

第3回 フュージョンエネルギーワーキンググループ (議事要旨)

日時 : 令和8年4月8日(水) 15:00~17:00

場所 : 中央合同庁舎8号館 8階 816会議室(オンライン会議併用)

出席者 : 別紙参照

【議事】

(1) 関係府省からの報告

<内閣府(科学技術・イノベーション推進事務局 井上統括官)から資料1-1、原子力規制庁(長官官房 森下緊急事態対策監)から資料1-2に基づき説明。>

○内閣府(科学技術・イノベーション推進事務局 井上統括官)

- 第1回で御紹介したとおり、昨年6月に改定された国のフュージョンエネルギー・イノベーション戦略に基づき社会実装の在り方について検討してきた。
- 尾崎構成員を主査とするタスクフォース構成員にも、本ワーキンググループに多数参加いただいている。
- 2ページ、改めてメンバーを紹介させていただく。
- 3ページに社会実装に向けた取組のポイントを整理した。上から3つ目の枠で囲まれた部分は、社会実装に向けた取組の進め方であり、当面は以下の取組を推進する。
- 実績ある方法で実現を目指すQSTが中心となったITER、JT-60SA、原型炉開発を加速し、スタートアップ等によるフュージョン発電システムの実現に向けた研究開発を支援するとともに、共通的に必要な要素技術の開発を強力に推進する。
- 数年後をめぐり、各構想の技術開発の進捗状況、市場性、体制整備の状況及び海外の動向等を踏まえ、早期の発電実証に向けて支援するフュージョン発電システムを決定し、2030年代の発電実証を実現することを目指す。
- 発電実証の在り方や社会実装に当たり考慮すべき事項をまとめている。
- 4ページは、そのイメージを図示したものである。
- 中央の「マイルストーン/チェック&レビュー」の後には、発電実証プロジェクトへの移行を想定しているが、早期に発電実証へ移行する一つの可能性のみにこだわるものではない。そのほかの技術についても引き続き研究開発支援を継続するとともに、新たな発電実証プロジェクトに移行する見通しが立った技術について

ては、別のアプローチによる発電実証プロジェクトを並行して進めることも示した。

- 5ページ、発電実証の在り方と当面の取組、考慮すべき事項のポイントを示した。
- 発電実証の在り方として、2030年代の発電実証が満たすべき要件は、市場性があると見込まれる発電システムが実現できることについての技術的成立性を示すこと、商用発電プラントの実現に必要な全ての技術の基本的な知見が体系的に獲得できることとしている。
- また、この後の商用化前の発電実証が満たすべき要件も定めている。
- 次に、実施主体・発電実証の費用・サイトについて、実施主体は、商用化を担う事業者が参画し、発電実証の成果が事業化に直結する体制となっていることが必要であり、また、フュージョン発電実証プラントを建設・運用できる技術・ノウハウ、組織体制・資金力を有することとしている。
- 発電実証の費用については、このフュージョン発電実証プラントのコストを合理的な金額に収めることが必要であり、その費用は、社会実装を目指す民間事業者と国の負担により進めることが適当である。
- サイトについては、実施主体が選定・確保を行い、立地地域との信頼関係を着実に構築していくこと、また、国は地方自治体とも連携し、適切に支援する。
- 更に、国として早期の発電実証に向けて支援するフュージョン発電システムを決定するための主要な評価の観点として、技術的な実現可能性、事業化可能性、開発体制、その他としている。
- その他社会実装を目指すに当たって考慮すべき事項については、安全性確保が必要であり、適切な安全規制による対応が必要と定めている。

○原子力規制庁（森下長官官房緊急事態対策監）

- 1ページ、「意見交換会合の状況」として、前回の説明後、2月、3月に2回ほど事業者と意見交換を行い、閉じ込め設計の方針、線量評価、放射性廃棄物などについてヒアリングを行った。
- 2ページ、3月25日に原子力規制委員会にこれまで行った合計6回の意見交換の状況を報告し、今後の進め方について了承を得た。
- その内容については、フュージョン装置の特徴である基本的安全機能は、閉じ込める機能が重要だということ。
- ②のIAEA国際基準との比較について、フュージョン装置のリスクの程度を見極めるため、事業者が使用するトリチウム量を確認したところ、5グラムから4キログラムまでと非常に幅がある。
- これらのフュージョン装置についてIAEAの指針を用いて評価した。

- カテゴリーは上からⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳであり、これまで許可したRⅠ施設は下から2番目であり、計画されているフュージョン装置もカテゴリーⅢと同じ、または、それより一つ上のカテゴリーⅡであることを確認した。ただし、この値は、原子力発電所よりもリスクが低い。
- ③のD-T反応を利用するフュージョン装置のシステム構成について、フュージョン装置には開発が進められている多様なタイプがあるが、各社の開発状況を確認したところ、おおむね同一のシステム構成であることが確認された。
- 3ページ、以上の確認を踏まえ、重要な論点として、多量のトリチウムが外部に漏れ出した場合には、周辺の公衆に放射線による影響が及ぶ可能性があるとの認識が示され、トリチウムの閉じ込め機能について検討する方針とした。
- ①の公衆への放射線影響の評価に向けた線量評価の考え方の検討について、そのためには公衆への放射線の影響の評価が必要であり、今後、公衆への影響が最も大きい事故を特定し、線量評価の考え方を検討したいと考えている。
- ②の「閉じ込め」機能に係る規制上の論点の整理について、線量評価の結果に応じて規制の区分を考える必要がある。評価区分に応じた要求内容も整理しなければならないため、現在、検討を進めているところである。
- 事業者からは、今後の設計や線量評価の前提条件は、現在の想定から変わり得るとの考えが示されたので、当初から全てを規制として固定するのではなく、段階的に整理しながら、適宜、原子力規制委員会にも諮りつつ、検討を進めていきたい。

【意見交換】

○尾崎構成員

- 井上統括官から説明のあった資料1-1を作ったタスクフォースの関係者としてコメントを申し上げる。
- 4ページの「早期の発電実証に向けて支援するフュージョン発電システムの決定」の図の中間点に示されており、この図だけを見ると、総花的な支援との誤解が生じる可能性がある。
- 井上統括官の説明のとおり、勝ち筋となる可能性が見えているものについては、引き続き支援をすることが基本的な考え方である。ただ、勝ち筋と認められるにはハードルが高く、発電実証システム1件当たりでもスタートアップは1兆円、QSTでは2兆円という試算を示した。このような中で支援を分散させると、限られた国の予算の効果がさらに薄められ、いずれの案件も実現できないリスクがある。
- そのため、総花的な支援ではなく、有望な研究に対して集中的に支援することを原則とすべきではないか。

