

## RESEARCH DO4

### カイラル磁性体における熱揺らぎ由来の量子輸送現象

石塚 大晃 / 東京大学 工学系研究科 助教

磁性体における量子輸送現象は、磁気構造による電子のバンド構造の変化や磁気ドメインの外場による制御など、磁性体特有の制御性やそれを用いた機能性を示します。特に近年では、トポロジカルな磁気構造に由来したスピン・ベリ一位相の効果が注目を集めてきました [1]。スキルミオンなどの非鏡面的な磁気構造があると、スピンのベリ一位相を起源として電子のホッピングに有効的なパイエルス位相が生じます。このパイエルス位相による有効磁場は最大で 1000 T にも達します。このように、量子位相効果に由来する磁気輸送現象では従来の磁気輸送現象と異なる物理がみられます。

この分野の研究はこれまで、基底状態や長距離の磁気相関がある場合を中心に研究されてきました [1]。この状況下では、スピン・ベリ一位相由来の内因的ホール効果が支配的になると予想されます。一方で、温度が磁性体の交換相互作用と同程度にまで上昇した場合には、非鏡面的な磁気相関と磁気揺らぎに由来する外因的ホール効果が生じる可能性があります [2]。実際に、実験的にはホール伝導度の温度依存性に非単調な振る舞いがみられる物質も知られています [3、4]。以上の様に、この外因的機構は大きなホール効果の実現や熱揺らぎを用いた機能性につながる可能性があります。

この2年間の研究では、カイラル磁性体を念頭に、磁気散乱を起源とした位相干渉に由来する外因的ホール効果に関する研究を進めてきました。この2年間の主な成果としまして、磁気揺らぎによるホール効果が、基底状態におけるホール効果よりも（最大で1000倍近く）大きくなる場合があること [5] や、近藤結合が強い場合には、10度に及ぶホール角およびスピン・ホール角を示す



いしづか・ひろあき

1986年静岡県生まれ。2013年東京大学大学院博士後期課程修了。2013年日本学術振興会特別研究員(カリフォルニア大学サンタバーバラ校 所属)。2015年より現職。

こと [6] を見出しました。この現象は、カイラル磁性体 [4] だけでなく、デラフォサイト [3] や界面2次元電子系 [7] などの様々な系で実現し得ます。さらに、類似の外因的機構が整流効果を示すことも見出しました [8]。

- [1] N. Nagaosa & Y. Tokura, Nat. Nanotech. **8**, 899 (2013).
- [2] HI & N. Nagaosa, Sci. Adv. **4**, eaap9962 (2018).
- [3] H. Takatsu *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 137201 (2010).
- [4] N. Kanazawa *et al.*, Phys. Rev. Lett. **106**, 156603 (2011).
- [5] Y. Kato & HI, Phys. Rev. Appl. **12**, 021001 (2019).
- [6] HI & N. Nagaosa, arXiv:1906.06501 (2019).
- [7] D. Maryenko *et al.*, Nat. Commun. **8**, 14777 (2017).
- [8] HI & N. Nagaosa, arXiv:1908.04557 (2019).