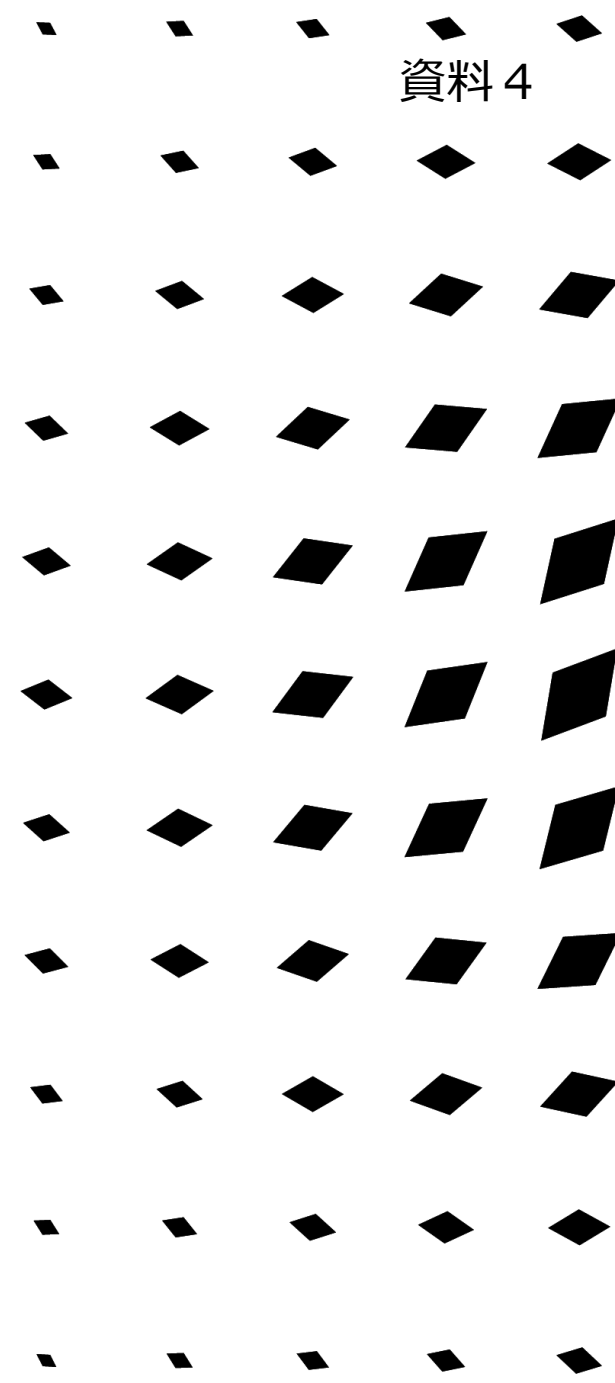


# 量子ネットワーク

日本成長戦略会議 量子WG資料

2026/3/26

三菱電機株式会社

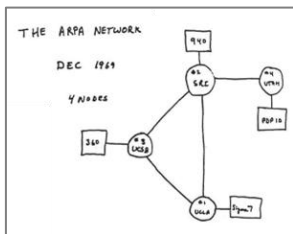


# 1. 日本の勝ち筋(ARPANETで起きたことを、次は日本が量子でリードする)

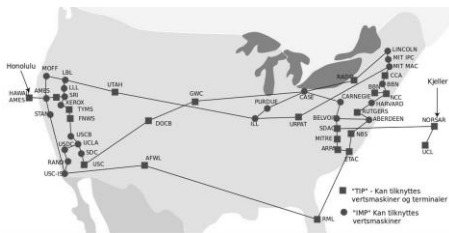
ARPANET※1がインターネットの礎を築いたように、我が国が量子インターネット(量子ネットワーク)の社会実装を主導する。日本を起点とした技術革新により、世界の量子ネットワークにおける産業基盤を掌握する

