

角度分解光電子分光を用いた ワイル磁性体の研究

近藤 猛 / 東京大学 物性研究所 准教授



こんどう・たけし

トポロジーをキーワードに、新奇量子相の開拓や、機能性材料の発掘が世界中で競って行われています。2017年に我々は、 Mn_3Sn がワイル粒子を有する世界初の「ワイル磁性体」であることを発見しました [1]。空間反転対称性の破れに起因するワイル粒子は、2015年に非磁性物質の TaAs で最初に報告されていました [2]。一方、時間反転対称性の破れに起因するワイル粒子は、その探索が競って行われていたものの、実証できた例はありませんでした。その中、2015年に東大物性研の中辻グループより、 Mn_3Sn が反強磁性体で初めて異常ホール効果を示すことが報告され [3]、この物質がワイル磁性体である可能性が理論的に示されました [4]。その理論的予想を受けて、角度分解光電子分光実験 (図1参照) と電子輸送実験の協力体制のもと、 Mn_3Sn がワイル磁性体である証拠を掴み、世界に先駆けて報告するに至りました。

Mn_3Sn は室温でも巨大な異常ホール効果を示すこと、また、10mTの微弱な外部磁場でワイル粒子に伴う10~1000テスラもの巨大な固体内仮想磁場を制御できることから、次世代の磁気メモリ材料として大きく期待できます。容易に制御可能なワイル粒子は、空間反転対称性の破れに起因するワイル物質では実現し得ません。 Mn_3Sn が持つ特異的性質が見つかったことで、トポジカル物性を活かした機能性材料の実現可能性が飛躍的に高まり、この分野の基礎研究の意義がより明確となったと言えます。

「強相関」と「磁性」は表裏一体であり、ワイル粒子が容易に制御できる機能性は、強相関物質ならではの特性だと言えます。直接バンド観察を可能とする光電子分光を用いて、強相関トポジカル物理の更なる発展を目指します。

- [1] K. Kuroda et al., Nature Materials **16**, 1090 (2017).
- [2] Su-Yang Xu et al., Science **349**, 613 (2015).
- [3] S. Nakatsuji et al., Nature **527**, 212 (2015).
- [4] H. Yang et al., New J. Phys. **19**, 015008 (2017).

1978年福井県生まれ。2001年名古屋大学工学部卒業、2003年名古屋大学大学院博士前期課程修了、2005年名古屋大学大学院博士後期課程修了。2005年マサチューセッツ工科大学物理学科 日本学術振興会 特別研究員。2006年よりアイオワ州立大学エイムズ研究所 博士研究員。2011年より東京大学物性研究所 特任研究員。2014年より現職。

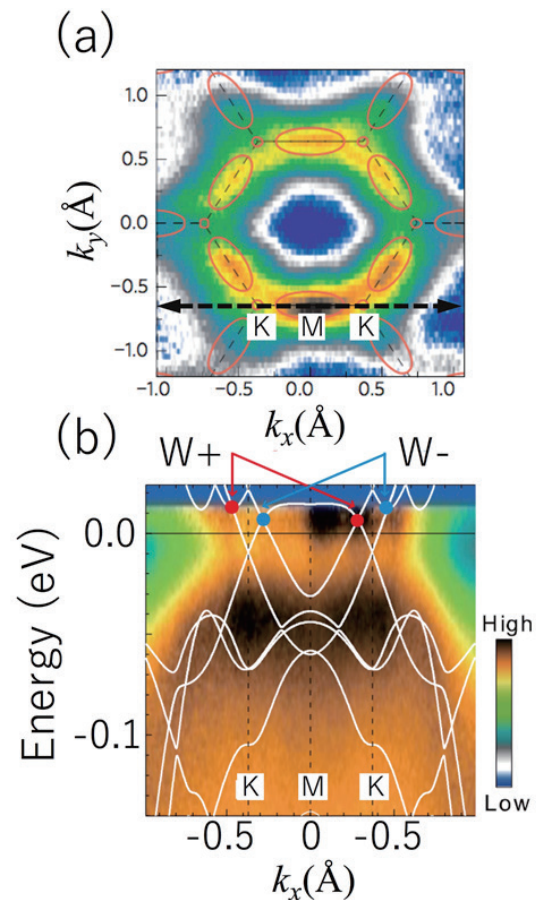


図1: Mn_3Sn の ARPES 結果 [1]。(a) フェルミ面。(b)(a) 中の矢印方向で観測したバンド分散。