

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5年8月3日(木) 10:00～10:43
- 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(Web)、梶原議員、梶田議員(Web)、佐藤議員、
篠原議員、波多野議員、菅議員(Web)、藤井議員(Web)
(事務局)
森総理補佐官(Web)、大塚内閣府審議官、坂本事務局長補、井上審議官、
川上審議官、徳増審議官、武田参事官、
(文部科学省)
稲田研究開発戦略官
(オブザーバ) 橋本科学技術顧問(Web)、
(文部科学省) 井上総括審議官、
- 議題 ・文部科学省における核融合の挑戦的な研究の支援の在り方に関する検討状況
について

○ 議事概要

午前10時00分 開会

○武田参事官 皆様おはようございます。それでは定刻になりましたので、本日の木曜会合を開催いたしたいと思えます。

菅議員、藤井議員がオンラインで御参加をされてございます。上山議員が本日は御都合によりリモートでの御参加ですので、進行の方は総括の方で務めさせていただきたいと思えます。よろしくお願ひいたします。

本日は、公開議題、文部科学省における核融合の挑戦的な研究の支援の在り方に関する検討状況についてを行います。

文部科学省から核融合担当の稲田戦略官に御参加いただいております。

今年の4月に策定されましたフュージョンエネルギー・イノベーション戦略においては、ゲームチェンジャーになりうる未来の可能性を拓く挑戦的な研究の必要性がうたわれておりまし

て、文部科学省において検討が進められているということで、本日はその検討状況及び今後の予定について御報告を頂きまして、議員の皆様より御意見を頂きたいというふうに考えてございます。

それでは、文部科学省の稲田戦略官から御説明をお願いいたします。

○稲田研究開発戦略官 失礼いたします。文部科学省で核融合の研究開発の担当しております戦略官の稲田です。

本日は、文部科学省におけます核融合の挑戦的研究の支援の在り方に関する検討状況について御説明を申し上げます。

資料を1枚めくってください。本日の議論、スライド1枚お願いします。本日の内容は、研究の支援の在り方についてというところと、その結果現在検討中の検討会の中間取りまとめ案について御説明するとともに、今後の予定についてお知らせしようと思っております。

では、具体的な挑戦的な研究の支援の在り方についてです。1枚めくってください。フュージョンエネルギーに関する挑戦的な研究開発に関しましては、フュージョンエネルギーの実現のためには、我が国というのはITER計画に参画していますが、原型炉につなぐということで、これは人類の将来のエネルギーのコアを担うものでありますから失敗することが許されません。従いまして、着実な技術的な推進というフォーキャスト型の研究開発をしています。これ下のところで黄色いところで書いてあるところです。

一方、後ほど少し詳しく説明しますが、現在ベンチャー企業においてこれを一気に加速し、より高度なものを実現するという、バックキャストによる挑戦的な研究開発が実施されているところです。バックキャストによる研究活動は、これできたら大変嬉しいところなのですが、その多くはできないとしても、その要素技術要素技術を確実にやっているところに更に適用して、黄色い矢印の立ち上がりをオレンジ色の立ち上がりにするという高度化が必要だという問題意識の下、フュージョンエネルギー・イノベーション戦略においては、その下のところ、ゲームチェンジャーとなり得るフュージョンテクノロジーに関して、研究の幅を持たせること、将来のリスクヘッジを図るということを企図して、我が国においても支援の在り方の検討を今年から開始しなさい、こうしたような指示を頂いているところです。

これに基づきまして、私核融合担当の参事官でもあり、そこから私文部科学省の研究担当の戦略官に自分で自分に指示したのですが、というところの検討を行いまして、その検討がその次のページの内容です。

この検討に当たりましては、とにかく、将来のあるべき姿からバックキャストでやらなきゃ

いけないということなので、技術屋さんばかり集めてもこれ仕方がないという面がございます。従いまして、その委員の半分はいわゆるビジョナリスト、将来の環境問題とかCO₂削減に関して一家言お持ちの専門家において構成し、残り半分を核融合の専門家において構成しました。これでバランスよい議論ができるということを期待します。

