2026年 11月 9日 JHPC-quantumシンポジウム

JHPC-quantumプロジェクトの進捗状況について

佐藤　三久　　（JHPC-quantum プロジェクト リーダー）

理化学研究所　計算科学研究センター

量子HPC連携プラットフォーム部門

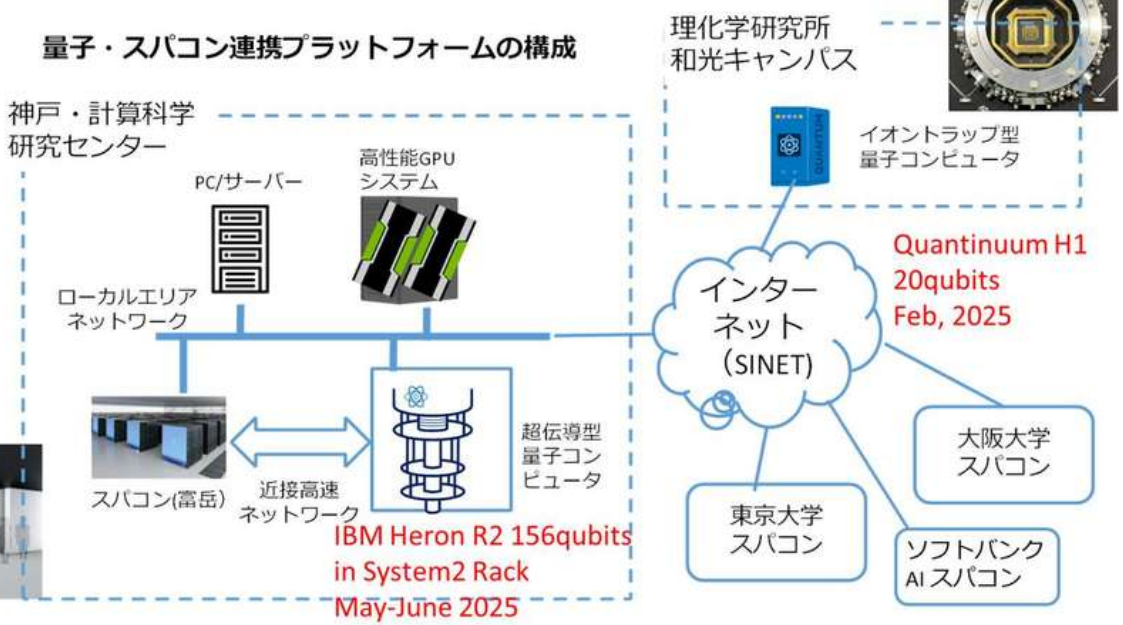
JHPC-quantum

RIKEN R-CCS

JHPC-quantum プロジェクト

- **正式名称: “計算可能領域の開拓のための量子･スパコン連携プラットフォームの研究開発”**
- **メンバー:国立研究開発法人理化学研究所、ソフトバンク株式会社**
  （共同実施）東京大学、大阪大学
- プロジェクト期間: 2023年11月 – 2028年10月 (5年間)





- **ミッション：**
  - 量子コンピュータとスーパーコンピュータ（HPC）を連携するための量子HPCハイブリッドシステムソフトウェアの研究開発を行う。
  - このシステムソフトウェアを用いて、**２つの種類の量子コンピュータ（IBM　超伝導型、Quantinuum　イオントラップ型）をオンプレミスで導入し、「富岳」、GPUシステム、東大と阪大のスパコン**からなる量子スーパーコンピュータハイブリッド計算のためのプラットフォームを構築
  - 量子HPCハイブリッドアプリケーションの**優位性を実証**するとともに、**ポスト5G**時代に向けて、このプラットフォーム上で量子HPCハイブリッドアプリケーションをサービスとして展開する技術開発。

JHPC-quantum プロジェクトの進捗・成果（ステージゲート前）

[量子優位性] 量子・大規模スパコン連携による量子優位性への挑戦

- IBMと協力し、分子の基底状態を求める量子化学分野のアルゴリズムSQD（Sample-based quantum diagonalization）法を開発し、富岳の大規模ノード（15万ノード）とIBMのHeronプロセッサを密結合し量子HPCハイブリッドプログラムの実行に成功。
- これまでの量子コンピュータを用いた計算では最も低い（最良）の結果を得ることができた。
- プロジェクト後半（SG後）の量子優位性の実証に有効な見込みを得た。
- Quantinuumについても量子化学分野のデモアプリの開発・実行を行った。後半での有効性の実証に取り組む

