

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	武田 俊太郎
研究機関名	東京大学
所属部署名	大学院工学系研究科物理工学専攻
役職名	准教授
研究課題名	光量子技術の汎用化による量子アプリケーション創出
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究の目的は、あらゆる量子アプリケーションの共通コア技術となる汎用性の高い光量子技術のパッケージ（具体的には、プログラム可能な量子光源、量子演算回路、量子光検出器の3セット）を開発することである。これが実現すれば、光量子技術をあらゆる分野へ導入する障壁が撤廃され、光量子技術のユーザの幅と応用可能性を劇的に広げられると期待する。

この目的に基づき、今年度はまず当初の計画に従いプログラム可能な量子光源の開発を進めた。この目標は、ハードウェア（光回路構成）は同じまま、プログラムを変えるだけで、出力する光の量子状態や波形を容易に変更できる汎用的な量子光源を開発することである。このため、導波路型非線形光学結晶と、そこに入射するポンプ光を強度変調できるよう設計した新しい光学システムを開発した。このシステムを用いて、スクイズド状態や単一光子状態など複数種類の量子光の出力に成功した。これにより、同一ハードウェアから一定の種類量子光をプログラマブルに出力する動作が達成され、当初の計画よりも進展が見られた。今後、さらに開発を進めると共に、望みの量子光を生成するための最適条件（最適な実験パラメータ）を明らかにしていく。

以上に加え、プログラム可能な量子光検出器の開発にも着手した。この目標は、プログラムの変更のみで様々な基底での測定ができる検出システムを開発することである。当初の計画通り、今年度はそれを実現する2つの要素技術として、透過率可変ビームスプリッタと光ループ回路をそれぞれ開発し、評価することができた。これらは、過去に波長 860nm において開発した経験のある技術を、波長 1545nm で動作するようアップデートしたものである。2つの要素技術とも、設計を工夫することで、以前と同等もしくはそれ以上の性能を達成した。今後、これらの要素技術を利用したプログラム可能な検出の実験へと進める。