

「量子・古典ハイブリッド技術のサイバー・フィジカル開発事業」 (中間評価)

2023年度～2027年度 5年間

プロジェクトの説明 (公開版)

2025年6月30日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

AI・ロボット部

プロジェクトの概要

量子技術（量子inspired技術含む）と古典技術を組み合わせ活用する“量子・古典ハイブリッド技術”による計算能力の飛躍的向上やデータ利用の高度化等を活用し、従来技術では達成困難な規模や複雑さを有する事業課題の解決を実現し、生産性の向上、産業競争力の維持・向上及びエネルギー需給の高度化に資する**ユースケースの創出を目的**として、以下の開発を行う。

【量子・古典アプリケーション開発・実証】

「素材開発」「製造」「物流・交通」「ネットワーク」の分野で、量子・古典ハイブリッド技術を活用したアプリケーションを開発、実環境下での技術優位性、事業有効性を検証する。

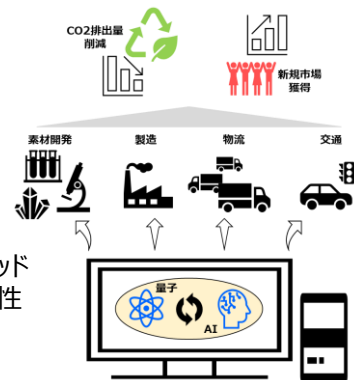
【量子・古典の最適化等に向けたライブラリ開発】

<ライブラリ開発>

単一または複数の分野で共通的に使用可能な、量子・古典ハイブリッド技術を活用したアルゴリズム等からなる“共通ライブラリ”を開発し有効性を検証する。

<ライブラリ整備>

また、共通ライブラリの継続的かつ効果的な利用と、開発分野の業界全体での活用および利益創出への貢献を実現する管理基盤の構築・整備を行う。



想定する出口イメージ等

アウトプット目標	・実環境下での実証実験で有効な結果を得た量子・古典アプリケーションを4件以上開発する。 ・量子・古典アプリケーション開発に使用可能な共通ライブラリを3件以上開発。また、開発したアルゴリズムを提供する共通ライブラリの有効性評価及び管理体制の明確化を行う。
アウトカム目標	本プロジェクトによる市場開拓が成す産業分野への貢献（後続企業等の市場参入、けん引による市場拡大）も考慮して、以下のアウトカム目標とする。 ・「素材開発」「製造」「物流・交通」「ネットワーク」の分野において、2035年に1,342万トンのCO ₂ 排出量削減 ・2035年に約650億円の新規市場獲得
出口戦略（実用化見込み）	・プロジェクトを通じて、研究開発からアウトカム達成までのストーリー、事業化シナリオ（ビジネスモデル、ロードマップ等）を精緻化または見直しを行う。 ・ユースケースや共通ライブラリの普及施策による後続企業のアプリケーション開発活性化 ・国際標準化活動予定：無、委託者指定データ：無
グローバルポジション	・プロジェクト開始時：DH → プロジェクト終了時：LD ・量子コンピューティングと従来型（古典）計算システムが融合した技術やサービスも急速に発展しており、国際競争が激化。 ・本事業により研究開発を加速強化することで有効なユースケースを創出し、海外に先行する。

既存プロジェクトとの関係

- ・NEDO「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発事業」(2016～2027年度)：アニーリングマシンの開発等
- ・NEDO「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業」(g1)量子・スパコンの統合利用技術の開発（2022年度～）：量子ゲートコンピュータ（ミドル）に関する研究開発
- ・Q-LEAP「知的量子設計による量子ソフトウェア研究開発と応用」(2020～2029年度)：NISQコンピュータに関する研究開発
- ・SIP「光・量子を活用したSociety5.0実現化技術」(2018～2022年度)：光・量子通信及び光電子情報処理に関する研究開発

上記の事業では、量子コンピュータ本体（ハードウェア）に関する研究開発、関連する部素材やソフトウェアの開発及び人材育成を主として実施している。

一方で本プロジェクトは、量子・古典ハイブリッド技術を活用した**「ユースケース創出のための研究開発」であり、上記の事業とは棲み分け**がされている。

事業計画

期間：2023年度～2027年度（5年間）

総事業費(NEDO負担分)：50.0億円(予定)(委託、1/2・2/3助成)

2025年度予算額：10.0億円（需給）

<研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模>

	2023	2024	2025	2026	2027
量子・古典アプリケーション開発・実証	公費 初期仮説検証（委託）	本格研究（委託）	実用化開発（助成）		
	公費 初期仮説検証（委託）	本格研究（委託）			
	公費 本格研究（委託）	実用化開発（助成）			
	公費 初期仮説検証（委託）	本格研究（委託）	実用化開発（助成）		
	公費 初期仮説検証（委託）	本格研究（委託）			
	公費 本格研究（委託）	実用化開発（助成）			
	公費 初期仮説検証（委託）	本格研究（委託）	実用化開発（助成）		
	公費 初期仮説検証（委託）	本格研究（委託）			
	公費 本格研究（委託）	実用化開発（助成）			
	公費 実用化開発（助成）				
量子・古典の最適化等に向けたライブラリ開発	公費 ライブラリ整備（委託）				
	公費 ライブラリ開発（委託）				

- ・共通ライブラリを活用した量子・古典アプリケーション開発・実証も想定
- ・量子・古典アプリケーション開発と共通ライブラリ開発の連携も想定

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋



2. 目標及び達成状況



3. マネジメント

(1) 本事業の位置づけ・意義
(2) アウトカム達成までの道筋
(3) 知的財産・標準化戦略

(1) アウトカム目標及び達成見込み
(2) アウトプット目標及び達成状況

(1) 実施体制
(2) 受益者負担の考え方
(3) 研究開発計画

(1) 本事業の位置づけ・意義

- ・事業の背景
- ・各国の政策動向
- ・日本政府の政策
- ・加速する政府の取り組み
- ・事業の目的・実施項目
- ・事業の計画（項目①における段階的な支援スキーム）
- ・現在実施中のテーマ

(2) アウトカム達成までの道筋

- ・アウトカム達成までの道筋

(3) 知的財産・標準化戦略

- ・知的財産：オープン・クローズ戦略、知財管理

(1) アウトカム目標及び達成見込み

- ・アウトカム目標の設定及び根拠
- ・アウトカム目標（達成見込み、達成に向けた取り組み）
- ・費用対効果

(2) アウトプット目標及び達成状況

- ・アウトプット（中間）目標（設定及び根拠、見直しの状況）
- ・アウトプット目標の達成状況
- ・本事業の副次的成果
- ・特許出願及び論文発表

(1) 実施体制

- ・NEDOが実施する意義
- ・実施体制
- ・採択プロセスにおける課題とその改善

(2) 受益者負担の考え方

- ・受益者負担及び予算

(3) 研究開発計画

- ・外部環境を踏まえた内容の見直し・項目間の連携
- ・ステージゲート方式による絞り込みの考え方
- ・進捗管理
- ・事前評価結果への対応
- ・成果普及への取り組み（情報発信・アウトリーチ活動）
- ・モチベーションを高める仕組み

＜評価項目 1＞ 意義・アウトカム（社会実装） 達成までの道筋

- （１） 本事業の位置づけ・意義
- （２） アウトカム達成までの道筋
- （３） 知的財産・標準化戦略

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略

(1) 本事業の位置づけ・意義

- ・事業の背景
- ・各国の政策動向
- ・日本政府の政策
- ・加速する政府の取り組み
- ・事業の目的・実施項目
- ・事業の計画（項目①における段階的な支援スキーム）
- ・現在実施中のテーマ

(2) アウトカム達成までの道筋

- ・アウトカム達成までの道筋

(3) 知的財産・標準化戦略

- ・知的財産：オープン・クローズ戦略、知財管理

2. 目標及び達成状況

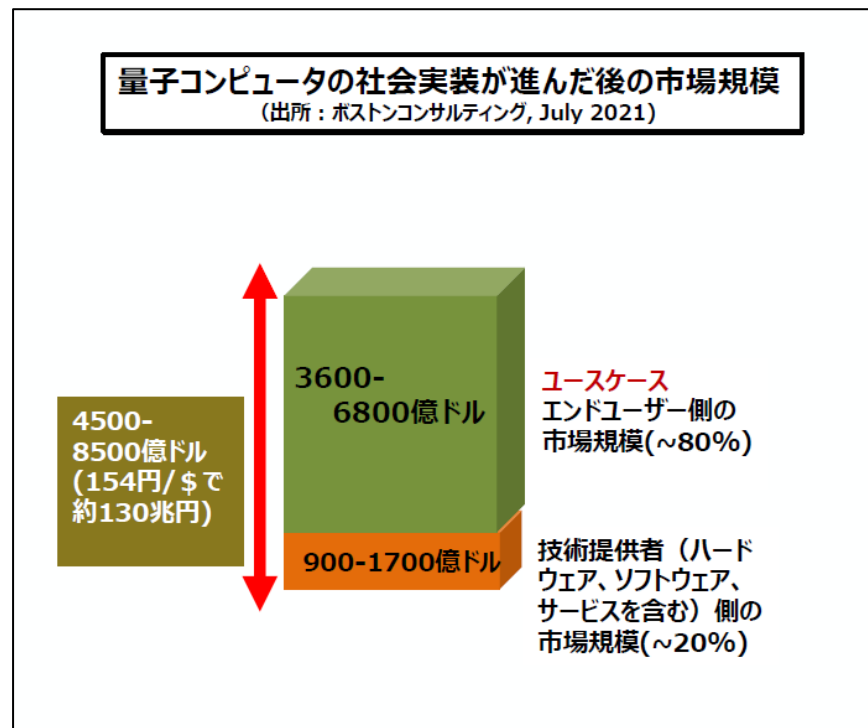
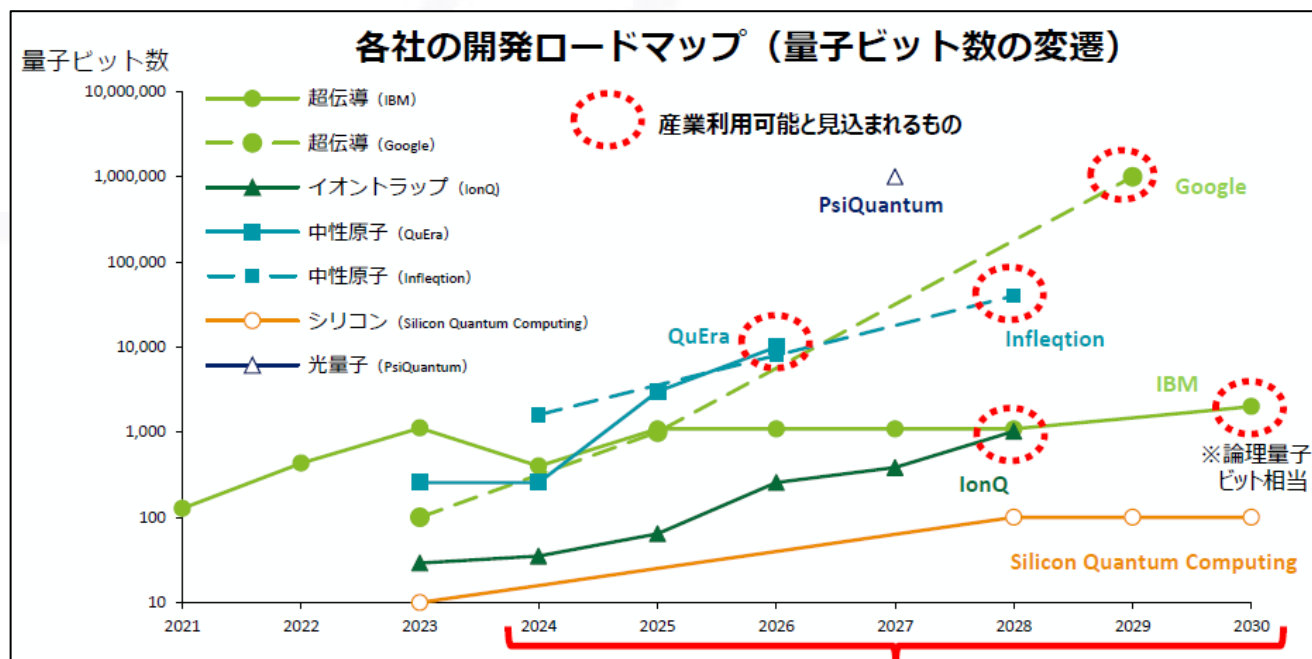
- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

