

総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会

議事概要

日時 令和2年1月30日(木) 10:00～10:48

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、梶原議員、小谷議員、小林議員、篠原議員、橋本議員、松尾議員、
山極議員
(文部科学省) 渡邊課長
(経済産業省) 梅原室長
(農林水産省) 山田課長
(JST) 古賀部長
(NEDO) 山田室長
(生研支援センター) 竹田所長
(事務局)
別府内閣府審議官、赤石イノベーション総括官、松尾統括官、佐藤審議官、
十時審議官、柿田審議官、高原審議官、坂本参事官、須藤プログラム統括、
赤池参事官、河合参事官、大塚政策企画調整官

議題 ムーンショット運用・評価指針及び研究開発構想について

議事概要

午前10時00分 開会

上山議員 皆様、おはようございます。定刻になりましたので、ただいまより総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会を始めます。

本日の議題は公開で行います。

議題は一つで、「ムーンショット運用・評価指針及び研究開発構想について」です。

河合参事官、では、まず説明をお願いします。

河合参事官 おはようございます。内閣府IMPACT室の河合です。

まず、私からはムーンショット型研究開発制度の運用・評価指針案について御説明をさせていただきます。

これにつきましては資料2が本体の資料ですが、資料1に概要をお出ししておりますので、

そちらに基づいて、まずお話をさせていただきます。

この運用・評価指針の主な内容としては、1ページ目の左側に事業の流れを書いております。まずCSTIの役割として、「ムーンショット目標」を決定すること。そして、その目標の達成に向けて、関係省庁が「研究開発構想」を策定することとなっております。研究開発の実施段階におきましては、研究推進法人がプログラムディレクター（PD）を任命する、それからプロジェクトマネジャー（PM）を募集・採択すること、となっております。

PDは目標を戦略的に達成するためのポートフォリオ案を構築し、研究推進法人がこれを最終決定いたします。PDの指揮の下、各PMがプロジェクト計画書を策定した上で、研究開発を実施する流れとなっております。

評価方法ですが、外部評価として原則3年目と5年目に行われます。5年を超えてプログラムが継続する場合は、8年目及び10年目にも実施するというので、後ほど3ページで御説明いたします。

このほか、毎年、自己評価を実施することとなっております。

研究推進法人は、この外部評価や自己評価の結果を「戦略協議会」という横断的な協議会を今後設置いたしますので、そこに報告して、助言等を踏まえてプロジェクトの継続、変更、終了等を決定することとなっております。

5年目に、CSTIがムーンショット目標、6つ6それぞれの継続、終了について御議論を頂いて、継続か終了を決定することにしております。

研究推進法人は自己評価や外部評価の結果に基づいて、各プロジェクトを改善するという流れです。

それを図示したものが1ページの右側にあり、各セクションの役割が書かれております。

その他、対象経費ですとか知財の考え方、それから今回は研究データ基盤システムをきちんとつくるということで、先進的なデータマネジメントを推進する旨の規定も置いてございます。利益相反についても規定をおいております。

次のページが、PMの採択基準でPDと協議の上、国内外からPMを公募する。これはJSTとNEDOについては来月からと伺っておりますが、原則、各プログラムに複数のPMを採択することとしており、その際には外部有識者による評価体制を構築して、外部有識者の意見を聞いて、採択することにしております。

そのほかに、外部評価の視点として、目標ごとのプログラム全体に関する視点、それからプロジェクトに関する評価の視点を載せておりますが、目標達成に向けてきちんと研究が進捗し

ているかだけでなく、産業界との連携、橋渡しの状況ですとか、国際連携による効果的かつ効率的な推進等についても評価をすることにしております。

また、プロジェクトに関する評価については、このほかに研究データの保存、共有、公開の状況も評価の視点に加え、きちんとデータマネジメントが行われるように努めていくということにしております。

また、3ページ目はははは評価のステージゲートを図示したもので、先ほど申し上げたとおり、プログラムの3年目、5年目に外部評価が行われ、5年目でプログラム自体を続けるべきかどうかを評価をした上で、続く場合は8年目、10年目に評価が行われる仕組みになっております。

それから、この概要紙の中に書ききれなかった重要なことを一つ付け加えさせていただきますが、資料2の4ページ目を御覧ください。

研究推進法人の役割が書かれているところの8番目に、国際シンポジウムの横断的分科会で御議論を頂きましたE L S I、それから数理科学等の分野横断的な支援に関する研究推進法人の役割を規定しております。PDと分野横断的な研究者の意見交換の場を設置して、必要な支援をPMが受けられるような体制を構築していく旨をここに規定しております。