(2) サプライチェーンを支える企業の現状や課題について

＜株式会社アライドマテリアル 深谷 取締役 熱マネジメント事業部長から資料2に基づき説明。＞

○株式会社アライドマテリアル（深谷 取締役 熱マネジメント事業部長）

- 株式会社アライドマテリアルは住友電工の100%子会社で、住友電工の五つの部門のうちの産業素材に所属している。1939年に創立し、タングステン、モリブデン、ダイヤモンドをキー材料として80年以上の歴史がある。
- 製造拠点は、国内は富山県、山形県酒田市、兵庫県播磨、淡路の4拠点、海外は8拠点ある。
- 3ページは、弊社の成長分野への取組を示した。半導体と5G・通信、EVモビリティ、医療・美容、脱炭素・再生エネルギー分野に取り組んでいる。
- 赤字はタングステン製品、青字はモリブデン、黒がダイヤモンド製品を示した。赤字部分を見ても分かるように、タングステンは多方面において使用されている。
- 脱炭素・再生エネルギーにおいては、ITERのダイバータにタングステンモノブロックで参画している。
- 4ページからは、フュージョンに関する御説明になる。これはフュージョンエネルギーワーキンググループの資料を引用しているが、弊社はダイバータの外側ターゲットで参画しており、欧州担当の内側ターゲットも納入している。
- 5ページ、弊社のフュージョンへの取組の経緯について、2010年にITER用のタングステンモノブロックの開発を開始した。2015年には実規模プロトタイプ高熱負荷試験に世界で初めて合格した。2017年には、写真のとおり支持脚付きのタングステンモノブロックの開発にも成功し、2018年及び2019年にはプロトタイプや実機を量子科学技術研究開発機構（QST）の御指導のもと納入した。
- 2021年には、外側ターゲットの実機用として量産の採用をいただき、受注している。これを機に、酒田製作所においてITER専用の量産ラインを稼働させた。
- 2023年には、欧州担当の内側ターゲットについても量産採用が決まり受注している。この受注で酒田製作所の生産能力を増強した。今年3月には欧州の内側ターゲット1基分も採用となった。
- 6ページは、それを分かりやすく示したもので、中央の図がダイバータである。右側がOVT、外側ターゲット、こちらが日本の担当である。
- ダイバータの外側ターゲットの初号機は三菱重工で組み立てられ、その表面は弊

社が製造したタングステンモノブロックである。

- ダイバータは、例えばロケットエンジンノズルに相当する高熱負荷が作用する極めて過酷な環境で、一般のタングステンでは組織が粗大化し割れてしまうことが問題となっている。
- 弊社はこれを克服し、高温下でも細かい組織を維持できる材料を開発し、高熱負荷試験でも割れないという評価をいただいている。
- 7ページに原型炉・開発炉・スタートアップ炉に向けた活動を示す。多くの国で取組が進められているが、弊社としてもタングステン部品の採用に向けて取り組んでおり、スタートアップに関しても評価材料を供給させていただいている。
- 最後のページ、これまでの成果として、ITERは、これまで保有していた要素技術を活用して開発してきた。QST、各大学や公的機関との強力な連携の下、取り組んできたが、それでも開発に10年を要している。量産の過程においては、大量の発注が生じたことを契機として、結果的に量産加工ラインの整備につながったという経緯があった。
- 今後、原型炉、開発炉、スタートアップ炉とどのように向き合っていくかを考える上では、コストパフォーマンスの高い材料開発、その量産技術の開発、さらにその加速が必要だろうと考えている。
- 2030年代後半に発電実証を行うためには、2029年までに要素技術の開発を完了し、2030年代初期には量産に向けた設備投資を終え、その後、量産開始へと進める必要がある。
- その実現に向けては、開発設備や人的資源の確保、研究機関との連携などに対する支援が不可欠である。

【意見交換】

○柏木構成員

- 最後のページが重要だと思う。開発に掛かる期間や原型炉に向けて参画するためには、説明された開発期間と製造期間が非常に重要だと思う。
- タングステンの壁材は最終工程で取り付けるため、「逆算」で示された期限が実質的な最終期限となるが、現時点ではまだ対応可能であるとの印象を受けた。
- ダイバータについては一定程度ブロック化して製作する必要があることから、完成した材料から順次施工していく想定とのこと。
- 壁材は最後に取り付ける工程であるため、提示された年表に照らすと、対応可能であることを理解した。

○栗原構成員

- 現在の段階まで開発が進む中で、今後は日本国内のユーザーやITERに限ら

ず、海外において日本でいう発電実証炉に相当する装置を開発している商業レベルの事業者からも、仕様提示を受けて貴社が製造を担う場面が想定される。

- その際、日本国内での現行の発注方法と海外企業からの発注方法との間で、対応の可否を左右する決定的な違いがあるのか、また、貴社の立場から見て望ましい発注のされ方があれば教えていただきたい。

○株式会社アライドマテリアル（深谷 取締役 熱マネジメント事業部長）

- 回答としては非常に難しい点ではあるが、海外からの案件については、短期間で非常に大量の発注検討を求められる内容も多く、そのような案件への対応が困難な場合がある。背景としては、供給能力の制約や、場合によっては新たな開発が必要となる点などが要因であると考えている。
- 日本においては、研究開発を着実に進めることを重視しており、その基盤を踏まえて物事を進めていくべきとの考えがある。一方で、どの方法が良いか、あるいは悪いかについて一概に評価することは難しいものの、そのような姿勢や進め方の違いは存在すると認識している。

○栗原構成員

- 開発期間、知的財産の取り扱い、コストに対する要求について違いを感じる点があれば教えていただきたい。

○株式会社アライドマテリアル（深谷 取締役 熱マネジメント事業部長）

- 他国の案件では、開発期間が非常に短いと感じることが多い。
- また、コスト面についても要求が非常に厳しく、我々が対応できない場合もある。
- ケースが多様であり、一言で申し上げることは難しい。

○桑原構成員

- 非常に優れた取組であると感じた。
- 直近、私も高温長寿命タイプの製品を扱う企業の工場を見学する機会があり、生産能力増強に向けて数十億円規模の設備投資が行われている状況を確認した。
- 貴社においても10ページに示されているようなグローバルなプレイヤーでの採用が仮に順調に進んだ場合、現状の製造キャパシティで対応可能なのか、あるいは追加的に大規模設備投資等が必要になってくるのか、その点について差し支えない範囲で教えていただきたい。

○株式会社アライドマテリアル（深谷 取締役 熱マネジメント事業部長）

- 製造のキャパシティについては、現時点では、量産ラインを有しているものの、原型炉向けとして短期間での対応が求められる場合には、さらなる製造キャパシティの増強が必要になると考えている。

○桑原構成員

- 発電実証を進める立場から見ると、今後グローバルに製造キャパシティの獲得競争が生じる可能性も考えられる。一方で、貴社としては、そうした需要が見込まれる場合には設備投資を行い、製造キャパシティを拡大することで、ビジネスチャンスの拡大につながる可能性があるかと捉えてよいのか、その認識について伺いたい。

