

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6年4月4日(木) 9:59~10:39

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、伊藤議員、梶原議員、佐藤議員、篠原議員、菅議員、波多野議員、
光石議員
松本外務大臣科学技術顧問、小安文部科学大臣科学技術顧問
(事務局)
松尾事務局長、徳増審議官、川上審議官、藤吉審議官、塩崎事務局長補、
泉審議官、武田参事官、馬場参事官、吉田PD
(文部科学省)
坂本サイバーセキュリティ・政策立案総括審議官

議題 ・フュージョンエネルギー・イノベーション戦略を踏まえた最近の取組について

議事概要

午前9時59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、只今より総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会を始めます。

本日、有識者議員の皆様には会場での御参加となります。

また、内閣府の馬場参事官及び核融合科学研究所の吉田所長にお越しを頂いております。

本日の議題は、フュージョンエネルギー・イノベーション戦略を踏まえた最近の取組についてでございます。

まず、担当の馬場参事官から資料の御説明をお願い致します。

馬場参事官 おはようございます。内閣府並びに文部科学省で核融合フュージョンエネルギーを担当しております馬場と申します。

本日は、先週金曜日に公募を開始したムーンショット研究開発制度について、プログラムディレクターである核融合科学研究所の吉田所長に今後の方針について御説明させていただくこ

とがメインピックですが、その前提として、国家戦略を踏まえた最近の取組について、先週金曜日に高市大臣に出席いただき、篠原座長の下で核融合戦略有識者会議を開催したことから、最近の取組について簡単に御紹介させていただければと思います。

それでは、1ページ目、国家戦略の概要について、ちょうど昨年4月、1年前に策定をしたところですが、左側の産業育成戦略、右側の技術開発戦略、一番下の戦略の推進体制という形で3本柱で構成されています。

この概要について詳細は省きますが、次の2ページ目に戦略を踏まえた取組、こちらは2月20日に開かれたCSTI本会議の資料を一部改訂したものを添付しております。

本日はこの中で3点、左側の核融合産業協議会、フュージョンエネルギー産業協議会の設立について、また、下にある今後の方針に記載されている安全確保の基本的な考え方の検討に向けた状況、そして最後に右上、ムーンショットの関係について御紹介できればというふうに考えております。

それでは、まず産業協議会について御紹介致します。名称は、一般社団法人フュージョンエネルギー産業協議会、通称J-Fusionが設立されました。国家戦略の中でも令和5年度設立を目指すというところがうたわれていた中、昨年度内3月29日に法人の設立登記が終わり、無事に設立することができました。

現在発起人としては21社、京都フュージョニアリング、住友商事、Helical Fusion、古河電気工業、日揮が会長、副会長、常任理事を務めていただいておりますが、多くの業種の方々に加わっていただいたことは意義深いかなと思っております。

御覧いただいて分かる通り、これまで核融合、フュージョンに関わりがあった例えば三菱重工であったり東芝だけではなくて、例えば保険会社であったり不動産会社、これまで必ずしも関わっていなかった業種の方々、さらには古河電気工業やフジクラ、これは超電導線材として海外にも納入をされているような業種、本当に多くの業界の方々に参加いただいたことを我々としては嬉しく思っています。

今後正式には4月1日にホームページを開始して、会員を募集を開始したところになります。12月末時点で50社以上の企業から参加意向が示されたことを考えれば、我々少なくとも50社、可能であればそれ以上の業種、業界の方々に加わっていただき、このフュージョンの産業の発展というところを政府としても連携しながら取り組んでいきたいというふうに思っております。

ちょうど3月22日には米国の業界団体と共催でワシントンDCの大使公邸でイベントを開

催しております。こちらについては4ページ目を御覧いただければと思います。アメリカにございます Fusion Industry Association と共催で、3月20、21日に年次総会があったということから、日本政府がゲストスピーカーとして呼ばれていた中、内閣府からは川上審議官にも参加いただき、年次総会、また、3月22日にはアメリカのワシントンDCの大使公邸で写真に記載されているようなイベントを開催しました。日本側からは、J-Fusionの主だったメンバーに加え、アメリカ側からも企業、エネルギー省などの政府関係者の方々にもお集りいただいて盛会裏に終わったというふうに聞いております。

