

核融合戦略有識者会議(第8回)議事要旨

I. 日時 : 令和7年1月28日(火)16:00~18:00

II. 場所 : 中央合同庁舎8号館8階818会議室(オンライン会議併用)

III. 出席者 :(敬称略)

有識者委員

篠原 弘道(座長)	日本電信電話株式会社 相談役 日本経済団体連合会・デジタルエコノミー推進委員会 委員長 総合科学技術・イノベーション会議 議員
石田 真一	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 副理事
尾崎 弘之	神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科 教授
小澤 隆	一般社団法人日本電機工業会 原子力部長
柏木 美恵子	イーター国内機関(ITER Japan)
栗原 美津枝	株式会社価値総合研究所 代表取締役会長 経済同友会幹事(前副代表幹事)
小西 哲之	京都フュージョニアーリング株式会社 代表取締役 京都大学名誉教授
近藤 寛子	一般社団法人フュージョンエネルギー産業協議会 会長
富岡 義博	合同会社マトリクス K 代表
吉田 善章	電気事業連合会 理事 大学共同利用機関法人自然科学研究機構核融合科学研究所 所長

政府関係者

城内 実	内閣府科学技術政策担当大臣
濱野 幸一	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局長
柿田 恭良	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局統括官
川上 大輔	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局審議官
丸山 史恵	外務省 軍縮不拡散・科学部 国際科学協力室長
堀内 義規	文部科学省研究開発局長
湯本 正樹	経済産業省イノベーション・環境局イノベーション政策課研究開発専門職 (今村 亘 経済産業省大臣官房審議官(イノベーション・環境局担当)の代理)
多田 克之	資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課原子力技術室長 (畠山 陽二郎 資源エネルギー庁次長の代理)
奥村 暢夫	環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室室長
上谷 聰太	原子力規制庁 放射線規制部門 総括補佐

事務局

馬場 大輔	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局参事官
山崎 久路	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局参事官付補佐
杉本 宜陽	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局参事官付主査
太田 雅之	内閣府科学技術・イノベーション推進事務局参事官付行政実務研修員

IV. 議事(開会挨拶を除き非公開)

1. 開会
2. 議事
 - (1)国家戦略を踏まえた最近の取組について
 - (2)国家戦略の改訂に向けて
 - (3)産業界を中心とした国内外の動向
 - (4)「安全確保の基本的な考え方」について
 - (5)その他
3. 閉会

V. 配布資料

資料1 国家戦略を踏まえた最近の取組(内閣府資料)

資料2 国家戦略の改定に向けて(内閣府資料)

資料3 フュージョンエネルギーの早期実現、
産業化に向けた世界の動きと我が国(小西委員提出資料)

資料4 フュージョンエネルギーの実現に向けた安全確保の基本的な考え方(骨子案)について
(近藤委員提出資料)

参考資料1 IAEA World Fusion Outlook 2024

参考資料2 IAEA Fusion Key Elements

VI. 議事要旨

開会の挨拶

○篠原座長

フュージョンエネルギーについては、近年、国際競争が激化しており、世界各国が大規模投資を実施するなど、自国への技術や人材の囲い込みを強めている。特に米国では、昨年、国家戦略を初めて策定しているが、12月にはスタートアップシステムのCommonwealth Fusion Systemsが商業用の核融合発電所をアメリカのバージニア州に建設するという発表をするなど具体的な動きが出てきている。我が国においても、国家戦略を踏まえた取組が進展しているが、产业化の早期実現に向けて一層の加速が必要な状況ではないかと思う。

本日はまず、事務局から国家戦略を踏まえた最近の取組を御報告いただいた後、国家戦略の改訂に向けて特に産業育成戦略について国内外の動向を踏まえつつ議論したいと考えている。

その後、産業界を中心とした国内外の動向について、小西委員からJ-Fusionの活動状況を含めて御報告いただく。

また、安全確保検討タスクフォースの主査を務めている近藤委員から、これまで第8回にわたりタスクフォースでの議論を踏まえ、安全確保の基本的な考え方の骨子案についても御説明いただく。

是非、幅広い御経験を持つ皆様と国家戦略の改訂を目指して集中的に議論したい。

(1)国家戦略を踏まえた最近の取組について

資料1に基づき、馬場参事官より説明。

表紙に「フュージョンエネルギー・イノベーション戦略～国家戦略を踏まえた最近の取組～」と表示されているページに資料に基づいて御説明させていただく。

1ページ目は目次で、フュージョンエネルギーを巡る環境の変化として主に4点、また、国家戦略を踏まえた最近の取組として5点、前回8月以降の主な動きを中心に御紹介したい。

2ページ目を御覧いただきたい。こちら前回も御説明した図になるが、諸外国の動向として各国

が国策としてフュージョンエネルギーを推進しているということは皆様御承知おきのことかと思う。アメリカにおいては、初めて国家戦略となるものを発表し、また、イギリスにおいては、2021年に策定した戦略を2023年に更新し、2040年までに原型炉に相当する「STEP」というものを建設するため実施主体ということを設立している。また、ドイツにおいても、国家戦略を2024年に策定し、中国においては、右下の写真のとおり、大規模試験施設群「CRAFT」というものを2019年に建設を開始している。また、ITERについては昨年6月にITER機構から計画のスケジュール・コストを定める基本文書「ベースライン」の更新の提案があった。また、この後御紹介するが、G7サミットにおいてG7作業部会の設立やWorld Fusion Energy Groupの創立なども成果文書に盛り込まれている。

3ページ目がこの一、二か月の動きとして最新のトピックを御紹介したい。

まず一番上、先ほど篠原座長の御挨拶にあったが、CFS (Commonwealth Fusion Systems) という世界でも最も大きいと言われているスタートアップの会社が今回バージニア州に初めての商業発電所を造るということを発表している。彼らの発表によれば、100以上の候補地の中から2年以上掛けて選定し、バージニア州の知事含めて積極的な連携を図っているとのこと。更に地元のユーティリティであるDominion Energy社から土地をリースし、技術的な知見を提供するなどの発表が先月行われていた。イギリスにおいては、今月 Plan for Change ということで、新しい政権の下、フュージョンエネルギーについて大型の投資というものを発表した。こちらについても我々も前政権において Brexit の後、フュージョンについて活発な動きをしていた中、新しい政権の動きについて注目していたところであるが、今回、施設整備や人材育成などについて支援をしていくということを発表している。特に注目すべき動きとしては、先ほど申し上げた原型炉に当たる STEP の 2040 年までの建設に向け、業者の選定プロセスが進展しており、ショートリストみたいなものを発表している。また、発表の中ではイギリス中部にあるノッティンガムシャー州の石炭発電所のあった土地に建設予定とする中で、新たな雇用を生み出すということを強調しているところが印象的であった。中国、先ほどの CRAFT と同じ場所にある超電導プラズマ実験装置「EAST」というものが 16 分間、約 1,000 秒を超える閉じ込めを記録したということを今月発表した。この EASTにおいては、2023 年 400 秒を超えたという世界記録を有している中で、今回 1,000 秒間のプラズマ維持に成功したことは、フュージョンエネルギーによる発電に向けた大きな進展であるということを中国の発表で説明された。

このような形でこの一、二か月見ただけでも、各国様々な動きがあるというところを御紹介した。

加えて4ページ目、ITER理事会、これも11月に開催されているもので、最新の動向として簡単に御報告したい。議事のポイントとして、各極及びITER機構において、機器の製造や組立て、据付け等が進展しており、7月に式典を開催した。トロイダル磁場コイル、これは日本と欧州が担当し、三菱、東芝が納入したものに続いて、ダイバータ機器等、規制当局との建設的な意見交換が続いているという報告がされている。

ベースラインの更新については、2035年核融合運転を実施するといったベースラインの今回の提案について、理事会において全体的なアプローチを支持することのこと。一方、ITER機構に対してリスクの低減やコストの最適化のための努力を継続することを要請している。

5ページ目は前回も御報告した記念式典の内容になる。こちらについては、当時の盛山文部科学大臣から日本のものづくりの力が存分に発揮されたということも申し上げている。

6ページ目、G7 プーリア・サミットの成果文書については、これも前回御報告したかと思う。気候・エネルギー環境大臣会合、科学技術大臣会合、そのような議論も踏まえて、今回恐らく初めて G7 の首脳成果文書においてフュージョンエネルギーの記載が盛り込まれた。主な内容としては、G7 としてフュージョンエネルギーに関する作業部会の設立をすること、規制に対する一貫したアプローチに向けて取り組むこと、また、世界フュージョン・エネルギー・グループ「World Fusion Energy Group」の創立閣僚級会議をローマで主催するという内容が明記されている。

そのようなことを踏まえて7ページ目、昨年11月に今回のG7首脳成果文書において言及された

「World Fusion Energy Group」の創立閣僚級会合がイタリア・ローマで開催された。こちらIAEA事務局長の開会挨拶の後、各国の声明が行われ、日本からは当時の今枝文部科学副大臣より国家戦略を踏まえた取組を紹介するとともに、国際連携強化の意志を表明した。午後は三つのパネルが行われたが、本日参画いただいている小西委員も御参画いただきなど各国の研究機関やスタートアップのCEO等が登壇し、活発に議論が行われた。

これに先立って11月4日には、フュージョンエネルギーに関するG7の作業部会の初会合も開催された。こちらについては、内閣府の川上審議官に加えて、吉田委員にも参画いただき、G7として優先的に取り組むべき事項について議論が交わされた。

8ページ目、このIAEAのワールドエナジーフォーラムで二つの文書が発表された。特に「Fusion Key Elements」については、我々国家戦略の改訂に当たっても参考になるような共通のビジョンが示されていたので、参考に御紹介したい。

この6つの「Fusion Key Elements」、1つ目が研究・開発・実証で、フュージョンプラントの実証と展開を加速し、サプライチェーンを発展させるためには、研究開発への継続的支援が不可欠という点。

