

核融合戦略有識者会議(第9回)議事要旨

I. 日時 : 令和7年2月20日(木) 13:00~15:00

II. 場所 : 中央合同庁舎8号館8階特別大会議室(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)
小西 哲之	京都フュージョニアリング株式会社 代表取締役 京都大学名誉教授 一般社団法人フュージョンエネルギー産業協議会 会長
近藤 寛子	合同会社マトリクス K 代表
吉田 善章	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

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
武田 伸二郎	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長 (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)
永森 一暢	環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室 室長補佐
上谷 聡太	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)国家戦略の改訂に向けて
 - (2)フュージョンテクノロジーの開発戦略について
 - (3)「安全確保の基本的な考え方」について
 - (4)その他
3. 閉会

V. 配布資料

- 資料1 国家戦略の改訂に向けて(内閣府資料)
- 資料2—1 ITER計画/BA活動の進捗とITERサイズ原型炉による発電実証の前倒しに係る検討
(石田委員提出資料)
- 資料2—2 ムーンショット型研究開発制度について(吉田委員提出資料)
- 資料3—1 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(素案)
(近藤委員提出資料)
- 資料3—2 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(素案)について
(近藤委員提出資料)

VI. 議事要旨

開会の挨拶

○篠原座長

このフュージョンエネルギーについては諸外国でも国策として推進されており、非常に国際競争が激化していると認識している。多くの国で積極的な投資を行って、技術や人材を自国に引き寄せるといった動きが加速していると思っている。このような背景を受け、前回の会議では特に産業育成戦略について、J-Fusionの活動状況を含め、産業界を中心とした国内外の動向を踏まえつつ、御議論いただいた。本日は、事務局からの説明の後、国家戦略の二つ目であるフュージョンテクノロジーの開発戦略について議論したい。

具体的には、ITER計画やBA活動を通じたコア技術の獲得について、QSTの石田委員から御報告いただくとともに、夏以降、文部科学省の審議会で議論を重ね、原型炉による発電実証の前倒しに向けた検討状況についても御報告いただきたい。加えて、昨年10月に発表のあったムーンショットの研究開発制度の目標10の初回公募の結果と次回公募の方針について、PDを務めている吉田委員から御説明いただく。また、前回骨子について御報告いただいた安全確保の基本的考え方については、タスクフォースの主査を務めている近藤委員から、今回は素案について御説明を頂く予定である。

また、前回の会議では城内大臣から、今年の夏目途の国家戦略の改訂に向けて議論を進めていきたいという御発言があった。引き続き幅広い御経験を持つ皆様の忌憚のない御意見を踏まえながら、この活動を続けていきたい。

(1) 国家戦略の改訂に向けて

資料1に基づき、馬場参事官より説明。

2ページ目、こちらは8月の会議で配り、また、前回もお配りしている資料である。御案内のとおり、国家戦略はインダストリーの育成戦略、テクノロジーの開発戦略、戦略の推進体制という3本柱で構成されており、前回は産業育成戦略、本日は右側のフュージョンテクノロジーの開発戦略を中心に議論をいただきたい。

3ページ目以降に、前回、また8月の会議における主な指摘についてまとめた資料を改めて配布したい。今回、前回配ったもの、黒色の部分に加えて、第8回で委員から御意見いただいたものを青字で加えている。整理の方法についてはいろいろな考え方があるかと思うが、今後事務局において整理するときの参考として現在まとめているものになる。

まず、フュージョンインダストリーの育成戦略の関係で申し上げると、青色の部分の内容としては、産業化として目指すべきものを具体的に必要性について富岡委員の御意見や、発電実証が終わった以降に電力供給を考えるのでは、社会に取り残されてしまうのではないかという近藤委員の御意見があった。

続いて、4ページ目、サプライチェーンの構築の観点では、石田委員だったかと思うが、統合技術の重要性に加えて、バリューチェーンをしっかりと構築しないといけないということ、またそれを考えるに当たって、国家戦略の改訂においてもデザインをしっかりと踏まえて考えていくという重要性も、御指摘いただいた。

