

令和 8 年度事前事業評価書

政策所管部局課室名：国際戦略局技術政策課研究推進室

評価年月：令和 8 年 8 月

1 政策

(1) 研究開発名称

量子ネットワークの要素技術検証

(2) 関連する主要な政策

V. 情報通信（ICT 政策） 政策 9 「情報通信技術の研究開発・標準化の推進」

2 達成目標等

(1) 達成目標

半導体や AI の急速な進展により計算能力とデータ収集能力が安全保障・危機管理の基盤となる中、量子コンピュータによる高度なシミュレーション・解析能力の向上や、量子センサのセンシング能力向上が、安全保障分野における分析・把握能力の強化、さらには重要インフラのレジリエンス（強靱性）向上に資するものとして期待されている。このような量子コンピュータや量子センサによる次世代計算・計測基盤の実現に向けては、これらを広域かつ分散的に連携させて有機的に機能させる量子ネットワークが不可欠である。

総務省では、2040 年（令和 22 年）頃の量子ネットワークの実現に向けて、2023 年度（令和 5 年度）から要素技術の研究開発に取り組み、要素技術が創出されつつあるが、それらの検証は現在、個々の研究開発拠点内に限られており、社会実装に向けて要素技術を段階的に高度化していくためには、実環境における検証が必要である。

このため、複数拠点を結んだ実環境において総合的な技術検証を行うことで、将来的な社会実装につながる量子ネットワークの要素技術を確認することを目的とする。また、実運用上の課題を抽出・検証し、得られた技術的・運用的知見を活用し、量子ネットワークの実現に向けた技術基盤の強化を通じて、我が国技術の普及・展開や関連産業の競争力強化を図る。具体的には、段階的な社会実装を見据えて、総ファイバ長 100 km 規模の都市レベルの量子ネットワークを構築し、6 以上の研究開発拠点を接続した検証環境を整備する。これにより、量子ネットワークの要素技術について実環境における性能及び運用可能性を検証し、2040 年頃の量子ネットワーク実現に向けた技術仕様や運用要件を整理する。

(2) 事後評価の予定時期

令和 14 年度に事後事業評価を行う予定。

3 研究開発の概要等

(1) 研究開発の概要

・実施期間及び総事業費

実施期間：令和 9 年度～令和 13 年度（5 か年）、

総事業費（予定）：約 380 億円（うち、令和 9 年度概算要求額 100.0 億円）

・概 要

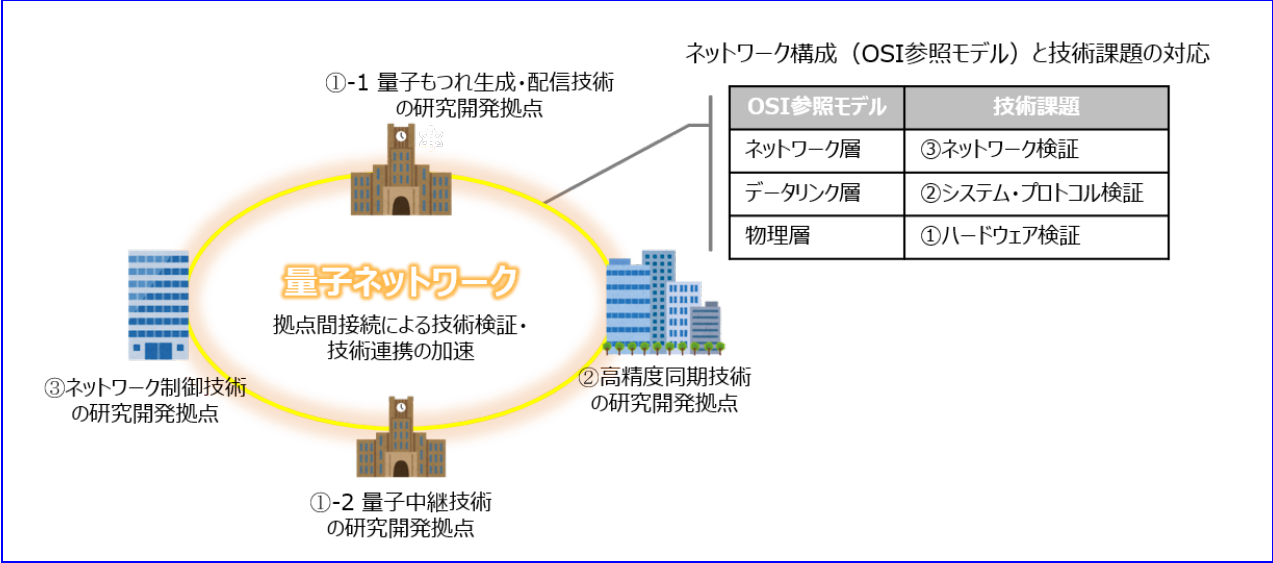
量子もつれ*生成技術や量子中継*技術等の要素技術が創出されつつある中、これら技術の社会実装に向けた開発・高度化を一層加速する必要がある。このため、研究開発拠点内での環境が安定した条件

