

未来社会ビジョンに向けた 2030年に目指すべき状況

国内の量子技術の利用者を1,000万人に

- 先進諸国においてはインターネットの利用者率が5-10%を超えると普及が爆発的に加速。
- 量子技術の国内利用者について同様の比率を目指し、国内利用者1,000万人と想定。
- このため、多様なユーザがアクセスし、ユースケースを探索・創出するための量子コンピュータの利用環境を整備（テストベッド整備等）。



量子技術による生産額を50兆円規模に

- 2030年の人口（1億1913万人^{※1}）に対する量子技術の利用者1,000万人の割合と、量子技術が寄与し得る産業の生産額（2030年）約615兆円^{※2}を考慮して、生産額を50兆円規模と想定。本数字は生産額ベースであることに留意すべきである。
- なお、2030年の量子技術による国内付加価値額は約1.2兆円と予測^{※3}。これに海外獲得分（約0.1兆円^{※4}）を加え、総付加価値額1.3兆円を想定。
- これを支える取組として、産学官の主体がより緊密に連携し、民間事業活動の後押しなど産業競争力強化に向けて本格的かつ戦略的に取り組んでいく。

未来市場を切り拓く 量子ユニコーンベンチャー企業を創出

- 国内では、ユニコーン企業（評価額が10億ドル（約1,040億円）を超える未上場のスタートアップテクノロジー企業）は5社（2021年12月時点）。
- 量子主要3分野（量子コンピュータ、量子暗号通信、量子計測・センシング）でユニコーン企業（各分野数社以上）を創出し、ベンチャー企業の参入を活性化。
- このため、官民が一体となって、起業家育成、研究開発支援、投資家とのマッチング、リスクマネー支援など総合的な起業環境を整備。



※1 日本の将来推計人口（平成29年推計）（国立社会保障・人口問題研究所）

※2 産業連関表（平成27年度）のうち、製造業、電力、商業、金融・保険、運輸、情報通信、医療、広告の生産額の合計に対して、2022年度以降CAGR 1%と仮定して算出（日本経済中期予測（2022～31年度）（大和総研、2022年01月24日）の実質GDP成長率年率+1.0%を参考）

※3 出典：株式会社矢野経済研究所「2021 量子コンピュータ市場の現状と将来展望」（2021年9月）、「2022年版 量子技術市場の現状と展望」（2022年2月）

※4 平成27年産業連関表の全産業の国内最終需要92.3%と輸出分7.7%の比率を参考に、海外市場分を約0.1兆円と想定。

未来社会ビジョンの実現に向けた取組の全体像

3つの基本的考え方

- ✓ 量子技術を**社会経済システム全体に取り込み**、従来型（古典）技術システムとの融合により（**ハイブリッド**）、我が国の産業の**成長機会の創出・社会課題の解決**
- ✓ 最先端の**量子技術の利活用促進**（量子コンピュータ・通信等の**テストベッド整備等**）
- ✓ 量子技術を活用した**新産業／スタートアップ企業の創出・活性化**

【各技術分野の取組】

1. 量子コンピュータ

国産量子コンピュータの研究開発の抜本的な加速、産業界への総合支援

- ✓ 量子×従来型（古典）技術の**ハイブリッド計算システム・サービスの実現**
- ✓ 海外に比肩する量子コンピュータの**研究開発強化**
- ✓ 産業界への**総合的な支援**（産総研）



2. 量子ソフトウェア

量子コンピュータの利用環境の整備、ソフトウェア研究開発の抜本的な強化

- ✓ 量子コンピュータ**利用環境整備**（テストベッド整備等）
- ✓ **他分野の産業・技術との融合**（産学共創）
- ✓ **量子ソフトウェアの国プロの抜本的な強化**



3. 量子セキュリティ・ネットワーク

量子暗号通信の利用拡大、総合的セキュリティの実現、量子インターネット研究

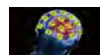
- ✓ **量子・古典一体**での総合的なセキュリティの実現
- ✓ 技術導入後押しのための**評価・認証制度などの支援**
- ✓ **量子インターネットの国プロ立ち上げ**



