

# 819<sup>th</sup> ASRC Seminar

**Date:** 6月21日(火), 13:30-15:00

**Location:** 先端基礎交流棟2階ロビー及び  
Zoomによるオンライン開催

**Speaker:** 小沢 耀弘 氏 (東北大学 金属材料研究所)

**Title:** 積層カゴメ格子系磁性ワイル半金属における  
磁気秩序およびスピン電荷輸送の理論

## Abstract:

ワイル半金属は、相対論的な線形分散をフェルミ準位近傍に有するゼロギャップ半導体である[1][2]。特に磁気秩序によって時間反転対称性が破れた磁性ワイル半金属では、磁気的自由度と電気的自由度が結合した異常ホール効果が発現する。

Co<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub>S<sub>2</sub>(CSS)は、磁性ワイル半金属の候補物質であるとされている積層カゴメ格子系である[3]。CSSは約175Kで面直強磁性秩序を示し、ワイル点を作るベリー曲率に由来した巨大な内因性異常ホール効果が発現する[3]。一方で、NiやInをキャリアドーブされた系においては、磁気モーメントの抑制などの磁気構造の変化を示すことが実験的に報告されている[4][5]。しかしながら、異なる電子数を持つ場合の磁気秩序に関する理論的な探索は多くなされていない。さらに、CSSのようなスピン軌道相互作用の強い系では、異常/スピンホール効果などの輸送現象と磁気秩序の相関が期待されるが、モデル計算に基づいた定量的解析は行われていない。

本セミナーでは、近年我々が行なっているCSS有効模型を用いた磁気秩序およびスピン電荷輸送の解析について紹介する。本模型は、Coの*d*軌道とSnの*p*軌道を用いた2軌道*dp*模型であり[6]、第一原理計算[3]で得られるフェルミ準位近傍のワイル点の構造や状態密度を再現する。また、電子間相互作用を平均場近似の範囲で導入した場合、電子数を変化させることにより多彩な磁気秩序(常磁性・面直強磁性・反強磁性)が発現する[7]。特に反強磁性状態では、正味の磁化はゼロであるが、異常ホール効果および軌道磁化が有限となる[7]。最後に、磁気構造と内因性スピンホール効果[8]に関する結果を示し、スピンベリー曲率などのトポロジカルな電子状態との関係について議論する。

[1] X. Wan, et al., Phys. Rev. B 83, 205101(2011).

[2] A. A. Burkov, et al., Phys. Rev. 107, 127205(2011).

[3] E. Liu, et al., Nat. Phys. 14, 1125(2018).

[4] M. A. Kassem et al, J. Phys. Soc. Jpn. 85, 064706 (2016)

[5] G. S. Thakur, et al., Chem. Mater. 32, 4, 1612(2020).

[6] A. Ozawa, K. Nomura, J. Phys. Soc. Jpn. 88, 123703 (2019)

[7] A. Ozawa, K. Nomura, Phys. Rev. Materials 6, 024202 (2022).

[8] Y.-C. Lau, et al., arXiv:2203.02356

## <Contact>

荒木 康史

ZoomのURLにつきましては、  
荒木(araki.yasufumi@jaea.go.jp)まで  
ご連絡ください。

Advanced Science Research Center