

2025 年度実施方針

AI・ロボット部

1. 件名

「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」

2. 根拠法

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第十五条第一号二、第三号及び第九号

3. 背景及び目的・目標

(1) 最新の背景

① 政策的な重要性

現在、世界的に経済・社会構造の歴史的なパラダイムシフトが起こる只中にあり、従来の労働・資本集約型とは異なる知識集約型へと経済・社会が不連続に移行しつつある。この転換を適切に捉えることが我が国の国際競争力を握る鍵になっている。

我が国は、将来の目指すべき社会像として「Society 5.0」や「データ駆動型社会」を世界に先駆けて掲げており、特に人工知能（以下「AI」という。）やデータ連携基盤は経済・産業政策上、競争力の源泉となる重要な技術インフラとなっている。量子技術はこうした重要技術インフラをさらに飛躍的・非連続的に発展させる鍵となる基盤技術である。DXの急速な進展、カーボンニュートラル社会の実現に向けた動きなど急激に変化する社会経済の環境に対する量子技術に期待される役割は増大している。

そこで、「量子未来社会ビジョン」（令和4年4月22日統合イノベーション戦略推進会議決定）においては、量子技術の研究開発・社会実装の取組を加速・強化し、我が国産業の成長機会の創出、社会課題解決等に対応することが喫緊の課題であり、また同時に、量子技術はAIや高度なシミュレーション等の計算機科学、情報通信技術、半導体、計測・センシング技術等において、従来型（古典）技術システムとも密接に関連し、これらと融合・一体化させながら取組を推進することが重要であると提言している。国として確固たる技術の基盤確立を目指すと共に、これらを我が国が抱える様々な課題の解決や、将来の持続的な成長・発展等に確実に結びつけていくことは不可欠である。

② 我が国の状況

統合戦略推進会議で策定された「統合イノベーション戦略(2018年6月閣議決定)」をうけ、2019年2月から量子技術に関する政府主体での議論が本格化し、第6回統合イノベーション戦略推進会議（2020年1月）にて策定された「量子技術イノベーション戦略」の中でロードマップの作成が行われ、本ロードマップにもとづき量子技術の研究開発等の取組は着実に推進してきている。

また、2022年4月には「量子未来社会ビジョン」、2023年4月には「量子未来産業創出戦略」、2024年4月には「量子産業の創出・発展に向けた推進方策」が策定され、我が国の産業の成長機会の創出やカーボンニュートラル等の社会課題の解決のために量子技術を活用し、未来社会を見据えて社会全体のトランスフォーメーションを実現していくための取組の推進が期待される。

一方で、これらの策定の背景には、我が国では量子技術における長年の基礎研究の蓄積により、基礎理論や知識・基盤技術等での強みや優位性、競争力を有しているものの、技術の実用化や産業化（システム化）等に向けた取組では諸外国の後塵を拝する分野・領域があるなど極めて深刻な状況であることが挙げられる。

③ 世界の取組状況

量子技術に対する国際的な注目は高まっており、米国、欧州、中国等を中心に、諸外国においては、量子技術を将来の経済・社会に大きな変革をもたらす源泉あるいは革新技術として位置づけ、研究開発投資を大幅に拡充するとともに、研究開発拠点形成や人材育成等の戦略的な取組を加速している。

例えば、アメリカでは、2018年に国家量子イニシアティブ法が成立し、Google、IBM、Intelといった大手IT企業が先導した研究開発が行われており、中国では2016年から2020年の科学技術イノベーション第14次5ヶ年計画で「量子情報」分野を重要とする分野の一つに位置付けたうえで、大学研究者に企業が積極的に参加するといった体制での研究開発が行われるなど、各国で積極的な研究開発が行われている。

(2) 目的及び意義・位置付け

本プロジェクトでは上記の状況を踏まえ、量子技術と従来型（古典）技術システムを融合・一体化したサイバー・フィジカルシステム（以下、「量子・古典ハイブリッド型サイバー・フィジカルシステム」といい、そこで活用する技術を「量子・古典ハイブリッド技術」という。）による省エネルギー等のエネルギー需給構造の高度化への貢献に加えて、研究開発を通じた技術の高度化、社会実装にむけて、量子コンピュータを我が国の産業競争力強化・社会課題解決にフル活用するため、技術が先行するアニーリング方式の利活用を世界に先駆けて進めつつ、早期のビジネスモデル・サプライチェーン・国際共同開発体制の構築により、その後立ち上がるゲート方式の市場獲得をめざす。

(3) 内容（研究開発項目）

量子技術が社会実装され、民間投資で自律的に成長する市場を形成するためには、早い段階から産業化を見据えて量子・古典ハイブリッド型サイバー・フィジカルシステムのアプリケーションソフトウェア開発に着手することが有効と考えられる。特に、AIの急速な進歩と波及によって、データ活用の高度化と拡大が進む中、量子技術は、それをさらに加速する起爆剤となり、将来のコンピューティング性能の飛躍的な向上をもたらすことが期待されている。そこで、本プロジェクトにおける量子・古典アプリケーションの開発では、前述のビジョン等で言及されている「素材開発」「製造」「物流・交通」「ネットワーク」の4分野において、量子技術（量子 inspired 技術含む）とAIのそれぞれの特性を組み合わせることによりデータ活用の高度化を達成し、生産性向上や省エネルギー化に貢献すると共に、量子・古典ハイブリッド型サイバー・フィジカルシステムに実装して実証（研究開発項目①「量子・古典アプリケーション開発・実証」）を行うことで、ビジネスモデルや戦略に変革をもたらすユースケースの創出を目指す。

