

総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会 [公開議題]

議事概要

- 日 時 令和4年4月14日(木) 9:30~10:22
- 場 所 中央合同庁舎第8号館6階623会議室
- 出席者 上山議員、梶田議員(Web)、梶原議員、佐藤議員(Web)、
篠原議員、菅議員、波多野議員、藤井議員(Web)
(事務局)
森総理補佐官、大塚内閣府審議官、米田統括官、覺道審議官、合田審議官、
高原審議官、松尾事務局長、井上事務局長補、橋爪参事官、五神座長、
伊藤WG主査、増田政策企画政策調査官
- 議題 ・新たな量子技術に関する戦略：量子未来社会ビジョンについて

○ 議事概要

午前9時30分 開会

○上山議員 おはようございます。定刻になりましたので、総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会を公開で開かせていただきます。

本日の議題は、新たな量子技術に関する戦略、量子未来社会ビジョンについて、です。

それでは、早速ですが、事務局の高原審議官の方から簡単に御説明をいただいて、その後、伊藤塾長と、それから、五神座長からの御説明と聞いております。どうぞよろしく願いいたします。

○高原審議官 内閣府、高原です。

昨年10月に座長である五神先生の量子技術イノベーション会議の下に戦略見直しワーキングを設置いたしました。こちらのワーキングについては、慶應義塾大学の伊藤塾長に主査を務めていただきました。以降、2週間に1度、2時間のピッチで、全11回のワーキングを重ねてまいりました。伊藤塾長にはこれを全てリードいただきましたが、さらに、親会の座長である五神先生にも全回出席いただきまして、五神先生並びに伊藤先生から、毎回時間を忘れるような熱い議論と長丁場の議論を重ねてまいりまして、今日、このような形で未来社会ビジョン

について御報告させていただきます。

本日はその内容について、慶應義塾大学の伊藤塾長から、そして総括として親会座長である理研理事長の五神理事長から御報告いただきます。

それでは、お願いします、塾長。

○伊藤WG主査 おはようございます。伊藤公平です。今日はお時間をいただき、ありがとうございました。

先ほど高原審議官からお話がありましたように、2020年、今から2年前の1月に、量子技術イノベーション戦略というものが策定された訳ですが、この2年間に一気に量子コンピュータを中心とした量子技術の発展がありました。ですので、2年前の策定した戦略をアップデートする必要があるということで、このたびそのアップデートを報告させていただきます。

まず、資料1におきまして、概要としてどのような大きな変化があったか、この2年間の変化をまとめてみました。

ページをめくっていただきまして、1ページ目、その2年前の時点では、例えば2050年に誤り耐性、完璧な量子コンピュータを作れば大丈夫だろうというふうに思っていたのですが、この量子デバイスの発展、進展という図を見ていただくと分かる通り、グーグルやIBM、IonQといった会社が、一気に量子コンピュータのビット数、それから、それに関する様々な性能指標を上げてきました。

2ページに移るのですが、例えばムーンショットでは、2050年に誤り耐性量子コンピュータの実用化ということでありましたが、それだけを待っていたら完全に取り残されてしまうということは、この2年間の一気の加速で分かってきました。

ということで、ノイズがある量子コンピュータは使えないというふうな考え方が、2年前にあったのですが、ノイズがあっても工夫すれば使えるということが、この2年間の量子コンピュータの発展で分かってきました。

ということで、2ページの下の方には、IBM、IonQ、グーグルといったところの野心的な量子ビット数の増加、このように増やしてきたということが図として示しているのですが、最後のページの3ページにいきます。

コンピュータに限っていえば、コンピュータは今までムーアの法則によって発展してきたといっても過言ではないと思います。しかし、これからムーアの法則が限界を迎える中において、半導体戦略という枠組みにおいても、あらゆる助けが必要だろうと。その助けの一つの候補が、そこに量子コンピュータが参加するというので、量子コンピュータが参加するということは、

あくまでも半導体が中心のコンピュータであっても、半導体だけではできないことを、中々不得意なことを量子コンピュータが補完していくということになり、それによって、結果的にムーアの法則で予測されるコンピュータ、全体ですね、コンピュータとしての発展が保たれる、又は加速されるだろうというのが今の状況であります。

ですので、ハイブリッドという形で既存コンピュータと量子コンピュータを上手に合わせ込むということが今、大切な技術というふうになっています。

さらに、一番下までいきますが、今のはコンピュータの例でしたが、量子通信とかセンシング、5Gになると、もう5Gにつながるセンサーの量とか、もう一気に増えていきますが、そのセンシングに関しても、量子センシングというものが入ってくることによって、今までのセンサーの発展が更に加速される、又は今までの発展が保たれるということが言えると思います。コンピュータ、通信、センシング、全てにおいて、量子を既存技術にどうやって組み込んでいくかということが、今後大切になってくるということでもあります。