また主査においては、その技術詳しく、かつもともと技術屋さん出身である堀場製作所の足立主査にお願いをしているところです。

具体的な研究開発の在り方についての中身であります、7ページを少し投射いただけますかね。これの分析をするに当たって、まずそのバックキャストでやっている一番最右翼というのはやはり民間のスタートアップ企業です。これのスタートアップ企業の、今何をやっているかというのを分析しました。

その結果、18ページに参考資料をお付けしていますが、大体3社に2社が相当早い段階での実用化を目指しており、その実用化の在り方については技術的なことについては革新的な閉じ込め方式、すなわち現在その王道とされているトカマク、ヘリカル、レーザー以外の方式を採っているというところ、あるいはトカマク、レーザー、ヘリカルの方式を採っていても、その革新的な要素技術を導入することによってこれを一気に加速しようと、こうしたアプローチをしています。

なお、革新的な閉じ込め方式というのは、実は革新的と叫ぶつつ、古くからある方式です。具体的に言うと、我が国の研究開発機関、その18ページの横に我が国どんなところでやっているかというのが書いてありますが、我が国にも6か国ぐらいの装置が運用であって多様性は確保されているところです。こうしたところなのですが、やはり得手不得手があります。得手不得手のところを捉まえて、得手不得手というのは例えばトカマク型の現在王道とされている研究開発は、電力網に接続して安定的に大電力を出すというところについては大変優れているのですが、小さいものを作るというのは難しかったりします。

というところで、小さいものを目指すものについてはその応用についてその適用、社会実装するときの適用を変えるという工夫をしながら、早期の実現を図っているというところです。

このアプローチは非常に有用であり、我々としても先進的な研究、挑戦的な研究開発の対象を何にするかというところでここについては非常に参考になるというふうに考えて議論を進めました。

次のページをお願いいたします。一方、先ほど矢印、黄色の矢印、オレンジな矢印に上向きにさせるというところを御説明しましたが、とはいってもやはりグリッドにつなぐ、電力網に

つなぐ大きな電力を作るものに関しては、磁気封じ込め型の大きい技術というのが極めて有用であります。ITERから原型炉に続く流れであります、これに全く別の研究開発があつて別の用途を使う、これは大変いい話ではあるものの、一方、新しく原型炉で作るものを高度化できたらなおよろしかろう、こうした観点で研究開発をした場合、先進的な技術の研究開発した場合、それが王道とやっている技術オリエンテッドで現在やっているところに適用可能かどうかというところを少し検討したのがこちらのペーパーです。

QST、専門家の意見をお聞きしたところでありますが、いずれも要素技術として出ている技術というのはかなり原型炉の時間には時間軸には間に合わないかもしれないが、その次の実用炉を考えたときに、経済性や、安全性等を考えるとき、あるいは利用の拡大を考えるときに非常に有用であり、これらの研究開発は単に革新的な炉型で小型化を目指すだけではなく、現在メインで検討している研究開発にも大きく資するものであると、こうしたような結論が得られているところです。

では、この研究、なるほど挑戦的な研究開発でやる価値があるねと。その対象については新しい方式、小型化、高度化を目指した新しい技術の導入、それで新技术を導入したもので社会適用を様々考えていくということをやつつ、ではこれをどうやって支援していくのかというところを検討したのが次のページです。

その結果であります、フュージョンエネルギーは非常に人類の発展に貢献することから、まず明確なビジョン、何をやるかというものに基づいて研究開発に取り組むべきであること。あと非常に幅広いものである、要素技術、これイノベーションには可能性がある技術を見つつ、個別個別の技術をやっておったとしても、フュージョンエネルギーというものに組み上がらないということがあるので、社会実装からのバックキャストをやるときに関しては、社会実装のバックキャストで研究開発に取り組むスタートアップは早く取り組んで早く失敗するアプローチで挑戦的な研究に取り組んでいることがあつて、これと同じようなアプローチをしないと、我々の研究、核融合の実用化というのがあるとき、なるほどできたが時代遅れだねということになりかねないということ等を念頭の上、核融合のときには先ほど言った要素要素を組み合わせてもシステムになりにくいということから、全体を統括するところのものを置いて、その下で幅広くアカデミアや産業界から研究開発を応募して、専門家のレビュー、これが結構重要なのですが、を経てやるのが重要です。