また、量子技術とAIを組み合わせることで従来技術では解決が困難なビジネス問題の規模や複雑さに対応可能で、単一の分野内での複数の利用者間、又は複数の分野間で共通利用可能なアルゴリズム等で構成するライブラリ（以下、「共通ライブラリ」という。）の開発及び整備（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」）を行うことで、量子・古典アプリケーション開発の飛躍的な効率化を通じて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を実現することを目指す。

量子・古典アプリケーション開発にあたっては、複数の技術方式が想定されるため、あらかじめ多めの研究提案を採用し、これを競争させ、事業の進捗や成果の状況に応じてステージゲート審査において有望なも

のに絞り込んでいく多産多死型の研究開発モデルを適用する。ステージゲート審査委員会では、NEDOが定める審査項目に基づき、外部有識者が妥当性、進歩性、将来性などの観点より評価を実施し、開発分野間のバランスに可能な限り配慮した上で評点結果より通過者を決定する。ステージゲート審査での通過率は応募パターンごとに 1/2 (小数点以下切り上げ) とする (審査時期や通過数などの詳細は、公募時期や想定採択件数などにより異なるため、公募時に定めて公募要領にて公開することとする)。

(4) 最終目標 (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」

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。

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」

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。

(5) 中間目標 (2025 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」

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必要な、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。

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」

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。

4. 実施内容及び進捗 (達成) 状況

プロジェクトマネージャー (以下「PMgr」) という。) に NEDO AI・ロボット部 橋本就吾を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化するように努めた。

4. 1 2024 年度事業内容

<研究開発項目①「量子・古典アプリケーション開発・実証」>

2023 年 6 月に採択をした、以下の 5 テーマ (素材開発分野 3 テーマ、製造分野 1 テーマ、交通・物流分野 1 テーマ) の研究開発を実施した。当該テーマについては、2024 年 8 月にステージゲート審査を実施し、テーマの絞り込みを行った。具体的には、ステージゲート審査委員会では、NEDOが定める審査項目に基づき、外部有識者が妥当性、進歩性、将来性などの観点より評価を実施し、通過率 (応募パターンごとに 1/2 (小数点以下切り上げ)) 及び開発分野間のバランスへの配慮の上で、4 テーマを通過者として決定した。

テーマ名	分野	実施者
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	素材開発	国立大学法人東京科学大学
		アヘッド・バイオコンピューティング株式会社
		東芝デジタルソリューションズ株式会社

量子・A I 次世代創薬	素材開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所
		学校法人早稲田大学
		株式会社リボミック
高柔軟性薬剤分子の結晶構造予測システム	素材開発	田辺三菱製薬株式会社
		国立研究開発法人産業技術総合研究所
製造における異常検知技術の研究開発	製造	TOPPAN ホールディングス株式会社
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	交通・物流	国立大学法人東海国立大学機構

2023年11月に採択をした、以下の5テーマ（素材開発分野3テーマ、製造分野1テーマ、交通・物流分野1テーマ）の研究開発を実施した。当該テーマについては、2024年7月に技術推進委員会を実施し、量子技術や開発分野における有識者より実施先の研究開発状況及び出口戦略（実用化・事業化までのロードマップ、ビジネスモデルなど）に対する助言を通して技術推進を行った。また、2025年1月にステージゲート審査を実施し、テーマの絞り込みを行った。

テーマ名	分野	実施者
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	交通・物流	大日本印刷株式会社
		B I P R O G Y株式会社
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	素材開発	国立大学法人東北大学
		株式会社レボルカ
量子・A I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	製造	国立大学法人大阪大学
		国立研究開発法人産業技術総合研究所
		株式会社テクノプローブ
量子生成A Iによる半導体製造用新材料開発	素材開発	日本電気株式会社
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	素材開発	アイカ工業株式会社
		国立研究開発法人産業技術総合研究所
		セメダイン株式会社
		国立大学法人東京大学

公募を実施し、2024年7月に以下の6テーマ（製造分野2テーマ、交通・物流分野3テーマ、ネットワーク分野1テーマ）の研究開発に着手した。当該テーマについては、2025年2月に技術推進委員会を開催し、量子技術や開発分野における有識者より実施先の研究開発状況及び出口戦略（実用化・事業化までのロードマップ、ビジネスモデルなど）に対する助言を通して技術推進を行った。

テーマ名	分野	実施者
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	交通・物流	豊田通商株式会社
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	株式会社Qu an m a t i c
		学校法人早稲田大学
仮想発電所需給調整におけるリスクヘッジ	ネットワーク	国立大学法人電気通信大学