[産業化支援] テストユーザプログラム実施による産業化支援を開始

- テストユーザプログラムを計画より前倒しで実施、現在12プロジェクトを採択。今年度は、21プロジェクト実施
- NEDOチャレンジユーザを支援

[量子HPCプラットフォーム] 量子スパコン連携アプリを実行するJHPC-quantumプラットフォームを構築、運用開始

- 2種類の量子コンピュータ（IBM超伝導、Quantinuumイオントラップ）をオンプレミスで整備し、スーパーコンピュータ富岳と合わせて量子HPCハイブリッドプログラムを実行するプラットフォームが完成、これから本格運用に移行。ワークフローツールによる疎結合と遠隔手続き呼び出しによる密結合の２つの量子HPCハイブリッドプログラムのプログラミングの方法を確立、提供した。
- 動作の早いIBM超伝導については、同じ建屋で低遅延・高速な通信で、多数の量子回路が実行できるように配慮。（来年度）
- 他の多くのプロジェクトで量子HPCハイブリッドの重要性を指摘しているものの、密結合による大規模HPC環境からの利用をサポートしているシステムはない。

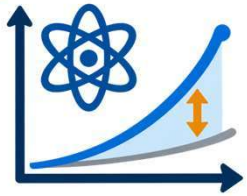
[事業仮説の特定] ソフトバンクAIスパコンを含む、複数スパコンからの利用を実証

- 複数スパコンからの利用について、前倒しで実証実験を実施
- ソフトバンクのAIスパコンを量子HPCプラットフォームを接続し、企業クラウド環境からの利用を進める計画。これにより、採択条件の一つである「実ビジネスにつながる事業仮説の特定」を進める。

ステージゲート審査結果を受けた見直し（１）

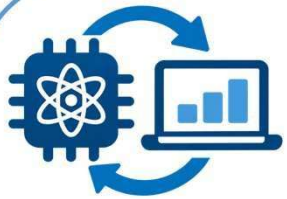
- （条件１）量子コンピュータに関する技術動向および市場環境の変遷を再検討し、量子優位性を検証するための最終目標の精緻化および事業仮説の特定を、より具体的かつ明確な内容で示すこと

量子コンピュータに関する技術動向を踏まえ、量子優位性を検証するための最終目標の精緻化については、これまでの単に量子優位性を主張する荒い分解能から、この数年での現実的な範囲で「量子優位性を本当に主張できる領域」と「量子有用性として実用価値を示す領域」を分け、達成度合いをより高解像度で評価する



量子優位性

強相関量子多体系の量子ダイナミクス計算を対象とし、特に、100量子ビット超級の非平衡量子ダイナミクス計算に対し、実用的計算時間および計算資源の観点から古典計算可能領域を超える計算の実現を実証する。



量子有用性

サンプリングベース量子古典ハイブリット計算を活用した量子HPC連携ハイブリッド計算基盤を高度化し、最適化、ライフサイエンス、材料探索、機械学習等における大規模確率計算・探索問題に対する実用的量子有用性を実証する。



事業仮説の特定

本事業で検証する量子・HPC連携アプリケーションの有効性を起点にプラットフォーム利用料、技術支援、コンサルティング等により収益化することを想定する。

ステージゲート審査結果を受けた見直し（2）

- （条件２）事業化の観点においては、テストユーザに限定せず、様々な国内プロジェクトなど、より多くのユーザとの連携を図りつつ事業仮説の継続的な更新を行うこと。

2025年度から進めてきたテストユーザプログラムの拡大、および、ソフトバンクによる簡易版テストユーザプログラムに加え、組織及びプロジェクトを対象とした連携協定による利用を検討する。すでに、いくつかの国内プロジェクトについてはこの形態による利用が進んでおり、海外の主要研究機関についても進めており、これに準じるような契約形態を検討している。

- 国際的な研究機関との連携（CEA@France, IHPC@シンガポール、ORNL@US,... ）
- 国内の研究機関（AIST/G-QuAT、等）、研究プロジェクト（SPI, SQAI）との利用の枠組みを検討中。

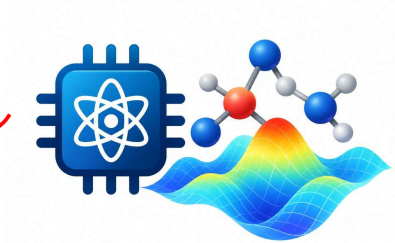


- 体制の見直し
  - いくつかの事業項目をマージ、 事業項目の内容を進捗に合わせてupdateした。
  - SGの審査において、「量子化学（量子シミュレーション）だけでなく、次の新たな分野として「ライフサイエンス・医療・創薬分野」を新たな事業項目として、取り組む」としていた。新規の事業項目「事業項目⑪　ライフサイエンス・医療・創薬分野の量子HPC連携アプリケーションの開拓」を設定し、実施

