

量子技術イノベーション会議（第13回）議事要旨

1. 日時 令和5年1月26日（木） 13:00~15:00
2. 場所 Web会議+中央合同庁舎第8号館6F623会議室
3. 出席者（敬称略）

<構成員> ◎座長

荒川 泰彦	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構特任教授
◎伊藤 公平	慶應義塾塾長
北川 勝浩	大阪大学大学院基礎工学研究科教授
佐藤 康博	総合科学技術・イノベーション会議議員
篠原 弘道	総合科学技術・イノベーション会議議員
島田 太郎	量子技術による新産業創出協議会 代表理事
中村 泰信	理化学研究所 量子コンピュータ研究センター長
中村 祐一	日本電気株式会社主席技術主幹
波多野睦子	総合科学技術・イノベーション会議議員
松岡 智代	株式会社QunaSys COO
村山 宣光	産業技術総合研究所 副理事長

<オブザーバ（有識者）>

五神 真 理化学研究所 理事長

<政府関係者（関係行政機関の職員）>

松尾 泰樹	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局長
奈須野 太	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局統括官
高原 勇	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局審議官
佐々木啓介	内閣官房副長官補室内閣審議官
吉川 徹志	内閣官房内閣サイバーセキュリティセンター副センター長
村田 茂樹	内閣府総合海洋政策推進事務局長
長野 裕子	内閣府健康・医療戦略推進事務局次長
山野 哲也	デジタル庁デジタル社会共通機能グループ参事官（代理出席）
高田 英樹	金融庁総合政策局総合政策課総合政策課長
田原 康生	総務省国際戦略局長
川口 健太	外務省軍縮不拡散・科学部国際科学協力室首席事務官（代理出席）
森 晃憲	文部科学省研究振興局長
浅沼 一成	厚生労働省大臣官房危機管理・医務技術総括審議官
山田 広明	農林水産省農林水産技術会議事務局研究総務官
田中 哲也	経済産業省産業技術環境局大臣官房審議官（産業技術環境局担当）
加藤 雅啓	国土交通省大臣官房技術総括審議官
小森 繁	環境省大臣官房審議官
堀江 和宏	防衛装備庁技術戦略部長

4. 議事

1. 量子技術の実用化に向けた課題及び推進の仕方について

- 量子技術への期待 ―Society5.0 を成長の機会とするために―
五神 真 理化学研究所理事
- 量子技術による新産業創出へ向けた課題
島田 太郎 構成員 (Q-STAR 代表理事)
- 実用化推進 WG の中間取りまとめについて
伊藤 公平 座長 (実用化推進 WG 主査/慶應義塾塾長)

2. 令和4年度補正及び令和5年度予算案の状況

- 内閣府
奈須野 太 科学技術・イノベーション推進事務局統括官
- 総務省
田原 康生 総務省国際戦略局長
- 文部科学省
森 晃憲 文部科学省研究振興局長
- 経済産業省
田中 哲也 経済産業省大臣官房審議官 (産業技術環境局担当)
- 環境省
小森 繁 環境省大臣官房審議官
- 防衛省
堀江 和宏 防衛装備庁技術戦略部長

3. その他

5. 配布資料

- 資料 1-1 量子技術への期待 ―Society5.0 を成長の機会とするために―
- 資料 1-2 量子技術による新産業創出へ向けた課題
- 資料 1-3-1 量子技術の実用化推進 WG 中間取りまとめ (案)
- 資料 1-3-2 量子技術の実用化推進 WG 中間取りまとめ (案) 概要
- 資料 2-1 内閣府資料
- 資料 2-2 総務省資料
- 資料 2-3 文部科学省資料
- 資料 2-4 経済産業省資料
- 資料 2-5 環境省資料

資料 2-6 防衛省資料

資料 3-1 これまでの経緯と今後の予定

参考資料 1 イノベーション政策強化推進のための有識者会議「量子技術イノベーション」
(量子技術イノベーション会議)の開催について

参考資料 2 関係行政機関の職員一覧

6. 議事要旨

科学技術・イノベーション推進事務局長の冒頭挨拶、構成員の見直しにより新座長、新構成員の紹介の後、議事次第に沿って議事が進められた。

議事 1. 量子技術の実用化に向けた課題及び推進の仕方について

- 量子技術への期待 —Society5.0 を成長の機会とするために—
五神オブザーバが、資料 1-1 を用いて説明した。
- 量子技術による新産業創出へ向けた課題
島田構成員が、資料 1-2 を用いて説明した。
- 実用化推進 WG の中間取りまとめについて
伊藤座長が、資料 1-3-2 を用いて説明した。