4. 量子計測・センシング等

量子計測・センシング技術の応用分野の拡大、事業化支援

- ✓ **応用分野の拡大、利用環境整備**（テストベッド整備等）、**技術基盤の充実**
- ✓ **企業の発掘・事業化支援**
- ✓ 世界最先端の**量子マテリアル開発・供給基盤整備**



【イノベーション創出のための基盤的取組】

1. スタートアップ創出・活性化

量子技術を活用した**新産業／スタートアップの創出・活性化**

- ✓ 政府系ファンド等活用などの**起業環境整備、アイデアコンテスト等の新規ビジネス発掘**
- ✓ スタートアップ向けの**量子コンピュータ利用支援等**
- ✓ 中小企業の製品・サービスの**調達改善**

2. 量子拠点の体制強化

産業競争力強化等のための新たな拠点形成等、**ヘッドクォーター拠点の機能強化**

- ✓ **グローバル産業支援拠点**（仮称）（産総研）
- ✓ **量子機能創製拠点**（仮称）（QST）
- ✓ **量子ソリューション拠点**（仮称）（東北大学）
- ✓ **国際教育研究拠点**（仮称）（OIST）
- ✓ **ヘッドクォーター機能の強化**（理研）

3. 人材の育成・確保

官民一体による産業人材、裾野広い研究人材の**育成**

- ✓ 産業界等の**幅広い層への教育プログラム提供、関連情報の一元的な情報提供**
- ✓ 創薬・医療、材料、金融等の**他分野やAI等の技術分野と融合した人材育成**
- ✓ 裾野広い**若手研究人材の育成**

4. 量子技術の知財・標準化

オープン・クローズ戦略による量子技術の**知財・標準化の推進**

- ✓ 量子技術に関する民間主導の**パテントプール**や運営組織の立ち上げ
- ✓ **国際的なルール作り**を主導する体制
- ✓ 量子暗号通信の**実用化技術の高度化**

5. 国際連携/産学官連携

国際共同研究/海外展開支援/産業・量子拠点の**連携体制構築**

- ✓ **若手研究者の海外派遣等**
- ✓ 産業界の**海外展開支援**
- ✓ 産学官の組織的な**連携・協力体制構築**



6. アウトリーチ

科学館展示、SNS発信、動画等**コンテンツ等**

- ✓ **科学館展示、SNS等の広報活動**
- ✓ **情報ポータルサイト**など情報提供強化

7. 経済安全保障等

経済安全保障/**ビジネス環境整備等**

- ✓ 重要な部品・材料の**サプライチェーン確保**
- ✓ 政府系ファンド活用等の**リスクマネー供給**

各技術分野の取組

1. 量子コンピュータ

国産量子コンピュータの研究開発の抜本的な加速、事業化活動支援

- ✓ 量子技術と従来型（古典）計算システム（半導体等も含む）のハイブリッド計算システム・サービスの実現、海外に比肩する国産量子コンピュータの研究開発の抜本的な加速
- ✓ 有志国を含む国内外の企業との連携による事業化等の支援のための環境整備、標準化支援等の産業界への総合的な支援（産総研に新センター等を設置）
- ✓ 量子コンピュータの大規模化に向けたブレークスルー技術の戦略的研究開発や基礎研究の推進



国産量子コンピュータ
(理研で開発中)

2. 量子ソフトウェア

量子コンピュータの利用環境の整備、ソフトウェア研究開発の抜本的な強化

- ✓ 多様なユーザがアクセスし、ユースケースを探索・創出できる量子コンピュータの利用環境整備（テストベッド整備等）
- ✓ 量子・古典のハイブリッドサービスも見据えた他分野の産業・技術との融合によるソフトウェアの開発（産学共創）
- ✓ 量子ソフトウェアに関する国プロジェクトの抜本的な充実・強化、優れたアイデアを発掘・支援する仕組み



量子ソフト市場
(2040年・世界)
40~75兆円

3. 量子セキュリティ・ネットワーク

量子暗号通信の利用拡大、総合的セキュリティの実現、量子インターネット研究

- ✓ 量子暗号通信テストベッドや利用実証の拡大・充実、耐量子計算機暗号も含め量子・従来型（古典）技術が一体となった総合的なセキュリティの実現
- ✓ 量子暗号通信技術の導入を後押しするための評価・認証制度などの支援
- ✓ 量子状態を維持した通信を可能とする量子インターネット研究開発の国プロジェクトの立ち上げ