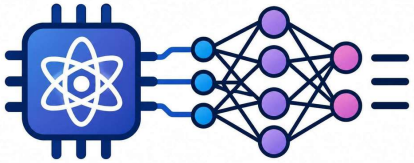
SG後の新規の取り組み：ライフサイエンス･医療･創薬分野

量子化学

量子シミュレーション



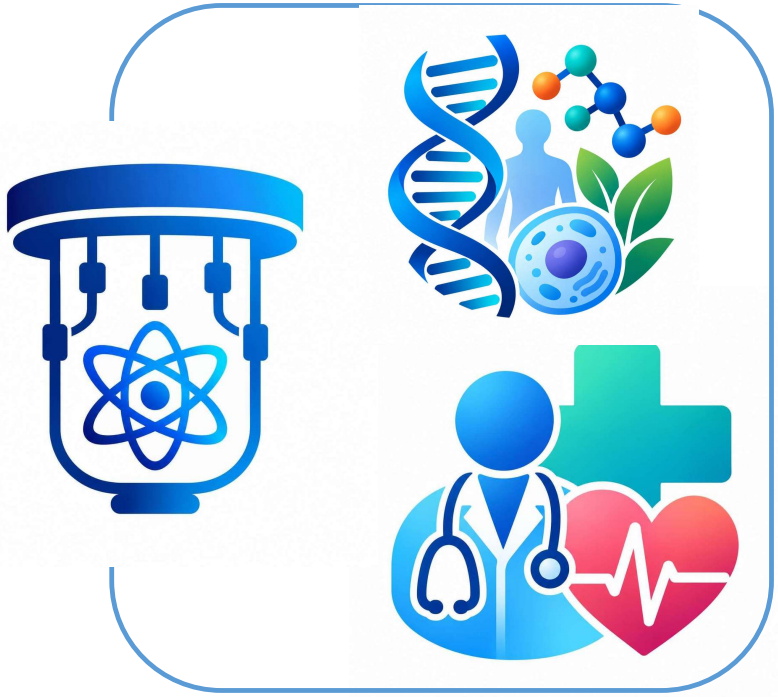
量子機械学習



量子最適化



事業項目⑪ 「ライフサイエンス・医療・創薬分野の量子HPC連携アプリケーションの開拓」



ライフサイエンス・医療・創薬分野

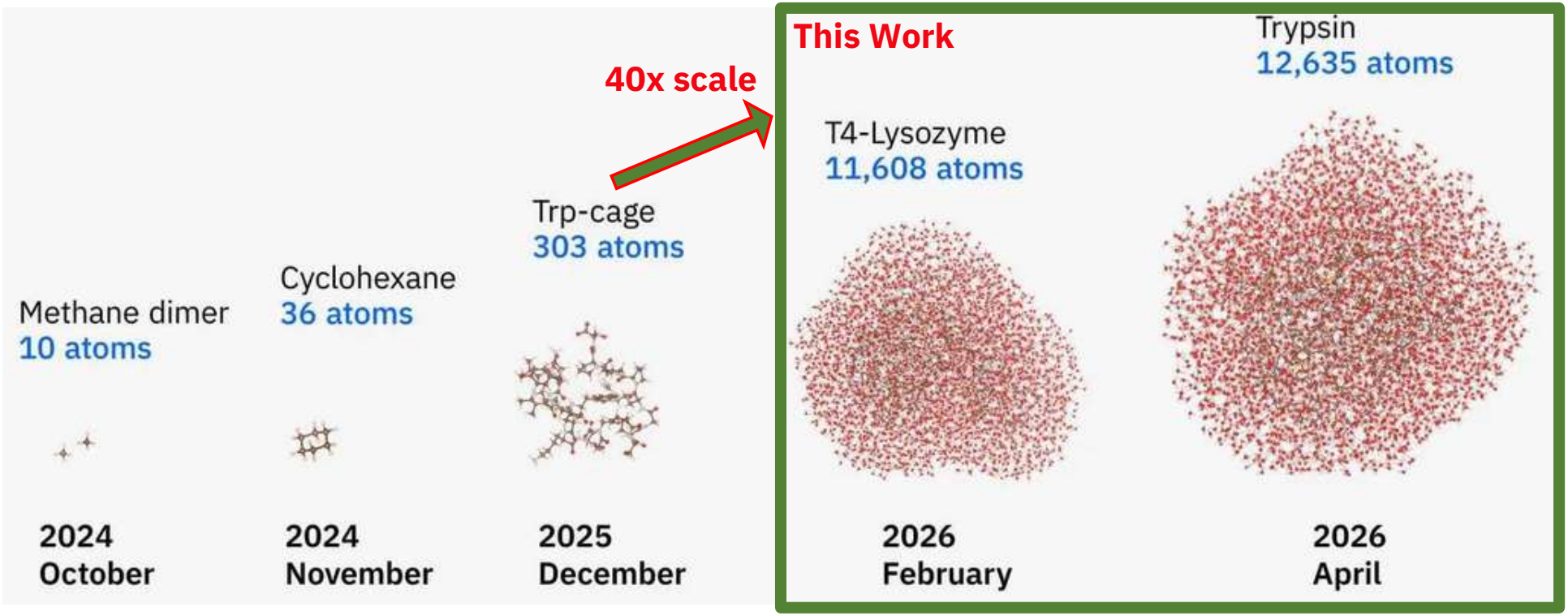
2026年度（これまで）の成果

- **１. RIKEN-CCF-IBM 共同研究による量子コンピュータを用いた大規模分子のエネルギー計算**
- **2. JHPC-quantum GPUスーパーコンピュータ「ROQUO」の設置・稼働**
- **3. 第３期テストユーザプログラムの公募**
- **4. Quantinuum “Reimei”のupgrade**
  - 10月で終了、11月からH2 56qbitがサービス開始（11月10日にセレモニー開催）
- **5. TUP Light（SBがQ-STARのQC-HPC部会で展開予定）**