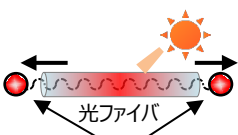
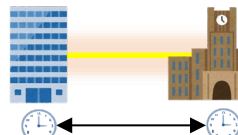
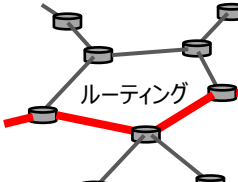
下ではなく、複数の拠点間を接続した実際の通信環境において検証環境を構築し、ハードウェア、システム・プロトコル（ルールや手順）及びネットワークの3つの観点からの技術検証並びに技術確立に向けた研究開発を行う。接続対象となる拠点については、将来的な量子ネットワークによる量子技術の連携を見据え、数十 km 規模の地理的に分散した量子コンピュータ拠点及び量子センシング拠点を含む構成となるよう選定する。これらの拠点を接続して総ファイバ長 100 km 規模の都市レベルの量子ネットワークを構築し、6 以上の研究開発拠点を接続した検証環境を整備する。これにより、量子ネットワークの要素技術について実環境における性能及び運用可能性を検証し、2040 年頃の量子ネットワーク実現に向けた技術仕様や運用要件を整理する。

※量子もつれ：離れた場所にある場合でも粒子同士が強く結び付いた状態。量子ネットワークでは、この量子もつれを利用して拠点間で量子情報をやり取りする。

※量子中継：遠く離れた拠点間でも量子もつれを届けられるようにするための技術。量子ネットワークでは、通信距離を延ばし広域化するために利用される。

・研究開発概要図



技術課題の種類	課題の概要	
①ハードウェア検証	光ファイバにおける量子の伝わり方は、周囲の温度や振動の影響を受けるため、研究開発拠点を結ぶ実環境においては、量子もつれ生成技術では生成速度の低下が生じ、中継技術（長距離化）では正確に情報を引継ぐことが難しくなるなど、量子ネットワークの機器のふるまいが変わる等の課題がある。 このため周辺環境が変化する状況でも安定した通信が可能となるハードウェアを実現する。具体的には、実環境で量子もつれ生成技術と中継技術の性能や安定性の評価を行う。また、量子センサや量子コンピュータに接続するためのインターフェースの検証を実施する。	 光ファイバ 量子の伝わり方に影響
②システム・プロトコル検証	実環境では光ファイバの長さやわずかな伸び縮みによる、拠点間での情報伝達の遅延やタイミングのばらつきが、拠点間の量子ネットワークシステム、通信のルールや手順（通信プロトコル）の協調動作に影響を与える。 タイミングのブレを抑える高精度同期技術や経路制御を行うための制御信号の通信プロトコルを実環境に適用して性能評価を実施し、実環境下において拠点間でシステム・プロトコルが動作することを検証することで、実運用に向けた可用性や安定性について検証する。	 タイミングのブレが協調動作に影響
③ネットワーク検証	実環境では、接続する拠点間の距離や利用する通信経路が様々であることに加え、周辺環境の影響によって通信品質が変化するため、量子ネットワーク向けに設計したルーティング（通信経路の選定）及びスイッチング（経路切り替え）技術が、研究開発拠点内での検証時と同様に機能しない可能性がある。また、量子もつれの共	 ルーティング

