

# 誤り耐性型全光学式光量子コンピュータの研究開発

## Project manager

(2025年度採択)

## 古澤 明

東京大学 大学院工学系研究科  
教授／理化学研究所 量子コンピ  
ュータ研究センター 副センター  
長／OptQC 株式会社 取締役



## 代表機関

東京大学

## 研究開発機関

東京大学、NTT 株式会社、理化学  
研究所、OptQC 株式会社、産  
業技術研究所、沖縄科学技術  
大学院大学(OIST)

## プロジェクト概要

独自に開発した量子ルックアップテーブル法を発展させ、大規模な誤り耐性のある量子演算を実現します。それにより、2050年には、常温動作を特長とする大規模な光量子コンピュータの実現を目指します。誤り耐性実現のための論理量子ビットを生成し、汎用量子計算に必要な全ての量子ゲート（量子演算）を誤り耐性型にします。そのために、時間領域多重を行うのに十分な帯域を有し、誤り耐性計算が可能となるスクイーディングレベル（誤り耐性閾値）を超えるのに十分なレベルのスクイーディング光、安定して光量子計算を行うための光量子コンピュータモジュール、および論理量子ビット等を生成する任意量子状態発生器のための超伝導光子数識別器を研究開発していきます。

これまでの開発技術を結集した光量子コンピュータを写真に収めました。さらに高速化するための研究とともに、これをクラウドコンピュータとして運用できるようソフトウェア技術も開発準備しています。



写真：理研に設置した光量子コンピュータ実機

## 2030年までのマイルストーン

電気信号処理系を持つ誤り耐性型大規模汎用量子コンピュータ実現に向けた研究開発を行います。この実現のためには、私たちが世界で初めて成功し現在では世界標準である連続量量子テレポーテーション

を応用して、時間領域多重汎用量子コンピューティングの手法を用います。量子計算を行うために、クラスター状態という完全にもつれた量子状態を用います。クラスター状態はスクイーディング光を用いて生成します。必要とされるスクイーディング光のスクイーディングレベルはできるだけ低くしたいので、量子ビットへの要求の緩和、および更なる誤り耐性閾値の低減を目指します。そして電気信号処理系をやめ、全て光信号処理だけによる誤り耐性型全光学式光量子コンピュータ実現に向けて、量子誤り訂正実験を成功させます。

## 2028年までのマイルストーン

時間領域多重汎用量子コンピューティングの手法で、共振器構造を持たない導波路光パラメトリック増幅器を開発し、広帯域スクイーディング光生成を行います。スクイーディングレベルは、現在共振器を使い狭帯域で実現されているスクイーディングレベルと同等、あるいはそれ以上のスクイーディングレベルを目指します。開発していく導波路光パラメトリック増幅器ではテラヘルツの帯域で 15 dB のスクイーディング光の生成を目指します。こうして誤り耐性型全光学式光量子コンピュータ実現に向けて、量子誤り耐性閾値を超える量子もつれ光を実現します。

## 研究開発体制（2026年4月時点）

