

量子技術イノベーション戦略 中間整理 (概要)

令和元年 6 月 1 9 日

総合科学技術・イノベーション会議

小林 喜光



量子技術をめぐる国内外の動き

海外の状況

米欧中を中心に諸外国では、「量子技術」を国家戦略上の重要技術と位置づけ、戦略策定、研究開発投資の拡充、拠点の形成等を急速に展開

アメリカ

- ü トランプ政権下、研究開発戦略及び関連法を制定
- ü 5年間で約1,400億円の投資 (DOD、CIAを除く)
- ü 10か所程度、拠点を形成 (DOE、NSF)
- ü Google、IBM、ベンチャーが量子コンピュータを開発中



E U

- ü 2017年、研究開発戦略を策定
- ü 10年間、約1,250億円の Flagshipプロジェクトを開始
- ü 加えて、各国が独自予算で研究開発を実施
- ü 特に、蘭・英等は、国際的な拠点を形成。Intel等の民間投資を呼び込んでいる



中国

- ü 官民ともに研究開発を積極的に展開
- ü 量子関係の研究所を約1,200億円かけて建設中
- ü 安全保障の観点から、量子暗号への取組を拡大
- ü アリババ、Huawei等が、自社内に量子コンピュータのチームを立ち上げ



我が国の状況

長年にわたる研究の蓄積により、我が国は基礎理論や基盤技術（材料技術）等に優位性を有するため、研究協力に対する米欧からの関心は高い

しかし、国を挙げた戦略的な方向性や世界に顔の見える研究開発拠点等が存在しない。そうしたこともあり、諸外国と比べ、我が国の研究開発投資は見劣り（プロジェクト経費の国の予算額は、概ね70億円弱程度）

このままでは量子技術で諸外国に致命的な遅れをとるおそれ

量子技術イノベーション戦略 中間整理 概要

半導体など既存技術は限界が到来。量子技術はこれを突破し、産業・社会に革新をもたらす技術であり、米欧中では、本分野の研究開発を戦略的かつ積極的に展開

我が国においても「量子技術イノベーション」を明確に位置づけ、日本の強みを活かし、重点的な研究開発や産業化・事業化を促進。量子コンピュータのソフトウェア開発や量子暗号などで、世界トップを目指す

< 量子技術イノベーション創出に向けた重点推進項目 >

融合領域の設定

- 世界に先駆けて「量子技術イノベーションを実現」し、産業競争力を抜本強化



- 量子融合イノベーション領域を新設研究開発支援を大幅強化

量子AI 量子生命
量子セキュリティ

- 企業からの投資を積極的に呼び込み
- 産学官で「中長期ロードマップ」を策定

量子拠点の形成

- 国内外から人や投資を呼び込む「顔の見える」研究拠点が不可欠



- 「量子技術イノベーション拠点(国際ハブ)」を形成し、国内外から投資・人材を結集(約5拠点)