量子ネットワーク

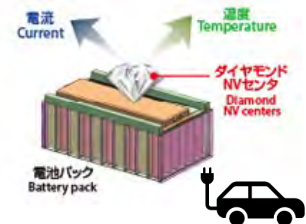


量子暗号通信システム
(東芝)

4. 量子計測・センシング／量子マテリアル等

量子計測・センシング技術の応用分野の拡大、事業化支援

- ✓ 量子計測・センシング技術の応用分野・活用事例の拡大、利用環境の整備（テストベッド整備等）、利活用を支える技術基盤の充実・強化
- ✓ 将来のビジネス戦略を睨んだ企業（ユーザー・ベンダー）の発掘・事業化支援
- ✓ 世界最先端の量子機能を発揮する量子マテリアルの研究開発・供給基盤の整備



量子センサで
EVの電流・温度を
100倍以上高精度計測

EVの走行距離を10%
以上向上（省エネ化）

イノベーション創出のための基盤的取組（1）

1. スタートアップ創出・活性化

量子技術を活用した新産業／スタートアップの創出・活性化

- ✓ 起業家育成、事業化支援、投資家とのマッチング、政府系ファンド等の活用を含めた総合的な**起業環境整備**、アイデアコンテスト／ピッチコンテストなど**新たなビジネスの発掘・支援**
- ✓ スタートアップ向けの**量子コンピュータ利用支援やアプリケーション研究開発等支援**
- ✓ スタートアップ企業をはじめとする中小企業の製品・サービスの**調達改善**（例えば、研究プロジェクトで実績・価格以外も重視する調達、単なる物買いではなく技術高度化も含む調達等）



国内のベンチャー企業例

2. 量子技術イノベーション拠点の体制強化

産業競争力強化等のための新たな拠点形成等、ヘッドクォーター拠点の機能強化

- ✓ 産業競争力強化、経済安全保障、量子技術利活用、国際競争力強化等のための**新たな拠点形成・機能強化**
 - 新たな市場の開拓と事業化等を支援する環境整備、標準化支援等の**産業界への総合的な支援**を担う「**グローバル産業支援拠点（仮称）**」（産総研）
 - 量子機能の創製等を通じた**世界先端の量子マテリアルの研究開発・供給**を担う「**量子機能創製拠点（仮称）**」（QST）
 - 産業界にとって**価値のあるソリューション研究開発支援等**を担う「**量子ソリューション拠点（仮称）**」（東北大学）
 - 世界最先端の**国際的な研究開発・教育**を担う「**国際教育研究拠点（仮称）**」（OIST）
- ✓ 我が国の量子技術イノベーション拠点を代表する**ヘッドクォーター機能の抜本的な強化（理研）**
（世界に伍する最先端研究、産学官連携や国際連携、複数拠点の連携・調整機能、量子・古典の融合研究等）



3. 人材の育成・確保

官民一体による産業人材、裾野広い研究人材の育成

- ✓ 民間事業も活用した産業界も含めた幅広い層への**教育プログラムの提供（リカレント教育等）、関連情報の一元的な提供**
- ✓ 創薬・医療、材料、金融等の**他分野やAI等の従来型（古典）技術分野と融合した人材育成**（例：量子を第二言語とする「**●●×量子**」のハイブリッド人材等）
- ✓ 将来のブレークスルー技術を担う**裾野広い若手研究人材の育成、科学館や動画コンテンツ等も活用した量子ネイティブの育成（幼少期から量子に触れる環境づくり等）**

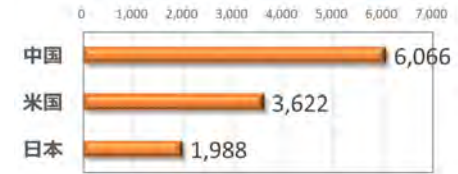


イノベーション創出のための基盤的取組（2）

4. 量子技術の知財・標準化

オープン・クローズ戦略による量子技術の知財・標準化の推進

- ✓ オープン・クローズ戦略も踏まえた民間主導の**パテントプール**の形成と民間運営組織の立ち上げ
- ✓ 量子コンピュータ・量子暗号通信等の量子技術の**知財化・標準化**、**国際的なルールづくり**を主導していく体制づくりや仕組み構築
- ✓ 量子暗号通信の利用実証による**実用化技術の高度化・世界に先駆けた知財・標準化**、**周辺技術を含めた実用化技術の確立や標準化**



