

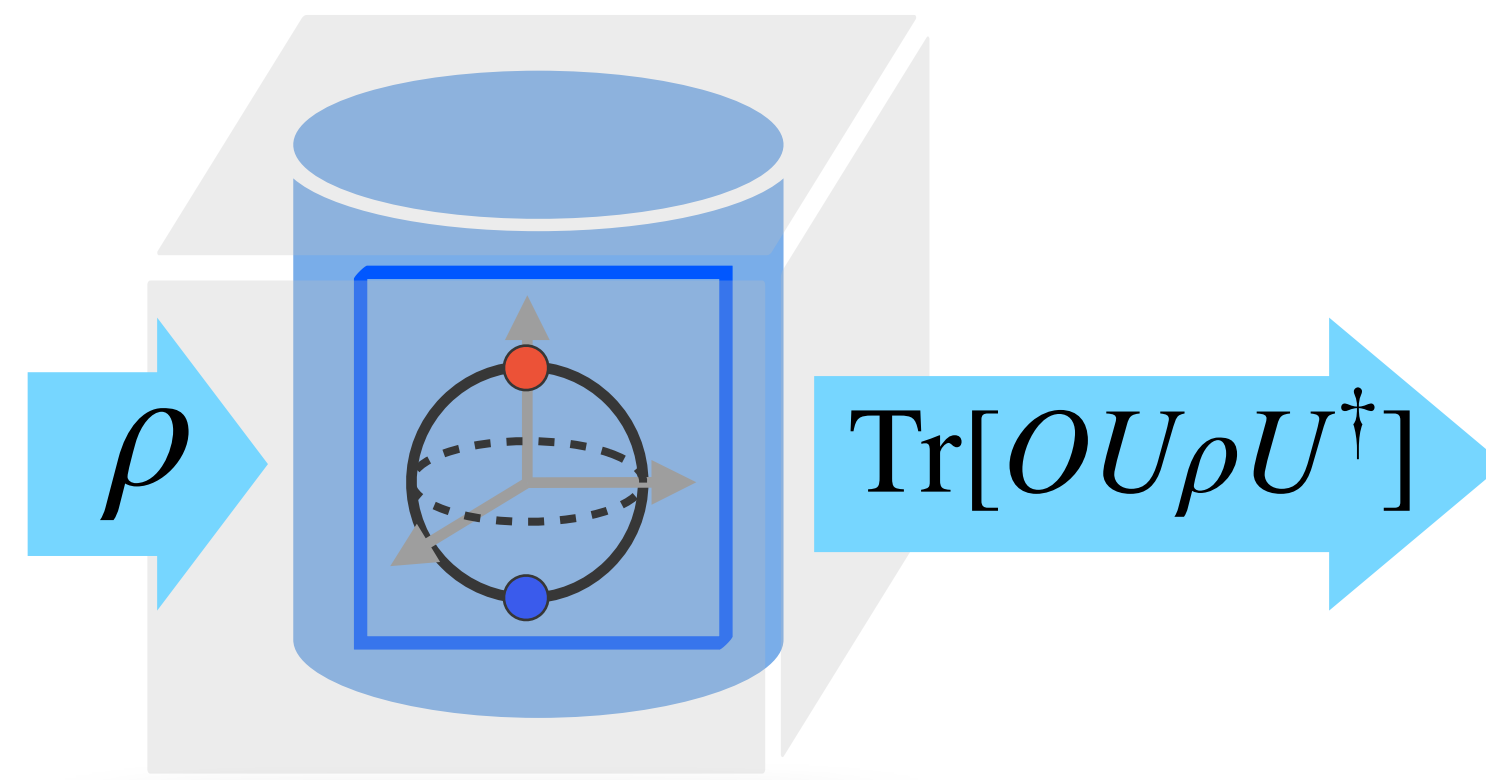
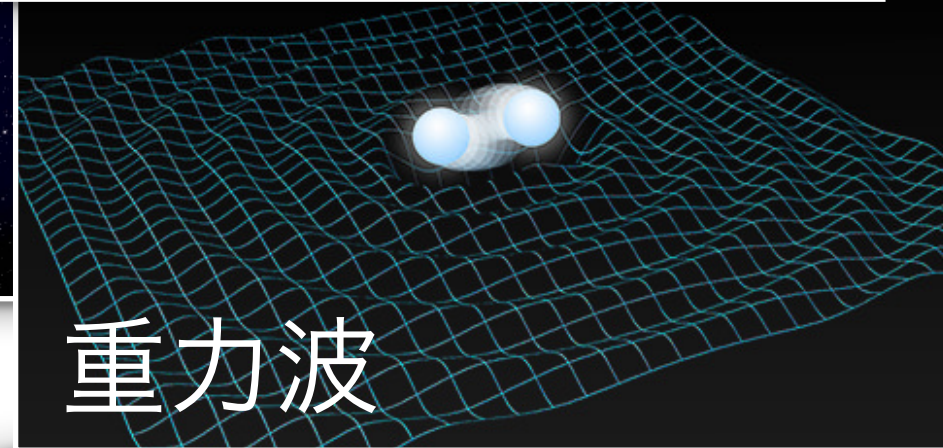
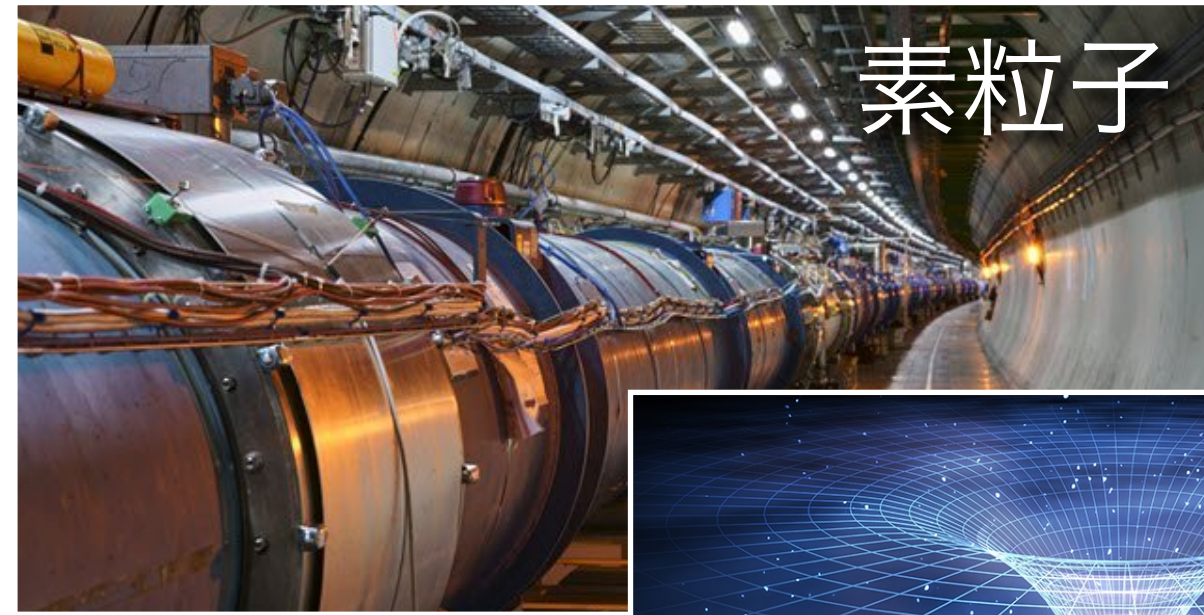
量子研究の紹介

