

2023 年度年次報告書
物質と情報の量子協奏
2022 年度採択研究代表者

山崎 雅人

東京大学 カブリ数物連携宇宙研究機構
教授

固有状態熱化仮説の破れと場の理論の量子シミュレーション

研究成果の概要

本年度は固有状態熱化仮説の破れである量子多体傷跡の研究を進め、量子多体傷跡の有力な候補が簡便なモデルにより得られたことを報告した。また、このモデルの解析にあたっては Kramers-Wannier 変換およびその一般化が重要な役割を果たすが、この変換が浅いテンソルネットワークとして実現できることも重要となる。この点については、Kramers-Wannier 変換の一般化を量子ゲートの組み合わせとして実現した論文1での経験が活用された。なお、論文 1 は査読を得て本年度雑誌 SciPost Phys.において出版された。

一方、量子シミュレーションにおいては、実際のシミュレーターの背後ではテンソルネットワークが多用されており、量子シミュレーションは広い意味でのテンソルネットワークとみなすことができる。この観点からテンソルネットワークについての研究を進め、arXiv:2307.02523 にまとめた。この研究では、テンソルネットワークでの繰り込み群の操作の固定点を記述するテンソルから、対応する連続場の理論の定義データが抽出できることが示された。これは繰り込み群の固定点の振る舞いを数値的に解析する道を開く重要な研究であると信じている。

この他、量子多体傷跡の量子シミュレーションの準備も鋭意進めている。

なお、2024 年秋には東大カブリ IPMU にて本さがけのテーマに密接に関係した one-week focus week を開催予定であり、そのための準備も進めている。

【代表的な原著論文情報】

- 1) W. Cao, M. Yamazaki and Y. Zheng, Subsystem Non-invertible Symmetry Operators and Defects, SciPost Phys. 15 155 (2023).