

APRC-FY2024-PD-KOR01

海外の政策文書

原文：대한민국 양자과학기술 비전 양자시대를 여는 우리의 도전과 전략 2023年6月27日

URL： <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&bbsSeqNo=65&nttSeqNo=3017410>

【大韓民国（韓国）】
大韓民国量子科学技術ビジョン量子時代を開く我々の挑戦と戦略
(Tentative translation)

【仮訳・編集】
国立研究開発法人科学技術振興機構
アジア・太平洋総合研究センター

【ご利用にあたって】

本文書は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）アジア・太平洋総合研究センター（Asia and Pacific Research Center；APRC）が、調査研究に用いるためアジア・太平洋地域の政策文書等について仮訳したものとなります。APRCの目的である日本とアジア・太平洋地域との間での科学技術協力を支える基盤構築として、政策立案者、関連研究者、およびアジア・太平洋地域との連携にご関心の高い方々等へ広くご活用いただくため、公開するものです。

【免責事項について】

本文書には仮訳の部分を含んでおり、記載される情報に関しては万全を期しておりますが、その内容の真実性、正確性、信用性、有用性を保証するものではありません。予めご了承下さい。

また、本文書を利用したこと起因または関連して生じた一切の損害（間接的であるか直接的であるかを問いません。）について責任を負いません。

APRCでは、アジア・太平洋地域における科学技術イノベーション政策、研究開発動向、および関連する経済・社会状況についての調査・分析をまとめた調査報告書等をAPRCホームページおよびポータルサイトにおいて公表しておりますので、詳細は下記ホームページをご覧ください。

（APRCホームページ） <https://www.jst.go.jp/aprc/index.html>



（調査報告書） <https://spap.jst.go.jp/investigation/report.html>



本資料に関するお問い合わせ先：

国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）アジア・太平洋総合研究センター（APRC）

Asia and Pacific Research Center, Japan Science and Technology Agency

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ

Tel: 03-5214-7556 E-Mail: aprc@jst.go.jp

<https://www.jst.go.jp/aprc/>

目次 CONTENTS

序文	2
第1章 なぜ量子科学技術か	4
1.1 大韓民国が量子科学技術に注目する理由	4
1.2 半導体強国から量子革命のリーダーへ	6
1.3 我が国の量子科学技術の歩み	8
第2章 量子科学技術で実現する未来像	11
2.1 活力あふれる量子経済 Quantum Economy	11
2.2 安全な量子社会 Quantum Safety	13
2.3 幸せな量子日常 Quantum Life	15
第3章 大韓民国の量子科学技術のビジョンと政策目標	17
第4章 量子経済実現のための3段階発展戦略	20
第5章 7つの推進方向	23
5.1 量子人材最優先確保	23
5.2 ミッション指向型研究開発推進	24
5.3 量子研究・産業インフラの高度化	28
5.4 量子経済に向けた産業基盤の整備	30
5.5 国防・安全保障導入推進	32
5.6 グローバル量子リーダーシップの確保	34
5.7 持続可能な支援体制の確立	36

ビジョン宣言文 VISION

「2035年、大韓民国、グローバル量子経済の中心国として聳え立ちます」

序文 国民と共にある大韓民国の新しいクォンタムジャンプ

「クォンタムジャンプ (Quantum Jump)」という量子力学の用語がある。原子にエネルギーを加えると、低い軌道で核の周りを回っていた電子が高い軌道に跳躍し、エネルギー準位が階段を上るように不連続に増加する現象である。まるで瞬間移動のように見えるこの変化の概念は、短期間の飛躍的な革新と発展を説明する表現としてより頻繁に使われている。

大韓民国は建国以来、優れた国民的力量と洞察力、世界をリードする科学技術と産業に支えられ、世界史でも類を見ないほどの大成功を収め、開発途上国から先進国に進入した世界唯一の国となった。そして今、量子時代の幕開けとともに、もう一度新たなクォンタムジャンプを始めている。

科学技術は人類文明を以前とは全く異なる次元に導く最も強力な力の源泉である。その中でも量子科学技術は一般の人々にはこれまであまり知られていなかったものの、すでに長い間、人間の生活の隅々に多大な影響を与えてきた。現代人の日常のほとんどと共にあるスマートフォンやノートパソコン、電子機器や照明、化学素材や生命科学、医療技術、レーザーや遠隔通信に至るまで、21世紀のほぼすべての先端文明の基盤に原子という微視的な世界への理解が位置している。私たちはすでに量子科学技術なしでは一歩も進めない世界に生きているのである。

さらに励みになるのは、21世紀の全地球的危機克服と新たな人類文明の突破口となる量子革命が完成形ではなく、今まさに舞台の幕が上がる序幕であるという事実である。生命の根源と宇宙の起源を明らかにする基礎研究から、気候危機対応と人類の安全、難病克服と人間の寿命の延長、新たなエネルギー源の発掘と未知の宇宙開拓まで、人類が想像できるすべての科学技術革新の端緒を提供してくれることが期待されている。

これに伴い、2023年、大韓民国は国家量子科学技術の元年を宣言する。

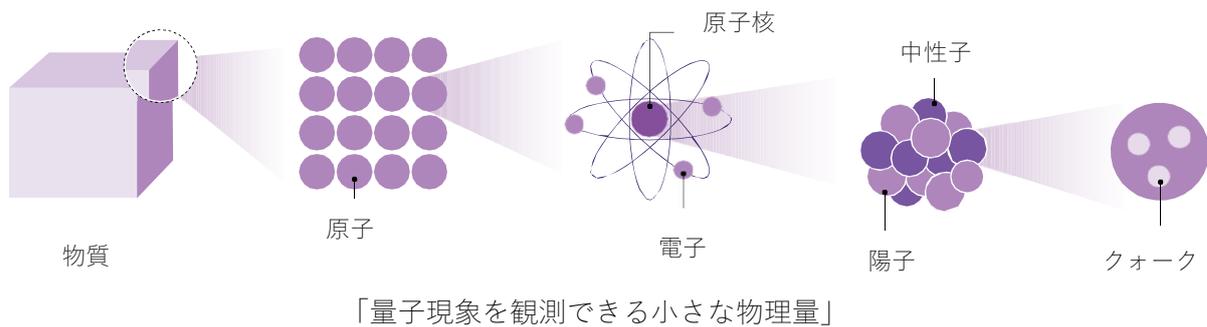
量子科学技術の革新に向けた我々の努力は、大韓民国の新たな未来成長エンジンの確保を超え、人類共同体の自由と繁栄に貢献し、国家の威信と国格を一層高める最も確実な道でもある。困難で長い旅路、しかし必ず行かなければならないその道の出発点において、今一度運動靴の紐をしっかりと結ぼうとする大韓民国の大胆な挑戦を一つになって応援してくださることを願う。

量子科学技術の基本概念

量子 (Quantum) とは？

不連続的な粒子性と重ね合わせが可能な波動性を同時に持つ個体

エネルギー、運動量など不連続的な物理量現象全般を意味



量子についての誤解の一つは、量子を粒子として解釈することであり、

量子力学において量子は粒子を指すものではない

量子科学技術 (Quantum Science & Technology) とは？

量子物理学的特性をコンピューティング、通信、センサーなど情報技術に適用し、「超高速演算」、「超セキュアな通信」、「超精密計測」を可能にする技術



第1章 なぜ量子科学技術か？

量子もつれ

二つの量子が互いに遠く離れていても相関を持つ特性

1.1 大韓民国が量子科学技術に注目する理由

量子 (quantum) の概念が登場してから120年以上、現代的な量子物理学が始まってから100年以上が経った。量子物理学を基にした半導体技術が人類文明に革命的な変化をもたらした20世紀と21世紀初頭を「第一次量子革命」の時代と呼ぶ。

第二次量子革命時代の到来

来る「第二次量子革命」の時代は、重ね合わせやもつれのような高次元の量子物理学的現象をより自由に活用する時代と定義できる。0と1のどちらか一方を取る従来の情報基本単位ビット (bit) を超え、重ね合わせの性質を利用して0と1の両方の値を同時に取ることができる新しい情報基本単位キュービット (qubit)、そしてキュービット間の連動を通じて演算能力が従来のスーパーコンピュータを圧倒する量子コンピュータが、人工知能の高度化、新薬および新物質の研究、エネルギー、宇宙および数学の難題解決に本格的に活用されるであろう。

量子コンピュータの登場は、従来のデジタルコンピュータでは解けなかった素因数分解に基づく暗号体系の崩壊を意味するものでもある。これに伴い、世界各国は重ね合わせやもつれ、観測によって情報が変化する量子現象を利用して、画期的にセキュリティを高めることができる量子暗号およびネットワーク技術の開発にも全力を注いでいる。また、従来のセンサーの根本的な限界を超える精度と感度の量子センサー技術を国防をはじめとする高度な探知能力を必要とする先端産業分野に適用するための技術競争も始まっている。



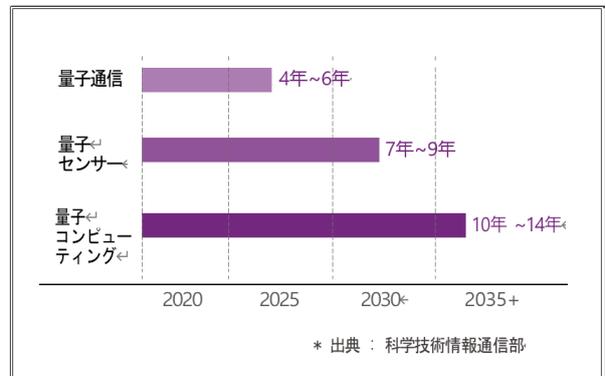
第二次量子革命時代に向けたグローバル技術覇権競争

現在、全世界の量子市場規模は21億ドル（2.7兆ウォン）規模に過ぎないが、年間平均20%以上の高い成長が予想されている。量子暗号通信はすでに初期商用化段階に入っており、量子センサーは今後7年から9年の間に、量子コンピュータは10年から15年の間に商用化市場が開かれると予想されている。