その際には、かなり長い取組になるので、若手とか、少し変わったアイデアとかというところもきちんと取り入れていくことが必要だということでありまして、総論として核融合の挑戦

的な研究開発についてはムーンショット型の研究開発を念頭に検討することを合意いたしましたし、具体的な新目標どういうことかということも議論いたしました。

ムーンショットにおいては社会像をあらかじめ検討することが非常に重要でして、これについて議論を進めましたが、結果として、2060年程度に尽きることはない地上の太陽をつくり出し、エネルギー資源の制約と温室効果ガスから解放されたダイナミックの社会を実現する。

やもするとカーボンニュートラルというところについては、もちろん省エネルギーというのは非常に重要なではありますが、カーボンニュートラルあるいはその環境のところに配慮する、人間活動の一部を我慢するという多分に要求しがちであるというところがあります。一方、技術的な制限によって人間の活動が制限されるというところについては余り望ましい状況ではありませんので、ここを一気に改善するものとして、ある意味、エネルギーを無尽蔵につくり出せるという核融合を進めていって、核融合によって人間の活動範囲を制限なく広げることが可能とするということを目指してございます。

ネットゼロ社会の支援を実現する切り札として、人類が消費するエネルギーを持続可能に供給し続けるエネルギーシステムに核融合が位置する社会を実現することを念頭にやってございまして、その具体的なターゲットに関して、先ほど言ったエネルギーによる持続可能にプラスして、核融合というのは燃料を海水から、それから森林資源やバイオマスといったエネルギーを加えることによってカーボンフリーの液体燃料に生まれ変わらせることができますので、このようなことを実現する。あるいはフュージョンエネルギーによる幅広い産業の炭素排出量の抜本的な改善、これは例えば製鉄等、高温の熱が必要なところに関して核融合の熱源、産業に対する熱源の供給であるとかいうところを念頭に置いております。

また、小型化等を進めることによりまして、都市部だけでなく、オフグリッドとなる離島や小さな集落というところに対してもフュージョンエネルギーで炭素排出量の抜本改善することができるというふうに考えてございます。

加えて、世の中にたくさんあるCO₂、これは温度を冷やせば回収することができます。そのCO₂自身も水と合成することでアルコール燃料にできたりというように、ある意味、空気中のCO₂すらも資源とするようなことが可能になりますので、産業革命のエネルギーサイクル逆転をフュージョンエネルギーで駆動すると、このようなことを願っています。

これを実現するに当たって、35年までの目標としてこちらに挙げている4点、系統接続できる核融合発電の実現であるとか、革新閉じ込めの実証であるとか、あるいはその革新的用途が本当に使えるかどうかの実証であるとか、あるいは挑戦を可能とする基盤的な革新技術の実

現等を目指していくということを考えてございます。

これによって世の中というのは今までのエネルギーというのは多分にエネルギーを持っているかどうかという地政学、地理、ジオグラフィカルなものが問題になっていましたが、核融合を実現すると、エネルギーをテクノロジーさえあれば作れるようになりますので、インテリジェンスを中心とする地政学へ変えるというところ。

それから、エネルギー限界費用“ゼロ”社会の実現というところも、核融合の更なる高度化によってエネルギーコストが落ちてくると可能になってきますので、こうしたことを実現する。

それから、先ほど来説明しております、カーボンデットの返済を目指していくということを目指しております。

以降、社会実装に向けたシナリオ等に関しては、中間取りまとめではこのところに軽く触れるところで、今後更に深掘りするというところでありますが、具体的な研究分野とか研究課題というのを今後議論する予定です。

あわせて、35年のところについて理念については先ほど申し上げたとおりですが、ではこれを実現するためのマイルストーン目標等々について、明日中間取りまとめをやるための議論があるのですが、このところ等を含めて今後検討していく予定です。

目標達成に向けた国際連携の在り方ですが、どこと組んでいくのかということ等を含めて、この部分については、ある意味オープンクローズ戦略が極めて重要となることから、ここについて今後議論いたします。