ということで、資料2に移りたいと思います。今回策定しました量子未来社会ビジョン（案）ということで御説明させていただきます。

ページをめくっていただき、1ページ目は目次なのですが、2ページ目、「はじめに」というふうにあります。ポイントとしては、量子コンピュータの国際競争がこの2年間で激化しているということで、その中において、急激に変化する社会経済の環境に対する量子技術の役割、つまり量子技術がうまいこと既存技術に参加していくということが大切になってきたという事は明らかです。

また、経済安全保障上でも、今の様々な状況を見れば明らかなおおり、量子技術というのが非常に重要な技術になってくるということでもあります。

成長機会の創出やカーボンニュートラル等の社会課題解決ということで、後で下のところでお話ししますが、ポイントとしましては、今、青色で書いてある量子技術イノベーション戦略（令和2年1月）と、今回発表いたします量子未来社会ビジョン（案）というものが車の両輪となって、そして全体として社会の経済のトランスフォーメーションに参加していくということを狙っております。

その下の枠のところ、量子技術を取り巻く環境変化等ということですが、2年前は、例えばDXということは口では言っていたものの、このコロナによってこれほどDXが進むということは、そこまでは想定していませんでした。また、2年前、カーボンニュートラルという言葉は出ていませんでした。それに対して、量子がカーボンニュートラルにしっかりと貢献すると

ということが今回、要は社会実装に向けていくということで、カーボンニュートラルへの貢献というものが入っています。

そして、量子コンピュータ又は量子センサー、量子通信を支える基盤技術の発展も一気に進んでいるので、そのところも注力しなければいけない。そして経済安全保障上の量子技術の重要性というのは、この2年間、一気に増してきました。要は経済安全保障及び実際の安全保障というものの両方に関して、量子技術が大切になってきているということでもあります。

今回のビジョンの三つの基本的な考え方として、量子技術を社会経済システム全体に取り込み、つまり今の技術に融合していき、従来（古典）技術システムとの融合により、ハイブリッドとして我が国の産業の成長機会の創出、社会課題の解決に役立てていく、そして最先端の量子技術の利活用を促進する、量子コンピュータ、通信センサー等のテストベッドの整備をしていく、そして量子技術を活用した新産業、スタートアップ企業の創出、活性化に更に尽力していくということでもあります。

ページをめくっていただきまして、3ページ、これはもう既に述べたことを図にただけであります。左の青い枠が量子技術、右が社会経済システム、従来型、現在あるシステムを指してしまっていて、これが連携することによって、下の矢印に指すように、コンピューティング、センシング、通信性能という全体のパッケージを向上することによって、社会全体をトランスフォーメーションしていく。そのとき描く未来社会ビジョンとしては、経済成長、そしてサステナビリティ、そして心豊かな暮らしということで、Well-being、これに量子技術が参加しながら社会の発展を支えていきたいということです。

4ページ目ですが、社会全体をトランスフォーメーションするというので、Quantumだけでトランスフォーメーションするのではなく、Quantumが参加してトランスフォーメーションするというので、QXという言葉を使っています。

想定されるシナリオというのは、この下に書いてあるとおり、経済成長、人と環境の調和、心豊かな暮らしというものが出てくるということでもあります。

そのイメージを図にしたものが5ページ目ということになります。工場、生活サービス、創薬、材料科学、金融、エネルギー、安全・安心、交通、物流と広い分野に参加する訳ですが、この図では真ん中に量子技術があり、この量子技術が既存技術に参加していくというのをイメージとして図にしております。

6ページ目にいきますと、未来社会ビジョンということで、これが量子コンピュータや量子センサーや量子通信がどのようにつながっていくかということでもあります。量子コンピュータ

がスパコンやAIや様々なパソコンにつながっていくということで、コンピューティングという意味では融合型、そして通信、セキュリティーにおきましても情報セキュリティー、耐量子計算機暗号という古典技術もある訳ですが、それに対し5G、Beyond 5Gに関連して量子通信が様々な形で参加していく、そのときは量子セキュリティー、量子ネットワークと書いてありますが、量子ネットワークにおいては、量子インターネットという量子状態をそのまま伝送するということが含まれて、今回のビジョンには新しく含まれています。

そして、計測、センシングという意味では、もうそこら中に各種センサーがばらまかれたり、また、医療診断装置で重要になってくるので、その量子計測、センシングが重要になってくるということでもあります。

そして、次のページにまいりますと、7ページにいきますと、未来社会ビジョンに向けた2030年に目指すべき状況ということで、量子技術の利用者を1,000万人に、1,000万人というのは国民の約10%ということで、その程度、5から10%に普及すると、一気に全体に広がるというクリティカルポイントということで、インターネットの利用者率がそのようにパーセントになったときに一気に広がったということも踏まえて、目標として書いています。

また、量子技術による生産額をとというのは、これは量子技術が参加することによって既存技術が更にエンハンスされる、加速するということですが、その生産額を50兆円規模というふうにここに書いてあります。

また、未来市場を切り開く量子ユニコーンベンチャー企業、これはユニコーンというと、評価額が10億ドル、1,040億円以上という、このような未上場企業を目指すということで、これは前回のものには余り書いていないものであります。