○株式会社アライドマテリアル（深谷 取締役 熱マネジメント事業部長）

- そのとおりである。

-

○大前構成員

- 貴社の量産体制は本当に優れているし、ITERの建設に多大な貢献をいただき感謝する。
- 納品いただいた初号機については、本年からカセット組立工程に入る予定であり、タングステンモノブロックを用いたダイバータのカセットアセンブリがいよいよ開始される段階にある。これまでの取組と貢献に対し御礼を申し上げたい。
- 本件に関して取り組むべき事項については、第2回のWGでご紹介した機構長レターにおける「残された課題」4つの項目のうち、少なくとも2つ以上が含まれている。
- 具体的には、ダイバータおよび材料開発に関する課題である。これらの研究開発を加速するためには、高中性子環境下での試験を行う設備の活用が不可欠であるが、当該設備は限られているのが現状である。こうした試験設備を、貴社のような企業が、順番待ちを要することなく、短期間かつ低コストで優先的に活用できる仕組みを構築することが重要である。このような環境整備により研究開発が加速され、結果として、ITERの次段階である原型炉や商用炉の開発において、日本企業が先行できる基盤が形成されると考える。
- 今回の資料が本日のワーキンググループに提示されたことは、非常に意義深い。その上で、本資料を踏まえて今後どのように取り組むべきかを考えた際、既に内閣府により策定されているロードマップに示された「共通基盤」が、開発を加速する上で極めて重要な役割を果たすと考えられる。そのため、本ページについて

は、委員一同が十分に留意すべきではないか。

(3) 産業協議会（J-Fusion）からのインプット

＜フュージョンエネルギー産業協議会 小西会長から資料3に基づき説明。＞

○フュージョンエネルギー産業協議会（小西会長）

- 前回の説明と同様、J-Fusionとしては、まずフュージョンエネルギーの発電実証を早期に実現すること、それと並行して商業化、我が国の産業として育てることについて、様々な業種の会社が参画し知恵を出し合っている。
- つまり、金融、素材、トレーディングカンパニー、メーカー、そしてフュージョンスタートアップなど様々な業種が一堂に会してフュージョンサプライチェーンをこの国で確立して、世界の中で我が国のエネルギー産業としての勝ち筋をつかむにはどうしたらいいかを考えている。
- 4ページに七つの柱、課題を挙げている。この場や内閣府の社会実装タスクフォースで検討されている事項は割愛させていただき、1. ナショナルロードマップと産業エコシステムの連携、4. 国家の共有インフラ、5. マイルストーンを設計し、重要優先領域開発を加速したプログラムの確立、この三つの課題に絞って説明させていただく。
- 5ページに産官学の連携をまとめた。産業界、政府、学术界あるいは国立研究機関には任務と得意分野がある。最終的にフュージョンを産業化する場合は、サプライチェーンを構築し、材料を調達し、素材を製造し、そして装置を組立てる。
- 先ほど、株式会社アライドマテリアルに正しくイメージできる優れた実例をお見せいただいているが、その基になる設計を国立研究機関がITERの設計の中で実施した。
- 古くは1980～90年代からダイバータを設計・試作し、実験をして失敗を繰り返しながら改良してきた。その結果、スペックが変わっている。
- これにサプライチェーンとしての産業界、特に株式会社アライドマテリアルのきめ細かな対応の成果として、先ほど説明のあったタングステンの制御を通じて、日本が初めて世界に対して優位性を確立できた。タングステンは元素ではなく、微量に含まれる不純物、粒界に析出する組成、あるいは結晶の配向である。
- そのタングステンを活用した発電実証の実施に関しては、事業主体としての役割を産業界が担うことが求められる。
- それは、政府あるいは学术界の取組内容とうまく組み合わせることにより、初めて我が国が世界をリードできると考えている。
- 6ページ、官民連携について、特にここで検討しなければならないことは中長期ロードマップの中での官民のアラインである。特にフュージョンスタートアップ

は、それぞれの発電実証プロジェクトに会社の命運を賭ける。また、大企業などでも、例えば設備投資や自主的な技術開発はリスクを伴う。このリスクに対する国のサポートは、リスクの低減につながり、技術的事業に果敢にチャレンジできる。

- 7ページ、国内における発電実証プラントの建設に向け、産業界としてどのように貢献できるかを検討している。単に資金提供を受ける立場にとどまるものではないことをご理解いただきたい。産業界としては、提供された資金を有効に活用するとともに、自らも投資を行い、企業としての体力強化を進めていく。また、技術開発を通じて世界最先端の製品を創出すると同時に、発電実証プロジェクトの実施過程において、産業界自身の構造改革にも取り組む必要があると認識している。これには、ハード面およびソフト面の双方が含まれる。
- 8ページ、具体的には予見性のあるロードマップを提示いただくことで、どの時期にどのような設備投資や事業上の取組を行うべきかが明確になる。
- 資料には具体例がいくつか示されているが、既に国内の複数企業において、発電実証に向けた技術開発が進められている。一方で、サプライチェーン関連企業においては、世界的な需要拡大を見据え、既に設備投資を行う動きも見られる。
- 資料の左下に示されているとおり、コンセプトは複数存在する必要がある。単一の選択肢のみに依存した場合、それが失敗した、あるいは行き詰まった際に対応の余地がなくなるためである。一方で、複数のコンセプトを並行して進めることによる弊害も指摘されており、すべてを同時に推進した結果、共倒れとなる可能性がある点については、先ほど尾崎構成員から指摘があったとおりである。
- 9ページ、産業界が現在取り組んでいるフュージョンエネルギーの基盤技術は、実質的には官の領域において、国公立研究機関が中心となって構築してきたITERやBA活動、幅広い研究開発活動の中で培われた技術を基盤としている。これらの成果をいかに産業界に取り込み、活用していくか、また、研究開発を担ってきた国として、こうした技術を産業界へどのように展開していくかという点は、我が国としての勝ち筋を描いていく上で必要になると思う。
- ITERやBA活動は今後も続くプロジェクトである。
- 「民間が主体となるのであれば、もはやITERは不要ではないか」といった議論がなされることもあるが、この認識は適切ではない。
- 技術開発は依然として継続が必要であり、官の取組が停滞すれば、民間においても基盤となる技術が不足する状況が生じかねない。その中で産業技術として成熟していく分野が生まれてくるものである。
- 10ページ、今後具体的に何を進めるべきかという点について、官が整備したフュージョンエネルギー関連技術を産業界へ展開していくためには、国家として共有可能なインフラを整備することだと考えている。

- 個々の技術については、既に論文や学会で公表しているものもあるが、これらをフュージョン装置として製品化するには、過酷かつ特有の条件下での検証が必要である。
- 多くの場合、放射性物質の取り扱いや放射線の利用を伴うことから、原子力産業と共通する研究開発基盤が求められる。こうした基盤は、国立研究機関や大学等に最も多く蓄積されている。これらの研究基盤を産業界が技術開発を進め、発電実証に資する技術として活用できるよう、有効に利用できる仕組みについて検討いただきたい。
- 本件については既に補正予算等々により必要な予算措置が講じられている。
- 今後は、これらを実効性のある形でハードウェアとして整備していくことが求められる。加えて、利用ルールや費用負担の在り方、共用の仕組み、さらにはそこで生じる知的財産の取り扱いなど、いわゆるソフト面の制度設計についても、ハードと併せて整備していかなければ、円滑な運用は難しく、引き続き検討をお願いしたい。
- 優先技術の加速について、多くのフュージョン技術においては、方式の違いを超えて共通的に必要とされる要素が存在する一方で、技術成熟度が十分でない分野も多く残されている。資料にはその一部を例示したが、詳細については省略する。
- いずれにしても、これらの技術について今後も開発の手を緩めることなく先行し続けること、また技術的な欠落を補わなければ、フュージョンエネルギーの実現は困難である。このため、産・官・学が連携して取り組む必要があると思う。
- 12ページに要望事項をまとめた。投資予見性の確保については、今後10年程度、あるいはそれ以上、2040年頃までの発電実証を視野に入れると、15年規模の長期スパンとなり、その期間中には投資判断を躊躇させるさまざまな不確定要因が存在する。
- 規制が円滑に進まない可能性もその一つである。規制庁には、先ほど説明いただいたように協力いただき、温かく見守っていただいているが、安全性については決して妥協することは許されない。
- フュージョンエネルギー分野は研究開発段階から原子力と共通基盤がある。具体的には、止める、冷やす、閉じ込める。この原則に従った安全対策をフュージョンにおいても、一切の妥協なく適用しなければならないと同時に、特殊性を踏まえ一定程度の合理化が可能な部分もある。この点については原子力分野において豊富な経験と知見を有する我が国の蓄積を積極的に活用していくことが重要であり、産業界としてもその活用に取り組んでいきたい。
- 優先技術開発と統合実証の推進については、先に示された株式会社アライドマテリアルの事例からも分かるとおり、まずタングステンを用いたダイバータの開発

