

未定稿  
令和5年1月18日版

資料3-2

# 量子技術の実用化推進WG中間取りまとめ（素案） 概要

令和5年1月26日

量子技術の実用化推進ワーキンググループ

# 目次

1. 量子未来社会ビジョンについて
2. 未来社会ビジョンに向けた2030年に目指すべき状況
3. 量子技術の実用化推進ワーキンググループ
4. 量子技術の実用化推進WG中間取りまとめ（素案）
5. 取組の方向性



# 量子未来社会ビジョン

～量子技術により目指すべき未来社会ビジョンとその実現に向けた戦略～

令和4年4月22日

統合イノベーション戦略推進会議

©理化学研究所 量子コンピュータ研究センター

## 「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

[https://www8.cao.go.jp/cstp/  
ryoshigijutsu/ryoshi\\_gaiyo\\_print.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/ryoshigijutsu/ryoshi_gaiyo_print.pdf)

# 量子未来社会ビジョンについて

## はじめに

- ✓ 令和2年1月の「量子技術イノベーション戦略」策定以降、**量子コンピュータの国際競争が激化**するとともに、コロナ禍によるDXの急速な進展、カーボンニュートラルなど急激に変化する社会経済の環境に対して**量子技術の役割が増大**
- ✓ 量子技術は**経済安全保障上でも極めて重要な技術**であり、高度な技術の自国保有や人材育成が重要
- ✓ このような環境変化等を踏まえ、有志国との連携も念頭に置きつつ、国際競争力を確保するとともに、生産性革命など産業の**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、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、**量子技術により目指すべき未来社会ビジョンやその実現に向けた戦略**を策定

量子技術イノベーション戦略（令和2年1月）  
（量子技術の研究開発）  
研究開発（技術ロードマップ等）、量子拠点整備等

量子未来社会ビジョン  
（量子技術による社会変革）  
量子技術による成長機会創出、社会課題解決等

社会全体の  
トランス  
フォーメー  
ション

## 量子技術を取り巻く環境変化等

量子産業の  
国際競争の激  
化

量子コンピュータを支える  
基盤技術の発展

コロナ禍による  
DXの急速な進展

経済安全保障上の量子技術の  
重要性

カーボンニュート  
ラル社会への貢献



Google  
量子コンピュータ

### <ベンチマーク比較>

**Google (米)**（2021年5月公表）  
2029年に1,000論理量子ビット

**IonQ (米)**（2020年12月公表）  
2028年に1,024論理量子ビット

**日本 (ムーンショット)**（2020年1月公表）  
2030年に**数十～100**論理量子ビット（加速予定）

国際競争の激化！

## 本ビジョンの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**



# 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1,000万人を想定。
- 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<sup>※1</sup>）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<sup>※2</sup>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1.2兆円と予測され<sup>※3</sup>、これに海外獲得分（約0.1兆円<sup>※4</sup>）を加え、総付加価値額は約1.3兆円を想定。
- このため、産学官の関係者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1,050億円）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、政府系ファンド等を活用したリスクマネー供給など総合的な起業環境を整備する。



※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。

# 量子技術の実用化推進ワーキンググループ

## ①設置（令和4年10月）

- 「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）において示された未来社会ビジョンや、未来社会ビジョンに向けた2030年に目指すべき状況の実現への道筋（量子技術の実用化のために必要な取組、産学官の連携の在り方等）について検討するため、「量子技術の実用化推進ワーキンググループ」を設置する。
- 主査及び構成員（産業界、アカデミア等）、政府関係者で構成する。必要に応じて、有識者を招聘する。
- 令和4年度内に実行計画案を取りまとめる。令和5年度内は、適宜、実行計画をフォローアップする。
- WGは原則非公開とし、審議の内容等を議事録等により公開する。ただし、公表しないことが適当であるとしたときは、その全文または一部を非公開とすることができる。