5ページ目、本日のテーマであるフュージョンテクノロジーの開発戦略の関係で申し上げると、上の方、国として着実な技術開発が重要である。技術マップに基づき、国際協力を含め、したたかな開発を行う必要がある、これはたしか小澤委員の御意見だったと思う。

また、技術的に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、諸外国と比べて現状認識を具体的に整理すべきこと、これについては複数の委員からも御意見があった。こちらについてはまた次回以降、事務局で整理していきたいと考えている。

また、原型炉実現に向けた基盤整備の関係では、吉田委員から人材の重要性の観点で産業界とアカデミアが協調する横展開も重要であるということ、また、工学設計を見据えた概念設計を通じて、原型炉の形をより具体的にすることが論点の中心になるというのは、尾崎委員の御意見だった。

6ページ目、本日の議論にもつながるITER/BA活動を通じたコア技術の獲得の部分、青字で書いている部分、これも尾崎委員の御意見だったが、これまでの前提が崩れているとのことだった。ITERのベースラインの変更や国際競争の激化ということで、数年前に策定してきたこれまでの原型炉の形やロードマップをしっかりと固めないと、全体的な整合は取れないのではないかという御指摘。

また、小西委員からは、ITERの積み上げた技術を過小評価するべきではなく、ITERの技術があるからこそ今作れるものがあるとのことだった。ただ、時間軸的にITERの成果を待つのではなく、別途技術開発も必要になるという御指摘だった。

7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、これも本日の議論にも関わってくる。民間が中心となる取組を国の計画にいかにか組み込み支援することができるのか、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るべきなのか、官と民との役割分担が重要なテーマである。前回、小西委員からのプレゼンでもあった話かと思う。

ムーンショット型研究開発制度については、こちらに記載のとおり、8月の会議においては多々指摘があった。本日この後、吉田委員から現状について、また今後の方針について御説明を頂くことになっているので、その際に御意見いただければと思う。

続いて、8ページ目は、次回、戦略の推進体制として議論する部分になる。小澤委員からは、QSTにおいてはこれまでの実績を踏まえてしっかりと体制を組んでいただきたいという御意見、また尾崎委員からは、原型炉設計合同特別チームというものがあるが意思決定機関ではないため、組織的に意思決定できる体制や仕組みを国としてもしっかりと作ることが求められるという御意見だ

った。

また、柏木委員からは、大きな危機感の中、日本が取り残されかねない印象であり、どうやれば勝てるのか、投資額はもちろん大事だが、日本の特色を生かした戦い方が重要であろうというような御意見だった。

9ページ目、イノベーション拠点化の観点である。こちらについてJT-60SAをどう強みとして発揮させることができるのか、ただ日本にあるということだけではなく、どう国家戦略の改訂でも使い倒すかという認識が重要ではないのか、また、国立研究機関の施設を民間に開放するということは意義があり、それは施設面だけではなくソフト面においても重要だというような御指摘があった。日本の特色を生かした戦い方として、既にある大きな施設を有効活用するという点については、議論したいという話だった。

10ページ目、今後の予定として、これは前回お配りしているものになる。繰り返しになるが、本日は技術開発戦略の部分を中心に委員からのプレゼンの後、御議論していただければと思う。

11ページ目に、今の国家戦略の2本目の柱についてまとめている。小型化・高度化等の独創的な新興技術の支援策の強化、ITER/BA活動を通じたコア技術の獲得、将来の原型炉開発を見据えた研究開発の加速、学術研究の推進、原型炉開発のアクションプランの推進という項目が、現在の国家戦略では記載されている。本日はそれぞれの項目についての状況、また今後の方向性を御説明いただいた後、具体的にどうしていくべきなのか、活発に御議論いただければ幸いと思う。

12ページ目以降に、具体的な国家戦略の現在の記載について記載している。当然、国家戦略の改訂に当たっては、このままでいいという項目があれば、それでも構わないと思う。恐らくそれぞれの項目について、加速しないといけない部分が多々あるかと思う。本日、これまでの御意見、またこれからの御意見を踏まえながら、事務局としてもどのように国家戦略の改訂案を考えていくか、検討していきたいと思っている。