2つ目、産業化に当たっては、明確な法令・規制・知的財産権の枠組みが必要ということ。

3つ目、安全・セキュリティ・不拡散の観点では、この核融合、フュージョンについては連鎖反応が起きず、即時に停止するといった固有の特徴を考慮し、リスクに見合うものである必要であり、また、国際協働、エコシステムの急速に変化する中、国際協力は更なる進展が必要な領域の対応等不可欠だということが記載されている。

5つ目、関係者の役割に関しては、政府、規制当局、研究機関、アカデミア、民間企業、国際機関、非営利団体、それぞれにページを割いて協調して取り組む必要があるという説明がある。

また、公衆関与、アウトリーチ、コミュニケーションに関する、フュージョンエネルギーの可能性を効果的に発信することは公衆の支持を確保する上でも重要だというようなことが記載されている。

今回こちらの内容を御紹介させていただいたのは、議題4で扱う安全確保の基本的考え方においてもIAEAの議論として、特に3番目、5番目、6番目なども参考にさせていただいたので、この場でも御紹介させていただいた。

続いて2番目、国家戦略を踏まえた最近の取組として5点御紹介したい。

10ページ、これも前回御紹介した。政府としてはこの6月に新しい資本主義の実行計画を閣議決定している。こちらの内容で1番目から5番目に書いている内容について、この後御紹介したい。

まず1つ目、実証試験設備群の整備について。11ページ目に実規模技術開発のための試験施設・設備群の整備について記載しているが、この実証試験設備については、国際競争が激化される中、発電実証への寄与が高く、特定のユーザーの用途だけではなく、アカデミア・民間企業等からも幅広く活用される設備を優先して整備するということで、今年度補正予算200億円を計上している。

下に記載されているものが全て措置されるというわけではないが、例えば磁場閉じ込め型に当たっては、石田委員からも前回、前々回に、燃料分析装置、安全装置、安全試験設備について設計費などを計上させていただいたり、右側、磁場閉じ込めの部分、これもフュージョンサイエンスヒルズ構想ということで吉田委員からプレゼンがあつたが、この図の中だと計測であつたりとか、プラズマ実験システム、そのような措置されている。また、あわせて様々な可能性を応援する挑戦を支援する観点から慣性閉じ込め型、大阪大学レーザー科学研究所、そういったところの設備についても今回整備をしている。

12ページ目、こちらは既に御存じの方も多いと思うが、海外の投資家向けに日本におけるフュージョン装置はどれだけあるのかをIAEAのFusion Device Information Systemから引用したものになっている。右側に国ごとの数が記載されているが、日本はアメリカに次いで2番目、26個の施設設備が既にあり、プランニングされているというものになっている。これを海外向けには、日本においてはこのような様々な設備があるというところを最大限に生かし、投資を促していく

きたいという観点でこのような図も作成した。

13ページ目に、特に主なフュージョン装置として、QST、核融合研、また大学の大きな設備についても御紹介させていただき。前回、城内大臣、この会議の後だったと思うが、量子研、那珂研、JT-60SAを視察いただき、城内大臣から、設備の老朽化部分については、しっかりとリノベーションなりをしていかないといけないだろうというコメントもあった。我々としては日本が持っている装置についても最大限活用していきたいと考えている。

続いて14ページ目、ムーンショット目標の関係である。CSTIで決定したムーンショット目標10、フュージョンエネルギーに関する目標に関して国際ワークショップを開催するなど様々な取組を進めてきたところであるが、この度、昨年10月にJSTで公募実施し、プロジェクトマネジャーを決定した。もともとCSTIの会議でもどのくらいの申請があるかという懸念があり我々も心配していたが、結果的に47名の応募があり、書類・面接選考を経て、以下に記載の3名を採択した。この3件については来月2月14日のキックオフシンポジウムで、どのような内容で取り組むのかについても発表をすることを予定している。加えて、もともとムーンショット目標については、7件程度を採択する予定で公募を行った。結果的に3件の採択にとどまっている。そのため2回目の公募も、この有識者会議の議論も踏まえ、国家戦略の改訂を見据えて検討していきたいと考えている。

15ページ目に次回の目標10、次回の公募に向けての期待ということを記載している。下に第2回公募に向けてについて記載しているが、こうした内容については次回の2月の有識者会議において、プログラムディレクターも兼ねている吉田委員の方から報告いただきたいと思っているが、我々としては第2回公募に向けては国家戦略の改訂を見据えて検討していきたい。その際には本日もこの後の議論にあるが、実証に向けた技術の統合、世界に先駆けた発電実証の達成や多様な社会実装に向けた統合技術用途の実証をお願いしたいという部分やマイルストーンを設定することによって挑戦を促すこと、更には国研との連携、これは先ほど御説明した設備の整備を我々、QST、核融合研、大学等にしており、このようなところを最大限生かしていくという意味合いで連携を促していきたいと考えている。このようなことについては、2回目の2月の有識者会議でも議論を深めていければと思う。

続いて16ページ目、国際戦略である。ITER、BAIに加えて多国間、2国間の連携を強化するべく日米、日欧プレス声明、共同声明なども発している。今後、この図のとおり、イギリスやカナダ等、必ずしもこれまでフュージョン、例えばITERに加わっていなかった国、抜けてしまった国、そのような国もWIN・WINの関係が、お互い補い合えるような関係ができるように対話を重ねていきたいと考えている。

特に17ページ目にあるが、J-Fusion、産業協議会と連携した国際戦略の観点を申し上げれば、例えばアメリカとは昨年3月に大使館でイベントを開催し、イギリスでは在京のイギリス大使館でのイベントを開催した。また、先ほど投資家向けのイベントと申し上げたが、Fusion X Investというイギリスの会社の主催により、ロンドン、ボストンに次いで東京で初めて開催された会合で、私もプレゼンしたが、写真に載っているとおり、国内というよりはむしろ海外の投資家がたくさん集まった。このようなところともうまく連携することによって、国際連携、投資の呼び込みを我々としても図っていきたい。

なお、記載していないが、アメリカにおいては、来月末、2月27日だったと思うが、在米大使館、ワシントンD. C. の方で同じようなイベントを開催する。また、3月4日には、今度はロンドンの在英日本大使館でも同じようなイベントを開催し、産業界も連携するような取組ということを政府としても後押ししていきたいと考えている。

続いて18ページ目である。安全確保検討タスクフォースについては、議題4で近藤委員から詳しく御説明いただくので、簡単に御紹介したい。第6回有識者会議でタスクフォースを開催することを決定しいる。

19ページ目に、委員の名前を記載しているが、本有識者会議の近藤委員、富岡委員にもお願いをして議論を重ねた。

20ページ目、21ページ目、22ページ目に第6回の有識者会議の主な指摘を記載した。国家戦略を起点にして議論すること、放射線のリスクから人の生命と財産を守らなければならないこと、ITERの情報も収集して日本としてのよりよい安全規制を作ること。また、各国のイニシアチブを取りたいという中で、日本としてもしっかりと取り組む部分ということが強調されていた。

その中、23ページ目に第1回の安全確保検討タスクフォースでは、以下の7点に基づいて議論を重ねた。国家戦略を起点とすること、社会的に受容されること、特徴に見合った科学的・合理的なものであること、安全規制を早期に検討すること、ステークホルダー間で協働すること、国内における過去の検討や現在の法体系を踏まえて検討すること、更にはG7、IAEA等の連携を図りつつ、国際協調の場を活用する必要性があることを第1回でタスクフォースで合意しながら議論を重ねた。

詳細については議題4で御報告したい。

最後、エネルギー基本計画の内容になる。前回、位置付けの必要性について御意見もあった。現在、経済産業省の審議会、調査会での議論も踏まえてパブリックコメントなどが行われている。フュージョンエネルギーについて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、早期実現と産業化を目指し、ITER、JT-60SAで培った技術や人材を最大限活用し、技術成熟度を高めるべく、スタートアップを含めた官民の研究開発力を強化する、世界に先駆けた発電実証を目指し、原型炉開発と並行して多様な方式の挑戦を促すとともに、科学的に合理的に国際協調した安全確保の検討に取り組むということが現在の案では記載されている。

国家戦略を踏まえというところ、今回の改訂された後でもこの「踏まえ」は生かされると思うし、我々この有識者会議でも議論されてきた理念はしっかりと盛り込まれていると事務局としては理解している。

今回、8月以降の内容を中心に国家戦略を踏まえた取組として御紹介した。海外も様々な動きが行われる中で、今回の戦略の改訂という議論、重要な節目を迎えていると事務局としては理解している。

(2) 国家戦略の改訂に向けて

資料2に基づき、馬場参事官より説明。

1ページ目、フュージョンエネルギー・イノベーション戦略の加速案を御覧いただきたい。御記憶あるかと思うが、前回8月に行われた際に配付した資料になる。現在の国家戦略の3本柱、すなわち左からフュージョンインダストリーの育成戦略、フュージョンテクノロジーの開発戦略、フュージョンエネルギー・イノベーション戦略の推進体制等、この3本柱に沿った加速案として、今後の戦略改訂に結び付けていくか、議論の発射台として事務局で提示させていただいた。

本日は、この議題にも関わるが、左上の特に産業協議会、J-Fusionとの連携、また安全確保の基本的な考え方、この部分が産業育成戦略においても重要だと考えているので、今回は①、1本目の柱について議論し、2月は右側のテクノロジーの開発戦略、3月はイノベーション戦略の推進体制について議論を重ねていきたいと考えている。

前回8月もこの資料を御覧いただいた後、活発な議論が行われた。事務局で2ページ目以降に主な指摘として3本柱に沿ってどのような話があったか振り返りも兼ねて御紹介したい。

