

# 誤り訂正操作を組み込んだ測定型量子計算のコンパイラ開発

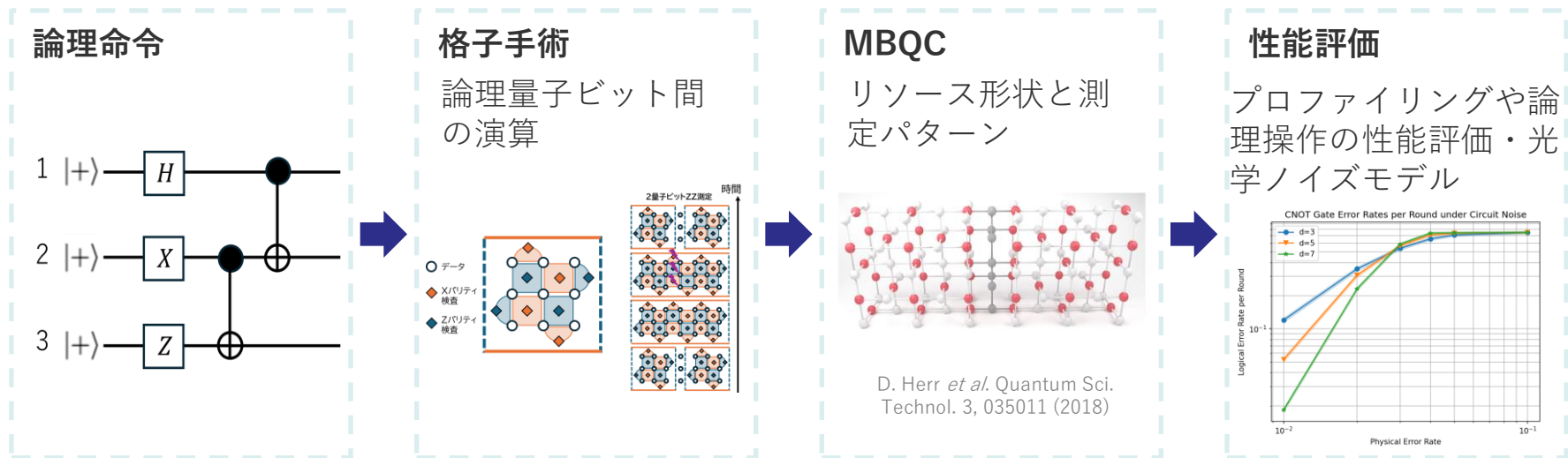
## － 誤り耐性光量子コンピュータの実現に向けて －

福島 誠人・渡邊 悠稀・佐々木 大地・井ノ上 慎一・岡崎 晃一・伍井 直輝（東京大学）

### ◆ 開発の背景と成果

光量子コンピュータは多くの部品が室温で動作し大規模化に強みを持つ次世代計算機ですが、実用化には計算中の誤りを訂正する仕組みが不可欠です。本プロジェクトでは、量子回路を光量子計算機向けの命令に変換し、光学機器の特性を反映した性能評価まで一貫して行うソフトウェアを開発しました。

### ◆ エンドツーエンドの評価フロー



本ソフトウェアで一気通貫に実行可能

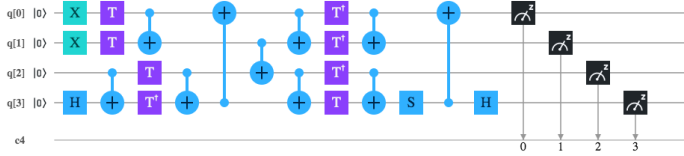
### ★ アピールポイント

抽象的な論理回路を入力として光学パラメータに準拠したシミュレーションを行うエンドツーエンドのソフトウェアの開発により、誤り耐性光量子計算機の実用化を加速します。

## ◆ コンパイルのデモ：Adder回路

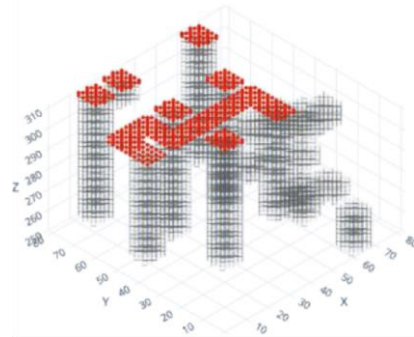
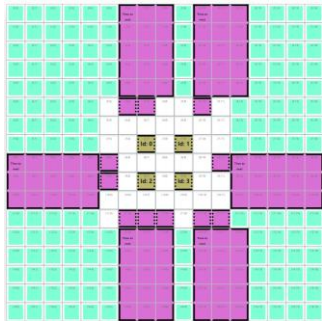
量子版の足し算回路を入力し、格子手術・MBQC命令列へ自動変換。3D測定パターンとして可視化します。

4量子ビットAdder回路



格子手術命令

MBQC命令



コンパイル結果のプロファイル

Commands	Max space	Depth (M)	Active volume
1,042,605	1,252	1,438	1,768,027

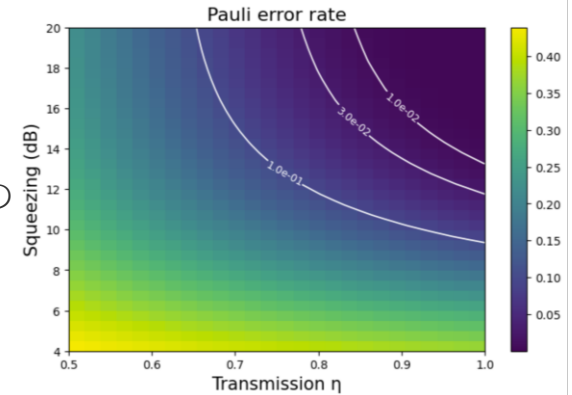
実効命令列のプロファイルまで可能

## ◆ 光学パラメータに基づく性能評価

光の品質や光学ロス等の実機パラメータから論理エラー率を評価。Xanadu方式・PsiQuantum方式に対応

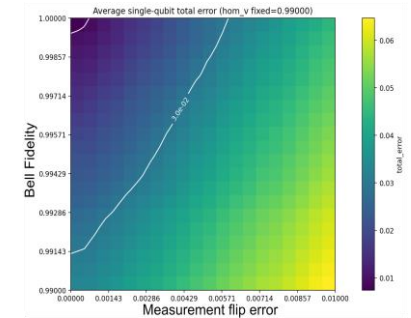
### Xanadu方式 (GKP符号)

3%の実効パウリエラーに抑えるためには12 dBのリソース品質が必要



### PsiQuantum方式 (単一光子Fusion)

もつれ光子品質や測定エラーに対してパウリエラー率を評価可能



ハードウェア要求レベルの定量的評価が可能に

★ 本ソフトウェアにより、光学装置の特性を反映した誤り耐性量子計算のシミュレーションが可能となり、光量子計算機の実用化に必要なハードウェア性能の目標値を明確化できます。