14ページ目以降は前回も御説明した資料なので、簡単に御紹介だけしたい。

14ページ目は、前回、柏木委員の資料を基に、2030年代の発電実証に向けて、従来の高い目標、赤く囲っているところが原型炉の目標だったものを、确实路線、黄色というような形で、既存の技術も最大限活用してできる限り早期化する、併せてスタートアップ、ムーンショット、の革新的技術を使いながら、発電や様々な社会用途につなげていきたいという御説明だった。

15ページ目、これも繰り返し使っている資料になる。本日は、この中でJT-60SA、ITER、また未来社会像からのバックキャストによるムーンショット型研究開発制度について、御説明いただく。

16ページ目以降は、ITERの現状、17ページ目は、当時の盛山文部科学大臣がITERサイトに訪問したときの様子を載せている。1点、これ資料にも特に書いていないが、御参考までに申し上げます。先週、フランスのマクロン大統領とインドのモディ首相がITERのサイトに訪問している。これも非公開の場から申し上げますと、恐らくトランプ政権になったタイミングで、当時、五、六年前、1次政権のときにはなかなかアメリカの動きが見えなかったところについて、今回フランスやインドとしても、コミットメントを示す意味で訪れたのではないかと我々は考えている。

18ページ目、BA活動、また19ページ目、JT-60SAのギネス世界記録について、これも前回御報告したとおり、ITERに加えて、例えば中国の「EAST」というものが1,000秒を超える閉じ込めを記録したという発表があった。ちょうど昨日だったと思うが、フランスにある「WEST」が更にそれを超える閉じ込め時間を達成したというニュースがネットで発表されていた。いずれにせよ、各国、様々な発表、動きがある中で、JT-60SAをどう活用するのかということも本日の議論の焦点になる。

20ページ目、ムーンショット型研究開発制度については、繰り返し申し上げているとおり、CSTI本会議においてムーンショット目標10として、フュージョンエネルギーに関する目標を設定している。

21ページ目に、前回の第1回目の公募の結果採択された3件を載せており、また、先週の金曜

日はキックオフシンポジウムが2月14日に開催され、こちらも数百名を超える方々が参加するなど、大きな関心を呼んでいるところである。

22ページ目は、御紹介しないが、この後PDを務めている吉田委員から、第1回目の採択結果についての総評を参考までに掲載している。

23ページ目、こちらは国際ワークショップを開催したときに、吉田委員、近藤委員も御出席した際のパネルディスカッションで、私から公募、ムーンショット10への期待ということについて、革新的な社会実装、挑戦的な研究開発、仲間を集めるという期待を申し上げたところである。

24ページ目以降、これもこの後の議論に関わる。何度も説明しているが、今回の採択に当たっては、もともと多様な社会実装ということで、縦に加えて、革新的な要素技術として横のPMを公募したところ、結果的に横軸と言われているレイヤー3のPMの部分のみが3件採択された。第2回目の公募に向けては、縦型のPM、社会実装に向けた統合をするような技術について、積極的に事務局としては採択されるような提案を期待したい、質のいい提案を期待したいと考えている。

25ページ目、これもムーンショットの改めての位置付けになるが、前半5年間で200億円を既に計上している。その成果も踏まえて、後半5年間の経費を、恐らく1年後、2年後、我々としてもしっかりと確保していきたいと考えている。前半5年間は様々な社会実装に向けた設計、また後半5年間は実際の詳細設計、建設・運転ということもつなげるような時間軸を、様々な技術を随時反映していきながら進めていきたい。

これも繰り返したが、26ページ目にあるとおり、ITER/BAからのベースロード電源に加えて、27ページ目、様々な社会実装用途を目指すことによって、それぞれの目標を実現し、多くの関係者を巻き込んでいきたいということを狙っている。

28ページ目、第2回公募に向けて、これは私が先週金曜日のシンポジウムで申し上げたところであるが、第2回公募に向けては、国家戦略の改訂を見据えて、このムーンショットについてもしっかりと位置付けながら進めていきたい、推進していただきたいと思っている。実証に向けた技術の統合、発電実証の達成や多様な社会実装に向けたインテグレーションというところに期待したい。

