

量子技術イノベーション有識者会議（第4回）議事要旨

1. 日 時： 令和元年7月5日（金）13：30～14：45

2. 場 所： 中央合同庁舎4号館 4階 共用第4特別会議室

3. 出席者：（敬称略）

伊藤 公平	慶應義塾大学理工学部教授
五神 真	東京大学総長
小林 喜光（座長）	株式会社三菱ケミカルホールディングス取締役会長
佐々木 雅英	情報通信研究機構未来ICT研究所主管研究員
寒川 哲臣	NTT先端技術総合研究所所長
十倉 好紀	東京大学東京カレッジ卓越教授
中村 祐一	NEC中央研究所上席技術主幹

（政府関係者）

和泉 洋人	イノベーション推進室室長	内閣総理大臣補佐官
赤石 浩一	イノベーション推進室次長	内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当）
中川 健朗	イノベーション推進室審議官	内閣官房内閣審議官
濱野 幸一	イノベーション推進室審議官	内閣官房内閣審議官
高原 勇	内閣府大臣官房審議官	（科学技術・イノベーション担当）
三角 育生	内閣官房IT総合戦略室副政府CIO	
中野 岳史	内閣府知的財産戦略推進事務局参事官	
小川 壮	内閣官房健康・医療戦略室次長	
飯島 秀俊	内閣官房参事官	
行松 泰弘	内閣府宇宙開発戦略推進事務局審議官	
佐々木 亨	内閣府総合海洋政策推進事務局参事官	
二宮 清治	総務省国際戦略局審議官	
松尾 泰樹	文部科学省科学技術・学術政策局長	
松室 寛治	農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発官	
渡邊 昇治	経済産業省大臣官房審議官	（産業技術環境局担当）
岡村 次郎	国土交通省大臣官房技術調査課長	（代理）
三島 茂徳	防衛省防衛装備庁技術戦略部長	

4．議事（冒頭挨拶を除き非公開）

- (1) 「量子技術イノベーション 中間整理」の報告
- (2) 「量子技術イノベーション 中間報告（案）」の審議
- (3) 意見交換

5．公開資料

- 資料 1-1 量子技術イノベーション戦略 中間整理
- 資料 1-2 量子技術イノベーション戦略 中間整理 - 概要 -
- 資料 2-1 量子技術イノベーション戦略 中間報告 - 概要 - (案)
- 資料 2-2 量子技術イノベーション戦略 中間報告 (案)

6．議事要旨

- (1) 「量子技術イノベーション 中間整理」の報告
事務局より、資料 1-1 および 1-2 に基づき、「量子技術イノベーション 中間整理」についてご説明した。
- (2) 「量子技術イノベーション 中間報告（案）」の報告
事務局より、資料 2-1 および 2-2 に基づき、「量子技術イノベーション 中間報告(案)」についてご説明した。
- (3) 意見交換
ご説明した資料を踏まえて、意見交換を行った。

量子技術イノベーションの背景と展望

五神構成員 Society 5.0 は、知識集約型社会へのパラダイムシフトによって短期決戦で実現されるべきものである。2025年に団塊世代が後期高齢者になるまでに、日本がほかの国に先んじてパラダイムシフトを推進している状況にしたい。一方で、2050年における社会課題、例えばパリ協定の地球温暖化対策のように、既存技術の延長では解決できない課題については、長期的な戦略を策定する必要がある。短期の課題、中長期の課題をきちんと連携させて進めるテーマとして、この量子技術イノベーションは極めて重要で、戦略的にも有用である。

これまでの議論でも触れたように、量子技術の完成度や適用先については分野によって異なる。数年以内に目処がつく見込みの分野もあれば、安全分野のように長い年月を要するものもある。2025年までの短期の勝負において、半導体技術は必須となる技術の典型である。計算機アーキテクチャの分野では、AIチップのような専用チップの援用によって計算能力を向上させる潮流が生まれている。その次の展開は、例えば量子技術とのハイブリッドに適した専用チップとなる可能性がある。このようなシナリオにおいて、日本が優位に立つには、量子コンピュータ開発において、量子技術がどういう使われ方をするかというソフト面の先行研究が極めて重要である。

