

量子コンピュータ・スーパーコンピュータの組み合わせによる研究DX基盤の高度化 (TRIP)

資料 4-2 科学技術・学術審議会
基礎研究振興部会 (第10回) 令和 5 年 5 月 25 日



文部科学省

~ Transformative Research Innovation Platform of RIKEN platforms ~

令和5年度予算額 2,306百万円 (新規)
※運営費交付金中の推計額

令和4年度第2次補正予算額 4,654百万円

背景・課題

- ◆ マテリアル分野を中心に、AI・データ駆動型研究開発が進展し始めているが、分野を横断した研究DXの進展、研究DXの基盤の高度化が課題。
- ◆ 理化学研究所は、我が国最先端の国立研究開発法人として唯一、量子、AI、バイオテクノロジー・医療等の分野の研究開発をトップレベルで牽引。

【経済財政運営と改革の基本方針2022 (令和 4 年 6 月 7 日閣議決定)】

特に、量子、AI、バイオものづくり、再生・細胞医療・遺伝子治療等のバイオテクノロジー・医療分野は我が国の国益に直結する科学技術分野である。このため、国が国家戦略を明示し、官民が連携して科学技術投資の抜本拡充を図り、科学技術立国を再興する。

【新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画 (令和 4 年 6 月 7 日閣議決定)】

特に、量子、AI、バイオテクノロジー・医療分野は、我が国の国益に直結する科学技術分野である。このため、国が国家戦略・国家目標を提示するため、国家戦略を策定し、官民が連携して科学技術投資の抜本拡充を図り、科学技術立国を再興する。

事業概要

- ◆ 理化学研究所の最先端研究プラットフォーム (バイオリソース、放射光施設等) をつなぐために、良質なデータを蓄積・統合するとともに、**「量子・スパコンのハイブリッドコンピューティング (量子古典ハイブリッドコンピューティング)」の導入、数理科学の融合**により、**これまでの研究DXの基盤を高度化**することで、次世代の研究DXプラットフォームを構築する。
- ◆ 新たな取組により、「未来の予測制御の科学」を分野の枠を超えて開拓し、**社会変革のエンジンを国内・国際社会へ広く提供**する。

【実施内容】

(1) 良質なデータ取得 (蓄積・統合)

世界トップレベル研究から良質なデータを取得、多様な分野のデータを蓄積・統合し、研究DXを加速するためのデータ解析基盤を構築・公開 (NIIとの連携) する。

(2) AI×数理 (予測の科学)

数理科学により、スパコン、AI、量子コンピュータをつなぎ、多様な分野における量子古典ハイブリッド計算のアルゴリズム開発を行う。

(3) 量子古典ハイブリッドコンピューティング (計算可能領域の拡張)

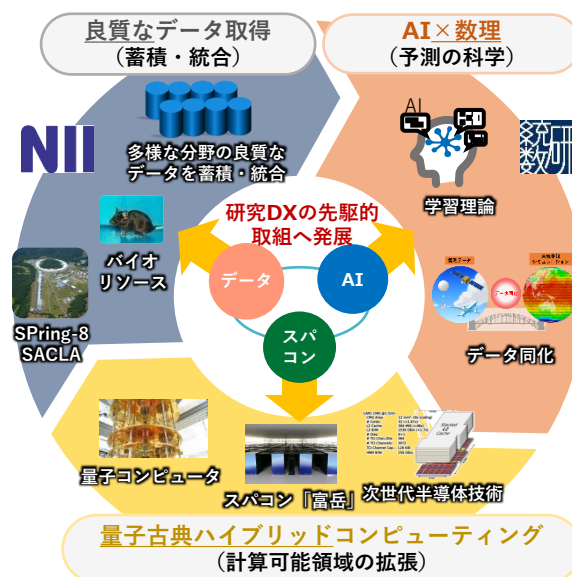
量子コンピュータとスパコンのハイブリッドコンピューティングの基盤を開発する。

(4) ユースケース

3つのプラットフォームを活用したユースケースを実施し、新たな価値を創成する。

(5) 国家的・社会的に重要な先端技術を集中的に研究できる運営体制の整備

- ・ 理研各センターの成果・知見を基に、センター横断的な研究を実施するとともに、国内外の大学・研究機関等の優れた研究者を結集する。
- ・ 技術安全保障や研究インテグリティの管理体制を強化し、高度な研究マネジメントのもとセキュアな研究環境を構築する。



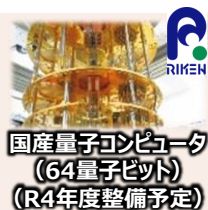
【目指すべき姿】

- ◆ 「未来の予測制御の科学」を分野の枠を超えて開拓
- ◆ 社会や地球規模の課題の予測と介入による制御を実現

令和5年度より新たに本事業（TRIP）を開始する必要性・重要性

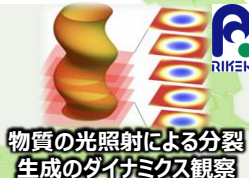
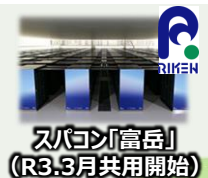
技術動向