## ②構成

令和4年10月

（順不同）

<p>構成員</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎主査</li> <li>○副主査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎伊藤 公平 慶應義塾塾長【主査】</li> <li>○岡田 俊輔 一般社団法人量子技術による新産業創出協議会実行委員長 （株式会社東芝執行役上席常務）</li> <li>・川畑 史郎 国立研究開発法人産業技術総合研究所 新原理コンピューティング研究センター副研究センター長</li> <li>・佐藤 信太郎 富士通株式会社量子コンピューティング研究センター長</li> <li>・嶋田 義皓 国立研究開発法人 科学技術振興機構フェロー</li> <li>・鈴木 教洋 株式会社日立製作所執行役常務CTO兼研究開発グループ長</li> <li>・寒川 哲臣 日本電信電話株式会社先端技術総合研究所 基礎・先端研究プリンシパル</li> <li>・松岡 智代 株式会社QunaSysCOO</li> <li>・山田 昭雄 日本電気株式会社執行役員</li> <li>・萬 伸一 国立研究開発法人理化学研究所 量子コンピュータ研究センター副センター長</li> <li>※その他、ユーズ企業(金融、証券、損保、創薬、医療、交通等)をテーマに応じ招聘</li> </ul>
<p>政府関係者</p>	<p>内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高原 勇 審議官、増田 幸一郎 政策企画調査官</li> <li>・武馬 慎 企画官（総務省 国際戦略局技術政策課 研究推進室長）</li> <li>・迫田 健吉 企画官（文科省 研究振興局 量子研究推進室長）</li> <li>・堀部 雅弘 企画官（経産省 産業技術環境局 研究開発課 研究開発調整官）</li> <li>他 関係府省庁課長・室長級</li> </ul>

# 量子技術の実用化推進WG中間取りまとめ（素案）

- 量子未来社会ビジョンで掲げられた目標を実現していくため、産学官の連携の下、**量子技術の産業化・実用化に向けて、重点的・優先的に取り組むべき具体的な取組**を検討。
- 量子未来社会ビジョンに基づく**3つの視点**を踏まえ、**産業上の主な課題**や**基本的対応方針**を検討した上で、量子技術の実用化・具体化に向けた取組を推進。
- 本報告書は、量子未来社会ビジョンを踏まえた“**量子技術の産業化・実用化に向けた実行計画**”と位置づけ。（「量子未来社会ビジョン」は“量子技術による社会変革に向けた戦略”、「量子技術イノベーション戦略」は“量子技術の研究開発戦略”）

## 産業上の主な課題

将来の技術・市場が不透明で事業リスクが高い

量子技術を活用したユースケースが少ない

量子技術に対するハードルが高い

ベンチャー企業・新事業の創出・成長の環境が不十分

産業人材が不足

### 3つの視点

- **Collaboration** 「多様な産業の量子分野への参画・協働・共創」
- **Accessibility** 「産業界に開かれた量子技術の利用環境の整備」
- **Incubation** 「積極的なベンチャー・新事業創出支援／エコシステム形成」

グローバル連携も見据え  
これまで以上に加速（Acceleration）

## 基本的対応方針

### 事業リスク対応

- ・複数の企業が共有できる設備の整備
- ・共創領域での複数社の共創（共通部品等）
- ・基礎研究支援 等

### ユースケースづくり支援

- ・訴求力（魅力）のあるユースケース
- ・ユーザへ情報発信
- ・ベンチマーク設定（性能、コスト、利便性等） 等

### 利用環境整備

- ・量子コンピュータ等の利用環境整備
- ・技術的支援
- ・新規参入に関する情報提供 等

### ベンチャー・新事業創出

- ・ベンチャー企業の創出・支援（長期的な視点での支援）
- ・起業人材育成
- ・ピッチコンテスト
- ・エコシステム形成等

### 産業人材育成

- ・産業等人材向けの教育プログラム
- ・産学官の人材交流・流動
- ・若年層向けの教育プログラム 等

基本的対応方針を踏まえ、量子技術の実用化・産業化に向けた取組を推進

# 取組の方向性

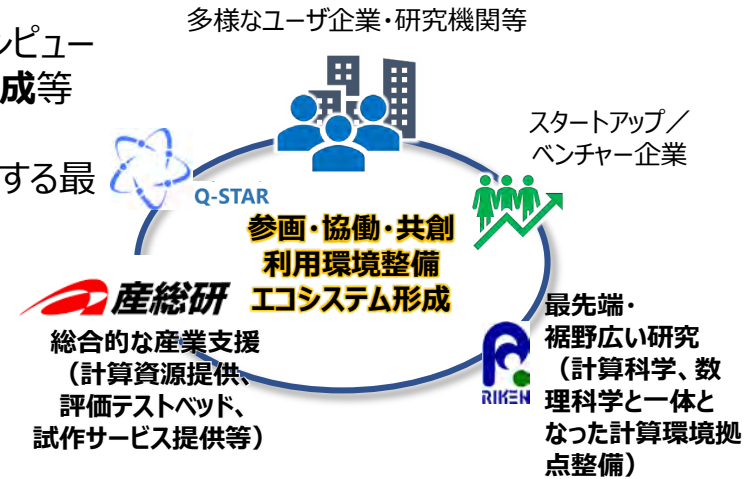
## 量子ソフトウェア、量子コンピュータ

### 【量子ソフトウェア】

- ✓ 訴求力のあるユースケースづくり支援、ユーザ産業拡大・振興、量子コンピュータ・ソフトウェア等の性能指標等の検討、利用支援サービス事業者の育成等
- ✓ 国産量子コンピュータの産学官による幅広い活用
- ✓ 産業化をリードする実利用環境構築、産業・科学のフロンティアを開拓する最先端の量子・古典ハイブリッド計算環境構築