また、この後吉田委員からも御説明あると思うが、マイルストーンを適切に設定することによって挑戦を後押ししていきたい。これはこれまでの委員会においても、尾崎委員、また小西委員からも具体的な事例などが報告された。

また、3番目、国研等の連携に関しては、これも同じく小西委員、柏木委員からも期待があったが、官民連携を促進する観点で、国研の様々な設備を最大限活用していくような促進が重要だと思っている。

その意味でも、前回は御報告したが、29ページ目にあるとおり、内閣府として、文科省とも連携して、今年度の経済対策補正予算において磁場閉じ込め、慣性閉じ込め、特定のユーザーの用途だけではなく、幅広く活用される設備を優先して整備することに取り組む。

30ページ目に具体的な設備など載せているが、高温プラズマ実験システム、フュージョンの計装基盤整備、これは核融合研に整備することを予定している。また、右側、慣性核融合の観点では大阪大学レーザー研究所に、トカマクの観点ではQSTにこのような設備を導入することを予定している。このようなものについては、研究のための研究というよりは、むしろ様々な方に使っていただいて、発電実証、社会実装につなげていくような活用策を期待しているところである。

31ページ目も、これも前回報告した。日本の強みとしてはこのような多様なフュージョンデバイスが存在しているところである。アメリカに次いで2番目にあるところ、また、32ページ目にも代表的な主なフュージョン装置というものを記載している。

33ページ目に、今回の例えばムーンショットなどの狙いとしては、今回、前回の第1回の公募では多くの申請がPMからあり、分野界からの提案もあった中、チームメイキングが十分にできない中、山にチャレンジをするというようなことが見られた中、34ページにあるとおり、次回に当たっては、国研、今申し上げた設備や整備、またチームメイキングにおいて最適な方々と組んでいただいて、それぞれの目標を目指していただきたい。その過程においては、世界に先駆けた発電実証

など、そういったマイルストーンなども立てていただきながら、取り組んでいただきたいということを期待している。こちらについては、具体的にどういう方向性、方針であるかについては、この後、吉田委員から御報告していただくことになる。

(2) フュージョンテクノロジーの開発戦略について

資料2—1に基づき、石田委員より説明。

資料、ITER計画／BA活動の進捗とITERサイズの原型炉による発電実証前倒しに係る検討ということで御説明させていただく。

まず、2ページは、これはしばしばお見せしているが、このストラテジーの中で重要なポイントは、左に書いてある工学R&D、ここで実施したR&Dのおかげで、ITERがこのたびトロイダルコイルという人類初の大型の機器の全数完成というのを見たということになる。この工学R&Dをしっかり実施したことによって計画、設計したプロセス、あるいはプロシージャが正しかったということが証明された。この方法を更に原型炉に向けて実施することによって、成功を占うことができると考えている。

そして、この実験炉、ITERから今度原型炉を見たときには、このような成果の上に立って、更に原型炉に向けての実規模の開発のR&Dをしっかり実施していくことが大切であり、それを抜きには考えられない。そして、その実験炉に並行して幅広いアプローチ活動、これは原型炉に向けた技術的に幅広い課題があるが、それを日本とヨーロッパの協力で行っていくことで、那珂研ではサテライト・トカマク、JT-60SA、そして六ヶ所研ではIFERC事業とIFMIF／EVEDA事業を進めてきた。この辺りはもう既に御紹介のとおりである。

次に3ページ、「ITERサイトにおける組立て作業が計画どおり進展」について、既に馬場参事官からITERに関する概要は御説明があったので、少しスポット的なところを御説明したい。このITER計画の進展については、中心に現地の俯瞰した写真のとおり、140ヘクタールの中で建屋類、インフラ類はほぼ85%完成したという報告を受けている。このサイトに電力を供給するシステムは既に安定に稼働し、四角で囲ってあるが、サイトの水冷却設備も完成した。また、装置のトカマクの心臓部であるトロイダル磁場コイル、これは全数、納品され、昨年、完成式典が行われた。その左上がトロイダル磁場コイルである。一つが300トンで相当大きい。それから、その左の下は超伝導ポロイダル磁場コイル、これも昨年、全基完成し、コイル関係の大きなマイルストーンはもう達成した。