8ページ目、これが全体のまとめであります。実際に何をやるかということですが、各技術分野の取組ということで、1から4、青色で示しています。量子コンピュータに関しましては、国産量子コンピュータの研究開発の抜本的な加速、産業界への総合支援ということでもあります。これに関しましては、次のページで簡単に述べます。

量子ソフトウェアに関しましても、量子コンピュータの利用環境の整備、ソフトウェア研究開発の抜本的な強化ということで、利用環境を整備するということです。世界中に様々な量子コンピュータが今用意されていますので、それらを積極的に利用して、量子アルゴリズムソフトウェアで先を行きたいということでもあります。

それから、量子セキュリティー、ネットワーク、量子、古典一体の総合的なセキュリティー

や量子インターネットの国プロの立ち上げ、それから、量子計測、センシング等に関しまして、応用分野の拡大、利用環境の整備、テストベッド整備、そして量子マテリアルという量子の基礎となる様々な材料に関する研究に力を入れるということをうたっております。

イノベーション創出のための基盤的な取組ということで、1から7が示されていますが、ここは実は前回の2年前の提言と重なるところがあるのですが、特に変化するところだけを強調しますと、まず、スタートアップ創出、活性化に関しては、先ほど申し上げましたようにユニコーンとか、あと、さらに、今までのやり方を加速するという意味で、量子コンピュータの利用支援をします。

2番の量子拠点の体制強化ということに関しましては、産総研をグローバル産業支援拠点、QSTを量子機能創製拠点、東北大学に新たに量子ソリューション拠点、沖縄のOISTに国際教育研究拠点を設置するというところにプラスして、理研のヘッドクォーター機能を、世界から見て日本は進んでいるということをしっかりと見えるように強化するということを提言しております。

人材の育成、確保に関しては、これは前回の延長であります。2年前の考え方の延長であります。延長なのですが、やはり幅広いというのはどういうことかということ、既存技術と融合を考えていかなきゃいけないということです。

量子技術の知財、標準化、国際連携、産学官連携、アウトリーチ、経済安全保障等は、そこに書いてあるとおりです。

9ページ目、ここはもう少し具体的なことが書いてあるのですが、量子コンピュータに関しましては、今年度中に理研でテストベッドとしての国産機をしっかりと用意し、それから、令和4年には国産量子コンピュータとして稼働するという明確な目標を立てています。

そして、量子ソフトウェアに関しては、基本的には量子、古典のハイブリッドサービスを見据えた他分野との産業、技術との融合ということで、量子ソフトウェアに関する国プロジェクトの抜本的な充実、抜本的というのは、先ほど言いましたように、融合型です。量子コンピュータだけで役に立つものではないので、既存技術との融合をしっかりとしていくことでもあります。

量子セキュリティー、ネットワークに関しましては、先ほど申し上げ忘れましたが、評価、認証制度などもしっかりと支援するということでもあります。

量子計測、センシング、量子マテリアルに関しましては、テストベッド等を、先ほど御説明したとおりです。

以上が全体像でありまして、10ページ目と11ページ目に関しましては、御覧になっていただくとおりでよろしいかというふうに思います。

2年前は量子コンピュータ、量子センサー、量子通信、どのように役に立つかということはまだ分からず、長い目での量子技術という視点が中心だったのですが、一気に産業界が使える技術というふうになっていった。そのときは産業界と一体となって、量子技術がどのように産業、いわゆる社会の発展、トランスフォーメーションを加速するかということが、最も重要なポイントと今なっており、それに力点を置くというのが今回の見直しと申しますか、新たな提言の骨子というふうになっております。

Q-S-T-A-Rという産業界を中心とする量子技術の発展をさせるものも、令和3年1月に立ち上がっております。ですので、Q-S-T-A-Rと産官学一体となって、この量子技術を様々な社会実装に持っていくというのが、今回の提言の骨子です。

私からは以上です。

○上山議員 ありがとうございます。

それでは、有識者会議の座長で五神理研理事長にもお越しをいただいております。

じゃ、五神先生の方からよろしく申し上げます。

○五神座長 ありがとうございます。4月1日より理研の理事長に就任しました。東京大学もクローポで残っております。引き続きよろしく願いいたします。

量子技術イノベーション会議、親会議の座長として補足させていただきます。

まず、この検討は、量子技術イノベーション戦略の見直しということで始めた訳ですが、結局、アップデートすべきところはアップデートしながらも、やはり社会実装、経済活性化、成長の機会をどのように作り出すかという新たな視点の重要性が急速に高まっており、補足すべきことが中心になるので、新たに量子未来社会ビジョンとしてまとめることが適切であると判断しました。

伊藤WG主査をはじめ、非常に短期間で集中的に議論していただいた結果、この形になりました。2020年1月に量子技術イノベーション戦略を出しましたが、僅か2年で見直しが必要なくらい環境が変わった。これは社会でいえば、コロナがここまで続くとは思わなかったという状況でもありますし、あるいは2050年カーボンニュートラル達成という方向性が明確になるなかで環境制約が高まり、それによって今後のビジネスモデルがあらゆる分野で変わって行くことになった。その中で成長の機会をどのように創り出して行くかが問われている。さらに、直近では、国際的なリスクが米中の対立ということを超えて、桁違いに深刻な問題になってい