<量子市場規模の展望>

アメリカ、ヨーロッパ、日本、中国など主要強国は、我々より先に量子科学技術の汎用性と破壊力に注目し、国家的な発展戦略を策定し、大規模な研究開発投資を進めてきた。

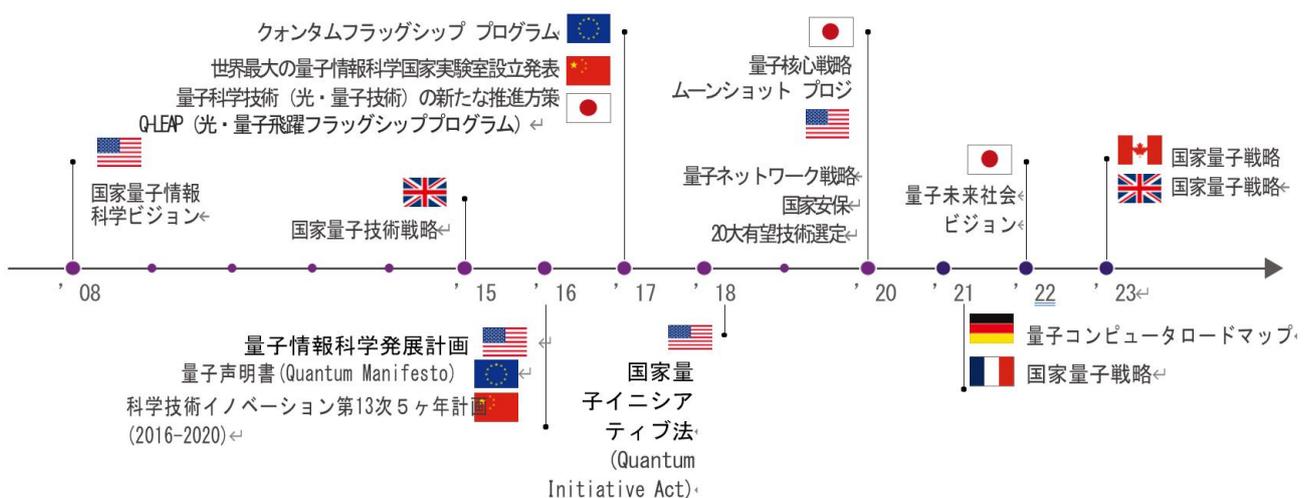
韓国も最近、量子科学技術を12大国家戦略技術および新成長4.0戦略15大プロジェクトの核心分野の一つに選定し、人材育成および積極的な投資拡大を通じて先進国との格差を縮めるために努力している。



<量子市場規模の展望>

<量子市場形成の時期予測>

<各国の量子科学技術政策の現状>



1.2 半導体強国から量子革命のリーダーへ

量子分野の一部の核心基礎技術はすでに初期検証段階が過ぎている。しかし、まだ支配的な技術が目立っておらず、さまざまな候補技術が競争しており、依然としてどの国も完成レベルに達していないため、本格的な競争はこれからであると言える。

世界最高の半導体・ディスプレイ産業国家の「1等DNA」

大韓民国は、高度な圧縮成長と迅速な追撃を通じて、半導体、自動車、造船、鉄鋼、石油化学などの多くの先端製造業分野で世界的な成功を収めてきた。特に半導体産業のエコシステムにおける人的・物的能力は第一次量子革命に該当する世界半導体産業の成長を牽引してきており、まもなく到来する第二次量子革命の時代を率いる重要な動力源である。世界最高水準の半導体プロセス技術を持つ韓国企業は、量子経済時代の核心技術である量子プロセッサや半導体光素子などの開発と量産においても先導者の地位を維持する可能性が高い。

世界最適のIT・サービステストベッド

大韓民国は、製造業だけでなく、物流、交通、医療、金融などの先端サービス市場でも世界をリードしている。さらに優れたソフトウェア人材も同様であり、量子科学技術時代の実現に必要な核心資源を幅広く確保している。大韓民国は既存産業と量子科学技術の融合を通じて、再び世界にない新しい付加価値が生まれる国際的な実験の場となるものと思われる。

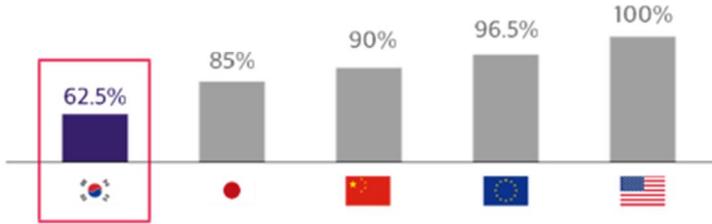
大韓民国が主導する量子時代戦略

これまで我々が蓄積してきた科学技術および産業能力とICTインフラは、量子科学技術という新しい機会と相乗効果を起こし、大韓民国を量子時代の先頭に立つクォンタムジャンプの新たな飛躍台となるであろう。これにより、建国から90周年を迎える2035年、大韓民国をさらに公正で安全かつ豊かな幸福国家に変える大韓民国量子科学技術のビジョンと戦略を提示しようと思う。

韓国の量子科学技術の現況

技術水準

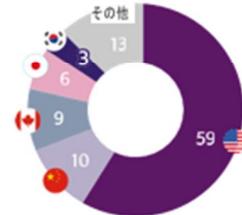
対主要先進国比率 62.5% 水準



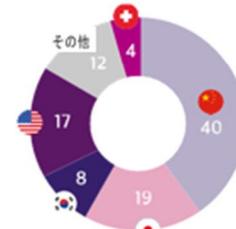
* 出典：2020年技術水準評価/KISTEP, 2021

特許出願の現況

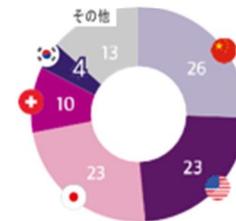
(2010~2019 累積 %)



「量子コンピューティング」



「量子通信」



「量子センサー」

* 出典：特許庁(2021)

人材

国内の量子人材は、2022年の核心人材基準で384人水準



出典：2022年量子情報技術白書/科学技術情報通信部

韓国の強み・弱み

<ul style="list-style-type: none"> - 最高水準のICTインフラ、半導体能力保有 - 国家戦略技術指定など高い政策優先順位 * 量子法制定、政府全体の量子特別委員会構成など - 戦略ロードマップおよび大型R&D事業推進による迅速な要素技術の開発およびシステム構築推進 - 量子科学技術が適用される自動車、半導体、造船など製造産業およびサービス産業の発達 - 国内に多くの高等教育修了および技術人材を保有 	<ul style="list-style-type: none"> - 量子科学技術関連の核心人材が不足 - 量子科学技術開発のための産業エコシステムが不備 - 海外主要国に比べて低いR&D投資、素子プロセスインフラの不足
<ul style="list-style-type: none"> - 世界的に量子科学技術は初期段階 - 海外各国も量子分野への投資拡大とともに国際協力を強化 	<ul style="list-style-type: none"> - 軍需品および戦略物資の流出を防ぐための輸出統制強化および技術協力に制限 - 量子人材の海外需要増加による人材の海外流

SWOT

1.3 我が国の量子科学技術の歩み

○ ~2018

●2014. 12.

量子情報通信

中長期戦略策定

●2016. 6.

世宗-大田間 LTE 網 (30km)量子暗号通信適用(SKT)

●2018. 12.

量子情報通信技術ロードマップ策定

○ 2019

●2019. 3.

ソウル-大田-大邱 5G 網(360km)に量子暗号通信適用(SKT)

●2019. 4.

量子専用政府 R&D プログラム新設(コンピュータ、センサー)

○ 2020

●2020. 4.

量子暗号通信試験インフラ構築着手

●2020. 6.

量子乱数チップを適用した携帯電話「ギャラクシークォンタム」発売(SKT)

●2020. 6.

量子情報週間

(Quantum Week)

2020 初開催

●2020. 8.

量子情報研究支援センター開所

○ 2021

●2021. 3.

世界最高水準の量子重力センサー基礎技術確保(韓国標準科学研究院)

●2021. 4.

量子技術研究開発投資戦略策定

●2021. 6.

「情報通信振興および融合活性化等に関する特別法」に量子情報通信追加

●2021. 10.

国家科学技術諮問会議傘下の量子技術特別委員会新設

○ 2022

●2022. 1.

量子産業生態系支援センター開所

●2022. 3.

異機種量子暗号ソウル-釜山適用(KT)

●2022. 6.

国家融合網(政府全体の国家通信網)33 機関に量子暗号通信導入

●2022. 6.

50 キュービット級量子コンピューティング開発着手

●2022. 6.

量子インターネット研究拠点(ETRI、KIST)指定

●2022. 6.

量子コンピューティング研究拠点(韓国標準科学研究院)指定

●2022. 7.

量子暗号通信世界 3 番目のサービスリリース (SKT/KT)

●2022. 7.

量子耐性暗号世界初のサービスリリース (LGU+)

●2022. 9.

韓国量子情報学会創立

●2022. 9.

韓米量子技術協力センター開所

●2022. 10.

12 大国家戦略技術指定

●2022. 11.

量子コンピューティング先導企業連合創立

●2022. 12.

量子科学技術戦略ロードマップ策定

●2022. 12.

量子専門人材確保方策策定

●2022. 12.

新成長 4.0 15 大プロジェクトに指定

○ 2023

●2023. 3.

無線量子暗号システム商用網(済州国際大学)適用 (KT)

●2023. 3.

量子国家技術戦略センター指定

(韓国標準科学研究院)

●2023. 4.

世界初の量子暗号通信セキュリティ検証制度施行

●2023. 4.

量子科学技術フラッグシッププロジェクトフィージビリティ調査着手

●2023. 6.