事業の背景

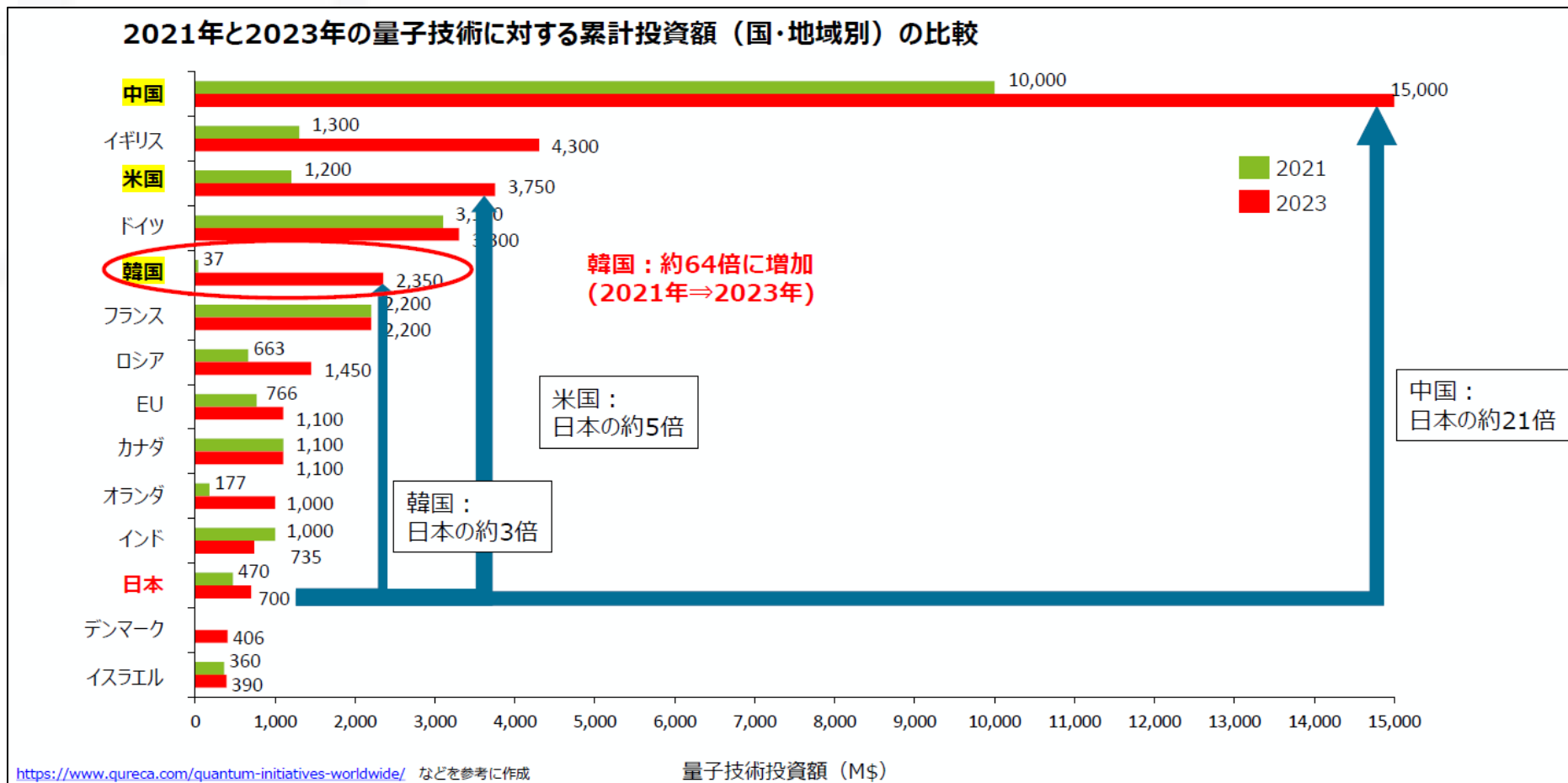
- 量子コンピューターは、2030年前後での大規模化・実用化が示されているなど、**ハードウェア開発は着実に進展する見込み**が、開発企業から示されている。
- 量子コンピューターの**市場規模は、巨大な成長が期待**されている（ユーザー側の市場が約80%を占める）。



出典：半導体・デジタル産業戦略の現状と今後（経産省、2024年12月）

各国の政策動向

- 各国の**政府投資額は増加傾向**。特に中国が突出。



出典：半導体・デジタル産業戦略の現状と今後（経産省、2024年12月）



日本政府の政策

- 政府は、2020年に「量子技術イノベーション戦略」を策定。2022年4月に策定された「量子未来社会ビジョン」では、**従来型（古典）技術との融合・一体化（ハイブリッド）**を提言。**量子インスパイアード技術等すぐに活用できる技術の産業化を加速**、知見を蓄積し、**ゲート方式の本格利用時代に活用**していくシナリオを描く。（本内容は、「量子産業の創出・発展に向けた推進方策」（2024年4月発表）においても、強化すべき取組として記載。）
- これらの政策を背景にNEDOは、**本事業を2023年度に開始**。（なお、ハードウェア開発等については別事業で実施）

「量子産業の創出・発展に向けた推進方策」（2024年4月発表）の「強化すべき具体的な取組」の一覧

(1) グローバル市場への展開強化に向けた取組	<海外の研究・技術動向の把握・展開> <自国技術の育成・確保>
(2) 我が国の技術開発の推進に向けた取組	○量子コンピュータ（ソフトウェア・ハードウェア） <ユーザが利用しやすいテストベッド整備> <グローバルサプライチェーンの構築を見据えた取組> <キラーユースケースの特定> <エッジコンピューティングへのシフトに対する対応> <国際標準化活動への参画> <アニーリング型量子コンピュータ及び量子インスパイアード技術による社会実装と知見蓄積> <国家プロジェクトの柔軟な目標・ポートフォリオの見直し> ○量子セキュリティ・ネットワーク ... ○量子計測・センシング／量子マテリアル ...
(3) 人材育成に関する取組	<海外派遣・サマースクール等の機会の充実> <量子人材の育成体制の強化> 等
(4) イノベーション基盤の強化に関する取組	○スタートアップ／ベンチャー企業・新事業の創出・規模拡大 ○AI戦略、半導体戦略等の戦略分野との連携 ○量子技術イノベーション拠点の連携・体制の強化

ユースケース開発言及箇所抜粋

- 量子コンピュータの利活用を進めるため、現在の古典コンピュータの計算能力では対応が難しい課題や、社会的価値の高い課題等、**量子コンピュータが決定的な役割を果たすユースケースをユーザ企業の経営者や投資家に示すことが重要**である。
- このため、量子コンピュータにより獲得可能となる新たな計算能力の特長を捉え、引き続き**ユースケースの探索を行うとともに、量子コンピュータが決定的な役割を果たす優先的に取り組むべきユースケース（いわゆる「キラーユースケース」）を特定し、キラーアプリケーションの開発につなげていくことを検討**する。（以下略）
- 量子技術の産業化の観点から、**量子インスパイアード等直ぐに活用できる技術によって産業化を加速**することは、量子技術を産業化するうえで、技術面のみならず、ビジネスや市場の需要可能性等の観点で、**ゲート方式の量子コンピュータの開発や本格利用の時代に向けて、いち早く課題を抽出することができ、産業化の道筋の明確化にもつながる**。
- このため、アニーリング及び量子インスパイアード技術を用いた組合せ最適化問題への応用について、官民一体となり、国内外のユーザを含めた実利用ベースでの課題抽出と産業化、海外市場への展開を支援する。

加速する政府の取り組み

- 2025年5月9日、量子技術イノベーション会議に「量子技術に係るユースケース創出検討会議」を設置し、量子コンピューター等のユースケース創出について検討を進める方針。
- 2025年5月18日、産総研G-QuAT落成式において石破総理も前向きな発言。

5月18日G-QuAT落成式



石破総理大臣の発言（関連のみ抜粋）

「（前略）…今年を「量子産業化元年」と位置づけました上で、新しいソフトウェアなどの分野を中心に、量子技術の産業化を強力に進めてまいりたい…（中略）…**AIとどうやってコラボレーションしていくか、そして、速い計算速度を使って何を実現するか。**…（中略）…創薬、医療の開発、渋滞の解消。膨大なデータを高速の計算を可能にすることにより、より良い未来をつくっていく、…（中略）…**政府としても、最大限の支援**を行ってまいりたい（後略）」

出典：官邸HP <https://www.kantei.go.jp/jp/103/actions/202505/18ibaraki.html>

事業の目的・実施項目

- 本事業の目的は、抜本的な生産性の向上、産業競争力の維持・向上、エネルギー需給の高度化に資する**量子・古典技術を活用したユースケースを創出**すること。
- 項目①「**量子・古典アプリケーション開発・実証**」と、項目②「**量子・古典の最適化等に向けた標準ライブラリの開発**」、の二項目で実施。

項目①：量子・古典アプリケーション開発・実証

「素材開発」「製造」「物流・交通」「ネットワーク」の産業分野において、量子・古典ハイブリッド技術によって生産性向上や省エネルギー化に資する**アプリケーション開発及び実証**

→国内企業が積極的に量子・古典ハイブリッド技術の活用に踏み出すために、国費を投入し**前例となるユースケースを開拓**する

項目②：量子・古典の最適化等に向けた標準ライブラリの開発

量子・古典ハイブリッド技術において、ビジネスにおける規模や複雑さに対応可能なアルゴリズム等を、アプリケーション開発事業者が共通利用できる**標準ライブラリとして開発及び整備**

→国内企業が、国内外の市場獲得をするための後押しになるための**ツールを開発**

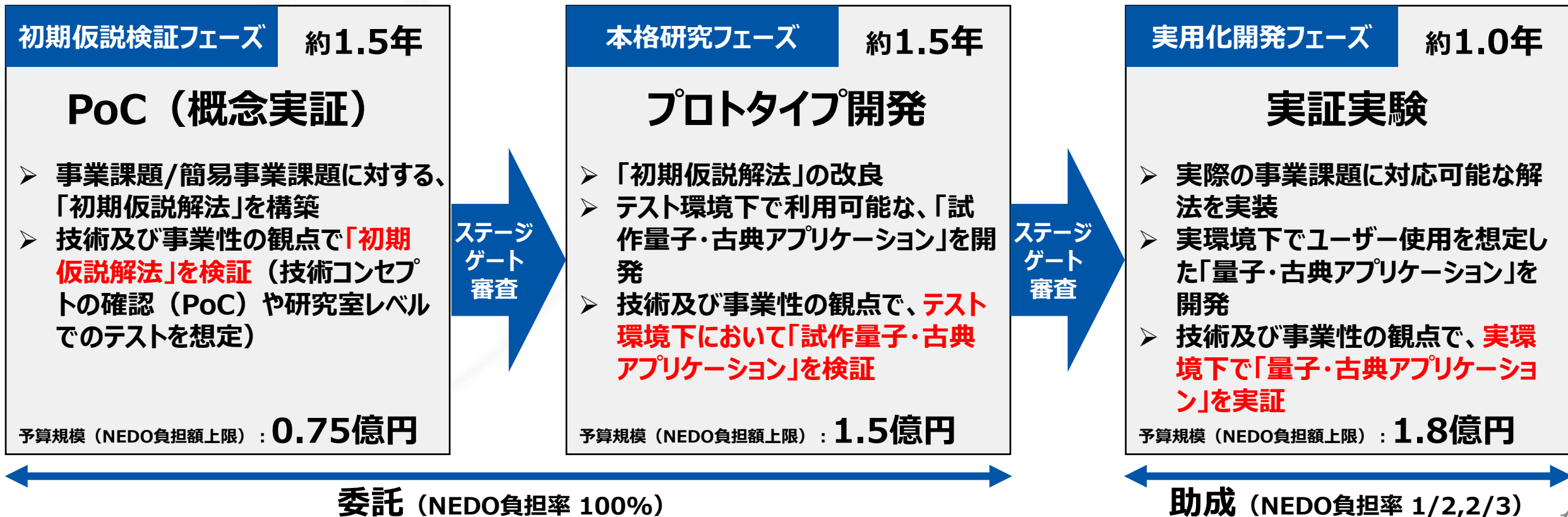
※量子・古典ハイブリッド技術:量子と従来（古典）技術を組み合わせて活用する技術。本事業では古典技術のうち「AI」を対象としている。例えばAI技術で「予測」して量子技術で「最適化」といった技術を想定。