まず、産業育成戦略に関して、フュージョンエネルギーは非常に裾野が広い産業を抱えていること。産業界がしっかりとこれるように強烈なリーダーシップを政府に期待するという話。技術マップを使って早く特定することは重要だということがあった。また、4番目、この後の小西委員のプレゼンにも関わるが、統合技術が主導権を握る、時間軸での視点は官と民で異なるという話。民間主導の開発計画への支援という話があった。

改めて議事録を我々も読んだが、サプライチェーンの構築についても先生方から御指摘が強くあった。産業として成立するためにはサプライチェーンの構築が不可欠であること。我が国の

ものづくりの技術が世界的に非常に注目されている、期待されている。一方で、他国から見たときに、サプライチェーンを埋めるのに絶好の材料として草刈り場になりつつあるという懸念の声もあった。また、各国フュージョンのサプライチェーンをいかに自分の国の支配下において対応していくかというところで、政策も大分変わりつつあるのではないかという御指摘もあった。

3ページ目、テクノロジーの開発戦略の観点では、以下の指摘があった。これは篠原座長からの御指摘だったと思う。グローバルな連携は必要になるが、単に連携すれば良いというものではなく、戦略的不可欠性の技術や戦略的自律性の技術が何か、日本自身、有識者会議としてもしっかり認識した上で取り組むことが大事ではないかという話があった。

原型炉の実現に向けた基盤整備としては、民間企業の参入モチベーションという意味では、原型炉の存在は非常に重要だという話があった。ロードマップを極力早期に明示することが望ましい。加えて世界の動向、先ほどお話ししたイギリスや中国等、世界の動向を調査し、具体的な目標を決定する必要があるという話が出た。これについては恐らく2月、石田委員の方から現在QSTを中心に検討している内容についても話題提供していただくということを予定している。

ITER、BAを通じたコア技術の獲得に関しては、2025年、DD核融合反応を維持するということになっているものの、このITERの実績をどう原型炉などに反映するか、できるか、そのような時期も考慮する必要があるだろうとのこと。また、ITERと原型炉の間の技術的ギャップを埋めるため、工学R&Dに早く着手することが非常に重要という話も、石田委員のプレゼンの中でも御指摘されたと思う。加えて柏木委員だと思うが、ITERの工程改定があり計画が大幅に見直しされて、DD核融合運転開始時期に影響を与えないものの、工程が密になっているとのこと。コア技術の獲得に大きな影響はないものの、改めてITERに対する戦略の再確認は必要ではないかという御示唆もあった。

4ページ目、スタートアップを含めた官民の研究開発力強化については、時間軸の違い。また、日本の強みはJT-60SAに加えて様々な炉型を有する設備を有している中で、ITERとJT-60SAを通じ、直ちにある程度の炉建設が開始できる技術を有していること。スタートアップやムーンショットで革新的技術を期待しつつ、確実な技術に基づく路線を有効利用することで、世界に先駆けた発電実証を目指すことなどが考えられるというような御指摘もあった。その中、日本として2030年を目標とした場合、トカマク炉の早期実現、革新的技術の育成、高度な炉を目指す3本柱とするのか、戦略を改めて整理し、仕掛けの見直しが必要ではないかという御指摘があった。

ムーンショット型研究開発制度においても第2期の公募に向けては、マイルストーン方式を具体的に議論する時期に来ているのではないかということ。また、今回47件の提案があった中で、ムーンショットの応募内容を分析し、改めて活用できるような技術、産業界へ広がる技術を抽出することは非常に有益なのではないか。こういったことも次回2月に吉田委員などからも御報告いただければ有難いと思っている。

今回、経済対策で予算措置しているが、共用施設の利用提案型が検討してはどうか。これは実際ムーンショットの今回の提案においても新しく設備を導入する、作るというような提案が幾つかあった中で、ゼロから作るというのではなく、今ある設備を最大限活用した方が良いのではないかという問題意識も踏まえて、経済対策の措置をさせていただいているところである。

次の5ページ目、国家戦略の推進体制の部分である。今回の国家戦略の改訂に当たっては、国際環境が大きく変化する中、社会実装につながるための戦略の改訂が求められているのではないかという部分。また、実施体制においても研究炉の開発、設備についてはQSTが主体となっていくことは有力な案として考えられる一方、成果の民間移転、利活用、人材育成は民間を巻き込んで行う必要があることから、仕組みを構築することが肝要ではないかという部分。QSTが中核として役割を果たすべきではないか。また、分野の壁を越えが学際連携、他分野への巻き込みが有効ではないかという御指摘があった。

イノベーション拠点化については、安全試験施設などの実規模技術開発のための基盤を整備することにより、産業界による新たな技術の創出や様々な炉型の研究開発にも貢献可能ではないか。このような御指摘も踏まえて今回設備整備を進めているところである。また、各国が独自の研

究開発計画、これは恐らく中国やイギリスが念頭になると思うが、国際協力を視野に入れつつも、国際競争の観点から日本の優位性を確保するために、自国に試験施設を保有することが重要ではないかという話。

また、放射線物質を扱う施設など、人材や知見も含めて有効に活用することが重要であること。試験サイトを公募するなど広がり・夢のあるフュージョン産業の地域的拠点があれば、我が国が十分リードすることができるというような御指摘もあった。先ほど御説明したとおり、こういった研究基盤、日本も有している中で、リノベーション・アップデートすることがリーダーシップを維持・発揮することが可能ではないかという御発言もあった。

6ページ目、今後の予定、主な論点をまとめている。先ほど申し上げたとおり、例年6月に予定されている統合イノベーション戦略の閣議決定、この会議自体も統合イノベーション戦略推進会議の下に設置されているが、6月の閣議決定のタイミングを見据え、有識者会議を1月以降、毎月開催する方向で検討してはどうかと考えている。既に2月以降の予定についても仮でお伝えしているところだが、今回は産業育成の観点で議論していくが、2月は技術開発、3月は推進体制の観点で議論し、4月、5月と具体的な御質問についても議論していければと思う。

主な論点としては、先ほど御説明した内容、また事前に先生方とディスカッションしている中で提示された観点を踏まえて事務局として考えた論点は以下のとおりになる。

2030年代に発電実証を目指し、バックキャストによる工程表、具体的に何が必要なのかというところを明確化していくことがまずは大事だと思う。

原型炉実現に向けた基盤整備の加速においては、実施主体というところも先生方からも速やかに具体化していくことが必要ではないかということも繰り返し御指摘あった。

マイルストーン型プログラムについても、尾崎委員、小西委員からも重要性について御指摘あつたし、また研究基盤の活用によるイノベーション拠点化においては、単に科学技術の観点だけではなく、地方創生や産業拠点の観点も重視して取り組んでいくべきではないかという御発言もあつた。

日米、日欧共同声明なども踏まえながら、多国間・二国間の連携を強化。これは国際連携が単に大事ということではなく、日本の強み、技術安全保障の観点も意識しながら取り組んでいきたいと考えている。そのためにも内閣府が政府の司令塔ということは重々その役割を果たしていきたいと思うが、本日お集まりいただいている関係省庁も一丸となって推進していきたいと考えている。

7ページ目、柏木委員が前回プレゼンしていただいた内容を書いています。これまで2030年の発電実証に向けては、従来の高い目標、これはいわゆる赤色のところがJA DEMOと言われているものでした。これについてはITERの1.4倍のサイズで、エンジニアリング的にもコスト的にも、またタイミング的にも難しいという中で、今、QSTを中心に黄色の部分、ITERと同じサイズでこれが達成し得るのかということを検討いただいた。あわせてムーンショットやパイロットプラント、そのような動きがある中で、どう官民の研究開発力を日本の力をうまく生かしながら取り組んでいきたいと考えている。

この山の絵については、次のページに新しい絵も作っている。現在、ITER、BA、原型炉からの発電炉、商用炉というところが主なメインストリームとして取り組んできた中、ムーンショット型研究開発制度などで多様な社会実装を促すことで、幅広い方々、研究者、有識者、産業を巻き込んで取り組むというのがこの図で表しているところである。

ただ、この山自体がまだまだチャレンジングなところがある中で、9ページ目にあるとおり、我々としては官民連携も促すことで、このチャレンジ促進を促していきたい。

先ほど御説明したとおり、アカデミア、民間企業から幅広く活用されるような実証試験整備を優先して今回整備することにより、国研等との連携も促進し、発電実証の達成や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。その際、官においては、右下にあるようなシェルパ、道案内人というわけではないが、様々な民間の活力を促す意味でも連携を促したいし、また、ベースキャンプ的に書いた発電実証という部分も、何とか世界に先駆けて実現できるような支援策も取り組んでいきたい。

最後、10ページ目である。フュージョンエネルギーの早期実現と産業化に向けて、先ほど申し上げたとおり、9月、石破当時総裁候補がQSTの那珂研に視察している。研究開発と研究者養成の支援とともに充実させる必要性を訴え、両面から政府としての支援を更に強化していきたい。世界に先駆けた発電実証に向けて必要と思われるものは政府として躊躇なく出していかないといけないという発言もされた。

先週金曜日、報道でも御案内かと思う。国会が開会し施政方針演説も行われている。「楽しい日本」というキャッチャーなどろだけが報道されているが、下に書いてあるとおり、科学技術・イノベーション基本計画の改定を進め、フュージョン等の戦略分野での投資を促していくという発言もあった。我々としても政府、総理のこのような発言も踏まえながら、今回、国家戦略の改訂を先生方の御議論を踏まえながら進めていきたい。特に何が必要なのか、そういう取組についても具体化していくことで世界に先駆けた取組を実現していきたい。是非御指導のほどよろしくお願ひしたい。

(意見交換)