量子



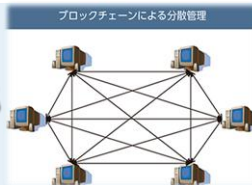
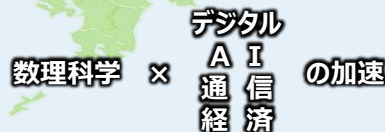
- 量子コンピュータを**活用できる時代**へ突入
- 量子古典ハイブリッドコンピューティングにより**計算可能領域の飛躍的拡張を模索する世界競争へ**

AI・ビッグデータ



- 「富岳」、SPring-8、SACLAなどの最先端基盤により、**良質な研究ビックデータが豊富**
- 物性科学など**様々な分野でのビックデータ創出のパラダイムシフト**

数理



- 数理科学と**諸科学、社会・産業との連携の進展**



➡ **理研はこれらの最先端科学を牽引している**

政府方針

○経済財政運営と改革の基本方針2022（令和4年6月7日閣議決定）

○新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画（令和4年6月7日閣議決定）

量子、AI、バイオものづくり、再生・細胞医療・遺伝子治療等のバイオテクノロジー・医療分野は我が国の国益に直結する科学技術分野

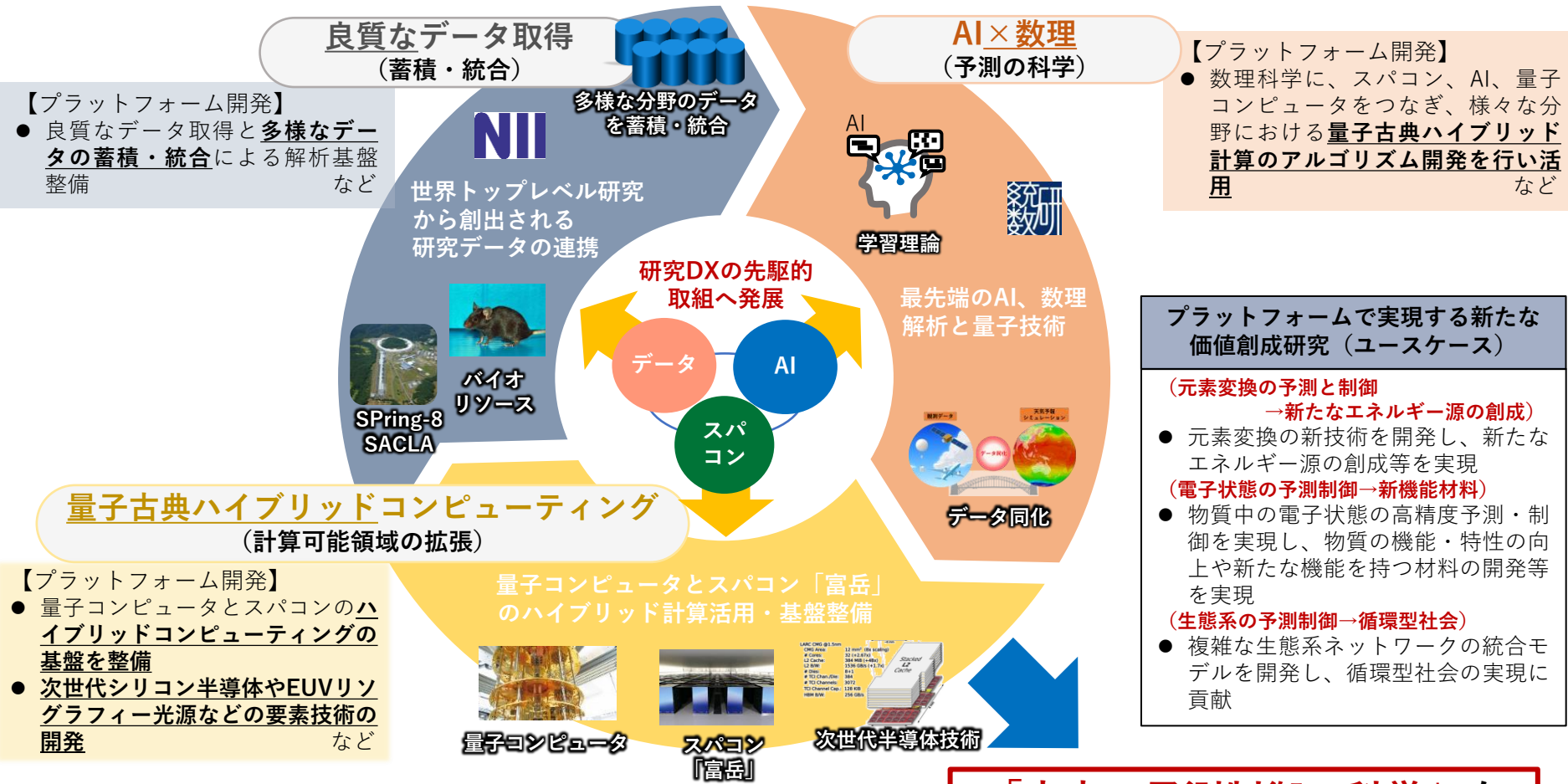


- **我が国として勝ち筋の技術を創出することが極めて重要な局面**
- **今から日本の強み（理研の強み）を糾合した取組を加速し、世界が進む、更に一歩も二歩も先に進んでいくことが必要**

Transformative Research Innovation Platform of RIKEN platforms (TRIP)

～ 研究DX加速のための量子古典Advanced Computingプラットフォームによる価値創成～

- ◆ 理研の最先端研究プラットフォーム（スパコン、放射光、バイオリソース等）をつなぐとともに、「AI×数理」、
「量子古典ハイブリッドコンピューティング」の導入により、先駆的に研究DXを加速・発展
- ◆ 「未来の予測制御の科学」を開拓し、社会変革のエンジンを国内・国際社会へ提供



国家的・社会的に重要な先端技術を集中的に研究できる運営体制の整備

- 国内の大学・研究機関等の優れた研究者を結集 (クロアボ等)
- 技術安全保障や研究インテグリティの管理体制を強化し、セキュアな研究環境を整備
- 新たに研究DXを推進する職を設け、研究DX人材を育成

「未来の予測制御の科学」を
分野の枠を超えて開拓

(社会や地球規模の課題の予測と介入による制御を実現)

量子未来産業創出戦略（令和5年4月14日統合イノベーション戦略推進会議決定）（抄）

6. 取組の方向性

（1）量子コンピュータ（ソフトウェア、利用環境整備等）

（略）