事業の計画（項目①における段階的な支援スキーム）

- 項目①アプリ開発は、**3つのフェーズに分けて**、各テーマの成熟度やニーズに合わせた支援を実施（公募時に、複数の入り口（応募パターン）を設定し、**柔軟な組み合わせが可能かつ、段階的にステップアップする制度設計**（詳細後述））。
- 量子コンピューターのユースケース開発の多くは、まだ試行錯誤の段階であるため、初期仮説検証フェーズは**チャレンジングなテーマ**も採択。一方で、フェーズ移行時にステージゲート審査を行い、**支援すべきテーマを絞り込み（通過率は1/2以下（小数点以下切り上げ）と設定※）**。

※通過率は「応募パターン」ごとに設定。また、開発分野間のバランスに配慮することとしている。

■段階的な支援スキームのイメージ図





現在実施中のテーマ

- 2025年4月時点で、アプリ開発は4つの産業分野で**14テーマ**を実施中。ライブラリ開発・整備は、**4テーマ**を実施中。
- 参入者を増やすために、**毎年度公募（複数の応募パターン）を実施**。このため、各フェーズのテーマが同時に存在。

■ 現在実施中のテーマの内訳

項目①アプリ開発（14テーマ※）

2023年度1回目採択（一期生）：4テーマ
（素材2テーマ、製造1テーマ、物流・交通1テーマ）

2023年度2回目採択（二期生）：4テーマ
（素材2テーマ、製造1テーマ、物流・交通1テーマ）

2024年度採択（三期生）：6テーマ
（製造2テーマ、物流・交通3テーマ、ネットワーク1テーマ）

※のべ16テーマを実施
（ステージゲート審査で2テーマ不通過のため、現在は14テーマ実施中）

項目②ライブラリ開発・整備（4テーマ）

ライブラリ整備テーマ：1テーマ

ライブラリ開発テーマ：3テーマ

■ これまでの公募スケジュール・応募パターンごとのテーマ数（青字：実施中のテーマ数と分野）

	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度
研究開発項目①： 量子・古典アプリケーション開発・実証	公募初期仮説検証（委託）S6	公募本格研究（委託）S6	公募実用化開発（助成）S6		1テーマ（製造）
	公募初期仮説検証（委託）S6	公募本格研究（委託）S6			2テーマ（素材）、1テーマ（物流）
	公募本格研究（委託）S6	公募実用化開発（助成）S6	提案無し		2テーマ（素材）、1テーマ（物流）
	公募初期仮説検証（委託）S6	公募本格研究（委託）S6	公募実用化開発（助成）S6		
	公募初期仮説検証（委託）S6	公募本格研究（委託）S6			1テーマ（製造）
	公募本格研究（委託）S6	公募実用化開発（助成）S6	提案無し		
	公募初期仮説検証（委託）S6	公募本格研究（委託）S6	公募実用化開発（助成）S6		1テーマ（物流）
	公募初期仮説検証（委託）S6	公募本格研究（委託）S6			2テーマ（製造）、1テーマ（物流）、1テーマ（ネットワーク）
	公募本格研究（委託）S6	公募実用化開発（助成）S6			1テーマ（物流）
	公募実用化開発（助成）S6	提案無し			
研究開発項目②： 量子・古典の最適化等に向けたライブラリ開発			中間評価	公募実用化開発（助成）S6	
					公募実用化開発（助成）S6
	公募共通ライブラリ整備（委託）S6				1テーマ（整備）
	公募共通ライブラリ開発（委託）S6				3テーマ（開発）
			公募共通ライブラリ開発（委託）S6		



実施テーマ一覧

研究開発項目①アプリ開発（のべ16テーマ）

2023年度第1回採択テーマ（アプリ1期生）5テーマ

テーマ名	実施機関	産業分野	実施フェーズ
量子・AIハイブリッドによる創薬向け大規模Virtual Screening法の開発	東芝デジタルソリューションズ、アヘッド・バイオコンピューティング、東京科学大	素材開発	初期、本格
量子・AI次世代創薬	産業技術総合研究所、早稲田大、リボミック	素材開発	初期、本格
高柔軟性薬剤分子の結晶構造予測システム（ステージゲート審査不通過）	田辺三菱製薬、産業技術総合研究所	素材開発	初期、本格
製造における異常検知技術の研究開発	TOPPANホールディングス	製造	初期、本格、実用
物流現場における人間機械協調作業のためのデジタルツイン量子最適化	名古屋大	物流・交通	初期、本格

2023年度第2回採択テーマ（アプリ2期生）5テーマ

テーマ名	実施機関	産業分野	実施フェーズ
量子＋古典AIによる物流業務効率化のアプリケーション開発	BIPROGY、大日本印刷	物流・交通	初期、本格、実用
量子・AI支援による機能タンパク質最適化技術の研究開発	東北大、レボルカ	素材開発	初期、本格、実用
量子・AIによるポスト5G・6G用メタサーフェスデバイスの研究開発	産業技術総合研究所、大阪大、テクノプローブ	製造	初期、本格
量子生成AIによる半導体製造用新材料開発（ステージゲート審査不通過）	NEC	素材開発	初期、本格、実用
高次リサイクルシステム構築を志向する解体性接着技術開発	産業技術総合研究所、アイカ工業、セメダイン、東京大	素材開発	初期、本格、実用

2024年度採択テーマ（アプリ3期生）6テーマ

テーマ名	実施機関	産業分野	実施フェーズ
量子・AIハイブリッド技術を活用した物流運用の最適化	豊田通商	物流・交通	初期、本格、実用
半導体製造業最適化のための量子・古典アプリケーションの研究開発	Quanmatic、早稲田大	製造	初期、本格
仮想発電所需給調整におけるリスクヘッジ型量子古典確率最適化手法の開発	電通大、グリッド	ネットワーク	初期、本格
大規模な物流倉庫における入出庫の経路最適化アプリケーションの研究開発	シャープ	物流・交通	本格、実用
量子古典AIハイブリッド汎用計算手法による製造サプライチェーン最適化	シグマアイ	製造	初期、本格
量子・AIを活用した地球観測衛星による災害状況把握・経路最適化アルゴリズムの研究開発	スペースシフト	物流・交通	初期、本格

実施テーマ一覧

研究開発項目②ライブラリ整備・開発（4テーマ）

ライブラリ整備テーマ

テーマ名	実施機関
量子・AIハイブリッド技術の活用を加速する共通ライブラリ基盤の研究開発	産業技術総合研究所、長大

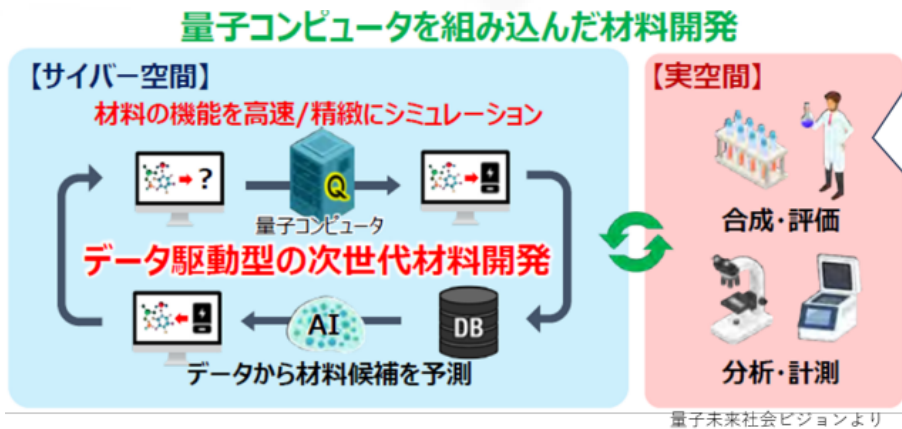
ライブラリ開発テーマ

テーマ名	実施機関
ブラックボックス最適化共通ライブラリの開発	慶應大
量子機械学習共通ライブラリの研究開発	東北大
量子回路分割ライブラリ	PwCコンサルティング

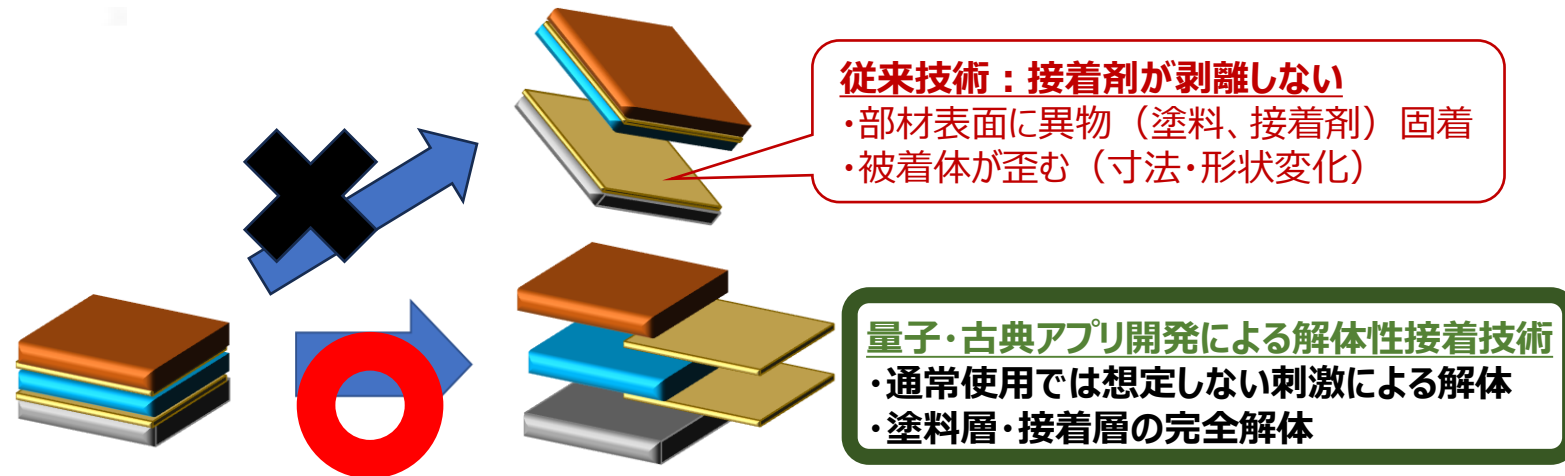
現在実施中のテーマ例①

高次リサイクルシステム構築を志向する解体性接着技術開発【素材】

- 実施体制：アイカ工業、産業技術総合研究所、セメダイン、東京大
- 背景・目的：自動車の構造部材等のマルチマテリアル構造を有する接着部材（異種材接着）に関して、リサイクル性を向上させるため、特定の外部刺激により容易に、かつ、部材表面に接着剤残渣を残さず、剥離可能とする解体性接着剤が求められている。しかし、高度な解体性接着技術には、接着剤成分、プロセス条件、被着体材料（表面処理）、使用環境、解体のための刺激など膨大なデータの解析が必要であり、**従来技術では実用に耐えうる時間での計算が困難**である。
- ポイント：そこで本テーマでは、AI及び量子コンピューターを活用し、通常の使用環境において所定の耐久性を維持しつつ、使用後には容易に解体し、簡便なりサイクルを可能とする、**複合材料に対する解体性接着技術を開発**する。