我々としては、同志国との連携の中でも特にアメリカについては昨年12月にCOPの場で核融合について国際連携を強化していくというような方針が示されている中、政府としても来週総理が訪米致します。今現在詰め協議を行っていますが、同志国との連携、特にアメリカとの連携ということはこの機会に強化していきたいというふうに考えているところでございます。

続いて、5ページ目、安全確保の基本的な考え方になります。こちらについても同様に、国家戦略において内閣府にタスクフォースを設置するというところがうたわれていたところではありますが、先週金曜日の有識者会議において、このタスクフォースを開催するということを決定いたしました。

今年度、このタスクフォースというところを恐らく毎月、2か月に1回ぐらいのペースで開催していこうと思っておりますが、今年度中にはパブリックコメントを経て、取りまとめに向けては関連学会、具体的に言うと日本原子力学会であったりとかプラズマ核融合学会であったりとか、今現在並行して議論が進められるというふうに伺っているところでありますので、そういった方々とも対話をしながら議論を深めていきたいと思っております。また、既にこの安全確保に向けては、イギリス、カナダといったところとも昨年議論をしているところです。今後そういった国々、またG7、そういった場も踏まえながら、科学的に合理性のある国際的に調和が取れた考え方というものを今年度中に取りまとめしていきたいというふうに考えております。

6ページ目に、このタスクフォースの構成員の一覧を載せております。核融合戦略有識者会議の中から近藤先生を主査にし、また、電気事業連合会の理事をやられている富岡先生にも加わっていただいております。それ以外にも、例えば原子力安全に詳しい方であったり、科学技術コミュニケーションの専門家、その他トリチウムや放射線影響、そういった方々にも加わっていただきながら、これから議論を重ねていきたいというふうに考えております。

こちらの状況については核融合戦略有識者会議、また木曜会合の場でも御報告させていただければと考えております。

最後、ムーンショットの関係になります。7ページ目に研究開発の全体像載っております。我々としては一番下にあるとおり、核融合の挑戦的な研究の支援の在り方に関する検討会というものを昨年度開催して議論を積み重ねてきました。

そういった議論も踏まえて、8ページ目、昨年12月にはCSTI本会議において10個目の目標としてフュージョンエネルギーに係るムーンショット目標を決定いただいたところです。その後、様々な学会、例えば応用物理学会含めているんなところに御説明なり意見交換をしてきたところでありますが、国際ワークショップも開催しております。こちらについては高市大臣に冒頭挨拶していただきましたが、500名以上の視聴の申込みがあり、盛会に終わりました。

我々の懸念としては、以前この会合でもこのプラズマ・核融合の分野、必ずしも関係者が広い訳ではないと、できる限り多くの方を巻き込むべきだというような御意見もあったかと思えます。こちらオンラインでも開催いたしました、多くの方に御参加いただいたこと、意義があったかなと思っています。

当日は招待講演として、各国の動向としてアメリカ、イギリス、ドイツの政府の方々にも加わっていただきながら議論を重ねました。我々としては、今回のこのムーンショットの公募を利用して、国際連携の促進、強化にもつなげていきたいと考えております。

また、パネルディスカッションには、本日隣にもいらっしゃいます吉田所長にも加わっていただきながら議論を重ね、先週金曜日、JSTにおいて公募を6月4日までの締切で実施するという事を考えております。

9ページ目を御覧ください。こちら研究開発構想からの抜粋、また以前この場でも御紹介させていただいた今後の推進体制のイメージになります。社会実装、革新的な閉じ込め方式、要素技術、三つのレイヤーがそれぞれバラバラになるのではなく、今回のムーンショット目標を踏まえて縦軸に今回は公募対象となるPMを置き、社会実装に向けてそれぞれの用途や目的に応じて閉じ込め方式であったり必要となる要素技術もさることながら、最適なチームを構成いただくということを我々としては期待しております。

他方、レイヤーの要素技術については、用途や目標によらず必要となる要素技術については国際連携や標準化も視野に、横軸としてプロジェクトを構成してはどうかというふうに考えております。

10ページ目には今後の推進体制として、前半5年間、後半5年間のイメージを記載しております。革新的な社会実装に向けて研究開発成果も随時反映し、5年目には概念実証を目指し、後半5年間では民間からの知見や投資も得ながら多様な社会実装に向けた用途の実証を目指していきたいというふうに考えております。