までは一定の見通しが立つものの、その後、設計変更が生じた場合は、生産ライン全体を見直さなければならない可能性がある。また、要求される運転条件が変更されると、合金組成の変更や冶金プロセスの見直しが必要となる場合がある。このような事態が生じた場合、それまでに整備した製造ラインが無駄になるリスクも存在する。

- こうした背景を踏まえ、株式会社アライドマテリアルからは、可能な限り早期に開発方針や方式を確定し、それに基づいて開発投資が行えるようにしてほしいとの要望が示された。
- これは、トップレベルでインテグレーションを担う企業が存在して初めて取り組むことが可能なものであり、材料から最終製品に至るまで一気通貫で俯瞰する視点がなければ、こうした戦略を立てることは困難である。
- 我が国がサプライチェーン構築において有利な立場にある背景には、このような企業が存在している点が挙げられるが、その利点を生かすためには、科学技術基盤の充実が前提となる。こうした点について考慮いただきたい。
- 最終的に必要となる国家インフラの共有については、これまで「民間の開発を促進するためのプラットフォームとして」整備をお願いしてきたところではあるが、今回、発電実証に向けた候補を複数残す方針が示されたことは、大変有り難い。
- 一方で、個々の技術は、それぞれ異なる技術成熟度であり技術開発も一様ではない。小学生、中学生、高校生が同一の視点で進路を決めるものではないのと同様に、技術の開発段階に応じた適切な支援の在り方があると考えられる。
- 技術開発は、一気に進展するものではなく、一つ一つ積み上げなければいけない。この点については、既に柏木構成員、大前構成員から様々な意見が示されるとおりである。
- 異なる技術開発課題を有し、異なる進捗段階にある取組みを並行して進めることは、有効な手法であると思う。
- 具体的には、官民投資ロードマップにおいて、異なるプロフィールや評価方法が求められる可能性があり、あわせて投資金額の比率についても相違が生じ得ると考えられる。
- これらの点については、今後、皆様の所見を踏まえた検討が必要であるが、技術開発は努力により着実に前進するものである一方、短期間で飛躍的に進展するものではないことについて、改めて認識を共有したい。
- その上で、J-Fusionに参画する各社においては、それぞれの立場に応じ、地に足の着いた取組みを計画いただくようお願いする次第である。

【意見交換】

○柏木構成員

- 先ほどの株式会社アライドマテリアルと小西会長の説明を踏まえると、フュージョン技術の要素技術開発、とりわけ材料開発は、単に材料開発するだけではなく、実際に使えるものに仕上げるプロセスが重要である。具体的には、QSTにおいて1990年頃から、ビーム照射施設を用いたダイバータ用タングステンの照射試験を行い、粒界分析を通じて耐熱負荷性能に関する知見を蓄積し、その結果をメーカーにフィードバックしながら共同で材料開発を進め、その成果として、現在ではITERにも採用される材料が実現している。
- 原型炉に向けた必要な要素技術開発は、技術を有するメーカーだけでは完結するものではなく、ニーズを持つ側が「こうしたものづくりが必要である」と示し、それに基づいてメーカーを巻き込み、技術を持ち寄って共同で試験するプロセスが必要である。
- そのためには、できるだけ敷居を下げて、こうした取組を継続的に進めることで、先ほどの官民投資、特に国が主体となって設備を共用し、使用しやすい環境を整える必要性を指摘したことを理解した。
- その点で、現在の官民投資ロードマップを見ると、政策パッケージの中に「要素技術の研究開発を国が中心となって強力に推進する」という文言があるが、これが原型炉に必要な要素技術開発全体を網羅しているのかを確認する必要があると感じた。その上で、原型炉に向けた要素技術開発がより迅速に進むような制度設計になっているかについて、今後さらに議論することが必要ではないかと思った。
- 質問ではなく、理解した内容を申し上げた。

○フュージョンエネルギー産業協議会（小西会長）

- 御指摘のとおりであるが、ここでは、インテグレーターとしての発電実証プロジェクトを推進する事業主体の在り方について考えていきたい。
- ITERの場合は典型的であるが、科学技術の観点では、まず燃焼プラズマの実証を行い、その挙動を研究することが第一の目的として出発している。一方で、発電実証については、技術的には一つの目標を設定することは可能であるものの、その先にエネルギーを社会に供給する商業装置としての成立性も考慮しなければならない。その結果、例えばダイバータやプラズマ加熱装置といった個別要素についても、発電実証を前提とした場合には、ITERとは異なる仕様が求められる場合がある。
- そのトップレベルでの設計仕様については、最終的に末端の要素まで落とし込む必要がある。
- 例えばダイバータであれば、20メガワット/m²という具体的な数字を設定する

場合でも、それが平均なのか、時間的な波形を伴うのか、あるいは特定の運転モードを想定しているのかといった点まで含めて、リクワイアメントして明確化する必要がある。

- こうした評価方法や具体的な目標設定は、実際に事業者として装置を運用する立場でなければ判断できない部分がある。
- この点は、これまでの核分裂炉の研究開発においても同様であり、燃料棒いわゆる燃料ピンについては、運転モードや炉内での配置などの詳細な条件を原子力事業者が設計・決定し、その上で実用燃料の照射試験を行い、健全性を調べてきた。
- この方法論は、産・官・学がそれぞれの役割を分担しつつ、特に重要な試験については、国の試験施設を活用することによって初めて成立してきたものであり、同様のプロセスはフュージョンエネルギー分野においても必ず必要になると考えられる。
- 以上を踏まえると、産・官・学の連携を、これまでよりも一段と密にし、より新しい段階に進めなければ、先ほど述べたような技術開発のサイクルは円滑に回らないと考えられる点は、指摘しておきたい。