## (1) ARPANET → インターネットの発展

1969年

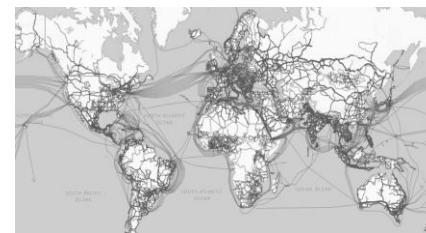


ARPANET誕生



始めは大学間の実験からスタート

現在



やがて世界中が結ばれて  
インターネットが実現

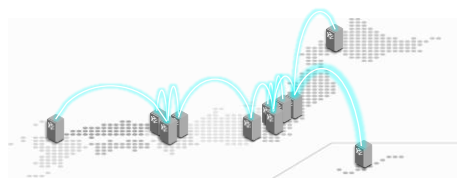
## (2) 実環境テストベッド → 量子インターネット(量子ネットワーク)へ

2030年



(例) 横浜市・川崎市内の3拠点を  
実環境光ファイバーで接続実験

2040年



東京QKD※3ネットワークや国内量子拠点と  
接続して、量子版SINET※4を構築

さらに将来



やがて世界中が結ばれて  
量子ネットワークが実現

※1 ARPANET:(米)高等研究計画局ネットワーク、※2 KBIC:かわさき新産業創造センター、※3 QKD:量子鍵配送、※4 SINET:学術情報ネットワーク

## 2. オール光・量子ネットワーク(APQN)の実現に向けて

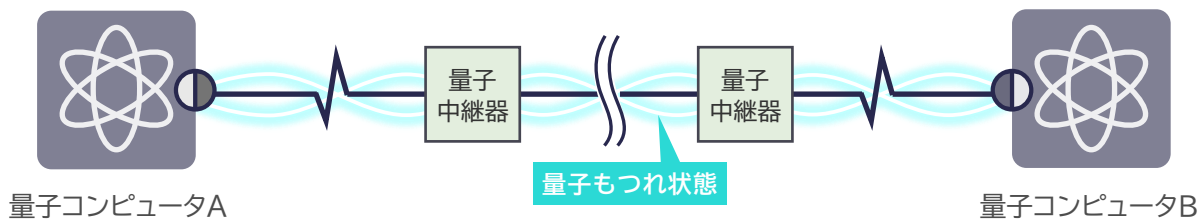
量子ネットワークは、量子もつれ状態を共有する全く新しいネットワーク。オール光ネットワークとの融合により、地上・衛星ともに「オール光・量子ネットワーク(APQN)」へ進化

