

ローレンツ電子顕微鏡法 による 磁気スキルミオン構造の実空間観察

柴田 基洋^{1*}

¹ 東京大学大学院工学系研究科

B20 型らせん磁性体のようなカイラルな結晶構造を持つらせん磁性体においては、磁場下でスキルミオンと呼ばれるナノスケールの渦状スピン構造(図 a 上)が発現する。スキルミオンはその特殊なスピン構造に由来する輸送特性等を示すほか、超低電流密度での駆動性といった工学的に優れた特性も有するため注目されている。スキルミオンの研究においては、その形成や構造を直接観測することも重要であり、ローレンツ電子顕微鏡法は磁気構造を実空間で観察できる強力なプローブとして、重要な役割を果たしてきた。

スキルミオンの応用に向けては、構造の制御手段の開拓やその背景にある原理の解明が不可欠である。そこで、我々は組成や応力をパラメータとして変化させた試料についてローレンツ電子顕微鏡法でスキルミオンの構造を観察することで、スキルミオンの構造制御の可能性を調べた。その結果、らせん磁性体 FeGe において、Fe の Mn 置換によりスキルミオンの大きさや巻き向きが制御できること(図 a)[1]、熱応力を利用した一軸引張応力の印加により FeGe におけるスキルミオンの構造を異方的に変形できること(図 b) [2]などを明らかにした。これらの結果は、組成変化や格子歪を利用した Dzyaloshinskii-守谷相互作用の変調をとおして、スキルミオンの構造が制御できる可能性を示している。

本成果は、于秀珍, 森川大輔, 中島多朗, 久保田将司, 朴賢洵, 進藤大輔 (理化学研究所), 原徹, 木本浩司, 松井良夫 (物質材料研究機構), 谷垣俊明, 会沢真二, 白井学 (日立製作所), 金澤直也, 岩崎惇一 (東京大学), 石渡晋太郎, 川崎雅司, 永長直人, 十倉好紀 (東京大学・理化学研究所) の各氏との共同研究によって得られたものです。また、本研究の一部は日本学術振興会の最先端研究開発支援プログラムの助成のもと行われました。心より感謝申し上げます。

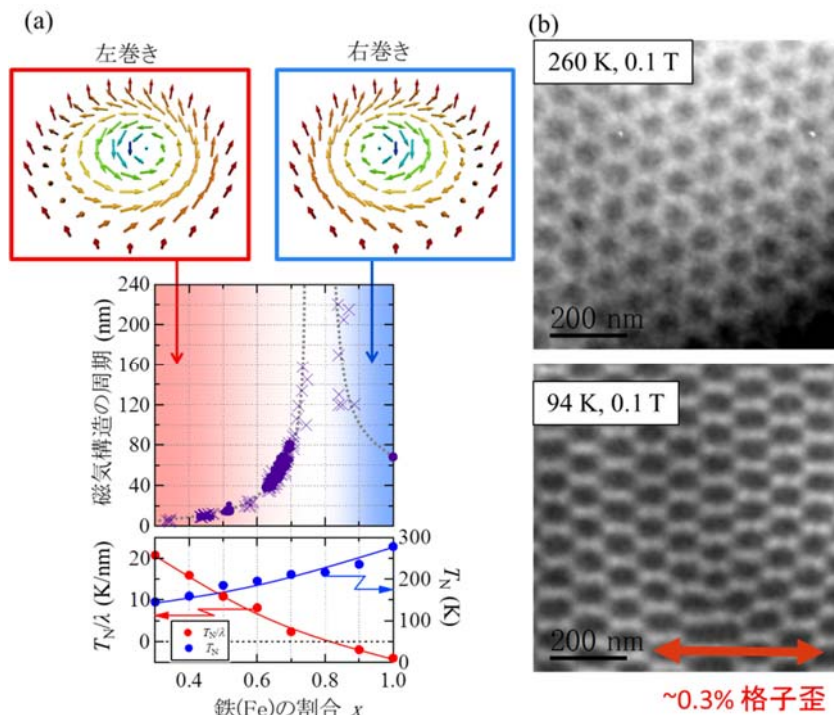


Fig.1 (a) $Mn_{1-x}Fe_xGe$ におけるスキルミオンの巻き方と大きさの組成依存性 (b)応力印加によるスキルミオン格子の歪み

参考文献

- [1] K. Shibata et al., Nature Nanotechnology **8**, 723 (2013),
- [2] K. Shibata et al., Nature Nanotechnology **10**, 589 (2015).