簡単ではございますが、運用・評価指針についての説明は以上です。

続きまして、資料3が各省が策定したムーンショット目標ごとの研究開発構想です。これは各省から説明をさせていただきます。

これはムーンショット目標の達成に向けて、研究開発の方向性として、挑戦的研究開発を推進すべき分野・領域ですとか、あるいは目標達成に当たっての研究課題、研究開発の方向性等を定めているものです。

では、文部科学省から順番にお願いいたします。

渡邊課長（文部科学省） 文科省の渡邊でございます。

まず、ムーンショット目標1から3まで、資料3について御説明いたします。時間がないのでかいつまんで御説明したいと思います。この研究開発構想は各省が定めるということになってございますけれども、そのために先立ちまして、一応ここで御紹介、御意見を頂きたいという趣旨でございます。

まず、1枚目、ムーンショット目標と書かれている部分については、こちらC S T Iで決定していただいた目標そのものを引いてございます。なので、詳しくは説明はしません。

次に、2ページ目に2ポツといたしまして、研究開発の方向性が書いてございます。（1）

で挑戦的研究開発を推進すべき分野・領域ということで、まず背景的な部分を書いてごさいませけれども、少子高齢化が進展し労働力不足が懸念される中で、介護や育児をする必要がある人や高齢者など、様々な背景や価値観を有する人々が、自らのライフスタイルに応じて多様な活動に参画できるようにすることが重要と。そのためには、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現することが鍵ということが書いてございまして、そのためにはサイバネティック・アバター基盤、サイバネティック・アバター生活実現を目指して、その人の身体能力、認知能力、知覚能力を拡張するための技術の開発を推進すると。

そして、挑戦的な研究開発の分野・領域を定めるということで、下の図1を挑戦すべき研究開発分野・領域とすることと定めたいということでごさいませ。

(2)でごさいませますが、目標達成に当たっての研究課題。3ページですけれども、そこにまず、最も効率的かつ効果的な手段を取り得るよう、最新の科学的動向を調査し研究開発に生かす。これは現状どのような研究動向であるのか、また、国内でどういう研究が行われているか、重複を排除したり連携したりということをやんとするようという意図で記載してごさいませ。

内容でごさいませけれども、具体的には以下のような研究開発を推進するということで、アバター基盤であれば、社会の至る所に配備され、遠隔操作により様々な仕事を行うことが可能となるようなアバター、その運用等に必要な基盤を実現するための研究開発が想定されると。

アバター生活については、身体的能力、認知能力、知覚能力をトップレベルまで拡張できるような技術を実現するための研究開発が想定されるということでごさいませ。

その上で、アバター基盤、アバター生活は、それぞれ共通する事項がありますので、連携するように進めることと、さらには、ステージゲートを設けて評価することや、E L S Iなどについてちゃんと体制を組んで検討するということをごさいませ。

そして、目標達成に向けた研究開発、方向性でごさいませますが、こちらについては、決定していただいた目標のうち、2030年のものをまず書き、その上で、次のページでごさいませけれども、2050年のものについて順番に書いてごさいませ。その上で、多少その背景、どのような開発をした方がよいかということ、その下に少し詳しく記載しておるんですけども、特に2030年においては、一つのタスクに対して1人で10体以上のアバターを、アバター1体の場合と同等の速度・精度で操作できる技術を開発するという、また、アバター生活ですと、2030年は特定のタスクに対して身体的能力・認知能力・知覚能力を拡張できる技術を開発するということを書いてごさいませ。

そして、その次のページからは一応参考でございますので簡単に御紹介しますが、こちらでもシンポジウムの際のイニシアチブレポートにあったもののうち、例えば、目標に関連する分野・技術群の構造でございますとか、次のページは関連する研究開発の動向というもの、そしてあと、日本の強み、海外の動向というものをまとめて、参考として添付するという形になってございます。

次のものからも、大体こういった文書の構造になってございます。

次に、ムーンショット目標 2、11 ページでございますけれども、超早期に疾患の予測・予防できることで社会実現する研究開発構想ということで、こちらでも最初にムーンショット目標をそのまま引き写して記載してございます。

2 ポツの研究開発の方向性ということで、挑戦的研究開発を推進すべき分野・領域という意味では、少子高齢化が進展する中で健康寿命を延伸することが重要であると。その上で、疾患の超早期状態、さらには前駆状態を捉えて、疾患へ移行を未然に防ぐという超早期疾患予測・予防ができる社会を実現することが鍵ということで、その予測・予防を実現するためには、次のページになりますけれども、図 1 のような技術、観察技術、操作技術、計測技術、解析技術、データベース化技術の研究開発を推進すると共に、これらを統合して、臓器間ネットワークの包括的な解明をする必要があるということで、これらを挑戦的な研究開発分野・領域とするということを記載してございます。

