられていたのですが、最新の精密測定によれば、そうではない可能性が指摘されています。また、 Sr_2RuO_4 と析出相の界面において、本来の超伝導（1.5K 相）の他に超伝導転移温度が約 3 K の超伝導（3K 相）が生じることが知られていましたが、「3 K 相」の体積分率は [001] 軸方向の一軸応力によって劇的に増大する一方、「1.5 K 相」の超伝導転移温度は、一軸応力によって減少することが明らかになってきました。磁場下での超伝導二段転移や奇妙な一軸応力依存性の起源を明らかにすることが Sr_2RuO_4 のスピン三重項超伝導の発現機構の本質的な解明につながると考えられます。

公募研究では、まず、常圧における磁化や磁気トルク測定などの熱力学的測定により、常圧における「超伝導二段転移」の次数を明らかにしたあと、一軸応力下における物性測定を行ない、この超伝導転移の一軸応力依存性と磁歪の磁場依存性を比較し、一軸応力依存性や超伝導二段転移の起源を明らかにすることを目指しています。

図1に実験結果の一例として、磁気トルクから得られた超伝導磁化の磁場に垂直な成分 M_{\perp} の磁場依存性を示します。1.1 T から 1.3 T にわたる「超伝導二段転移」が発生する磁場領域において、磁化が磁場の上げ下げによって異なる値をとる「ヒステリシス」が見られます。このことから、上部臨界磁場 B_{c2} での転移の次数ははっきりとはわかりませんが、その直下で起こる転移は1次相転移の可能性が強いことがわかりました。



てんや・けんいち

1966 年生まれ。北海道出身。1990 年慶應義塾大学工学部卒。1994 年慶應義塾大学大学院理工学研究科物理学専攻博士後期課程中退。北海道大学理学部助手、信州大学教育学部准教授を経て、現職。キャンパス分散型の「タコアシ大学」に所属しているため、長野と松本を往復しています。

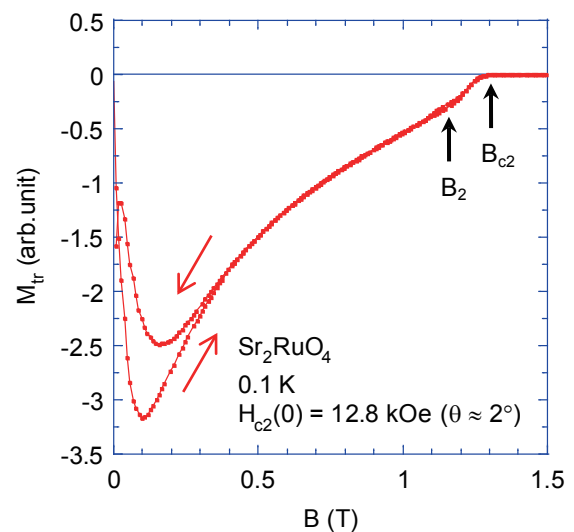


図1：超伝導磁化の磁場に垂直な成分