### (1) 従来のネットワークとの違い

従来(古典)の情報は自在に複製してネットワークで伝えられるが、量子情報は複製できないため、量子もつれ状態を共有する特別なネットワークで転送される

要求されるハードウェア・システムの実現の難度は、他の量子技術と同様で極めて高い

◇量子コンピュータ同士の接続イメージ



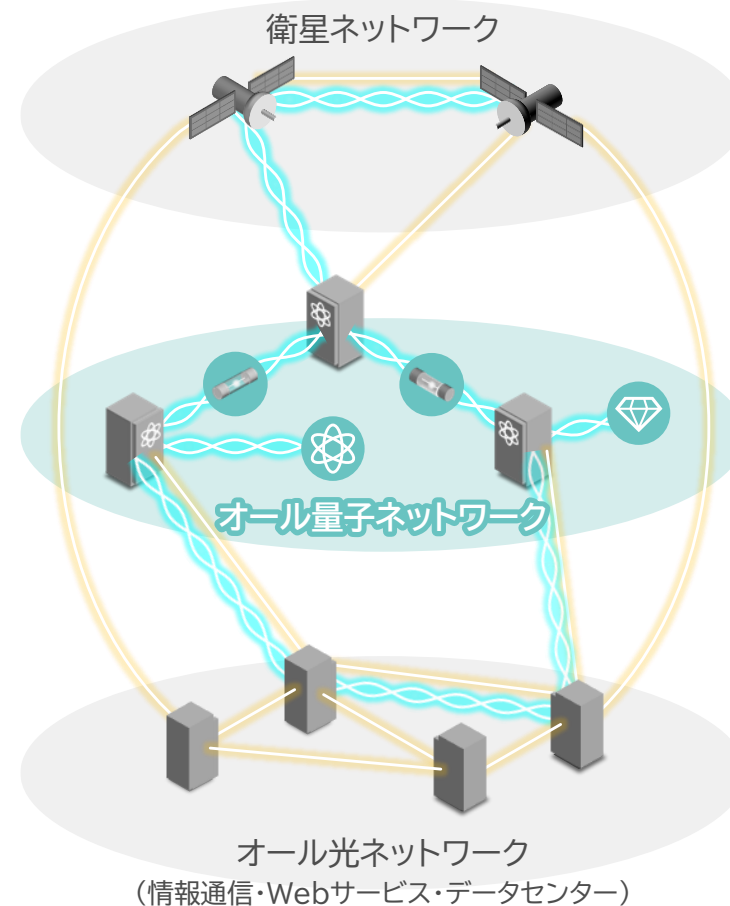
### (2) オール光・量子ネットワーク(APQN)

量子情報を端から端まで転送する「オール量子ネットワーク(AQN)」を構築し、我が国が強みとする「オール光ネットワーク(APN)」と融合させ、「オール光・量子ネットワーク(APQN)」へ進化(右図)

量子技術の産業応用には、量子ビットの精密制御や計算結果の高速入出力を支える従来(古典)の情報計算インフラやそれを繋ぐオール光ネットワークとの融合が必須

地上におけるインフラ設置の限界打破や、災害時のレジリエンス確保のため、地上ネットワークだけでなく衛星ネットワークもAPQNへの進化を目指す

◇オール光・量子ネットワークの全体像



### 3. 産業応用(想定されるユースケース)

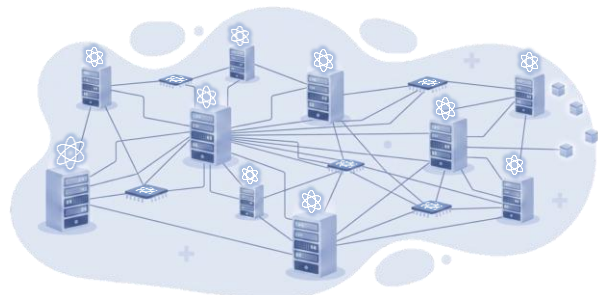
オール光・量子ネットワークにより、社会インフラの劇的なパラダイムシフト、我が国の産業競争力の源泉確保、経済安全保障を支える次世代トラストを実現する