素粒子物理国際研究センター
寺師 弘二

なぜ量子コンピュータ・量子センサーを考えるのか？

素粒子物理や宇宙物理は、量子技術と親和性の高い研究テーマが多い

量子は強力なツールになる!!



- ▶ 新粒子・暗黒物質の発見
- ▶ 量子重力の理解
- ▶ 物質・力による創発現象の解明

素粒子物理・宇宙物理・重力への量子技術の応用

- ▶ 既存のシミュレーション・データ解析・検出器手法の限界を超える

量子コンピュータ(NISQ, FTQC)・量子センサーの研究開発

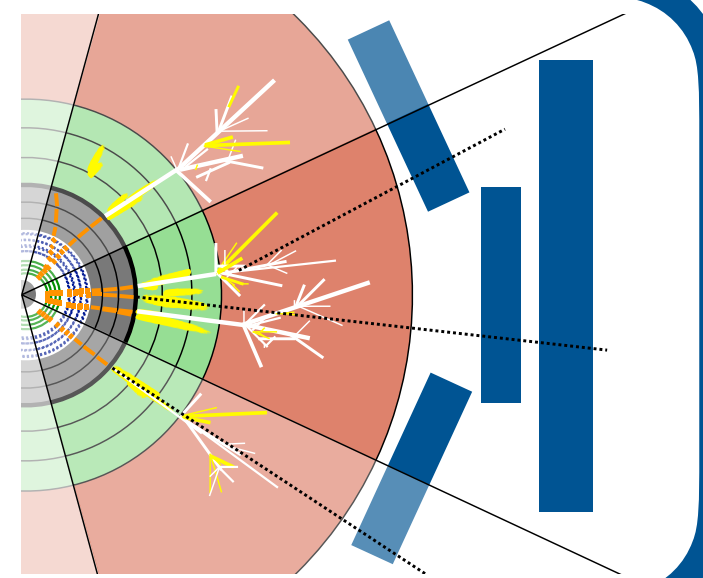
- ▶ 新しい量子計算・量子ビット技術の追求
- ▶ NISQを実用化し、役立つ問題を解く