	有先に応じて適切な経路を選択し、安定した通信を維持することが課題となる。 このため、実環境においてルーティング及びスイッチング技術の検証・評価を実施し、任意の複数拠点間で量子もつれ状態の共有を実現する。具体的には、スイッチによる経路切替え、マニュアルによる手動のルーティング(静的ルーティング)及びシステムによる自動的なルーティング(動的ルーティング)の検証を行い、実環境におけるネットワーク制御技術の安定性及び有効性を検証する。
--	---

・スケジュール

実施項目	令和 9 年度	令和 10 年度	令和 11 年度	令和 12 年度	令和 13 年度
ハードウェア検証	量子もつれ生成検証	量子中継検証	量子センサ接続・IF*検証	量子コンピュータ IF *検証	量子コンピュータ接続検証
システム・プロトコル検証	同期検証	制御・プロトコル検証	中継システム安定性検証	検証・評価	安定性検証
ネットワーク検証	切替検証	静的ルーティング検証	ルーティング安定性評価	動的ルーティング検証	ルーティング安定性評価

※IF:インターフェース

(2) 研究開発の必要性及び背景

半導体や AI の急速な進展により計算能力・データ収集能力が産業競争力の基盤となる中、量子技術は量子ネットワークや量子コンピュータを含む次世代の基盤技術として、各国政府が重要技術分野と位置付け、研究開発や社会実装を戦略的に推進している。また、量子コンピュータの大規模化・高性能化に向けては、単体性能の向上だけでなく、量子ネットワークによる複数の量子コンピュータ接続が必要と考えられている。

総務省では、2040 年(令和 22 年)頃の量子ネットワークの実現に向けて、2023 年度(令和 5 年度)から要素技術の研究開発に取り組み、要素技術が創出されつつある。また、我が国は、量子暗号通信装置の開発・生産や量子ネットワークの要素技術において高い国際競争力を有しており、量子ネットワーク分野で技術的優位性を保持している。世界各国においても量子ネットワークの実証環境の構築が進んでいる中、この優位性を維持・強化するためには、研究開発成果の社会実装に向けて一層高度化・実用化を図ることが重要である。

さらに、量子分野は、日本成長戦略(令和 8 年 7 月 21 日閣議決定)における戦略 17 分野の一つに位置付けられており、量子通信・ネットワークの市場規模は 2030 年以降 5,500~7,200 億円から 2040 年以降 3.7 兆~5.4 兆円へと拡大すると予測され、経済成長と国家安全保障の両立を支える重要な産業として期待されている。量子分野のうち「量子通信・ネットワーク」の官民投資ロードマップの基本戦略では、「2040 年までには、量子ネットワークに係る要素技術の研究開発の加速や、量子コンピューティングや量子センシング等を融合した量子技術全体の先進的・包括的な技術・応用例の開発・実証により、世界に先駆けたオール光・量子ネットワーク(APQN)を実現。」とされており、本事業は量子ネットワークに係る要素技術の高度化や実証を通じて、この政策目標の実現に直接的に貢献するものである。

また、現在、量子ネットワークの要素技術の検証は個々の研究開発拠点内にとどまっている。量子ネットワークの実現には、複数拠点を接続した実環境において、可用性や運用性、信頼性等を含めた総合的な検証を行い、実運用に向けた課題を抽出・検証し、それらを解決する技術や知見を蓄積することが不可欠である。加えて、検証環境の構築や運用・検証には相応の期間を要することから、将来の社会実装を見据え、早期に取組を進める必要がある。