2026年度（これまで）の成果

- **１. RIKEN-CCF-IBM 共同研究による量子コンピュータを用いた大規模分子のエネルギー計算**
- **2. JHPC-quantum GPUスーパーコンピュータ「ROQUO」の設置・稼働**
- **3. 第３期テストユーザプログラムの公募**
- **4. Quantinuum “Reimei”のupgrade**
  - 10月で終了、11月からH2 56qbitがサービス開始（11月10日にセレモニー開催）
- **5. TUP Light（SBがQ-STARのQC-HPC部会で展開予定）**

理研・クリーブランドクリニック・IBMの共同研究の成果



- **Quantum-centric supercomputing (QCSC) frameworkを用いた最大規模の量子・HPC連携による量子シミュレーション**
- **NISQを活用するアルゴリズム（SQD: Sample-Based Quantum Diagonalization)の発展**

RIKEN-CCF-IBM 共同研究: 大規模生体分子のシミュレーション (2026)

クリーブランド・クリニック、理化学研究所、IBM、12,635原子のタンパク質をモデル化 ― 量子コンピューターによるシミュレーションとして過去最大規模 arXiv:2605.01138

Crossing the 12,000-atom barrier with heterogeneous quantum-classical supercomputing: quantum chemistry of protein-ligand complexes

Kenneth M. Merz, Jr., Akhil Shajan, Danil Kaliakin, Fangchun Lia
Cleveland Clinic Foundation
{merzk, shajana, kaliakd, liangf}@ccf.org

Yuichi Otsuka, Tomonori Shirakawa, Lukas Broers, Han Y
RIKEN Center for
{otsukay, t-shirakawa, lukas.bro

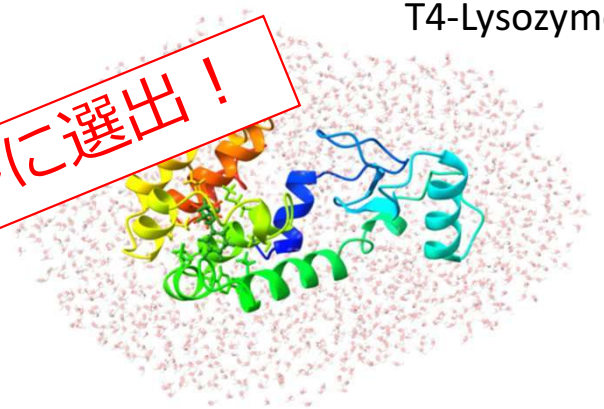
Ryo Wakizaka, Y
{ryo

Thaddeus Pellegrini, Javier R
IBM Qu
{Thaddeus.Pellegrini, j.robledomoreno, kevins

Abstract—Ab initio wavefunction methods provide
molecular simulations but their computational scaling
applications to small systems. We develop a workflow
ing quantum embedding to decompose a molecule into
ments with a heterogeneous quantum-classical (HQC) method