る。

そのような中で、成長を諦めるのではなくて、成長の機会を創り出すには、量子というのは非常に強力なキーワードです。

しかし、量子だけ切り出しても成長はできません。これは、喫緊の課題である半導体やエネルギーの問題、感染症への対処、あるいは急伸が続くAIへの対応、それらを見極めながら、量子というニューカードを使い、成長の機会をみんなで作る、つまり後戻りするのではなく、わくわくするような成長を見せる中で、次世代の人たちが意欲を持って協力することが必要です。その道筋を示そうという思いが込められました。

資料3の上方に、2020年以降の展開と書いてありますが、環境のリスクに加えて、AIの急伸はシミュレーション需要を押し上げています。AIには学習データが必要ですが、それを実験でそろえるのでは間に合わないので、科学計算によって創りだしていただくことが必要だということで、量子コンピュータ以外にも、例えばアニーラ、シミュレータ、あるいはスパコンでもいいからとにかくできない計算をしてほしいという科学計算全体への需要が、ものとても上がっていることを実感しています。背景にはインフォマティクスがあらゆる分野で広がったことがあげられます。

そうした意味で、通信、ネットワークの問題、あるいは5Gもまだミリ波のところは十分使いこなせていないという状況で、その先にあるBeyond 5G、あるいはネットワーク構造全体の見直し、光電融合といった方向性も見えてきました。

それから、半導体はEUVリソが実用化されたことによって、集積度がさらに向上し、専用チップ化やチップレット化も進んでいます。その結果、1チップの中でできることがハード、ソフトだけではなくて、システムにまで及ぶようになったのです。システムということは社会課題を意識したチップ開発というフェーズに入ったという訳です。

そのようなことで、量子コンピュータを見ますと、東京大学と民間企業のコンソーシアムで、米国IBM製の実機を日本の国土に設置して、産学で使ってみるということが始まりました。まだ不十分な装置ではあるが、量子を使うということのポテンシャルをみんなで実感したのです。例えば、金融の分野などでは、それをベースにした新しいビジネスの競争が激化しています。そうした中で、量子が拓く未来社会のビジョンを策定しようということになりました。

今、伊藤WG主査から説明がありましたようにキーワードは古典、量子の融合です。それを融合することで、Society 5.0を旗印ではなくて、成長のビジネスモデルとして使っていこうと。そのバックキャストのターゲットは2030年としました。2030年はSDGs、46%

の炭素排出削減、B e y o n d 5 Gの導入の年にもなっています。これはムーンショットで掲げる2050年とは少し違うフェーズであり、より直近の課題にフォーカスしながらも長期的な視点で見る必要があります。

その結果として分かったことは、2020年に公表したビジョンは、ある部分は狭過ぎる、ある部分は遠過ぎるということで、その両側を修正し補完していく必要がありました。

例えば文部科学省が進めているQ-L E A Pというのがあります。これは2018年からスタートしていますので、議論は2017年までです。その時点で学問的に議論されていた「量子技術」では狭過ぎると感じ、当時の判断で、光・量子にした訳です。この判断は今振り返ると正しかったと言えます。例えば古典と量子の融合ということを考えてみると、正にキーワードは光の活用ということになっていて、これは光に限らず、無線の利用も含みますが、広がり意識しながら2030年という近い目標に取り組まなければいけないという意味で、2018年に設定したものの意義を再確認しつつ、現在の視点で、社会実装も含めて融合に備えていこうということでもあります。

ここはC S T Iですので、国の役割についてもそこに書きましたが、やはり人材育成やインフラ整備は民業でできることは限られています。2030年で成長機会をきちんと作るには、社会制度改革も併せてやっていく必要がある。是非このC S T Iで議論を深めていただきたい。資金循環が好循環しなければ、国民も合理的な形で支えられないので、新しい資本主義への議論と、密接に絡むと思います。是非この議論をインプットしていただきたい。

以上が補足になります。よろしく願いいたします。

○上山議員 ありがとうございます。

じゃ、今のお二方の御説明に関して、まずは議員の先生方からの御質問や、あるいはコメントをいただきたいと思います。どなたでも結構ですが、お手を挙げていただけますでしょうか。

では、波多野議員。

○波多野議員 波多野です。おはようございます。

量子イノベーション戦略、新たな量子イノベーション戦略、さらに量子未来のビジョンをお示しいただきまして、ありがとうございます。

只今説明を受けまして、量子コンピュータ、そして量子通信、そして量子センサーと俯瞰的に、また有機的なつながりによって、さらに、世界に先駆けてQ u a n t u m T r a n s f o r m a t i o nを推進して、Society 5.0の未来社会、さらに、その先の6.0になるか、B e y o n d 5.0になるか分かりませんが、その重要な基盤になるという御説明と認識し