(2) で、その目標達成に当たっての研究課題が記載してございますけれども、これも最新の動向についてちゃんと生かすということを書いた上で、具体的には、臓器間ネットワークの関係性を統合的に解析し、その情報に基づいて臓器間のネットワークのシミュレーションシステムを開発すると。さらには、このシステムに基づいて超早期疾病予測・予防を目指す課題も想定されるということ。その上で、先ほど同様に、ステージゲート、ELSI についての記載をしてございます。

次のページ、(3)、その目標達成に向けた研究開発の方向性でございますけれども、2030 年、2050 年について、こちらでもムーンショット目標に記載のある部分を書いてございます。

その上で、さらには少し詳しく説明がございしますが、下のパラグラフ、全臓器間の一細胞レベルのネットワークを記述したデータベースの構築を経て、それらをシミュレーションするシステム開発に基づき、超早期疾患予測・予防技術を開発・実用化する必要があると。2030 年には人の臓器間ネットワークの包括的解明を行うということを記載してございます。

そして、次のページからは、また参考になりまして、同様に目標に関する分野・技術群の構造でありますとか、その関連する研究開発の動向、そして、日本の強み、海外の動向について、同様に記載しているというところでございます。

次、ムーンショット目標の3でございますけれども、19ページになります。

これはAIとロボットの共進化でございますけれども、こちらも1ポツではムーンショット目標を引き写してございます。

2ポツで、研究開発の方向性がございまして、めくっていただきまして、挑戦的研究開発を推進する分野・領域といたしますと、少子高齢化が進展する中で、危険な現場や人手不足の現場における労働、人類のフロンティア開発、生活のサポートなど、社会のあらゆる場面においてロボットを活用できるようにすることが重要と。そのためには、AIとロボットの共進化によって、自ら学習・行動するロボットを実現すると鍵になると。それらを実現するためには、ロボットがセンシングにより入力した感覚情報を、AIが情動・注意・共感の情報として受け取り、知識・意図・学習として記憶し、それに従って認識・判断・制御を行い、運動情報を入力することにより、ロボットがアクションを実行すると、こういった一連の動作を実現することが必要ということでございます。そのための研究を、これらを実現するための挑戦的研究開発分野を、次のページになりますけれども、図2がその分野であるということに記載してございます。

そして、研究開発課題でございますが、具体的にはどのような、具体的な研究開発推進するという意味では、まず、といたしまして、人が違和感を持たない、人と同等以上の身体能力を持ち、人生に寄り添って一緒に成長するAIロボットという点では、人が生活の中で違和感なく接することができ、自ら学習・行動し成長することにより、個々に最適なサポートを提供し、人のQOLの向上を行うことが可能となるAIロボットの開発が想定されると。

自然科学の領域において、自ら思考・行動し、自動的に科学的原理・解法の発見を目指すAIロボットシステムは、今まで人が行っていた実験や作業を代替し、膨大な可能性を非常に早く探索・選択することで、自律的に科学的原理・解法を発見するAIロボットシステムの開発が予想されると。この研究はかなりAIの技術が中心となりますので、ここで開発されるAI技術としては、と、後で述べるのAIロボットの実現にも活用できるものとすべきということに記載しております。

といたしまして、次のページですが、人が活動することが難しい環境で、自律的に判断し、自ら活動し成長するAIロボットにつきましては、人が活動するには危険な場所や、今後人手

が足りなくなる場所で人の代わりに仕事を行うようなAIロボットの開発が想定されるということでございます。

そして、 から のいずれも十分に連携をとりながら進めること、そして、ステージゲートでは、E L S Iについてちゃんとやるということに記載してございます。

そして、(3)の方向性でございますが、こちらも2030年と2050年の、これもムーンショット目標の部分を引き写してございます。

その上で、今後の進め方といたしまして、2050年までにこれらのロボットを実現するためには、技術要素を開発し、それらの融合・共進化を経て、モジュール化・システム化を達成すると。現場が必要とするロボット技術やその機能の要求に対して、有望とされる技術要素を集め、融合・共進化することの研究開発を推進すべきであると。その上で、プラットフォームの構築をすることが有効ということに記載してございます。

こちらについても、次のページ以降、目標達成に向けた分析として、技術群であるとか、研究開発動向、日本の強みというものを記載しておるところでございます。

とりあえず、3番までは以上でございます。

梅原室長（経済産業省） それでは、目標4に関しまして、経済産業省の方から御説明させていただきます。

ページ、29ページ目を御覧ください。目標4でございますが、「2050年までに、地球環境の再生に向けた持続可能な資源循環を実現」するという目標になってございます。

29ページ中ほど、ムーンショットの目標の下のところに、「具体的には」ということで目標が示されておりまして、地球環境の再生に向けてと、持続可能な資源循環の実現による地球温暖化問題の解決ということで、クールアースというものが一つと、もう一つが環境汚染問題の解決ということでクリーンアースと、この二つを大きな目標立てということでさせていただいております。