ジ型量子古典確率最適化手法の開発	ク	株式会社グリッド
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	交通・物流	シャープ株式会社
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	株式会社シグマアイ
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	交通・物流	株式会社スペースシフト

<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」>

2023年6月に採択をした以下の4テーマ（共通ライブラリ管理体制整備1テーマ、共通ライブラリ開発3テーマ、）の研究開発を実施した。当該テーマについては、2025年2月に技術推進委員会を開催し、量子技術における有識者より実施先の研究開発状況及び出口戦略（知財、標準化、共通ライブラリ管理体制整備テーマに対してはプロジェクト後の管理体制運用など）に対する助言を通して技術推進を行った。

テーマ名	内容	実施者
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	整備	国立研究開発法人産業技術総合研究所
		株式会社長大
ブラックボックス最適化共通ライブラリ の研究開発	開発	慶應義塾
量子機械学習共通ライブラリの研究開発	開発	国立大学法人東北大学
量子回路分割ライブラリ	開発	PwCコンサルティング合同会社

<調査事業>

ユースケースやライブラリ等の成果や事業化過程の知見に係る情報発信、本事業成果の社会実装の促進や新たな研究開発テーマの発掘に繋がる取組等を促進するための、調査事業「量子技術に関するユースケース事例調査」を実施した。2024年8月にデロイトトーマツコンサルティング合同会社を採択し、国内外で最新の量子コンピュータの実用化・事業化ユースケース事例を調査収集、整理すると共に、調査結果について研究開発を促進し、社会実装を加速するためのシンポジウムを2025年3月に開催する。

4. 2 実績推移

	2023年度	2024年度
需給勘定（百万円）	374.0	
特許等出願件数（件）	0	
論文発表数（報）	9	
学会発表数（件）	26	
フォーラム等（件）	0	

※2024年度の需給勘定、特許等出願件数、論文発表数、学会発表数、フォーラム等件数については、実績をとりまとめ次第、記載予定。

5. 事業内容

PMgrにNEDO AI・ロボット部 橋本就吾を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。実施体制については、別紙を参照のこと。

また、以下に記載する事業内容を進める上で、実施者が直面する様々な課題の解決支援を効果的に行うための体制構築について検討する。

5. 1 2025年度（委託）事業内容

<研究開発項目①「量子・古典アプリケーション開発・実証」>

2023年6月採択テーマにおいては、本格研究フェーズ（実施内容：量子・古典アプリケーションプロトタイプ版の開発、テスト環境下での技術優位性及び事業有効性の検証）の研究開発を継続する。また、2026年1月に実施のステージゲート審査をもとに、実用化開発フェーズ（実施内容：実環境下でのユーザー使用を想定した量子・古典アプリケーションを開発し、量子・古典アプリケーションの技術優位性及び事業有効性について、実環境下での実証）に移行する。

2023年11月採択においては、2025年1月に実施のステージゲート審査をもとに、通過したテーマについて、初期仮説検証フェーズ（実施内容：事業課題に対する初期仮説解法の実現可能性の検証）から、本格研究フェーズに着手する。

2024年7月採択テーマにおいては、初期仮説検証フェーズ及び本格研究フェーズを継続し、本格研究フェーズ及び実用化開発フェーズに移行する際のステージゲート審査を2025年8月に実施する。

<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」>

共通ライブラリ開発3テーマは素材開発を始めとする複数分野で利用が期待できる量子技術とAIを組み合わせたアルゴリズムの研究開発を継続する。

また、共通ライブラリ管理体制整備1テーマは共通ライブラリの継続的かつ効果的な利用を実現するため、共通ライブラリ外部仕様等の研究開発を継続する。

5. 2 2025年度事業規模

委託事業

需給勘定 1,139百万円（継続）

※事業規模については、変動があり得る。また、2025年8月に実施のステージゲート審査後の金額は、結果が確定し次第記載予定。

6. その他重要事項

6. 1 評価

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、技術評価実施規程に基づき、中間評価を2025年に実施する。

6. 2 運営・管理

PMgrは、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、標準化動向等の調査、研究開発費の確保状況等、プロジェクト内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて目標達成に向けた改善策を検討し、達成目標、実施期間、実施体制等、プロジェクト基本計画を見直す等の必要な措置を講じるものとする。運営管理は、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次

に掲げる事項を実施する。

① 研究開発の進捗把握・管理

PMgr は研究開発実施者と緊密に連携するとともに、外部有識者で構成する技術推進委員会等を活用して研究開発の進捗状況、目標達成の見通し及び成果創出促進の可能性を把握する。

② 評価結果等に基づく研究開発テーマの見直し等

本プロジェクトにおいては、量子技術の先駆的な社会実装の取組をめざし、多様な可能性に対し幅広くチャンスを与え、進捗に応じて成果実現の可能性や期待がより明確となったテーマを優先的に継続するため、研究開発項目①「量子・古典アプリケーション開発・実証」に対してステージゲート方式を適用する。

