

$Ce_3T_4Sn_{13}$ ($T = Co, Rh, Ru, Ir$)におけるカイラル構造相転移と電子状態

茨城大学フロンティア応用原子科学研究センター・茨城大学院理工^A

岩佐和晃^A

Chiral structural phase transition and electronic state in $Ce_3T_4Sn_{13}$ ($T = Co, Rh, Ru, Ir$)

^A *Frontier Research Center for Applied Atomic Sciences and Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki Univ.*

K. Iwasa^A

トポロジカル電子状態を発現する物質開発と物性特性の研究が進展しているが[1]、最近、近藤半導体／半金属物質での Weyl 電子状態の実現[2]、時間反転対称性の破れによる Weyl 電子との磁気特性への効果[3]などの研究へと展開している。本研究では、Weyl 電子が本質的に出現しうるカイラル対称構造の量子臨界点における電子物性研究を目標としている。

$Ce_3T_4Sn_{13}$ ($T = Co, Ru, Rh, Ir$)は近藤効果の性質を併せ持つ半金属物質と考えられる [4, 5]。 $T = Co, Rh, Ir$ はそれぞれ 160, 350, 600 K で構造相転移を示し、高温相 $Pm\bar{3}n$ から低温相 $I2_13$ のカイラル対称構造に相転移することを明らかにし、これまで電荷密度波と考えられた相転移における特徴的な構造対称性を見出した[6–8]。 $T = Ir$ では 0.6 K 以下に弱い反強磁気相転移を確認し、カイラル相で磁気秩序に至ることを見出した[8]。 $T = Co, Rh$ では極低温まで磁気秩序が生じず、中性子非弾性散乱によりカイラル相における結晶場分裂準位を観測するとともに、基底二重項における 1 meV 以下でのスピン揺らぎや磁場誘起の反強磁気相関を見出した[9]。すなわち $T = Co, Rh$ は反強磁気秩序の臨界点を越えた半金属常磁性となっている。一方、 $T = Ru$ は構造相転移を示さずに $Pm\bar{3}n$ 構造を低温まで保っており、カイラル相臨界点をまたいだと言えるが、中性子散乱と磁化率測定から 1 次元量子スピン系に類似した磁気相関が見いだされている[10]。このように $Ce_3T_4Sn_{13}$ がカイラル対称構造相転移と反強磁気秩序相転移の二つを示し、さらに磁気相関が物質ごとに大きく変化する。特に遷移金属元素サイト置換によりそれらを制御することで両相の量子臨界点にアプローチできる系であることがわかってきたと言える。

本研究は、茨城大院理工、KEK PF、J-PARC センター、Laboratoire Léon Brillouin、ILL、東京都立大学などとの共同研究である。

[1] B.-J. Yang and N. Nagaosa, Nat. Commun. **5**, 4898 (2014). [2] S. Dzsaber et al., PRL **118**, 246601 (2017). [3] Yuanfeng Xu et al., PRX **7**, 011027 (2017). [4] A. Ślebarnski et al., PRB **88**, 155122 (2013), J. Alloys Comp. **615**, 921 (2014). [5] E. L. Thomas et al., J. Solid State Chem. **179**, 1642 (2006). [6] Y. Otomo et al., PRB **94**, 075109 (2016). [7] K. Suyama et al., PRB **97**, 235138 (2018). [8] S. Nakazato et al., JPS Conf. Proc. **30**, 011128 (2020). [9] K. Iwasa et al., PRB **95**, 195156 (2017). [10] K. Iwasa et al., in preparation.