○石田委員

資料2の2ページに書いてある「統合技術が主導権を握る」ということについて言えば、システムとして一つちゃんとしたものを作るということが非常に大事である。

それからもう一つ、下の方にある「サプライチェーンの構築」が書いてあり、サプライチェーンというのはどちらかというと、産業界側の目線かなと思った。いろんな部品を調達するとか資源とか、そのようなものをしっかりとシステム統合に調達していくと考えると、この統合技術の主導権に重要なのは、バリューチェーンをしっかりと構築しないといけない。これはどちらかというと、自動車やスマートフォン等、それを製作しているメーカーに売れるものを作るということが求められているのと同じで、開発主体である我々が良いものを作らねばならない。先ほど国際競争で各国が、それからスタートアップがいろいろなアイデアを出されている中で、我々もしっかりと国際競争力のあるもの、バリューのあるもの、そのようなものを出していかないといけない。その中で原型炉の小型化というのは一つのストラテジーだし、そのようなことがバリューを高める役割を担っており、例えばブランケットについてはTBMでITERの他極と競争しようとしている。そのようなことからバリューチェーンの構築は大事だと思っている。

○小澤委員

戦略に従い国の予算が付き、この後、小西委員から産業界の動向について御紹介いただけるということで大変興奮している。

全般的な話として四つほど整理すると、一つ目は、この議論で、毎度毎度冒頭からカーボンニュートラルというキーワードから始まっている。したがって、エネルギーを生み出して使うところはターゲットになるので、その辺を意識する必要がある。先ほど紹介していただいたエネルギー基本計画にもフュージョンエネルギーについて書いてあったので、その上で着実に進めていく必要がある。このエネ基策定の段階でもいろんな御指摘があったと思うので、真正面から受け止めていく必要がある。

二つ目は、着実なる技術開発で、日本国として技術的な実力を付けることが重要だと思っている。そのためには技術マップ、それから国際協力を含め、したたかに開発する必要がある。

三つ目は、2030年代の発電実証である。これは“何をもって発電実証ということになるのか”ということも重要な観点かと思うので、意味をしっかりと定義するべきだと思う。

四つ目は体制である。先ほどエネ基につきスタートアップも含めたと書いてあるが、QSTもエネ基の案そのものには実名が書いていないが、しっかりと今までの実績をもって開発いただきたいと思うし、その上、フュージョンの反応を、それからエネルギーの提供というところまでしっかりと体制を組んでやっていただきたい。

○尾崎委員

事務局が論点を非常に分かりやすくまとめいただいた。中心となるポイントは、原型炉の形をより

具体的にすることだと思う。工学設計を見据えた概念設計と、2ページ目以降で、育成戦略、サプライチェーン、コア技術の獲得などが書かれているが、原型炉の形が固まっていないとこれらは全て絵に描いた餅となり、全体的な統合が取れないと思う。今のロードマップでは、原型炉はITERが25年にファーストプラズマを行って、35年にDD反応実験を行う前提で作られているから、その前提が完全に壊れてしまっている。このため、ロードマップが今のままで良いのか再検討が必要である。また、国際競争もロードマップを作ったときには、ここまで激しくなる前提ではなかった。ITERと同じタイミングで開発していけば十分良いものを作れるという前提も含めて、二つの前提が壊れていることを再認識すべきと思う。

その場合、もう一つ組織的な問題を指摘したい。QSTに原型炉タスクフォースがあり、多くの方が議論し、様々な知見が積み上がっているが、タスクフォースは意思決定機関ではなく、飽くまでも意思決定機関に情報提供する役割しか持たない。今、申し上げたような前提条件の変化には、意思決定できる組織しか対応できない。QSTと民間がそのような意思決定機関を作るのか、そこに政府が委員会を組織するのか、座組を決めて議論をしないと、原型炉も具体的にならないと思う。

○柏木委員

この度、国家戦略を改訂するということで、資料を読み上げていただいて思ったのが、最初からではあるが、今になっても各国の勢いが非常に速く、日本がずっと取り残されている印象を拭えない状況だと思った。国研もスタートアップも頑張っていて、いつどこで立場が逆転してもおかしくない勢いがあるしか、各国の場合もそうであるし、国内でも従来技術に対する危機感がある。それを訴え掛けている資料だと思う。

ここで国家戦略の改訂をどうするかということにあたっては、日本がどうしたら世界の先頭に立ち上れるのかを考えなければならないが、資料を見ていて一番違うのは、端的に言うと、投資額だと思う。日本がそうできないのは、国民性かもしれないし、投資とはイコールリスクだから、なかなかそのような大きな決断は難しいかもしれない。そこで、日本国のやりやすい形を考えると、既にある大きな施設をうまく利用して世界に立ち向かうというのも議論の一つだと思うので、今回の国家戦略の改訂では、日本の特色を生かして、どのように戦国時代みたいな核融合の先頭に立てるのかというのを議論ができるとすばらしいと思う。

○小西委員

私、この後で説明させていただくので、具体的なところはそこに飛ばさせていただき、2点スコープ、もう少し上のレベルからの話で漠然としたことであるが、申し上げたい。

一つは、最終的にはエネルギーは実は目的ではなくて手段であり、本当の目的は人類がこれからいかに持続可能に発展して、かつ世界が平和に仲良くやっていけるか。その中でこの国が人類の中でも非常に特異なポジションを持っているとしたら、何ができるのかを見極めることだと思う。具体的にはこの地球の元素サイクルの中で炭素の流れが変わってしまったのを元に戻す。もう一つは、人類がずっと飽くなき成長をしてきた価値というものの本質は何であるか。これはかなり情報というものによるわけだが、この二つについてはトップレベルでそれなりに考え直すべきところにあるのではないかということが、この後の説明に絡めながらもバックグラウンドで申し上げたい。

もう一つ、アメリカの同じような戦略の会議に出る機会があり、アメリカの政策の考え方はすごく面白い。方法論が全然違う。この話も今後、この国この行政のプロセスの良さとともに、アメリカのあきれるほどのダイナミズム、感じて感動したので、それも織り交ぜて、この後の会議でも御紹介させていただければと思う。

○近藤委員

私も後ほど説明があるので、手短に3点だけ申し上げたい。

まず、発電実証2030年について、それを設定したときにフュージョンエネルギーを電力供給の一翼を担っていくといった想定をしておかなくてよいのかということが少し気になっている。発電実証が終わってから電力供給といったところを考えると、社会が取り残されてしまうのではないかということ

を懸念している。社会受容性というのは非常に重要なことなので、発電実証で技術が成立すれば良いということ以上のことを考えていくべきではないか。

それから2点目は、柏木委員と少し重なるが、技術について、今回の戦略の進展状況を確認すべき時期に来ていると思う。これまで私の理解しているところであれば核融合を底上げ的に取り組んできたと思っているが、今、戦略を作つてから2年近くになり、相対的にどこが優位になっているのか、劣後はどこなのかという領域を確認するべきだと感じている。そして、その上で優先的に取り組むところとそうではないところを見極めていかないと、全方位的な対応では、投資額の面からも現実的でないと考えている。

その意味において、7ページ目の資料の2030年の発電実証のところは、日本の強みを書かれているが、ここをもう少し分解して、JT-60SAがあることは戦略においてどう強みを発揮するのかということを見ていかないと、ただ「存在している」というだけで終わってしまう。

最後に3点目は、サプライチェーンの強化といったことを申し上げたい。事業者はサプライヤー、スタートアップの先にいるので、サプライも各領域は強化できると思うが、チェーンは作られていかない。そこに関しては、もちろんJ-Fusionも大きな存在になるが、国の働きも必要になると考えている。ただ、いきなりサプライチェーンを作りましょうの前に、まずは戦略自体をどう構築していくのかというデザインが非常に重要になる。

○富岡委員

2023年4月にフュージョンエネルギー・イノベーション戦略を策定して、今回それを更に加速するべく改訂することを議論すると認識しております、改訂するということであれば、やるべきことを具体的に書き込んでいく、具体化していくところかと思う。

本日はフュージョンインダストリー育成戦略ということだが、ここについても具体化するのであれば、議論を聞いていても、インダストリーは一体どういうものかという定義やカテゴリー分けも具体化したら良いと思う。例えばスタートアップ企業ということが議論されていましたり、サプライチェーンが議論されていましたり、一体産業化は何を指しているのかというものをもう少し具体的に書いていくと、やるべきことが分かりやすくなってくると思う。具体的にしていくと、先ほど近藤委員のご発言にもあったが、現状がどうなっているのか、諸外国と比べてここは遅れている、ここは進んでいる、ここは放っておくと危ない、これは絶対必要というような、なるべく定量的というか具体的に、まずは現状認識、その上で目指すべき姿、この部分の企業の数は何倍にしよう、ここは部品メーカーがないので部品メーカーを育てよう等につながっていくと思う。なるべく具体的、定量的なイメージを作つて戦略を固めていくのが良いと思っている。

○吉田委員

言うまでもなく、技術は人が作るものなので、どのように優秀な人材をフュージョンの研究開発に巻き込むかということが最も重要なポイントだと思う。今、多角的にいろいろな新しい技術の開発がいろいろな分野で進んでいる中で、それぞれの分野である意味インプリーディングが進み遺伝的に弱くなっている。そういう中で学際化を進めて他分野としっかりネットワークを作つて研究開発を進めないと、新しい技術を作つていく力強い人材は育たないと思う。

私は産業界との交流ということが非常に重要だと考えている。本日の議論の中では産業界が、スタートアップを含めて、目標に向かって登っていく役割が強調されているが、もう一方で、産業界はクレバーに横へ展開していく力を持っている。石田委員がバリューチェーンということを言われたが、産業界とアカデミアがうまく協調することが必要である。アカデミアは研究テーマをイデオロギー化する傾向が強いけれども、もっとアクチュアルな観点から、いろいろな分野をつないでいく仲介者という意味でも、産業界と交流することが重要だと考えている。