量子コンピュータをどう使うか？

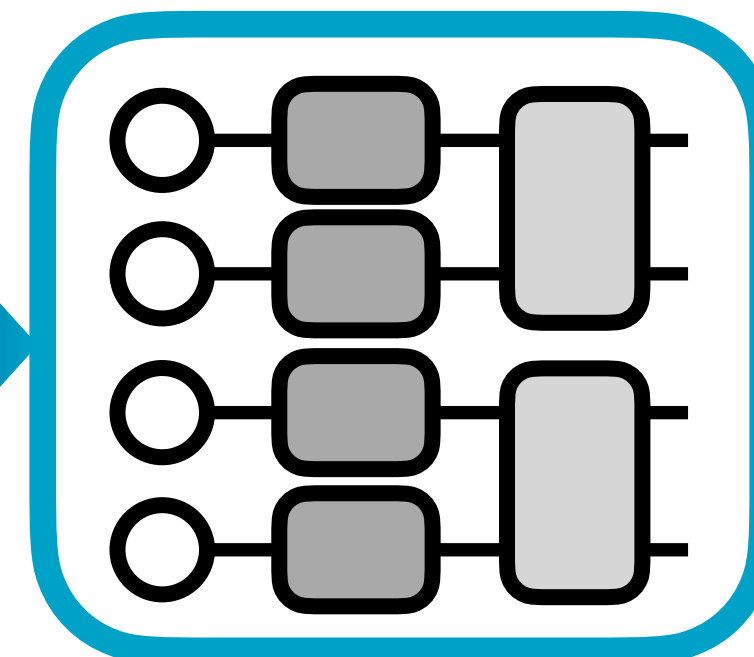
新しいデータ解析ツールとして

検出器データの処理

- ▶ 組み合わせ最適化
- ▶ 量子機械学習など



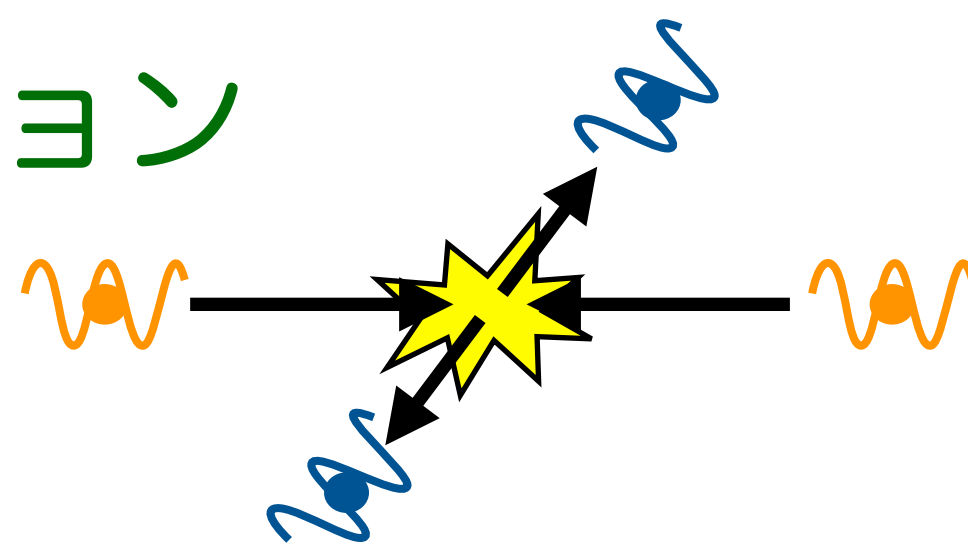
量子状態に変換



新しいシミュレーションツールとして

場の量子論のシミュレーション

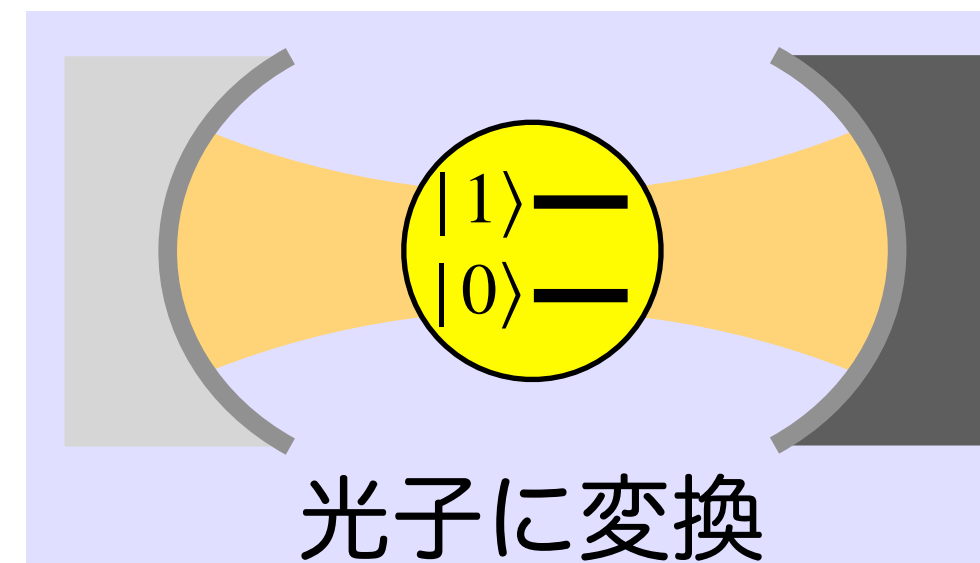
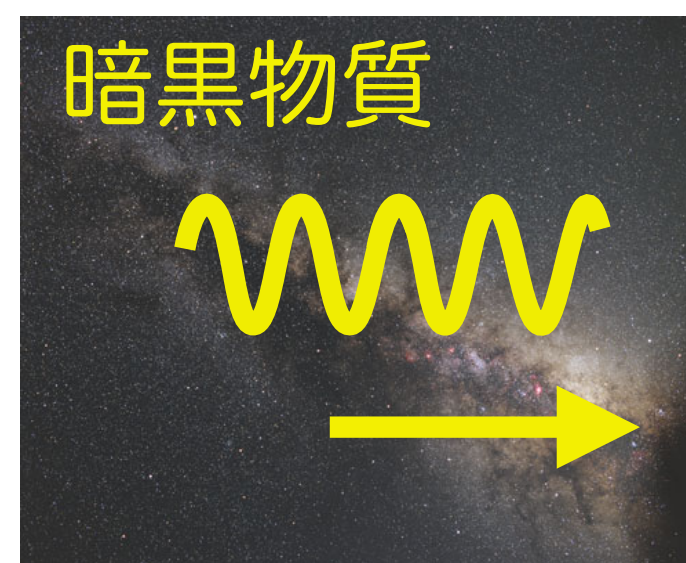
- ▶ $2^n \times 2^n$ 並列計算を活用
- ▶ 計算コストでの優位性