11ページ目、山の絵といつも申し上げておりますが、今回ムーンショット型研究開発制度の意義を簡単に御紹介したいと思います。

これまでの国の取組においては、発電、ベースロード電源に向けてITER、フランスで建設中のITER、ブロードアプローチ原型炉、そういった長い道の中で様々な困難が生じるということも想定される中、12ページに多様な社会実装を幾つかの山にたとえて記載しておりますが、小型動力源であったり、水素製造、工学熱利用、そういったそれぞれの目的に応じた研究をすることにより、黄色くハイライトしている道のように技術の活用であったり人材の流動性を高めることで技術の蓄積、人材の厚みを向上し、超電導技術だったりスピナウト型の産業創出、そういったところも促進していきたいというふうに思っております。

この後、吉田PDにはこういった方向性に向けて、より具体的な方針について御説明していただくことになっております。

最後、13ページ目です。我々としてはフュージョンエネルギーの早期実現に向けて総理の施政方針演説で述べているとおり、バイオ、量子と並んでこのフュージョンエネルギーについても中長期的視点を持って取り組み、投資促進、規制改革を進めていきたいというふうに思っております。

産業協議会の設立、また独創的な新興技術の支援策の強化、国際活動の戦略的推進、そういったものも組み合わせながら進めていきたいと思っておりますが、本日はこの後吉田PDの方からムーンショットについて具体的な方針について御説明していただければと思います。

事務局からの説明は以上です。

上山議員 有難うございました。

それでは、先ほど御説明の最後にありましたフュージョンエネルギーに関する新しいムーンショット目標の10について、先週から科学技術振興機構が公募を開始をしております。本日はムーンショット目標10の達成に向けて研究開発方針につきまして、プログラムディレクターである核融合科学研究所の吉田所長より資料の御説明をお願いを致します。

吉田PD 有難うございます。ムーンショット目標10のプログラムディレクターを拝命しております吉田善章です。

私からは、核融合研究の研究現場の状況と、その中でムーショット事業が果たすべき役割について考えを述べたいと思います。

2 ページ目をお願い致します。フュージョンエネルギーはいつ実現するのかということはずっと問われている訳ですが、特に今、社会の期待にしっかり応えられるのかという問いが突きつけられております。しばしば「逃げ水のように、いつまでたってもあと30年」と揶揄されてきました。一方で、「いつできるかは科学技術の問題ではなくて、社会が本当に必要とした時である」と禅問答のようなことを言っている専門家もおります。そうした中、「あと5年で発電実証をする」と主張しているスタートアップ企業も出てきました。正に諸説紛々という状況ですが、こういった状況をどのように理解すべきかということについて私の考えを述べさせていただきます。

このように先が不透明な理由は、実は極めて単純に物理が難しいからです。他の分野と比較する為に、例えば天文学における望遠鏡の開発を考えてみますと、この場合例えば10センチの望遠鏡がハッブル望遠鏡を凌ぐというようなことはあり得ません。或いは、「すばる」望遠鏡の設計が曖昧で目標の解像度が得られないということもあり得ません。しかし、核融合炉の設計はそうはいきません。物理原理がまだ十分に確立しておらず、経験則に頼らざるを得ないからです。

実際何が難しいのかということを中心に次のページで御説明致します。3 ページ目をお願い致します。この左上にあるのは実験炉ITERの図です。この丸で囲った部分がいわゆる炉心でありまして、ここに1億度を超える超高温プラズマが壁との距離僅か数十センチのスペースを隔てて安定に閉じ込められている、そういうことが必要であります。

経済性を追求するために炉心をできるだけコンパクトにしようとする、温度勾配が非常に強くなってきます。すると、崖崩れのような現象が起きて中心温度が下がってしまいかねない、このジレンマが今の研究の中心的な課題です。

崖崩れという言い方をしましたが、これはプラズマの乱流が引き起こす極めて複雑な現象でありまして、その物理がまだ十分確立していません。この右側の図のところでも渦が発生するというような形で表現しましたが、勾配が強くなると乱流が発生して崖崩れが起きてしまう。

現状では経験則に頼らざるを得ませんが、限界値の見積りによって炉心の設計が大きく変わってきます。

左下のグラフに示したように、仮に限界値の見積りに30%の曖昧さがあると、楽観的な設計と悲観的な設計でコストに5倍もの差が出てきます。したがって、崖がいつどう崩れるのか

