

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名

トポロジカル相でのバルク・エッジ対応の
多様性と普遍性：固体物理を越えて分野横断へ

筑波大学・数理物質系物理学域・教授

はつがい やすひろ
初貝 安弘

研究課題番号： 17H06138 研究者番号：80218495

研究分野： 数物系科学

キーワード： バルク・エッジ対応、トポロジカル相、冷却原子、放射光 ARPES、フォトニック結晶

【研究の背景・目的】

トポロジカル相の多くは直接のバルクの観測を
もたず、非自明な特徴は境界や不純物等近傍に局在
する広義のエッジ状態として観測される。これが近年、
固体物理を越えて多様な系において有効性が広く
確認されつつある「バルク・エッジ対応」とよば
れる新概念である。本研究では、トポロジカル絶
縁体と冷却原子系に関する専門性の高い実験家と理論
家との連携を一段と発展させ、「バルク・エッジ対応」
の多様性と普遍性を追求するとともに分野をフォ
トニック結晶や古典力学系等にまで拡張し、より多
様な対象の中に普遍的に存在する特性としての「バル
ク・エッジ対応」の概念の確立を目的とする。

更に「バルク・エッジ対応」を共通の興味とする
工学者、数学者とも広く連携することで固体物理
学、物性物理学を越えて工学や数学等既存分野にと
らわれない分野横断の学理構築を長期的目標とする。

バルク・エッジ対応とは 新しい視点、新概念

理論(トポロジー)と実験事実を結びつける鍵

「端をみて中身を考える」「切らずに切った後を予言する」

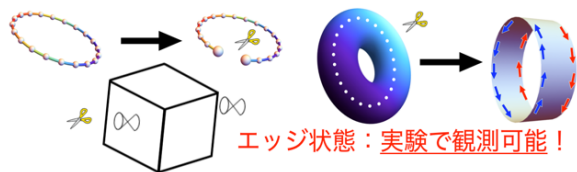


図1 バルクエッジ対応とは

【研究の方法】

「バルク・エッジ対応」を共通の言語としてそれ
ぞれの実験家、理論家がお互いに連携しつつ交流し
ブレインストーミングによる新しいブレークスルー
を模索する。各分野での研究を進展させその成果の
上に他分野での一段の展開を試みる。

そのために代表ならびに分担研究者は、各グル
ープでの独創性ある研究を遂行し、その最先端の成果
を持ち寄り連携研究者、関連の学生、若手研究者を
含む密接な交流を目的としたインフォーマルな研究
集会所を定期的開催する。このサイクルを繰り返す
ことで分野を越えた「バルク・エッジ対応」の多様
性と普遍性の確立を目指す。

また、研究成果の公表ならびに最先端の情報収集
と国際的な研究交流、更には国際性ある若手研究者

の養成を目的として国際研究集会を複数回開催し、
国際性ある研究活動と人材育成を行う。

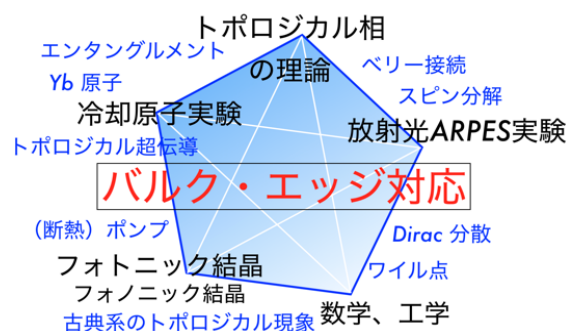


図2 研究の構想

【期待される成果と意義】

物理学における異分野交流の重要性は歴史の示
すところであるが、本基盤研究でも固体物理の理論
家、実験家から冷却原子実験の専門家、フォトニ
クスの専門家、更には数学者までが「バルク・エ
ッジ対応」をキーワードに広く理学、工学の分野を越
えて異分野交流を行うことで、各分野での個別の成
果を得るのみならず分野をまたぐブレークスルーも
期待でき、その意義は大きい。各領域で十分な実績
をもつ専門家が「バルク・エッジ対応」という特定
の概念を共通の関心として異分野交流することは、
着実な進展が見込まれる一方で、お互いの相互作用
により必ずしも当初からは予想できない重要な成
果が得られることも十分に期待できる。それは「バル
ク・エッジ対応」の多様性の上に普遍性を確立する
だけでなく分野を越えた学理構築の一步となる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・Y.Hatsugai, "Chern number and edge states in the integer quantum Hall effect", Phys. Rev. Lett. 71, 3697 (1993)
- ・Y.Hatsugai, "Edge states in the integer quantum Hall effect and the Riemann surface of the Bloch function", Phys. Rev. B 48, 11851 (1993)

【研究期間と研究経費】

平成29年度ー平成33年度 157,800千円

【ホームページ等】

<http://rhodia.ph.tsukuba.ac.jp/kaken-s-j.html>
hatsugai@rhodia.ph.tsukuba.ac.jp