要望する接着剤の物性値から、それを満たす接着剤成分・合成プロセスを出力する逆問題解析（FMQA活用）



リサイクルを容易にする解体技術の創出

現在実施中のテーマ例②

量子・AI支援による機能タンパク質最適化技術の研究開発【素材】

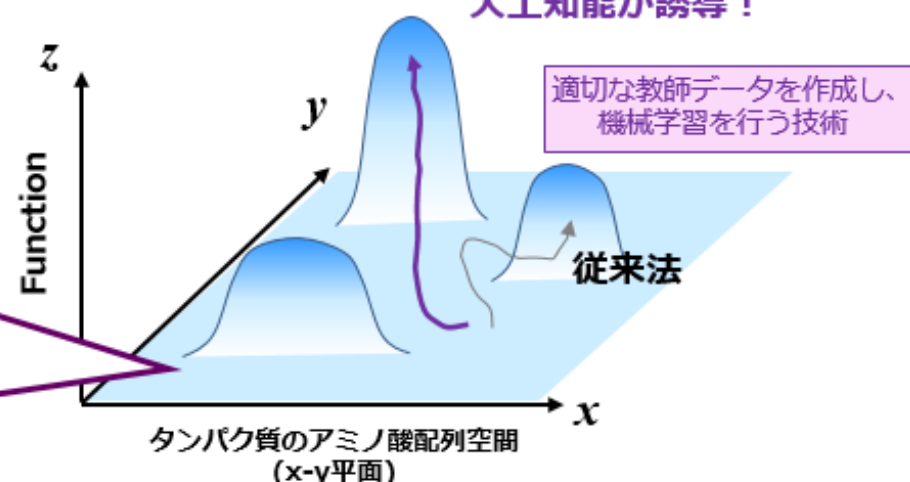
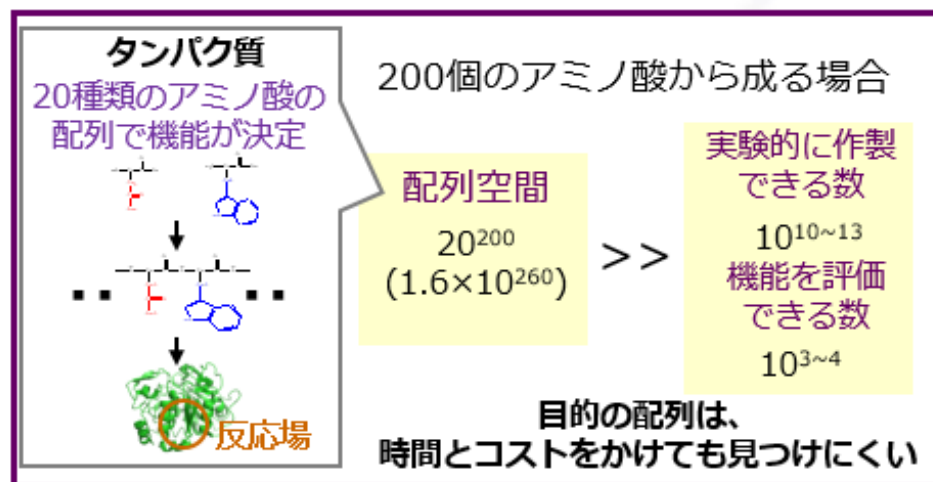
- 実施体制：東北大学、レボルカ、（再）北里大、（再）東京大学
- 背景・目的：タンパク質は医薬品など様々な分野で利用され、総額50兆円規模の市場を形成するも、アミノ酸配列が取りうる「場合の数」（配列空間）は膨大で、目的の特性を持つアミノ酸配列を見つけ出せる確率は低く投資額に見合わないハイリスクな開発であった。そこで、**量子アニーリングを適用することにより、配列の探索規模を拡大させることで医薬・産業に利用可能な機能タンパク質の開発成功確率と開発速度の向上を可能とする技術開発を目指す。**
- ポイント：量子アニーリングを適用可能とするための**学習モデル、学習データの取得方法の研究開発**。機能と物性などの**複数の特性を同時に最適化する技術**

アミノ酸配列が取り得る「**場合の数(配列空間)**」が膨大で、**目的機能をもつアミノ酸配列を見つけられる確率が低い**



人工知能を羅針盤とした探索技術を開発

人工知能が誘導！



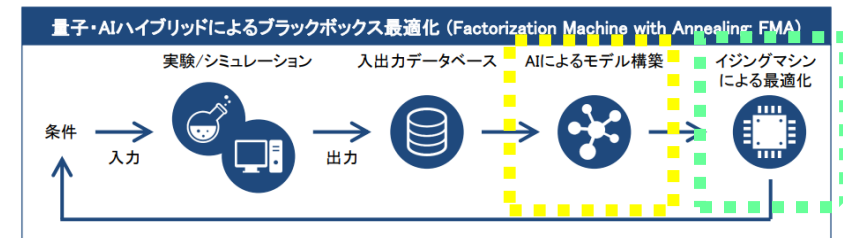
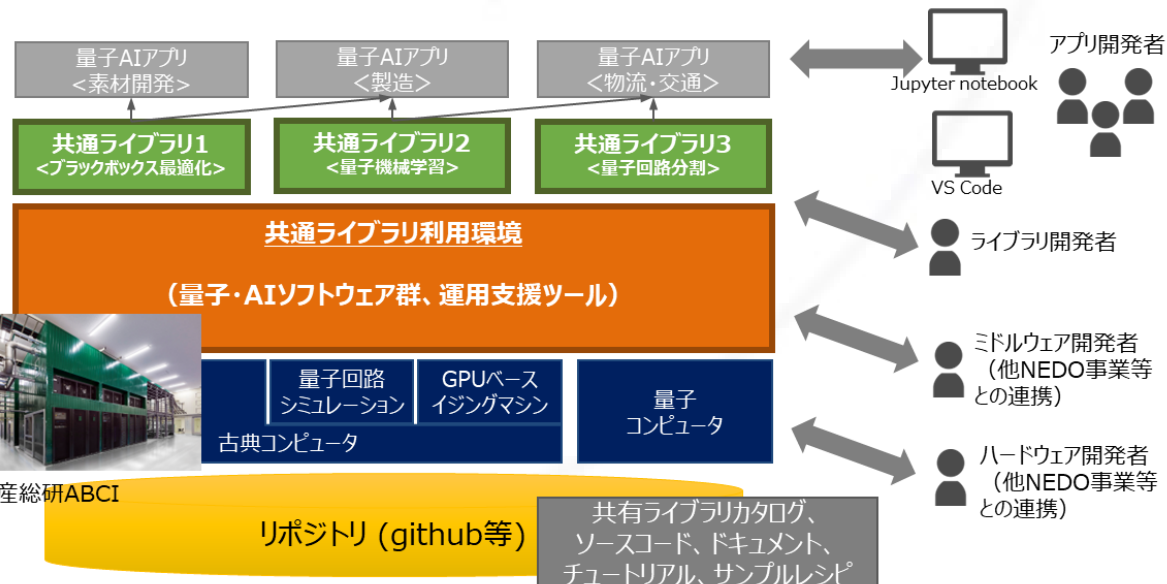
現在実施中のテーマ例③

量子・AIハイブリッド技術の活用を加速する共通ライブラリ 基盤の研究開発【ライブラリ整備】（産総研、長大）

- 目的：共通ライブラリを維持し、継続的に使用可能で、ユーザーが共通ライブラリをより効果的に利用できるような管理体制（基盤システム、運用など）を構築・整備する。
- ポイント：ABCI-Q上に共通ライブラリ利用環境を構築するとともに、利用者向けWebポータル開発、量子・AIワークフローオーケストレーション開発等を行う。

ブラックボックス最適化共通ライブラリの開発 【ライブラリ開発】（慶応義塾大）

- 目的：現行FMAの適用範囲は「変数2値」、かつ「制約条件なし」、「目的関数は単一」のブラックボックス最適化問題のみであり、拡張が必要。
- ポイント：多値変数、制約条件付与、多目的最適化に対応できるようにFMAの機能を拡張（高度化）し、ライブラリ化を行う。



入出力データの組を、実験orシミュレーションで用意

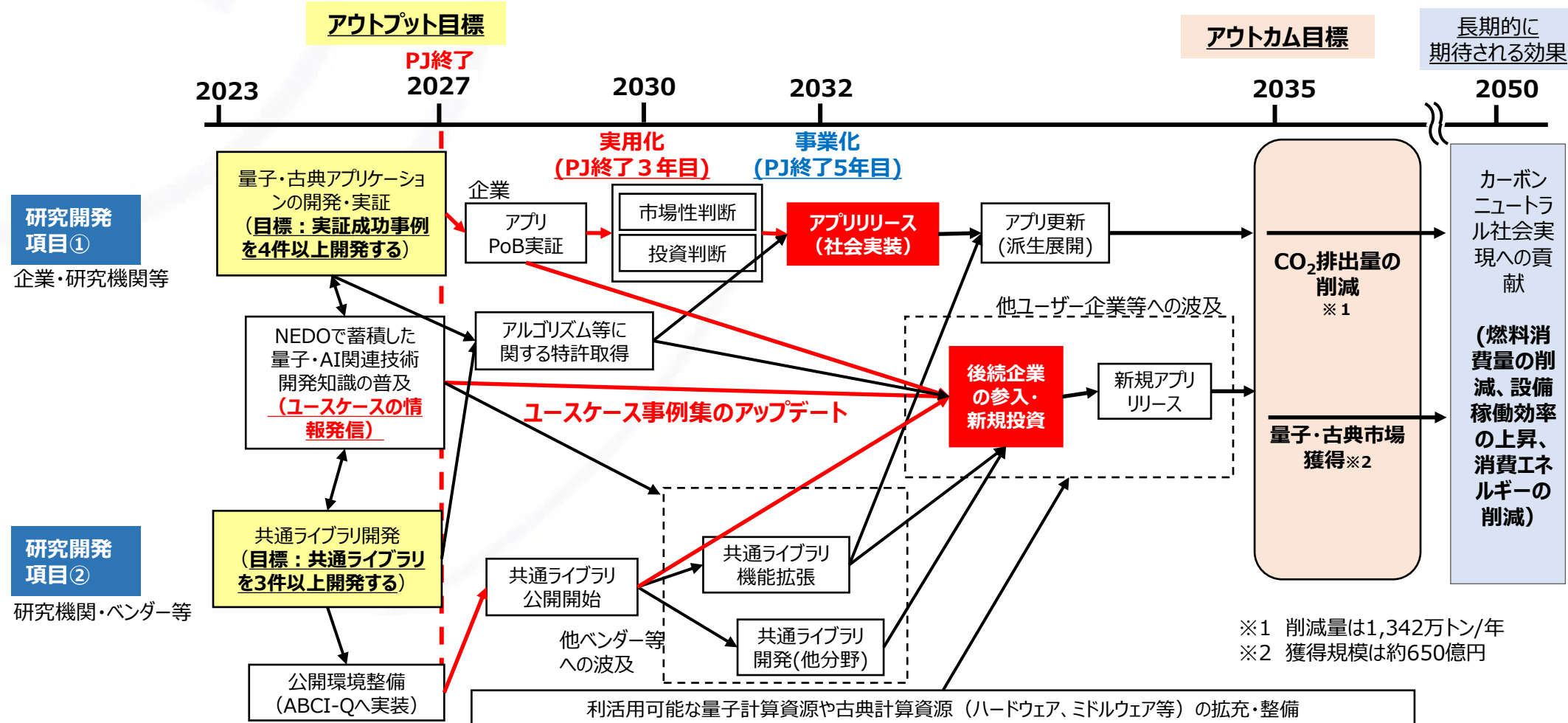
当該入出力データの組をもとに、AIによってFactorizationMachine(FM)で学習

FMで学習されたモデル関数をイジングマシンで処理し、モデル関数の良解を得る

良解をもとに入力データを構築

アウトカム達成までの道筋

- 事業で開発した**アプリの実用化・事業化**に加え、公開した共通ライブラリやユースケースの情報発信により**後続企業の参入・新規投資を促す**。これにより、量子古典アプリケーションの社会実装を目指す。
- その結果、CO₂排出量削減や市場獲得といった**アウトカム達成に結び付ける**。





知的財産:オープン・クローズ戦略、知財管理

- ・ 知的財産及び研究開発データに関して、**基本方針を設定（項目ごとにオープン・クローズのポリシーを策定）**。
- ・ INPITより知財戦略コーディネーターを派遣頂き、**テーマ実施者と議論しながら精緻な知財戦略を構築**。

<知的財産>

- ・ NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針に基づき、「**量子・古典ハイブリッド技術のサイバー・フィジカル開発事業**」における知財マネジメント基本方針」を作成。ライブラリ開発においては、**共通ライブラリのソースコードを公表する旨を規定**。