という難しい問題について、数%以内の精度で正確な予測が求められる、それが核融合研究の極めて難しい中心的な課題です。

次のページをお願いします。フュージョンエネルギーの早期実現に向けては、先ほど述べた炉心プラズマの理解だけではなく、超電導マグネットや炉材料等の高性能化など、主要な技術の革新的な飛躍が必要になってきます。

このムーンショット事業では、核融合研究のスタンダードなシナリオであるITERから原型炉へと研究開発を進めるフォーキャスト的なアプローチとは対照的に、フュージョンエネルギーの未来像からのバックキャスト的なアプローチを取るということで広く展望を開いて、これまでにない挑戦の中からゲームチェンジャーとなるイノベーションを目指す、そういう戦略を取ります。

バックキャスト型の研究開発は、フォーキャスト型の研究開発に対しても課題解決の選択肢を増やして、早期実現を可能にする、そういう相乗効果を生むものと期待しております。これは先ほど馬場さんから山登りの絵のところでも示していただいたことでもあります。

次の5ページをお願いします。このバックキャストということの意味とその戦略についてここで説明したいと思います。科学技術の進化は、生物進化の系統樹と同じで、色々な形に分化して特殊化することで生存競争を勝ち抜いていくというものであります。フォーキャスト型のアプローチでは、この系統樹のブランチどうしてイノベーションを競い合います。核融合研究の場合、トカマク方式、ヘリカル方式、レーザー方式で競い合う、これがこれまでの核融合分野のパラダイムだった訳です。

これに対してバックキャスト型は、多くの方式、多様な活用法から系統樹を遡って、より深い層にある太い幹のところまでイノベーションを目指すという戦略です。太い幹で起るイノベーションこそ本当の意味で破壊的であり、系統樹そのものの書換えさえも起こします。

この深い層へ行くということは、横方向に見ますと、幅広い分野を巻き込むこと、すなわち学際化するということを意味します。具体的にいうと、核融合の様々な方式のみならず、例えば加速器や情報科学など「他分野」と考えられているものを横断する学際的な連携チームでイノベーションに取り組む。分野間で人材を取り合うのではなくて、協働できるチームを編成すべく知恵を絞っていく、こういう戦略を取るべきだと考えております。

次が最後のページですが、6ページをお願いします。フュージョンエネルギーの研究開発を学際化するということは、このムーンショット事業の戦略であると同時にアウトカムでもあります。フュージョンエネルギーを共通の焦点としつつ、色々な科学・技術のテーマをそれぞれ

もう一つの焦点とする、そういった楕円の軌道を色々な方向へ展開していくことで研究の内容を引き伸ばしていく、こうした学際的な研究開発のシステムを構築するというところこそが真の国際的な競争力を得るということであると考えております。

このムーンショット事業によってフュージョンエネルギーの重力圏が広がるようにしていきたいというふうに考えております。

御清聴有難うございました。

上山議員 有難うございました。

それでは、これまでの二つの御説明につきまして、御意見、御質問等ございましたらお願い致します。如何でいらっしゃいますか。どなたでも結構ですから。では、光石議員。

光石議員 規制についてなんですが、核分裂については極めて厳格なというか厳しい規制があると思うんですが、融合については規制というのはどんなふうになりそうなのかというのが一つ。

それから、説明はされなかったんですが、補足説明のところの8ページ目ですか、7ページ目ですかね、E L S Iのことが一番最後に書いてあるんですが、法的・社会的課題というのは分かるんですが、倫理的なところというのはどういうことが課題になりそうなのかということをお教えいただけますでしょうか。

以上、2点です。

馬場参事官 前半の規制の関係について、まず事務局の方から回答致します。

先ほどの資料の5ページ目にもありますが、まず昨年4月の国家戦略の際には、核融合は核分裂とは原理が異なるということから適切な規制を考えるべきというような記載だったと思います。正に、これから約1年かけて議論を重ねるところではありますが、やはり海外、いろんな議論が進展しているところも幾つかございます。その中で今時点で予断を持って申し上げるのは避けたいと思いますが、既にイギリスにおいては核融合は核分裂と違うところを法制化しているところもありますし、アメリカにおいては加速器、そういったところと同じような体制で規制をするべきではないかというような話があります。

