



Title	らせん磁性体におけるキラリティ制御
Author(s)	蔣, 男
Citation	大阪大学低温センターだより. 2023, 173, p. 16-17
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/91014">https://hdl.handle.net/11094/91014</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## らせん磁性体におけるキラリティ制御

理学研究科 蒋 男

E-mail: nan.jiang@phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 1. はじめに

2022年4月に理学研究科物理学専攻・新見研究室の助教に着任いたしました蒋男（じゃんなん）と申します。この場をお借りして、私がこれまで行ってきた研究と今後行っていきたい研究について紹介させていただきたいと思います。

私は2021年3月に学位を取得し、2021年4月から2022年3月までは学振P Dとして理化学研究所で研究っていました。学位取得までは自ら合成したバルクの磁性体を扱った研究を行っていました。磁性体の中でも空間反転対称性が破れた磁性体に着目し、対称性の破れが引き起こす特異な輸送現象の研究を行っていました。まずはその中でも主な成果を紹介させていただきます。

## 2. らせん磁性体のキラリティ制御

DNAが必ず右巻きであるように、キラリティは自然科学全般において古くから重要な概念です。このキラリティは生物学や薬学のみならず近年の物性物理学でも注目されています。その一つが、磁気モーメントがらせん状に配列したらせん磁性体です。らせん磁性体の巻き方、すなわち右巻きか左巻きかという内部自由度はキラリティに対応しています。私はこのらせん磁性体のキラリティを、電流と磁場によって制御することに成功しました[1]。

キラリティを制御するための対称性の話を少しありたいと思います。例えば右巻きらせんを作ろうとしたとき、右巻きに対応する外場（例えば磁場）を印加すれば制御できるかと一見思うかもしれません、実は回転に対応する外場だけではらせん構造を制御することはできません。なぜならば、右回転というのは、回転軸に対して反対方向から見ると左回転に見えるからです。では右巻きらせんを作るためにはどうする必要があるかというと、右に回転させながら回転軸方向に並進移動する必要があります。つまり、キラリティを制御するための外場としては、回転を表す外場（例えば磁場）と、並進移動を表す外場（例えば電流）が必要となるわけです（図1）。実際にらせん磁性体に、らせん軸方向に電流を印加

$$\begin{array}{c}
 \text{右巻き} \\
 \gamma = \text{軸性ベクトル} \times \text{極性ベクトル} \\
 \gamma \propto H \cdot I
 \end{array}$$

図1. キラリティと結合する外場

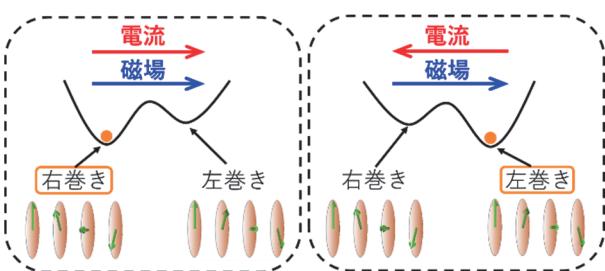


図2. 電流・磁場によるキラリティ制御

すると、スピントランスマートルクにより電流方向に磁化が発生し、さらに磁場を印加することで、ゼーマンエネルギーによってキラリティの縮退を解くことができる（図2）、ということを実験的に明らかにしました。

さらに同じ物質において、らせん磁性相のキラリティが強磁性相においても保存されるという一種の磁気メモリー効果を観測し、その起源が強磁性相における強磁性磁壁であることを実験的に解明しました[2]。

### 3. まとめと今後

これらの研究の発展として、私が在籍していた東北大金研小野瀬研究室ではさらに面白い成果をあげてきているようです。キラリティの電流制御を室温で、かつその場でのスイッチングに成功し[3]、さらにはキラリティに依存したスピントルク生成、ゼロ磁場でのキラリティ検出に成功しています[4]。

一方私はというと、学位取得後は、これまで扱っていたバルクではなく、ファンデルワールス結合で結合した層状物質に着目しました。層状物質は結晶性を損なうことなく単原子層レベルまで薄くできるだけでなく、異種物質間で格子整合の条件なく接合させることができることから、新たな物性科学が切り開ける物質群として注目を集めています。私の学術的興味は、物質を様々な方法で制御し、新たな機能性を持たせることにあります。物質の制御法として、学生時代は温度を冷やして磁場をかけることを学んできましたが、今後はもっと様々な外場によって物質を制御し、新しい物理を切り開けるような研究をしたいと考えました。その一環として、層状物質の接合を新たな“外場”としてとらえられる層状物質に着目し、キラリティだけでなく様々な内部自由度を制御し、さらにその内部自由度に由来する新規物理現象を開拓していきたいと考えています。このような研究では、少し特殊な物質を扱うため、低温に冷やして相転移させないと多彩な物性が発現しません。学部4年生から寒剤を扱い始めて、東大駒場と東北大金研の低温センターの方々にお世話をになってきましたが、今後は本学の低温センターの方々にお世話をになります。

### 参考文献

- [1] N. Jiang *et al.*, *Nature Communications* **11**, 1601 (2020).
- [2] N. Jiang *et al.*, *Physical Review Letter* **126**, 177205 (2021).
- [3] H. Masuda *et al.*, arXiv:2205.13112
- [4] H. Masuda *et al.*, arXiv:2212.10980