ました。

私の現場感としての課題は、産業界の量子のニーズが存在するが、量子技術の参入バリアが高い、一方で、大学、国研では量子人材が不足している、そのミスマッチを解消して、全国津々浦々、量子の基盤を広げ、さらに国際的にも機能するエコシステムを作るためにも、重要なのはハイブリッドであり、古典と量子の融合と承りました。

量子は分野融合やレイヤー連携が必要で、また融合研究のロールモデルであるべきと私は意識しています。お願いしたいことは、C S T I が個別に検討している重要課題でありますA I、半導体、マテリアルなどの戦略と常に情報を共有して、中長期的な視野でロードマップや総合戦略に反映していただきたいと希望します。それにより更なる科学技術、研究力、人材育成につながるような推進に発展いただきたいとお願いします。

○上山議員 どなたかコメントバックはありますか、そちらの方。よろしいですか。

では、ほかの方の御質問とかコメントはございますでしょうか。

じゃ、菅議員、どうぞ。

○菅議員 すみません、少し参加が遅れまして、申し訳ございませんでした。

最初の量子ユニコーンベンチャー企業創出というところを、少し私はお尋ねしたいのですが、今、私もベンチャーをやっていて、非常に国内の企業と共同研究するのは大変だという実感をしているのですが、今、国内の産業もこの関連の量子コンピュータを含めた産業界の人たちで、どれくらいそういったベンチャーをきちんとサポートといいますか、きちんと一緒にやっていて、要はこうしたのは中々単独でするのは大変なので、そうした環境、あるいは皆さんの意識というのはどの辺にあるのかというのを、少しお教えいただけますか。

○伊藤WG主査 例えばQ u n a S y s というのが代表的な会社の一つなのですが、まだ、いわゆるハードウェアの会社は日本では余り出てきていません。どちらかといえば量子コンピュータや量子通信、その周りを使いこなす量子アルゴリズム、ソフトウェアの方が中心になっていると思います。

センサーももちろん一部は出てきてはいるのですが、ポイントとしては、もしアルゴリズムやソフトウェアであるとすれば、そのようなものが世界最先端の量子コンピュータにどれだけアクセスして、実際の開発ができるかというところなのですが、そのアクセス代が非常に高いのです。なので、そこら辺のところを今回重点的に補助するということは、一つ提案したいところです。

その様々なそうした障壁を一つ一つ下げていくということが大きなポイントかなというふうには、国としてできること、先ほど五神理事長もおっしゃいましたが、どこでどういうところを国としてサポートしていくかということを見ていくのが、今回の提案の内容です。

○菅議員 ありがとうございます。

○上山議員 ほかの方はいかがでしょうか。

藤井議員、どうぞ。

○藤井議員 御説明ありがとうございました。量子関係については、東京大学としても積極的にさまざまな取組を進めようとしているところです。今日の御説明を伺いまして、社会情勢、特に国際的な情勢にかなり大きく変化があつて、技術的な状況もこの2年ほどで大きく進展したということで、2030年にフォーカスして、改めて戦略を組み直した、ビジョンという形で新たに作られたということだと理解しました。今日の御説明でもユースケースをお示しいただいているのですが、量子技術に関わるキラーアプリケーションが出てくるように、国としてどう後押ししていくべきかが重要なポイントになってくるのではないかと感じています。この点について、民間からの量子のハードウェアを含めてアクセスをやすくしていったら、色々なところでキラーアプリケーションに向かった芽が出てくるようなプロモートをしていくことが一つと、国として、ある規模感を持った投資をしていく中で、量子技術のキラーアプリケーションを政策的に作っていくということと、二とおりあるのではないかと感じているのですが、その辺りについて、今回のビジョンではどのような議論がなされたかを教えていただければと思います。

○五神座長 五神の方からお答えさせていただきます。

量子未来社会ビジョンをなぜ今策定をする必要があつたのか。その理由の一つとして、量子コンピュータを実際にみんなで使ってみるという環境を提供したことで、全然違う世界が開かれてきたということがあります。これは量子に限らずAIもそうですが、使ってみたい人たちが何を求めているのか、量子の専門家は十分に分かっていなかった。したがって、現在のマシンではできることは限られていますが、そのニーズの広がりを実感した中で、どこが大事かということもかなり見えてきています。

例えば近場の問題では、金融関係のセキュアなシステムをどう作るかというところで、古典で足りない部分を量子と融合することによって、シナジーによる強く新しい技術が出てくる可能性もあるということがあり、大変注目されています。その結果、何のためにどこの領域で今どんな研究を進めなければいけないかがいっそう明確になってきた。

これは私の個人的な見解ですが、AIに集まってきているニーズとも非常に近いものがあります。あるいは富岳のようなスパコンに期待している人たちも、実はニーズは非常に近い。それが今までは箱が分かれていたので、それを合体しながら正しい量子の使い道をきちんと見極め、加速するということが重要。そのポイントがここに書き込まれていることであって、それは今までの戦略でやってきたことからステップアップして、よりゴールに近づいていく、市場にも近づいていくということが実現できると思っています。