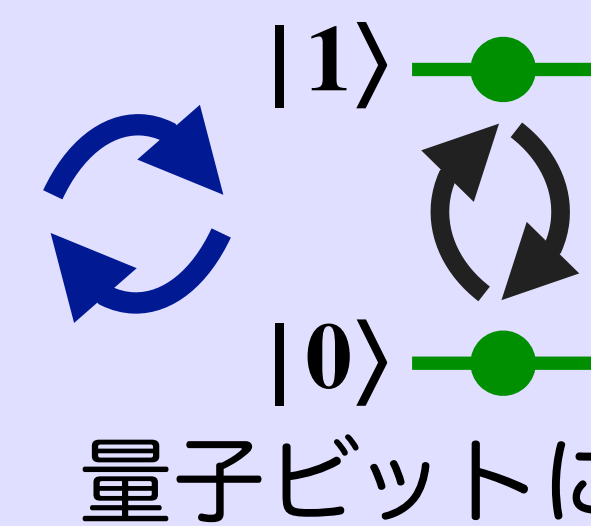
新しい実験ツールとして

量子センサーデータの解析

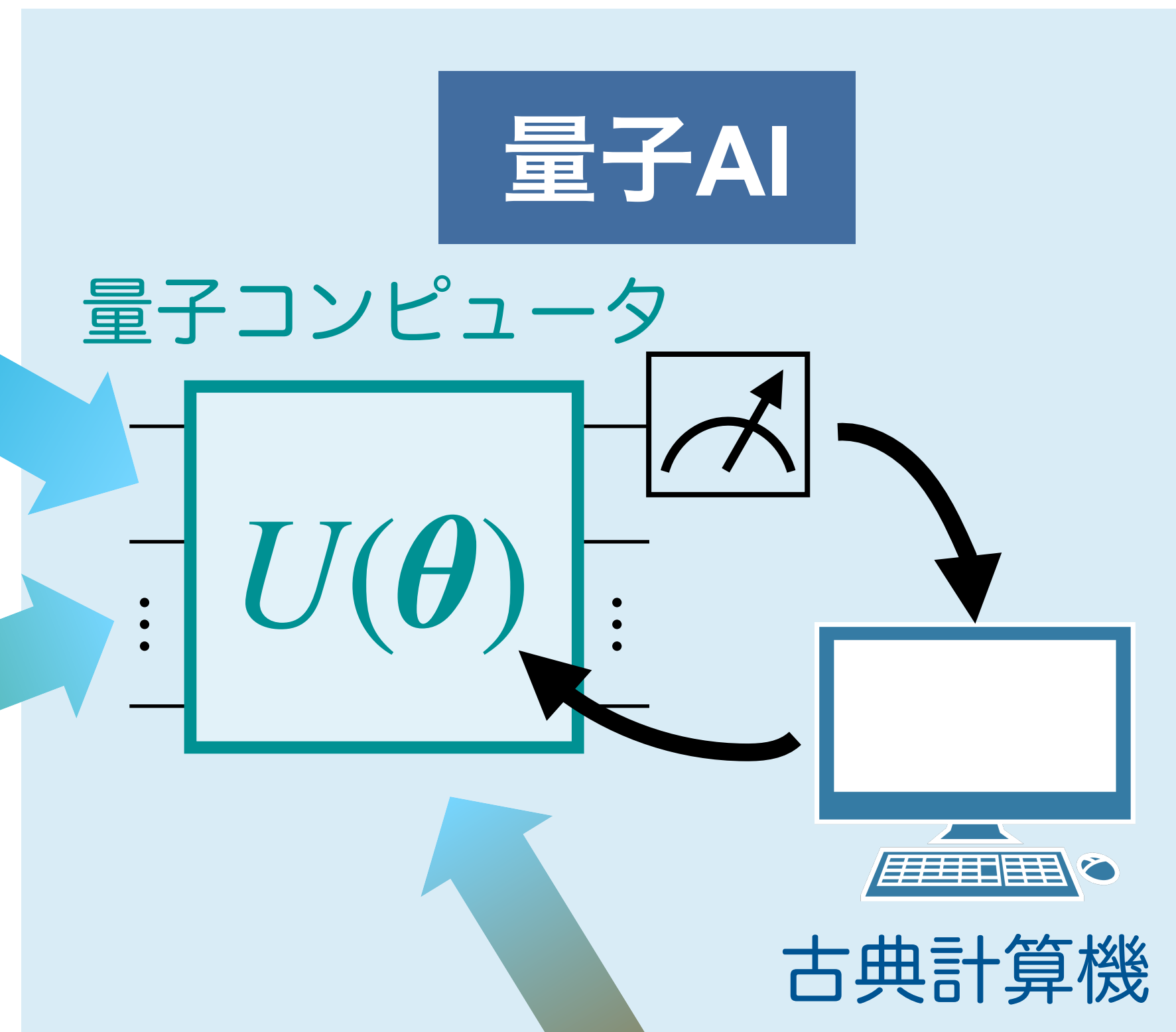
- ▶ センサーの量子状態を量子的に処理
- ▶ ほぼ手付かずの領域 (まず量子状態の変換から)



