

中田芳史

京都大学基礎物理学研究所  
特定助教

## 持続可能な高度量子技術開発に向けた量子擬似ランダムネスの発展と応用

### § 1. 研究成果の概要

近年、量子情報技術は次世代情報技術として急激に期待が高まっている。そのような状況下において、本研究は量子情報基礎技術として着目されている「量子擬似ランダムネス」の理論発展と応用を目指したものである。量子擬似ランダムネスは擬似乱数の量子版と考えることが出来るが、擬似乱数が情報処理において極めて有用であるように、量子情報処理において多くの応用が知られている。

2018 年度は採用された 2018 年 10 月から 2019 年 3 月にかけての半年間で、特に、1. 量子デバイスの性能評価方法への応用、2. 高次の量子擬似ランダムネスを生成するための手法開発、3. 量子通信プロトコルの基幹技術開発の三つに着目して研究を行った。1と3が量子擬似ランダムネスを実際の応用へとつなげるための研究であり、2がその応用を支える理論的な発展にあたる。

研究1は、作成された量子デバイスを正確に性能評価するために、現在、標準的に用いられている randomized benchmarking を更に改良することを目指したものである。今年度は、量子系の最小単位である1量子ビットの系において解析を行い、高次の量子擬似ランダムネスを用いることで量子デバイスのより詳細な性能評価が可能になることを示した。その手法を実際に用いるためには、高次の量子擬似ランダムネスを高精度で生成する必要があるが、研究2では、その具体的な手順を与えることにも成功している。

一方、研究3では、量子情報技術が発展を見せる中で、今後ますます期待が高まるであろう通信分野への応用に向けた基礎研究を行い、今年度は新たな解析手法の開発に成功した。今後はその解析手法を用いて、新しい量子通信プロトコルの提唱を目指す。

## § 2. 研究実施体制

①研究者： 中田 芳史（京都大学基礎物理学研究所 特定助教）

②研究項目

- ・量子疑似ランダムネスの生成回路の解析
- ・量子デバイスの性能評価方法の解析
- ・量子通信アルゴリズムの基礎技術開発