<研究開発データ>

- ・ 「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針（委託者指定データを指定しない場合）」に基づき、運用中。

<オープン・クローズ戦略>

- ・ アプリは事業化に資するために**オープン・クローズを使い分け**。一方でライブラリは、より参入者を増やす目的で**オープンソース化**。

研究開発項目	オープン戦略	クローズ戦略	戦略の考え方
量子・古典アプリケーション開発・実証	学術的内容は論文で公開、特許化・ライセンス化 論文17本、特許出願3件	開発したアプリの製品化に向けた特許化・独占、ノウハウや技術の秘匿	アプリ開発はビジネスに直結するため、競合技術との差別化することが前提。学術的内容は論文でオープンとするが、競争に影響する内容はクローズとする方針。
量子・古典の最適化等に向けた標準ライブラリの開発	開発したライブラリをオープンソースソフトウェア化 2025年度末時点で3件公開予定	－	研究開発のためのライブラリを開発・整備することで、国内企業が積極的に量子・古典ハイブリッド技術の活用することを促すため、積極的に公開する方針。幅広い企業への裨益、技術の普及促進による イノベーションの加速 や、 エコシステム（開発者コミュニティ）の形成 を目指す。

<知財戦略コーディネーター>

- ・ INPIT「競争的研究費による研究成果の社会実装に向けた知財支援事業（iNat）」に採択され、2024年10月より**知財戦略コーディネーター**を派遣頂いている。**技術推進委員会で各テーマに助言**。また現在、**共通ライブラリ開発2テーマの知財戦略を策定中**。今後、アプリ開発テーマの戦略も策定予定。

＜評価項目 2＞ 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

(1) アウトカム目標及び達成見込み

- ・アウトカム目標の設定及び根拠
- ・アウトカム目標（達成見込み、達成に向けた取り組み）
- ・費用対効果

(2) アウトプット目標及び達成状況

- ・アウトプット（中間）目標（設定及び根拠、見直しの状況）
- ・アウトプット目標の達成状況
- ・本事業の副次的成果
- ・特許出願及び論文発表



3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画



アウトカム目標の設定及び根拠

- 2035年時点で、**市場獲得規模約650億円、1,342万トン/年以上のCO₂排出量削減**、の目標を設定。
- 後続の他企業等がアプリケーション開発に乗り出し、更なるユースケースの創出（新規市場獲得）に貢献することも想定（**本事業の「呼び水」の役割**）。

➤ 市場獲得

	期待される 量子・古典技術の新規市場獲得	根拠
2035年	約65,000百万円	2035年の量子・古典技術の国内市場規模予測259,400百万円※において、その実現には、本事業の成果（ユースケース創出による市場開拓、新規市場獲得）、ならびに市場開拓による「素材開発」「製造」「物流・交通」「ネットワーク」にとどまらない 複数分野に渡る他企業等のユースケース創出（新規市場獲得）が、貢献（寄与率：25%）するものと想定（本事業の「呼び水」の役割） 。 ※＜参考＞ 矢野経済研究所：2022年度量子技術市場の現状と展望

➤ CO₂削減

	期待されるCO ₂ の削減効果	根拠
2035年	1,342万 t (①+②+③+④)	「素材開発」「製造」「物流」「交通」において、次の観点における最適化により、既存ビジネスモデルや運用フローが効率化、省エネ化、時短することを想定。 ①素材開発：蓄電池・パワー半導体等素材開発のマテリアルズ＆プロセスインフォマティクス ②製造：スマートファクトリー導入による生産最適化とサプライチェーン最適化 ③物流：物流ルートの最適化 ④交通：スマート交通の導入促進に向けた交通量・交通手段の最適化

- 【①素材開発】蓄電池・パワー半導体等素材開発のマテリアルズ＆プロセスインフォマティクス：**103万トンCO₂/年（2035年）**
- 【②製造】スマートファクトリー導入による生産最適化とサプライチェーン最適化：**735万トンCO₂/年（2035年）**
- 【③物流】物流ルートの最適化：**71万トンCO₂/年（2035年）**
- 【④交通】スマート交通の導入促進に向けた交通量・交通手段の最適化：**433万トンCO₂/年（2035年）**

アウトカム目標（達成見込み、達成に向けた取り組み）

- アウトカム目標は、「**達成見込み**」。
- アウトカム目標達成に向けて、**アプリ開発において事業化を促進**するとともに、**共通ライブラリ開発との連携を推進（事業成果の着実な社会実装）**。また、事業で生み出した**ユースケースの情報発信**積極的に実施。これにより、**テックコミュニティを活性化**することで、不確実性の高い量子産業への**民間投資を引き出し、後続企業の参入を促す**。

※凡例 ◎：大いに上回って達成、○：達成（見込み）、△：一部未達、×：未達

アウトカム目標 (2035年度)	
目標	達成見込み
「素材開発」「製造」「物流・交通」「ネットワーク」分野において、従来技術では困難であった課題解決によって実現する最適化による既存ビジネスモデルや運用フロー等の効率化、省エネルギー化、時間短縮等に資するユースケース創出による量子・古典ハイブリッド技術の普及促進への貢献により 2035 年時点で1,342 万トン/年以上の CO ₂ 排出量削減、及び量子コンピュータ新規市場に先行者として参入することで約650億円規模の市場獲得に貢献する。	○ - 本事業で研究開発した量子・古典アプリケーションの実証結果、及び共通ライブラリの整備を元に、「素材開発」「製造」「物流・交通」「ネットワーク」といった研究開発の対象分野を中心として量子・古典アプリケーションの開発とその事業化を促進し、アウトカムの達成を目指す。 - 共通ライブラリの研究開発にあたっては、量子・古典アプリケーション開発の実施者と連携する機会を設けることで、量子・古典アプリケーション開発に広く受け入れられる共通ライブラリの仕様を整え、開発成果が広く普及することを目指す。 - また、不確実性の高い量子技術の分野への民間投資を引き出すには、長期間にわたって技術・知見・ネットワークにアクセスできる場（テックコミュニティ）が構築されることが有効である。そのため、ユースケースやライブラリ等の成果や事業過程の知見に係る情報発信、本事業成果の横展開や新たな研究開発テーマの発掘に繋がる取組等の実施を通じて、テックコミュニティの活性化への貢献と共に、本事業成果の社会実装を促進に加え、後続企業の参入の促進する。

- テックコミュニティ活性化施策：ユースケース事例集作成、シンポジウム開催、伴走型支援、国内外の量子コンソとの連携、など（各種活動の詳細はP.42）**

費用対効果

- プロジェクト費用の総額は50億円/5年間。アウトカム目標と対比させ、費用対効果は市場獲得規模については**13倍**、CO₂削減については**373円/t-CO₂**を見込む。

<プロジェクト費用の総額：50億円（5年間 政府予算ベース）>

年度	2023	2024	2025	2026 (見込み)	2027 (見込み)	合計
投入予算額	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000

(単位：百万円)

<アウトカム目標>

➤ 市場獲得

	期待される量子・AIの 新規市場獲得	対象分野
2035年	約65,000百万円	「素材開発」「製造」 「物流」「交通」「ネットワーク」

650億円 / 総額50億円 ÷ 13
(投入する国費比で13倍)

➤ CO₂削減

	期待される CO ₂ 削減効果	対象分野
2035年	1,342万 t	「素材開発」「製造」 「物流」「交通」「ネットワーク」

総額50億円 / 1,342万 t ÷ **373円/t-CO₂**



アウトプット（中間）目標（設定及び根拠、見直しの状況）

- 中間目標については「量子未来社会ビジョン」などを踏まえ、アプリ開発では「**プロトタイプを3件以上**」、ライブラリ開発では「**アルゴリズムを3件以上**」、を設定。
- 2024年度にアプリ開発の**最終目標を「3件」から「4件」に引き上げ**（2023年「量子未来産業創出戦略」に「ネットワーク」分野追加を受けての**目標見直し**）。よって事業終了時点の目標は、実証実験で有効な結果を得る**アプリケーションを4件以上（各産業分野1件以上）**。

	研究開発項目	研究開発目標の指標	研究開発目標の指標	研究開発目標	根拠
①	量子・AIアプリケーション開発・実証	中間目標(2025年度)	量子・古典アプリケーションの プロトタイプ版の開発	量子・古典アプリケーションを活用した事業を行うにあたり、課題の整理、解決手法を整理し、量子・古典アプリケーションの プロトタイプ版を3件以上開発 する	量子技術イノベーション戦略ロードマップ 量子未来社会ビジョン 量子未来産業創出戦略
		最終目標(2027年度)	量子・古典アプリケーションの 実証での有効性検証	量子・古典アプリケーションを開発し、 実証で有効な結果を得た実用化開発支援事例を4件以上 示す。	
②	量子・AIの最適化等に向けた標準ライブラリの開発	中間目標(2025年度)	共通ライブラリ用の アルゴリズム開発、管理体制の明確化	共通ライブラリについて、ライブラリ仕様の要件定義を完了する。また、量子・古典アプリケーション開発に使用可能な アルゴリズムを3件以上開発 する。 また、開発したアルゴリズムを提供する 共通ライブラリの管理体制の明確化 を行う。	
		最終目標(2027年度)	共通ライブラリ の開発、有効性評価	量子・古典アプリケーション開発に使用可能な 共通ライブラリを3件以上開発 する。また、開発した共通ライブラリの 有効性評価 を行う。	

アウトプット目標の達成状況

- アプリ、ライブラリ、いずれも中間目標を「大いに上回って達成見込み」。
- アプリについては、プロトタイプ開発を3件目標のところ、**5件開発見込み**。ライブラリについては、アルゴリズムを3件目標のところ、**共通ライブラリを3件開発見込み**。（※共通ライブラリを構成する計算手法をアルゴリズムと表現。複数のアルゴリズムから、一つの共通ライブラリが構成される想定。）

アウトプット目標の達成見込み

研究開発項目	アウトプット目標	
	中間（2025年度末）	
	目標	達成見込み
量子・古典アプリケーション開発・実証	量子・古典アプリケーションを活用した事業を行うにあたり、課題の整理、解決手法を整理し、量子・古典アプリケーションのプロトタイプ版を3件以上開発する	◎ 量子・古典アプリケーションのプロトタイプ版（＝本格研究フェーズを想定通り完了見込みのテーマ）を5件開発見込み。
量子・古典の最適化等に向けたライブラリ開発	- 共通ライブラリについて、ライブラリ仕様の要件定義を完了する。また、量子・古典アプリケーション開発に使用可能なアルゴリズムを3件以上開発する。 - また、開発したアルゴリズムを提供する共通ライブラリの管理体制の明確化を行う。	◎ - ライブラリ仕様の要件定義を完了。量子・古典アプリケーション開発に使用可能な共通ライブラリを3件開発見込み。 - 開発したアルゴリズムを提供する共通ライブラリの管理体制の明確化を完了する見込み。

アウトプット目標達成の根拠

- アプリケーションのプロトタイプが今年度中に完了する見込みのテーマ

素材	量子・AIハイブリッドによる創薬向け大規模 Virtual Screening 法の開発
	量子・AI次世代創薬
物流・交通	物流現場における人間機械協調作業のためのデジタルツイン量子最適化
	大規模な物流倉庫における入出庫の経路最適化アプリケーションの研究開発
製造	製造における異常検知技術の研究開発