v1 [quant-ph] 1 May 2026

T4-Lysozyme



ACMゴードンベル賞のファイナリストに選出！

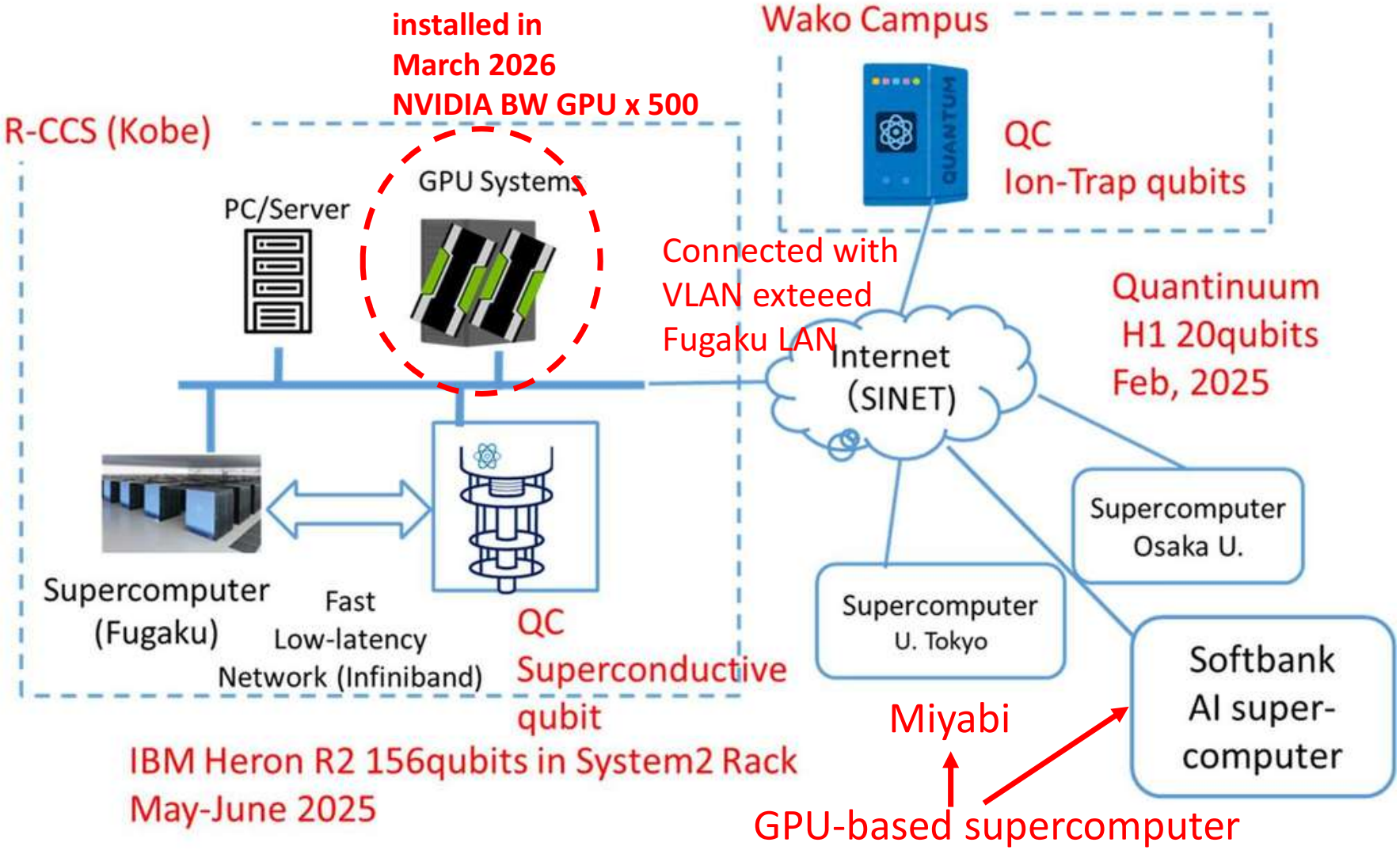
ハイライト

- **QC: 2台の156量子ビット・プロセッサ（ibm_cleveland、ibm_kobe）を用い、最大94量子ビットを使用して電子配置のサンプルを計算。計9,200個の回路を100時間以上にわたり実行し、13億回を超える測定結果（ショット）を収集。**
- **HPC：「富岳」（15万ノード、フル構成）およびMiyabi-G（東京大学）。追加のend-to-end実験ではROQUOも活用**

2026年度（これまで）の成果

- 1. RIKEN-CCF-IBM 共同研究による量子コンピュータを用いた大規模分子のエネルギー計算
- **2. JHPC-quantum GPUスーパーコンピュータ「ROQUO」の設置・稼働**
- 3. 第３期テストユーザプログラムの公募
- 4. Quantinuum “Reimei”のupgrade
  - 10月で終了、11月からH2 56qbitがサービス開始（11月10日にセレモニー開催）
- 5. TUP Light（SBがQ-STARのQC-HPC部会で展開予定）