③ 技術分野における動向の把握・分析

PMgr は、プロジェクトで取り組む技術分野について、国内外の技術開発動向、政策動向、標準化動向、市場動向等について把握し技術の普及方策を分析、検討する。

④ 結果等に基づくインセンティブの配賦

実施者の研究開発モチベーションを増大させて成果最大化に向けて取組を強化するために、「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」におけるインセンティブ計画に従ってインセンティブの配賦を実施する。

6. 3 複数年度契約決定の実施

原則、複数年度契約を行う。

6. 4 知財マネジメントにかかる運用

「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に従ってプロジェクトを実施する。(委託のみ。但し調査を除く。)

6. 5 データマネジメントにかかる運用

「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」に従ってプロジェクトを実施する。(委託のみ。但し調査を除く。)

6. 6 成果の普及

得られた研究開発成果については、標準化等との連携を図ることとし、標準化に向けて開発する評価手法の提案、データの提供等を積極的に行う。また、研究開発実施者によるライブラリ開発の成果については、量子・古典アプリケーション開発の促進のため、アルゴリズム部分のソースコード公開を行う。

7. スケジュール

2025年6月・・・中間評価分科会

2025年8月・・・ステージゲート審査(対象:研究開発項目①の2024年度採択テーマ)

2026年1月・・・ステージゲート審査(対象:研究開発項目①の2023年度6月採択テーマ)

※上記は予定であり、状況により変更がありえる。

8. 実施方針の改定履歴

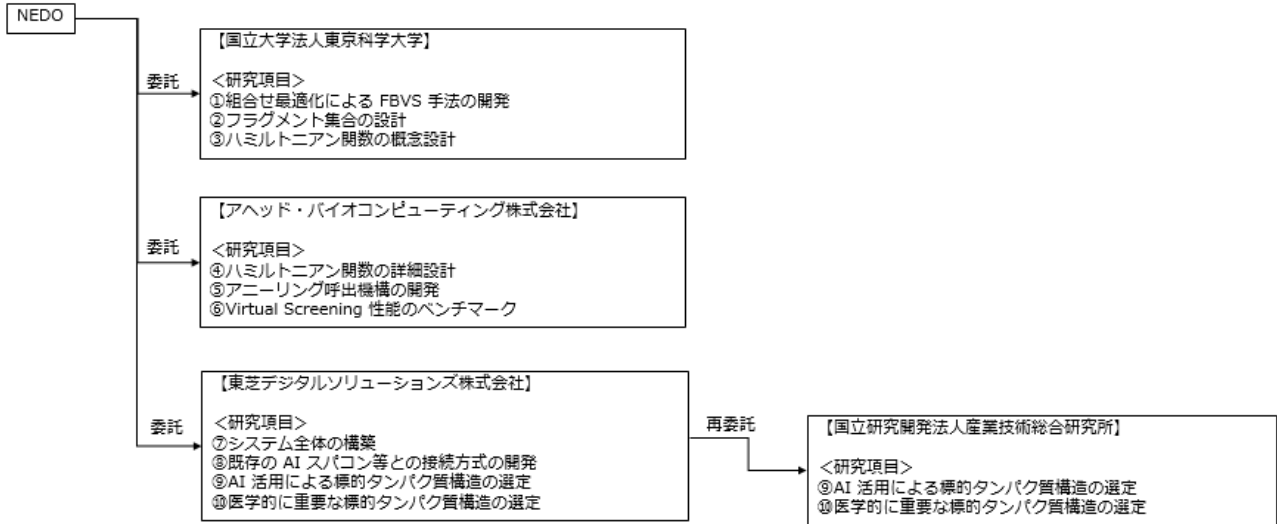
(1) 2025年2月、制定

(別紙) 実施体制 (2025年1月時点)