光子に変換



量子ビットに変換



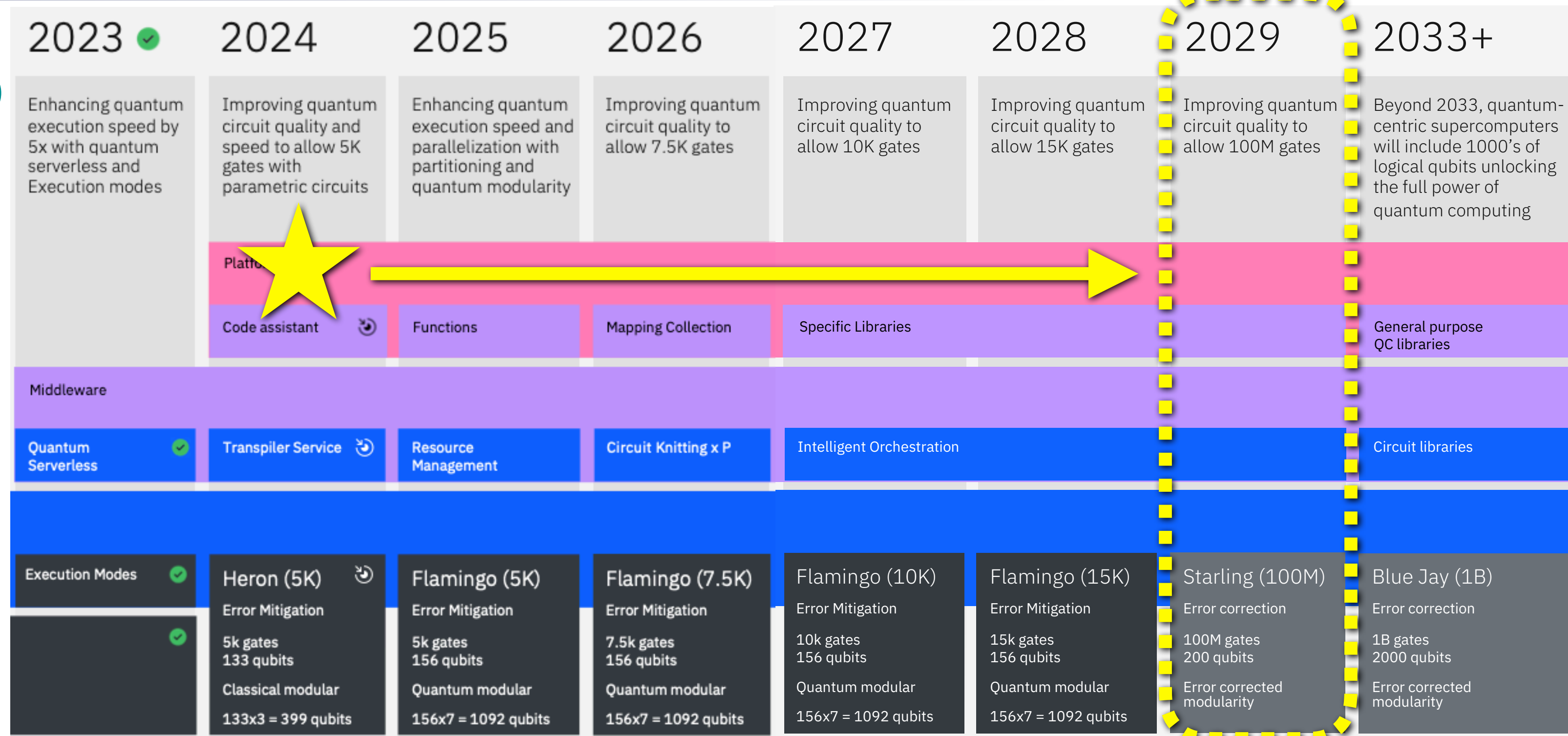
量子コンピュータの進展

IBMのロードマップ

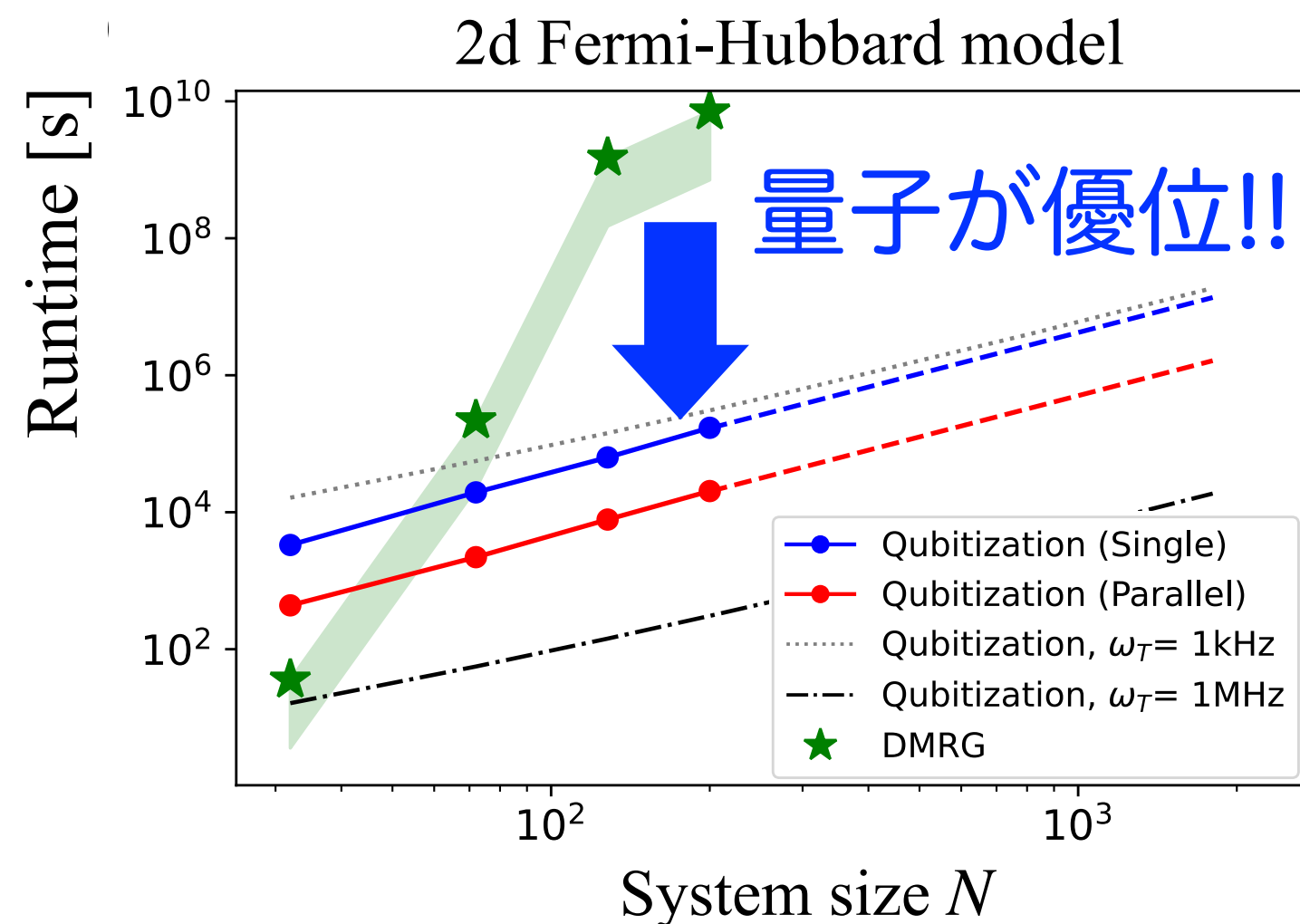
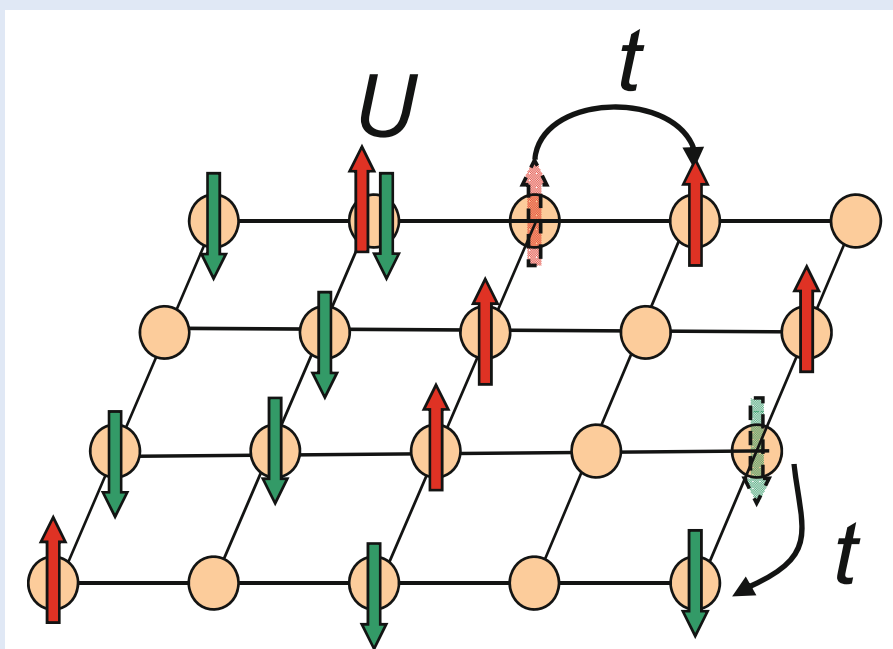
今後5年で10万量子ビットの世界が視界に入ってくる

エラー訂正可能な200論理量子ビットがフルに使えれば、確実に古典を超える!!