JHPC-quantum QC-HPC hybrid computing Platform

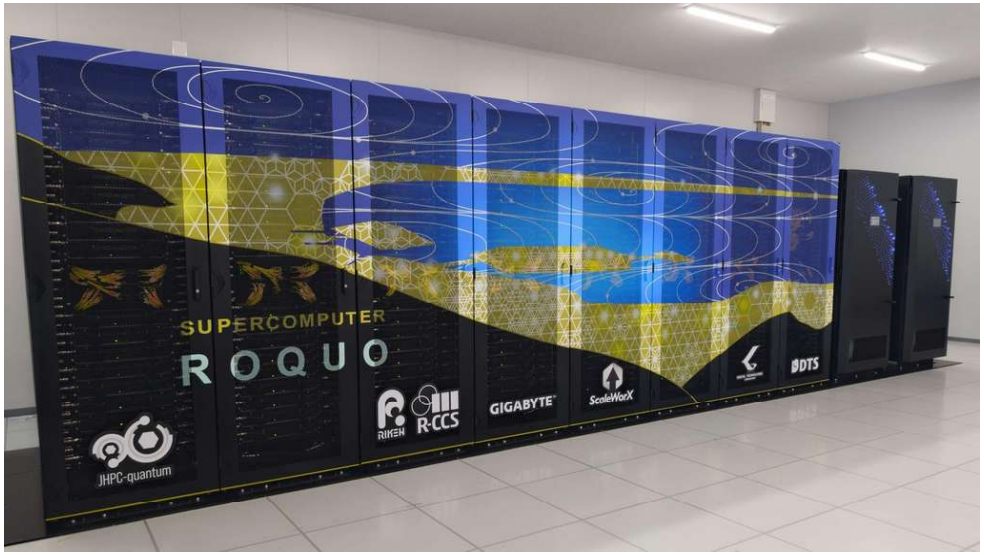


量子HPC連携プラットフォーム

スーパーコンピュータ ROQUO　概要

■ **背景・目的**
- 経済産業省所管のNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）が委託したプロジェクト「ポスト5G情報通信システム基盤強化開発事業／計算可能領域の開拓のための量子・スパコン連携プラットフォームの研究開発の一環として導入
- 量子コンピュータとHPCを融合し、従来のスーパーコンピュータ単体では困難だった新しい計算領域の開拓を目指す。
- 「富岳」を含む複数のHPCシステムと、IBM・Quantinuumなどの量子コンピュータを高速ネットワークで接続し、ハイブリッド計算の実証を行う。

■ **システム構成**
- Giga Computing Technology社製サーバ
- NVIDIA Grace Blackwellスーパーチップ搭載ノード 135台（GPU 540基）
- ノード間接続：NVIDIA InfiniBand XDR（最大3.2Tbps）
- 性能：FP64 21 PFLOPS以上、FP8 5EFLOPS以上
- TOP500 2026/6 106位 19.8 PFLOPS
- 温水冷却対応で高性能と省エネを両立



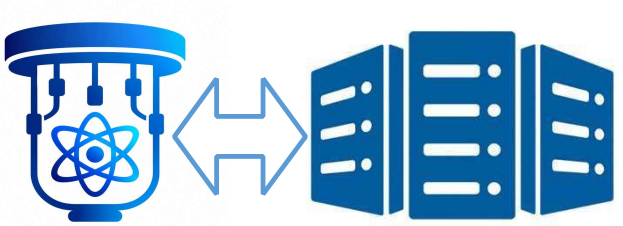
■ **運用**
- 2026年6月より運用開始

[1]量子HPC連携プラットフォーム向けのシステムが決定, https://www.riken.jp/pr/news/2025/20251118_1/index.html (2025年11月18日)
[2]量子HPC連携プラットフォーム向け新スーパーコンピュータ「ROQUO（ろっこう）」運用開始, https://www.riken.jp/pr/news/2026/20260619_2/index.html (2026年6月19日)

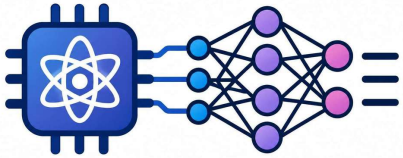
量子コンピュータとGPUの連携

GPUを「学習・最適化・エラー緩和・シミュレーション」の加速器として活用

- 量子HPC連携のHPCリソースとしての利用
- GPUクラスタによる量子シミュレーション
  - ✓ ステートベクター方式のシミュレータのGPU最適化 (RIKEN-bracket)
  - ✓ テンソルネットワーク方式のシミュレータのGPU最適化

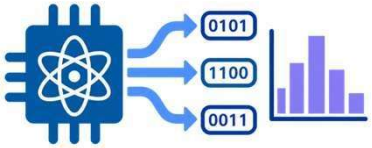


01 量子機械学習



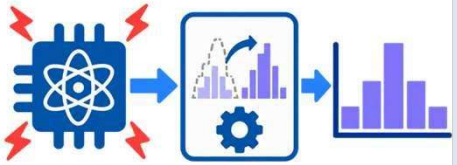
GPUによる機械学習と量子機械学習を連携

02 Learning with Quantum Models



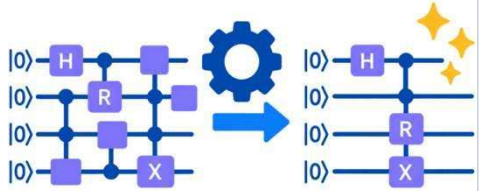
QCで問題をモデル化し、出力されたサンプルをGPUで学習

03 量子アルゴリズムへのAIアシスト



量子エラー緩和へのGPUによる機械学習の適用

04 量子回路の最適化



GPU上の機械学習で量子回路を最適化

NVIDIA GQE (GPU-accelerated Quantum Eigenvalue solver) , ADAPR-GQE, …

2026年度（これまで）の成果

- 1. RIKEN-CCF-IBM 共同研究による量子コンピュータを用いた大規模分子のエネルギー計算
- 2. JHPC-quantum GPUスーパーコンピュータ「ROQUO」の設置・稼働
- **3. 第３期テストユーザプログラムの公募**
- 4. Quantinuum “Reimei”のupgrade
  - 10月で終了、11月からH2 56qbitがサービス開始（11月10日にセレモニー開催）
- 5. TUP Light（SBがQ-STARのQC-HPC部会で展開予定）