核融合研究が新しいフェーズに入つていいこうとしている中で、この分野に人材を抱え込むというピクチャーではなく、様々な分野と交流して巻き込んでいく、つまり他分野とワイン・ワインになる形を構築するということが国家戦略として非常に重要なポイントではないかと思っている。

○篠原座長

皆さんからの多様な御意見を頂いた。その中でも発電実証は何を指すのか、電力供給との関係を含めて発電実証は何を指すのかということ、現状を日本の技術の強み、弱み、それから産業界とアカデミアとの連携を含めたものなのかもしれないが、もう一回強み、弱みというのを冷静に分析した上で、これからどう打っていくのかということをはっきり言う必要があるだろうという御指摘、日本の特色をもう少し具体化しないと抽象的過ぎるということ、それから、原型炉の型という観点でいうと今のロードマップをどこかで見直しをしないといけないが、その見直しの意思決定をどこが実施するのかも決めないと、議論がなかなか前に進まない、といいういろいろな御意見を頂いた。

私は先程の馬場参事官の説明を聞いて、アメリカやイギリスが誘致する場所を決めたこと、それも国が決めただけではなく、スタートアップがバージニアに決めたということについて、陪席の皆さんはどんなイメージを持たれているか。やり過ぎとか、早過ぎるとか、日本も負けないように頑張らなければならない等、どんな考えをお持ちか。

資源エネルギー庁に伺って良いのか分からぬが、多田さん、代表でいかがか。

○資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課原子力技術室 多田室長

原子力の分野で言うと、建設予定地を決めるというのは相当ハードルが高いことだと思うので、アメリカやイギリスなどには非常に驚いている、というのが私の実感である。

○篠原座長

特にイギリスの場合、原子力発電所もそうだが、単にそこに誘致するということだけではなく、そこでいろいろな雇用を生んだり産業を生んだりとかいう格好で、地方創生という言葉が向いているのか分からぬが、単に核融合をどうするかではなくて、地域をどうするかということにもつながってくると思う。我々の議論の中でも実証を言うのであれば、どこかのタイミングで政府の力も借りながら、場所の選定等の大きな動きを作っていく必要があるということを個人的に思った。

(3)産業界を中心とした国内外の動向

資料3に基づき、小西委員より説明。

基本的に話したいことを最初の2頁にまとめている。

「フュージョンエネルギーの早期実現、産業化に向けた世界の動きと我が国」の2ページ目、御承知のとおり、イギリスはSTEPという国主導で、保守党が労働党に代わっても、なおかつ続けており、内閣は3代変わったが、依然として継続している。

先程の篠原座長からの紹介の通り、このSTEPのサイトは、もともとの石炭火力発電所である。そのためインフラは、大量のものを持込み、かつ、ごみが多数出ても、それを受け入れられる地域であり、電気を入れて、また出していくというインフラもある。人が大勢いて、雇用を継続しなければならない、そのようなところは、原子力立地ではない場所で、最初は驚いたが、非常に行政的にはうまいなと思った。

アメリカは、基本的に民間に任せていた、この国はいまだかつて原型炉と言ったことは一度もないというところで、今もうマイルストーンプログラムで八つの炉型が同時に走っている。この先どうなるか分からぬが、基本的に民間主導である。

中国は、とにかくサプライチェーンを構成するプライベートインダストリーがないので、と言うと少し語弊があるが、それを丸ごと国営で育て上げようというのが、ここに書いてあるCRAFTというコンセプトである。

つまり核融合炉を構成する例えば中性粒子入射装置、マグネット、真空容器、ブランケット等、とにかくこのようなものを造るための工程を1か所にまとめて、練習するというところがあり、一方では、ほとんどITERのデッドコピーであるBESTというトカマク装置を造っている。完全に国営でありながら、強くサプライチェーンを意識している。いずれの国もサプライチェーンを意識してやっている。

日本は、言うまでもなく、第3段階であるITERがあり、第4段階で原型炉、第2段階がJT-60で、

このときにできた段階的計画がまだあり、それを改定しつつ、現状に合わせているのがパブリックの計画である。

こちらに対して民間が今後どのようにアプローチするのかということを、今日の話の一つの軸にしたい。

3ページ目、

中国は、国家が主導していながら、基本的にはサプライチェーンを既に意識しているところがある。いずれにしても、これは国内産業の育成を既に目標として、1個だけITERを造り、その後1個だけ、今度は中国原型炉を造れば良い、そのような発想ではない。ちゃんとできたら、これを多数造り、一带一路の路線のところに置いて、中国新幹線と同じビジネスモデルで構築しようということを中国の関係者は明確に言っている。

実はイギリスもアメリカも基本目指すところは同じであり、発電実証を最終目的にしているわけではない。その先にどういうマーケットが広がり、それぞれの国がどういう産業を育て得るか、育てて、そのフォスターになれるかということを考えた投資を最初から民間を軸にやっているところが大きな違いである。

イギリスのSTEPは国営と言ったが、やっているのはUKAEAという半官半民の会社組織で、ここがテンダーを広く出して、民間組織を、私どもの会社もそうだが、外国企業も含めて誘致して、それをイギリス国内に置いて産業を育てるということを目的にしている。

したがって、サプライチェーンの構築は、明確にそれぞれの国が国内産業の育成を目的にしている。中国は少し違うが、アメリカとイギリスは、単独の国ではやサプライチェーンが作れるわけではないから、自分の国が一番おいしいところを取ろうということを考えている。国際分担を意識しているのがこの半年、1年で大きく変わったところである。

これまでそれぞれの国で民間会社ができて、面白いことをやっているから、少しサポートしようというところがあったが、今それをいかに自分の国の産業として明確に育てるかという意識の変革があったというふうに見られる。そのKPIは至って単純で、これは行政のやることなので、基本的なKPIはGDPを創出すること、厳密に言うと成長率を上げること、雇用を創出すること、単純極まりないことで、まずこれを満たさなかつたら、何のために国民の税金を使って、予算を付けて育成するのか分からぬ、そのような言い方になっている。

そのようなことで、新しい低炭素産業を作り、つまり石油、石炭をベースにした産業ではなく、炭素を減らしながら、これから世界のGDPの増分を取り込むかという世界になってきたと考えている。2030年台のエネルギー実証は、あくまでも一里塚。そこから産業をどのように育て、先ほど近藤委員が正しく話された、そちらの方だけで終わるなということを、この国の産業政策としても考えいただきたい。

産業は着々とこれでも投資を公私それから頂きながら、堅調に世界標準で育っているけれども、個々の会社で見ると、既に立ち止まったところ、時々潰れてしまうところもあって、大きなところに集約されていくフェーズにだんだん入っていくかと思う。

この国で、核融合が産業として成立している。私どもは、ほかに核融合エネルギーフォーラムでも産業化を始めた核融合ということで、新しい本を出しておらず、世の中のアウェアネスもだんだん進んでいるかと思う。

4ページ目、アメリカの開発戦略を少し詳しく御紹介したい。

端的に言って、アメリカはナショナルラボがたくさんある。17～20ほどあるが、エネルギー省に所属するナショナルラボは、それぞれが原子力施設として確固たるものを持っていて、大体核融合の研究には10ぐらいが参加していた。今大体七つぐらいが生き残り、その動きをそれぞれいろいろなところに特有なテーマに集約していたが、これをがらっと見直している。

この右側にプライベートと書いてあるが、プライベートの会社が多数あり、マイルストーンプログラムで八つほど選定している。いろいろな炉型があり、トカマクに集中するなんということはやっていない。結構いろいろ不思議なものがある。レーザーもある。放電型のとか、見たことのないようなものも出てきているが、基本的にアメリカは、民間の投資でこれらの会社が育つのを横目で見ながら、必要なサポートを出すということにしている。

ここでアメリカの政策で明確なルールがあった。民間がやることにはパブリックは手を出さない。これは絶対である。核融合炉は今民間が造っているから、もう左の国立研究所はどこも核融合装置を造らない。そのサポートに回る。

これは大変明確なルールで、私も聞いて、驚いたが確かにアメリカの国立研究所から核融合装置そのものを造れというプログラムはなくなってしまった。何か出すときは民間と一緒にして出すということで、この真ん中にいろいろなプログラムが出てきている。これは我が国としては、参考にして良いのかどうかよく分からぬが、アメリカはこのように明確なポリシーを持っている。

5ページ目、ということで、アメリカは基本的に納税者の出してきた税金を少しだけ出して、グラントを出して、民間の領域は民間に任せて、そのサポートをするということをやり、それでレバレッジを得て、少しの投資で大きな成果を民間に得させることで国を富ませるという、そのようなポリシーである。

これに対して、日本の場合には、まだまだITER、原型炉が中心、中核の計画であり、民間はまだそんなに実力がないので仕方ないが、今後何をしていくのかというところを、ここで決めていただかないといけないと思う。

6ページ目が中国であるが、これはアメリカのDOEが中国のやり方を参考にするという意味で出した。中国も実はITERに参加した頃から、中国国内はどうするかを迷走したようだ。

今そのようなことで、CFEDRIに変わっている。この図の真ん中辺にあるITERの次に造る小さな核融合原型炉のようなものを考えていたがどんどん設計が肥大して造れない大きさになった。規模も中身もすごいことになり、それが肥大して取り返しがつかなくなったので、諦めてBESTという、また初心に戻って、一番小さなITERのほぼほぼコピーという物理実験マシンを造ることに決めた。これを今、実際造っている。

それからCRAFTという、これは中国にはないサプライチェーンを、西側から半導体の例もあって、サプライチェーンが切られてしまったところについて、補充するようなことを始めた。

そこで、7ページ目では、民間主導で実際核融合開発をどのように進めるかということを考える。まず、国の予算は欲しいが、それを当てにするのではなく、日本の場合は、民間にもそれなりに資金があるので、民活でいろいろな経営体を作ることができる。まだ具体的なのはないが、コンソーシアムのようなものがあり、官と民の資金があり、必要な人材や産業力を集めながら、一方で、地域経済もサイトを決める段階で巻き込みながら、具体的にはサイト公募をし、プロジェクトを通して官民の合同プログラムを作っていくというような形があるのではないかと考えている。