- ライブラリ開発が今年度中に完了する見込みのテーマ

ライブラリ開発	ブラックボックス最適化共通ライブラリの研究開発
	量子機械学習共通ライブラリの研究開発
	量子回路分割ライブラリ

※各テーマの成果詳細は後述

※凡例 ◎：大いに上回って達成、○：達成（見込み）、△：一部未達、×：未達

アウトプット目標の達成状況

■ 2023年度1回目公募テーマ（アプリー期生）

テーマ名【産業分野】	達成度 (見込み)	達成の根拠/解決方針
量子・A I ハイブリッドによる創薬 向け大規模Virtual Screening 法の開発【素材】	○	創薬プロセスにおいて、 量子アニーリングを用いてFragment-Based Virtual Screening を行う手法開発 を行っており、フラグメント集合開発やハミルトニアン概念設計・詳細設計、アニーリング呼出機構といった要素技術開発から、VS 性能ベンチマーキング、システム全体の構築まで目標をすべて達成見込みである。
量子・A I 次世代創薬【素材】	○	実イジング計算機を用いて、制約を満足しつつ目的関数を最小化する複数のRNA 配列を生成 （一部は結合実験を行い、その有効性を確認済）するとともに、高活性のアプタマー創薬配列の取得、医薬品原料として応用可能であることの実証（機能評価系の構築及び評価）が順調に進捗しており、目標を達成見込みである。なお、 アプタマー配列の目的関数については、目標値以上の成果（目標値2 件のところ5 件取得） が得られており、大いに上回って達成見込みでる。
高柔軟性薬剤分子の結晶構造 予測システム【素材】	△	AI 技術による結晶性コンフォーマーを絞り込む手法の開発・検証を完了するとともに、AI と共通の量子計算用のインターフェースプログラムを実装し 、当初の目標を達成した。ただし、量子計算による結晶構造予測の加速について、2 つの量子計算による結晶構造探手法を実施し検証を完了したが、量子計算による優位性は示せず、本項目については目標未達となった。
製造における異常検知技術の研究 開発【製造】	○	量子機械学習を用いた製造設備の異常音検知技術について、 機械稼働音のデータセット構築、異常検出技術のいずれも本格フェーズの目標を達成見込み である。また、異常を高精度で検知するプロセスを確立し特許出願する計画も、本格フェーズ内にて実施予定である。
物流現場における人間機械協調 作業のためのデジタルツイン量子 最適化【物流・交通】	○	物流倉庫内の荷物の発送状況を収集・認識するためのAI カメラの構築・認識率については想定通り進捗している。 倉庫内の作業や荷物移動に関するシミュレーションや、量子アニーリングを用いたレイアウト最適化については目標を大きく上回って達成予定 である。加えて、最適化された作業指示の伝達手法については本格フェーズ内には設定した目標を達成見込みである。

アウトプット目標の達成状況

■ 2023年度2回目公募テーマ（アプリ二期生）

テーマ名【産業分野】	達成度 (見込み)	達成の根拠/解決方針
量子＋古典 A I による物流業務効率化のアプリケーション開発【物流・交通】	○	配送計画アプリケーション、ピッキング計画最適化アプリケーション、メタ解法モジュール、いずれにおいても本格研究フェーズの目標を達成見込みである。
量子・A I 支援による機能タンパク質最適化技術の研究開発【素材】	○	学習データの取得法、学習モデルの開発、複数特性を同時に最適化する量子アニーリングの研究開発、いずれの項目も本格研究フェーズの目標を達成見込みである。
量子・A I によるポスト 5 G・6 G 用メタサーフェスデバイスの研究開発【製造】	○	メタサーフェス設計ツールの開発・静的異常反射板での検証については、 QUBO 型コスト関数の重みについて、テーマ開始当初に想定していた以上の効率的な決め方を見出し、それに基づく設計ツールを設計 しており、目標を大いに上回った成果を創出している。また、設計した静的異常反射板の製造・評価、及び設計ツールの要件具体化と古典ツールに比べた優位性検証については、想定通りの目標を達成見込みである。
量子生成 A I による半導体製造用新材料開発【素材】	△	遷移金属含有分子向けのデータ解析手法開発については一部未達であるが、 分子構造の二値ベクトルへの変換手法開発や、二値ベクトル空間での高精度物性予測モデル学習 など、その他の項目については当初設定した目標を達成した。
高次リサイクルシステム構築を志向する解体性接着技術開発【素材】	○	接着接合試験片の自動評価システム構築、易解体接着剤の試作品作製、易解体フィルムの試作品作製、いずれの項目も本格研究フェーズの目標を達成見込みである。

※凡例 ◎：大いに上回って達成、○達成（見込み）、△：一部未達、×：未達



アウトプット目標の達成状況

■ 2024年度公募テーマ（アプリ三期生）

テーマ名【産業分野】	達成度 (見込み)	達成の根拠/解決方針
量子・A I ハイブリッド技術を活用した物流運用の最適化【物流・交通】	○	課題抽出のためのヒアリング活動、ミドルマイルの物流マッチングに関する研究、3D空間での最適積み付けに関する研究、いずれの項目についても設定された目標を達成見込みである。
半導体製造業最適化のための量子・古典アプリケーションの研究開発【製造】	◎	半導体製造業最適化問題に対し、 QUBO 定式化及びサンプルデータを用いた動作検証で想定以上の結果が得られている とともに、製造業での実問題データでの評価に向けて、協力企業との連携と議論が順調に進行しているなど、いずれの項目も初期仮説検証フェーズの目標を大いに上回って達成見込みである。
仮想発電所需給調整におけるリスクヘッジ型量子古典確率最適化手法の開発【ネットワーク】	◎	c-qGAN の有効性検証において、 1 変数確率過程の学習では一致率が当初の目標の85%を大きく上回り、最大で94%を達成 している。また、多変数確率過程の学習でも一致率80%以上を達成し、高い汎用性と精度を実証済。加えて、提案する量子確率最適化手法は、 古典的モンテカルロ法による解と92%の一致を示すとともに、計算速度については1,000 シナリオ以上で優位性が確認でき、10⁷シナリオでは約1,000 倍に高速化するとの試算も完了 。以上の点は、目標を上回って達成見込みである。その他の項目については、設定した目標を達成見込みである。
大規模な物流倉庫における入出庫の経路最適化アプリケーションの研究開発【物流・交通】	○	AI 技術を用いた商品の需要予測モデルの開発については、目標を達成見込みである。 アニーリング技術を用いた経路最適化アルゴリズムについては、当初想定以上の件数を達成見込み 。また、高速化モジュール開発・性能評価については、設定した目標を達成見込みである。
量子古典AI ハイブリッド汎用計算手法による製造サプライチェーン最適化【製造】	◎	個別問題に対するハイブリット式アルゴリズムの開発に加え、ニーズ初期調査やデモアプリ要件定義・設計・開発 において、当初設定した目標値を大きく上回る成果が得られている。
量子・A I を活用した地球観測衛星による災害状況把握・経路最適化アルゴリズムの研究開発【物流・交通】	○	複数衛星に対応した災害域検出機能の開発、災害状況を踏まえた物流経路最適化機能、いずれの項目においても初期仮説検証フェーズで設定した目標を達成見込みである。

※凡例 ◎：大いに上回って達成、○達成（見込み）、△：一部未達、×：未達

アウトプット目標の達成状況

■ ライブラリ整備テーマ

テーマ名	達成度 (見込み)	達成の根拠/解決方針
量子・AI ハイブリッド技術の活用を加速する共通ライブラリ基盤の研究開発	○	産総研が運用する「AI 橋渡しクラウド」(以下、ABCI) 上における共通ライブラリ利用環境の試作、共通ライブラリの外部仕様書作成、共通ライブラリの入出力方式の評価及び共通ライブラリ外部仕様への反映、いずれの目標においても当初想定通りの成果を達成見込みである。

※凡例 ◎：大いに上回って達成、○達成（見込み）、△：一部未達、×：未達

■ ライブラリ開発テーマ

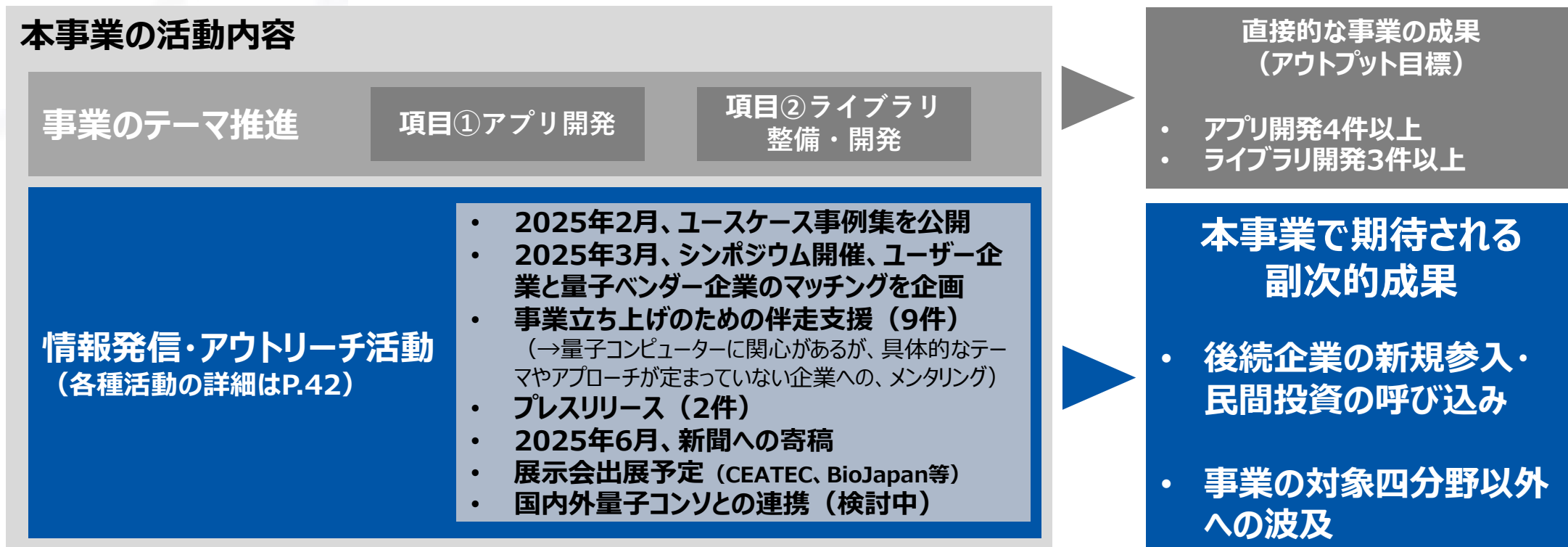
テーマ名	達成度 (見込み)	達成の根拠/解決方針
ブラックボックス最適化共通ライブラリの研究開発	◎	当初設定した目標である「量子・AI アプリケーション開発に使用可能なブラックボックス最適化アルゴリズムを1 件開発する」を大いに上回り、 5 件のアルゴリズム開発を完了 した。また、既存のブラックボックス最適化ライブラリ調査についても、目標を達成見込みである。
量子機械学習共通ライブラリの研究開発	○	量子機械学習共通ライブラリ（クラスタリングライブラリ）について、設定した目標通り、開発が完了する見込みである。また、実問題を想定したテストプログラムによる有効性評価も、予定通り実施予定である。
量子回路分割ライブラリ	○	量子回路を複数の小さな回路に分割する共通ライブラリについて、回路の再配置、分割、実行コンピュータ推薦、サブ回路実行、計算結果演算といったいずれの機能についても、当初目標を達成する見込みである

※凡例 ◎：大いに上回って達成、○達成（見込み）、△：一部未達、×：未達

本事業の副次的成果

- 本事業はアウトカム目標達成のため（「呼び水」の効果）、**情報発信・アウトリーチ活動**を積極的に実施。
- 2024年度調査事業で**「量子コンピューター ユースケース事例集」**を作成・公開。2025年3月には事例集を共有するための**シンポジウムを開催**するとともに、**マッチングイベント**や**伴走支援**を実施。加えて、プレスリリースや新聞への記事を寄稿（詳細は後述）。
- これらにより、**「後続企業の新規参入・民間投資の呼び込み」**や、**「事業の対象四分野以外への波及」**を期待。

■ 本事業の副次的成果のイメージ



特許出願及び論文発表

- 特許出願については、**アプリー期生（4テーマ中3テーマで出願済）を中心に**出願。一方、ライブラリ開発テーマについては、前述の通り、共通ライブラリのソースコードを公表する方針。今後も、知財戦略コーディネーター含めて知財戦略を定め、着実に成果を具現化。
- 論文及び研究発表についても、技術的知見や進捗を示すため、継続的に推進。
- 今年度は、**CEATEC、BioJapan等の大規模な展示会**にも出展する予定。

	2023年度	2024年度	計
特許出願（うち外国出願）	0（0）	3（0）	3
論文（うち査読付き）	10（9）	7（6）	17
研究発表・講演	27	85	112
新聞・雑誌等への掲載	1	2	3
その他（展示会への出展等）	4	23	27