このような展開においては、様々な分野との融合が大事であり、若年層から量子技術に慣れ親しむ

人材を育てるための量子ネイティブな教育を強化することが重要である。また、最先端の研究開発では、リアルタイムで最先端に触れることが必須である。最先端の研究機関の組織のトップ同士で戦略を共有した上で、日本側にも国際的な顔の見える拠点を形成する必要がある。例えば日米間においては、日本に対する米国の期待が現在大きくなっているため、日本側が適切な枠組みを提示できれば、深く、親密で相補的な連携体制を構築できる可能性がある。12月に計画されているワークショップ等を通じたキーパーソンとの対話の蓄積と、相互理解に基づいた戦略の策定および実施が鍵になる。

「量子技術イノベーション拠点(国際ハブ)(仮称)」について

佐々木構成員 「拠点を如何にして、次の世代の量子によるデータ駆動型社会のインフラに展開していくか」というインフラ整備の観点を加えていただきたい。経験上、暗号通信の分野においては、開発したシステムをインフラに実装して、運用した実績を有することが標準化活動で主導権を握る際の鍵になる。量子技術イノベーション拠点の整備においては、事務局から例示されている複数の拠点を独立に運営するのではなく、相互にSINET等のネットワークで繋いで、開発した量子コンピュータや量子計測・センシングシステムを導入し、そこで生み出されるデータは量子セキュリティ技術で守るというテストベッドを構築して、実証実験を行い、運用実績を積む。最終的には、サービスインフラとして産業界の方々が使ってみてほしいと思えるようなものに仕上げる、という視点も重要である。

寒川構成員 既存の拠点事業では、研究支援期間が5年～10年というのが一般であるが、量子技術でイノベーションをおこすには、20年～30年を要する。このような長期の取り組みを根付かせるためには、「長期間の研究支援を前提にした拠点である」ということを言及していただきたい。

伊藤構成員 量子分野では、技術者や科学者の人材の数が限られている。特に海外から優秀な人材を招聘するには、生活環境も含めた拠pointsの構築、その仕組みづくりが必要である。例えば、家や寮等のインフラ整備や産業界の参画等を促す特区制度である。また、国外がここに投資したいと思うような拠点をつくっていくというのが、アドミニストレーションも含めて大切である。

十倉構成員 量子コンピュータ開発拠点を例にすると、その背景には高度なサイエンスがあり、高レベルのエンジニアリングが求められる。また、国際的な競争が起こり得るので、オールジャパン体制が必要である。具体的な強化策は、次の2つである。

1つめは、教育である。量子ネイティブや量子サイエンスの教育に関しては、現在、大学が個別に行っている教育やプログラムがある。これらを体系づければ、上質な教科書や教育コースができる。特別な枠を設けて、推進することが望まれる。

2つめは、研究開発環境の整備である。新たな素子を試作、製造する設備の整備が必要になる。設備の新設、更新、既存研究所との連携等を、府省の枠を超えて実現できるような国際拠点を形成することが望まれる。

中村構成員 量子技術イノベーションを推進する拠点では、これまでの事業と異なる点が多々考えられる。例えば、「適用分野が広い」、「拠点数が多い」、「基礎研究と応用研究の両方が行われる」、「研究開発期間が長い」、「長期間に渡って研究者が従事する」、「研究開発期間に応じて、研究者の待遇を是正する必要がある」等。これらの中には、想定外のマネジメント課題が潜んでいる可能性がある。特区制度の活用を考えながら、これらの課題を解決する拠点マネージャ、研究開発を推進するリーダーを育成することも、人材戦略において重要な観点である。

「量子技術イノベーション協議会（仮称）」について

佐々木構成員 この協議会の趣旨に沿う試みの1つとして、量子ICTフォーラムの社団法人化を5月30日に登記した。量子通信・暗号を中心に、量子コンピューティングと量子計測・センシングの3つの領域をカバーするような産学官コンソーシアムの設立を検討している。NICT、NII、産総研、理研の4つの国研が中心になって、産学官の連携を進めていきたい。特に産業界の方々が研究開発を推進する上で活用できるインフラにしつつ、知財戦略や標準化戦略を協議する場にも考えている。

五神構成員 先ほど述べた2025年までの勝負では、現在の経済社会のシステムの中でやらなければいけないので、やるべきことをきちんとやる。この短期戦で勝った後に、量子で勝つための戦略の中に位置づけられるのがこの産学官の協議会である。「量子技術イノベーション」で重要なことは、長期的にサステナブルであること、資金を循環させることである。民間から投資していただけるような工夫が重要である。

