

科学研究費助成事業（基盤研究（S））研究進捗評価

課題番号	17H06138	研究期間	平成29(2017)年度 ～令和3(2021)年度
研究課題	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	研究代表者 (所属・職) (令和4年3月現在)	初貝 安弘 (筑波大学・数理物質系・教授)

【令和2(2020)年度 研究進捗評価結果】

評価		評価基準
○	A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
	A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
	B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である
<p>(意見等)</p> <p>本研究は、近年、急速に発展している「トポロジカル相」に関する研究であり、研究代表者が提唱するバルク・エッジ対応という概念で様々な特異な現象を普遍的に理解しようとするものである。</p> <p>理論的な枠組みを高次のトポロジカル相に拡張し、実験的には ARPES 実験に加えて冷却原子系を取り込んでいることはユニークである。当初想定していなかった量子化ベリー一位相の有効性が世界的に認知され研究が活性化している中、本研究により独自の量子化ベリー一位相による高次トポロジカル相の研究を一段と発展させつつある。また、量子非破壊型量子気体顕微鏡の提案等、当初の目標を超える研究の進展があった。国内外における極めて激しい競争環境の中で失われがちな特徴を、例えば理論・実験双方の合致点を主張するのみならず、矛盾点をあえてさらけ出すなど、研究の特徴を前面に押し出して当該分野のけん引役となることを期待する。</p>		

【令和4(2022)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待以上の成果があった。
A+	<p>結晶の電子系において発展してきたバルク・エッジ対応の概念が、フォトニック結晶やメカニカルグラフェンなどの古典力学系を含む多様な物理系に適用可能な普遍的概念であることを理論的に確立したほか、固体電子系、フォトニック結晶、冷却原子系におけるバルク・エッジ対応の有効性を実験的に検証した。</p> <p>具体的な研究成果としては、バルク・エッジ対応の高次トポロジカル絶縁体への拡張と高次トポロジカルモット絶縁体の理論提案、メカニカルダイヤモンドと呼ばれる古典力学系におけるバルク・エッジ対応の理論的発見、冷却原子系におけるトポロジカルサウレスポンプの理論的提案と実験的検証、トポロジカル絶縁体のエッジ状態である表面ディラック電子の電場による加速実験、カイラルフォトニック結晶の製作と光表面状態の観測などである。加えて、光格子系のバルク・エッジ対応の観測を可能にする走査型量子気体顕微鏡の考案、SU(6)フェルミ系の全スピン分解量子気体顕微鏡の実現など、当初の研究計画を超える期待以上の成果があった。</p>