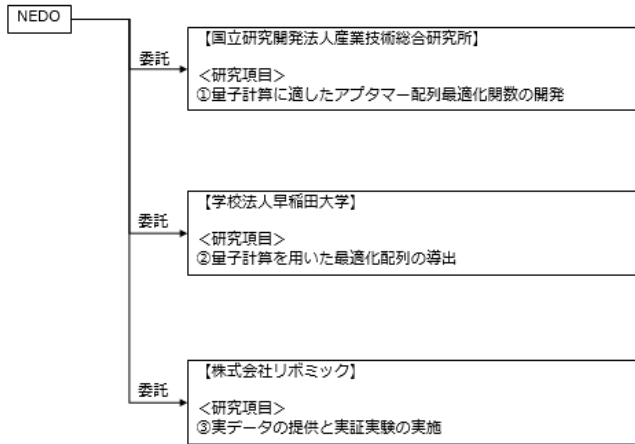
研究開発項目①「量子・古典アプリケーション開発・実証」

■2023年6月採択テーマ

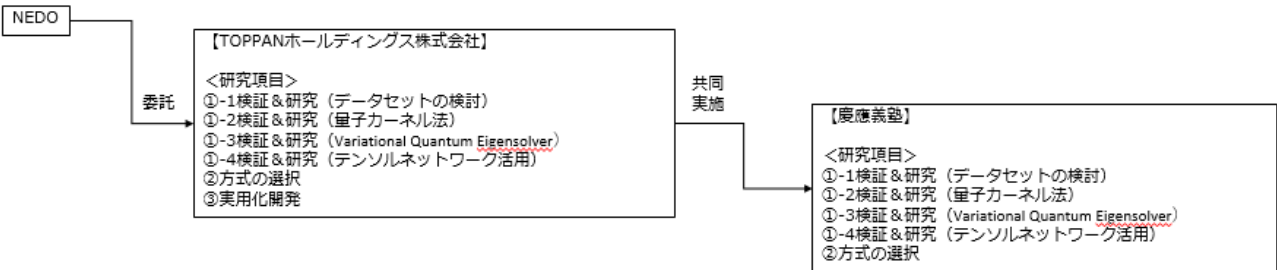
(1) 量子・AIハイブリッドによる創薬向け大規模 Virtual Screening 法の開発