いずれにせよ今後学会などとも連携して、やはり科学的に合理性のあるようなものを作っていかなきゃいけないと思いますし、それはやはり国際的にも調和を取っていかないといけないということを我々考えておりますので、そういった議論を踏まえて最終的に判断していけるといいのかなというふうに思います。

過度にやる必要がないものやる必要もないと思いますが、やはり適切に対応すべきところ

はやっていかないといけないというふうには思っています。

後半の質問について吉田PDの方からお願い致します。

吉田PD ムーンショットの事業を進める中で、やはり核融合研究の「核」に関わる部分については十分な注意を払いつつ進める必要があります。同時に、フュージョンエネルギーの社会実装に向けた具体的なビジョンを示しつつムーンショット事業を進める中で、フュージョンエネルギーに対する社会の理解と、サイエンスに対する信頼、そういうものを築いていくということが極めて重要な課題だと考えております。

社会実装に向けたE L S Iということにつきまして、具体的には、レーザーフュージョンの場合は水爆の研究につながっている部分もありますので、そういった分野の研究の内容については、やはり社会的な課題として開かれた議論を行いつつ注意をしながら進める必要があると考えております。

光石議員 前半の方の9ページのところなんかE L S Iのこととか余り出てきていないんですが、その辺も入っていた方がいいのかなという感じはしました。

以上です。

上山議員 では、小安顧問、どうぞ。

小安科学技術顧問 有難うございます。

2点あります。1点目は、安全のことに関してです。先ほど馬場参事官からご説明がありましたとおり、今英国、米国でさまざまな議論が進んでいます。核分裂とは異なるということを書き載せていることは大事なことだと思いますが、加速器の規制や放射性同位元素の規制ともうまくバランス取ったうえで、無理のない規制にしていきたい。

それから、E L S Iに関しては、放射性同位元素は医療の分野等でも広く使われており、そこも含めて国民からどのように理解を得るかというところは非常に参考になるのではないかと感じています。是非その観点も含めて議論を重ねていただくことが大事であると思いました。

それから、2点目は、現在、この分野は産業界も非常に盛り上がっているという状況です。私自身は原型炉の旗を立てることで、国が核融合発電に本気で取り組むということを示すことが産業界をエンカレッジするのも非常に大事なことはないかなと思っています。そのような観点で、現在は「なるべく早期に30年以降に判断する」というような記載となっておりますが、なるべく早期に旗を立てることが大事ではないかと思いますが、その点については是非馬場参事官に伺いたいと思います。

以上です。

上山議員 馬場さん、どうぞ。

馬場参事官 有難うございます。

前半の部分については、おっしゃる通り、これから丁寧に議論を重ねていきたいと思ひますし、特に今回ファンディングエージェンシーはJSTではありますので、ムーンショットの成果であったりとかそういった発信をする際にも正しく丁寧に発信をしていきたいというふうに思っています。

後半の原型炉の部分についても、これも先ほど説明は省略いたしましたが、私の資料でいうと7ページ目、当然国としては、小安理事長いらっしゃるQSTを中核にJT-60SAのファーストプラズマを昨年達成し、またその際には総理のところにはITERのバラバスキ機構長がいらっしゃって、総理からもフュージョンエネルギーの早期実現に向けて取組を加速するというような話があります。加えて、文部科学省の立場からすると、学术研究の観点でLHD、また阪大レーザー研、そういったところも大型プロジェクトに昨年選定しているところであり、いろんな形で幅広く今展開できているかなと思っています。やはりこれから国として大事な部分としては、先ほどの図でいう、次の原型炉を見据えてどういう取組が必要なのか、正にこれは先週金曜日の核融合戦略有識者会議において篠原座長の下でどういう取組が必要なのかというような議論を重ねてきたところでもありますし、また先月には文部科学省の原型炉タスクフォースの場でもどういう取組が必要なのか、その中には例えば海外のようにスタートアップにも役立つ原型炉にも必要となる実証となるような施設がQSTであったり核融合研、そういったところに必要ではないかというような御提案もあったというふうに記憶しております。