そのような意味で、公的資金による投資と共同事業運営と研究組織を作る民主導のプロジェクトがあり得るのではないかと考えている。また逆に、たとえ民主導だからといって、公の適切な支援も必要である一方、依然として官主導の原型炉という路線もあるので、これらを両立させるのかは、これから先の検討の重要なところではないかと思う。原型炉だけが単一のターゲットでは恐らくないだろうと思う。

民間は確かに独自で資金を集めつつ、次の2030年代の発電実証を目指した動きを始めているということを、産業界として報告をさせていただきたい。

8ページ目がその一つの例だが、FAST(Fusion by Advanced Superconducting Tokamak)という、トカマクによる2030年代の発電技術の実証を狙ったもので、京都フュージョニアリングという会社が中心となって、国内の研究者と共同で今設計を進めている。2030年着工、2035年試験開始、あわよくば30年代に発電技術を実証しようというD-T燃焼マシンである。炉型は小さく、JT-60SAとプラズマは同じぐらいの大きさを考えていて、今年いっぱいまでサイト公募をして造りたいという計画である。

9ページ目はEX-Fusionのレーザー核融合の開発ロードマップである。2030年にファーストライト、最初のレーザーの発振で実際燃焼試験を行う。レーザーの場合には単一ショットでエネルギーの発生が確認できる。中核的な光学装置にはオプティクスであるレーザーを同時に開発して、2040年の商業炉に向けて邁進するという、レーザーの核融合会社のプランである。

10ページ目、ヘリカル方式、我が国独自のステラレータである。初号機と言われるもののが、既に50から100メガワットの核融合出力のものを2034年に造って、2040年代に商業発電炉を造るという計画になっている。

11ページ目が一番新しい部類の核融合会社だが、LINEAという、これは筑波大学と日本大学の合同でできた大学発ベンチャーである。FRCミラーハイブリッドで、まだ日本では耳慣れない方が多いと思うが、直線型の磁場閉じ込めと言っても良い核融合装置である。このようなプランが現にあるのが、今の産業界の状況である。

重要なのは、サプライチェーンとしての成立を目指しながら、それぞれの核融合装置について、基本的には日本で作り発電実証を目指しながら、いろいろな方式があり得るということを考えなければと思う。

共通として徹底的に弱いのは、とにかくニュークリアテクノロジーである。これについては、この国の研究レベルは決して低くない。QSTを始めとして、この国にはもともと原子力を純国産のエネルギーとしてきた伝統と知識と技術が蓄積されているので、できることは多くある。また逆に、これがなければ、一から核燃焼を伴って放射性物質を扱う核融合実験を民間で計画、立ち上げることはそもそも不可能である。

ということで、官の国立研究機関の施設を民間に開放するという計画が、今年の補正予算で計画されていて、大変有り難い話で、これは是非実現していただきたいと思う。

アメリカも同様の考え方で、先ほど申し上げた民間による核融合計画を、どうしても研究開発上、手が回らないものに国立研究所の研究レガシーを、積極的にサポートに回って使ってもらうという計画をしている。既存のニュークリア研究施設、大型施設を民間に開放するということをアメリカでもやっているが、重要なのはハードだけではなくてソフト、廃棄物処理、それから地域住民との信頼関係も重要になる。

これから核融合エネルギー、フュージョンエネルギー開発については、官民の協力、そしてその官民を一体化した国ごとの協力をしなくてはならないと考えている。

最後のページ、現在必要とされているフュージョンシステムの安全と許認可について、次のページをお願いいたします。簡単に概念的なことを示している。実は今までの核融合研究施設は、左側の半分のフュージョンシステムのソースタームのところ、核融合には危ないものがあるので閉じ込めるという研究である。ところが、それを現実のサイトに置いたときに、どのような影響が出て、それが社会にどのように認められるかというステークホルダーとの対話が、実は欠けているという問題がある。

これは日本のこれまでの原子力の歴史の上でも、必ずしも十分なされていなかったところがある。ここから先、社会による理解の獲得というのも、国と民間が協力しないいけないところではないかと思う。

近藤委員のタスクフォースの動向、大変私も重視して、勉強させていただいている。環境生物影響も含めた広い分野の方が入っていてくださるにもかかわらず、良いスタートはしているが、まだ結論に行くまでは、作業量は膨大かなと思っている。

ただ、この資料に書いていないが、この国は実は昨今の二、三年でこの核融合、フュージョンの社会実装について、世界に対して決定的にアドバンテージを持っている。新しいタイプの原子力施設で、トリチウムを含む廃液を海洋に放出するという過程を科学的に行って、しかも社会的な理解をそこそこ得ながら、しかも国際機関のIAEAのエンドースを頂きながらやってのけたという実績が、過去3年間ある。福島のことを言っている。

実は福島原子力発電所の事故現場というのは、もう原子力発電所としては機能しないので、地元協定が有効ではない。しかし、そこで地元と事業主体である東京電力とが話し合いをして、100万トンたまってしまった低濃度のトリチウム水を海洋放出しなければならなくなつた。これを科学的に実証して、しかもこれはIAEAのエンドースを得ながらやっているということは、実は同じようなことを核融合、フュージョンプラントはやらなければいけない。新しいタイプの原子力施設として、国民や地元の理解を得ながら、科学的に実施しなくてはならない。

これは今まで地元との長い間の了解が出て、トリチウムを放出している国は、ほかに多数あるが、近隣諸国も含めて、最新の例が実はこの国にある。

ということで、これは実は国際的な枠組みで、トリチウム水の海洋放出の経験は、この国としては世界に誇るべき成果ではないかと思う。

今後、安全については近未来の国内立地に向けて、それなりの対応方策を考え、地元との話もし

ながら進めるわけだが、これが一つの地域経済の開発という地方創生の例でもあると同時に、この核融合、フュージョンエネルギーの開発でも重要なヒントになると考へている。

まとめさせていただくが、民間投資による世界のフュージョン開発競争というのは、もう確かに新たなフェーズに入っている。ここで民間を生かして産業化するという政策は、我が国においても十分できる素地があり、そのサプライチェーンは既に素材は多数あって、これを単純に素材を積み上げて作るというだけではなく、投資家、事業実施主体、さらにプロダクトであるエネルギーを消費者に届けて、あるいは廃棄物処理をして、途中では地元と一緒に栄えるという意味でゼネコンがいて、土木的な工事も含めて初めてのサプライチェーンだと思う。

そのようなものをこの国で作っていくということを考えて、経済安保、それから科学技術安保の観点でも、この国の産業としてフュージョンエネルギーを育てていく。それが多分ここで話していただく重要なこの後のポイントなのではないかと考えている。

民間が中心となるフュージョン事業というのが今、構想されている。これを国の計画にいかに組み込み支援していただけるか、あるいは民間の責任とリスクによって、どこまで自由に任せていただけるかというところも重要な論点だと思う。

(補足説明)

○小西委員

J-Fusionは内閣府の強力な御支援、御指導もある。基本的にフュージョンエネルギーに興味をお持ちの法人は、自由に御参加いただけるという形式になっていて、フュージョンスタートアップ、総じて皆小さいが、従来の原子力産業の中核である従業員が何万人、何十万人もいるような大企業も入っている。その一方で、面白いのは、先ほど申し上げた金融機関、投資家、商社、トレーディングカンパニー、電力会社、あるいはゼネコン。ゼネコンと商社は業界の体质なんでしょうか、皆さん、一緒に呉越同舟でまとめて入っているが、と同時に、エネルギーの使用者である情報通信、モビリティー、電力、そのほかにも石油、ガス等々のエネルギー産業も入っている。

素材、機械、電気、重機、大体のサプライチェーンは普通そのようなものをイメージされるが、もつとはるかに幅広く、逆に言うと、実証後のフュージョンのマーケットを考えたとき、私は最初にこのマーケットのKPIは要するにGDPであり、雇用だと申し上げた。いわゆる産業連関表での分析対象になる。

そうすると、どの業界が、例えばフュージョンのこのプロジェクトはどのぐらいの売上げが出てどのぐらいが結局もうかるというか、その会社が取ると考えたときに、確かに金融、商社、ゼネコンというのは、とても大きな要素として入ってくる。実際そのような会社は、フュージョンにもう既に投資されている会社、それもなぜか外国のフュージョン会社が多いが、日本でもやってみようかなというふうに考えておられるところが幸いある。実際にフュージョンに投資することによって、そのフュージョンの産業から利益を得ることが想定できる会社は、実際多数いる。

そこがJ-Fusionの構成される会員企業として活動してくださって、フュージョンによる売上げを直ちに期待しているわけではないが、このマーケットの世界の産業の動向を注視して、エネルギー開発の情報をJ-Fusionを通じて入手することに意義を感じてくださっている、そのようなところで今活動させていただいている。

(意見交換)

○吉田委員

民間から新しいステークホルダーが核融合分野に参入してくる中で、諸外国の動向をしっかりと分析し、また日本でどういうことが可能であるかを分析していただいたご説明だった。

しかし、核融合研究の専門家として見ると、科学的、技術的なリアルな世界と、こうしたある意味、形式論理の世界との間に大きな乖離がある。ITER建設の現場のリアル、JT-60SAの建設、あるいは核融合研にある大型ヘリカル装置のリアルな物量感に対して、最近経済界を巻き込んで語られているナラティブとの間にはギャップがあると感じざるを得ない。

技術的なリアルティーの一方で、経済も極めてリアルな世界で動いているわけで、その間でしっか

りコミュニケーションを取っていく必要がある。アメリカでは、DOEが仲介して、いろいろな意見交換の場を設定している。日本でも、こういった急激な動きの中で、しっかりした意見交換をして、経済的なリアルと、科学技術的なリアルのすり合わせをしっかりしていくことが必要ではないかと思う。