また、これらのコイルに電力を供給する電源も完成し、超伝導コイルを冷却するためのヘリウムの冷凍プラントについても既に完成して運転を開始している。運転開始をずっと待っているだけではなく、このトロイダル磁場コイルを現地で冷却して試験をしようという活動も始まっている。

真空容器内の重要なコンポーネントであるこのダイバータも難題で、20メガワット/m²という強烈な熱を直に受けるので、その材料開発に非常に時間掛かった。このプラズマ対向面、このきらきら光っている銀色のところは細かいタイル、タングステンが一面に敷き詰められ、そのタングステンと銅との接合技術が日本は非常に進んでいるので、他極が分担している分の対向面についても日本のメーカーが受注するなど、非常に日本の技術が際立った。

既に御承知の真空容器セクターの補修が完了して組立てが開始しているという、グッドニュースが昨年のITERカウンスルで報告されたが、あわせて、新基本計画、新ベースラインと通称言っているが、ようやく軌道に乗ってきたというような状況である。この中で特にお知らせしたいのは、重水素運転という中性子が出る運転の開始時期については変更がされず、当初の予定どおり2035年に開始するというので、胸をなで下ろした。

4ページは、これも一つ的一端であるが、ITERの高周波加熱装置で、高周波加熱というのは、電波をプラズマの中に入れて電子を揺さぶるとプラズマが数億度の高温になる。非常に多くの数をITERは用意する予定で、日本が8基を担当している。このジャイロトロン技術も長年日本が開発して、非常に抜きん出た技術を持っているので、既にこの8基が完成し、昨年末までに全数がITER機構に向けて発送され、最近、最後の荷が到着したと聞いている。

これを取り上げたのは、産業界から非常に熱い視線がこのジャイロトロンに向けられていて、既に那珂研究所の中の試験設備を利用して、企業が他機関から受注したジャイロトロン装置を試験す

るといふ施設供用が始まっている。そのように那珂研あるいは六ヶ所研で大きな施設を持っているので、それを是非産業界に使っていただきたい。ITERだけではなく、先ほど説明があつたスタートアップは非常に世界中に出てきて、中にはプラントも目指す、発電実証を目指すところも出てきているので、そこに日本の技術を送り届けるということを産業界に担っていただけるといふことは、非常にすばらしい一例だと思つている。

次に5ページ、JT-60SAは2023年10月23日にファーストプラズマを達成した。その後、試験運転を更に1か月程度行い、先ほど御紹介のあつた世界最大のプラズマ体積160立方メートルの達成、それから超伝導トカマクとしては最大となるプラズマ電流120万アンペア、これも最終ゴールではないが、既に世界最大に到達して、それらの成果を出した後に運転を停止して、2年ほどの増強工事を実施している。

JT-60SAの改造の断面がこの左にあり、改造はこのように加熱装置を一旦取り外して別なところに置いて、この本体室の中にまた戻す。今回の増強工事で、真ん中の写真、これはプラズマを温めるための下側の中性粒子ビームを入射する装置、これが大変本数が多く、これを順次設置している。下側のビームだけで50トン、上も入れれば100トン、そういうような大きなものが複数プラズマの周りに設置される。それから、右が高周波加熱装置である。ITERでも中心的な加熱装置になるが、これももちろんJT-60SAにも設置される。これを現在準備して、数億度のプラズマを生成することを目指すことになる。

このように加熱のためのビームや高周波の入射装置など、非常に多彩なツールを持っているのがJT-60SAの強みで、ある程度原型炉等の先を見込んだいろいろな仕組みは全てここでまず用意して、更に研究、進捗を見て改善していきたいと考えている。

これから数枚を使って戦略の検討について御紹介したい。

6ページ、まず少し前を振り返ってみると、令和4年に中間チェック・アンド・レビューが行われ、その当時はITERよりも少し大きめなJA DEMOというものをベースとしてチェック・アンド・レビューを受けたが、その当時から目標設定について発電実証を早めた方がいいだろうという御指摘を頂き、5年程度の前倒しをテクニカルに検討した。そのとき、第1期には低出力・短パルスで早期発電、それから第2期は商用化に向けた定格出力連続運転を目指すという段階的なアプローチを初めて導入した。

