

トポロジカル材料科学と革新的機能創出
2019 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

林 晋

産業技術総合研究所 数理先端材料モデリングオープンイノベーションラボラトリ
産総研特別研究員

指数理論に基づく多様な形状の系のトポロジーの研究と展開

§ 1. 研究成果の概要

本研究では多様な形状の系において現れるトポロジーの理論的解明に取り組む。特に(高次)トポロジカル絶縁体等に対して、系に内在するトポロジーの数学的解明やそれを取り扱う理論の展開等を通したトポロジカル材料科学への貢献を目的としている。

高次トポロジカル絶縁体において特徴的な、系の角に局在した波動関数については、四半面 Toeplitz 作用素と呼ばれるある種の作用素に対する指数理論を用いることでトポロジーの観点からの議論することができる。昨年度に Altland-Zirnbauer による 10-fold way のそれぞれのクラスに対して指数理論を展開し、コーナー状態と関連したトポロジーの定義や分類を行ない、結果を分類表としてまとめている。本年度はこの分類表のそれぞれのクラスに対する具体例の構成法を整備した。これにより具体例を従来のトポロジカル絶縁体・超伝導体の例二つのある種の積を取ることで(あるいはその操作を繰り返して)構成することができる。この結果はトポロジカル絶縁体・超伝導体に対して知られている分類表に対して、角のある系まで議論を拡張することである種の積構造が捉えられたものと見ることができる。

本研究の着目するトポロジーは抽象的に定義されその計算が難しいという課題がある。この点について四半面 Toeplitz 作用素の指数理論の背後にある幾何学的描像を解明する研究を行なった。