○尾崎委員

1点、アメリカの件で教えていただきたい。ご説明だと、政府は発電実証には興味がなく、産業育成のみに関心があり、民間がやることを邪魔しないという、いかにもアメリカの官民らしい考え方を政府派表明している。ただ、2ページにあるように、アメリカ政府はFPPを造ると言っている。

FPPに八つの炉型が提案されて民間同士で競い合っているが、恐らく一つが生き残って、それで発電実証にならないと、FPPというゴールに到達しない。これは最初におっしゃった「政府が発電実証に興味がない」とことと矛盾しているように感じるが、いかがでしょうか。

○小西委員

アメリカは国家の予算として発電実証プラントそのものの建設をやったことが今までないし、これからもないということである。FPPというのは、そもそも宇宙開発と同じように、トップレベルにはボールドディケーダルビジョンという、既にこれは2年終わったから、8年しか残っていないが、要するに10年以内にアメリカは国として核融合エネルギーを実現するという宣言はしている。その中で道具立ての一つとしてマイルストーンプログラムは8社集めて、46ミリオンしか出していない。

それぞれのレシピエントがDOEとの契約をして、自分たちのプログラムを自分たちで大部分の資金を集めている。その中にはパイロットプラントとしてのある程度の例えば発電実証の技術要件ぐらいの性能は出すというミッションはあるが、それを国としてはサポートして、エンドースはするが、主役は国ではない。資金の90%以上は民間が自分たちで開発して、自分で出すというポリシーである。

連邦政府の資金、つまり国民の税金としては、それだけを投資してレバレッジ100倍ぐらい期待して、それぞれの地元の雇用、あるいはGDPの創出効果を狙っている。発電が主役となり、アメリカの国家がやるわけではないのは、アメリカのDOEが言っている戦略である。

そのような意味で、矛盾しているようにも聞こえるかもしれないが、主役は民間、国はサポートするだけというスタンスでやっている。例えば宇宙開発でスペースXがロケットを上げて、そのペイロードをアメリカが払って乗っかった、連邦予算は同じメカニズムだとお考えいただければと思う。

○小澤委員

小西委員の御説明、興奮冷めやらぬところだが、幾つか確認させていただきたい。

ワード版の紙で、一つ目が、「ITERの新ベースライン：現在の開発タイムテーブル外」と書いてあり、これは世界の動向。下の方、「我が国の参入は低調」と書いてあるが、タイムテーブル外であれば良いのかという状況なのか、本当に必要なのかというのが、日本として必要なのかというのが一つ目。

二つ目は、パワポの資料で、先ほど発電実証の先のマーケットを考えてとおっしゃっていたが、7ページ目の絵、これは開発の案と書いてあり、公的資金が下に向かい、プライベート資金も下に向かっている。この矢印の逆向きが、物やサービスを流していく流れになると思うが、この「コンソーシアム実行主体(EPC)」と書いてあるが、ここはサービスといいますか、エネルギーを供給する主体と思って良いのかどうか。8ページ目、9ページ目、10ページ目は発電実証、商業化を目指すと明確に書いてあるので、このプレーヤーはこのスタートアップのことよいのか。

11ページ目のところは $p^{-11}B$ 反応の実現を目指すと書いてあるので、少し違うかと思うが、この図の解釈についてはどうなのかというのが、二つ目の確認。

○小西委員

まず、最初の御指摘、舌足らずな表現をして申し訳なかったが、ITERの新ベースラインでは、最初にDT燃焼を行うのが、多分2037、8、そのぐらいになってしまふ。これに対して、今の民間の開発の場合には、ほぼ全ての計画がそれ以前にDT燃焼するので、ITERの成果を取り込んで、自分た

ちがそれを使うという形の技術の流れにはならないので、タイムテーブルにはのらないという意味である。

しかし、ベースラインがそのような計画だからといって、ITERの積み上げた技術的成果を全く過小評価する意図はなく、ITERの技術があるからこそ、今造れるものが多数あるというは事実である。

ただ、この先、日本の原型炉についても、あるいは日本より外国の民間の核融合計画についても、ITERのニュークリア試験、DT燃焼試験の成果も取り込んで、それを建設、設計に生かして、実際実験を行うことができないので、その技術は自分たちで、あるいはほかの試験で何らかのものを別途開発しないと、技術的なリスクは減らすことができないという意味で申し上げた。少し舌足らずな表現で申し訳ない。

基本的にITERが造れる段階に至ったからこそ、今世界中でこのような、実は先ほど吉田委員からもあったが、リアルな技術の実態が、民間の世界の核融合シーンは別のフェーズに入っていて、もう既にリアルなものを造っている。

うまくいかか、いかないかという意味では、ITERでさえ技術リスクを減らすために苦心慘憺としている状況なので、これが民間のそれぞれの数十億円から数千億円の資金を掛けて造っている核融合装置、実際まともに動くのか、技術リスクをどうやって回避するか、困難に当たったときにどうやって解決するかというものについては、甚だ不安なところがあるが、ITERで培われた技術も含めて並行して民間が今、同レベルの建設工事を進めているというのも事実である。これが1点目の御質問に対してのお答えである。

2点目は、これについては、正直申し上げて、FAST計画、レーザー核融合、ヘリカル、それからリニア、それぞれのスタートアップの会社の許可を頂いて、それを転載したので、それぞれがどのような事業主体を考えているのかは、正直言って分からぬところがある。

考えられている場合もあれば、全然違うものを考えている、あるいは、そもそも考えていない可能性もあるが、そこでここでは民間主導のフェュージョンエネルギー開発(案)と示させていただいたのは、これは全く私の個人的な案で、民間と官、国の資金とパブリックの資金を両方合わせて、それぞれが利益を得るような形の組織を作るしたら、このようなことは少なくとも考えなければならないということを書いていて、資金の流れ、価値の流れについても矢印、どっちの方が重いか正直言って分からぬところがあるが、こういう要素があるだろうという一案として申し上げた。

○小澤委員

一つ目については、私も前回ITERの成果の反映はどうするべきかというのは気についていたところである。これから考える話かなと思う。

2点目のコンソーシアム(EPC)が主体なのかどうかというのは、まだ分からぬということで理解した。

○篠原座長

今日前半の議論、それから並びに今の小西委員からの御報告と、それに対する議論を踏まえた上で、多分次回の技術開発戦略につなげていくと思っているので、今日の議論の続きを、また次回したい。

御発言は求めないが、多分、今日御列席の政府の関係者の方々、多分、人によっては、もうそんな議論が例えば海外で進んでいるとか、具体的な話までする必要があるのか等を思われているかもしれない。今日の議論は前のめりかもしれないが、決して小西委員がおっしゃっていることもオーバーではなく、グローバルでは結構動き始めている。

研究開発、技術開発並びに事業化に時間が掛かることに対して、早め早めにどのタイミングで国を挙げて議論するかということを、少し真面目に考える時期が来ている。もしかしたら少し遅いのかもしれないなという感じを私は持っているので、是非各省庁に戻されたら、いろいろ御議論いただければと思うので、よろしくお願ひする。

(4)「安全確保の基本的な考え方」について

資料4に基づき、近藤主査より説明。

今の篠原座長の話を伺って、そのとおりだなと感じた。アメリカの原子力規制委員会では、核融合についてもパブリックミーティングを始めている。そこでは事業者だけではなく、そのほかの方も参加して核融合の規制をどうするかという議論をしている。それから、年に1回、NRCという規制当局が規制の情報を幅広い関係者と共有・議論する年次会議を、近隣のホテルで開催し、そこにも核融合が大きなトピックとして入ってきてている。

そのような意味においては、もう国際というか、各国において非常に大きな動きがあることを切実に感じている。

それでは、私からは、安全確保検討タスクフォースの状況、それから骨子案について説明する。主に骨子案の説明がメインだが、せっかくの機会なので、どのような検討を今までしてきたのか、そういう要素も交えながら御報告させていただく。

このタスクフォースの設置背景については、先ほど馬場参事官の方から御説明いただいたfusionエネルギー・イノベーション戦略において、民間企業の参画を促進するため早期の安全規制を検討する必要があるといったことがあった。

そして、今年の5月から内閣府において当案の技術指針について規制の専門家、一般市民など、様々な分野の構成員の下でタスクフォースを検討した。そこには関係省庁の方の御協力も頂きながら検討を進めることができて、今日はその骨子案の説明になる。

ただ、今回の検討は1年という限られた期間で、その中で考え方をまとめるという意味において、私どもは進め方に工夫を凝らした。

その話を2ページ目、開催実績を見ながら説明させていただきたい。3点ほど注力したことがある。まずは戦略を起点にしていくため、新しい構成員での新しい座組みにより、勉強を中心にせず戦略のもとに安全の考え方をまとめるというミッションを忘れずスピード感を持って検討してきた。

それから、2点目が社会的な受容性を重視すること。技術や規制が実際に社会に受けられる視点を常に考えて、見失わないで検討を進めてきた。

3点目がイノベーションの促進。安全規制の設計が技術革新の妨げにならないようにする、このアプローチはどのようなものなのかということを念頭に置きながら、諸外国の規制の検討状況を勉強した。もちろんこれ以外にも過去の検討の成果を活用したり、国際協調の場を積極的に活用するという多角的な視点を持ちながら議論を進めた。

このような理由で、委員は、理学、工学、社会科学、実業など、多岐にわたり、それぞれの専門性を生かした建設的な意見交換をした。このような多様性があるからこそ、今申し上げたイノベーション、安全、社会的受容性を包括的に議論することができたと思っている。