伊藤構成員 大学または研究機関と産業界が集まって、動向を分析したり方向性を議論したりする場として、非常に活用できると思われる。設立にあたっては、サステナブルであることが大切である。ただし、協議会にオールジャパン的な色をつけ過ぎると、国内外、世界から見える拠点が作りづらくなっていってしまう心配がある。オープンイノベーションというものをどういうふうに捉えていくかということを考えながら協議会をつくるべきである。

中村構成員 将来の調整作業を避けるために、協議会が乱立しないように留意すべきである。

「技術開発」について

寒川構成員 原案では、固体量子センサに対してはダイヤモンドNVセンタ、量子通信・暗号に対しては量子暗号、量子鍵配送、量子通信に夫々限定されている。特定技術に限定するのではなく、有望分野や候補技術をもう少し広く捉えるべきではないか。

十倉構成員 量子マテリアルについては、原案通りが良い。重点技術課題と基礎基盤技術課題のうち、基礎基盤技術課題の方に分類されていることは、研究者の課題の捉え方に一致する。

佐々木構成員 量子技術の適用範囲は広く、装置、システム、コンポーネント、基本素子、回路技術等に渡る。市場創生や安全保障上の観点から、どの部分を国産化するかという議論が必要である。

「知的財産・国際標準化」について

佐々木構成員 先月、6月28日、ジュネーブで開催されていた国際電気通信連合ITUの会合で、量子暗号ネットワークの基本的な枠組みに関する勧告が承認された。この勧告は、ITU-Tにおける量子技術分野の勧告としては初めてのものである。日本が原案の大半を作成した。

日本の提案が承認されるに至った要因の一つは、2010年に構築して、現在も運用中の東京QKDネットワークというインフラ、テストベッドである。ここで10年間培ってきた技術に基づいた説得の力は大きく、国際コミュニティにおいて、日本の提案、主張が非常に尊重された。今後も主導権を握れるように、十分な人材をあてがって、体制を強化することが重要である。

現在使われている現代暗号の次世代技術と期待される耐量子公開鍵暗号の標準化については、米国NISTが主導している。日本においては、CRYPTRECに発足した作業グループが調査や標準化を進める予定である。標準化作業チーム間の連携も重要である。

なお、量子技術を宇宙のインフラに展開する時期が近づいている。国が衛星コンステレーションを形成して、暗号通信と計測センシングを導入し、宇宙と地上を統合・運用するところまでアーリーアダプターとしてできれば、産業化にも繋がると思われる。

五神構成員 国力の観点において、日本が通信のような重要インフラの標準化を主導することは、国際的なリスペクトを得るという意味で重要である。更に重要なことは、標準化活動が日本の産業発展に対して有利な戦略と結びついていることである。無形のものに価値が生み出される社会に変わりつつある中では、ものづくり中心のときの標準化戦略は通用しない。標準化のポイントと日本の経済成長のシナリオとが整合することが必要である。

例えば全国を高速なネットにつなぐSINETは、日本に優位性を与えるインフラであり、その活用の戦略を考えることが大事である。

小林座長 私が従事した光ディスク事業では、日本が標準化を積極的に主導したにもかかわらず、日本勢が黒字だった期間は短く、事業の主役はアジア勢に奪われてしまった。これはハードウェア事業での事例であるが、そもそも単純な独占という概念だけでは不十分で、機動的な連携を含め、如何に戦略的なオープン・クローズを構築するかという観点が重要である。

「量子融合イノベーション領域」について

中村構成員 融合の概念は大変良い。「社会実証を行ってフィードバックする」ということを言及すべきである。

PoCと創業に対しては、失敗を許容する文化や社会システムが必要である。従前の大企業においては、既存事業の枠組みで運営されているので、顧客に対して絶対失敗できないのと同じように、PoCや創業においても失敗は許されない。その環境整備のための施策としては、ベンチャー支援や政府にアーリーアダプターになっていただくこと等が考えられる。

アメリカの場合、DARPAが研究委託をして、DARPAが最初のユーザーになる研究循環が存在する。ここから、インターネットが興った。このような例を参考にして、ある程度の額の研究補助制度を設けたり、政府が責任を持ってアーリーアダプターになったりするということを宣言していただきたい。または、アーリーアダプターとなるための準備をしていただきたい。

五神構成員 短期決戦の勝負においては、民間の人材をフル活用すべきである。そのための枠組みとして、東大をホストとして民間にある優れた知と人材を活用するために、カーブアウトベンチャーを促進するスキームを計画している。量子技術イノベーションにおいても同様に、検討すべきである。

以上