それから、産学連携による集中的な取組が必要なのは論を待ちませんが、この具体的なやり方等についても今後議論を進めていきます。

ELSI等に関してはもう既に挙げられているこの点も含めて、安全規制とかそもそも社会的、核融合というのは夢のエネルギーといいつつ、実際運転しているときは当然熱も発生しますし中性子も発生しますし、核物質も使うというところで、完全に安全という訳ではありません。制御されて安全なものをやるというところではあるのですが、そこら辺をリスクコミュニケーションの観点、パブリックアクセプタンスの確保の観点から適切に進めていくということを含めて今後進めていくということを書いてございます。

今後の予定ですが、最終ページ14ページを御覧ください。本日本曜会合で皆様の意見を頂いた上で、明日その意見も反映する形で第3回の検討会を開きまして、未来社会からのバックキャストの中間取りまとめを行います。行ったものに関しましてはパブリックコメントで広く国民の意見を聞くとともに、これ専門家ジャッジが極めて重要ですので、文部科学省に核融合

科学技術委員会、これは技術的フォーキャストで検討しているところの主体であります、ここについても意見をお伺いします。その結果をマージしたものについて、9月に議論を行った上で、10月程度に最終的な取りまとめを行います、その結果については再度、途中で頂いた意見を踏まえてこうなりましたよという形で、CSTIにもう一度をお返しし、審議を経てムーンショットなり何なりにつなげていこうと、こうしたふうに考えている次第です。

以上です。

○武田参事官 ありがとうございます。

只今の御説明について、先生方から御意見御質問を頂きたいと思えます。どなたからでも結構ですが、よろしく願いいたします。

佐藤議員よろしく願います。

○佐藤議員 御説明ありがとうございます。事前にお話を伺っていたときにも若干申し上げたのですが、懸念していることは、この分野はスタートアップを含めてかなり革命的な手法がこれからも出てくる可能性が非常に高い分野ではないか、という事です。したがって、ムーンショットという形で、社会実装も含めた長いスパンでの計画を立てるということには全く異論はないのですが、新しい技術、新しい社会実装型が出てくる可能性があることを考えると、目標設定の後、それを粛々と進めるということも大事ですが、グローバルな研究開発の在り方に合わせて、場合によっては組織も、あるいはその研究体制もフレキシブルに変えていくという体制でやっていくことが大事ではないかと思えます。

今御説明ありましたように、ウィナー・テイクス・オールという技術である可能性もあり、地政学的な意味に於けるエネルギー環境が大きく変わりうる非常に重要な技術であるということを見ると、従来型のムーンショット型ということに閉じ籠もる必要はなくて、そうした国際環境や研究開発状況に合わせて、是非フレキシブルにこれから考えていただければというふうに思えます。

それを行っていく上での前提として、このフュージョンの技術を世界的にどこがどのようなレベルで何をやっているのかという俯瞰図を絶えず頭に置いて見ていくということが必要だと思っています。このフュージョンの技術がこれからどういうものが出てきて、どの様に社会実装化されるのか、ということ絶えず頭の中に俯瞰図として置きながら対応していくということが大事なのではないかと思えます。

今2点申し上げましたが、組織のフレキシビリティと、世界の中におけるフュージョン技術の鳥瞰図的なものを頭に入れるということ、この2点を頭に置いて進めていただければ有り難

いと思います。

私から以上です。

○稲田研究開発戦略官 御指摘を踏まえて適切に対応しようと思います。

○武田参事官 すみません、先にお手が挙がっていた梶田議員、お願いできますでしょうか。

○梶田議員 まず、御説明どうもありがとうございました。

長期的なところはもちろん核融合の重要性、正にそう思うのですが、11ページで、2035年に系統接続できる核融合発電の実現を目指すということが書いてあって、相当アグレッシブな目標のように思いました。例えばこの目標の達成のためには現在建設が進められているITERの結果を待ってなんていうことでは明らかに遅いのだと思います。