#### (1) 量子セキュアクラウド

- ①変わること :世界中の量子リソースへ、安全にクラウドで接続
- ②インパクト :ハイパースケーラーを上回る新市場を創出

##### 情報計算資源の国際流通

データや量子計算力を世界中で取引する新たな市場が誕生

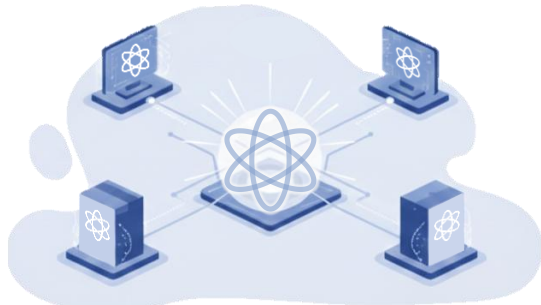


#### (2) 量子データセンター・分散量子コンピューティング

- ①変わること :量子コンピュータを繋げると計算力が指数関数的に向上する
- ②インパクト :計算力の向上が産業競争力のブースターになる

##### HPC※1と量子を繋いで計算力を拡張

HPCと量子コンピュータを複数接続し、大規模量子コンピューティングを実現



#### (3) 量子センサーネットワーク

- ①変わること :測定精度や時計精度が物理限界まで向上する
- ②インパクト :地殻変動・地下資源探索・宇宙探査など、従来不可能な発見をする

##### 物理限界に迫る微細な変動を測定

ハイゼンベルクの限界で精度を極め、地殻変動等の前兆となる微細な変化を測定



#### (4) 量子トークン

- ①変わること :情報の真贋が物理法則で保証される
- ②インパクト :金融(通貨・証券など)や文化財(著作物)市場が再設計される

##### 複製不可能な信頼基盤

量子トークンを用いることで、偽造不可能でリアルタイム決済が可能



※1 HPC:HPC=High Performance Computing(スパコンやGPUクラスタ等の従来の高性能計算機)

## 4. 日本の勝ち筋、成長イメージ(ロードマップ)

オール光・量子ネットワークでは高難度ハードウェア・システムの実現が鍵。我が国の世界有数のアセットである光学系の部素材、光ファイバインフラ、NICTの東京QKDネットワーク運用実績を活かして主導権を握る

### (1) 日本の勝ち筋

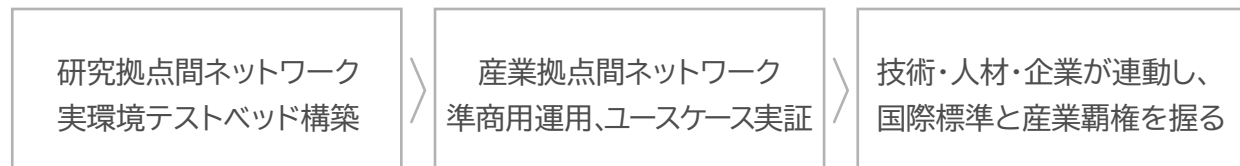
オール光・量子ネットワークに必要な精密機器・制御装置・それらの部素材・光学・制御工学において、日本は世界有数の基盤技術を有している

◇オール光・量子ネットワークに必要なハードウェア・システム

光子源	制御レーザー	量子メモリ・プロセッサ
量子トランスデューサー	量子中継器	接続システム

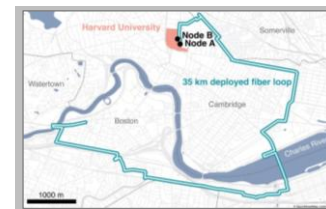
※赤枠は三菱電機が注力する領域

既設光ファイバインフラと東京QKDネットワーク運用実績を活かして実環境のオール光・量子ネットワークを世界に先駆けて立上げ、日本が主導権を握る

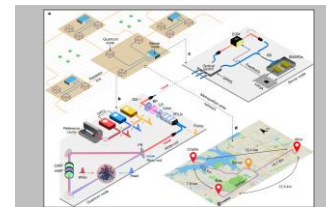


### (2) 海外動向(ベンチマーク)

米国・中国・オランダで、2024年から大学や研究機関によるフィールド実証が行われている



米国:ハーバード大/AWS



中国:中国科学技術大



オランダ:QuTech

(出典:米国・中国 Nature、オランダ Science Advances)

## 4. 日本の勝ち筋、成長イメージ(ロードマップ)

オール光・量子ネットワークでは高難度ハードウェア・システムの実現が鍵。我が国の世界有数のアセットである光学系の部素材、光ファイバインフラ、NICTの東京QKDネットワーク運用実績を活かして主導権を握る

