

## はじめに

本書は、対称性の破れやトポロジーといったメカニズムにより磁性体中の電気と磁気为非自明に結びつく現象を解説することを目的としている。もともと磁性体中の電流や誘電分極などの「電気」と磁気モーメントによる「磁気」は磁気弾性結合などによる弱い結合があるが、対称性の破れやトポロジーにより、例えば、磁化の符号の正負で輸送現象や誘電分極が変化するという、より直接的な相関が生じる。さらに非相反応答と呼ばれる非自明な応答も電気磁気の相関から生じることとなる。本書では、磁性体中でどのようにトポロジーが働き磁気輸送現象が現れるか、もしくは、対称性の破れがどのように非自明な電磁応答を導くかを解説する。

磁性体の物性物理研究では、1986年の銅酸化物高温超伝導体の発見を契機として、電子同士の強い相関による非自明な電子状態の研究が、多く行われてきた。2000年代になってから、むしろ磁性体のよく定義された状態における対称性の破れやトポロジーを利用した新現象の研究が非常に活発に行われるようになった。本書の内容は、このような磁性体研究の新しい潮流に対応したものである。著者も、このような研究を精力的に行ってきた。本書により、著者のようなこの分野の研究者の肌感覚を学生や若い研究者に理解してもらいたいと思っている。そのため、必要な理論的知識を述べるだけでなく、著者の研究で扱った物質を中心に実例を可能な限り盛り込んだ。

本書では、単一の磁性体における現象を中心テーマとして設定している。例えば、非磁性の半導体などにおけるトポロジカル効果の研究も、トポロジカル絶縁体などとの関連で活発であるが、それらについての記述は最小限のものになっている。また、スピントロニクス分野で研究されているような異種物質の接合を用いた内容はあまり記述していない。もちろん、このような単一の磁性体の研究は長い伝統があるが、トポロジーや対称性の破れといった新機軸によって多彩な現象が見出されてきたことを読者に少しでも感じてもらえれば幸いである。

本書の基礎となっているのは、著者の指導教官の十倉好紀先生や十倉研究室、プロジェクト所属の方々、関係の先生から若い頃に受けた薫陶である。また、新居陽一氏をはじめとした小野瀬研究室のメンバーや共同研究者の方々との議論も本書の執筆に重要であった。本書の執筆の際に、監修者の藤原毅夫先生、藤森淳先生、勝藤拓郎先生

#### iv はじめに

には丁寧に査読していただき、内田老鶴圃の内田学氏には頻繁に激励していただいた。また、堀田知佐先生、野村健太郎先生には疑問点に関する質問に答えていただいた。合わせて深く感謝申し上げます。

2024年8月

小野瀬 佳文