【意見交換】

- 量子計測・センシング、量子マテリアルのユースケースは、幅広い産業界に対して、見えやすいように対象をフォーカスして進めてみるのはどうか。
- 量子計測・センシングの分野では、ダイヤモンドNVセンターや光格子時計等が、かなり出口が見えやすい状況の中での技術展開が行われている。いろいろなコンソーシアムの形成や様々な国際的な連携を含めて、具体的に性能を見せてからアプリケーションの可能性の例を提示すると価値ある展開となると考えている。
- いろんな応用がセンサーの場合があるので、プロトタイプを世の中に発信して、フィードバックとして、かなりの企業から問い合わせがあり複数の研究が始まっている。これをコンソーシアムにして研究のエコシステムを作りたい。その場合、マイクロ波の技術や周辺技術、アナログ回路の技術は日本が強いはずだが、そこの技術の人が減ってきているので、サプライチェーンを生かして量子コンピュータとも通信とも横串で進めるのが非常に重要。(波多野構成員)
- 量子コンピュータに比べると認知が低いので、センサー、マテリアルはいろいろな可能性があるものの中から代表選手を決めて発信力を上げた方がユーザー企業との距離も近づくと思う。
- 量子コンピュータはある意味では富士山であり、どこから見ても美しく見える。非常に高い山で難所もあるが国民の理解が得やすい。計測・センシングは、原理がそれぞれ違う八ヶ岳のような領域で、それぞれの山を高く美しく見せるために産業的な出口を明確にしていくことが重要。
- 中間取りまとめの後の議論として、プライオリティ付けとしてサプライチェーンの問題と Like-Minded Country との連携の問題を深掘りしていく必要がある。
- サプライチェーンについて、例えば量子コンピュータの bill of material と、どんな構成品があって、何が必要かが明確になると日本が圧倒的に強いところが明確になるので、構成要素、アーキテクチャをしっかりと詰めることが大事。量子コンピュータの大きな広い範囲を冷や

すということは特殊な様々な技術の組み合わせで行うことができ、その技術力を日本が保持しているものもある。組み合わせでものすごくいいアイデアの量子メモリーを思いついて、そのセットを買ってくれば量子コンピュータが組み立てられるというビジネスモデルを構築できれば10年、20年において、量子ゲート型は日本が圧倒的な強みを発揮し、その後の展開についても主導的な役割を果たすことができる。

- Q-STAR や個別の企業との意見交換で量子コンピュータを構成する種々の部材とか部品とかどういうものがこれから必要になってくるかという質問を多々受けており、コンピュータを構成する部品が具体的に示すことができると、より新規に参入する企業が増え、参入もスムーズに実現できる。
- 技術の話が具体化したときには、戦略的不可欠性を有する技術を、K プロの中でお金をだすとか、とにかく強くするというような作戦を素早く実行していくことが大事。
- 検査装置が今後の量子コンピュータを育てていく上でキーコンポーネントになる。
- 今現在、量子コンピュータ関係で日本が強いサプライチェーンはケーブルや端子。これから10年、20年、ある程度ハンドメイドの一品物の世界が続く。ケーブルとか端子を起点にして検査装置や制御装置に広げていくのが、戦略として一つのやり方。
- 量子コンピュータはチップの部分だけではなくて、周辺部分が非常に重要な重きをなしている。まだ超伝導量子コンピュータは、規模が小さいということで、大きなものを作っていくときにどういう技術が重要になるか、そこが今後の鍵になる。制御エレクトロニクスも配線も、今までどおりの方法では、スケールアップしないので、次の技術ということが重要。
- その際に、モジュラー化してスケールさせて、かつ、どんなタイプにも、ある一定のリミットはあるにしても使えるようにしておくということが極めて重要。
- 特にエレクトロニクスでは、いろんなプラットフォームに共通の技術となるので、半導体のASICとかFPGAとかはかなり共通の基盤になる。
- ベンチャー企業・新事業の創出・成長の環境が不十分。全てをずっと国のお金だけで永久的に続けるわけにはいかないと、いつかは産業界が引き継ぐということを考えると、基本的にはベンチャーを作ってやるべきだが、海外との投資環境の違いを感じて、日本の中でできるのか。投資環境の問題が気になる。
- VCが出せるバリエーションというのは、マーケットで決まっていますが、それが日本と米国で大きく違うというのはある。それを今てこ入れできるかということ、持っているマネーの絶対量の違いがあるので、その差を国策として何らか埋める施策を打つというのは、有効な方針としてある。
- 日本のVCに期待する必要はなく、海外のVCと話をしている。そのときに大事なのは、エクイティストーリーとしてのインパクトで、それさえ用意できれば、お金を付けたいと思っている人たちは世の中にはたくさんいる。あと、ベンチャーは、必ずしも大学から発信したものだけではなくて新たな形を模索したい。
- 日本のベンチャーが今現実的にできる方法は、海外から調達することだけでも、海外の投資家からすると、グローバルに展開していなくて日本だけマーケットを持っているベンチャーに入れるのは、なかなかストーリーとしてはあり得ないので、海外から調達する場合は、人材もマーケットも海外を見るというのが前提になるので、それをサポートするという方向も一つ。
- 量子センシング領域と、量子マテリアルについては、古典という言葉を取って、「従来型」くらいに表現しておくのがよい。