### 【量子コンピュータ】

- ✓ 国産量子コンピュータの技術開発・事業化の強化・加速、運用の経験・ノウハウ蓄積や担い手人材の育成、民間企業の参画・活動促進
- ✓ 安定かつ強靱なサプライチェーン構築（必要なデバイス等の明確化、中小企業を含む多くの企業参画、高品質化・安定供給、 choke point を押さえる戦略検討）



## 量子セキュリティ・ネットワーク

- ✓ 訴求力のあるユースケースづくり、公的機関のアンカーテナンシー／アーリーアダプタとしての利用促進
- ✓ テストベッド運用による技術開発支援、運用・利用実績の蓄積及び海外展開、量子暗号通信機器の認証利用基盤構築
- ✓ 量子・古典の総合的アーキテクチャ構築、広域テストベッドの充実・強化、量子インターネットの研究開発・ロードマップ検討

## 量子計測・センシング／量子マテリアル

- ✓ 幅広い産業界に対する量子センシング技術・利活用に関する積極的な情報提供、技術開発・事業化支援、産学官コンソーシアム等の体制整備
- ✓ 企業が量子センシングを容易に利用・開発できる環境の整備、ユースケースづくり・事業化の実証支援
- ✓ マテリアル産業と連携したハード・ソフトの一体的な技術開発・事業化推進、量子マテリアルの安定的な供給体制構築

共通事項 → 2月以降、最終案取りまとめ（3月頃を目途）に向けて、以下の論点や優先順位も含めて引き続き議論

- ✓ 量子産業の海外展開・グローバル連携
- ✓ 産学官の新たなパートナーシップ体制構築
- ✓ 共創領域と競争領域を踏まえた産業支援
- ✓ 産業人材の確保・育成
- ✓ ベンチャー企業・新事業の支援するイノベーション基盤の整備
- ✓ 標準化・知財化・ベンチマーク設定等
- ✓ 戦略的なサプライチェーンの構築に向けた取組



## 取組の方向性（１）量子コンピュータ（ソフトウェア、利用環境整備等）

- ✓ ユーザ産業の拡大・振興に向けたユースケースづくり、アプリケーション提供／利用支援サービスの提供事業者の育成・振興、アプリケーション開発人材の育成・確保、ユーザ産業側の人材の量子技術に関するリテラシーの向上、量子コンピュータの便益を示す性能指標等の検討をする。
- ✓ 量子コンピュータも活用したユースケースづくりを加速するために、官民が連携して幅広いユーザが容易にアクセスできる利用環境を整備していく。
- ✓ 国産実機（超伝導量子コンピュータ（ゲート・アニーリング））を産学官で多様な用途で活用していくとともに、古典コンピュータと連携して、産業化をリードする実利用環境構築、産業・科学のフロンティアを開拓する最先端の量子・古典ハイブリッド計算環境を構築・提供する。

## 取組の方向性（２）量子コンピュータ（ハード、基盤技術等）

- ✓ 量子コンピュータ（ゲート）の技術方式として先行する超伝導型については技術開発・事業化を強化・加速する。さらに、運用の経験・ノウハウ蓄積やその担い手となる人材を育成していくとともに、運用やユーザエクスペリエンス等の結果をハード開発にフィードバックできる仕組みを構築する。その他の方式については、ベンチャー企業を含む民間企業の参画・活動を促進するための取組に努める。
- ✓ 量子コンピュータ(アニーリング)は、他国が先行する中で、技術開発・事業化を強化・加速するとともに、量子・古典ハイブリッドのような強みとなる差別化要因をつくることも期待される。
- ✓ 安定的かつ強靱なサプライチェーンを構築していくため、必要なデバイス、部品、材料等を明確化し、中小企業も含む多くの企業の参画の下で研究開発・製造を進める体制づくり等を通じて、これらの高品質化や安定供給を実現する。我が国の産業が強みを有する部品・材料などサプライチェーンのチョークポイントを押さえていく戦略を検討する。