例：量子ソフトウェア拠点、
量子慣性センサ拠点

- 基礎研究から技術実証、人材育成まで一気通貫で実施

国際協力の推進

- 産業・安全保障の観点から、欧米との戦略的な国際連携が極めて重要



- 量子技術に関する多国間・二国間の協力枠組みを早期に整備

12月に日米欧3極によるWSを
日本で開催。トップ研究者が集結

- 特定の国を念頭に技術流出(安全保障貿易管理)を徹底・強化

上記取組を推進し、量子技術イノベーションを創出するため、5つの戦略を提示

技術開発戦略

国際戦略

産業・イノベーション戦略

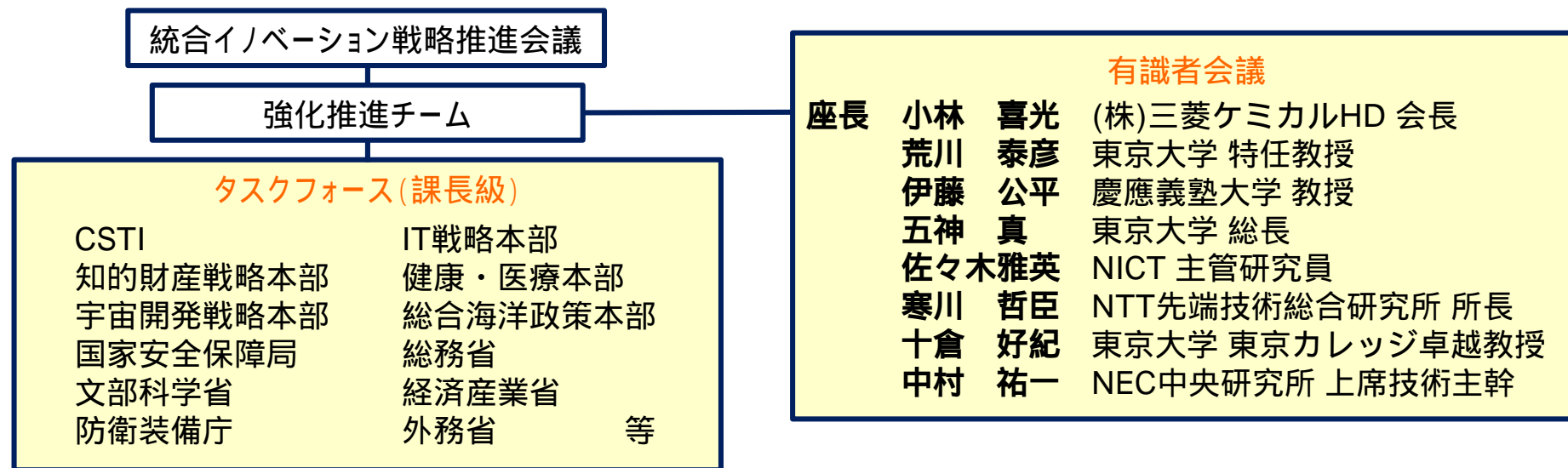
知財・国際標準化戦略

人材戦略

昨年12月の統合イノベーション戦略会議において、官房長官より、AI、バイオに続いて、「量子技術」についても有識者会議を設置し、早急に検討を開始するよう指示

検討体制

統合イノベーション戦略推進会議の下に、有識者会議「量子技術イノベーション」及びタスクフォースを設置



スケジュール

- 5月16日 第3回有識者会議において、中間整理(案)を審議
 ➡ 「統合イノベーション戦略」の改訂に反映
- 6月11日 統合イノベーション戦略推進会議で中間整理を報告
- 7月上旬 第4回有識者会議において、中間報告(案)を審議
- 2019年末 最終取りまとめを実施

戦略の方向性

具体的方策（案）

1. 技術開発戦略

(1) 主要技術領域

「量子技術イノベーション」を通じて、Society 5.0や、「生産性革命の実現」・「健康・長寿社会の実現」・「国民の安全・安心の確保」という将来の社会像を達成するための基盤技術を特定