「クォンタム코리아 2023」開催

第2章 量子科学技術で実現する未来像

量子重ね合わせ

量子状態が確率分布と位相を持ち、同時に重ね合わせの状態で存在し、測定結果については確率的な予測しかできない特性

2.1 活力あふれる量子経済 Quantum Economy

韓国経済の成長を牽引してきた半導体、自動車、造船、鉄鋼、石油化学などの国家主力産業のグローバル競争が激化している。競争相手の追い越しを許さない超格差（圧倒的優位性）技術の確保が切実な状況で、量子科学技術が競争力強化と生産性向上のテコとなるであろう。

大韓民国5大主力産業の「超格差」牽引

量子コンピューティング基盤の半導体製造・生産最適化、量子センサー基盤の自動運転技術とバッテリーなど超微細工程設計の革新、微細欠陥測定など、量子科学技術と先端製造技術の融合は、国内産業全般に飛躍的な生産歩留まりの向上を可能にするものと思われる。

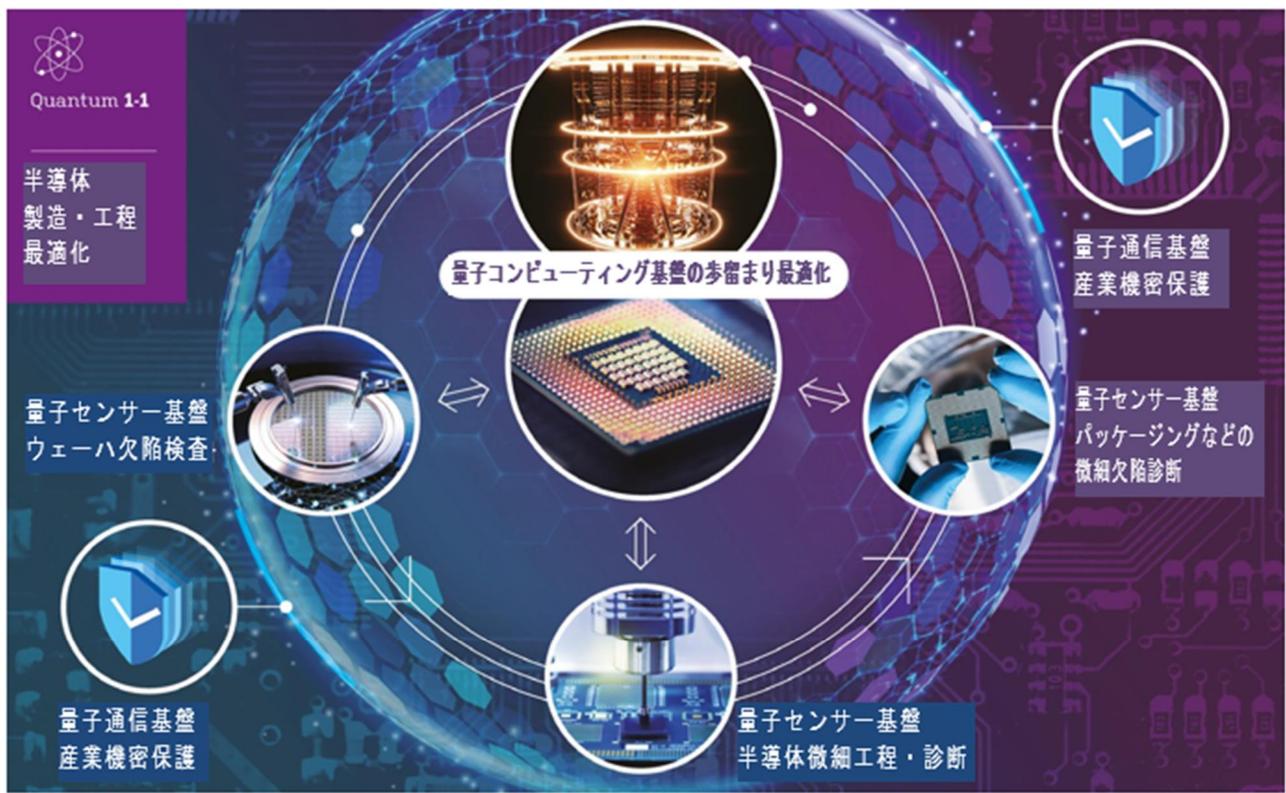
人工知能・バイオなど「先端産業」の加速化

21世紀の原油と呼ばれる「データ」は、超高速大容量データ処理と高度なデータセキュリティが必要なバイオ・ロボット・人工知能など未来の先端産業の必需品である。量子科学技術基盤の計算、検出、セキュリティ能力は、既存のデジタルシステムの限界を完全に克服し、これらの先端産業の発展を加速化するであろう。量子コンピュータが数十億個以上の塩基対で構成されたDNAを分析し、膨大な量の塩基配列変異データを処理して、革新的な疾病治療技術と新薬開発の突破口を開くであろう。数千億から兆単位のパラメータを処理する超巨大人工知能の発達を加速化し、人間に似たヒューマンロボットの登場を早めるものと思われる。

宇宙・資源・エネルギーなど「新基幹産業」の大飛躍

地球資源の枯渇や小惑星の衝突など、全地球的な対応が必要な問題が増え、宇宙・資源・エネルギーなどの多くの分野でより緊密な国際協力が求められている。量子コンピュータがグローバル課題解決の端緒を提供し、量子航法技術が人類の視野を地球外に広げ、宇宙資源開発を可能にするであろう。量子コンピュータは、宇宙の生成・進化の秘密を明らかにする巨大な実験および計算に活用されるであろう。また、量子シミュレーションで窒素固定の原理が解明されれば、世界的に肥料生産にかかる

莫大なエネルギーコストを削減し、グローバルエネルギー問題の解決の端緒を提供することが期待されている。



2.2 安全な量子社会 Quantum Safety

「あなたの槍であなたの盾を突き破ったらどうなるのか？」という故事成語の矛盾は、すべてを突き破る量子コンピュータとすべてを防ぐ量子暗号技術が激しい競争を繰り広げる近未来像についても話でもある。

ハッキング・流出から自由な超高速情報社会

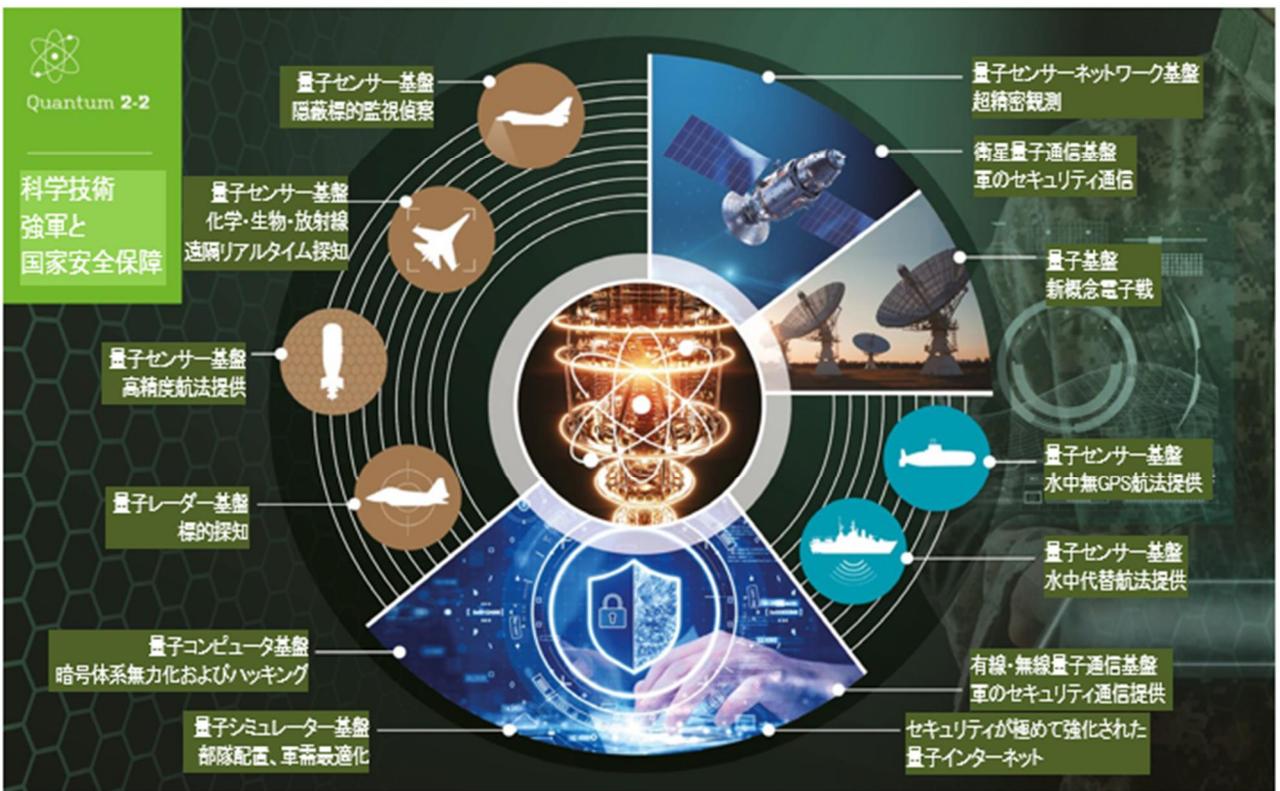
電子商取引およびIT情報サービスの普及に伴い、個人情報の流出、ハッキング、盗聴などに対するセキュリティ能力は、我々の社会秩序を維持するための核心機能となっている。盗聴やハッキングが不可能な量子暗号通信基盤の情報処理技術が、通信セキュリティ、金融取引、医療データなどの個人情報流出リスクを根本的に遮断するであろう。現在、一部のスマートフォンや自動車のセキュリティシステムに適用されている量子乱数発生器のような暗号セキュリティモジュールがシステム単位で拡張・進化し、未来には量子科学技術を活用した新しいセキュリティ産業およびサービスが活発に創出されるものと思われる。

科学技術強軍と国家安全保障

複雑多岐な国際情勢の中で、現在世界各国は最先端技術基盤の新しい軍備競争に参入している。相手の暗号体系を無力化できる量子コンピュータをはじめ、盗聴が試みられるとリアルタイムで検知される情報が変わる量子暗号技術、無人飛行体などの低反射体を遠隔探知する量子レーダー、GPS位置情報がない深海または戦時状況で使用できる潜水艦/航空機航法システムなど、新しい兵器体系に対する関心と研究が集中している。韓国も国防安全保障分野に先端量子科学技術を適用し、科学技術強軍の姿をさらに強化していくであろう。

災害および事故予防

量子センサーは、画期的に向上した感度、精度、分解能で国民の生活を持続的に脅かす自然災害や有害ガス漏れおよび大規模火災などの社会的リスク要素をリアルタイムで早期に探知し、事前に防止するであろう。また、量子センサーで地表下の微細信号を敏感に捉え、都市シンクホールなど各種都市災害の事前感知と火山および地震の活動による人命と財産被害を減らすことに貢献することが期待されている。



2.3 幸福な量子日常 Quantum Life

量子科学技術は、国民の日常と密接な医療・気象・交通技術などの限界を克服し、すべての国民がより安全で健康な生活を享受できるようにする。さまざまな変数の解釈と最適なソリューションの導出能力に優れた量子コンピュータと量子センサー技術の導入が、迅速かつ正確で最適な社会問題の解決だけでなく、莫大なコスト削減も可能にするであろう。

革新新薬の開発および高品質医療サービスの提供

量子科学技術と人工知能の融合は、より正確な病気の診断と治療を可能にする。量子コンピューティング基盤の高性能人工知能技術は、患者の病気に最適化された臨床データと治療法を提供するであろう。また、量子センサー技術の発展は、CTやMRIよりもさらに精密な画像スキャンと分析結果を提供し、超微細な癌診断などを可能にし、生きたウイルスの観測によって新しいメカニズムの治療薬開発に役立ち、先端医療技術の発展に新たな可能性を開くものと思われる。