量子技術関連特許 TOP3
(1990-2021の累計)
(出典；CRDS)

5. 国際連携／産学官連携

国際共同研究／海外展開支援／産業界と量子拠点の連携体制構築

- ✓ 戦略的な国際的共同研究の強化、若手研究者を中心とする研究者の海外派遣、海外からの優秀な研究者の呼び込みなど**国際交流・国際流動性の向上**
- ✓ **産業界の国際交流・協力の活性化**や、**産業界の海外展開の支援**
- ✓ **産業団体と量子技術イノベーション拠点**、**関係府省との連携・協力体制の構築**（意見交換の場、人材交流、共同研究等）



6. アウトリーチ活動の推進

科学館展示、SNS発信、動画等コンテンツ等

- ✓ 科学館展示、SNS、動画等のメディア・コンテンツによる**広報活動の充実・強化**、**若年層が量子技術に触れる環境づくり**
- ✓ **量子に関する情報を一元的に提供する仕組み**（ポータルサイト等）など**情報提供の強化**
- ✓ **量子と社会をつなぐ人材**（エバンジェリスト・アンバサダー等）、**起業家・研究者等のフロントランナー人材のプレイアップ**（若者キャリア形成にも寄与）等

7. 経済安全保障／ビジネス環境等

経済安全保障／ビジネス環境整備等

- ✓ **経済安全保障の確保・強化**（技術的優位性を確保するための**先端技術の獲得**、重要な**基盤部品・材料等のサプライチェーンの確保**、**サイバー攻撃等への対応**）
- ✓ 政府系ファンド等の活用による**リスクマネー供給**や**アーリーアダプタによる需要喚起促進**（政府調達）
- ✓ **長期的投資を可能とする基金制度の活用**など**政府プロジェクトの運用改善**

量子技術により創出される価値 (量子技術の活用イメージ)