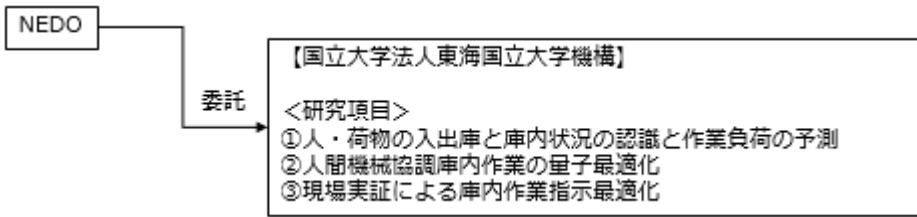
(2) 量子・AI次世代創薬



(3) 製造における異常検知技術の研究開発

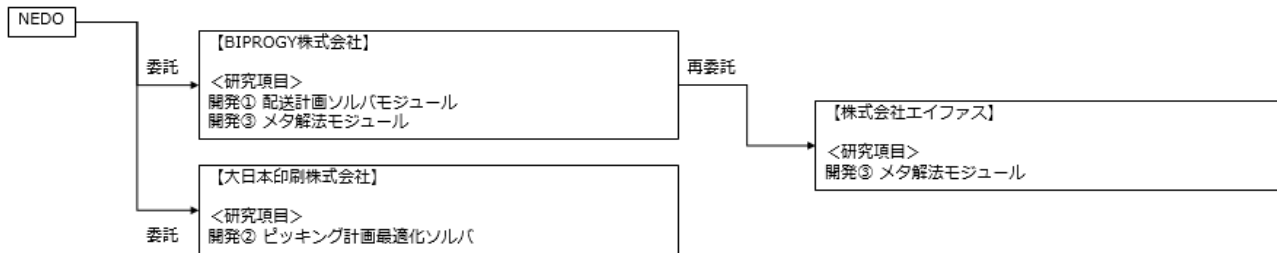


(4) 物流現場における人間機械協調作業のためのデジタルツイン量子最適化

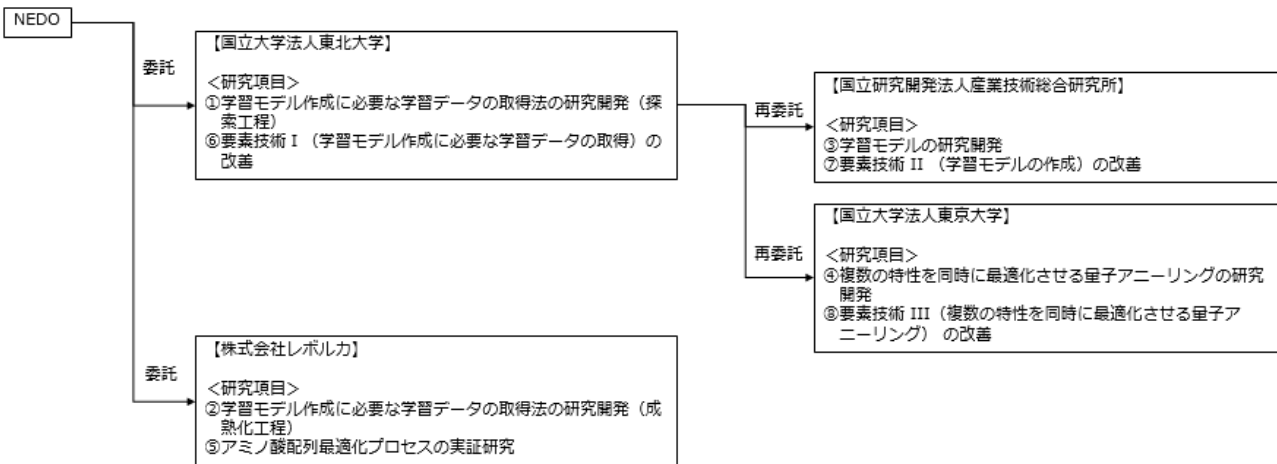


■2023年11月採択テーマ

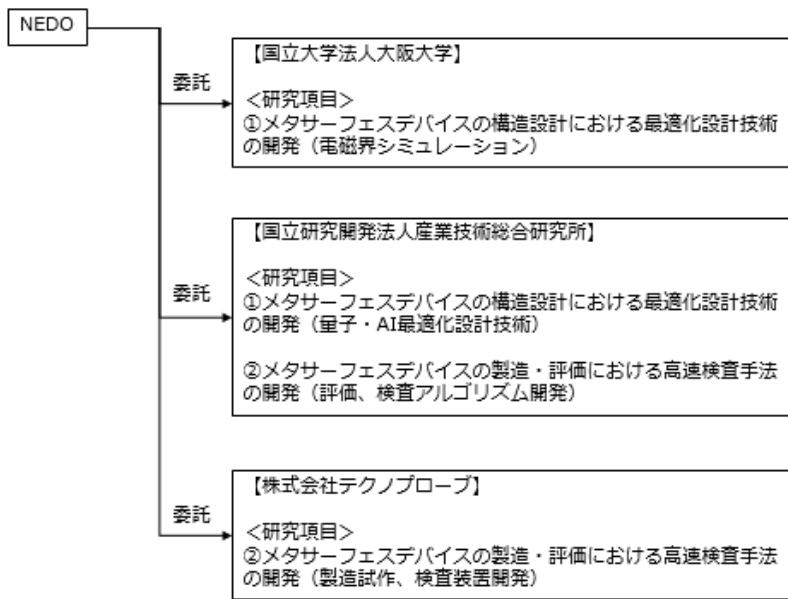
(1) 量子+古典AIによる物流業務効率化のアプリケーション開発



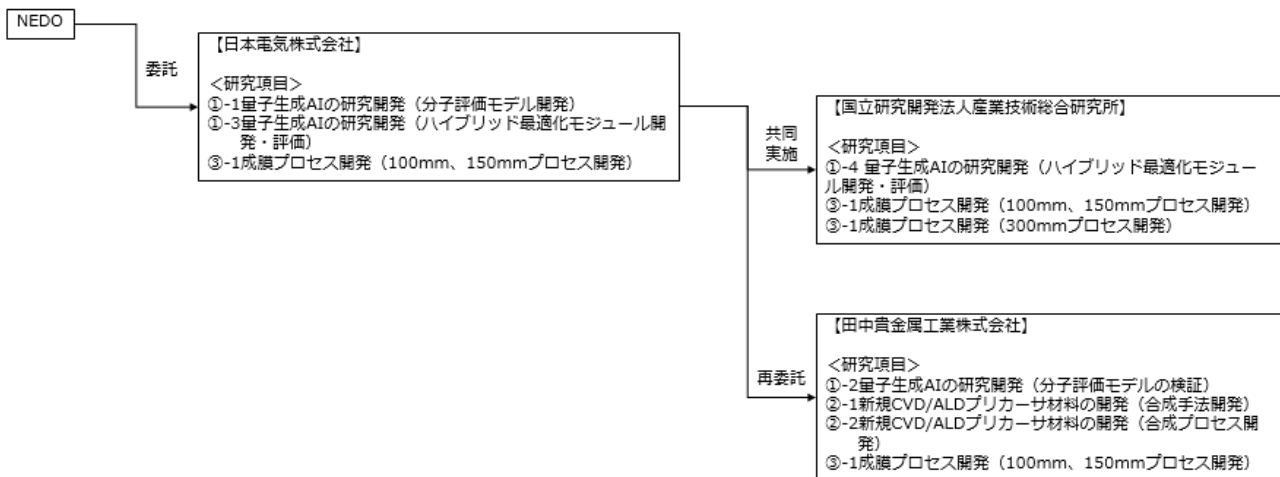
(2) 量子・AI支援による機能タンパク質最適化技術の研究開発