○大前構成員

- J-Fusionから提出されたインプット資料は、議論を大きく加速させるものとして受け止めた。
- 12ページでコメントされていた地に足の着いた技術開発については、全く同感であり、産業界に限らず、実効性のある技術開発を着実に進めることが最も重要だと思っている。
- その上で、③で示されている必要な国家共有インフラについても、その通りであると考えている。一点補足すると、ITERは日本も約9%を拠出している設備であり、日本の資産でもある。したがって、国立研究所のフュージョン設備に限らず、ITERについても積極的に活用いただきたい。
- 現在、ITERの冷凍試験設備が稼働を開始する予定であるが、これはITERでの利用後も解体せず、日本を含む世界のITER加盟極に開放し、スタートアップに限らず日本の産業界が試験設備として利用できるよう残す方針としている。
- 11ページに示された6つの項目については、まさに先週申し上げた残された課題が含まれていると受け止めている。数ページ前で「コンセプトにかかわらず共通基盤」と整理されていたが、ここに挙げられている事項はいずれもコンセプトにかかわらず進めるべきものである。
- J-Fusionからの要望は、フュージョンエネルギー研究開発の最先端から

見ても極めて重要な領域であり、炉に直結するか否かを問わず、また特定の炉のコンセプトに帰属するか否かにかかわらず、日本として、また日本の産業界として、世界に先駆けて取り組むべき研究分野であると強く思っている。この点については、委員各位とともに強く留意していきたい。

- 最後にJ-Fusionへの質問である。9ページの資料をご提示いただき、感謝したい。1週間前にはその必要性について説明したが、本日は必要性そのものではなく、今後どのように活用していくかという点について、改めて議論したい。
- JT-60SA、特にITERについては、積極的に活用いただきたい。資料右側に「建設経験獲得」と記載されているが、ここでいう建設経験とは、日本国内でのものづくりにとどまらず、現地での組立てや運転等も含めた経験を指すものと理解している。こうした経験は、ぜひ獲得いただきたいが、そのためには実際に現地に赴き、手を挙げて参画することが不可欠である。
- ITERは参画を歓迎しており、そのための取組には一定の投資が必要となる可能性があり、場合によっては官の支援が求められることも考えられる。
- そこで、インセンティブの在り方を含めつつ、まずはJ-Fusionとして、スタートアップを含む民間企業が主体的に建設経験を獲得しに行く考えがあるのか、また、（経験値獲得を目指すための）人材の派遣など自らの投資をどこまで行う考えなのかについて、見解を伺いたい。

○フュージョンエネルギー産業協議会（小西会長）

- 百数十社に及ぶ参加企業の意見を一律にまとめることは難しいが、結論としては、大前構成員の指摘は大変ありがたい。
- J-Fusion参加企業としては、ITERに人材を派遣し、フュージョンプラント建設に携わる経験を得て、それを国内に持ち帰ることが重要であると考え。ここで必要とされるのは、いわゆるトップレベルの研究者ではなく、着実に任務を遂行できる優秀な技術者層、すなわちワークフォースであり、これを育成するための最も有効な方法がITERでの実地経験であると理解している。そのため、J-Fusionとしても、こうした取組を進めていきたいと考えている。
- 具体的な進め方については、課題もある。現在、海外に人材を派遣した場合、必ずしも帰国するとは限らないという懸念が、一部存在している。
- 帰国後に適切に受け入れる仕組みを構築する必要があると考えている。
- 今後、フュージョンエネルギー・イノベーション戦略が実効的に進展し、フュージョンサプライチェーンの中で人材育成と活用が位置づけられれば、帰国後のキャリアパスも明確になり、人材を送り出し、戻ってきた人を受け入れる仕組みを

構築することは可能であると考えている。ただし、大前構成員の指摘のとおり、個人の人生に関わるリスク管理の観点からは、現時点ではなお不十分な点が残っている。

- また、ITERの今後の建設・運転フェーズに関するテンドーへの参加については、これまで日本企業が挑戦してきたものの、十分な成果を得られていないという課題がある。
- この点については、部品調達やインカインド供給で実績を積んできたJADAの役割やリソース配分の在り方を見直し、日本企業が建設作業を含むITERのテンドーを主体的に取りに行けるようなメカニズムへと転換していく必要があると考える。これは制度面の工夫によって実現可能な部分も多く、官民が連携して知恵を出し合い、検討していくべき課題である。
- これらを実現した場合には、日本の産業界からITERに人材を派遣し、現地で得たノウハウを取り込むとともに、人材育成を含めた日本のサプライチェーンを着実に構築していくことについて、強い覚悟を持って取り組む考えであり、その点に異論はない。

○大前構成員

- 謝意を述べるとともに、今回の第3回を最終回とするのではなく、今後もこうした議論を継続していくことが重要であると強く感じている。非常に有益な議論の場であり、引き続き深めていくべきテーマであると考えている。
- 人材については、御指摘のとおり、個々人のキャリアの問題に帰着しており、現状ではITER機構に勤務している日本人は、それぞれが一個人として参画している状況である。重要なのは、そこで得た経験を5年後、10年後に日本に持ち帰れるかどうかであり、そのための受け皿をあらかじめ整えておくことである。現在ITERで経験を積んでいる約60名の日本人が、その建設経験を日本の発電実証や原型炉にフィードバックしていくことこそが重要であり、その「帰場」をつくるための議論の出発点が、まさに今この場で行われているのではないかと考えている。
- 他方で、現在ITERで経験を積んでいる約60名に加え、さらに40名程度を増やすことも可能ではないかと考えている。例えば、民間企業が5年間ITERで経験を積ませる人材育成プログラムを設け、それを国とジョイントする形で官民投資として実施することも考えられる。40名規模であれば、政府が議論している官民投資全体と比べれば大きな金額ではないものの、こうした人材が日本の原型炉開発や発電実証炉開発にもたらす効果は極めて大きい。そうした観点から、このような取組についても、今後検討を始めてもよいのではないかと感じている。

- また、企業の参画については、第1回において若山政務官から「なぜ日本企業が受注できていないのか」という重要な質問があった際にも触れたが、ITERの建設契約を獲得することは、日本が拠出している9%に対し、残る91%を他国が負担している資金を活用できるという点で、必ずしも不利な話ではないと考えている。仮に受注時に採算面で課題が生じる場合であっても、ITER向け補助金とは別の枠組みで、政府が国内において企業支援を行うことで補完することも考えられる。そのように組み合わせて考えれば、結果として、日本企業にとって有益な経験を得られる可能性があるのではないかと考えている。
- このような議論は、小西会長が指摘されたとおり、ITER建設初期の物納を中心としたJADAの段階では十分に行われてこなかった。すでに建設は進んでいるものの、なお一定の時間は残されている。
- したがって、他国の資金も活用しつつ日本企業が建設経験を獲得できる機会としてITERを捉え直し、「足し算」の発想での議論を、例えば経済産業省も交えて進めていくことが重要ではないかと考える。
- このような議論を深めることで、J-Fusionが資料に記載した「ITERは建設経験獲得の場である」という問題意識や、第1回における若山政務官の問いかけにも、正面から応えることにつながるのではないかとと思われる。