JHPC-quantumテストユーザプログラム

- **目的**
  量子HPC連携プラットフォームの初期ユーザーを発掘し、当該プラットフォームのフィードバックを得るとともに、ユーザーのコミュニティ醸成を図る。

- **広く提案を募集し、NEDOプロジェクトメンバからなる審査委員会で採否を決定**
- **主たる募集要項**
  - 量子HPC連携ソフトウェアを使用すること。すなわち、量子コンピュータおよびスーパーコンピュータを両方有意に使用すること
  - 期間は半年程度とすること
  - 知財や成果発表に対する考え方への同意
- **実施状況**
  - プレ公募期 個別打診: 2024年12月～2025年1月 ⇒ 採択3件
  - 公募1期: 2025年4月1日～4月30日 ⇒ 採択9件
  - 公募2期: 2025年6月16日～7月15日 ⇒ 採択9件
- **第3期：2026年7月締め切りで実施 ⇒ 採択20件、 合計40件**
- **来年、第4期の公募も予定**

2026年10月9日
理化学研究所

← 前の記事 ↑ 一覧へ戻る → 次の記事

JHPC-quantum、テストユーザプログラム拡大

－第3期公募で20件を採択、量子HPC連携の実利用を加速－

理化学研究所（理研）とソフトバンク株式会社（以下「ソフトバンク」）は、共同で推進するJHPC-quantumプロジェクト[1]（以下「本プロジェクト」）においてテストユーザプログラム（以下「本プログラム」）の第3期公募を実施し、20件の提案を採択しました。

本プロジェクトは、量子コンピュータ（QC）とスーパーコンピュータ（HPC）を連携させ
量子HPC連携プラットフォーム（以下「連携プラットフォーム」）を整備、さらに量子HP
構築し、計算可能領域を拡大することを目指しています注1)。

本プログラムは、連携プラットフォーム上で連携アプリケーションを研究開発する提案を
ードバックを得るとともに、有望な連携アプリケーションを発掘し、実用化を推進するこ
ます注2)。

第3期公募は2026年5月10日から6月30日の期間で実施し、国内外の産学関係機関から、
ら応募が寄せられました。主として「連携プラットフォーム活用の具体性」、「HPC利用
ら審査を行い、20件の提案を新たに採択しました。採択提案のうち公開可能な15件につい
順）。

- 三菱電機株式会社（設計・製造、自然科学）
- 中外製薬株式会社（医療・創薬）
- 株式会社パナソニック システムネットワークス開発研究所（設計・製造）
- 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（自然科学）
- Q-Health Technologies Pte. Ltd. （医療・創薬）
- 株式会社IHI（設計・製造）
- 株式会社三井住友銀行（金融）
- DIC株式会社（材料）
- 国立大学法人大阪大学大学院 理学研究科（自然科学）

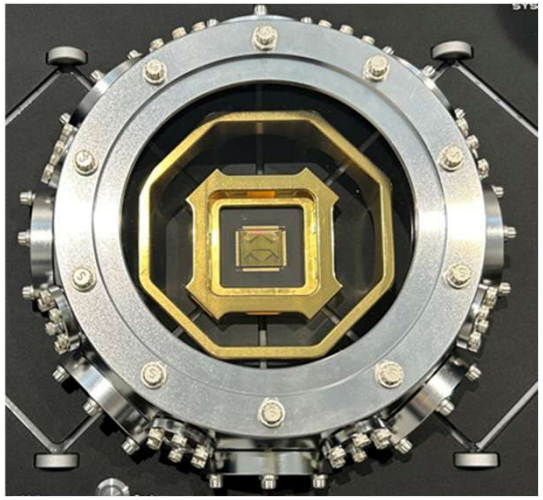
- 三菱電機株式会社（設計・製造、自然科学）
- 中外製薬株式会社（医療・創薬）
- 株式会社パナソニック システムネットワークス開発研究所（設計・製造）
- 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（自然科学）
- Q-Health Technologies Pte. Ltd. （医療・創薬）
- 株式会社IHI（設計・製造）
- 株式会社三井住友銀行（金融）
- DIC株式会社（材料）
- 国立大学法人大阪大学大学院 理学研究科（自然科学）

- 国立大学法人東北大学大学院 理学研究科（自然科学）
- ドイツ航空宇宙センター（自然科学）
- TISI株式会社（非公開）
- 国立研究開発法人理化学研究所計算科学研究センター（自然科学）
- 国立大学法人東京大学大学院 情報理工学系研究科（自然科学）
- Algorithmiq SRL（材料・創薬）