そのためには、ベンチャーの人たちに機会を与えることも重要で、現状では、東京大学の藤井議員と私を中心になってQIIを東大側として立ち上げ、大企業の方々の連携でコンソーシアムが立ち上がり支えていただけてきた。この資源をベンチャーにも開放するようにQIIで議論を進めていただけており、それを国家的な規模で広げていくというのが、今の提案の中にも入っています。

以上です。

○藤井議員 ありがとうございます。御主旨としては、民間に広く量子コンピュータの実機へのアクセスを広げていくことが重要だという理解でよろしいでしょうか。ありがとうございます。

○上山議員 伊藤先生。

○伊藤WG主査 もう一つ追加なのですが、私が実際に量子の研究者、開発者として最近よく実感するのは、量子はお金がたくさん来ていいですねと、ほかの分野の人たちからよく言われるのですが、今、今回、特に量子ソフトウェアのようなところになると、今の質問に関係するのですが、ほかの少し違う分野、半導体の人たち、スパコンの人たち、AIの人たちに、まず実はお金が行って、でも、量子と一緒にやるという前提で例えばプロジェクトが出たりすると、その人たちが量子を使わなきゃいけないと。そこに今用意されている量子拠点たちが助けていくという形が、もう一つの方向性だというのは、実は私が考えています。

そうしたことをしないと、中々量子が学会開発、いわゆる研究機関の中でも受け入れづらいところがあるのかもしれないので、実はそうしたことも含めて、量子がアウトリーチしていく、量子が中心ではなく、量子がアウトリーチしていくということを検討していると。

今の五神理事長の御意見とほとんど似たようなところではあるのですが、産業界のみならず、違うところにもアウトリーチしていくということは大切だと思っています。

○上山議員 佐藤議員が挙げられているのですね。佐藤議員、どうぞ。

○佐藤議員 ありがとうございます。一昨日、量子技術イノベーション会議でも発言をさせて

いただきましたので、ポイントだけ申し上げたいと思います。まず今回の新しい量子技術イノベーション戦略というものは、前回の戦略の補足ということではなくて、かなり質的に大きな変質を遂げたという理解です。今御説明いただきましたロングバージョンのペーパーの最後のところに、このハイブリッド型を進めるということと、社会実装化がSociety 5.0との関係において非常に明確に書かれているということが、大きなポイントだと思います。

ここでは基礎研究ももちろん大事ですが、岸田政権が掲げる新しい資本主義、あるいは標榜すべきSociety 5.0とこの量子技術というものが、どのような形で関連しているのかということが非常に明確に記載されています。この点は基幹技術である量子技術について、我々自身が最も認識していかなければいけないことであると思っていましたので、非常に重要なポイントを今回記載していただいたという認識であります。

それから、二つ目は、五神先生が何回もおっしゃっていただいているように、金融の世界でもはやもうNISQで、あるいは誤り耐性型ではないコンピュータでどんどん差別化が進んでいるというのが実態です。競争戦略上、今正に発生しつつある差別化にどう対応していくべきなのかという事がある意味では死活的に重要になっているのではないかと思います。

五神先生、藤井議員がおっしゃったとおり、その意味では実走化を推進するという観点でQIIではスタートアップのための会員を別途設けて、積極的に実機を使ってもらおうということになってきています。三つ目はCSTIの役割という観点です。量子がアウトリーチしていくということが非常に重要になってくるという伊藤先生の御指摘に関してですがAIやバイオや半導体といった個別の分野別戦略というものを、横串を通すような連携した個別戦略というものを組み立てていく必要があります、多分その中心に量子技術があるということになってくるのではないかと思います。これからはこうした複合的な形で複線的に絡んでくる技術をCSTIとしてどう見ていくのかという問題が、今後のCSTIの在り方として、課題になってくるのではないかと思います。

また、経済安全保障の問題ですが、ムーンショットとかSIPとかという形での、個別分野における展開というものを国としての経済安全保障戦略の中で出てくる予算配分等とどう複合的に絡めていくのかという点も、これからのCSTIの役割として非常に重要になってくるというふうに感じております。

以上、今後のCSTIの在り方ということを考えていく上でも、この量子技術の今日御説明いただいたその進捗というものが、非常に大きな影響を及ぼすというふうに考えられると思いますので、今後この木曜会合の中でも、そうした観点からの議論をさせていただければ有り難

いというふうに感じています。

私からは以上です。

○上山議員 ありがとうございます。

私の方からも一つお聞きしたいです。まず、今、佐藤議員がおっしゃったような、経済安全保障に関しては内部で相当議論が進んでおります。また、それに関連した官民協力の協議体をどうするのかということもNSSと一緒に議論しています。

また、同時に、これに関わるシンクタンクの話も、来年度から形を作っていくことになっていきます。実際にどういう人たちを呼び込んで、どのような形でやっていくか、文字どおりCSTIの大きな論点だというふうに思っております。

それから、スタートアップの専門調査会を既に4回開催しました。これは、例えばセカンダリー・マーケットをどうするのか、税の問題はどうするのか、それからLP出資をどうするのかということ、具体的なスタートアップキャンパスを作っていく、ところまで実は話が進んでいるところであります。