10万量子ビットあれば...

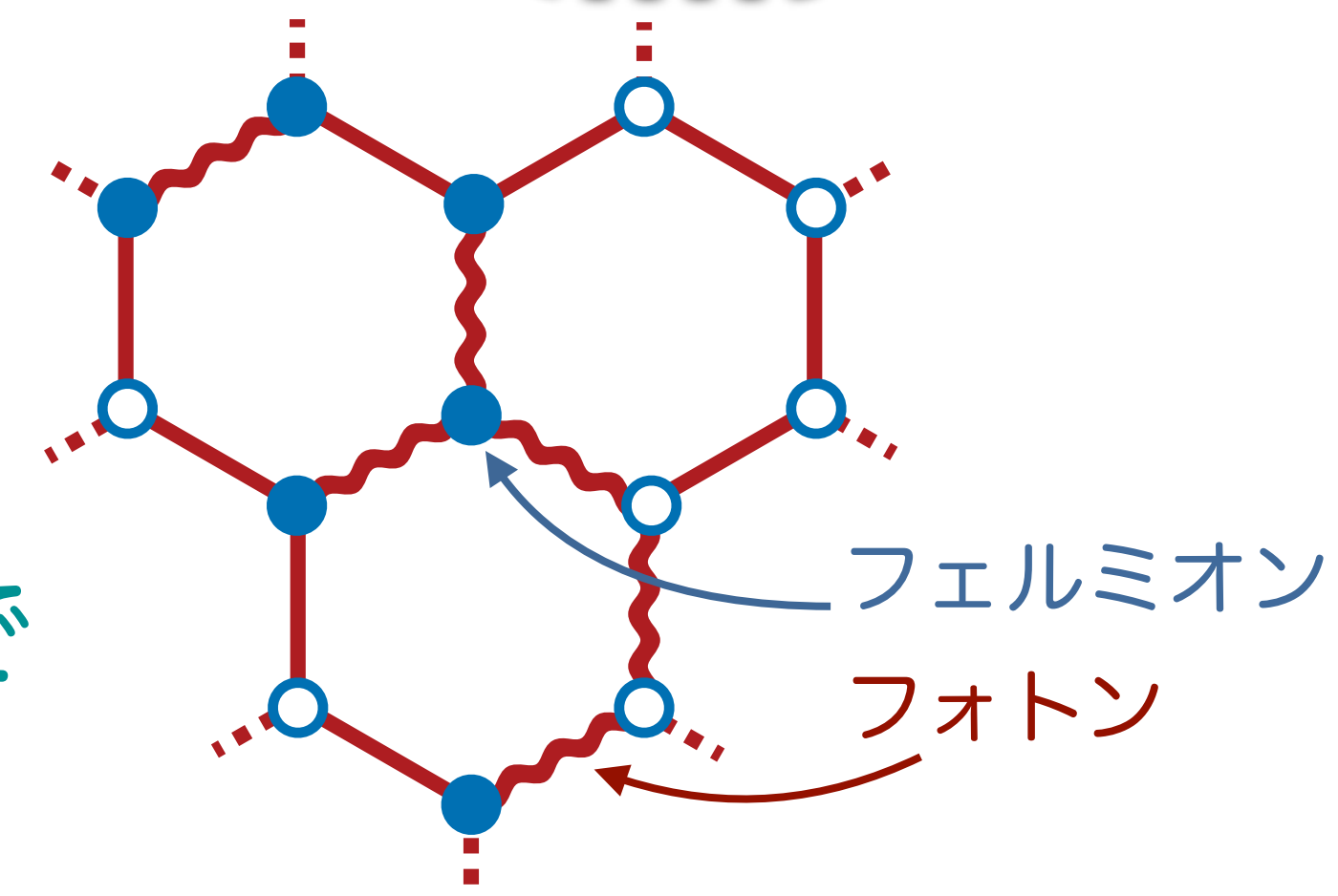


2次元スピン模型



1 month
1 day
1 hour

素粒子物理で
できないか?