2026年度（これまで）の成果

- 1. RIKEN-CCF-IBM 共同研究による量子コンピュータを用いた大規模分子のエネルギー計算
- 2. JHPC-quantum GPUスーパーコンピュータ「ROQUO」の設置・稼働
- 3. 第３期テストユーザプログラムの公募
- **4. Quantinuum “Reimei”のupgrade**
  - 10月で終了、11月からH2 56qbitがサービス開始（11月10日にセレモニー開催）
- 5. TUP Light（SBがQ-STARのQC-HPC部会で展開予定）

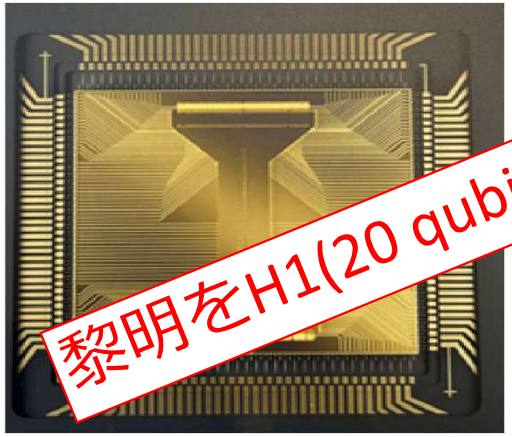
“黎明” Quantinuumイオントラップ方式量子コンピュータ　@理研.和光



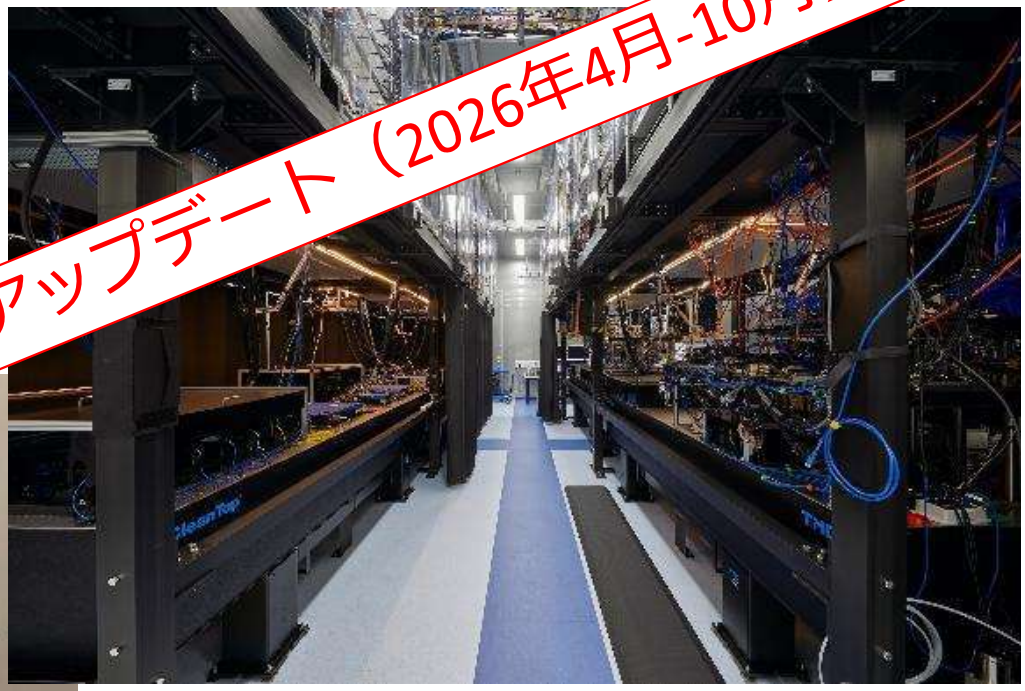
黎明

QUANTINUUM
REIMEI

Quantinuumイオントラップ方式量子コンピュータが理研@和光に設置され、2025年2月から稼働







©Quantinuum

黎明をH1(20 qubits)からH2 (56 qubits)にアップデート（2026年4月-10月）

2026年度（これまで）の成果

- 1. RIKEN-CCF-IBM 共同研究による量子コンピュータを用いた大規模分子のエネルギー計算
- 2. JHPC-quantum GPUスーパーコンピュータ「ROQUO」の設置・稼働
- 3. 第３期テストユーザプログラムの公募
- 4. Quantinuum “Reimei”のupgrade
  - 10月で終了、11月からH2 56qbitがサービス開始（11月10日にセレモニー開催）
- **5. TUP Light（SBがQ-STARのQC-HPC部会で展開予定）**

JHPC-quantumプロジェクトのマイルストーン

- 2023年11月、プロジェクト開始
- 2025年2Q、実機設置完了
- 2026年1Q、量子・スパコン連携プラットフォーム運用開始
- (2026年２Q: ステージゲート)
- 後半は、量子・HPC連携アプリの有効性実証、実用化へ