精巧な気象・気候予測

全地球的な気候変動が食糧生産、住環境、新・変種感染症の発生など国民の日常にさらに直接的に影響を与えている。未来には量子センサーを通じてさらに精密なデータを確保し、量子コンピュータの超高速大容量演算力を変動性の高い気象データのリアルタイム処理・分析に活用するであろう。これにより、気象・気候情報提供の信頼性を高め、気象災害の解決策を見つけ、より健康で快適な国民の日常を可能にするものと思われる。

最適化された交通サービス提供

量子ライダーと量子時間センサーは、正確な位置情報と周辺センシング能力で、より完璧な完全自動運転車・船舶・航空機時代を開くのに貢献するであろう。地上はもちろん、都市航空交通（UAM）、目的基盤型モビリティなどでさらに拡大している大都市交通システムのさまざまな変数分析とリアルタイム予測で、国民により安全で便利な交通サービスを提供するものと思われる。



Quantum 3-1

難治病克服、 新薬開発

4. 新薬販売許可

- 量子コンピュータ基盤 超高速大規模臨床試験データ分析
- 量子通信基盤 医療情報保護

1. 新薬候補物質の探索

- 量子シミュレーション基盤 新薬候補物質探索および設計
- 量子センサー基盤 新薬候補物質特性分析
- 量子インターネット基盤 分散型量子コンピューティングによる新薬探索および医療情報保護

2. 前臨床試験 - 動物実験

- 量子シミュレーター基盤 新概念製剤設計
- 量子センサー基盤 超精密基礎安全性、有効性検証

3. 臨床試験(第1相~第3相)

- 量子センサー基盤 候補薬物の体内動態、副作用などの高精度安全性確認
- 量子センサー基盤 予想適応症に対する効能、効果探索



Quantum 3-2

精密診断、治療 および高品質 医療サービス

量子センサー基盤
乳幼児の心疾患検診

量子センサー基盤
脳作動機序および疾患発見

量子センサー基盤
デジタルバイオマーカー
開発を通じた人体診断

量子通信基盤
医療情報保護

量子MRIによる
微細がん検診

量子コンピューティング基盤 治療方法シミュレーション

第3章 大韓民国の量子科学技術のビジョンと政策目標

量子不確定性

量子の物理量に対する測定結果は確率で与えられ、
二つ以上の物理量を同時に正確に測定できない場合が存在する

○ 大韓民国量子科学技術のビジョンと政策目標

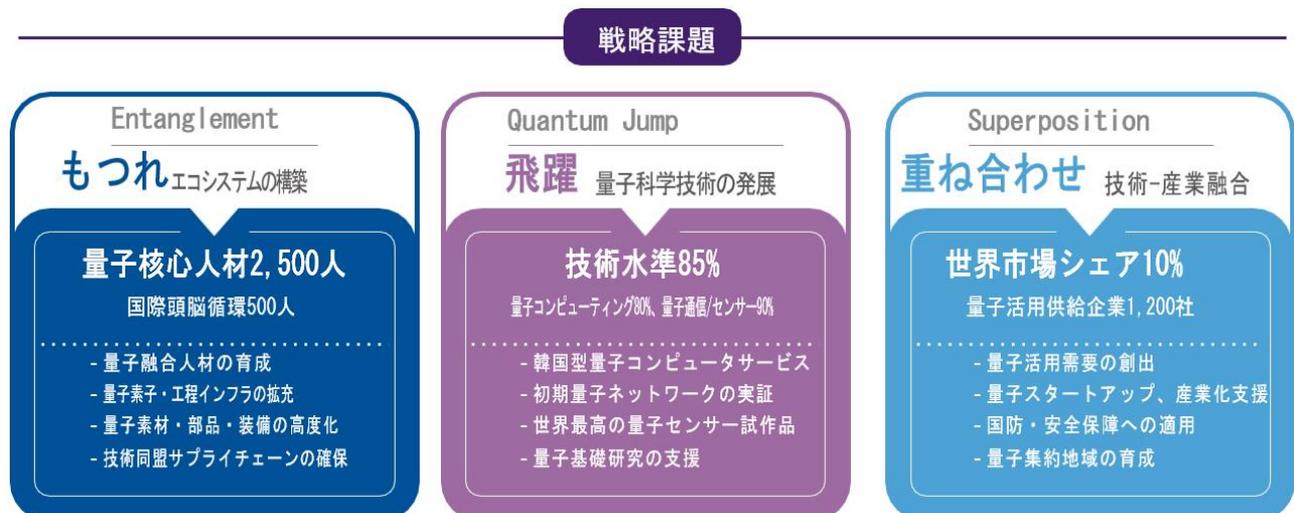
VISION

2035年大韓民国、グローバル量子経済の中心国として聳え立ちます

○ 政策目標



○ 戦略目標



○ 投資

投資



民間-政府協力投資3兆ウォン以上

(基礎研究+産業・応用) [政府] 2.4兆ウォン(2023~2035), [民間] 6千億ウォン(2023~2027)

○ 主な核心指標



1) 2020年技術水準調査 (KISTEP、2021)

2) 量子情報技術白書 (未来量子融合フォーラム、2022)

3) 量子大学院、海外派遣・研修など政府の人材育成支援事業を通じて育成される量子核心人材数 (累積値)

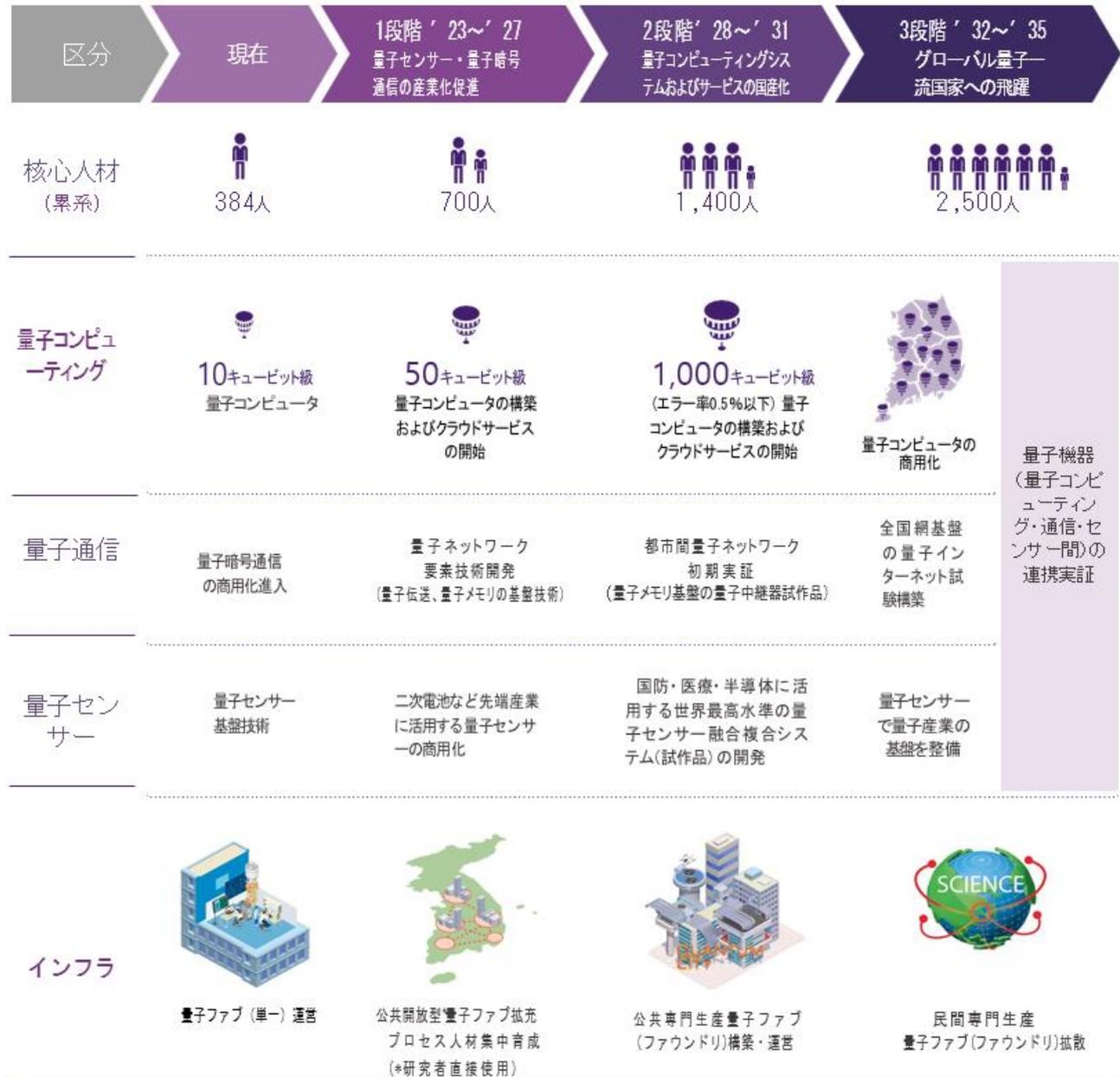
- 4) Mind Commerce, 2022年時点（アメリカ21.4%、中国11.2%、カナダ7.8%、日本7.3%の順）
- 5) 未来量子フォーラム、量子コンピューティング先導企業連合に登録された国内量子科学技術供給企業、量子素材・部品・装置企業、量子製品・サービス企業数
- 6) 量子科学技術が活用される医療・医薬、半導体、コンピュータ、通信機器、家電、精密機器、精密化学、航空、自動車、情報・通信、金融・保険産業の事業体数合計（2020年約25万件）の0.5%水準
- 7) 政府の量子分野専用事業のうち、国際協力（国際共同研究、人材交流）予算（累積値）

第4章 量子経済実現のための3段階発展戦略

粒子波動二重性

すべての物質が粒子と波動の性質を同時に持つ性質

量子経済実現のための3段階発展戦略



量子機器
(量子コンピ
ューティ
ング・通信・セン
サー間)の
連携実証

1段階

2023-2027年

基礎量子エコシステムの集中造成および量子センサー・量子暗号通信の産業化促進

国内産学研の力量を総結集して優先的に実現する国家的任務を導出する。これを達成するためのミッション指向型研究開発を推進し、韓国の量子分野技術水準を最先端国に対して現状62.5%から70%に向上させる。