※2025年3月末時点データ

＜評価項目 3＞ マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

(1) 実施体制

- ・NEDOが実施する意義
- ・実施体制
- ・採択プロセスにおける課題とその改善

(2) 受益者負担の考え方

- ・受益者負担及び予算

(3) 研究開発計画

- ・外部環境を踏まえた内容の見直し・項目間の連携
- ・ステージゲート方式による絞り込みの考え方
- ・進捗管理
- ・事前評価結果への対応
- ・成果普及への取り組み（情報発信・アウトリーチ活動）
- ・モチベーションを高める仕組み

NEDOが実施する意義

- アプリ開発については、現状**ハイリスクな研究開発であり、企業が自己資金のみで実施することは困難**である。ライブラリ開発・整備については、国の投資により**一般に公開**することで、**国内企業が容易にアプリ開発を実施できる環境**を提供。よって、いずれも**公的支援が必要な領域**である。
- また、本技術分野は現在黎明期の段階であるため、**柔軟かつ段階的な、多産多死型のプロジェクト運営**を行う必要がある。よって、**NEDOのこれまでのプロジェクトマネジメントの知見が活かされる事業**。

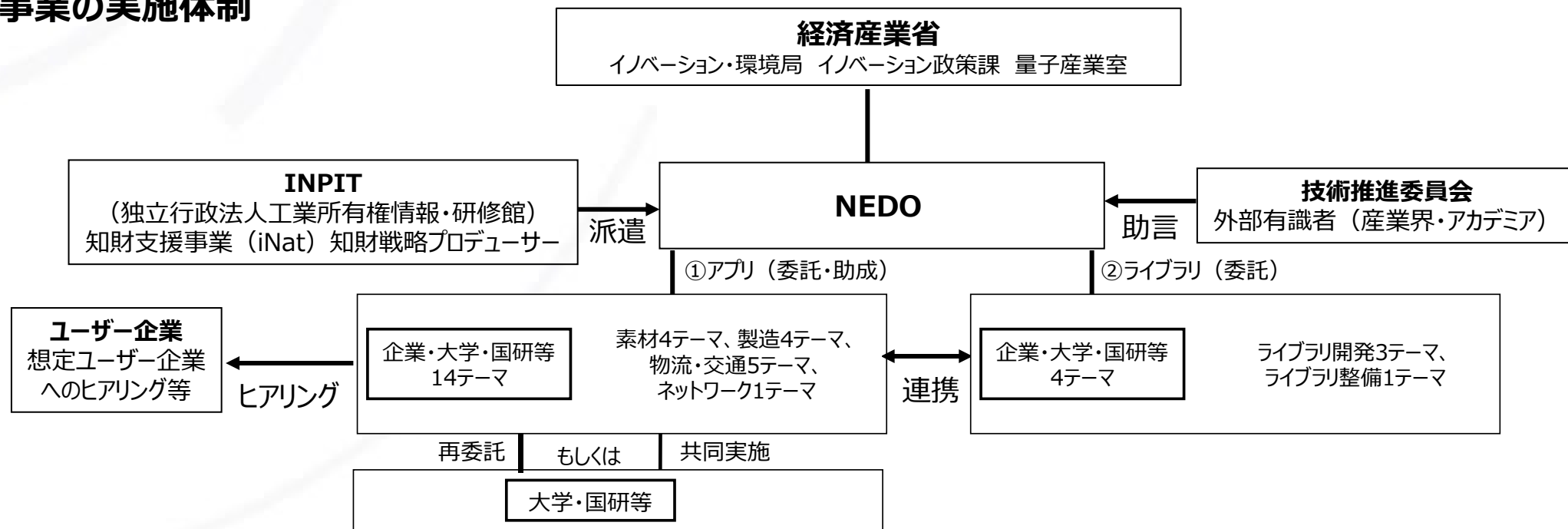
- アプリ開発については、量子技術は今後世界でも市場形成が本格化し、企業間の競争激化が見込まれるものの、現時点ではリスクの高い革新的な技術開発に位置づけられ、経済的合理性が見込めないことから、国の支援が必要である。
- ライブラリ開発・整備については、量子技術の共通ライブラリを国の投資により開発し、一般に公開することで、国内企業が容易に量子・古典アプリケーション開発を実施できる環境をもたらす。民間が独自にライブラリ開発を行った場合には、クローズドな環境になり、他企業への展開が最優先にされない可能性がある。
- 量子技術は、現時点では技術方式、勝ち筋のビジネスモデル、主要プレイヤー含めてまだ定まっていない黎明期の段階であるが、これを事業化の段階まで引き上げるには、柔軟かつ段階的な、多産多死型のプロジェクト運営を行う等、事業化を志向したマネジメントが求められ、NEDOのこれまでの知見が活かされる。

NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業

実施体制

- 実用化・事業化を目指したテーマの推進を行うため、**産業界・アカデミアの有識者**で組織した「技術推進委員会」を1回/フェーズ実施。
- **INPITより知財戦略コーディネーターを派遣**頂き、知財戦略を具体化・精緻化（本年9月までに6テーマの戦略を策定予定）。
- また、**実施者間（特にアプリ・ライブラリ間）の連携**や**想定ユーザーへのヒアリング**等も実施中（ヒアリング結果を実施計画に反映した事例あり）。

■ 本事業の実施体制



採択プロセスにおける課題とその改善

- これまでに**3回の公募を実施**し、体制を構築。提案数が当初の想定を下回り、**本分野では提案が集まりにくい状況にある**ことが明らかになった（量子コンピューターのユースケース開発事業における、「**テーマ多産**」の難しさが課題と認識）。
- この状況を踏まえ、提案数の増加を図るべく、**公募実施ごとに周知方法および審査体制の見直し**を実施（加えて、2024年度は4回目の公募を見据え、**アウトリーチ活動や事業立ち上げ伴走支援**を実施（詳細後述））。

2023年度公募 (2023年4月)

想定採択件数：
アプリ12件、ライブラリ4件
(↑4件/分野に相当)

提案件数：
アプリ11件、ライブラリ6件

採択件数：
アプリ5件、ライブラリ4件

課題：アプリ開発について
想定件数に達しなかった
(提案数・質の向上が必要)

<改善内容>

周知活動

- 意見交換16件
- NEDO内の他の量子事業や量子研究会などへの周知6件

提案質向上対策

- 多くの提案で審査委員より受けた共通の指摘※に対応した提案書ひな型を作成。

(※技術的課題の具体性が低い、量子を活用する必要性が示されていない、など)

2023年度追加公募 (2023年8月)

想定採択件数：
アプリ9件

提案件数：
9件

採択件数：
アプリ5件 (採択率向上)

課題：採択率は向上したものの、アプリ開発については
想定件数に達しなかった

<改善内容>

周知活動

- 意見交換24件
- 量子コンソ(Q-STAR)や専門メディア(Q-Portal)等への周知8件
- 展示会での周知5件

審査体制改善

- 初期仮説検証フェーズではチャレンジングな案件も採択できるよう、審査基準を一部見直し。

2024年度公募 (2024年4月)

想定採択件数：
アプリ8件 (委託7件、助成1件)

提案件数：9件

採択件数：
アプリ6件 (委託6件、助成0件)
(委託についてはほぼ想定通り)

課題：助成（実用フェーズ開始テーマ）については、提案がない

<4回目の公募に向けた活動>

- アウトリーチ活動
- 事業立ち上げ伴走支援

受益者負担及び予算

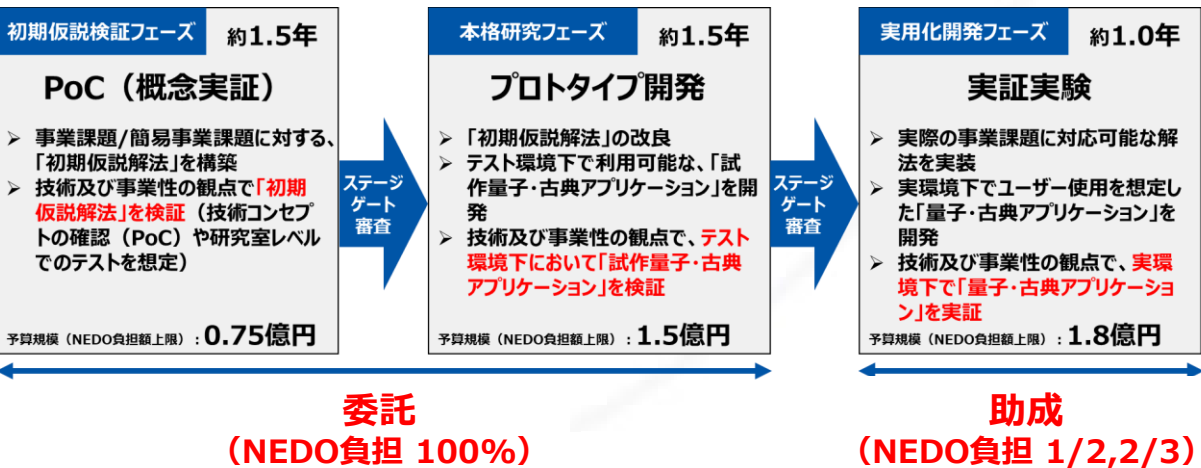
■ 受益者負担（委託/助成の考え方）

- 項目①アプリ開発については、経済的合理性が見込めないリスクのある段階と、企業の積極的な関与により推進されるべき段階を分け、**委託事業と助成事業のフェーズを設けて実施**する。
- 項目②ライブラリ開発・整備については、国民経済的には大きな便益がありながらも、研究開発成果が直接的に市場性と結び付かない**公共性の高い事業であり、委託事業として実施**する。

■ 予算

- 本事業の予算額は、項目①41.9億円、項目②8.1億円、**合計50.0億円**の見込み。

■ 受益者負担（項目①の委託/助成の整理）



■ 政府予算額の推移・項目毎の内訳

(見込み※) (見込み※)

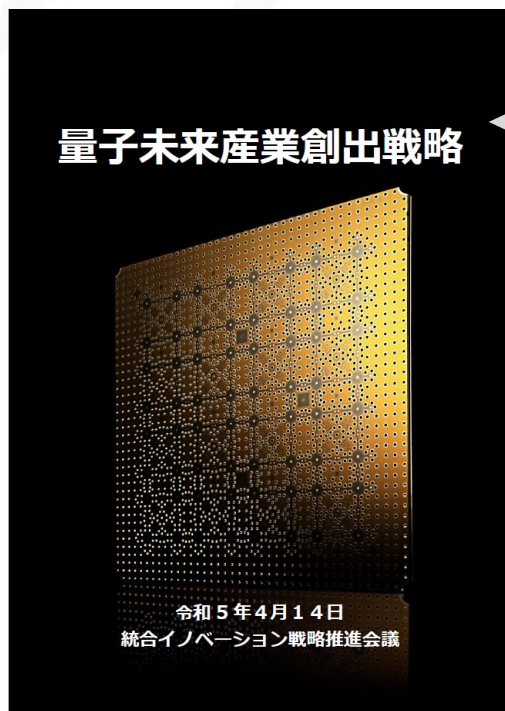
研究開発項目\年度	2023	2024	2025	2026	2027	合計
項目①量子・AIアプリケーション開発・実証	7.9	7.9	7.9	9.1	9.1	41.9
項目②量子・AIの最適化等に向けた標準ライブラリの開発	2.1	2.1	2.1	0.9	0.9	8.1
合計	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	50.0

(単位：億円)

※今後、財務状況等により変動する可能性あり

外部環境を踏まえた内容の見直し・項目間の連携

- 内閣府「量子未来産業創出戦略」において、ネットワーク分野（仮想発電所における需給予測・ネットワーク制御、通信ネットワークのトラフィック制御など）の重要性が提言されたことを踏まえ、**2024年度から項目①に「ネットワーク分野」を追加**。
- 項目①アプリ開発と項目②ライブラリ開発・整備については、**項目間での連携**（技術推進委員会での助言、整備体制への意見出しなど）を実施。今後は、ライブラリベータ版の**テスト利用**も想定。



短期的には量子アニーリングマシンやシミュレーテッドアニーリングマシンを活用して、喫緊に解決すべき課題※に対応し、早期に新市場の創出と事業の拡大を図る。

※例えば、人員不足が課題となっている物流・交通や人員配置の最適化、エネルギー問題を解決する再生可能エネルギーの有効活用や**仮想発電所（VPP）における需給予測とネットワーク制御、5G通信ネットワークのトラフィック制御と低消費電力化**、創薬におけるシミュレーションの効率化、大規模言語モデルの学習時間の短縮や高精度化などが想定される。