29ページ目の下の部分、2ポツでございますが、こうした御議論いただいた目標に関しまして、一体、政府全体の目標、特にこういった地球環境問題に関しまして、世界に向けてどういった形で働きかけをしていっているかというところの合致性というものを御説明させていただいております。

まず、(1)について、クールアースに関しましては、長期戦略ということで、昨年6月にパリ協定に向けたものの戦略というものを指し示させていただいております、その中において、革新的なイノベーションというものを創出すること、それによって社会実装可能なコス

トを実現して、さらにこれを世界に広めていくと、こういった大きな目標を示されております。

めくっていただきまして、 ですが、こういった長期戦略というものを、単純に技術開発だけではなくて、環境と成長の好循環という視点で、2050年に向けた技術開発・実証を進めていくべきというふうになってございます。

この中で、これまでもNEDOを含めた様々な研究機関で、特にCO₂であればCO₂の抑制技術というものは開発が進められてきております。ただ、世界見ていきますと、最近の傾向としましては、大気中にCO₂が余儀なく出されてしまうということもございまして、こういった大気中からのCO₂であるとかGHGを回収する、かつ無害化していく技術というものが必要であると。要するに、ネガティブ・エミッションというような技術開発というものを進めていこうではないかというものが示されておるところです。

こういった観点から見たときに、ムーンショット目標である2050年までの地球環境再生ということに関して申し上げますと、こういった方向性自体は大きく同一性があるかと考えております。特にということで、イニシアチブレポート等々で挙げられているようなDACの技術であるとか、あと窒素循環、これ、GHGの中でもかなり大きなポジション占めておりますが、DACという、窒素循環で工業的な回収、そういったものを目指していくというものが必要ではないかと考えております。かつ、回収して終わりではなくて、回収したものをいかに利用するか、もしくは、そういったものをいかに貯留していくかといったシステムまで考えていかないと社会実装には至らないであろうということが考えられますので、そういったものを含めた形で、今回、研究開発を依頼したいということでございます。

(2)でございますが、海洋プラスチック問題ということでございます。

こちらの方も、政府方針というところで30ページ下の方にございますが、海洋プラスチックごみの対策アクションプランというもの、それから、それに付随する形でロードマップというものを定めさせていただいております。

ページめくっていただきまして、31ページ目ということになりますが、 の下の段落の方を見ていただければと思います。「また」以下ということで書いてございますが、この中で、海洋生分解性プラスチック開発・導入普及ロードマップの中では、三つの段階というふうに表示させていただいております。現状、実用化段階にあって社会実装は進むもの、そのもう一つ先でございますが、複合素材の技術開発による多用途化、さらにその先ということになりますが、革新的素材の研究開発と、こういう三つのステップを踏みながら、こういう海洋生分解性プラスチックを世の中で使っていく、実装していくというふうを考えております。この中で特

にムーンショットという観点から申し上げますと、3段階目にある革新的素材の研究開発でありますとか、真ん中にある多用途化といっても新しい素材が必要になってくる場合がございますので、そういったものを非常にこのムーンショットの対象としてやっていくべきではないかというふうに示させていただいております。

3ポツということで、研究開発の方向性ということで、今回の目標と先ほど申し上げた政策論との和ということでお話をさせていただきますが、めくっていただいて、32ページの表を見ていただくのが分かりやすいかと思います。

端的に申し上げますと、この表の中の左下のところをムーンショットの目標ということで定めさせていただこうと思っております。縦軸は、いかに商用化からラボレベルということで、研究開発のレベルを示させていただいております。横軸の方が、先ほど申し上げた炭素、それから窒素といったもの、それからプラスチックといったところの濃度であるとか回収困難性ということで横軸化させていただいております。そういう意味においては、この左下の部分が最も今、今後必要な技術と、かつ、ここをやることによって、地球環境問題への対応が非常に必要になるところの象限のところを今回の目標の対象とするということになっております。

32ページ、(2)で、研究開発課題ということで書かせていただいておりますが、(2)の前段の部分は手法論ということになってございますが、効率的かつ効果的な手段ということを取り得るよというということで、最新の科学技術の動向の調査というものを研究開発に生かしながらやっていただきたいというもの。それから、アイデアというものを、様々なアイデアというのを取り入れるという観点から、ステージゲート方式というものを含めた評価をしながらやっていくというもの。

それから、「また」以下ということになってございますが、横割りの部分ということで御説明があったかと思いますが、そういったものも検討していきながら、今回の目標の達成に向けていくものというふうにさせていただいております。