その後時代がだんだん進歩し、既に御紹介のあつた各国政府が2030年代の早期発電実証に向けた政策を打ち出し、我が国においてもフュージョンエネルギー・イノベーション戦略というのが一昨年策定され、フュージョンエネルギーによる30年代の発電実証に向けていろいろと動きが始まった。このような状況に加え、更に文部科学省から依頼を受けて、タスクフォースで発電実証の更なる前倒しの検討の状況について報告があつた。

このような時代が急激に変化している中で、大きなターニングポイントであつたと思つているのは、ITERのトロイダル磁場コイルが23年に全て全数完成したことが一つの到達点で、これは要素技術の中で最大の課題であつたと思う。それから、もう一つの23年のエポックメイキングな出来事は、JT-60SAが初プラズマを迎えた。個々の要素技術はそれぞれは確かめたが、それらを集めたときにちゃんと機能するのかというインテグレーション、この統合技術はやって見せないと分からないので、JT-60SAを使って統合技術のインテグレーションを我が国が実証したということになる。また、JT-60SAでは、ITERで調達していない部品については、日本が分担して物を作るということも戦略的にやっているのだから、ITERとJT-60SAの技術を使えば、原型炉への準備が整ってきたと考えている。

次に、7ページ、ITERサイズの原型炉について、なぜITERサイズなのかということ、30年代に実証とになると、大きな技術ギャップを作るというのなかなか難しいし、もう一つは、産業界からお声を頂き、より大きいものについては加工する装置も現状ない等のいろいろな困難があるということもあって、まずはITERサイズの大きさ、炉心機器、こういうものを視野に入れて検討してきた。もう一つは統合化技術、JT-60SA、これは実験を進めているところ。先ほど御紹介した要素技術とそれらを組み合わせた統合化技術が今備わつたところで、このような進展状況を背景にして、原型炉の目標を達成するため、必要な技術を原型炉の建設と並行して開発するような戦略的なR&Dはないか

と考えてきた。

このときに発電実証はどういうことを目安にするかという議論があったが、まず発電のために消費する電力、電力はできるが、核融合は加熱装置とか内部の循環電力が比較的大きいシステムなので、内部で使う電力を上回るような発電端出力、それを正味電力と言うが、正味電力がゼロあるいは若干上回る、この程度のものでできないかということ発電実証の目安にして検討を進めた。また、設備の効率化、必要な技術供与や技術開発を並行して実施することで、商用化に向けて正味電力を増やしていくことを考えている。

5年程度の前倒しでは2段階にしたが、もう一段増やして3段階という多段階の開発を設定して、できるだけ早くスケールアップというか、性能アップして発電プラントの方向に持っていく。一つ良い点は、トカマク装置ではプラズマに一番近く面しているブランケットが一番中性子の照射を受けるところだが、そこは交換部品となるので、適切な時期に交換することによって、グレードアップしていくことが可能になると考えている。同じ装置でいろいろな役割を担うことで、リソースの合理化が議論された。

また、商用化に必要な新技術も原型炉の建設に並行して開発、適宜導入する。ムーンショットは商用化へのブレークスルーを狙っているので、その成果をタイムリーに導入することで段階的に向上させ、できるだけ商用化への技術ギャップを減らすようにして、早期に社会実装を目指すことを議論した。

8ページ、これは少し図式化し、一番上にある帯は、平成30年に核融合科学技術委員会で策定されたもので、先ほど申し上げたチェック・アンド・レビューが2020年頃に行われたが、このとき、この原型炉の目標は数十万キロの電気出力、実用に供し得る稼働率、それから燃料の自己充足性つまり増殖できるようにすること、そのためにはJA DEMOはITERの1.4倍のサイズになるだろうという技術的な検討を行った。

それを更に前倒し、2030年代に達成することになると、それらの要件の同時達成は技術的には難しく、先ほど申し上げたように段階的に実証を進めていく。その間に改良をどんどん取り入れて、ITERサイズのトロイダル磁場コイルも既に技術は手に入れているので、原型炉において0.2ギガワット程度の発電実証を原型炉の第1目標として進めていくという検討を進めてきた。