特に量子ネットワークは、将来的に量子コンピュータや量子センサ等を支える基盤インフラとして期待されており、装置、ネットワーク、サービス、運用など幅広い関連産業への波及効果が見込まれる。このため、量子ネットワークの実現に向けた技術検証を着実に進めることは、我が国の技術競争力の強化と関連産業の発展に資するものである。

4 政策効果の把握・分析、有識者の知見の活用

(1) 事前事業評価時における把握

本政策の企画・立案に当たっては、「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（令和8年7月）において、本政策の必要性、有効性及び技術の妥当性等について外部評価を行い、政策効果の把握を実施した。

本会合において、外部有識者から「効率性に関しては、成長戦略や量子技術イノベーション会議の推進方策に見られるように他省庁の研究開発とも足並みを揃え、有機的な連携が期待される。」「リスクの高い研究開発を含んでおり、強力な統括の下、計画の不断の見直しが求められる。」等の御意見を頂いており、「（量子通信）技術を持つ国内企業を育成することに疑問の余地はない。」「必要性に関しては十分理解できる。」との評価を得た。このような有識者からの御意見を本評価書の作成に当たって評価に活用した。

(2) 事後事業評価時における把握手法

本研究開発終了後には、「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」において、研究開発の目的・政策的位置付けおよび目標、研究開発マネジメント、研究開発目標の達成状況、研究開発成果の社会展開のための活動実績及び研究開発成果の社会展開のための計画などの観点から、目標の達成状況や得られた成果等について外部評価を実施し、政策効果の把握を行う。

5 政策評価の観点及び分析

観 点	分 析
必 要 性	上記、3（2）研究開発の必要性及び背景に記載のとおり。
効 率 性	本研究開発の実施に当たっては、量子ネットワーク関連技術に関する専門的知識や研究開発遂行能力を有する企業、研究機関等のノウハウを積極的に活用することにより、効率的に研究開発を推進することができるため、投資に対して最大の効果を見込むことができる。また、実施内容、実施体制及び予算額等については外部評価を行い、評価結果を踏まえ計画を見直すこと等を含め効率的に実施することとしている。 よって、本研究開発には効率性があると認められる。
有 効 性	実環境の条件下で量子ネットワークの要素技術の検証を実施することにより、研究開発段階で創出された要素技術の有効性や信頼性を検証し、要素技術開発からシステム検証、さらには商用化フェーズへの円滑な移行が期待される。また、実運用を見据えた技術課題の早期抽出・解決を通じて、量子通信・ネットワーク技術の高度化と社会実装の加速を促進することが可能となる。加えて、検証を通じて得られる技術的・運用的知見を研究開発へ継続的にフィードバックすることで、技術の成熟度向上や相互接続性の確保に資するとともに、量子通信・ネットワーク分野における研究開発成果の国際標準化への貢献も期待される。これにより、我が国が強みを有する技術的優位性を維持・強化するとともに、関連装置・サービス産業の競争力向上や産業基盤の強化に寄与する。 また、本研究開発は、外部有識者や専門家を含む研究開発運営委員会など、研究開発成果の利用者や情報通信業界に限らない多様な専門家や利用者との連携・協力を得つつ技術検証を推進することとしており、研究成果の実用化等へ向けた高い確実性が見込まれる。 よって、本研究開発には有効性があると認められる。
公 平 性	本研究開発によって実現される量子ネットワーク技術は量子コンピュータや量子センサなど他の量子技術の効果・効率を最大化するものであり、その恩恵は広く国民に享受されるものであることから、広く国民の利益になることが見込まれる。 また、支出先の選定に当たっては、実施希望者の公募を広く行い、研究提案について外部専門家から構成される評価会において最も優れた提案を採択する方式により、競争性を担保する。 よって、本研究開発には公平性があると認められる。
優 先 性	半導体や AI の急速な進展により計算能力とデータ収集能力が安全保障・危機管理の基盤となる中、量子コンピュータや量子センサによる次世代計算・計測基盤の実現確保が求められている。これらを広域かつ分散的に連携させて有機的に機能させるためには量子ネットワークが不可欠である。 また、量子分野は、日本成長戦略における戦略 17 分野の一つに位置付けられており、経済成長と国家安全保障の