32ページ以降でございますが、先ほど申し上げた二つの部分についての研究課題ということで、クールアースということに関しましては、当然ながら挑戦的なプロジェクトをやっていただくというものと、DACであるとか、そういった温暖化係数の大きなものに対するの対応策というものをやっていただく。先ほど申し上げたとおり、個別の技術だけでなく、全体のシステムとして見た際のコスト、エネルギー収支を考慮したような研究開発課題というものを立てていただくというものでございます。

33ページ目に移りますが、クリーンアースの部分ですけれども、海洋生分解性プラスチック、これも当然ながら挑戦的な課題もやっていただくというところで考えておるものでございます。

目標の方向性といたしましては、今回のイニシアチブレポート、それから国際会議を通して頂いた内容のアウトプットの内容として、2030年、2050年のアウトカムというものを示させていただいております。そちらのグラフにしたものが34ページという形になってございます。

35ページ以降は、先ほど、文部科学省の方からも御説明がありましたが、イニシアチブレポートに関連するような科学的な分析というものを、あわせて参考という形で記載させております。

以上でございます。

山田課長（農林水産省） 続きまして、目標5について、農林水産省の方から御説明いたします。47ページを御覧いただけますでしょうか。

まず、ムーンショット目標でございますが、「2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出」するという目標になってございます。

ターゲットとしては二つございまして、まず生産面ということで、微生物や昆虫等の生物機能をフル活用し、完全資源循環型の食料生産システムを開発するという、それから消費面ということで、食料の無駄をなくし、健康・環境に配慮した合理的な食料消費を促す解決法を開発するという二つをターゲットとしてございます。

次に、2ポツの目標設定の必要性でございます。

我々は、これまで世界人口の増加のペースに合わせ、農地・林地・海洋を開拓して食料供給を行ってまいりましたけれども、同時に自然環境を破壊したり、あるいは自然の資源を乱獲したりということで、土壌劣化、河川あるいは地下水の汚染などの問題が起きてきたということでございます。また、最近では温室効果ガスによりまして地球温暖化が深刻化して、その削減が急務になっておりますけれども、この温室効果ガスの総排出量の4分の1は、実は農林業その他の土地利用に起因すると言われていたところでございます。

2050年には世界人口が増えまして、1.3倍になるのではないかとわれておりますが、需要量は1.7倍という予想がなされておまして、今後、食料供給のを更に増加させていかなければいけないという状況でございます。

一方で、食料のもととなる有機物は、農作物、食品、排出物、土壌等として循環しておりますけれども、現行の方式を行っていきますと、その循環が破綻しているということで、いろいろな悪い影響があるのではないかと考えてございます。

今後、食料の増産と地球環境の保全を両立するということを考えますと、現行方式を抜本的に見直していく必要がございます。その際、微生物、昆虫等の未利用な機能というのが多数ございますので、こういった機能を最大限活用していくということで、新しい社会経済活動のシステムをつくっていくことが重要だと考えてございます。そういったことで、今後、食料を持続的に確保し、世界の食料を人口ペースに合わせて供給量の増大を図っていくことを目指すときに、生物機能をフル活用した完全資源循環型の食料生産システムを開発していきたいと考えてございます。

また、あわせて消費行動も見直す必要がございます。先進国を中心に大量の食料が廃棄されているということでございまして、こういった無駄をなくしていくというようなことも挑戦していく必要があると考えてございます。

なお、SDGsにおきましても、例えば持続的な農業の促進でございますとか、生態系の保全、あるいは食品ロスの削減、持続可能な生産消費形態を確保というような重要性がうたわれておりまして、こういったことも含めて対応を進めていく必要があろうかと考えてございます。

次に、3ポツの研究開発の方向性でございます。

この挑戦的研究を推進すべき分野・領域という点でございますが、ポイントは49ページの下から2行目のところから整理してございます。未利用の生物機能等をフル活用して、食品供給の拡大、また地球環境保全を両立できる食料の生産とそれから消費の、両面のシステムを確立することが必要だと考えてございますが、現時点におきましては、技術的にも極めて困難な課題でございまして、まだまだ生物機能の解明・利用に関する研究開発も初期段階というところでございます。こういった非常に挑戦的な分野でございますけれども、食料供給の拡大、それから地球環境保全を両立できるというところを、研究を推進すべき分野・領域ということで進めてまいりたいと考えてございます。

(2)の目標達成に当たっての研究課題でございます。

こういった挑戦的研究を進めるに当たっては、国内外から広く募りまして研究開発を進める必要があると思います。また、この目標達成に資する技術開発、かつ挑戦的な課題を対象として、技術的アプローチについては科学的な検証がなされているというものを取り上げていきたいと思っておりますし、ステージゲートを設けて進めてまいりたいと思います。また、この際