2027年に50キュービット級超伝導量子コンピューティングシステムを開発し、量子コンピュータの経済・社会的活用可能性を探る多様な試みを支援する。商用化初期段階に入った量子暗号通信を拡散し、量子情報保存用メモリ、量子伝送など量子ネットワークの核心技術を確認する。4大量子センサー（慣性、時間、電磁場、イメージング）の基盤技術を継続的に開発するとともに、二次電池など先端産業に活用できる量子センサーを開発して商用化する。

量子大学院、教育・研究拠点センター（ITRC、SRC/ERCなど）を拡充し、現状380人の高度核心人材を700人に拡大し、量子基礎研究も継続的に支援する。研究者が直接使用できる開放型公共量子ファブなど多様な研究活動を支援するインフラを構築し、素子プロセス専門人材を集中育成する。

2段階

2028-2031年

量子コンピューティングシステムの国産化および量子科学技術・産業強国への飛躍

要素技術の集積化でシステムレベルの研究開発（R&D）を推進し、技術水準を最先端国に対して80%まで引き上げる。2031年までに世界的水準の信頼性を持つ1,000キュービット級量子コンピュータと量子情報を変換・保存する量子メモリ基盤量子中継器を開発し、都市間量子ネットワークの初期実証を推進する。

国防・医療・半導体などの分野で活用できる世界最高水準の量子センサー融合複合システムを開発する。さらに、新たな革新の源泉である量子理論および基礎研究への支援も継続し、量子教育課程の高度化など人材基盤の拡大を通じて核心人材を1,400人規模に育成する。また、量子科学技術研究開発成果の産業化のために商用化および創業支援、規制改善など多様な制度的支援を強化するとともに、高品質の量子素子を研究・産業用に提供するために高度な専門生産量子ファブ（ファウンドリ）も運営する。国内量子科学技術の発展とサプライチェーン保護のために量子システムを構成する素材・部品・装置の研究開発と産業化を推進し、量子経済への転換を支える。

3段階

2032-2035年

グローバル量子システムの先導基盤 世界量子経済の主導および国防強国の実現

基礎基盤および産業応用R&Dのバランスの取れた発展により、最先端国に対して85%の量子科学技術水準に到達し、国際的なリーダーシップを確保して、社会経済的に有意義な量子利益を実現する。

量子コンピュータと量子センサーまたは多数の量子コンピュータを量子ネットワークで接続する量子機器間の連携を実証し、量子科学技術の破壊的革新を牽引する。持続的なグローバル競争力維持のために量子核心人材規模を2,500人まで拡大する。量子科学技術の本格的な商用化で堅固な量子産業エコシステムを構築し、民間主導の量子素子ファウンドリが拡散され、大韓民国がグローバル量子一流国家としての地位を確立する。

第5章 7つの推進方向

量子不確定性

量子の物理量に対する測定結果は確率で与えられ、
複数の物理量を同時に正確に測定できない場合が存在する

5.1 量子人材最優先確保

大韓民国の量子科学技術の成否は優れた量子科学技術人材の確保にかかっている。量子科学技術のバランスの取れた発展のためには、量子物理的原理と現象を深く理解する人材（量子核心人材）と、それを体系的に実現し運用できる電気・電子、ICT、システム・制御工学に基づく多様なエンジニアリング人材（量子エンジニア）の両方を確保する必要がある。

現在、国内の量子核心人材は大学、研究界、産業界に約380人おり、専門的な量子エンジニアリング人材が大きく不足している。高い学問的難易度、産業エコシステムの不備、高度人材誘引要素の不足などが人材確保の障害となっている。

量子科学技術人材育成推進

2035年までに量子科学技術核心人材2,500人を集中育成する。

政府は量子大学院を拡充し、修士・博士課程を対象に量子科学技術の理論・実習・プロジェクトを統合的に提供し、ITRCなど大学・研究所の量子教育・研究センター指定、海外派遣・研修などを通じて量子核心人材を育成する。また、大学および大学院の量子関連学科の新設・増設が容易になるよう制度的に支援する。さらに、電気電子、コンピュータ、情報通信など関連学科を対象に量子教育プログラム運営と量子融合プロジェクトを支援し、量子エンジニアの多様なキャリアパスを提示する。このような施策を通じて、2035年までに研究者、ハードウェア/ソフトウェア/システムエンジニア、その他製造・活用産業従事者など約1万人の量子人材を確保する。

量子科学技術人材の安定的な国内定着を支援する。

国内の量子産業エコシステムが成熟していない点を考慮し、初期には量子専攻人材の関連進路定着と研究没入環境を支援する。関連大学および政府出捐研究所を量子研究拠点に指定し、大規模な量子分野政府研究開発事業を推進し、公共部門が量子研究の雇用創出を牽引する。続いて、産業界が参加する量子研究課題の推進、産業界の量子人材に対する支援などで民間部門の定着も支援する。

グローバル量子科学技術人材の好循環体制構築

国内研究者の海外派遣を通じた量子科学技術能力確保の機会を提供する。

国内の修士・博士および博士後研究員の海外共同研究と交流・協力に対する支援を拡大する。国内の量子科学技術活用希望産業界の従事者、修士・博士課程生などをグローバル量子先導企業に派遣する

教育・訓練プログラムを運営し、量子分野の先進知識習得と活用能力の強化に努める。具体的には、2035年までに約500人の量子関連人材に対して派遣・交流の機会を提供し、グローバル技術交流チャンネルを確保していく。

海外優秀量子科学技術者の誘致および国際共同研究と交流を活性化する。

海外優秀研究者の誘致のため、現行の海外優秀科学者誘致事業を拡大・改編する。優秀な外国人研究者に対して事業団長または課題遂行の機会を与え、グローバル人材の誘致に努める。量子科学技術主要先進国との共同研究を支援し、新進研究者の海外研修・共同研究の機会を拡大する。海外現地で運営される地域別国際共同研究センター、共同ラボ、著名な海外研究者交流プログラムなどを推進する。

初・中・高量子人材育成のすそ野拡大

英才対象のカスタマイズ教育・体験プログラムを通じて量子時代の未来を準備する。

英才学校、サイエンス高校の学生が量子科学技術関連の深化科目を選択・学習し、早期に量子科学技術専門人材として成長できるよう教育課程の運営を支援する。

一般国民および初・中・高校生対象の教育・体験プログラムにより量子科学技術の基盤を拡大する。量子物理学、数学、コンピュータ科学などを一般人向けで紹介するコンテンツと量子科学技術の基本概念を分かりやすく説明する初・中等用教育コンテンツ教材を開発し普及する。国立科学館などを中心に常設教育・体験プログラムを運営し、大学生・一般人が参加する量子ハッカソン大会の開催により量子科学技術に対する関心を高めていく。

5.2 ミッション指向型研究開発推進

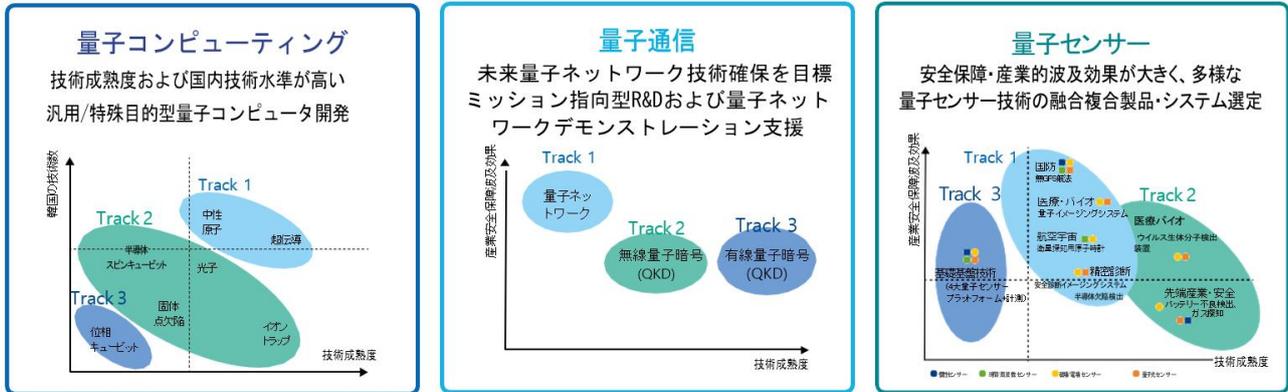
量子科学技術は世界的に経済・社会全般で革新を引き起こすゲームチェンジャー技術である。さらに、国防・安全保障の観点から活用価値が高い戦略技術として、世界各国も量子科学技術および関連核心部品・装置に対する輸出統制を強化している。現在、国内技術水準は最先端国である米国に対して62.5%*水準であり、国内技術の力量確保が急務である。

*「2020年技術水準評価（韓国科学技術企画評価院）」基準

それゆえ、韓国政府は2021年に「量子」を国家戦略技術に指定し、2022年12月に量子科学技術戦略ロードマップを通じて量子コンピューティング、量子通信、量子センサーに対する開発目標とマイルストーン、支援戦略を提示した。ここでは分野ごとに詳細方式別技術成熟度と国内技術水準などを考慮して支援方式を類型化して提示している。今後2031年までに明確な目標を設定して開発を推進する技術（ミッション指向）を中心に「量子科学技術フラッグシッププロジェクト」を推進し、残りの類型

についても技術発展の推移および技術環境の変化などを反映して技術開発を支援していく計画である。

量子コンピューティングシステム技術確保および活用技術開発



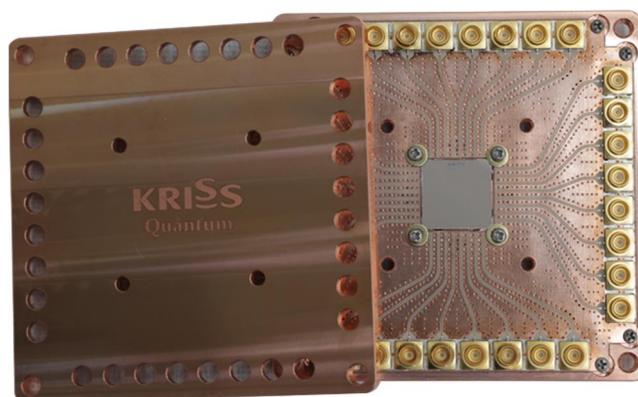
2030年代初頭に1,000キュービット級量子コンピュータ開発を目標に国産の核心技術を確保する。量子コンピューティング技術の場合、現在市場支配的技術が定まっていな中で多様な候補方式（プラットフォーム¹）間の競争が行われている。政府は各プラットフォームの革新可能性を踏まえて技術ロードマップを策定しており、技術成熟度と国内技術水準に応じて類型別カスタマイズ支援を推進していく。

