

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 持続可能な高度量子技術開発に向けた量子疑似ランダムネスの発展と応用

2. 個人研究者名

中田 芳史（東京大学大学院工学系研究科附属光量子科学研究センター 助教）

3. 事後評価結果

少量量子ビット系のノイズ評価理論、量子計算超越性の理論的な検討、量子通信プロトコルの物理への応用などを考慮し、量子疑似ランダムネスの理論発展を通じて量子情報技術の発展に貢献することを目指す課題である。

短期的な応用として、量子疑似ランダムネスの Randomized benchmarking (RB)、すなわちゲート・セットの平均忠実度（量子ゲートのノイズ）を直接的に推定する手法に着目した。ユニタリ 2 デザインをユニタリ 4 デザインに理論展開することで、単一量子ビットに対して、平均忠実度に加えてユニタリティと自己共役性といった特徴量が得られるようにした。これを 2 次 RB と名付け、他グループと共同で実験にも取り組んだ。高次の量子疑似ランダムネスを生成する量子回路に注目し、デザイン理論の未解決問題を解決し、分野横断型研究として新分野を開拓する成果を出した。

中期的な目標は量子超越性の証明であったが、これは分野の発展と共に重要度が減少したことから優先度を下げた。その一方で長期的な目標であった量子通信プロトコルの拡張と基礎物理への応用に注力し、古典+量子のハイブリッド情報に関する通信プロトコルの提案や、対称性を持つ量子ブラックホールの情報パラドクスといった研究に取り組んだ。

今後、中田博士には、量子情報を言語とした新しい切り口での物理現象の理解、すなわち情報スクランブリング (OTOC)、測定誘起の相転移、トポロジカル秩序といった量子情報の物理学への応用分野で世界的なリーダーとして活躍することが大いに期待される。このアプローチが量子誤り訂正といった量子情報分野の革新的な発展につながると期待する。