それでは、タスクフォースでの前半になるが、主に第1回目から第3回目は、規制のマクロ的な状況を把握しようと思い、国内外の最新の規制状況を調査した。海外ではイギリスのDESNZやアメリカのNRCから直接話を伺って、規制の方向性や枠組みを共有した。

国内ではfusionエネルギー関連のスタートアップ5社とQST、NIFS、JAEAなどの研究機関からヒアリングを実施し、過去にどのような活動をしてきたのか、それから今後の見通し、スケジュール感などを確認させていただいた。

その上で、7月時点で、実は私たちも考えるべき安全確保の対象はどのようなものなのかということを見定めているというのが、スピード感に関して私たちがやってきたことは、今までITER誘致の検討、それから国研での従来で検討してきた要素と、スタートアップ各社が提示する時間軸や新たな視点を視野に入れて、安全確保の考え方を整理するというのは、余り簡単なことではない。さらに、骨子案という言葉についても、イメージは委員間で異なっているということも分かってきた。

これはかなり早い段階で骨子案についてイメージを持たないと崩壊してしまうということも私自身、個人的には懸念したので、検討の早い時点、具体的には秋時点から骨子案の構成について議論を重ねるようにした。第6回辺りからそのような議論を始めている。

構成の一つ一つについては、中には委員の方の意見を戦わせるような場面もあり、この中から完成してきているのが、今日御説明させていただく骨子案になる。

3ページ目、その骨子案の説明をさせていただく。

今回の骨子、まだ案になるが、国家戦略を踏まえて、フュージョンインダストリーの育成、それから原型炉開発の促進を視野に入れて、フュージョン装置の安全規制の検討に向けた考え方をまとめている。実はフュージョンエネルギーについては、核融合、核融合炉、フュージョンマシンなど、様々な表現があるので、ここでは軽い原子核同士が融合して別の原子核に変わる際に放出されるエネルギー、すなわちフュージョンエネルギーのことになるが、これを利用する装置とした。

骨子案は、このフュージョン装置の特徴を踏まえて産業化に対応した安全確保の枠組みを整備する基盤としてお示しさせていただく。

具体的には、まずはフュージョンエネルギーの特徴、現在の法体系がどのようなのか、そしてこれまでの検討を踏まえて、基本的な考え方と今後の課題をまとめた形にした。

そのフュージョンエネルギーの特徴については、もう既に御承知の内容だが、骨子の前提に当たる重要なことなので、簡潔に申し上げる。燃料供給や電源停止による反応の停止といった固有の安全性がある。一方で、トリチウム、放射化ダストといった放射性物質を内蔵するということ、荷重の作用によって放射性物質の閉じ込め機能が失われるといったことが想定される危険性があるという点がある。

それから、現在の法体系についてである。フュージョン装置に関わるところでは、既存装置ではJT-60SAというトカマク型の超伝導プラズマ実験装置は、RI法という放射性同位元素等の基礎に関する規制に関する法律で放射性発生装置として規制されている。

そして、フュージョン装置は、放射性発生装置の一種のプラズマ発生装置として、RI法の規制対象となり得るものであり原子炉には該当しない。核燃料物質、核原料物質には使用しないため、炉規法の規制対象にはならないというのが現在の法体系になる。

もう一つ、実は今回が安全確保の新しい検討ではなく、次の4番目になるが、実は2000年代の初めに、日本が過去にITER誘致を検討していたときに安全規制を検討している。

参考資料を、別添に付けさせていただいているので、是非お目通しいただきたい。このときはITERの特徴を踏まえて基本的な考え方、安全確保上の留意すべき点、技術要件を検討した。これは文科省のITER安全規制検討会で検討していた。

私たちの検討も実はこれらを参考にさせていただいていた。それが5番目の検討に当たっての基本的な考え方になる。まずは安全確保の原則について、一般公衆及び従事者の放射線障害の防止、通常運転時及び事故時における人々の環境への放射線リスクを評価・管理する。その際には議論を情報共有し、透明性を確保し、社会的に受容されるものである必要があるとしている。

2点目が科学的、合理的なアプローチになる。研究開発段階なので、新たな知見や技術の進展に応じて、追加的に必要な取組をデザインするアジャイルな規制を検討するべきであるということになる。グレーデッドアプローチという呼び方は、時々規制の中でされているが、具体的なリスクの大きさに応じて規制を適用していくことになる。この点についても、この点についても、IAEAのシックスエレメンツに関するさきほどのフォーラムも参考にしながら検討を進めさせていただいた。

それから、3点目、安全確保の枠組みに関する早期の検討になる。各国において多様な炉型の研究開発や安全規制の検討が進んでいる。事業者は設計初期の段階から安全確保に取り組むことが重要になる。それから、国においてはサイト選定、建設、運転のための許認可の手続を含めた明確な規制、安全確保の体系を早期に検討していくことが不可欠になるとを考えている。

そして4点目、国際協調について、今、グローバルの枠組みでも非常に様々な座組みで検討が進んでいる。G7、IAEA等の連携を図りながら、国際協調の場を私たちも活用させていただき、タスクフォースの場でも国際的な動きや検討内容を、隨時検討に取り入れた。そうしたおかげで、私たちの検討のスピードや質の向上にもつながった。そのような意味において、国際的であることの重要性を痛感している。

ITER計画、BA活動等の国際活動で得られる安全確保に関する知見を最大限に活用する、この必要性については、誰もが否定することはないと思うので、具体的に、どうやって最大限に活用していくのかという検討になっていくと感じている。

以上のように取りまとめているが、いずれにしても、フュージョン産業の動きが目覚ましいので、私

たちはそれに伴走するように安全確保の考え方をまとめた。ただ、技術開発中のものを対象にしているので、技術開発の動向や国際動向を踏まえながら検討することを、今後の検討すべき課題として整理している。

大きくは3点ある。まずは法的な枠組みについて、現存するフュージョン装置等と同程度のリスクであれば、当面はRI法の対象としてフュージョン装置を位置付けることが適當ではないかと考えている。フュージョン装置に特有な事象への対応については、設計段階や開発スケジュールに応じて、具体的な期限を区切りながら明確化していくという点になる。

2点目が検討体制について、政府の体制強化は不可欠である。これは新しい知見や技術の進展に応じて科学的、合理的にフュージョン装置の規制をデザインして運用していく上では、必要になる。政府と事業主体等が継続的に情報共有や対話をを行う場が必要である。このような場において不信が起きたとか、話しづらいという関係性に陥らないよう、関係者間の協働を促進していく必要がある。

3点目は知見の蓄積について、規制のデザインにおいては、三重水素、材料の放射化、放射性廃棄物など、リスクハザードの分析、検討がどうしても必要になるので、J-Fusion、QST、様々な研究者が持つ最新の知見を基に、リスクハザードの議論を迅速にじ進めしていく必要がある。そして安全性に関する研究も推進する必要がある。

こうした議論は、長期的には事業主体、有識者、自治体も含めたコミュニティー等、幅広いステークホルダーを含めて、共に深めていくことが欠かせない。フュージョン産業の健全な発展と安全確保を両立するための基盤を、タスクフォースでの骨子案が素地となって整備していく必要がある。

(意見交換)

○小澤委員

先日、これまでの技術の延長であれば、RI法でもいいのではないかという規制委員長の発言の記事で読んで、ユーチューブでも確認したが、確かにそのようにおっしゃっていた。

当面は、技術開発の一つのハードル、実務的な一つのハードルが取れて、RI許可を申請して、許可を取得して進められるのかなという感触ではある。今後の議論に期待したいと思う。

○石田委員

グレーデッドアプローチ、具体的なリスクの大きさに応じた規制について、この意味は例えば原型炉、またITER等でも同じかもしれないが、長い運転期間の中で第1段階、第2段階、第3段階と運転を進めながらリスクを評価し、あとになるほどフルエンスが大きくなるので、段階を踏んでそのリスク評価を順次していくという考え方であるとの理解でよろしいか。

○近藤委員

そのフュージョン装置が持つリスクの大きさは装置ごとに異なると思う。その装置に応じた規制をデザインしていく必要がある。また、リスクをどのように評価するかという観点では、評価に用いるデータが非常に重要である。リスクのデータが無いのに先に規制することは難しいので、リスク評価にの検討については学協会等の力も借りながら進めていくことを申し上げる。

閉会の挨拶

○城内科学技術政策担当大臣

フュージョンエネルギーについては、有識者会議の議論も踏まえ、令和5年4月、日本初となる国家戦略を策定し、一つは産業協議会、J-Fusionの設立、二つ目はムーンショット目標の決定などなど、国家戦略の掲げる産業化に向けた環境整備に取り組んできた。また、G7首脳会議の成果文書にフュージョンという言葉が初めて言及されるなど、国際的にも連携の機運が高まっている。他方で、世界各国が大規模投資を実施するなど、国際競争も激化しているところである。

我が国としては、世界に先駆けた発電実証を目指して、国家戦略を本年夏をめどとする改定に向

けて議論を進めていきたいと考えている。

具体的には、国家戦略の3本の柱である一つ目が産業育成戦略、二つ目が技術開発戦略、三つ目が戦略推進体制に関する議論、これらを行っていただく予定となっている。さらに少しブレークダウンすると、一つは安全確保の基本的な考え方の策定、二つ目は原型炉実現に向けた基盤整備の加速化、三つ目が国際連携の戦略的推進、四つ目が国民の研究開発力の強化、これらに向けて議論を更に深めていただきたい。

言うまでもなく、このフュージョンの分野は内閣府、私どもが政府の司令塔となっているので、関係省庁とともに緊密に連携しながらしっかりと取り組んでいきたい。有識者の先生方、皆様におかれでは、フュージョンエネルギーの早期実現や関連産業の発展、そして国家戦略の早期改定に向けて、引き続き活発な御議論をよろしくお願ひしたい。

閉会の挨拶

○篠原座長

それでは、第8回核融合戦略有識者会議、これで終わらせていただく。

以上