まず、1000キュービット級超伝導ベースの汎用量子コンピュータ²技術の開発とシステム構築に注力する。また、特殊目的の中性原子量子コンピュータ³の開発を通じて、より迅速な技術競争力の確保を推進する。これにより、超大規模システム実現のための基盤技術を確保し、ハードウェア計算のエラーを最小化する初期エラー耐性技術の確保を重点的に支援し、世界的水準の信頼性を達成する。さまざまな量子コンピュータ方式（イオントラップ⁴、光子⁵、半導体スピン⁶、固体中の点欠陥⁷など）に対する挑戦的な研究開発を支援し、技術発展の動向を反映してシステム化研究を推進する。効率的なコンピューティング資源の構築により、近い将来に量子コンピュータの活用を促進するため、「量子・古典ハイブリッド」方式についても技術開発を促進する。

量子コンピューティング活用市場の先取りのため、量子ソフトウェア技術を確保する。量子コンピューティングハードウェアプラットフォームと連携して効率的に量子コンピュータシステムが動作するように、量子コンピュータハードウェアを運用・制御・処理するために必要な量子コンピュータ運用ソフトウェア（インターフェース、コントローラーなどを含む）の開発を推進する。量

¹ ソフトウェアで駆動可能なコンピュータハードウェア構造
² 非常に低温で電気抵抗が0になる超伝導現象を利用して量子演算を行う量子コンピュータ
³ レーザー技術で中性原子を捕獲・制御・測定して量子演算を行う量子コンピュータ
⁴ 真空状態で電磁力を利用してイオン粒子を閉じ込めて量子演算を行う量子コンピュータ
⁵ 光子に情報を付与して量子演算を行う量子コンピュータ
⁶ 半導体構造に閉じ込められた粒子のスピン状態を利用して量子演算を行う量子コンピュータ
⁷ 固体内に存在する点欠陥で作られた人工原子を利用して量子演算を行う量子コンピュータ

子コンピュータの活用に必須の技術として、金融、医療など産業全般に適用して検証できる量子最適化計算、量子AIなど量子アルゴリズム研究および量子ソフトウェア開発を推進する。



< (左) 超伝導基盤の量子コンピュータ、(右) 超伝導キュービット素子パッケージ (韓国標準科学研究院) >

世界初の超安全性・信頼性の量子通信技術の実現

2030年代に100km級量子ネットワーク技術を開発し、都市間の実証を推進する。

安全で信頼性の高い量子通信の商用化には、長距離で量子信号を送る技術が必須である。産業・安全保障の波及効果が大きい量子メモリ⁸⁾、量子中継器⁹⁾、量子衛星通信技術など量子ネットワークの核心技術を開発・確保し、100km以上離れた都市間の量子もつれ量子ネットワークを構築・実証する。さらに、通信技術としての量子ネットワーク技術だけでなく、量子コンピュータと量子センサー、複数の量子コンピュータなどさまざまな量子機器間の連携実証を通じて、中長期的に量子インターネット時代を実現する。

官民共同で全国規模の有線量子暗号通信の実証および拡散を推進する。

システム商用化初期段階に入った有線量子暗号通信の活用性を高めるため、性能・伝送速度・距離の高度化に努め、中継器なしで500km以上の全国規模の有線量子暗号通信を実現する。高いセキュリティが求められる国防・医療分野などに適用可能なミッション指向型研究開発を推進し、官民共同投資および実証を行う。量子暗号通信網の拡張性および活用範囲拡大のため、学・研・産協力研究中心のR&D事業を支援し、移動型・衛星用長距離無線量子暗号通信の核心技術を確保する。

⁸ 量子機器間の情報を変換し、古典コンピュータのメモリのように量子状態でデータを保存できる装置

⁹ 量子メモリなどで構成され、量子伝送距離の限界(数十km以下)を拡張する装置



< (左) QKD装置 (コウイバー、KT)、(右) QKDおよび量子通信に利用可能な超伝導ナノワイヤ単一光子検出器 (IDQ) >

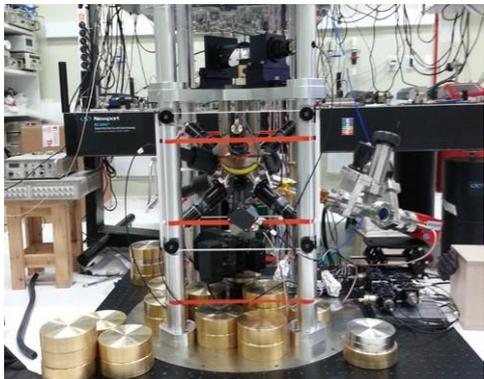
世界最高水準の国防・先端産業を牽引する超高精度量子センサーの開発

脱GPS航法、衛星搭載用原子時計で独自の先端国防・宇宙開拓能力を確保する。

国防・公共分野で適用可能な脱GPS航法技術と韓国型衛星航法システム (KPS)¹⁰などを中心に、世界最高水準の量子センサー技術を確保する。GPS信号が届かない水中、トンネル、またはGPSのジャミング (電波妨害・攪乱) 状況など、各種兵器システムの運用が制限される状況でも活用可能な量子科学技術基盤の脱GPS航法技術を開発する。また、大韓民国の独自衛星航法システムである韓国型衛星航法システム (KPS、Korean Positioning System) に搭載する超高精度原子時計を開発し、朝鮮半島周辺に超高精度地域航法を提供することに貢献する。

バッテリー、半導体、医療用量子センサーの開発により先端未来産業の競争力を確保する。

量子センサーの超高精度検出能力をバッテリー・半導体などの生産工程で欠陥検出に適用し、歩留まりの向上が期待できる。ウイルス検出、生体分子分析などバイオ分野の量子センサー技術は、新しい治療法の開発および導入につながる。産業界の実需を基に市場活用重点を置いた量子センサー研究開発を支援する。比較的技術成熟度や産業的活用度が低い技術分野は基礎基盤研究を支援し、量子センサーの基盤技術を確保できるよう推進する。

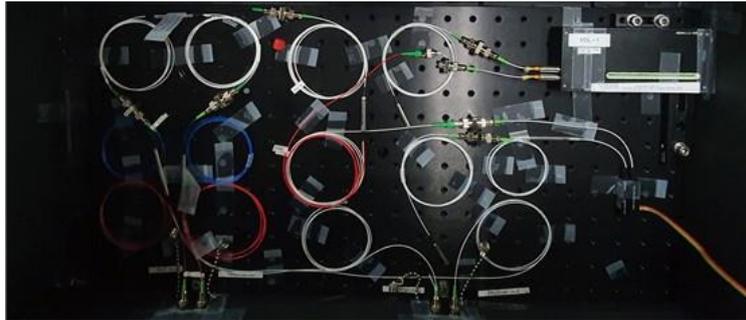


< (左) 量子重力計、(右) 量子イメージングセンサー >

¹⁰ 構築予定の大韓民国の独自衛星航法システム (KPS、Korean Positioning System) で、朝鮮半島周辺に超高精度地域航法を提供

さまざまな量子基礎研究の継続支援

量子科学技術の多様な基礎研究を支援し、革新技術を育成する。
産業的活用可能性が証明された量子コンピューティング、量子通信、量子センサー以外に、新たに登場する量子科学技術方式に対する探索研究も支援し、国内量子科学技術が幅広く発展できるようにする。量子情報理論、量子物性研究、量子制御などの分野で基礎科学研究院、大学などを中心に多様な量子基礎研究を継続的に支援し、新しい可能性の発見および技術発展を図る。



<量子周波数変換の基礎技術（浦項工科大学、Nanophotonics、2022年）>

5.3 量子研究・産業インフラの高度化

量子コンピュータ、量子通信、量子センサーなどの量子応用システムに使用される量子素子は、半導体素子のプロセスと似た過程を経て作られるが、極限のマイクロ世界で起こる量子現象を扱うため、現存する最高水準（いわゆる「Quantum Grade」）の精巧な素子プロセスと素材・部品・装置が必要である。現在、多くの部分を海外に依存しており、半導体産業で発生しているサプライチェーン問題が将来の量子産業でも再現される可能性がある。

韓国は優れた半導体素子プロセス能力を有しており、半導体後方産業として発展した装置産業は、低温、高真空チャンバーなどの量子部品・装置産業として成長する可能性がある。さらに、宇宙、核融合、重イオン加速器などの大規模科学プロジェクトの遂行過程で蓄積されたノウハウと産業基盤も、量子素材・部品・装置産業の成長の起爆剤となることができる。

しかし、まだ量子産業市場の規模は小さく、活性化の時期を予測するのが難しいため、量子科学技術に直接活用できる技術とインフラは不足しており、企業も投資をためらっている。国内の研究者が創造的で挑戦的な量子科学技術研究を行えるように研究環境を提供し、韓国の強みを基に中長期的にグローバル量子ファウンドリと素材・部品・装置市場の強者となるための技術基盤を構築するために、政府と民間の役割が共に求められる。

量子素子・プロセスインフラの強化および産業化

研究者主導のオープン型量子ファブのインフラを拡充し、量子ファウンドリの産業化を支援する。半導体素子プロセス能力を持つ企業が本格的に量子分野に参入する前に、政府は呼び水として公共ファブの構築および運営を拡大する。公共ナノファブ、大学で運営中のファブを基に、プラットフォームごとに特化したオープン型量子ファブを拡充し、研究者主導で挑戦的な量子素子の作製・実験ができる環境を提供する。中長期的に高品質の研究・産業用量子素子を提供するため、有望なプラットフォームに対する公共量子ファウンドリも追加的に拡充する。

量子ファブはパッケージングおよび測定装置技術の確保だけでなく、さまざまな開発・実証、産業界支援が可能な支援ハブとして機能するように運営する。半導体素子プロセス人材の量子素子プロセス専門人材への転換・流入を支援し、量子産業専門人材育成の核心拠点となるようにする。韓国の半導体企業的能力を活用するため、量子ファブの運営において官民共同モデルを策定し、中長期的に民間主導の量子ファウンドリを拡散し、未来のグローバル量子ファウンドリ中心国として発展していく。



<量子ファブ（韓国標準科学研究院、韓国電子通信研究院）>

量子素材・部品製作技術の確保

量子科学技術の発展を支える量子素材・部品製作技術を確保し、産業として育成する。量子科学技術革新の基盤である素材・部品・装置の主要国による統制が徐々に強化される中、国内量子科学技術革新の基盤となる素材・部品・装置技術基盤を構築し、国内半導体・装置産業の強みを活