### (3) ロードマップと市場規模

		2025	2030	2035	2040~	
ネットワーク規模		初期拠点構築	キャンパス間の接続	量子版SINET立上げ 東京QKDネットワークと連携 広域化(例:首都圏、京阪神)	商業NW立上げ 国内長距離化 国際化	
技術開発		量子メモリ間もつれ		量子中継による距離延伸・異種量子系接続	高速化・長距離化	
ユースケース		量子セキュアクラウド				
		量子データセンター		分散量子コンピューティング		
		量子センサーネットワーク			量子トークン	
量子ネットワーク市場規模	QKD		\$0.2B	\$0.7B	\$2.8B	—
	PQC		\$0.6B	\$1.4B	\$3.4B	—
	Modular interconnect		\$0.2B	\$0.8B	\$2.9B	—
	Regional network		\$0.2B	\$0.5B	\$2.0B	—
	Quantum internet		\$0.1B	\$0.3B	\$2.2B	—
	Services		\$0.3B	\$0.9B	\$1.6B	—
	<b>TOTAL</b>		<b>\$1.6B</b>	<b>\$4.6B</b>	<b>\$14.9B</b>	<b>\$36B</b>
市場規模(参考)	Quantum Computing				\$72B	\$131B
	Quantum Sensing				\$10B	\$31B
	Economic Value				\$2.0T	

(市場規模引用:McKinsey Quantum Technology Monitor、Quantum communication: Trends and outlook ※Optimistic caseを想定)

# 5. オール光・量子ネットワーク(APQN)による未来へ向かうアクティビティ

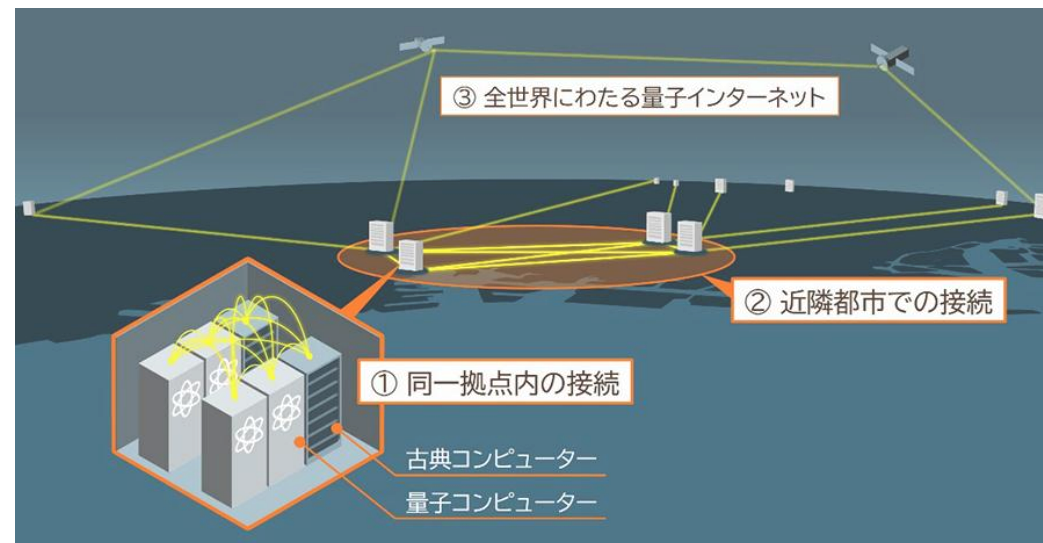
APQNの実現と産業創出に向けて、三菱電機、三井物産、Quantinuum、ソフトバンク、LQUOM、慶應大、横浜国大、川崎市、横浜市、神奈川県による産学官連携の枠組みを構築。ハードウェア・システム技術の研究開発、実環境での検証、ユースケース探索を推進

## 産業創出に向けた連携枠組み

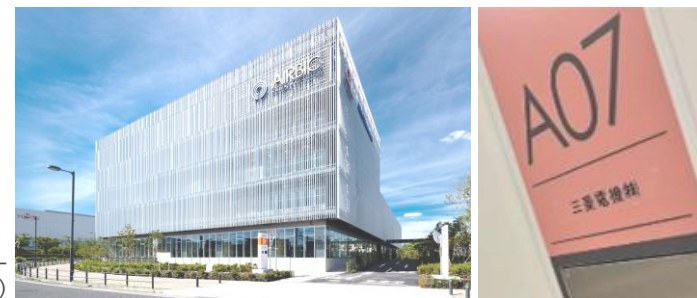
企業・大学と自治体による連携枠組みを構築。新川崎創造のもりでの量子研究・産業創出活動にも参画