- 実用化推進ワーキンググループの次のステップがあるならば、古典の方との対話というか、協調というか、そういう文化づくりをしっかりとしなきゃいけない。日本が一番最初に対話ができ、古典量子のハイブリッドに対して、古典側の人でもすごく理解を示してくれるという文化を作っていくと、古典量子ハイブリッドはすごく進むし、世界に比べても進化が早くなる。
- Q-STAR 発表資料 3 2 ページのイベントに出ている産学官の構成で、アメリカだと産業からの発表が多く、日本だと学が多いけれども、一方で、構成を見ると、QED-C はユーザー企業が 20% くらいで、Q-STAR はユーザー企業が多いという差があるが、それが逆転する要因はどの辺にあるのか。
- QED-C の参加数の絶対数がめちゃくちゃ多いので、構成比で見るとは見誤るが、米国における量子を検討している人たちの分厚さは恐ろしいものがある。それがこういう結果に出ている。
- 産業界が割と日本では様子見で、アメリカは本気なところが多いという差なのか。
- 今現在においては、様子見の人もいると思うけれども、数年前に比べると、かなり真剣に検討されているし、ユーザー企業の真剣度も、以前と比べて全然違う。環境としてはずいぶんよくなっている。
- Q-STAR の資料 10 ページに関連して、QKD の研究は非常に長年力を入れて開発されているが、今、米国、中韓をしのぐような、あるいは競合できるような技術や実用化実証は出てきているか。
- ここで言われている韓国や欧州に関しても、日本の技術が使われているので、実は技術開発においてはリードしているが、実際の場面でどうやって使うのか、そういうノウハウが極めて重要。
- 耐量子計算暗号が否定されると、量子暗号をシステムトータルとしての安全性を突き詰めていかなければいけないので、現実をみんなで共通認識化しないとイケない。アメリカも結局、一時期、量子暗号に対する警鐘が鳴らされた後、方針を変えていない。だから、その今我々が置かれている現状は、少なくとも共通認識化したい。
- NIST は、もともと PQC を極めて押している人たちで、基本は数学者の人たちなので、数学者対物理学者の戦いみたいな様相を呈しているが、一方で、ほかの数学者が量子上にアルゴリズムを作って、様々なヒューリスティックな方法とか、いろんな方法で開放するような手段を次々と論文に書いているという現状があるので、今現在の時点で認識を新たにしたところで、例えば 3 か月後にどうなっているかというのは分からない。
- CSTI レベルの、量子を超えて統合的に国家安全保障というところにもなるかと思う。
- 量子暗号とか QKD のテストベッドを使いたいと思うかという話をすると、何が守るべき情報かわかっていないから、使う用途はないという回答がある。ユースケースを確立するという義務があるとすると、守ってよかったという例をやらないといけないのがあって、かなりプレッシャーになっている。裾野を広げるためには、守るべき情報じゃなくても、取りあえず何か試してみる、守らなくていいけれども、取りあえず QKD はこんなに簡単に使えるということが分かれば、使ってみようという話にもなると思うので、余りユースケースを確立するみたいなことをオブリゲーションとして求めない方がいいのではないか。
- 事務局から、暗号等の対応、これは実は様々なパスの仕方があるので、量子だけではなくて、安全保障というキーワードからの視座からの在り方もあり、量子の方は、近く日本と EU との 2 プラス 2、そして近く日米でも 2 プラス 2 をやる。さらに、G7 があるので、ドイツ等が大変関心を持っているという事前情報もあるので、政府のシングルタスクだけではなく、2 プラス 2 でやって確かな情報ということを考えているので、是非協力をお願いしたい。

- いただいた意見、またC S T I木曜会合での意見をまとめて、ワーキンググループにフィードバックして、可能な限り議論するということが、最終報告で検討したい。

議事2. 令和4年度補正及び令和5年度予算案の状況

資料2-1から資料2-6を用いて、内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省、環境省、防衛省から説明した。

議事3. その他

資料3-1を用いて、事務局から今後の予定について説明した。

以上