今日の御説明いただいたときに、最初の私の一番の印象は、前のイノベーション戦略と随分変わったなという印象でありました。それは端的に言うと、社会経済システムに入れ込むという、そうした方向性が明確に出ているということです。

これに関して是非、伊藤先生や、あるいは五神先生から少しお伺いしたいのですが、社会システムに入れるということの議論がどのぐらいまで行ったのか。なぜかという、システムというのは、実は固定的なものではないですよ。必ずシステムは、ある種の揺らぎを持って変動していく。そのことがここに書いてある社会のトランスフォーメーションという議論と明確に結び付いているはずですよ。

ですから、社会の中でシステムとしてこれを入れていくということは、その技術が社会の中で人々がどう受け止めるのか、どのような形でそれがそれぞれのシステムを変えていくのかという議論と、必ず結び付いているはずだと実は私は思います。

それは、すなわち文字どおり人の問題であって、ここに書いておられますように、Well-beingの問題だということとも実は連動しているといえますか、通底している問題だというふうに思います。

その意味で、このシステムをどれぐらいこのビジョンの中で議論されたのかということ、まず聞きたいのが1点です。

もう一つは、先ほど申し上げたようにスタートアップ・エコシステムを議論しているのです

が、その際に疑問に感じていたのは、我が国において既存の産業体とか既存のシステムに新しい技術を入れていった結果、それが産業構造の転換にどうつながっていくのかということです。

具体的に言うと、それがスタートアップなのですよ、僕のイメージでいうと。スタートアップが出てくることによって、既存の産業の構造に違う揺らぎをもたらして、既存の企業の行動の変容が起こったり、あるいはその企業の中との緊張関係の中で新しい産業体が生まれてくるという、ある種の大きな変動のプロセスを作り出していくもの、ダイナミズムを作り出すものとしてスタートアップというイメージが僕にはあるのですが、それは先ほど申し上げたみたいなシステムの問題、システムの変容の問題と、実は連動しているというふうに思います。

こうしたような意味では、この社会経済システムにこの新しい技術を明確に入れていくというときに、そのような大きなトランスフォーメーションのプロセスの中でシステムをどう捉えて、このビジョンが出てきたのかということを知りたいと思います。

これはどなたでも結構なのですが、よろしくお願いいたします。

○伊藤WG主査 では、私の方から。

まず、簡単なお答えをすると、この11回のワーキンググループの中で、社会システムまでは議論が及んでおりません。それはまず正直にお答えしたいと思います。量子を中心とした研究者の中で議論をしているということが現実でありました。

でも、並行して、実は私はたまたま慶應義塾の塾長という立場でありまして、慶應義塾は7割が実は人文科学、社会科学系の人たちが構成されているという意味で、そうした意味では、国立が7割程度、理工、医学、いわゆる理系だということと非常に対照的であるのですが、その中におきまして、相当社会学者と一緒にこの話をしてきました。

要は今までずっと学問として、それぞれの専門として蓄積されてきたことが、今回のウクライナ情勢、また、その前の経済安全保障、そうしたこと、それから、いわゆる個人情報保護、米中関係、そうしたものを全て合わせ込んできたときに、我々が学者として蓄積してきた経験と知見を、やはりもっと端的に、今それを使わなかったら実学ではないだろうということが非常に明確になってきて、それが一つのきっかけとなって、テレビを付けると、何でこんなに慶應の人が今、ウクライナ関係で出てくるのだというぐらい、異常な回数で慶應の人が確かに出ていっているのですが、これはもう一遍、実学をやろうではないかということが今、そこで社会との対話になる訳ですよ、テレビに出ていくことによって、たたかれることもありますし。

あと、もう一つは、私が心掛けているのが、医学部、病院との対話で、先ほど佐藤議員も一言言ってくださいましたが、医学部のバイオの膨大なデータ、薬学部の膨大なデータを、どの

ように今のAIの先を行くようなことを、量子で最適化しながら新しい知見を見いだしていくかというプロジェクトも、もう実は既に始まりつつあります。

ですので、どのように社会科学、それをやることによって、また我々理工の人たちにもフィードバックが掛かってくる、さらには、この木曜会のやり方で、これも私の塾長としての役得なのですが、慶應でスタートアップを始めた人100名少しと朝食会をやっていますけれど、その人たちから一気に物すごい意見が出てくる訳です。こうしなきゃいけない、このままじゃ駄目だと。その人たちの言っているところに、また社会学者たちも参加して、全体として法整備も含めて、ロースクールの人も含めて、どのようなことを作っていくことが大切かという議論も始めています。

明確にシンクタンクとは言っていないですが、これはもうほぼシンクタンクに近い状態で、実学という形で今、一気に話をして、その話を私は実は、これは相当この戦略の見直しの部分に反映させたつもりですので、そうした意味では、中での議論は深くはしていませんが、五神さんは正に世界中を走り回ってきた方ですから、2人で色々と議論を重ねながら、そうしたことは反映させたつもりです。いかがでしょうか。

○五神座長 五神ですが、上山議員がおっしゃることをCSTIの議論としてきちんと進めていただくために、こうしたものをどのようにまとめたらいいか、留意しながらやってきました。