### 取組の方向性（3）量子セキュリティ・ネットワーク

- ✓ 国内外のユーザ産業の発掘・拡大をしていくため、訴求力のあるユースケースづくりや公的機関によるアンカーテナンシー／アーリーアダプタとしての利用も促進する。
- ✓ 国内ベンダー企業の事業を後押ししていくためにも、広域テストベッドでの運用等を通じて、技術開発の支援を行うとともに、運用や利用（ユースケース）の実績を蓄積し、官民が一体となって海外展開していく。さらには、利用拡大・普及のための量子暗号通信機器の認証利用基盤も構築する。
- ✓ また、量子・古典ハイブリッドによる総合的アーキテクチャの構築、量子暗号通信の広域テストベッドの充実・強化を図る。さらに、将来を見据えた量子インターネットの研究開発や導入ロードマップの検討を進める。

## 取組の方向性（４）量子センシング／量子マテリアル

- ✓ 量子センシング産業の振興のため、幅広い産業界に対して量子センシング技術・利活用について積極的な情報提供、技術開発・事業化の支援を行うとともに、産学官の関係者が情報共有・意見交換を行うことができる産学官のコンソーシアム等の体制づくりを行う。
- ✓ ユーザ・ベンダー企業に対して、量子センシングを容易に利用・開発できる環境の整備・提供や技術開発・事業化の支援を行うとともに、ユーザにとって訴求力のある魅力的なユースケースづくりや事業化に向けた技術の開発・実証等の支援を積極的に行っていく。
- ✓ 量子技術の開発・事業化やユースケースづくりの際には、マテリアル分野の産業の参画の下、ハード・ソフトが一体となって技術開発・事業化を推進できる環境づくりを推進する。さらに、産学官が一体となって、我が国として押さえるべき量子マテリアルを安定的に供給できる体制を構築する。



## 取組の方向性（５）共通事項 ※ヒアリングは２月の予定

- ✓ 量子産業の海外展開・グローバル連携
- ✓ 産学官の新たなパートナーシップ体制構築
- ✓ 共創領域と競争領域を踏まえた産業支援
- ✓ 産業人材の確保・育成
- ✓ ベンチャー企業・新事業を支援するイノベーション基盤の整備
- ✓ 標準化・知財化・ベンチマーク設定等
- ✓ サプライチェーンの構築（デバイス・部品・材料等を含む）

以降、ご参考【協議対象外】

# 量子技術の実用化推進ワーキンググループの 検討推移等

# 検討状況（1）

## 量子技術の実用化推進ワーキンググループ（第1回）

令和4年11月10日（木） 10：00～12：00

（議題）

1. 量子セキュリティ・ネットワークの論点等について
2. 量子セキュリティ・ネットワークについての有識者リアリング
  - (1) 量子セキュリティ・ネットワーク産業の課題や今後の産業振興方策
    - 村井 信哉 東芝デジタルソリューションズ株式会社  
ICTソリューション事業部 シニアフェロー
    - 浅井 繁 日本電気株式会社 アドバンスネットワーク研究所長
  - (2) 将来の量子セキュリティ・量子ネットワークの技術・産業の在り方
    - 永山 翔太 慶應義塾大学特任准教授
    - 堀切 智之 横浜国立大学大学院 工学研究院准教授

※「量子セキュリティ・ネットワーク」に用語を統一

## 量子技術の実用化推進ワーキンググループ（第2回）

令和4年11月24日（木） 10：00～12：00

（議題）

1. 量子セキュリティ・量子ネットワークの論点等について
2. 量子セキュリティ・量子ネットワークについての有識者リアリング
  - (1) ユーザの拡大・振興について
    - 林 周仙 野村ホールディングス株式会社 デジタル戦略部長
    - 長崎 正朗 京都大学 学際融合教育研究推進センター  
バイオメディカル情報解析分野 特定教授
  - (2) 量子セキュリティ・量子ネットワーク産業の課題や今後の産業振興方策について
    - 櫻井 陽一 エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社  
ビジネスソリューション本部スマートワールドビジネス部  
スマートヘルスケア推進室 担当課長
  - (3) 機器認証基盤、テストベッド・利用環境整備等について
    - 佐々木雅英 国立研究開発法人情報通信研究機構  
量子ICT協創センター研究センター長
  - (4) 総合議論