○恒藤審議官

- 小西会長の資料の10ページに示された、「国が整備するフュージョンイノベーションハブ」および国立研究機関等の設備への期待について補足する。
- 先ほど内閣府の井上統括官から説明のあった参考資料2のとおり、内閣府の委員会ではこれまで、フュージョンの社会実装に向けた取組の在り方を検討してきており、参考資料2の2ページ下段に示されているように、共通的に必要な要素技術の開発を進める方針としている。
- その一環として、フュージョンイノベーション拠点に必要な設備を整備していくことが議論され、昨年度の補正予算において必要な予算を確保し、現在、内閣府と文部科学省が連携して、QSTをはじめとする国立研究機関等で設備整備を進めているところである。
- 一方で、本タスクフォースにおいて、民間企業のニーズを十分に反映した設備整備が重要であるとの意見が多く出されており、これまで十分に対応できていなかった点も認識している。
- 今後は、J-Fusionの会員企業をはじめとする民間企業との意見交換を積極的に行い、意義があり、かつ使い勝手の良い設備の導入を進めていきたいと考えている。

(4) フュージョンエネルギー分野の官民投資ロードマップ(修正案)について
＜内閣府(科学技術・イノベーション推進事務局 井上統括官)から資料4に基づき
説明。＞

(非公開)

【意見交換】

○柏木構成員

- 質問として、各分野でロードマップを取りまとめた後に、17分野が集まって調整を行うと聞いているが、官民投資ロードマップのフュージョンエネルギー分野の中で、他分野との連携によって効果が期待できる点について、あえて記載しないのか、あるいは入れなくてもよいのかという点を確認したい。
- その理由として、フュージョン技術はもともと多様な技術の統合分野であり、裾野が非常に広いという特徴がある。例えば、大型装置を高精度で組み立て・ドッキングする技術は宇宙分野の技術とも通じる部分があり、また今後10年程度のものづくりを考えると、AIを活用してJT-60SAやITERなどの建設・製造経験を学習させ、短期間で高度なものづくりを行うといった戦略も考えられる。
- 他分野の技術を効果的に取り入れることで、開発をさらに加速できる可能性もあるため、そうした戦略的視点を盛り込むことも一案ではないかと感じており、その議論をどの場で行うのかも含めて検討の余地があると考えている。

○内閣府(科学技術・イノベーション推進事務局 井上統括官)

- 17分野にはAIやマテリアル分野も含まれており、フュージョンエネルギー分野との関係は非常に深いことから、分野横断的な連携については当然検討していきたいと考えている。
- ロードマップへの具体的な書き込み方については、本日の議論を踏まえて意見を反映し、その後、確認を行った上で、最終的には座長預かりとし、各分野との関係を見ながら、適切に連携が図れるよう整理していく予定である。
- また、分野連携について、特に記載しておくべき点に関する意見があれば、今回の取りまとめの段階で反映することも可能であると考えている。

○近藤構成員

- 小西会長の資料5ページにおいても、産業界の取組としてサプライチェーン構築の重要性が示されており、今回のロードマップにおいても、「サプライチェーンが存在している」ことが勝ち筋として記載されている。
- 一方で、産業界が想定するサプライチェーンは、フュージョンの産業化・商業化

に必要な供給網を指しているのに対し、政府としては、これに加えて経済安全保障の観点も含めて捉える必要があると感じた。

- 例えば、タングステンなど装置に不可欠な資源については、海外依存が避けられない構造があり、これは産業化のみならず、安全保障上の観点からも重要であると考えられる。
- そのため、サプライチェーンが存在しているという点に加え、供給の安定性や多様化を見据えたサプライチェーン設計の必要性を明記することで、勝ち筋としての基盤がより強化されると感じた。

○桑原構成員

- 質問というよりコメントとして3点述べたい。
- 1点目、このようなロードマップを策定すること自体に大きな意義があると改めて感じている。会議に先立ち、自社においてフュージョンスタートアップへの投資について議論したが、ロードマップが示されることで将来の予見可能性が高まり、投資家としてもリスクを取りやすくなると感じた。
- 当社がフュージョンエネルギー分野に初めて投資した2021年当時は、将来像が不透明な中で大きなリスクを取る判断であったが、政府としての道筋が示されたことで、今後はより大きな投資判断や、金融投資家・サプライヤーによる設備投資の判断材料として、大きな意味を持つと思われる。
- また、フュージョンエネルギー分野は17分野の中でも不確実性が特に高い領域であると考えられるため、ロードマップは策定して終わりではなく、開発の進展や外部環境の変化に応じて、適宜見直していくことも重要ではないかと考える。
- 2点目は、6ページの中長期の官民投資額についてである。フュージョン発電実証プラントを一つ想定した試算であるとの注記を踏まえた理解であるが、複数の方式に取り組む場合、1プロジェクト当たりの資金規模が小さくなり、結果としていずれも十分に進められないリスクが生じ得る。そのため、複数プロジェクトを進めるのであれば、全体として兆円規模を前提に、中長期の進め方を考えていくという理解でよいか、念のため確認したい。
- 3点目は、今後講ずべき政策パッケージについてである。社会実装タスクフォースでもコメントしたが、サプライチェーンを含めた研究開発支援など、資金供給機能の強化は重要である。その中でNEDOの名前が挙げられている点は大変心強く、NEDOに限らず、研究開発支援の実績を有するグラントエージェンシーがフュージョンエネルギー分野をしっかりと担うことは、有意義であると考えられる。これまでやや空白となっていたフュージョンエネルギー分野への研究開発支援について、ぜひ検討を進めていただきたい。

○栗原構成員

- 金額が明示されたことでイメージしやすくなった一方、今回の具体的な数字について、その受け止め方には難しさもあると感じている。米国の50～60億ドル未満の投資規模と比較しても、一定のメルクマールとして大きく外れているわけではないと理解している。しかし、民間側から「この程度の投資で足りるのか」という見方にもなり得て、実際にはJ-Fusion参加企業個々の投資額を考えると、さらなる資金調達が必要になる可能性が高いとも感じている。
- このため、金額の提示は市場の上限として受け取られるなど、投資判断を過度に制約するメッセージにならないかという点は懸念している。
- 一方で、投資金額が提示された市場のインパクト自体は非常に大きく、この点は評価できるものの、果たしてその規模で収まるのかという疑問も残る。
- また、今回の投資を通じて将来的に勝てるという姿を示すことが重要である。投資効果については、世界全体で約700兆円規模とも言われる市場のうち、日本が仮に3割を獲得できるとすれば、約200兆円の市場を目指すことになり、そのために今後10年、20年、30年でどれだけ投資するのかという観点で見れば、非常に波及効果が大きく、経済的メリットの大きい分野であることを示す必要がある。
- さらに、この市場を獲得できなかった場合、日本の経済効果がゼロになるのではなく、エネルギーを輸入に依存することで輸入超過となり、逸失損失はより大きくなる可能性がある点も重要である。したがって、どこまで記載するかは別としても、フュージョンエネルギー分野への投資がもたらす効果の大きさについては、しっかりと説明していくことが重要ではないかと考える。