飽くまで私のイメージなのですが、核融合炉のような高度で大型の施設の建設は時間も掛かりますし、それを系統接続するというのであれば更に様々なことをやってからになるのだと思うのですが、2035年にこの目標を達成するとして、バックキャストして考えるならば、恐らく現時点で既にしっかりとした原理検証ができていて、どのような装置を建設するのかの設計も出来上がって、いつでも建設開始となるくらいの計画がしっかり出来上がっているものである必要があるのではないかと思ったのですが、どういうふうに考えているのかというのが心配になったので発言させていただきました。よろしく願いいたします。

○稲田研究開発戦略官 御指摘の件、確かにおっしゃるとおりです。現に国が目指している核融合の原型炉のスケジュールは今世紀中葉、そして50年を念頭に置いているのですが、それよりも大分早いという形であります。

この目標を設定したのは、もともとはそのニーズからのバックキャストで何を目標を設定するということで、その50年ぐらいにカーボンニュートラルということを想定するならば、それより60年とかぐらいがぎりぎりであって、そこから後ろになってくともう一旦カーボンニュートラルが達成した一次エネルギーを核融合でリプレースしていくと、こうした世の中になるだろう。それではインパクトが弱いし、核融合の革新的な研究ということを考えるならばもっと早くやらなきゃいけないだろう、こうした問題意識でこの議論が進んでいるところです。

一方、この核融合技術の系統の実現というところについては、飽くまでも設計研究の段階でありまして、実際の炉の建設等々を考えますと、安全規制への議論であるとか、炉の環境アセス等々を考えますと、中々厳しい目標であるというところについては当方も理解しています。従いまして、ここにおける2035年の実現というのは、設計研究のペーパープランにおいて

は少なくともこのぐらいの部分を目指すところで研究計画を立て、それに基づいて提案を期待すると、こうしたことであるというふうに理解しております。

○梶田議員 文章からそのことが読み取れなかったのですが、多分正直に書いていただかないといけないのではないかと思います。

どうもありがとうございました。

○稲田研究開発戦略官 ここに関しては実は明日の中でも重要な論点になるところというふうに理解してございまして、本日頂きました御意見、きちんと持ち帰って検討の中では反映させていただこうと思います。

○武田参事官 次に、上山議員お願いします。

○上山議員 ありがとうございます。

説明を頂いたときにも少し話をしたのですが、一番、今回の報告でまだよく見えないなと思っているのは、このバックキャストによる挑戦的な研究開発、特にスタートアップにおいて目覚ましく起こっているこの現象が従来のフュージョンの研究、あるいは研究機関における活動と、どこからどういう形でそれが発生したのかについてのもう少し踏み込んだ分析が欲しいなと思いました。結局のところ、大きなリスクマネーが入っているということは、それに関して何がしかのマネタライズゼーションの動きを見据えた上での諸外国の活発な投資活動だと思えますが、それが従来のこのフュージョンの分野において、どのような形で時代を画するものであったのか、どのような形で彼らがそこに投資的な目的を設定しているのかということの分析をどこかで頂けたらなと思います。

これは長期的に見て重要な形なので、ムーンショット型でやるのが正しいというのは、ここに書かれている目標案もそうですが、単に長期的ではなくて、諸外国で起こっているようなマネタライゼーションの動きをきちんと見据えた上でこのムーンショットの目標設定をしていくべきだなと。そのためには、それに関するより幅広い深い分析をある程度踏まえた上でこの議論を進めて欲しいなというふうに思います。

私のコメントは以上です。

○稲田研究開発戦略官 ありがとうございます。そこに関しては、確かに今後その検討が必要だと、具体的に言うと12ページ4ポツの挑戦的研究開発の分野・領域の研究課題をどう設定するかのところ、その分析を踏まえてどこをやっていくのかということのところを議論、決定していこうというふうに考えてございます。

○武田参事官 続きまして、波多野議員、お願いします。

○波多野議員 ありがとうございます。

まず、事前説明のときにお願いしましたこの18ページを入れていただいて世界の状況が分かりやすくなりました。特にこのMITのCF Sや先ほど話題になりましたヘリコンなどが、今回のフュージョンエネルギー盛り上がりを読みしている、と私は捉えています。さらに強調すべき点は、MITの方はフジクラ電線さんの高温超電導がキー技術であることです。従って日本のダントツ技術がこのムーンショットにも反映されれば有効であると思いました。