## 検討状況（２）

### 量子技術の実用化推進ワーキンググループ（第３回）

令和４年12月6日（火）15：30～17：30

（議題）

1. 量子コンピュータの論点等について
2. 量子コンピュータについての有識者リアリング
  - (1) 量子コンピュータ産業の課題や今後の産業振興方策について
    - 岡田 俊輔 一般社団法人量子技術による新産業創出協議会実行委員長
    - 鈴木 教洋 株式会社日立製作所執行役常務CTO兼研究開発グループ長
    - 佐藤 信太郎 富士通株式会社富士通研究所量子研究所長
    - 近藤 正雄 富士通株式会社富士通研究所量子研究所シニアディレクター
    - 西原 基夫 日本電気株式会社取締役 執行役員常務 兼 CTO
    - 廣瀬 雅 株式会社Nanofiber Quantum Technologies CEO
    - 伊藤 陽介 キュエル株式会社代表取締役
  - (2) 総合議論

### 量子技術の実用化推進ワーキンググループ（第４回）

令和４年12月8日（木）10：00～12：00

（議題）

1. 量子コンピュータの論点等について
2. 量子コンピュータについての有識者リアリング
  - (1) 量子ソフトウェア産業の課題や今後の産業振興方策について
    - 楊 天任 株式会社QunaSys代表取締役
    - 松田 佳希 株式会社Fixstars Amplify取締役CTO
    - 山城 悠 株式会社Jij代表取締役社長
  - (2) ユーザ産業の課題や今後の産業振興方策について
    - 田中 智樹 株式会社三菱UFJフィナンシャル・グループシステム企画部調査役
    - 高野 秀隆 株式会社長クオラム推進部部长
    - 樹神 弘也 三菱ケミカル株式会社Science & Innovation Center Materials Design Laboratory所長
  - (3) 総合議論



# 検討状況（3）

## 量子技術の実用化推進ワーキンググループ（第5回）

令和5年1月12日（木）10：00～12：00

（議題）

1. 量子コンピュータの論点等について
  2. 量子コンピュータについての有識者リアリング
- (1) 量子拠点の現状、量子コン利用環境整備、産学官連携体制強化等について
- 中村 泰信 国立研究開発法人理化学研究所 量子コンピュータ研究センターセンター長
  - 川畑 史郎 産業技術総合研究所新原理コンピューティング研究センター副研究センター長
- (2) 量子拠点の現状、産学官連携体制強化の在り方について
- 藤井 啓祐 大阪大学大学院基礎工学研究科教授
  - 藤堂 眞治 東京大学大学院理学系研究科教授
  - 大関 真之 東北大学大学院情報科学研究科情報基礎科学専攻教授
  - 観山 正道 株式会社シグマアイ代表取締役
- (3) 産学連携や地域連携等を通じたユーザ産業振興方策について
- 藤澤 克樹 国立大学法人九州大学マス・フォア・インダストリ研究所教授
- (4) 総合議論

## 量子技術の実用化推進ワーキンググループ（第6回）

令和5年1月18日（水）10：00～12：00

（議題）

1. 量子センシングの論点等について
  2. 量子センシングについての有識者リアリング
- (1) 量子センシング産業の課題や今後の産業振興方策／ユーザの拡大・振興について
- 寒川 哲臣 日本電信電話株式会社先端技術総合研究所 基礎・先端研究プリンシパル
  - 高口 雅成 株式会社日立製作所 研究開発グループ 主管研究員
  - 中園 晃充 矢崎総業株式会社技術研究所 リーダ
- (2) 量子拠点の現状、利用環境整備、産学官連携体制強化の在り方について
- 波多野 睦子 東京工業大学工学院電気電子系 教授
  - 馬場 嘉信 量子科学技術研究開発機構量子生命・医学部門量子生命科学研究所 所長  
国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学 教授
- (3) 総合議論
3. 量子技術の実用化推進ワーキンググループ 中間取りまとめ

## 検討状況（４）

### 量子技術の 実用化推進ワーキンググループ（第7回）

令和5年2月1日（水）13：00～15：00

（議題）

1. 量子センシング・量子マテリアルの論点等について（P）
2. 量子センシングについての有識者リアリング（P）  
（調整中）

### 量子技術の 実用化推進ワーキンググループ（第8回）

令和5年2月20日（月）10：00～12：00

（議題）

1. 人材、知財、産学連携、サプライチェーン等の論点について（P）
2. 人材、知財、産学連携、サプライチェーン等についての有識者ヒアリング（P）  
（調整中）

### 量子技術の 実用化推進ワーキンググループ（第9回）

令和5年3月1日（水）13：00～15：00

（議題）

1. 実行計画案取りまとめ（P）

### 量子技術の 実用化推進ワーキンググループ（第10回）

令和5年3月14日（火）14：00～16：00

（議題）

1. 予備

令和5年3月に量子技術イノベーション会議へ「実行計画案」報告予定

4月下旬 統合イノベーション戦略推進会議（**実行計画決定**）

6月頃 総合科学技術・イノベーション会議（報告）