○大前構成員

- 1ページの「現状認識と目指す姿」について、いくつかコメントしたい。
- まず、現状の4点目で「中国は…」と記載されている部分について、このままでは中国のBESTが既に日本の2030年代の発電実証プラントと同サイズの装置であるとの誤解を招きかねない。BESTは、次に記載されている日本のJT-60SAと同サイズの装置であり、中国が（プラズマ装置として）日本に追いついたという位置づけであるため、注釈等で明確にした方がよいと考える。
- 次に、「②取り巻く環境と構造変化」の1点目にある「これに触発され」という表現については、各国が必要性に基づいて取り組んでいると捉える方が自然であり、書きぶりの見直しを検討してもよいのではないかと思う。
- また、フュージョンエネルギーについては、経済性よりも戦略的重要性が先行する分野であり、とりわけエネルギー安全保障の観点が最も重要であると考えている。たとえ海外市場を獲得できなかったとしても、自国でエネルギー自立が可能

になること自体が戦略的に大きな意味を持つため、その点がより前面に出るよう、構成や表現を工夫してもよいのではないかというコメントである。

- さらに、右側に記載されている「フュージョン発電所の建設」については、現地建設の受注に過度に引きずられず、日本発のフュージョンエネルギーシステムや炉型が世界で一定のシェアを持つという趣旨が伝わる表現とした方がよいと考える。
- 続いて2ページの定量的インパクトについて、2点コメントする。
- 追記された①勝ち筋の2つ目、「必要な要素技術」の部分に「残された課題を克服する」といった表現を加えることで、より明確になるのではないかという点である。
- 2点目として、「②我が国として構築すべき機能」について、前向きな攻めの視点に加え、経済安全保障の観点から、国内の先端企業や技術を守るためのリスクヘッジ機能についても記載してもよいのではないかと考える。
- 最後に3ページの政策手段についてコメントする。まず、「(2) 講じるべき政策パッケージ」の1つ目、「実績ある方法の開発」と「スタートアップの野心的開発」に加えて3番目の共通基盤、本日のJ-Fusionでも説明があった炉形式に依らない共通基盤技術の開発を、明示的に政策パッケージとして位置づけるべきではないかと考える。
- 最終的にどの炉型になるにせよ、日本として必要となる技術は多く、そこへの投資を明確に示すべきかと思う。
- また、本ページの最後のポイント、必要な要素技術確立の研究開発フェーズの7つの「あわせて、研究開発プロジェクトやITERへの参画を……」について、本日のJ-Fusionでも議論されたとおり、人材育成の観点からも、単なる参画ではなくインセンティブバイゼーションを伴う「戦略的参画」という表現を検討しても良いのではないかと思う。

○尾崎構成員

- 先ほどの栗原構成員と同様の感想を持った。
- 数字を示したことは意味があると思うが、民間企業の投資額については、小さく感じられる。
- 例えば米国のCFS一社でも、実証炉建設に7000～8000億円程度を投じると見られており、さらに、それよりもやや小規模なプロジェクトが米国では複数進められる可能性がある。中国や欧州も同様な動きが想定される中、日本は米国のような巨大な資本市場を持たないとしても、数千億円を上回る可能性が高いと思う。
- また、投資額の構成について、国研等が中心となった基盤的技術の確立は、発電

実証に必要な要素技術であるものの、国立研究機関は本来、基礎研究を担う主体である。国研が発電実証の事業主体にはなれないことを考えると、発電実証に役立たない印象を持たれる可能性がある。

- ここで示したものは基礎研究ではなく、あくまで発電実証につなげるための基盤技術の確立であることが、より明確に伝わるよう、表現上の工夫があってもよいのではないかと考える。

○近藤構成員

- 3ページの人材育成について、一部言及はなされているものの、これまでの議論を踏まえると、短期的な人材政策にとどまらず、より長期的な視点での取組が必要であると感じている。そのため、「人材育成やリスクリングを長期の視点から支援する」といった趣旨の表現を盛り込むことも検討してはどうかと考える。
- 規制については、適切に記載されていると認識している。本日、冒頭の規制庁から検討状況の説明があり、それを踏まえた感想であるが、グレーデッドアプローチに基づき、規制の考え方が整理され、フュージョンの特性を踏まえた合理的な方向で検討が進められていることを理解している。こうした考え方が政策パッケージにも反映されている点についても評価したい。
- その上で、規制の背景として重要なのは、ニュークリア分野における安全確保の考え方である。従来は、事業者が規制を遵守することを前提として制度が構築されてきたが、フュージョンエネルギーのような不確実性の高い領域においては、施設オーナーや関係者が自発的に安全確保に取り組む設計や運用が不可欠である。規制が整備されること自体が安全を保証するものではなく、事業者の主体的な取組と並行して規制が機能することで安全が確保されるという視点を、今後も重視すべきである。
- 併せて、規制要件の整理に加え、規制がどのように安全確保に結び付くのかという観点についても、今後の検討の中で明示的に位置づけていくことが望ましい。

○柏木構成員

- 1点、表現について気になる点がある。3ページ左側の「技術開発の不確実性」に関する赤字部分で、「必要な要素技術の多くが未確立」という表現は、受け手の印象としてやや強過ぎる可能性がある。先ほど大前構成員からも言及があったように、「残された課題」といった表現に言い換えることも考えられ、書きぶり次第で受け止め方が大きく変わるため、この点は工夫した方がよいのではないかと感じた。
- 今回、本会議を3回実施する中で、金額が具体的に示されたのは前回の慶應大学・武田准教授の資料のみであり、そのため、先ほど栗原構成員からも指摘があ

ったとおり、提示されている金額そのものをどのように評価すべきかは難しいという印象を持っている。そうした中で、これらの数値を今後どのように取り扱っていくのかについて、確認しておく必要があると考えた。

○澤田参事官

- 本日の資料は非公開であり、現時点で公表されるものではない。今後、日本成長戦略本部事務局において、日本成長戦略が取りまとめられる際に、17分野の官民投資ロードマップについても公表されると承知している。

○柏木構成員

- 2ページおよび最終ページのロードマップに記載されている経済効果の数値については、現時点では金額のみが示されており、その内訳や詳細な取扱いについては、今後検討されるという理解でよいか、確認したい。
- 数値について、今後、分野横断的な調整の中で取扱いや評価の考え方が変わり、それに応じて記載される数値が変更される可能性があるのか、それとも分野ごとに評価を行い、その結果として数値が確定していくのか、どのような整理になるのかを確認したい。

○恒藤審議官

- ただいまの質問は、官民投資額についての認識でよろしいか。

○柏木構成員

- 1ページに記載されている長期的な金額については触れられているものの、本分野の投資額については、今後、分野横断的な議論を行う中で、評価の考え方や構成が変わることにより、記載される金額が変更される可能性があるのか、その取扱いについて確認したい。
- 現時点では中身を十分に理解できていないため、その点を質問したい。

○恒藤審議官

- 将来の投資額については、各技術を確立するためにどの程度の研究開発費用が必要かを、QST関係者等に概算レベルでヒアリングし、それを基に整理したものである。そのため、前提条件の違いによって1%や5%といった小幅な上下を精緻に議論できる性質のものではない。

○柏木構成員

- 承知した。技術的な金額が提示されていると理解した。

○恒藤審議官

- 技術を確立するためにその程度の研究開発費が必要かという観点から概算を見積もったものである。
- このような前提で、現在は投資額がやや少ないのではないかという意見が多かったと思うが、ほかにもコメントがあれば、是非お願いしたい。