我々としてはこれもよく誤解されがちなのであえて申し上げますと、このムーンショット目標だけで全てを解決できるとは全く思っておりはならず、それ以外の取組と組み合わせるところが重要だと思っています。今回のムーンショットは当然ながら次に向けてということになりますが、より多くの方々を巻き込む上では重要な機能を果たすと思ひますが、それに加えて先ほどの山の絵でいう真ん中の道ですかね、そういったところについても合わせて国全体としては国際連携、そういったところも生かしながらJT-60は正に日欧で成功した事例だと思ひますので、そういったところも生かしながらこれから取り組んでいきたいというふうに思っております。

以上です。

小安科学技術顧問 有難うございます。いろんなアプローチを取るという意味でこのムーンショットで新しいものが出てくるのは非常に大事だと思ひますので、うまく組み合わせること

が大事であると感じています。よろしくお願いします。

上山議員 では、波多野議員、お願いします。

波多野議員 フュージョンはムーンショットらしい課題であり、期待の発展に期待しています。異分野融合・学際的はムーンショットとしても重要で、総合知に基づく多くのレイヤーと分野を超えた連携、そしてご説明いただきました規制に関しても様々な分野の方が入ることによってUKやアメリカを含めたルールメイキングも先導できると思います。また、そこから新たなコア技術や価値が生まれるチャンスだと思っています。馬場参事官も化学会や応用物理学会などで発信してくださってしまして、とてもいいムーブメントができつつあると感じています。改めて学会の活用は有効であると認識しました。

J - F u s i o n、多様な企業が参画期待しています。海外も含めてこれだけ様々な企業、スタートアップが参画しますと、何か課題、知財の合意、規制緩和の必要性などございましたらお教えいただければと思います。

馬場参事官 有難うございます。我々としては本当にいろんな方々をこの機会に、世代を超えた研究開発なので巻き込んでいきたいと思っています。

産業協議会については、取組内容としては正に規制とか標準化だったりとか、そういったところを政府を突き上げていただきたいというような期待もありますが、ただやはり彼らと今議論をしていて一番必要だと思っているところはやはり人、人材の部分で、その部分を正に企業側も必要としているというような流れがありますので、リカレントも含めて中学生、高校生に対するアプローチも含めて、正に協調、協働できるところではないかなというふうに思っています。

いずれにしても海外からも優秀な人材が日本に来るようなエコシステム、投資も含めて来るようなものを日本につくり上げられるかというところがこれから重要なミッションなのかなというふうに思っています。

伊藤議員 実はもう小安顧問がおっしゃったことが、安全面、また同位体等のことはその通りだということに付した上で、特にこのムーンショット、フュージョンは本当にムーンショットらしい課題だと。特にムーンショットの中でもムーンショットらしい課題だと思ったので、心から応援したいと思っています。

その上で、やはりこの記述で物理が難しいというのは物理学会に所属する者として気になったんですが、その物理的条件を満たすのが難しいのであって、物理が難しいというのはどうか、そうすると物理に難しいものと簡単なものがあるように聞こえて、それはちょっと違うなと思

いますが。特にハッブルtelescopeなんていうのは非常に難しい。物理を解明する為のツールであって、結局次のページでも、高性能化に必要なこと、いかにシミュレーションにおいては中性粒子や電荷のあるものとかインターアクションと、壁のインターアクションで壁がどういような不純物が出てきて、どうやって取り組んでとか、磁場に取り込むにはどうするかというのを話として内容を知ってるだけに、条件を満たすのが難しいのであって、物理が難しいというのは違うと思うので。高精度の物理というのも違うかなという気がするので、その辺を考えていただけると良いというのが私の感想でございます。

吉田PD 一言よろしいですか。

少し誤解が生じたかもしれません。装置をつくる時に、例えば望遠鏡をつくる時、幾何光学、波動光学でできる訳ですね。それに相当するものとして、プラズマの閉じ込め性能を評価する為には、プラズマの乱流を理解する必要がある。この物理にまだ未解明なところがある。実はプラズマに限らず、あらゆる乱流が関わる流体の世界は未解明で、経験則に頼っている。シミュレーションなどが進歩して精度が高い予測ができるようにならないと、装置設計において性能予測が難しい。そういう意味で申し上げました。

天文学の場合は、望遠鏡は研究の道具で、それを使って天体、宇宙の現象を解明する訳ですね。核融合の場合は、その道具をつくるところでまだ非常に不確実性が高い。例えば5年でできるというスタートアップ企業がある一方、普通専門家は30年かけて開発するという。そこに五、六倍の違いがある。こういう違いの原因も、性能予測の不確実性にあります。