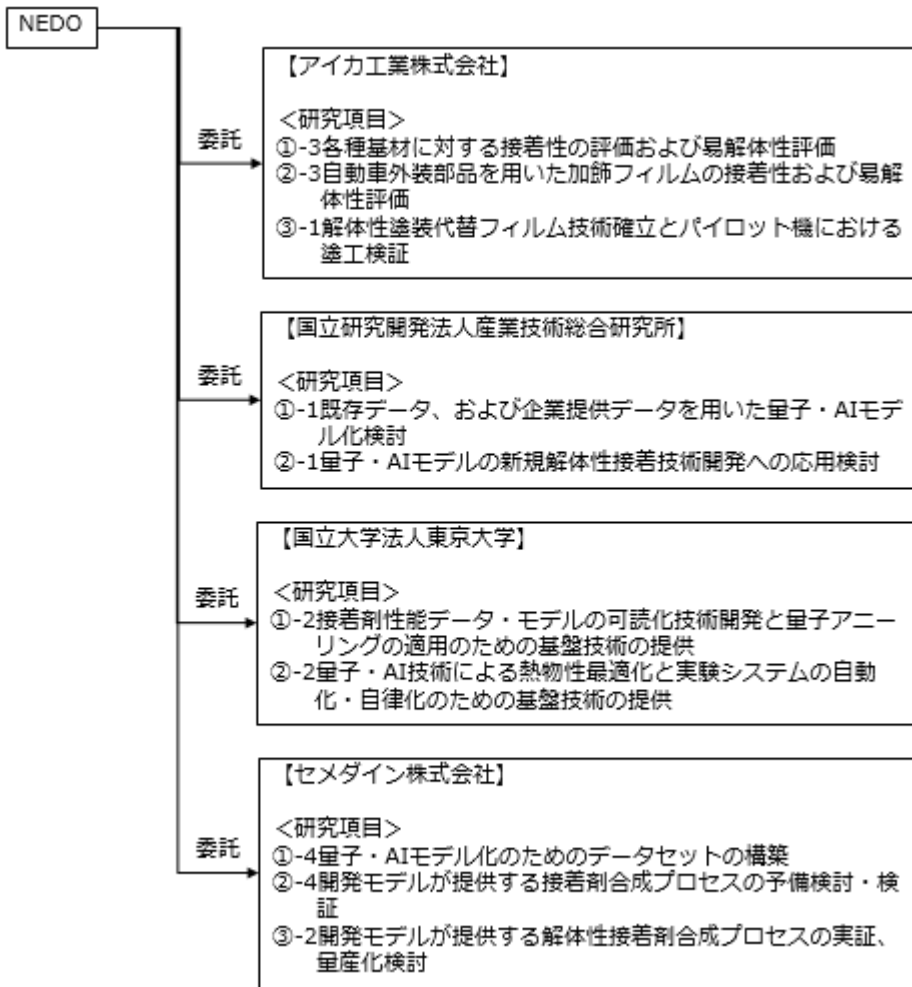
(3) 量子・AIによるポスト5G・6G用メタサーフェスデバイスの研究開発



(4) 量子生成AIによる半導体製造用新素材開発

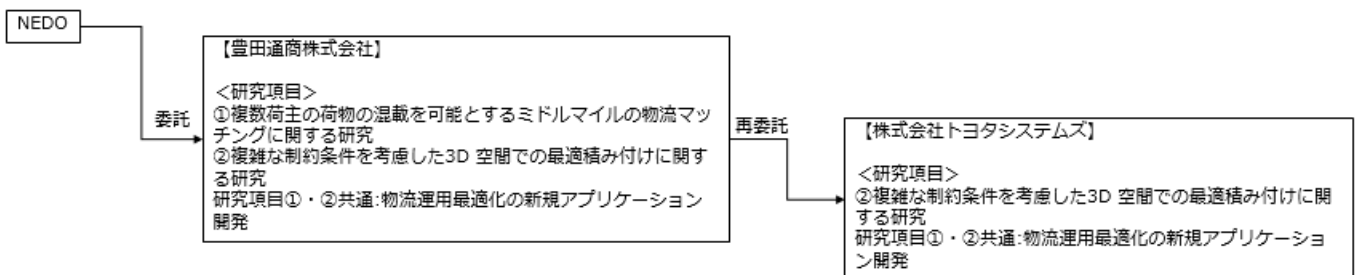


(5) 高次リサイクルシステム構築を志向する解体性接着技術開発

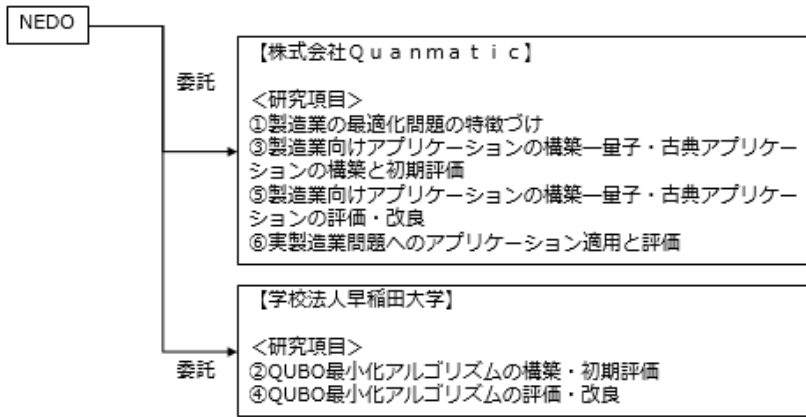


■2024年7月採択テーマ

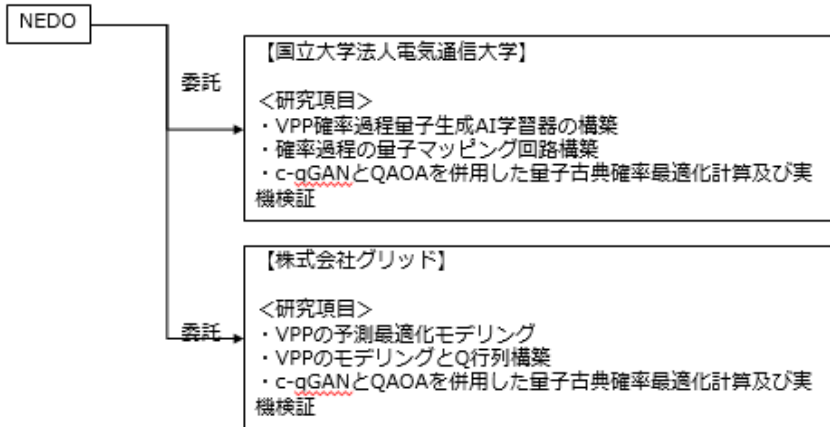
(1) 量子・AIハイブリッド技術を活用した物流運用の最適化



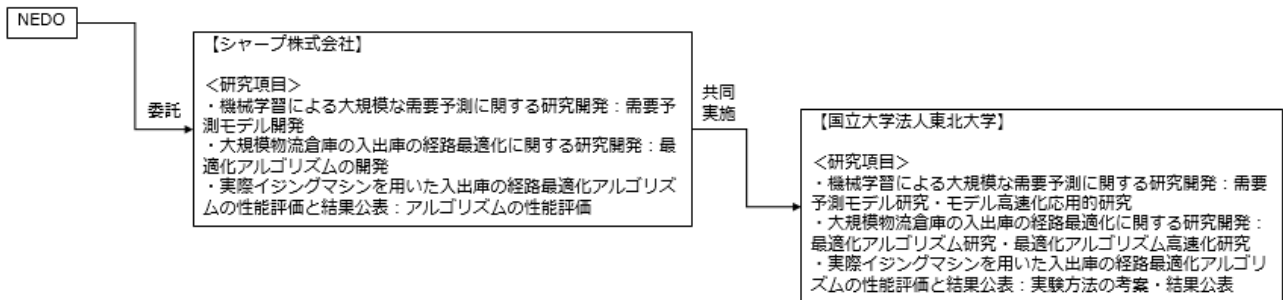