用した付加価値産業の創出に挑戦する。極低温電子部品、低温高真空装置、キュービット制御支援部品、量子信号測定装置、光学クリスタル誘電体素材など、各部門別の主要量子関連品目情報とインセンティブを提供し、国内半導体、電子装置・部品企業の量子供給企業への参入を誘導する。重要度と緊急性が高い品目については、政府が技術開発を支援するとともに、量子科学技術関連の各種インフラ調達に国内中小企業が参加できる機会を提供し、競争力の強化を図る。

5.4 量子経済に向けた産業基盤の整備

量子科学技術は破壊的革新技術であるが、本格的な商用化までにはかなりの時間がかかると予想される技術である。したがって、本格的な商用化まで発展の原動力を維持するためには、技術と産業が並行して発展する螺旋的革新が必須の分野である。世界各国は経済・安全保障・産業の観点からさまざまな有用性を持つ量子産業を育成するために、戦略的な投資と支援を推進している。米国の場合、Google、IBMなどのIT大企業だけでなく、100社近い量子スタートアップが誕生し、産業エコシステム全体にわたって参加が活発である。これに対して、韓国の量子産業エコシステムの構築および創業投資は初期段階である。したがって、量子産業エコシステムの早期構築および国際競争力の向上のために、政府の支援と呼び水の役割が重要である。

*米国の量子スタートアップ：量子コンピューティング60社、量子通信19社、量子センサー13社
(McKinsey&Company、2022年6月時点)

*2022年から量子産業エコシステム支援センターを通じて量子商用化支援、企業育成を推進

量子科学技術の活用探索支援

量子優位性の探索、量子実証研究を通じて量子産業への参入を支援する。

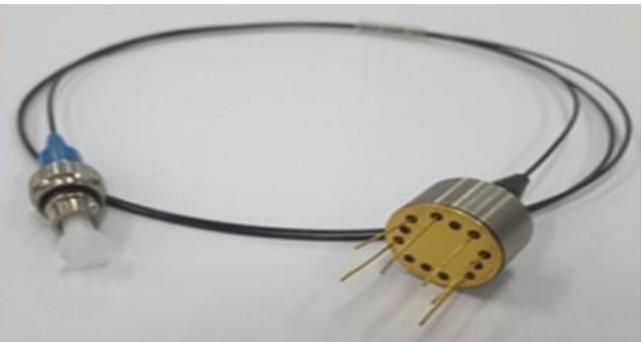
量子科学技術の活用で得られる社会経済的価値の規模の不確実性を考慮し、政府は産業・国防・公共などさまざまな領域で潜在的有用性を確認できる量子優位性の探索研究を支援する。官民共同開発および実証研究などを通じて企業のビジネスモデルを創出できるよう支援し、それぞれの活用目的に応じて量子コンピュータを動作させるアルゴリズム・ソフトウェアを開発するために量子コンピュータクラウドサービスを支援する。

*量子優位性 (Quantum Advantage)：単に機能的に優れているだけでなく、量子科学技術が学問的・産業的に適用され、実際に有用性を持つこと

** 2020年から量子情報研究支援センターで海外量子コンピュータクラウドの共同活用体制を構築し、サービスを提供中



< (左) QRNGチップ搭載のサムスンギャラクシーAクオンタムスマートフォン (サムスン電子/SKT)、(右) KORENネットワークに適用されたQKD装置 (ウリネット) >



< (左) 同時計数ユニット (SDT)、(右) 単一光子検出素子 (ウリロ) >

先端技術が主導する量子スタートアップ育成およびユニコーン企業創出

スタートアップ育成プロジェクト、政策金融支援などを通じて量子企業を育成する。

超格差スタートアップ1000+プロジェクトなど技術基盤の有望ベンチャー育成支援プログラムを活用し、量子科学技術の新産業分野で有望なスタートアップを発掘する。これにより、R&Dおよび技術事業化資金支援、政策資金、保証、輸出連携支援などを通じてスケールアップを支援する一方、R&D資金に対する保証、政策ファンドを通じた投資資金支援により企業主導の量子研究開発および事業化を促進する。今後5年間で1兆5000億ウォン規模の革新成長ファンドを出資し、量子を含む15大革新成長分野で中小・ベンチャー企業の創出と成長を支援する。

*超格差スタートアップ1000+プロジェクト

- 新産業スタートアップ育成事業：核心技術を保有する超格差スタートアップを選抜し、技術事業化、R&Dなどを支援
- ディープテックTIPS：民間ベンチャーキャピタル (VC) が選抜した優秀スタートアップに政府がR&Dおよび事業化資金などをマッチング支援

量子集中育成圏域の造成および制度的基盤の強化

力量集中のための量子集中育成圏域を造成し、シナジーを創出する。

量子科学技術の発展と商用化のためには、基礎研究から商用化まで幅広い産・学・研の専門家集団の力量結集が必要である。政府は出捐研究所、拠点大学、企業などの集積およびグローバル量子人材ネットワークの構築を通じて、研究開発、人材育成、スタートアップ成長などが複合的に行われる量子集中育成圏域の造成を推進する。

量子科学技術産業化の制度的基盤を早期に整備する。

新技術領域である量子科学技術分野への産業界の参加を促進し、官民共同プロジェクトの活性化のための制度的基盤を整備する。企業が量子分野の政府研究開発事業に参加する際に付与される義務マッチング比率を緩和し、量子R&D投資で発生する特許に対して独占的使用権を付与する。また、政府レベルで認証・評価技術、測定技術および標準化に対する戦略的支援を通じて量子産業が活性化できるように先制的に適時支援する。これらの内容を法制化し、安定的な投資環境を提供する。

5.5 国防・安全保障導入推進

量子科学技術は既存技術の古典的限界を超える破壊的革新技術であり、世界各国は量子科学技術を国家安全保障の最優先技術の一つとして集中育成している。特に既存の国防技術の限界を超えた次世代量子兵器システムが戦場の優位を決定すると予測され、既存の暗号システムの無力化、盗聴・ハッキングの遮断など国家安全保障の観点からの活用性に注目している。さらに、高度なセキュリティを要求する国防技術の場合、韓国独自の技術確保の必要性和緊急性がさらに大きい。一方、高度な量子コンピューティング技術の発達は、重要情報の流出、身元確認の不可、データ信頼の崩壊などの深刻なセキュリティ脅威を引き起こす可能性がある。米国、EUなどの先進国はすでに量子耐性暗号（Post Quantum Cryptography、PQC）の標準化のための技術コンペを実施し、転換シナリオを発表しているため、韓国も量子耐性暗号システムへの転換に体系的に対応する必要がある。

量子科学技術基盤の科学技術強軍育成

国防分野の量子科学技術の戦略的投資と技術開発で未来戦場を主導する。

政府は国防科学技術革新基本計画を通じて量子科学技術を国防戦略技術に選定し、現存する脅威および未来戦場に備えて量子科学技術分野への投資を拡大する。特に、量子科学技術の民間・軍事協力を通じて民間技術を導入し、挑戦的な研究開発環境の造成と人材育成により韓国が量子科学技術で未来戦場を主導できるように推進する。

国家安全保障技術の先導のための量子セキュリティエコシステムの構築

量子暗号通信装置のセキュリティ適合性検証制度の拡大により、量子セキュリティ市場の創出を支援する。

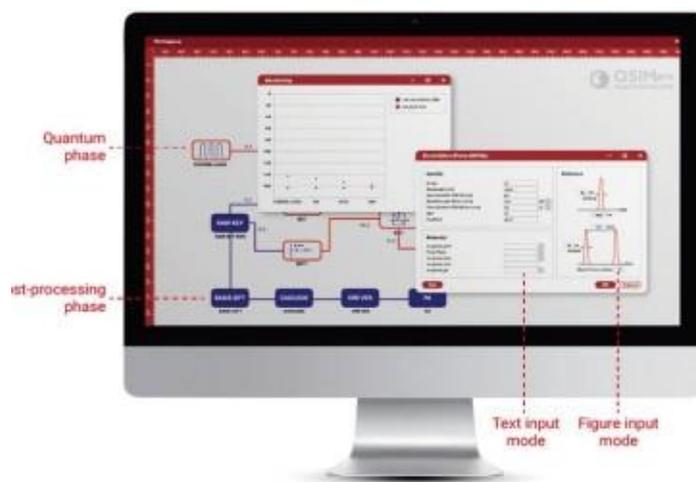
韓国政府は既存の情報保護およびネットワーク装置などに適用されていたセキュリティ適合性検証制度を世界で初めて量子暗号通信装置まで拡大適用し、政府部門および公共機関に迅速に導入できるよ

うにした。この制度が量子通信暗号化装置、量子キー管理装置、量子キー分配装置など量子暗号システムの実質的な導入・拡散につながるように、政府は詳細なガイドラインを策定し、試験・検証を支援する。政府・公共機関の導入により蓄積されたリファレンスは、韓国の量子セキュリティ市場の早期定着と韓国の量子通信企業のグローバル市場への進出の基盤となるであろう。

量子科学技術の発展に伴い、国家レベルの耐量子暗号転換マスタープランを策定し、段階的な転換を推進する。

高性能量子コンピュータの発展に伴う現行暗号システムの崩壊の脅威に備え、政府は関係省庁合同で耐量子計算機暗号システムへの転換手順と時期、優先順位、段階別目標などを含む国家単位の暗号転換システムマスタープランを年内に策定する。また、これを支えるためにコンペなどを通じて韓国型耐量子計算機暗号（KpqC）アルゴリズムを確保すると同時に、その過程で人材育成・研究振興などを通じて国内耐量子暗号分野の技術競争力を向上させる。また、民間企業が自社開発した製品に搭載された耐量子暗号の性能および安全性などを試験できるテストベッド環境を構築・提供し、実用化を支援する。

さらに、金融、製造、通信などICT産業分野別の暗号システム転換対象識別方法および耐量子暗号適用手順などを含む転換ガイドラインを整備し、これを基に優先順位に従って国家・公共機関および民間主要インフラを対象に段階別の全国的な暗号システム転換プロセスを実施する。