○栗原構成員

- 投資額については、実際には示されている規模よりも大きくなる可能性があるとの認識である。
- その際に単に「民間企業はこれだけの投資が必要である」と示すだけでは不十分で、それを支えるバックアップ機能やファイナンス面の支援、国による一定のリスクテイクの仕組みも併せることが必要だと思われる。
- 金額を大きく示すこと自体が目的ではなく、実質的な方策が必要だと思う。
- 現実的にはさらに多く調達すると思われるが、市場からの調達のサポートも検討する必要があると考える。

○桑原構成員

- 少なくとも2030年までの時間軸を考えると、投資の現場感覚としては妥当な水準ではないかと感じている。
- 本日はJ-Fusionの小西会長が出席されていることから、産業界の立場として、この金額水準についてどのような印象を持たれているのか、コメントをいただいてもよいのではないかと考えている。

○フュージョンエネルギー産業協議会（小西会長）

- J-Fusionとしての正式な見解を述べることは難しい。
- ただし、これまでJ-Fusion内部でも本テーマについては何度か議論してきた。
- 今、栗原構成員が質問したとおり金額よりは中身の素性の方が問題である。
- その理由は、国の予算は、一般会計であれ財投であれ、基本的には真水の資金である。ところが、民間投資の場合には、投資家から調達する資金に加え、各社が自ら行う設備投資も含まれるほか、人材採用に伴うコストも発生する。
- 20人や30人規模で実施できる事業ではなく、100人、200人規模の人材を雇用して取り組む必要がある。このような点は、どのようにカウントするのかという話である。
- そのほかにも、民間の投資は、エクイティに限らず、デットやボンドなど多様な

形態があり、さらに土地提供など金額として直接カウントされない資産の投入も含まれる。実際には、民間側として数千億円を上回る規模の経営資源を投入することになると考えており、人材、設備、資金といった多様な資源を投じることに疑いはない。ただし、それらがすべて現金ベースで「いくら」と明確に算定されるものかという点、必ずしもそうではない。フュージョンの発電実証や産業化、サプライチェーンの構築は、日本の産業界全体の体力を高めていく取組であり、そうした観点での投入資源が、必ずしも同列で数値化されているわけではないと認識している。

- 民間については、「投入金額がまだ少ないのではないか」との指摘があり得るが、民間側としては、リスクを取りながら資金を投入し、人材を雇用し、設備投資も行っている。また、他の産業分野にも転用可能な技術・製品を手掛けつつ、事業としての体力を蓄えている。これらを総合的に考えると、表に出ている金額だけでは実態を十分に表しておらず、実際の負担や投資はそれを上回っていると考えられる。
- フュージョンエネルギーが産業として離陸すれば、投資規模はさらに大きいのではないかと思う。

○若山座長代理

- 特に額の考え方については、事務局において民間企業からのさまざまな御意見も踏まえつつ、これらの目的を達成するために必要なR&D経費はどの程度かを検討している。
- 産業界への期待から多様な形式で投資されるので、大きく膨らむ結果になると思うが、この点については17分野全体のワーキンググループの際に提示する金額の考え方なども踏まえて、よく検討したい。
- 本日いただいた御意見を踏まえて、事務局で修正し、構成員の皆様へ修正案をメール等で確認いただきたいと思う。
- 最終的なまとめは、座長である小野田大臣に一任させていただく。

【閉会挨拶】

○恒藤審議官

- 本日の議事要旨については、発表者及び発言者に確認いただいた上で公表する。

○若山座長代理

- 構成員の皆様、このワーキンググループにおいて本当に長時間にわたって活発な、また、建設的な御議論を賜り、心から感謝を申し上げます。これまでの検討の中で多大なる御尽力、それぞれのお立場から御意見をいただいたこと、大臣に成

り代わり心から感謝を申し上げる。

- 成長戦略上の重要分野として位置づけられたフュージョンエネルギーについて、我が国が強みを有する技術、そして将来の社会実装を見据えた官民投資の在り方について、非常に示唆に富む議論を本ワーキンググループで重ねていただいた。
- 多角的な観点から御意見をいただき、日本が取り得る勝ち筋を意識しながら、研究開発から発電実証、社会実装へとつながる道筋と官民投資ロードマップを具体化できた。
- 本日は多くの宿題を頂戴したので、これから一つ一つ反映していくよう取組みたい。ここまで来られたことは大きな成果であったと考えている。
- フュージョンエネルギーは、環境やエネルギー問題の解決のみならず、我が国が強みを持って将来のエネルギー安全保障と経済成長を支える重要な戦略分野だと考えている。本ワーキンググループで取りまとめていただいたロードマップは、この夏に予定されている成長戦略の取りまとめに向けてしっかりと反映させていただく。
- 先ほど柏木構成員に、他分野との連携について意見が示され、その指摘は全くそのとおりだと思っている。
- 大前構成員のコメントに対しては、最近、日本に訪問された際に「フュージョンテクノロジー」について意見交換する機会があった。
- 発電も大事だが、発電実証に至るまでのプロセスの中で得られる多様な技術力、テクノロジーの確保が今後の日本の成長に大きく貢献するとのことで、この取組によって発電実証や社会実装に至るまでの多様な技術力が得られることを期待している。
- フュージョンエネルギーを世界に先駆けて我が国が実用化し、世界市場を獲得できるように、内閣府が政府の司令塔となって、関係省庁が連携して取組を力強く進めていくことを約束申し上げたい。

以上

(別紙)

第3回 フュージョンエネルギーワーキンググループ
出席者名簿

【座長代理】

若山 慎司 内閣府大臣政務官

【構成員出席者】

大前 敬祥 ITER 機構副建設長
尾崎 弘之 早稲田大学 ビジネス・ファイナンス研究センター研究院教授
柏木 美恵子 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
那珂フュージョン科学研究所トカマクシステム技術開発部次長
栗原 美津枝 株式会社日本政策投資銀行設備投資研究所シニアエグゼクティブフェロー
株式会社価値総合研究所取締役会長
桑原 優樹 J I C ベンチャー・グロース・インベストメンツ株式会社
ベンチャーキャピタリスト
近藤 寛子 合同会社マトリクスK代表
橋本 英二 日本製鉄株式会社代表取締役会長 兼 CEO

【発表者】

山縣 一夫 株式会社アライドマテリアル 代表取締役 社長
深谷 芳竹 株式会社アライドマテリアル取締役 熱マネジメント事業部長
小西 哲之 一般社団法人フュージョンエネルギー産業協議会 (J-Fusion) 会長

【政府関係者】

内閣府 濱野 幸一 科学技術・イノベーション推進事務局長
井上 諭一 科学技術・イノベーション推進事務局統括官
恒藤 晃 科学技術・イノベーション推進事務局審議官
澤田 和宏 科学技術・イノベーション推進事務局参事官
外務省 松本 恭典 軍縮不拡散・科学部審議官
文部科学省 坂本 修一 研究開発局長
経済産業省 久米 孝 資源エネルギー庁電力・ガス事業部長
資源エネルギー庁 宮下 誠一 電力・ガス事業部政策課フュージョンエネルギー室長
原子力規制庁 森下 泰 長官官房緊急事態対策監

ほか