には、最新の科学的動向の調査を引き続き続けていきたいと考えてございます。

下の方に想定される研究開発事例を、食料生産面、それから食料消費面ということで整理してございます。

生産面については、一例としては、劣悪な環境に耐えるような野生種の強靱さのメカニズムの解明であるとか、植物等のゲノムをゼロから再構築して目的とするような植物の系統を開発したり、あるいは、土壌微生物環境を完全制御できるようにしていく、それによって養分の究極利用と温室効果ガスの発生抑制にも貢献していくというようなことが考えられます。

また、消費面では、あらゆる食料需給ニーズをサイバー空間上で瞬時にマッチングして、個々のレベルでもマッチング・供給できるシステムの開発でございますとか、食材の超長期保存技術の開発、あるいは、そういった保存したものを再利用するような技術の開発等々を進めていく必要があるかと考えてございます。

次に、51ページの(3)研究開発の方向性でございます。

2030年までのアウトプット目標として、食料の生産面では、生物機能をフル活用した完全資源循環型の食料生産システムのプロトタイプの開発・実証、それから、食料の消費面では、健康・環境に配慮した合理的な食料消費を促す解決法のプロトタイプの開発・実証ということを考えてございます。

これを進めていくに当たっては、2050年のアウトカム目標に書いてございますけれども、生産面、それから消費面、こういった解決法がグローバルに普及されることが必要になってまいります。これを達成するための食料生産システム、また、合理的な食料消費を促す解決法については、実証拠点を設けまして、各段階における研究開発課題の解決を経て、製品やシステムを普及する期間というのが必要でございます。こういった意味もありまして、また、それと並行してE L S Iの議論も必要だということで、2030年時点におけるプロトタイプの技術の確立目標を設定したいということでございます。

それから、53ページ目以降には、国際シンポジウムでお示したイニシアティブレポートから、関連する技術開発の動向について整理をさせていただいてございます。

以上でございます。

渡邊課長(文部科学省) 最後、ムーンショット目標6、量子コンピューターでございますが、58ページからでございます。

1ポツは飛ばしまして、2ポツの研究開発の方向性でございますが、挑戦的研究開発を推進すべき分野・領域ということで、従来のコンピューターの進歩が限界に達すると言われている

中で、爆発的に増大する様々な情報処理の需要に対応するということは重要でございますので、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピューターの実現が鍵ということでございます。

次のページにいきまして、まず、図1に示したハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク及びそれらの関連する量子の研究開発を広く推進し、適切に統合していく必要があると。これが推進すべき挑戦的な研究開発の分野・領域ということで、図1をその領域と定めたいということでございます。

(2)の目標達成に当たっての研究課題でございますが、誤り耐性型汎用量子コンピューターの実現に貢献する挑戦的研究開発ということで、具体的には、量子ビット・量子ゲート基盤等のハードウェア、そして、量子誤り訂正理論等のソフトウェア、量子インターフェース等のネットワークに関する研究開発を想定しております。

その上で、特にハードウェアについては、光量子ビット、イオントラップ、半導体量子ビットの各方式の中で、有望な複数の方式について並行して研究開発を進め、ステージゲートにおいて実現可能性や大規模化の可能性の観点から、適切な方向・方式を見極めるということにしたいと考えてございます。その上で、その下の記述として、ステージゲートでありますとか、E L S Iについての記載をしておるところでございます。

次の3ページ目は目標達成に向けた研究開発の方向性ということで、こちらも目標を、2030年、2050年、引き写してきておりますけれども、特に2030年まで目標は、一定規模のNISQ量子コンピューターの開発と、実効的な量子誤り訂正の実証ということを考えていることを記載しております。

次のページ以降は、同様にイニシアチブレポートの内容を要約して記述しているものでございます。

以上でございます。

上山議員 どうもありがとうございました。

これまで随分と時間をかけて、いろんな文言も含めて検討してきましたが、大まか出そろってきたのかもしれませんが、是非、委員の先生方からの御質問を。

はい、どうぞ。

山極議員 ありがとうございました。大変よくまとまってきたと思っております。

ただ、イノベーションというのは技術開発で終わるのではなくて、新しい産業を起こす、あるいは社会の構造を変えるというところまでいかないといけません。20

30年、2050年を目標にして技術開発が進んで、その結果、どういう産業が、あるいはどういう社会が出てくるのかということ、かなり早期に予測しておかないといけないと思うんですね。そのために、1、2、3の場合には人間と社会ってことがテーマですから、これは、例えば膨大な数の失業者が出る可能性があるとか、あるいは電力供給が今の状態では間に合わなくなるおそれがあるとか、そういったことも考えながら、あるいは人の移動の流れというものを、この技術開発によってどういうふうな状態になるのかということ、これを予想して、E L S Iだけではなくて、社会の在り方というものも同時に検証していかないといけないと思うんですね。それをやはり横串を刺したような形で進めていただきたいと思います。E L S I、E L S Iって連呼するんじゃなくて、もっと具体的な社会の在り方や産業形態というものを。見て。