今核融合の世界で起きている様々な言説、不確実で多様な意見がある原因はそういうところにあるという意味で申し上げました。

伊藤議員 そうですね。ただ、気をつけた方がいいと思うのは、例えば宝石のようなダイヤモンドつくろうと思うと、高圧とそれから高温と、それから不純物が入らないようにとか、物理的な条件を満たすのが難しいのであって、その為にシミュレーションやろうとすると大変に難しい訳ですね。量子コンピューターをつくるのも、結局どういような物理的条件を満たす、その物理は解明していかなくちゃいけないんです、全て物理的条件の問題であって、物理の高精度とか物理の難しいというのじゃないということだけ、物理学者として、これは逆に反発買う可能性があるので、一応申し上げました。

吉田PD おっしゃっている条件設定の難しさというのは、乱流現象の「カオス」という特徴、すなわち条件に対してものすごく敏感に運動が変化するという物理の難問に相当しています。

上山議員 有難うございます。では、梶原議員、どうぞ。

梶原議員 実現までに長期間を要するので、恐らく今の世代、Z世代よりさらに、後ろの世代、先ほど馬場さんが初等中等という話がありましたが、そういう人たちへの人材育成という視点も重要な点だと思います。若い人への人材育成、そこに向けては社会の受容性、社会が正しく理解することだと思いますので、是非その点もよろしくお願いします。

昨日、日経に記事が出ていて、今日のタイミングと合っているように思いましたが、世の中に正しい情報を伝えていく、そういったところでメディアをうまく使って安全性をしっかりアピールする、そういうことを示していくことは非常に重要な要素だと思います。

一方、長い期間を要すると言うものの、ムーンショットの特性として5年目のステージゲートがあります。なかなか途中で中断というのが難しいプロジェクトのような気もしますが、まずは5年のターゲットをどう置くか、ある意味厳格に判断をして、中止なのか、スピアウトなのか、継続なのか、ムーンショットの特性もうまく利用しプロジェクトを進めていただくことを期待します。

よろしくお願い致します。

吉田PD 有難うございます。実はムーンショット事業でELSIに関してはJSTの中にそういったアドバイザーの横串の構造がありまして、そこからアドバイスをいただいて進めていきたいと考えております。

上山議員 はい、では篠原議員。

篠原議員 今人材育成という言葉が出てたんですが、これは有識者会議でも出てきたんですが、今回のこのムーンショットの中で色々新しい技術に関する若手のいわゆる人材育成というのはできると思うんですが、先生も御案内の通り、例えば5年後、10年後にこの核融合の発電が本当にできるようになった時に、それをいわゆる運用したり運転したりする人間、そのやっぱり人材というのは急に育ちませんし、学生を育てればいいという訳でもないです。我々はやっぱり人材育成の議論をする時に、新しい技術を担う人間だけではなくて、それをしっかり世の中で運転していく、運用していく為の人間もやっぱり人材育成という点では忘れない方がいいかなというふうに思って今伺いました。

吉田PD 有難うございます。ムーンショットと並行して原型炉開発が行われる計画であり、ムーンショットで行う非常に先端的な研究と、それらを統合する原型炉開発と、その両方を利用して、若手の人が色々体験していく、そういう教育のシステムをつくる必要があります。文部科学省の方で、そういった人材育成のプログラムを検討されており、核融合科学研究所が担

当してそのシステムを構築していくということで準備を進めております。技術を統合していくことと、先端を切り開いていくと、両方を体験しつつ学んでいく、そういう環境を整えていくということが基本だと思っております。

上山議員 質問あったんですが、馬場さんに後で聞きます。

アメリカの議会でクリティカルテクノロジーに関する委員会が様々開かれていて、僕もAIとバイオエンジニアについてはレポート、結構分厚いのを読みましたが、恐らくは相当程度分析と、特にスタートアップにつなげるようなクリティカルテクノロジーとイノベーションの関係については調査していると思うんです。このタスクフォースの中でアメリカとイギリスの状況もちゃんと報告してと書いている時に、その辺の動きもきちんとフォローして、後に木曜会合でもレポートしてもらった方がいいと思います。また馬場さんと相談させていただきます。

これで公開のセッションを終わりたいと思います。

どうも有難うございました。

午前10時39分 閉会