またフュージョンエネルギーは先ほどおっしゃったように総合的な技術が必要ですので、それをシステム側から見て、どのタイミングでどのような要素技術を入れていくかとかを常に先端技術をウォッチしながら研究開発することが重要だと思いました。ちなみに、先週ぐらいから韓国の常温超伝導が話題になっていますが、もしも常温超伝導ができればこのフュージョンエネルギーはどうか、要素と周辺技術の進歩に合わせてダイナミックに検討ができるシステム設計や見方が重要だと思いました。

二つ目なのですが、安全ということに関しては先ほど最後にELSIという観点に入るのかも分かりませんが、やはり安全リスクがゼロではないですし、今センシティブなトリチウムを使いますので、それに関してはパブリックコメントから求める前からきちんとメッセージしていくことは重要だと思います。安全規制やリスク予測や管理に関してもムーンショットの中にもワーキンググループを作るなどが必要だと思います、また資源の観点からは、リチウムの資源どうするか、代替技術はないか、の課題も重要です。逆に安全や資源の課題が、新たな研究開発のテーマにもなってくると思いますので、いち早くリスクや課題をキャッチして、それをフィードバックして、更に国際的にも先導することが重要だと思いました。

以上です。

○稲田研究開発戦略官 御指摘ありがとうございます。特に最後の安全のところに関しましては、実はフュージョンエネルギー・イノベーション戦略においてもその安全規制をどうするかという議論というのは大きな課題となっていて、並行して内閣府でも検討を行うことになってございまして、その中で、このムーンショットだけではなくて、全体を含めて適切に議論をしていくところです。

プラスして、この類のものというところについてはもちろん設計の段階で多重防護がされておいて、環境中に放出される率がほぼゼロというところで設計される前提ではあるのですが、ここら辺をきちんとシステム等含めてやって理解を得ていくことが極めて重要だと思いますので、こちら辺については各研究課題においても適切に対応していこうと思っております。

以上です。

○波多野議員 皆さん重々理解されていると思いますが、パブリックコメントの際ということです。よろしくお願いします。

○武田参事官 次に、梶原議員お願いします。

○梶原議員 ありがとうございます。

私の印象なのですが、これまでのムーンショットは、グローバルの知見も一緒に共同で研究していきましようというスタンスだったと思います。一方で、先ほどの御説明の中で国際連携はそれなりに機微であり、どこと組むかを含めたオープンクローズ戦略が重要だという表現もされていました。グローバルと一緒に組むことのスタンスを、例えばパブコメのときにどう示すのか。ムーンショットで取り組むことにすると、その辺りの扱いがこれまでと少し違うような印象があったので、どうお考えなのかを教えていただければと思いました。

○稲田研究開発戦略官 グローバルにどこと組むかというのは、むしろこれエネルギー問題に直結するものもあるので、エネルギー安全保障、経済安全保障の観点からどういうふうを考えるかというところが一番ポイントだと思います。その上で、いわゆるオープンクローズ戦略で、そのもうけになるところということとか、コア技術の部分のところについては押さえておかないと、どうしても今後の競争力等々に係るところということがございますので、この点についてははいよいよ考えていながらということだというふうに理解しています。

○梶原議員 その視点は分かるのですが、従来のムーンショットの在り方に対する印象を申し上げます。今回はこれまでとは少し違うアプローチをするということでしょうか。今までムーンショットはどちらかというフォーラムをして、海外の認知度を上げて、海外の皆さんと取り組んでいくというスタンスで走り始めているところがあるので、同じムーンショットの制度の中でも少し扱いが違う印象を受けたということを申し上げます。

○稲田研究開発戦略官 そちら辺は今後議論だと思っておりますが、一般的な核融合の実現というところに関しては、これももちろんオープンでやるのですよ。ただ、そのうちのどこを組んで、どこのところについての消費とかいうところについてどうやるかという話でありますので。