両立を支える重要な産業として期待されている。量子分野のうち「量子通信・ネットワーク」の官民投資ロードマップの基本戦略では、「2040 年までには、量子ネットワークに係る要素技術の研究開発の加速や、量子コンピューティングや量子センシング等を融合した量子技術全体の先進的・包括的な技術・応用例の開発・実証により、世界に先駆けたオール光・量子ネットワーク (APQN) を実現。」とされており、本事業は量子ネットワークに係る要素技術の高度化や実証を通じて、この政策目標の実現に直接的に貢献するものである。

よって、本研究開発には優先性があると認められる。

6 政策評価の結果（総合評価）

量子ネットワークは幅広い産業を支えるインフラであり、我が国は量子暗号通信技術やネットワーク技術で優位性を持つが、その維持・強化には、研究開発成果の実環境での検証と高度化に向けた取り組みが不可欠である。また、将来の実用的な量子コンピュータの大規模化には量子ネットワークによる接続が重要であり、その実用化に向け早期に取り組む必要がある。

また、実環境の条件下で量子ネットワークの要素技術の検証を実施することにより、研究開発段階で創出された要素技術の有効性や信頼性を検証し、要素技術開発からシステム検証、さらには商用化フェーズへの円滑な移行が期待される。また、実運用を見据えた技術課題の早期抽出・解決を通じて、量子通信・ネットワーク技術の高度化と社会実装の加速を促進することが可能となる。加えて、検証を通じて得られる技術的・運用的知見を研究開発へ継続的にフィードバックすることで、技術の成熟度向上や相互接続性の確保に資するとともに、量子通信・ネットワーク分野における研究開発成果の国際標準化への貢献も期待される。これにより、我が国が強みを有する技術的優位性を維持・強化するとともに、関連装置・サービス産業の競争力向上や産業基盤の強化を図り、将来の国内外市場の獲得及び国際市場シェアの確保に寄与する。

よって、本研究開発には必要性、有効性及び技術の妥当性等があると認められることから、本事業を実施することは妥当である。

7 政策評価の結果の政策への反映方針

評価結果を受けて、令和 9 年度予算において、「量子ネットワークの要素技術検証」として所要の予算要求を検討する。

8 評価に使用した資料等

○日本成長戦略 官民投資ロードマップ（令和 8 年 7 月 21 日閣議決定）量子分野 量子通信・ネットワーク

<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/nipponseichosenryaku/pdf/rm2026.pdf>

○経済財政運営と改革の基本方針 2025（令和 7 年 6 月 13 日）第 2 章 3（4）、4（4）

https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/honebuto/2025/2025_basicpolicies_ja.pdf

○第 7 期科学技術・イノベーション基本計画（令和 8 年 3 月 27 日閣議決定）第 3 章 2、第 3 章 3

<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/7honbun.pdf>

○統合イノベーション戦略 2025（令和 7 年 6 月 6 日閣議決定）2（1）、別添

https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/togo2025_zentai.pdf

○量子エコシステム構築に向けた推進方策（令和 7 年 5 月 30 日量子技術イノベーション会議報告）3－2

https://www8.cao.go.jp/cstp/ryoshigijutsu/250530_q_ecosys.pdf

○デジタルインフラ整備計画 2030（令和 7 年 6 月 11 日総務省策定）第 2 章 1－3

https://www.soumu.go.jp/main_content/001013975.pdf

また、本研究開発については、「総務省情報通信研究評価実施指針（第 6 版）」に基づく評価を行っており、関連資料は、以下の URL に掲載されている。

https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictR-D/index.html