要するに、日本は量子やAIについての技術をリードできるだけの潜在力があるのです。戦後の教育や、そういったものがある程度成功していて、ベースはある。しかし、その潜在力は生かせていないという意味では際立って劣後している。

したがって、この状況を乗り越えるにはどうしたらいいかということ、量子やAIというキーワードをうまく使いながら、先回りの戦略を考えましょうということになった訳です。

そのときに、その変革の種になるような種火は見えているのです。しかし、それを大きくできるかどうかというのは、非常に難しい問題がある。

私は総長を退任してからこの1年間、一番時間を使ったのは、グローバル・コモンズ・センターで行ったエネルギー・トランジション・イニシアチブです。つまり、カーボンニュートラルの話がヨーロッパ主導でルール整備が進む中で、日本の企業がビジネスモデルを変えていかななくてはならない。しかしそれをヨーロッパの都合によるものだと言って拒否している訳にもいかないときに、カーボンニュートラルに向かうパスウェイをどう日本が主体的に作るかという議論です。その中でエネルギーを絶対使わなくてはならないという業種の企業も巻き込んで建設的な議論するためには、現在との連続性が重要ということを実感しました。

しかし、連続のままだと、現在の平面を飛び越えることができないので、そのジャンプの力をどういふものから見いだすかというときに、AIの高度化やコンピューテーション・パワーをもっと上げることは必要で、その両方に資するのが量子です。それを後押しするための新たな投資をどのように促すかです。ここへきて、ウクライナの問題があって、エネルギー供給のリスクが顕在化し、カーボンニュートラルどころではないよという雰囲気にもなっています。しかし、ここで日本が更に一步引いてしまうと、先回りのチャンスを失うことになってしまいます。それをエネルギーの問題で正面突破する議論をするのは、議論のコストがかかりすぎます。そこで、セキュリティーの問題など、ウクライナの問題とも関係しますが、もっと切迫した経済社会の問題として現場が量子についてどのような期待があるのかを伝える必要があります。

それは量子の2020年の議論には入っていない。量子が難しい分野だったので、物理学中心の議論ですが、それは狭い量子なのです。そうではなくて、使っていくというフェーズに入ったことよって、実際に現場の人たちと一緒にIBMの量子コンピュータを使う中で、そのニーズを感じる形になった。それを踏まえて、これまでの、学問的な議論としてのベースも活用しながら、違う軸を1個出そうというのがこれなのです。これをよくみんなで読み込んで、具体的な戦略をどうするかが重要です。

2030年をターゲットにしたので、いますぐにやらないと間に合わない。正に今年度の予算や補正予算に関わってくる問題だと思いますので、一緒に議論を深めながらスピード感をもって進める。そのような議論の種としては、今までのほかのペーパーに比べるとかなり具体的です。

ただ、1つ言いたいことは、AI掛ける何々とか、量子掛ける何々が大事だというときに、掛け算する相手を間違わないようにしなくてははいけない。私の感覚だと、AIは非常に全般的にDXを推進している。しかし、同じぐらい半導体も大事だし、量子もそのカテゴリーに入るので。それと例えば医療、バイオなど掛け算するという形になって、そこはAIと量子を掛け算するというのは、とても学問的には面白いのですが、そこだと社会につながらず、閉じた議論になる可能性もある。そうした間違いはしないようにやっていきたい。

これはまだ十分には書き込んでいませんが、かなりネタは入れたつもりなので、是非存分に活用していただきたいなと思います。

○上山議員 ありがとうございます。僕もここへ来て6年ですが、この間、科学技術に関する投資、国家投資への拡大をしてきました。しかし、今朝も五神先生がおっしゃっていましたが、技術開発がシステムとつながってこなかった、その投資がずっと停滞してきたのだと思います。

Society 5.0もそうなのですが、研究開発が社会システムの問題にも直結しているという議論が少しずつ認知されつつあると感じていますので、もしこれをビジョンとしてやるならば、本当はもっと詰めなければならないと思っている訳です。

○五神座長 そのためには、量子を括り出さないでください。これは半導体とかB e y o n d 5 Gとか全部一体でないと、その土俵は作れない。だからそこがとても重要で、それを是非進めていただきたいと思います。

○上山議員 ありがとうございます。それは佐藤議員がおっしゃったところの横串の話とも連動する話になっています。これはC S T Iがやはりある程度やはり責任を持ってやらないといけないというふうに認識をしております。それで今日のビジョンについては新しい方向性が見えたということで、とても興味深く拝聴いたしました。

ほかの先生方、よろしいでしょうか。これからも対話を是非させていただきたいと思えますし、色々なアドバイスをいただいて、社会科学的な視点から見ても納得できるような、その技術戦略みたいなことにつなげていければ、一番ハッピーだと思っております。どうもありがとうございました。

それでは、只今の新たな量子技術に関する戦略、量子未来社会ビジョンについての議論をここで終了させていただきます。

今日は伊藤先生、五神先生、どうもありがとうございました。

午前10時22分 閉会