○武田参事官 次に、菅議員お手が挙がっているというふうに聞いております、大丈夫でしょうか。

○菅議員 ありがとうございます。

もう今、波多野議員と梶山先生の話と少しオーバーラップ完全にしてしまったのですが、や

はりムーンショットでこれをやるという、もう何かとても安直に考えると例えば今走っているベンチャーのところに少しお金を流すとかとそうした何か立てつけ、前提ではないですがそうしたことが起き得ると思うのですが、本当にやはりここで必要なのはコア技術、彼らがまだできていないことだが彼らが欲しいコア技術を別視点からサポートしていくというムーンショットであれば、結局コア技術、基盤技術は世界中にコントリビュートできると。もちろんそのときには日本にベネフィットがあるようにアレンジしないといけないかもしれませんが。そうした今はまだ走っていない新しいコア技術の創出という意味でのムーンショットであれば、私は非常に意義があることだと思うので、やはりそこはしっかりと、どういう形のムーンショットにするかというのをしっかりと議論して進めていただきたいなと思っております。

以上であります。

○稲田研究開発戦略官 その辺、先生方の御意見を踏まえて適切に議論を今後進めていきたいと思えます。

○武田参事官 次に、藤井議員お手が挙がっているというふうに聞いておりますが、大丈夫でしょうか。

○藤井議員 ありがとうございます。

皆さんもおっしゃっていますが、御説明いただいた案では、バックキャストでカーボンニュートラルを強く意識してやっていく際に、技術面の目標がフュージョンエネルギーの実現に絞られております。もちろんフュージョンという枠は原則上超えないのだと思いますが、バックキャストにこだわる余り、何かの形に技術自体も収束させてしまうと、技術そのものの実現が中々難しいところもあります。今スタートアップが多数出てきていて、みんなが色々な方式で工夫している状況ですので、多様なオプションをどれだけ広く横に広げられるかということと、それからそれぞれの評価をどれだけしっかりできるかが重要です。

ある種のインテリジェンス機能にも当たるかもしれませんが、多様な技術を色々なところから集めてくることと、その評価をしていくというステップを踏む必要が出てくるのだらうと思えます。当初はできるだけ広くいろいろなオプションを取り入れることができると、ある程度それらを進めてからしっかり評価をして、だんだんに実現可能性の高いものが生き残っていくイメージなのだらうと思えます。

ムーンショットということでは何かあるべき社会を描く一方で、そこにはもうフュージョンということが前提としてあるというストーリー立てになるのだらうと思えますが、目標設定をクリアにしながらやっていく必要があるのだらうと思えます。

少しまとまらないのですが、目標設定を明確にすべきということと、できるだけ多様なプレーヤーを取り込むことができるようにすべき、という2点を申し上げます。

○稲田研究開発戦略官 御指摘を踏まえまして、その社会目標というところに関しては今回議論いただいたものを踏まえて明日その中間目標というのをやりますが、具体の研究課題どういうふうにするのかというところの設計については、おっしゃったように間口を広くした上で、先進的なアイデアは広く集めないと中々できないというところ、一方でそれ走りきれないアイデアは中々出てこないというのはおっしゃるとおりだと思いますので、そこら辺を踏まえた上で適切に考えていこうと思います。

○武田参事官 次に、篠原議員、お願いします。

○篠原議員 ありがとうございます。

今、間口という話があったのですが、少し出口の話を見ると、多分これやっていく上で三つの出口が考えられます。一つはその原型炉、その実用炉に対してここで培った技術をうまく出していくというものが一つと。あと2番目は、今回もその御紹介があったような発電用途以外への革新的な活用方法をどうやって出していくかというその2番目の出口。それから3番目の出口は、一般的な核融合でこれまでも例えばMR Iが高度化しているとか、要するに全く違う分野に対してこの技術が出ていくという三つの分野があるではないですか。だから、この今回PDの方はその辺をバランスよく、やりやすいところだけをやるのではなくて、やはりインパクトということも考えながら、だがそうは言いながらもその技術がスピノフして新しい分野を作っていけるのだったらそこにもチャレンジするみたいな、そのような観点の広い視野を持って、バランスよく運営できるようなPDを選んでいくということが一番大事だと思っています。