例えばUberが、どんどんこれアバター化して、自動運転が始まれば運転手さん要らなくなるわけですね。全国に展開している車の流れや人の働き方ががらっと変わる可能性あるわけでしょう。そういうことを予想しなくちゃいけないと思います。

それから、課題の4と5については、これは先週、環境省の会議でも言ったんですけども、環境省とやっぱり連携しないといけないんじゃないか。だって、課題の4というのは、正に世界的なミッションを日本が技術開発して先導しようって話じゃないですか。環境省も環境基本計画の見直しに入っているわけで次期の環境基本計画に、この技術を入れ込んだ形で考えないといけないわけですよ。この席に環境省が出てきていないというのは、僕は非常に不満なんですけどね。小泉さんの口から、こういう技術開発を日本はやるんだから文句言うなってぐらいに、世界の舞台で言わさんといかんですよ。そういう国家戦略として、この技術開発をして世界に、SDGもとにかくとして、気候変動に対するこんないい解決策があるんだということ、日本が先導してやっているということを示さんといかんと思うので、是非、環境省をかませてください。よろしくお願いします。

どうぞ。

小林議員 山極先生が言われたことに関連して、環境省本体との連携も重要ですけども、公害研を前身とする国研である環境研、国立環境研究所もすごく高度な分析技術とか評価技術を持っているので、是非一緒にやっていただければと思います。

小谷議員 ムーンショット国際シンポジウムをやり、イニシアチブレポートも英語で公表したことで、国外からもこのムーンショットプログラムを通じての日本との連携に対して強い期待が寄せられています。

資料1を見ると、PDやPMに対する評価の中に、国際連携による効果的・効率的な推進と

書かれており、PDやPMになる方は当然国際的にも活躍される方となりましょうから、ボトムアップ的な国際的な活動は進むとは思いますが。一方、せっかくムーンショット国際シンポジウム等を通じて国際的に議論してきたので、ムーンショットにおける国際連携の旗頭になるようなもの、ムーンショット全体でつくるのか、それとも目標ごとにつくるのか、分からないですけれども、大胆に進めていただけると有り難いです。

これから詰められるのかもしれませんが、できてから海外の人に加わってくれと言ってもなかなか、向こうは向こうで考えていることはあるので、この段階からそろそろ国際的議論を勧め大きな目標を作っていただければと思います。

もう一つは、ステージゲートの難しさは橋本先生も何度もおっしゃられています、特にここに参画される若手の方が、これに参画することによってキャリアを築ることが大切です。ファンディングエージェンシーではそのあたりのことは慣れていらっしゃると思いますが、ステージゲートの仕組みについてその観点かた工夫していただけると幸いです。

上山議員 ありがとうございます。

ほかにいかがでいらっしゃいますか。

じゃ、篠原先生。篠原さん。

篠原議員 非常に細かい点で、今後PDやPMの皆様との議論を通じて決めていけばいいと思うのですが、目標というのは、それが達成できたかどうか評価できなければならないため、そのような記述になっているかという観点で資料を見たときに、ムーンショット目標の3番の2つ目の「自然科学の領域において」に記載された目標が「目指すAIロボットシステム」となっており、目指している状態では評価のしようがないのではないかと思います。他の目標については評価できるようになっていると思いましたので、この部分をもう少し具体的に評価可能な記述にしていきたいと思います。

上山議員 梶原さん。

梶原議員

河合さんが御説明された資料2で、社会との対話を研究推進法人が支援するというくだりがありますが、資料1の外部評価視点の中に、社会や国民と対話という視点が入っていないので、できれば入れた方がいいのではないかと思います。SIPやIMPACTでは余り言っていないと思いますが、今回のムーンショットでは社会がどうなるのかを世の中に問うていくとか、一緒に考えるという話を随分してきたので、評価のところでも、そういった視点を入れていくことは重要だと思います。

また、このプロジェクトそのものが大胆で挑戦的なプログラムになるようにと言っているので、外部有識者の選定においても、そういう意識を持った方々が選定されることを期待しています。是非、運用のところでよろしくをお願いします。

なお、資料1のページ1や2で、利益相反やマッチングの話が入っているので、実際に公募をかけるときに、利益相反について、適切な扱いとはどういうことなのか、具体的にルール化した方が分かりやすいと思いますので、よろしく願いいたします。