(2) 半導体製造業最適化のための量子・古典アプリケーションの研究開発



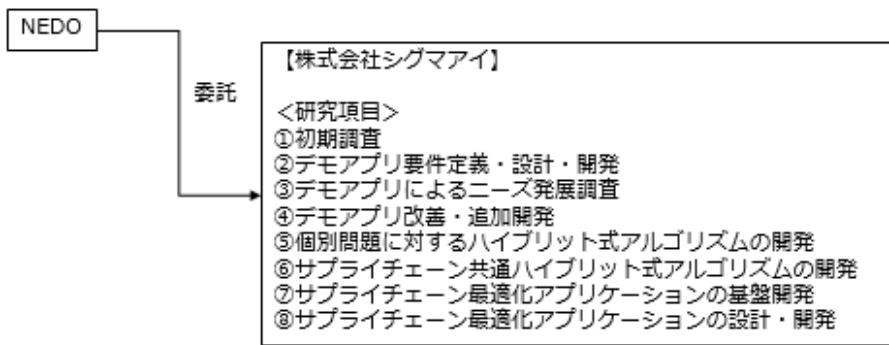
(3) 仮想発電所需給調整におけるリスクヘッジ型量子古典確率最適化手法の開発



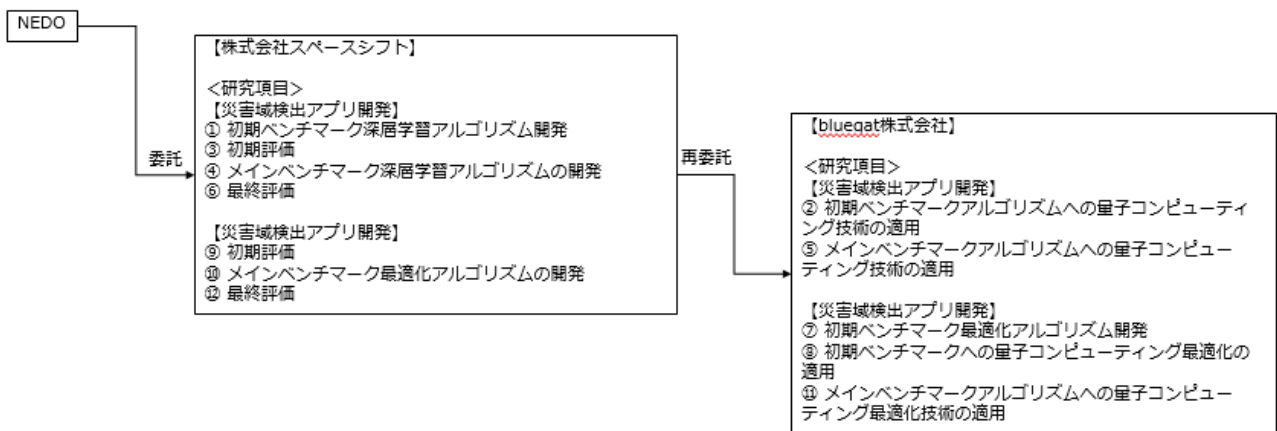
(4) 大規模な物流倉庫における入出庫の経路最適化アプリケーションの研究開発



(5) 量子古典A I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



(6) 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



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」