- ✓ ユーザが量子・古典ハイブリッド計算環境を容易に利用できる環境（アプリケーションやミドルウェア、開発環境等）の整備・提供を進めるとともに、これを通じたソフトウェア・利用支援サービス事業者の育成・振興を図る。
- ✓ 国産実機を産学官で多様な用途で活用していくとともに、国内外の量子コンピュータと従来型（古典）コンピュータと連携して、産業化をリードする実利用環境構築、**産業・科学のフロンティアを開拓する最先端の量子・古典ハイブリッド計算環境を構築・提供**する。

（略）

②ソフトウェア産業の振興

○ソフトウェア・利用支援サービス事業者の育成・振興

- ✓ （中略）複数の量子コンピュータを従来型（古典）コンピュータとも組み合わせることができる共通のアプリケーションやミドルウェア、SDK（Software Development Kit）などの開発環境を整備するなど、ユーザが量子・古典ハイブリッド計算環境を容易に利用できる環境を構築・提供していく。
- ✓ さらに、量子コンピュータの性能向上に伴い、その制御に用いられる従来型（古典）コンピュータ側の処理も急速に高度化していることを踏まえれば、量子コンピュータとハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）の統合利用も必須であることから、量子・HPC 連携プラットフォームを実現するためのソフトウェアを開発する。

③ソフトウェア開発のための量子コンピュータ利用環境の整備

○フロンティアを開拓するフラッグシップ計算環境の整備

- ✓ 令和5年3月に、国立研究開発法人理化学研究所（以下「理研」という。）において国内初の国産実機（超伝導量子コンピュータのテストベッド）を発表し、運用を開始した。
- ✓ 本テストベッド機は、国産実機の特性を生かしてハードウェアの深い層まで制御可能であることから、運用開始後は、ソフトウェア（誤り抑制・訂正等）からミドルウェア（アーキテクチャ・システム）、ハードウェア（制御装置等）までのコア技術の育成・高度化、**量子・古典ハイブリッド技術開発など、産学官が多様な用途で活用できる環境を構築**する。
- ✓ さらには、理研において、**本テストベッドを含む最先端の量子コンピュータの実機と富岳等の従来型（古典）コンピューティングと連携させて、量子技術のみならず、計算科学、数理科学のコミュニティも巻き込み、産業・科学のフロンティアを開拓していく最先端のフラッグシップとなる量子・古典ハイブリッド計算環境等を提供するアドバンスド・コンピューション拠点の整備**を進める。

○産業化をリードする実利用計算環境の整備

- ✓ **量子コンピュータを活用したユースケースの創出**と産業利用を促進していくため、幅広いユーザが容易にアクセスできる、産業化をリードする量子・古典ハイブリッドの実利用計算環境を整備する。