

革新的な量子情報処理技術基盤の創出  
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書
------------------

田島 裕康

電気通信大学 大学院情報理工学研究科  
助教

量子情報幾何に基づく、対称性・不可逆性・量子性の統一的理論の構築と応用

## § 1. 研究成果の概要

令和2年度はまず、令和元年度に提出した、任意のユニタリー操作を保存則の下で実現する際の原理的限界を明らかにする漸近等式に関する論文を出版した。ユニタリー操作は量子計算を行うときの重要なステップであり、本結果は量子計算を保存則の下で実現する際の原理的制限を与えるものであるといえる。次に、この結果を一般化し、量子操作からの情報復元に関する統一的な制限を与える定理を与えた(論文投稿中)。この定理は、上記のユニタリー操作に対する制限や、量子誤り訂正符号における非常に有名な定理である Eastin-Knill 定理および approximated Eastin-Knill 定理をコロラリーとして与える。また、ブラックホールに対する非常に有名な結果である Hayden-Preskill の予言「ブラックホールは鏡である」が、保存則が存在する際に本質的な変更を受け、ブラックホールが鏡としてふるまわなくなることも、コロラリーとして厳密に証明される。ユニタリー操作、誤り訂正符号、ブラックホールなど、一見全く異なる対象に対し普遍的に成立し、強い予言を与える単一の定理を構築したことで、本研究計画の目標を部分的に達成した。このほかにも、いくつかの未発表成果を達成した(論文準備中)。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) [H. Tajima](#), N. Shiraishi and K. Saito “Coherence cost for violating conservation laws”, Phys. Rev. Research **2**, 043374 (2020)
- 2) [H. Tajima](#) and K. Saito “Universal limitation of quantum information recovery: symmetry versus coherence”, arXiv:2103.01876 (2021)