その中で、さっき佐藤議員がおっしゃった文脈とは違うかもしれませんが、多分やっている最中にその重点の置き方を変えたりとか、そのようなことは十分あると思います。今のムーンショットってややもすると、走り出したら我々とのコミュニケーションってあんまりないのが今のムーンショットなのですが、やはりある程度のタイミングでマイルストーンを変えようかというような場合については少し議論するような場を頂ければというふうに思っているというのが1点です。

もう一点は、先ほど波多野委員がおっしゃったとおり、この核融合においては科学技術コミュニケーションがとても大事で、それをしっかりやっていかなきゃいけません。ただやはり今見ていると、科学技術コミュニケーションがうまくいっていないというのはこの核融合の間

題だけではなくて様々な分野で実は科学技術コミュニケーションがうまくいっていないのですよね。だから、それが木曜会合の議題なのか、あとは学術会議の方で小林先生などが昔から科学技術コミュニケーション取り組んでらっしゃいますから、その辺のお力も借りる必要があるのかもしれませんが、個別論だけで科学技術コミュニケーションやっていると、中々日本は前に進んでいかないというふうな感じがするので、これは稲田さんをお願いする話ではないのですが、やはりこの木曜会合として科学技術コミュニケーションをどう捉えていくかという議論は必要なのではないかというふうに思っています。

以上です。

○稲田研究開発戦略官 御指摘の3点、まず前半の3点に関して、1点目の原型炉等々への適切なフィードバック、これもともとムーンショットも含めてなのですが、全体がフュージョンエネルギー戦略の一翼を担って、それが各々連携して一体となって連携される形になります。具体的に言うと、原型炉の見直しというところを別途戦略では打ち出しているのですが、その中のチェックアンドレビュー、ステージゲート方式で幾らか入れるところがあるのですね。そのところのそのチェックアンドレビューにおいて、その時点での最新の技術の方向を取り入れるべしというところが既に設定されてございますので、これを基に適切にやっというふうに思っております。

2番目の発電以外の用途に対するインターフェースの確保なのですが、これ確かに重要で、例えば産業の熱応用というのを考えていくのだと、今の原型炉というのは水冷却の取り出しになっているのですね。これをナトリウム、又は熔融塩等の金属固体型のものに変えていくということになると思いますが。この設計において、インターフェース、足元の利用者の意見を聞いて何が必要なかというところのスペックをもともと決めるというところからこら辺の実用というところは念頭に置いて議論をすることを検討しています。したがって、こら辺に関しては意識したものでやっているというところではあります。

3番目のMR I等のこれまでのやつ、MR Iもそうですが、あるいは今直流コンバーターの技術というのは多分核融合の一番大きなものなのですが、こうしたようなところというのはいろんなところに利用されるのですね。この新しいムーンショットでやるところの例えばレーザー型をやるのであれば、レーザーの技術の高度化というところを核融合を待たずしていろんなところに対応するということが当然考えられますので、こら辺をどういうふうにするのか。核融合のアプリケーション以外のところについてどのように産業のところ、育成も含めてどう考えるかというのが重要な課題でありますので、こら辺は事務局及びその有識者会議も認識

しています。この辺踏まえた上で、先生御指摘のとおり、リーダーが結構重要でありますので、そこら辺を分かっているリーダーを見つけてきてやっていくことになろうかと思えます。

パブリックアクセプタンスに関しては、我々としても核融合戦略、フュージョンエネルギー戦略で議論した内容に基づいて適切にやっていますが、それに加えて、科学技術コミュニケーション全体のところで新たなものとか留意点ございましたら、これももちろん我々としても早急に対応するつもりですので、議論については引き続き注視してまいりたいと思っております。

以上です。

○武田参事官 それではよろしいでしょうか。

活発な御議論、どうもありがとうございました。冒頭の御説明でもありましたように、今後まだステップが続く議論ですので、本日の議論の内容も含めて、今後更に検討を進めていただいて、またこの場に御報告をしていただければというふうに思っております。

本日はどうもありがとうございました。

午前10時43分 閉会