2024年度公募から「ネットワーク分野」を追加

進捗管理

- 実施者内では、**コンソ内進捗会議**を定例で実施するとともに、知財運営委員会を随時開催。また節目ではNEDO主催で**技術推進委員会、技術指導、ステージゲート審査、知財コーディネーターとの打ち合わせ**を実施。NEDO内においては、NEDO内週次会議で各種進捗管理をするとともに、四半期に一度上層部に進捗をレポート。**各段階・階層で進捗管理・報告を実施**。なお、現在まで、**著しい遅延（実施中のフェーズでのキャッチアップが不可能な遅延）は発生していない**。
- 技術推進委員会では、分野に応じた専門委員をアサインするとともに、**委員会の運用面を随時改善**。

2024年6月開催後のアンケート結果（課題・意見）

資料構成 の改善	<u>解決したい悩み事、課題が明確に示されていない</u> ・現在の課題点についての説明がない ・最終的な目標に至る仮説とそれを実現する方策の具体化が不十分だった
時間割 の変更	<u>時間が不足し十分な議論ができなかった</u> ・質疑応答時間が短く(25分) 議論する時間がない ・委員の数が多く、一人あたりの時間が足りない
その他	<u>課題解決に向けた相談、議論ができていない</u> ・各テーマの課題にフィットした委員をテーマ毎にアサインしたい ・個別に面談の機会を設けてほしい

2025年2月開催時の改善内容

<u>悩み、課題を具体的に示すよう様式を変更する</u> ・解決したい悩み事、課題を示すページを追加 ・バックキャストで目標設定するようページひな形を作成
<u>時間枠を80分に拡大し、議論時間を確保する</u> ・委託先説明25分、質疑応答・意見交換55分（内容確認と議論の時間を分ける） ・委員の人数を1テーマ3人～4人程度にしぼる
<u>相談、議論に重点を置き共創の場にする</u> ・今年度からは実施先内に委員会を設置する（先導研究方式） ・委員会後の個別の技術指導を推奨する

ステージゲート方式による絞り込みの考え方

- 初期仮説検証フェーズはチャレンジングなテーマも採択。一方で、フェーズ移行時にステージゲート審査を行い、**支援すべきテーマを絞り込み（通過率は1/2以下（小数点以下切り上げ）と設定※）**。
※通過率は「応募パターン」ごとに設定。また、開発分野間のバランスに配慮することとしている。
- これまで2回のステージゲート審査を実施。想定していた以上に各テーマの評価点が高かったため、開発分野間のバランスに配慮（少なくとも各分野から1件の通過枠を用意）し、いずれも**5件中4件を通過**とした。

ステージゲート審査1回目（2024年8月）

対象：アプリ一期生

■審査した案件（5件）：

- 応募パターン1-1：製造1件
- 応募パターン1-2：素材3件、物流・交通1件

■審査結果：

- 応募パターン1-1は**1件**（製造）であり、通過基準を上回ったため「通過」とした。
- 応募パターン1-2の4件うち、素材1件はフェーズ移行を辞退。残り3件はすべて通過基準を上回った。素材の2テーマが上位2件に入ったため、開発分野間のバランスに配慮※※し、**3件**すべてを「通過」とした。

ステージゲート審査2回目（2025年1月）

対象：アプリ二期生

■審査した案件（5件）：

- 応募パターン1-1：素材3件、物流・交通1件
- 応募パターン1-2：製造1件

■審査結果：

- 応募パターン1-1の4件はすべて通過基準を上回った。上位二位が素材2件だったため、開発分野間のバランスに配慮※※し、3位の物流・交通含めた**3件**を「通過」とした。
- 応募パターン1-2は**1件**（製造）であり、通過基準を上回ったため「通過」とした。

※※「製造」「物流・交通」「素材」「ネットワーク」の4分野それぞれにおいて1つのユースケース事例を創り上げる本事業の目的に基づき、少なくとも各分野から1件の通過枠を用意した。

事前評価結果への対応

- 2022年11月、本事業の事前評価委員会を実施。アプリ開発における支援スキームや、量子コンピューターの対象範囲（量子インスパイアードも支援対象とすべきかどうか）等について、ご指摘を頂いた。
- 各ご意見に対応し、**制度設計や公募要領等の作成**を行った。

■ 事前評価での指摘事項とその対応一覧

	委員からのご指摘事項（要約）	対応
1	AI 技術や量子技術の進展にともない、ハードウェア・アプリケーションともに広がりや深さも変化することが予想される。萌芽期特有の技術進歩・技術遷移を見極めながら、事業を進めていくことが重要。	公募やステージゲート等のNEDO のプロジェクトマネジメントでは、技術進歩および技術遷移の状況を取り込んで柔軟に運営を行う。 →技術の進歩やテーマの成熟度を織り込む、柔軟な支援スキームを実施
2	アプリケーション開発・実証の中身に関しては、今後社会実装、ビジネス化していくためのノウハウが含まれる可能性が高い。そのノウハウを報告しないで良いようなアウトプットを定義しないと、本当にビジネス化を考えている応募候補者は応募しない可能性が有る。	社会実装、ビジネス化を検討する実用化開発のフェーズでは、研究開発内容の詳細を公開しない助成のスキームにより実施する計画としていることに加えて、適切なアウトプットを定義して進めるものとする。 →委託・助成を段階的に導入（詳細は、P.32「受益者負担及び予算」）
3	- 確実な社会実装の観点および日本が諸外国よりも開発が進んでいる観点から量子インスパイアードも明記した方が良い。 - 事業目的の部分で、「省力化や最適化に資する」となっているが、最適化した結果としての省力化である。また素材関連では省力化のみならず、最適化（候補絞り込みの高速化）によって、探索空間が拡大し、結果として新素材、新薬発見にもつながるはずである。強い「最適化」という言葉も残すのであれば「省力化、新素材発見、最適化に資する」が良い。	量子コンピュータには対象範囲を設けることから、本事業で使用する「量子コンピュータ」の用語が指し示すものは明示する。さらに、手段としての「最適化」が、結果である「省力化」や「新素材発見」等と並列に表記している部分の修正を行う。 →「量子インスパイアード」も本事業の対象技術であることを、公募要領等に明記
4	- 掲げられた社会課題に対して、「量子コンピュータが貢献する絵姿」を現時点で明確に描いているプレイヤーは世界的に見ても皆無であり、説明資料に記載されているアウトカム等を考えることこそが本事業のコアの取り組みである。 - 資料に記載のアウトカム等の内容はあくまで現時点での仮説であることを明示化いただいた上で、研究開発項目①のFS の目的を「この道筋そのものを精緻に描き直すこと」としてよいのではないかと考える。	量子・AI アプリケーション開発・実証の実施に当たっては、課題解決により見込まれるアウトカムおよびアウトカム達成に至るための当初仮説を構築し、事業期間を通じてこの精緻化も行う。 →技術及び事業性の観点両面において、フェーズを移行することに精緻化する制度設計とした（詳細は、P.10「事業の計画（項目①における段階的な支援スキーム）」）

成果普及への取り組み（情報発信・アウトリーチ活動）

- 2025年2月、国内公的機関では初となる「量子コンピューター ユースケース事例集」を公開、メディア向けに発信。2025年3月には事例集を共有するためのシンポジウムを開催。また、ネットワーキングイベントや事業立ち上げのための伴走支援を実施。
- 6月4日、新聞へ事業紹介記事を寄稿。今後は、各分野の展示会出展、国内外の量子コンソとの連携を検討中。

2025年2月 事例集発行

- 国内公的機関初、「ユースケース事例集」を発行
- ニュースリリース&記者ブリーフィングを実施
(参加メディア：テレビ2社、新聞7社、WEB2社)

事例集はこちら→

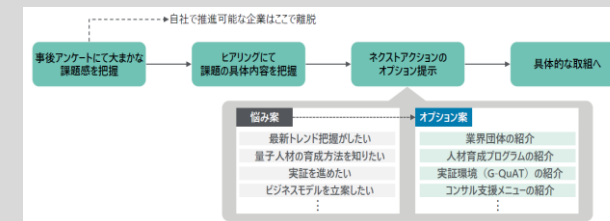


右画像の出典：https://news.yahoo.co.jp/articles/1440441aec5ede61c44c7081dd93983d9d1e18a6（2025年2月閲覧）

2025年3月 シンポジウム主催

- 事例集公開シンポジウム開催
- 量子ベンダー企業とユーザー企業のマッチング・ネットワーキングイベントを併催
- 事後アンケート結果から、伴走支援を実施

■ 伴走支援の流れ



新聞寄稿・ 展示会出展など

- 6月4日、日刊工業新聞に本事業の紹介をする記事を寄稿
- 本年秋以降、各種展示会へ出展予定（CEATEC、BioJapan等）
- 国内外量子コンソとの連携（検討中）

- リリースの閲覧数ユニークユーザー数※（UU）
（2025年5月13日時点）：約4500人
- リリースの掲載：専門紙1件、WEBメディア10件
- メディアを経由したリーチ数※※：約3200人

※ユニークユーザー数：月別のユニークユーザー数の合計

※※リーチ数：情報に接触機会があった推定延べ人数。各メディア別に接触人数を発行部数や視聴率から推量し、合計したもの。ただし、各メディアの重複は考慮していない。

- シンポジウム参加人数：会場70名、オンライン250名超（うち民間企業が約8割）
- 伴走支援：ヒアリング・情報提供9件

- プロジェクト後半も、成果創出のタイミングに合わせて、メディアや各種業界等に成果を訴求予定

モチベーションを高める仕組み

- 参加者のモチベーションを高めるため、「**インセンティブ制度**」（委託又は補助事業において計上する費用と別に、ステージゲート審査の際に当初設定した**目標の達成度等に応じてインセンティブを支払う**制度）を導入。
- 最先端かつ挑戦的な分野では、互いの経験・知見の共有や励ましあう**コミュニティの存在**が重要。このため、実施者を集めた「**テーマ間交流会**」を開催し、各テーマの概要・成果の発表、ポスターを掲示した上でのディスカッションなどの自由な交流時間を設けた。

■ インセンティブ制度

2025年8月
初回の審査予定

顕著な成果に、 金銭的インセンティブを付与

- ステージゲート審査時に、当初設定した目標の達成度に応じて、**金銭的なインセンティブ**を付与する（契約額を増額する）。
- 成果の更なる発展のための装置の追加購入、試験追加等が可能となる。

■ テーマ間交流会

2024年3月実施
(今年度、二回目計画中)

テーマ間で刺激を与え合う コミュニティを形成

- 各テーマからのショートプレゼンや、ポスター掲示したフリーディスカッションの時間を設け、**テーマ間の研究者の交流**を促進。
- 業界での課題・ニーズ
（例：ユースケース事例集
が無い）発掘のきっかけ



テーマ間交流会当日の様子

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- 産業利用の期待が高まる量子コンピューターについて、「量子技術に係るユースケース創出検討会議」が設置されるなど、政府の動きも加速しており、本事業は**時宜を得た、意義のある取り組み**である。
- 「呼び水効果」につながるように、**積極的な成果の発表・広報**に努めている。
- 知財戦略については、INPITの制度を活用し、各テーマの**知財戦略策定**を強力に推進している。

2. 目標及び達成状況

- ユースケースの積極的な発信等により、テックコミュニティを活性化し、後続企業の参入や新規投資を呼び込むことで、**アウトカム目標は「達成見込み」**である。
- 政府方針を背景に、**アウトプット目標の見直し（引き上げ）**を実行。現在実施中のテーマについても、それぞれ計画に沿って順調に進捗。**中間目標は「大きく上回って達成見込み」**である。

3. マネジメント

- 採択プロセスの随時見直しを行い、現在の体制を構築した。
- 技術推進委員会の運営方針を改善するとともに、テーマのマネジメントにあたっては、事業環境や技術推進委員からの助言等を踏まえ、**研究開発方針の見直しを実施した。**
- 国内公的機関では初となる**「量子コンピューター ユースケース事例集」**を公開した。

