

# 誤り耐性型大規模汎用光量子コンピュータの研究開発

## Project manager

(2020 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)



## 代表機関

東京大学

## 研究開発機関

東京大学、日本電信電話株式  
会社、理化学研究所、株式会社  
Fixstars Amplify、産業技術研究  
所

## 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、常温動作を特徴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的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、誤り耐性閾値を超えるのに十分なレベルのスクィーズド光、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、および論理的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：フリースペース系で組んだ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。量子計算を行う量子もつれとしてクラスター状態を用います。そのクラスター状態はスクィーズド光を用いて生成します。スクィーズド光のスクィージングレベルの誤り耐性閾値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、および更なる低閾値化を目指します。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。

## 2025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、広帯域スクィーズド光生成を行います。スクィージングレベルは、現在共振器を使い狭帯域で実現されているスクィージングレベルと同等、あるいはそれ以上のスクィージ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8 dBから10 dBのスクィーズド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、量子誤り訂正しきい値を超える量子もつれ光を実現します。

## 研究開発体制(2024年4月時点)

