

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 非線形光学効果を利用した大規模量子シミュレータの開発

2. 個人研究者名

小野 貴史（香川大学創造工学部 助教）

3. 事後評価結果

シリコン集積光回路を設計・作製して、小型で、通信波長帯において損失が少なく、CMOS 技術との相性を利用して新しい量子素子を生み出し、非線形光学操作をシリコン導波路で実行し、量子アルゴリズムを実装することを目標に据えた研究課題である。具体的には光量子回路の設計（干渉系、半透鏡、検出器）と外注先の半導体製造工場との交渉も進め、光量子シミュレータの評価を実施する環境を整え、回路を完成させた。シリコンの非線形光学効果（三次）を用いてフォトンペア（シグナルとアイドラー）を生成し、量子干渉を観測した。そのうえで量子分類器に着目し、量子機械学習を可能にする量子ニューラルネットワークの実装を行った。光量子回路で量子状態をエンコードし、2 入力に対して 2 光子 2 モードを使って再現率 94% の分類に成功した。これは、光集積回路を使って、ボソン系で教師あり学習（Data-reuploading 法を使った量子分類器）を実現した初めての報告である。

今後は、大規模化に向けた実験を進めるとのことであるが、学術性や実用性に関する検討が必要となる。連続変数を用いた量子乱数生成を GHz 帯域で進めるといった今後の目標も掲げているが、スループットという観点から高強度化も重要となる。学術面と応用面での貢献を進めるためには、内外の研究者との突っ込んだ議論と共同研究が不可欠である。