<量子暗号通信設計検証用ソフトウェア（QSIM+）>



<耐量子計算機暗号（PQC）技術が適用された伝送装置（LGU+）>

5.6 グローバル量子リーダーシップの確保

最近、量子科学技術の産業的活用可能性が顕在化しつつあり、各国は競って量子科学技術の研究開発への投資を増やし、同志国および産業パートナーとの国際協力を強化している。アメリカ、イギリス、フランス、ドイツ、日本などの量子科学技術先導国は、自国の投資および研究状況を共有し、人材交流の機会を紹介する「Entanglement Exchange」というウェブページを開設し、韓国もこれに参加している。また、量子産業のサプライチェーンが形成される初期段階から、国ごとのグループを作り、協力を通じてエコシステムを広げる努力を続けている。このように、世界の主要国が量子科学技術に対する安全保障の観点からのグローバルサプライチェーン問題と関連人材不足の深刻性を認識しており、戦略的な国際協力と連携の重要性がますます高まっている。

戦略的技術連携の強化による国際協力環境の整備

国家レベルの戦略的連携を強化する。

政府は量子科学技術の国家競争力向上および国家間のシナジー創出のため、アメリカ、EUなど世界の主要国政府および産業パートナーとの国際協力を強化する。世界的に比較的初期段階にある量子科学技術に対する綿密な投資および研究開発戦略を策定し、技術・人材交流など国家レベルでの全方位的な協力と連携を強化する。また、主要な量子科学技術先導国との戦略的・外交的協力を強化するため、国家間の二国間・多国間協議体および国際的な議論に積極的に参加する。

量子科学技術の競争力向上およびシナジー創出のため、人材交流および研究協力を積極的に参加する。

国内の量子科学技術能力を先導国レベルに早期に向上させるため、国際協力を強化し、これを支援するために政府は量子分野の国際協力に2035年までに2,100億ウォンを投資する。国際協力研究が量子科学技術全分野の研究事業で行われるように制度と環境を整備し、人材派遣を通じた実質的な共同研

究・交流などを通じて、量子科学技術人材育成の基盤を世界中に拡大する。世界的な研究グループとの活発な交流を推進し、国際協力の障壁を低くし、研究成果の質的向上を図る。

国家安全保障のための堅固な技術サプライチェーンの構築および技術・産業の保護

主要な核心技術の確保を通じてグローバルサプライチェーン問題に対応する。

量子応用製品はシステム技術の集大成であり、多くの素材・部品・装置・応用ソフトウェアなどの核心技術で構成されている。量子科学技術の核心技術の中で独自のグローバル技術として確保できる国内技術を選別し、優先的に支援する。確保された主な核心技術を基に、量子産業分野のグローバルサプライチェーン問題に常時対応可能な核心能力と体制を整備できるよう支援する。国際輸出統制体制が国内の研究・産業に与える影響に適時対応できるよう、関連する国際議論の動向をモニタリングし、戦略的な国際連携体制を構築する。

グローバルサプライチェーンの一員となる産業界の協力を促進する。

量子産業形成の初期に、世界各国との相互協力を強化し、韓国の産業界の参加を積極的に奨励する。国内産業界が量子科学技術および産業全般で国際協力に参加し、リーダーシップを発揮できるように、さまざまな戦略事業を推進し、一方で事業モデルを発掘してグローバルサプライチェーン形成において戦略的な位置を占めることができるように支援する。



< (左) スイス連邦工科大学チューリッヒ (ETH) 訪問時の量子学者との対話 (2023.1.19)、(右) 韓米量子科学技術協力共同声明の締結 (2023.4.25) >



< (左) 韓米クォンタムラウンドテーブル (2023.5.17)、(右) クォンタム코리아2023開催 (2023.6.26~29) >

5.7 持続可能な支援体制の確立

量子科学技術はゲームチェンジャー技術であり、産業、国家安全保障、国際外交など社会の各分野に大きな影響を与える技術である。これまで韓国の量子科学技術研究は初期段階の基礎研究中心で行われてきたが、最近では国家戦略技術としての必要性和緊急性が高まっている。まだ支配的な技術が確立されていないため、技術追撃の機会は開かれており、本格的な商用化の時点で韓国がグローバル量子技術・産業の中心国として聳え立つことができるよう、今から総合的な支援体制を構築し、民間と政府が共に長期的に支援していく必要がある。

第2次量子革命を先導するための量子法制定

「量子科学技術開発および産業育成法」の制定を通じて量子科学技術を総合的に育成する。韓国はアメリカに次いで世界2番目で「量子科学技術開発および産業育成法」を制定する。この法律は量子科学技術と産業を集中育成するための戦略策定、技術開発、商用化促進、人材育成、研究拠点・クラスター構築、国際協力など研究産業エコシステムを総合的に育成するための支援体制を含んでいる。この法律が制定されれば、これを基に韓国の量子科学技術重点支援方向、部処間の役割分担および支援計画を提示し、これに対する実行結果を点検してフィードバックする体制を整えていく。

*アメリカは2018年12月に国家量子イニシアティブ法 (National Quantum Initiative Act) を制定

国家量子ガバナンスの強化

全省庁の量子科学技術・産業関連政策調整機能を強化する。

量子科学技術総合プランニングタワーとして「量子技術特別委員会」を運営し、今後全省庁の政策調整機能を強化するために官民合同委員会を拡大・強化する。委員会では投資、人材、特化インフラ、産業化支援など量子分野の主要政策および発展戦略を審議・調整し、さまざまな主体間の協力および役割分担事項を議論する。また、産業・公共・国防全分野において量子科学技術の活用・普及のため

の施策を強化し、量子産業時代への転換を準備するための制度的基盤を強固にする。さらに、国家量子PM制度の導入、量子分野の国家技術戦略センターの指定など、量子科学技術行政体制の専門性を高めることにより戦略的な支援を後押しする。

*現在、産・学・研の民間専門家と6つの政府省庁からの委員を含む合計21人の委員で構成された国家科学技術諮問会議傘下の「量子技術特別委員会（委員長：科学技術情報通信部科学技術革新本部長）」が運営中

長期・安定的な技術蓄積と優秀人材確保のために、量子科学技術分野の研究機関を育成する。独自の量子科学技術能力を確保し、国家レベルで必要な技術を早期に確保するため、量子科学技術研究機関の育成を推進する。量子関連の研究を行っている大学、公的研究所、企業などのさまざまな研究主体をつなぐオープン型研究ハブを育成する。これを基に、挑戦的で波及効果の大きい量子科学技術分野の研究開発を迅速かつ体系的に行えるように、人材、研究施設および制度的支援を後押しする。

量子分野の学会、協議会などの民間団体を活性化し、官民の協力強化を推進する。量子科学技術関連の学会、協会、協議体などの団体が中心となり、民間主導の研究・産業エコシステムを活性化する。企業、大学、研究所などのさまざまな主体間の活発なネットワーキングを通じて、情報交換、人材交流および共同研究などを促進する。

量子科学技術分野の戦略的投資拡大

戦略的な量子科学技術投資基盤を構築し、2035年までに官民共同で3兆ウォンを投資する。国内では基礎研究分野として扱われていた量子科学技術分野が、新規事業として2019年に106億ウォンを始め、2023年には968億ウォンと9倍以上に拡大した。政府は戦略的投資を強化するため、2021年に「量子技術研究開発投資戦略」を発表し、翌年に「量子科学技術戦略ロードマップ」を策定した。これにより、技術成熟度、国内技術水準、産業・安全保障的波及効果などの分析を基に、量子コンピュータ、量子通信、量子センサーの15の詳細分野に対する技術ロードマップと、これを支援するための41の素材・部品・装置技術を提示した。

量子分野はまだ未来の商用化時点で市場を左右する支配的技術が確定しておらず、さまざまな候補技術が競争中であり、急速に技術進化が進んでいる分野である。この点を反映し、政府は戦略ロードマップの定期的な再設計を通じて戦略的投資を行う。最近、世界的に民間部門の量子科学技術開発と活用に対する関心が大幅に高まるとともに、国内でも企業が量子人材確保に乗り出し、投資を増やしており、創業も増加する傾向にある。このような雰囲気の中で、政府と民間は共同で2035年までに量子科学技術分野に3兆ウォン以上を投資し、量子科学技術の発展と量子経済への転換を準備する。

戦略に基づくミッション指向型の大規模研究開発を推進する。

要素技術中心の小規模研究から脱却し、戦略ロードマップに基づく大規模統合研究開発事業に官民共同で取り組む。▲量子コンピュータシステムの国産化およびクラウドサービス、▲量子インターネットの実証および商用化、▲古典センサーの限界を突破する4大量子センサーによる新市場創出など、明確な国家的ミッションを付与し、これを中心に産・学・研を結集するミッション指向型研究開発を推進し、韓国の量子科学技術のクォンタムジャンプを導く。

関連省庁

主幹省庁

科学技術情報通信部

参加省庁

教育部、外交部、国防部、産業通信資源部、中小ベンチャー企業部、国家情報院、防衛事業庁

執筆陣（国家量子ビジョンTF）

区分	所属機関	氏名
産業界	ポスコホールディングス AI研究所	キム・ドンホ
	SKテレコム Quantum事業推進チーム	イ・ドンジュン
	ファーストクオンタム	アン・ドヨル
学界	高等科学院 計算科学部	キム・ジェワン
	高麗大学校 物理学科	チェ・マンス
	国民大学校 情報セキュリティ暗号数学科	ハン・ドングク
研究界	韓国標準科学研究院 超伝導量子コンピューティングシステム研究団	イ・ヨンホ
	韓国標準科学研究院 原子基盤量子測定チーム	クオン・テギョン
	韓国科学技術研究院 量子情報研究団	ハン・サンウク
	韓国電子通信研究院 量子技術研究本部	チュ・ジョンジン
	韓米量子技術協力センター	チョン・ユンチェ
	量子国家技術戦略センター(韓国標準科学研究院)	ペク・スンウク、ソン・ウンジョ ン、チョン・イルリョン、チャ ン・デソク

検討及び顧問

区分	所属機関	氏名
産業界	IonQ	キム・ジョンサン
	GQT 코리아	クァク・スンファン
学界	漢陽大学校 物理学科	イ・ジンヒョン
	成均館大学校 ナノ工学科	チョン・ヨヌク
	翰林大学校 ナノ融合スクール	パク・ソンス
	釜山大学校 物理学科	ムン・ハンソプ
	慶熙大学校 数学科	イ・スジュン
研究界	韓国標準科学研究院 量子技術研究所	パク・ヒス
	韓国科学技術研究院 光電素材研究団	ソン・ジンドン
	韓国電子通信研究院 量子通信研究室	ユン・チョンジュ
	国防科学研究所 国防先端科学技術研究院	キム・ジェイル
	国家保安技術研究所 暗号研究センター	チャン・ジンガク
	韓国電子通信研究院 量子コンピューティング研究室	パン・ジョンホ