

公益財団法人 セコム科学技術振興財団  
研究成果報告書

研究課題名

無条件安全通信による次世代セキュア通信環境の開発

Development of next-generation secure communication environment with unconditional  
secure communication

研究期間

平成 29 年 10 月 ～ 令和 4 年 3 月

報告年月

令和 4 年 6 月

研究代表者

国立大学法人横浜国立大学 工学研究院 知的構造の創生部門 准教授  
堀切 智之

Yokohama National University, associate professor  
Tomoyuki Horikiri

## 概 要

本研究においては、光量子ネットワーク長距離システム整備による量子通信とクラウド量子コンピューティングを可能にする技術開発を行う。それによって、インターネットや機密情報通信網の絶対安全性の確保、クラウド量子コンピューティング環境の創出、およびそれらのユーザーの機密が守られる量子通信+量子計算の利点を兼ね備えた（現在実装に至っていない）ブラインド量子計算ネットワークへとつなげる。

上記目標のための技術として、本研究では

- 1：量子メモリと高効率結合する量子もつれ光源開発
- 2：量子光源と量子メモリを結ぶ波長変換技術開発
- 3：量子光源と量子メモリを結ぶ周波数安定化技術開発
- 4：多重化通信対応量子メモリ開発

以上4つの要素技術開発を行った。

1は、長距離通信に不可欠の量子相関を持った光源である通信波長量子もつれ光源開発なのだが、光源と量子メモリ結合を高効率化するには、狭線幅（<10MHz）のもつれ光源が必要である。2は、量子光源・量子メモリは異なる波長動作をするために、それらをつなぐインターフェース技術である波長変換技術が必要であった。また3は、狭線幅の量子メモリと量子もつれ光源を結ぶには、高い周波数安定度を長期で安定実装するための周波数安定化技術開発である。4は、量子通信においても、従来の光通信同様多重化（波長分割多重など）による通信速度の向上が求められるので、対応可能な希土類添加結晶を量子メモリとして用いて開発する。

本研究では、上記4つの要素技術を次のスペックで開発した。1．量子もつれ光源（線幅 1MHz 以下）、2．波長変換効率 60%、3．周波数安定度（kHz）、4．量子メモリ（波長多重度 25）。それらを統合し 10 km 光ファイバ伝送を介した結合実証を果たした。