橋本議員 私、前回も申し上げたんですけれども、大変気になっているのは、やはり2030年から2050年のことをどのようにつないでいくのかっていうことなんですね。それで、前は事務局の方に、その30年から50年のことをどうするのかっていうのは、ある意味でのストーリーをつくって提示するべきだってことを申し上げましたが、それはそのとおり、そのままなんですけれども、あわせて、今回の研究提案の方に、2010年までの計画の後、2020年、2030年はお話書かれることになると思うんですけれども、ストーリーが、どのようにして進めていくのかっていうことを提案させる必要があると思うんです。どのようにしてというのは、例えば2030年以降はやっぱり国プロでやるのか、あるいは民間と一緒にやっていくのか。

民間とやるんだったら、どういうところとやっていくのかっていうことを具体的にね。具体的なアイデア、もちろん今はまだアイデアにすぎないわけなんですけれども、それを書かせるべきだと思うんですね。それが、3年目とか5年目、特に5年目のステージゲートぐらいのときには、それが、その方向性がそのままよいのかどうかということをもう一回しっかり見直させて、7年目ぐらいにまたステージゲートやと思うんですけれども、そのときには多分、何年目が分かりませんけれども、5年目、真ん中過ぎた後に、その後、2030年終わった後、本当にどのようにつなげていくのかと。その時点で見えていないとつながらないですよ、経験的に言うと。数年前に向かわないんですね。

だから、それは国家プロジェクトだとしたら、国家のどういうプロジェクトなのかって。

言うのは簡単だけれども、それを、つなげるのは事務局と一緒にやらないと、言うだけに終わっちゃいますから。そうすると、事務局はそのときに、というか、事務局と一緒にやってそういう提案をしていただかないといけないわけだし、あるいは、産業界であれば産業界の、1社で多分できるような話じゃないんだと思うんですよね、こういう話は。そうすると、どのような団体、工業界と一緒にやっていくんだみたいな、具体的な案にどんどん落としていく。すなわち、この10年間の間に10年以降の話のつながり方を具体的に落としていく

ような、そのような提案をさせないといけないと思うんですね。ということをは是非考えた上で公募要領等々をつくっていただきたいというふうに思います。

河合参事官 ありがとうございました。

今、橋本議員から指摘いただいた点については、公募要領に反映できるか、各省・各ファンディングエージェンシーと相談したいと思います。

梶原議員から御提案いただきました、評価の視点の中に国民との対話をどう盛り込むかということについても、検討させていただきます。

ありがとうございました。

佐藤審議官 いいですか。

上山議員 はい、どうぞ。

佐藤審議官 今の御意見、取り込めるものは評価指針の方に取り込むことも検討します。でいいですよ。これは、飽くまでも最終的には役所の決裁の文書なので、こちらで検討して、また最終的なものは御報告はさせていただくということにさせていただきます。

それから幾つか、山極先生がおっしゃっていた環境省との連携、これ、実は更に上位のイノベ環境戦略というのが、この間、CSTI本会議でもちょっとだけ御報告はさせていただいたかと思います。あちらのフォローアップ委員会については今議論をしております、当然、内閣府も入る方向でやっておりますが、おっしゃっていた環境省さんとの連携についても考えていこうという話で今調整をしておりますので、更に上位のところですっきり見るということになるかと思ひますし、小林先生が言っておられた国研、これ、どこの国研でも、どの役所の国研だから採らないなんていうことは絶対にないということでもありますので、そこもしっかり公平かつ最大限、総力を挙げてできるような体制を組みたいと思ひます。

それから、国際連携については、個々のプロジェクトについての連携と共に、大きなフレームワークとしての連携についても、少しいろんな議論は始めております、うまく米を中心にいろいろなところと連携できるようなフレームワークをつくりたいなど。それは個々だけではなくて、少し大きなものもつくりたいなど思っております。

その他、繰り返しになりますが、今日の御意見については、入れられるものはできるだけ入れるようにしたいと思いますので、どうかよろしく願ひいたします。

渡邊課長（文部科学省） すみません、1点だけ。

篠原先生のムーンショット目標3の「原理・解法の発見を目指す」ということで、原理・解法を発見するというと、それは結果になってしまうんですけども、そういう思考回路なり、

そういう考え方、能力をA Iが持つことができる、そういうことができるようなA Iをつくるということですので、ある種、目標は評価できるのではないかと考えておりますし、より評価できるものを、ファンディングエージェンシーとも連携して考えたいと思います。

上山議員 よろしいですか。

では、ちょうどこのあたりで終わらせていただきますけれども、国際的な注目度も高いですし、1,000億で果たして今後やっていけるのかどうかも含めて、さらに次のムーンショットに向けてお話を進めていただきたいなというふうに思っています。

どうもありがとうございました。

午前10時48分 閉会