◇当社発表「拡張性の高い量子情報処理の実用化に向け、7者で共同研究契約を締結(2025年2月)」



多様なスタートアップ・大企業・アカデミアが活動する新川崎創造のもりにて、量子研究と産業創出を加速

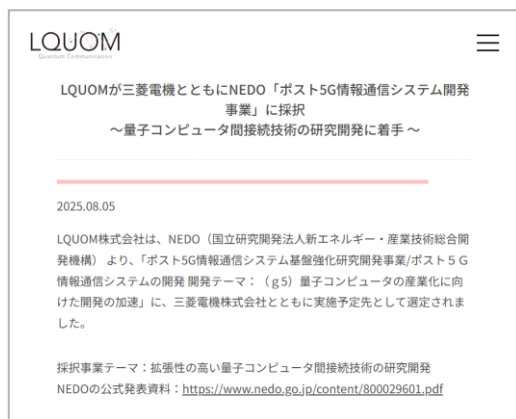


引用: かわさき新産業創造センター  
(<https://kbic.jp/>)

三菱電機はLQUOMやNanoQTと連携して各方式の量子間接続システムを開発。独自の光・制御技術を活かし、高性能な制御レーザー・制御システムを開発。量子技術の産業化に貢献する

## (1) 量子コンピュータ間接続システム

イオントラップ型量子コンピュータ間の接続システムをLQUOMと、中性原子型量子コンピュータ接続システムをNanoQTと開発中 (NEDO補助)



LQUOMが三菱電機とともにNEDO「ポスト5G情報通信システム開発事業」に採択  
～量子コンピュータ間接続技術の研究開発に着手～

2025.08.05

LQUOM株式会社は、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）より、「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業/ポスト5G情報通信システムの開発 開発テーマ：(g5) 量子コンピュータの産業化に向けた開発の加速」に、三菱電機株式会社とともに実施予定先として選定されました。

採択事業テーマ：拡張性の高い量子コンピュータ間接続技術の研究開発  
NEDOの公式発表資料：<https://www.nedo.go.jp/content/800029601.pdf>

LQUOM発表(2025年8月)



MITSUBISHI ELECTRIC NEWS RELEASE

2025年4月24日  
三菱電機株式会社  
株式会社 NanoQuantum Technologies

三菱電機と NanoQuantum Technologies が  
量子コンピュータ接続技術の確立に向けた共同実証実験を開始  
中性原子型量子コンピュータ間の高速・大容量通信を実現する接続技術の開発・実証を推進

レーザー光を利用して原子の位置を制御する光学装置

三菱電機株式会社(以下、三菱電機)と株式会社 NanoQuantum Technologies(以下、NanoQT)は、中性原子型量子コンピュータ間接続技術の確立に向けた共同実証実験を4月24日から開始します。  
中性原子型量子コンピュータは、完備セット<sup>TM</sup>による原子配列の自在な制御と高集積化が可能で、量子ビット数の大規模化において優位性があります。しかし、単一システムで効率的に制御可能な量子ビット数には、配列可能な空間の限界などの物理的な制限が存在するため、実用的な

当社発表(2025年4月)

## (2) 量子制御レーザー

保有する光技術や制御技術を活用して、コンピューティング・ネットワーク・センシングの全てで必要となる高性能レーザーを開発中

◇様々な波長の加工機用レーザー

CO2 レーザ	ファイバーレーザー	CO2/UVレーザー
<b>切断加工用CO2レーザー加工機</b>  2次元 (金属切断用) 3次元 (CFRP切断用)	<b>切断加工用ファイバーレーザー加工機</b>  2次元 3次元	<b>金属AM(3Dプリンタ)</b>  AM: Additive Manufacturing (付加製造)、3Dプリンティング
		<b>プリント基板穴あけ用レーザー加工機</b>  CO2 UV

◇高速・高精度ビームスキャンを行う制御システム