2次元格子ゲージ理論

量子センサーを使った基礎物理実験

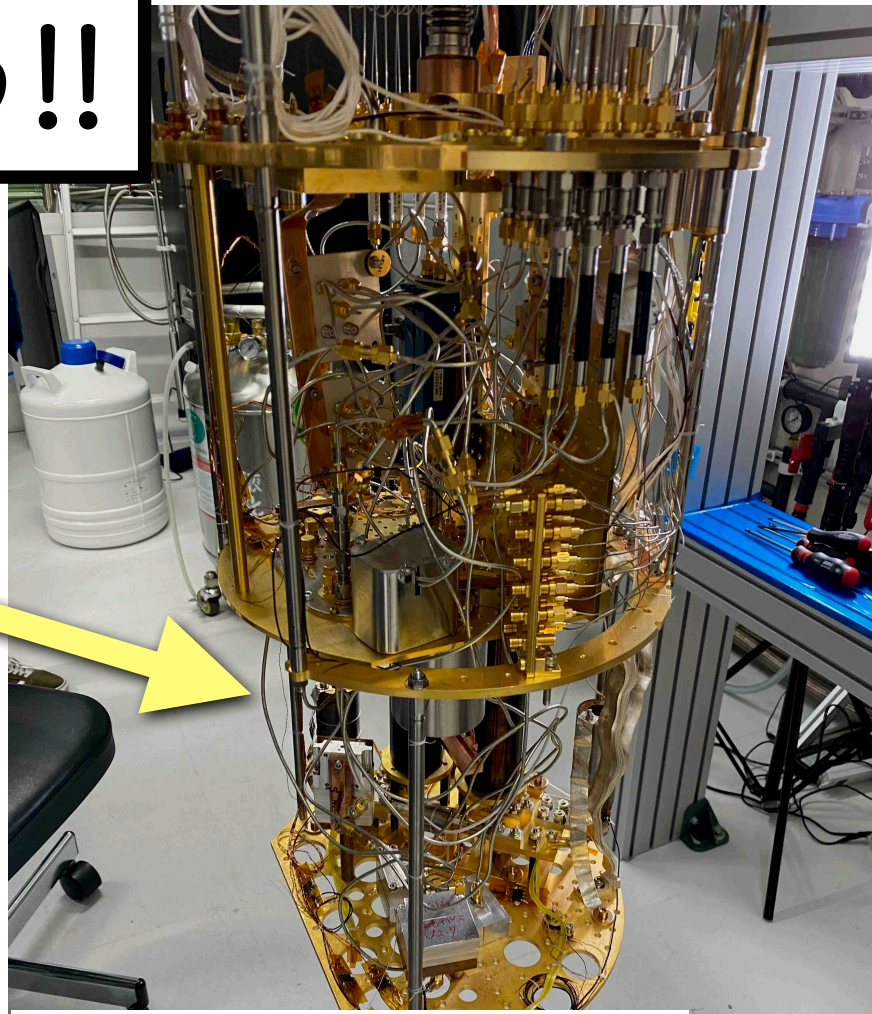
Al

AIOx

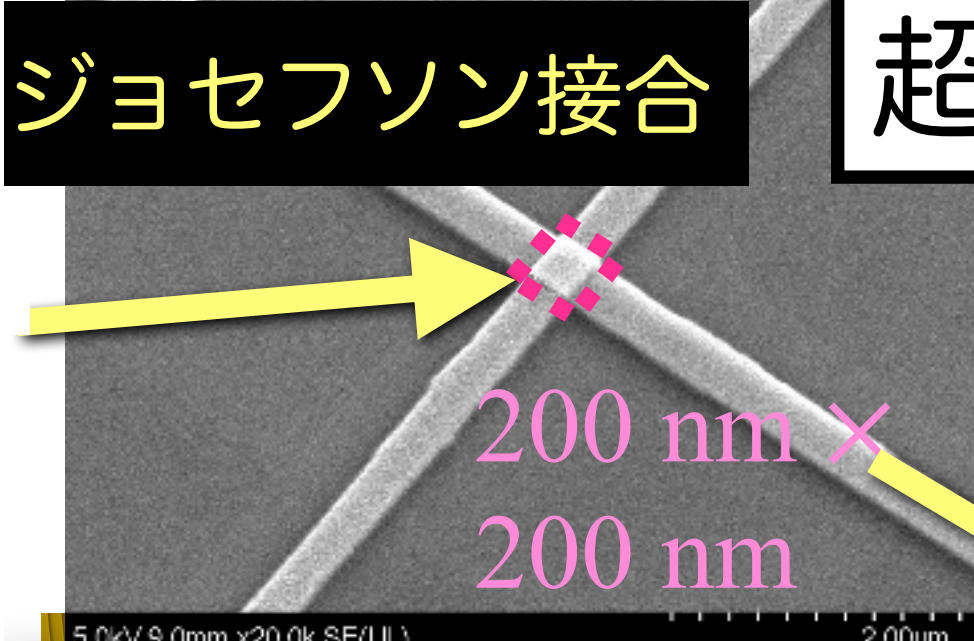
Al

ジョセフソン接合


超伝導量子ビットを自分達で作り、実験に使う!!



