

別紙 4

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目 Non-Magnetic-Impurity-Induced “Ferromagnetism”
in the Paramagnetic Metal CaRuO_3

(常磁性金属 CaRuO_3 における非磁性不純物が誘起する
「強磁性」)

氏 名 山本 貴史

論 文 内 容 の 要 旨

物質の磁性は我々にとって馴染み深い機能であり、その微視的理解は長きにわたり追究されてきた物質科学における中心的課題の一つである。磁性の主たる起源は固体中の電子の持つスピン磁気モーメントであり、それらが相互作用することで磁気秩序が発現する。磁性体に導入された不純物は本来、磁気秩序を乱す働きをするが、ある種の物質では不純物の導入が磁気秩序を誘起する現象が観測される。これは **Order by disorder** として知られ、誘起される磁気モーメントの成り立ちについて理論・実験の両面から盛んに研究されてきた。

ペロブスカイト型ルテニウム(Ru)酸化物 CaRuO_3 は最低温度まで Curie-Weiss 則に従う磁化率を示す常磁性金属である一方で、Ru サイトへのわずかな不純物の導入により強磁性が誘起されることが知られている。これまで様々な遷移金属イオンを対象に本物質への不純物効果が調べられてきたが、不純物誘起強磁性の起源はおろか、その実体すら十分に理解されていないのが現状である。本研究では、不純物誘起強磁性の実体とその発現機構についての知見を得るために、Ru サイトをスカンジウム(Sc)で部分置換した系を対象として、その磁気物性および電気物性の包括的な調査を行なった。磁性に対する複雑な置換効果を避けるという目的で、非磁性である 3 価の価数状態しかとらない Sc に着目した。

まず $\text{CaRu}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 0.20$) 多結晶試料における直流磁化測定を行い、非磁性である Sc^{3+} により固有の転移温度 T_c (~ 30 K) を持つ弱強磁性が誘起されることを見出した。さらに、本系の磁性が単一の磁気成分だけでは理解できないという推測のもと、自ら構築した現象論的モデルを用いた解析を行い、 CaRuO_3 由来の常磁性成分と $S=3/2$ の局在モーメントが担う弱強磁性成分から成る非一様な磁気状態が実現していることを

提案した。続けて申請者は、交流磁化率測定などから弱強磁性の動的性質を調べ、その本質が短距離強磁性相関に起因する、極めて長い緩和時間を持つクラスターガラス状態であることを明らかにした。

次に申請者は、 $\text{CaRu}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_3$ の磁場下での電気抵抗率、ゼーベック係数、比熱の精密計測を行なった。これらの結果から、伝導電子と局在磁気モーメントの間に相互作用が存在することを示すとともに、本系の磁気状態が、常磁性金属状態とクラスターガラス状態が空間的に分離することなく共存したものとして理解されることを提案している。

最後に申請者は、Sc置換系との比較から、非磁性不純物として先行研究で精力的に調べられてきたチタン(Ti)を置換した系について再検討を行なった。そして両者の磁気特性の間に複数の共通点を見出し、非磁性不純物が共通した置換効果を与える可能性を提示した。