それぞれの技術の特性に応じ、研究開発の重点化や実用化等に向けた戦略的取組を展開

「主要技術領域」について、「重点技術課題」と「基礎基盤技術課題」を特定

技術ロードマップを策定し、重点的な支援を推進等

< 主要技術領域 >

-) 量子コンピュータ・量子シミュレーション
-) 量子計測・センシング
-) 量子通信・暗号
-) 量子マテリアル（量子物性・材料）

(2) 量子融合イノベーション領域

世界に先駆け量子イノベーションを創出、社会実装を実現するため、量子融合イノベーション領域を設定。

実用化等を実現するための戦略的な取組を展開

量子技術と関連技術を融合・連携させた「量子融合イノベーション領域」を設定

「中長期ロードマップ」を策定し、民間から投資を呼び込む形で、大規模な産学連携研究開発プロジェクト等を実施 等

< 量子融合イノベーション領域 >

- 量子AI 量子生命 量子セキュリティ

2. 国際戦略

(1) 国際協力の戦略的展開

国際優位性を確保しつつ、グローバル連携を強化

欧米を中心に、政府レベルでの多国間・二国間の協力枠組みを整備・構築 等

(2) 安全保障貿易管理

量子技術に関する技術の海外流出の防止

外国為替及び外国貿易法に基づく安全保障貿易管理規程等の整備と運用体制の強化 等

量子技術イノベーション実現に向けた5つの戦略

戦略の方向性		具体的方策（案）
3．産業・イノベーション戦略		
(1) 国際研究拠点の形成	国内外から優れた研究者を惹きつける研究拠点を形成し、国内外の優れた研究者や企業等から積極的な投資を呼び込む	基礎研究から技術実証まで一気通貫で行う「 量子技術イノベーション拠点（国際ハブ） 」を形成 等 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> < 拠点（例） > 量子コンピュータ開発拠点、量子ソフトウェア拠点、量子慣性センサ拠点、量子セキュリティ拠点 等 </div>
(2) 産学官による協議会の創設	量子技術分野のエコシステムの構築・形成によるオープンイノベーションの促進	産学官等による量子技術の産業利活用等を検討・模索する場である「 量子技術イノベーション協議会 」の創設を支援 等
(3) 創業・投資環境の整備	量子技術の新発見等を基にしたベンチャー創出の促進する環境整備	量子技術を基にしたベンチャー創出拡大に向けた スタートアップ支援等の拡大 を検討 等
4．知的財産・国際標準化戦略		
(1) 知的財産戦略	将来的な産業展開を見越した戦略的な知的財産マネジメントの推進	オープン・クローズド戦略 に基づく、 柔軟な権利化・利活用等を促進
(2) 国際標準化戦略	量子技術に関する国際的な競争力強化・市場獲得のための国際標準化戦略を推進	我が国の強みを考慮しつつ、研究開発段階からの一体的な 国際標準獲得の支援 等
5．人材戦略		
(1) 研究者・技術者の育成	優れた若手研究者・技術者等の戦略的な育成・確保	量子技術に関する体系的・共通的な 教育プログラムの開発とその活用・実施 等
(2) 量子ネイティブの育成	量子技術に対する興味関心を喚起する	中等教育段階における 理数系教育の充実 量子技術の 科学コミュニケーション活動 を展開 等

量子技術が拓く可能性

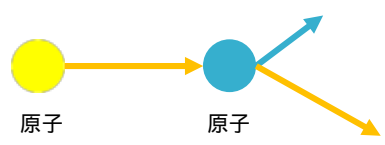
量子技術とは

量子(原子、電子、光子など)の持つ特異な性質や振る舞いを活かした科学技術。従来技術を凌駕する性能を引き出す

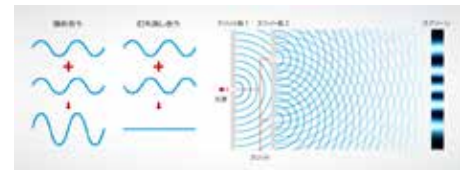
- 二重性：粒子と波の二つの性質を併せ持つ
- 重ね合わせ：1つの量子で複数の状態を同時に表現することができる
- もつれ：複数の量子がたとえどれだけ空間的に離れていても互いに影響を及ぼし合う

<二重性の例>

原子の粒子としての性質



原子の波としての性質



<重ね合わせの例>

りんご(非量子)の場合



光子(量子)の場合



量子慣性センサ

見えないものが見える!

原子の粒子と波の両方の性質を活用(二重性)

ジャイロ(慣性センサ)は、使用する量子の「速度×波長」が小さいほど精度が向上

→ 原子は、光子より「速度×波長」が桁違いに小さく、かつ、速度(波長)の制御が可能

GPSが使えない水中等で、自己位置を正確に推定



例：自律型潜水艦
 → 現行の慣性航法(光ジャイロ)に比べ誤差を2桁低減
 現行装置は10時間で~10kmの誤差を発生

量子コンピュータ

計算できないものが計算できる!

通常のビット(0か1)ではなく、量子ビットは(0と1の)重ね合わせ状態を活用

2量子ビットの場合、4通り(00,01,10,11)を同時に表現 = 計算可能

→ ビットが増えると、指数関数的に計算能力が向上 (30量子ビット：10億通り)

スパコンでも非現実的な時間を要する問題を高速処理



例：AI高度化、暗号解読(因数分解)
 → スパコンでは300万年かかる現在の暗号を30時間で解読
 絶対解読できない「量子暗号」も併せて必要

量子技術は、将来の産業競争力・国家安全保障上、極めて重要な「コア技術」