先ほど申し上げた第1期、第2期、第3期の考え方はこの赤枠で、簡単に言えば、第1期は発電に特化したブランケットを付ける。正味電力とはニアリーゼロでもいいから、まず発電できることを示す。第2期は、燃料、三重水素であり、これは天然にはないので、その増殖を実証するということである。これはそれぞれパルス運転で実証できると考えている。第3期、これは加熱・電流駆動で定常加熱が必要になるし、効率化、それからプラズマ性能もその頃になるとJT-60SAの成果が出てくるので、その成果を組み込みながら定常運転にて正味電力を発電できるようにしていきたいと考えている。

一番右はそのイメージ図で、この点線が今のITERのプラズマのサイズになる。発電実証を行うときには大体ITERと同じサイズのプラズマを想定できるのではないかと。次の段階の増殖を行うDEMO用のブランケットを入れるには、ブランケットの厚みが増えてくると予想しているので、若干プラズマは小さくなるかもしれない。

次に9ページの工程表について、2030年代終わりの2039年頃からバックキャストでやったときにどのようなことが起こるかはまだはっきりは言えない。まずはイメージということでお受け取りいただければと思う。

中央に発電実証の時期を置いたとき、順次、トカマク複合建屋、機器製作、設備設計、それから重要なトロイダル磁場コイルを並行に走らせていく。短時間で製作ラインを増やすことは従来以上の製作の加速が必要になる。それと併せて、この緑で書いている先ほど申し上げたR&Dは非常に大事であり、大規模な施設の整備、それから技術開発を行っていく。この例示はないが、特に燃料システムの安全試験装置あるいはブランケット、コールド・ホットの施設、遠隔保守も非常に大事であり、更に加熱装置、ダイバータ等々に着手していく必要がある。更に進んで大規模な施設整備について、ブランケットのホット施設、それから中性子の照射施設等々が必要だろうと考えている。それは既に六ヶ所研究所、それから那珂研究所の中にITERのR&Dのための施設があり、これをグレードアップすることによって技術ギャップをできるだけ小さくするようにR&Dを進めていきたいと考えている。

また、一番大事かもしれない事項について左上に建屋の建設、それから機器製作等に先立ち決定する必要がある事項ということを書かせていただいた。まずこれをスタートするためには原型炉建設の実施主体をどうするのか、サイト選定、その土地の調査、それから、もう既に議論されている安全規制の考え方等々を準備する必要があるだろうと考えている。

最後の10ページは参考なので、割愛させていただく。

(意見交換)

○小澤委員

QSTのクレジットでこういう具体的な話が出てくるのは、非常にわくわくした話だと思う。

確認だが、7ページ目に発電実証の目安は正味電力を上回ると書いてあり、8ページ目の下の四角の中には、第1期、発電に特化した運転で正味電力～ゼロ規模と書いてあるが、その下にも書いてある第3期の正味電力が上回るどころが発電実証の目安と思ってよろしいか。

○石田委員

発電実証は第1期で考え、ネットゼロを超えるところを実証だと考えている。3期になると、パルスではなく定常的にずっと電力を出し続けることを考えている。

○小澤委員

その上で、先ほど中国でプラズマの持続時間1,000秒を確保できたということだが、このような具体的な持続時間があると、ますますこのPDCAが回るのではないかなと思う。

それから、同じところで第1期の読み方について、数分間の短パルス運転で発電機が回るかどうかはともかく、この短パルス運転で数分間発電できると読んでいいのか、数分間のパルス運転なのか、どちらで読んだらよろしいか。

○石田委員

数分間のパルス運転というプラズマが付いている時間である。

○小澤委員

プラズマが付いている時間がこの時間で、発電時間ではないということか。

○石田委員

発電時間ではない。数分間プラズマを運転すると、その間に中性子が出る。中性子が水を温めてその温度を上げる。温度を上げて、タービンを回して、それで発電をする。

○小澤委員

数分間の短パルス運転を持続させて発電機を回すまででよろしいか。

○石田委員

そこまでは多分行かない。数分間の短パルス運転をして出た中性子のエネルギー、それを使ってタービンを回して発電をする。

○尾崎委員

JT-60SAというインテグレーションによって、ファーストプラズマを実現したのは素晴らしい業績だと思う。今後は原型炉でインテグレーションをどのように行うかと考えた場合、原型炉の場合はサイズが倍になり、BAと違って日本勢の関与比率が高くなるかもしれない。また、資料の第1期から3期まで様々なKPIがあり、JT-60SAとはかなり違う。原型炉開発を行う場合の関与者、関与組織、