未来社会における量子技術によって創出される価値（量子技術活用イメージ）

経済成長
Innovation

人と環境の調和
Sustainability

心豊かな暮らし
Well-being

工場

- スマートファクトリ
- 物流最適化
- ICの製造と設計
- セキュアなインフラ情報管理

生活サービス

- 高精度天気予報
- 広告戦略
- 消費者行動
- BMI
- セキュアビデオ会議

創薬・医療

- 製薬研究開発
- テラーメイド医療
- 高精度診断
- 好感度MRI
- 高セキュア通信・セキュアクラウド

物流

- 配送機体の配置・稼働計画
- ルートの再最適化
- 在庫管理

量子コンピュータ

従来型コンピュータ

交通

- マルチモーダルシェア/Maas
- 交通シミュレーション
- 自動運転
- EV利便性向上

材料科学

- 新機能材料の開発
- 化学反応の最適化
- 触媒と酵素の設計

金融

- 取引戦略
- ポートフォリオ最適化
- 不正検出
- 高セキュア通信・セキュアクラウド

安全・安心

- 高セキュア通信・セキュアクラウド
- 災害対策
- 災害予測
- 防衛分野の活動

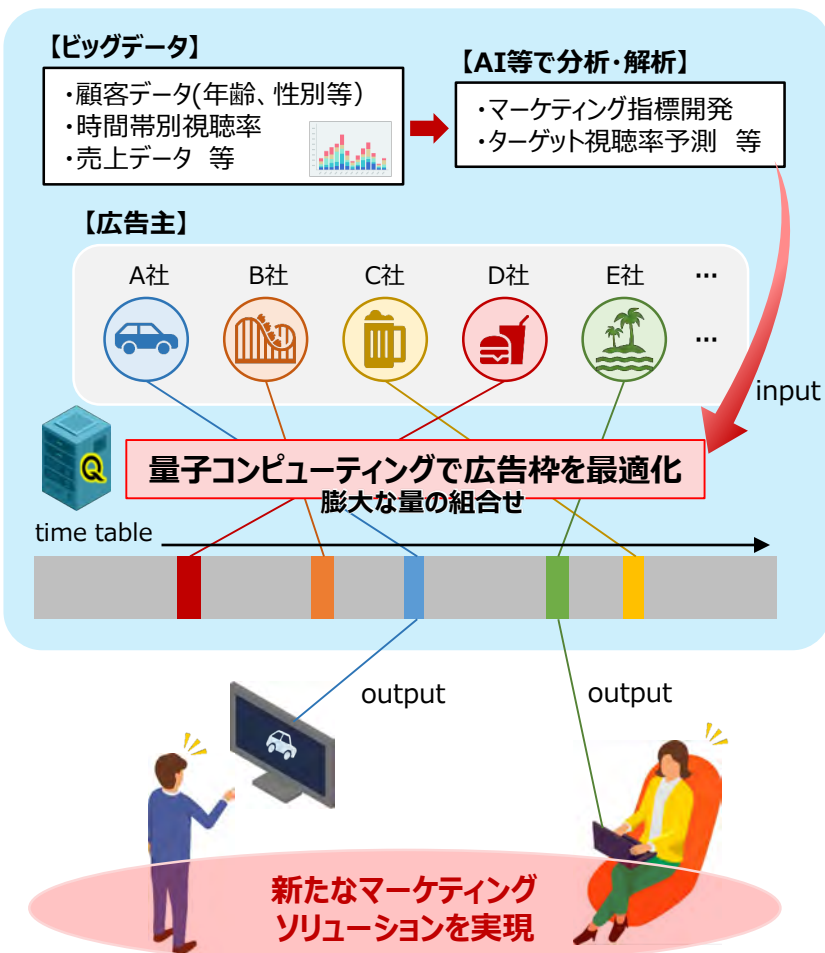
エネルギー

- スマートグリッド
- 高効率・高機能な電池材料
- EV省エネ化
- セキュアなインフラ情報管理

量子技術の具体的な活用イメージ（1）

Usecase 1 : 広告戦略

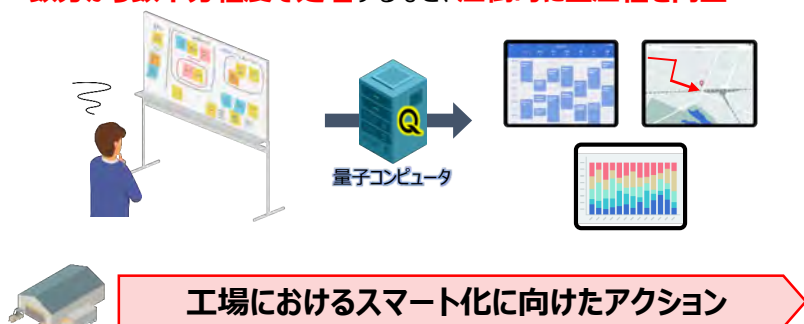
- ・ビッグデータをAI等で分析・解析し指標開発、視聴率予測
 - ・量子コンピューティングで**広告枠をリアルタイムに最適化**
- ⇒ユーザー最適化された広告を提供



Usecase 2 : スマートファクトリ

- ・AI等による需要等の予測に基づき、量子コンピューティングで**製造プロセス、人的配置・シフト・搬出・物流等を最適化**
- ⇒より高度な工場のスマート化（スマートファクトリ）を実現

従来、ベテラン職員が豊富な経験に基づき数時間かけて行う業務を、数分から数十分程度で処理するなど、**圧倒的に生産性を向上**



製造プロセス

- ・AI需要等予測
- ・**低コスト、高効率な製造プロセス計画**(品質、供給量、在庫等からプロセスを最適化)

人的配置

- ・**シフト編成の高速処理**(休暇予定、労働条件、急な予定変更への対応等を高速処理)

搬出・物流

- ・**低コスト、最速のルート探索**(搬出量、中継地、搬送先、ドライバー・トラック等の条件下で最適化)

工場のスマート化を加速し、**コストを最小化・生産性を最大化**