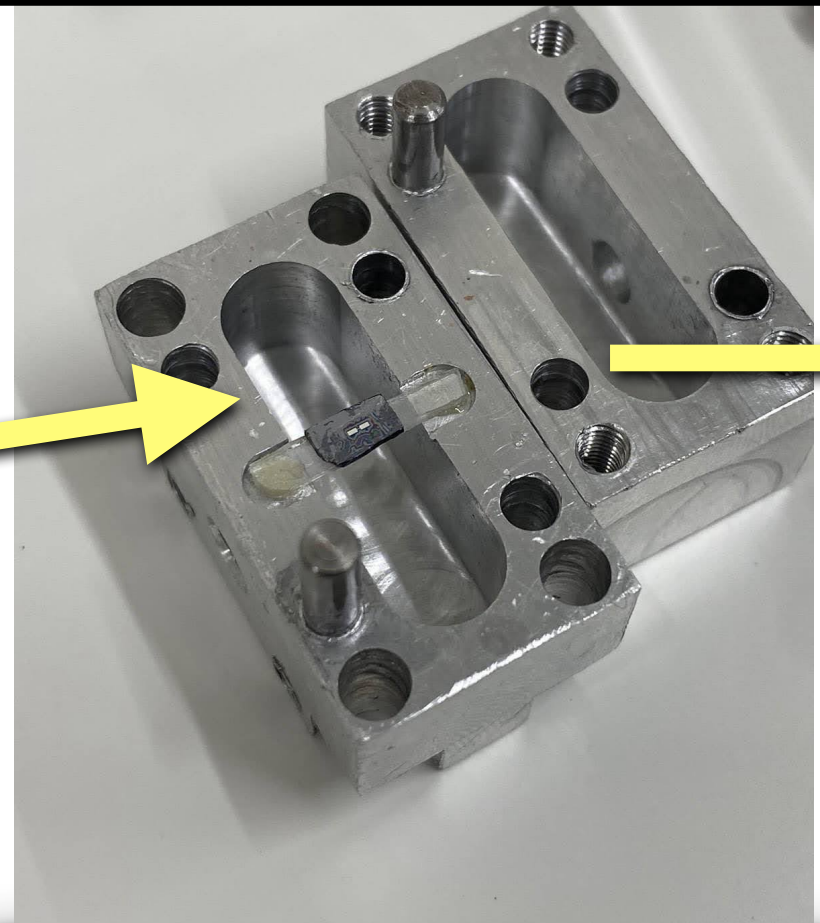
低温センター

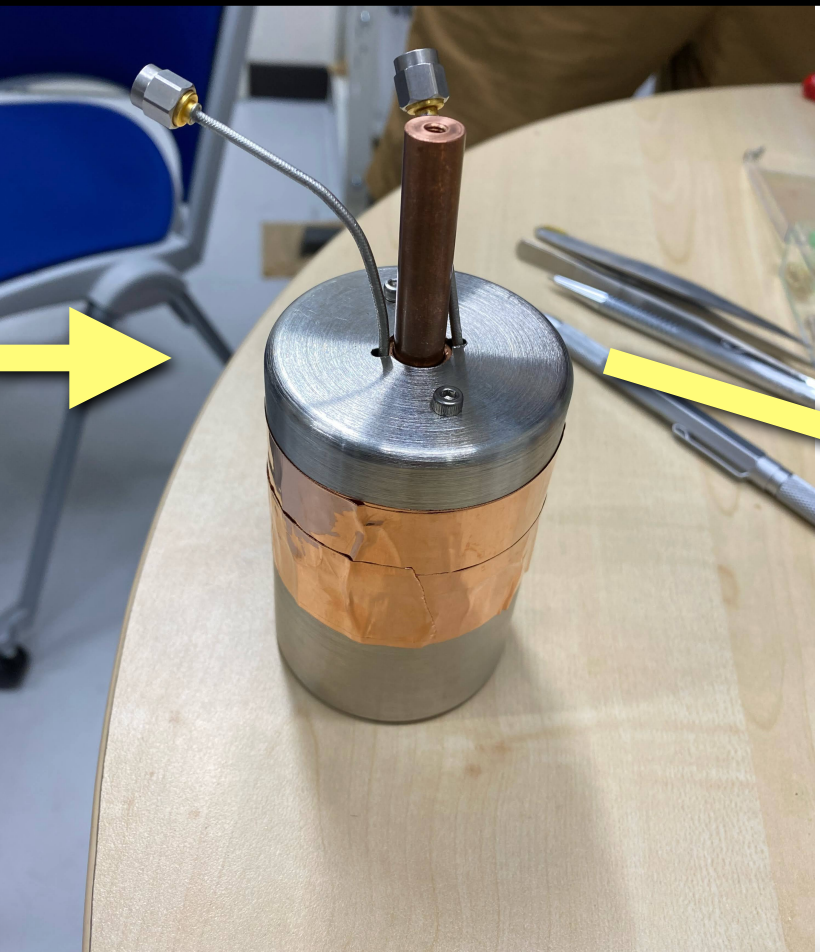


200 nm ×
200 nm



超伝導量子ビット





超伝導量子ビットの開発・高度化



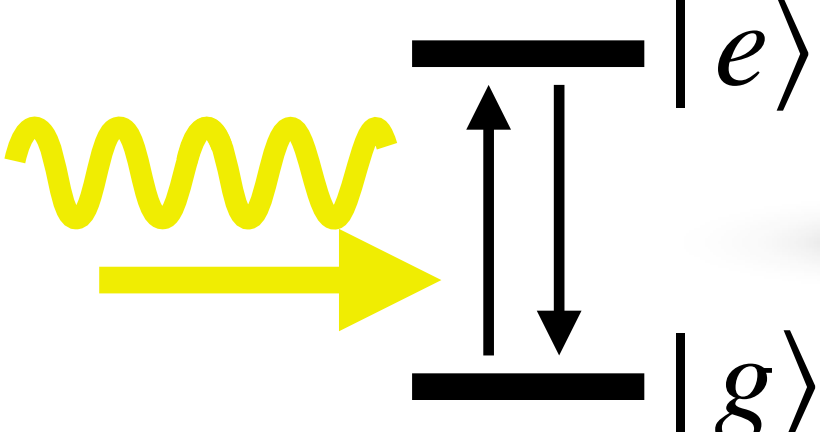






暗黒物質の探索

暗黒物質が変換した光を量子ビットで検出する



若手スタッフ・学生が主体になり、アイデア出しから設計・開発・実験まで

研究サポートも手厚い!

量子コンピューティングワークブック



← 量子コンピューティング・ワークブックへようこそ!

このウェブサイトは、量子コンピューティングを手を動かして学びたい方のための入門教材です。量子力学や計算科学の前提知識を極力必要とせず、大学一年程度の数学とPythonプログラミングの知識があれば、ゼロから量子コンピューティングを自習できるような教材を目指しています。

内容は東京大学素粒子物理国際研究センター (ICEPP) の研究者が選定・執筆しました。私たちの関心は、量子計算そのものを理解することでもありますが、それ以上に量子コンピュータを実際を使って科学や技術を進展させることに向いています。そのため、この教材で扱うトピックや順番は一般的な量子コンピューティングの入門書と異なっています。より体系立った量子計算の理解

このワークブックは、東京大学量子ネイティブ育成センターの「ハードからソフトまで」の付属教材でも話題が設けられています。受講者は課題ペ

ワークブック全体を通じて、QiskitというExperience (IBMQ)の量子コンピュータで実習を始める前に実習の準備を参考に準

問い合わせ

ワークブックに関する質問・意見・訂正してください。その他の問い合わせやお寄せください。

NEC
東京大学
量子ネイティブ育成センター
Quantum Native Education Center
The University of Tokyo

q nec.jp

量子コンピュータ実習 (Sセメ) の様子

IBM量子コンピュータ (浅野)



- ▶ 共振器のラムシフト測定
- ▶ 量子ビットの $0 \rightarrow 1$, $0 \rightarrow 2$ 遷移周波数の測定
- ▶ 共振周波数の分散シフトの観測

IBM量子コンピュータ実機を実習に使えるのは、多分世界中で東大だけ?

サポート体制も万全!!

ICEPPで量子の研究をしている大学院生は、入学時の経験はゼロです

興味ある方、ぜひ一緒にやりましょう!!

[ICEPP学部生向け特別セミナー](#) (6/10,14,17) でより詳しい話をします



光量子

核磁気共鳴