

中性子小角散乱及びミュオンスピン緩和法によるキラル磁性体の研究

Chiral helimagnetic materials studied by small angle neutron scattering and muon spin relaxation

大石一城¹、高阪勇輔²、池田直樹³、小椋隆弘³、吉井冬破³、E. Proskrina³、秋光純³、鈴木淳市¹、
平賀晴弘⁴、幸田章宏⁴、宮川真里奈²、西原禎文²、井上克也²、岸根順一郎⁵
CROSS¹、広大理²、青学大理工³、KEK 物構研⁴、放送大⁵

左右対称性が破れた結晶構造を持つカイラル磁性体では、スピン軌道相互作用を通じたジャロシンスキー・守谷交換相互作用のため、数百 Å 程度の周期で磁気モーメントが右巻き、もしくは左巻きいずれかにらせん配列したカイラルらせん磁気秩序が発現する。この秩序状態では、らせん軸に対して垂直方向に磁場を印加すると、磁場によってらせんの捻じれがほどけたカイラルソリトン格子とよばれる構造が安定化することが理論的に示唆され[1]、カイラルな結晶構造を有する CrNb₃S₆ において、カイラルソリトン格子が観測された[2]。この状態は、結晶構造のカイラリティに保護される形で生じる非常に安定な磁気秩序であり、弱磁場によって周期を数百 Å から無限大まで周期的かつ連続的に制御することができる。

我々は、カイラルな結晶構造を有する MnSi および CsCuCl₃ について、カイラルソリトン格子の検証並びに、結晶構造と磁気構造のカイラリティ結合を検証するため、J-PARC/MLF BL15「大観」で偏極中性子小角散乱実験および J-PARC/MUSE 並びに PSI にてミュオンスピン緩和実験を行った。その結果、MnSi では、カイラルソリトン格子形成に起因する高次の磁気衛星反射を観測した[3]。また CsCuCl₃ では、右手系及び左手系単結晶それぞれで観測したミュオンスピン回転周波数の温度依存性が一致することから、カイラルらせん磁気構造のヘリシティは各々の結晶で異なる(鏡像関係にある)ことが示唆された[4]。

[1] J. Kishine *et al.*, Prog. Theor. Phys. Suppl. **159**, 82 (2005).

[2] Y. Togawa *et al.*, Phys. Rev. Lett. **108**, 107202 (2012).

[3] Y. Kousaka *et al.*, JPS Conf. Proc. **2**, 010205 (2014).

[4] K. Ohishi *et al.*, to be published in JPS Conf. Proc.