座組は原型炉になっても基本的に同じようなやり方でできるのか。要するに、JT-60SAの延長線でできるのか、それと違う方法を検討しなければならないのか、どのように考えたらよろしいか。

○石田委員

トカマクの本体自体はほぼ同じ。ブランケットが付いてくるところが違ってきて、外側に発電用のプラントがつながっていくように変わっていく。新しい取組について、プラズマのコアはほぼJT-60SA、ITER、それから原型炉と同じような形なので、今までインテグレーションをやるときにいろいろな細かいステップ・バイ・ステップを試験して、それらをだんだん組み上げていくというプロセスをそのまま使っていけるだろうと考えており、ブランケット以降については新しいチャレンジになるかなと思う。

○尾崎委員

第1期はほぼ一緒に、2期以降が新しい方法を執らなければならないということによろしいか。

○石田委員

第1期の発電についても、中性子による熱をブランケットで受け止め、それを電力に変えることは、新しい取組である。

○柏木委員

今の説明を聞いて更に思いを強くしたのが、これを実施する母体をどうするのかということ、この夏までの議論で決めていくのが重要なんだろうと思った。私はITERに携わっており、我々研究所がITERプロジェクトを通じて勉強させられたのは、ものづくりの品質管理や工程管理、プロジェクト管理を我々研究所がやらなければならないということである。新しい経験をして、メーカーのような人育成もしながらものづくり進めたが、研究炉ではなく、一つ上の発電炉となると、それなりの人材やメーカーをかなり巻き込んでしっかりした組織作りをしないと一歩上の段階に行けないだろうなと思った。特にITER機構で何人の職員が働いているかということを見ると、この発電炉にはそれなりの組織作りが必要になると思うので、この会議を通じてどのような組織作りをするべきかという議論をすることが大事だと思った。

○小西委員

大変具体的な計画を示していただいたことに感謝すると同時に、非常に頼もしく思った。小澤委員と感覚は同じだが、2点ほど気になるところがあるので、ここで頭出しだけ指摘させていただく。

一つは、ITER計画をきっちり見直して、ちゃんとエンドスしようということである。明らかにITERの新ベースラインは大変有り難い話で、これでまたトラックに戻って動き出すのは確かだが、ITERの位置付けが明確に変わって、我々の日本だけではなく、世界の核融合計画にとって重要であることに変わりはないが、もうたった一つのプラズマ燃焼装置を人類が協力して造ろうという目的とは既に違って、各国がそれぞれの産業を育てるためのプラットフォームとして考えているという位置付けが変わったことを認識しなければならない。我々がITERに払っている資金はインカインドではないので、それがいかに日本の産業界に利益をもたらすかを考えなければいけない。今、柏木委員が正しくおっしゃったように、今まではDAが、ドメスティックエージェンシーが頑張ってITERを造るということがQSTの一つの任務であったが、実はその間、残念ながら論文の数は激減している。おっしゃること、産業界ができることはなるべく任せて、原型炉に向けた研究開発にQSTやNIFSの研究機関は邁進していただきたい。そのために、ITERの位置付けと使い方は定義し直そうということが1点である。

その延長上に原型炉がある。原型炉も今までは一つしかない目標だったが、今や世界中で民間が、日本でも複数がプラズマ燃焼を含む新たな計画を今頑張っているところである。これに対して原型炉R&Dは、取りあえず今年ITERのファーストプラズマを本来なら検討するはずだったアクションプランの改定があるはずだが、ここに新しい目標を、単一のパブリックによる原型炉ではなくて、

複数の産業界がリードする計画に、いかにこの原型炉R&Dを既存の施設、既存の知識とNIFS、QSTが作ってきた知識基盤、技術基盤を有効に使うって商業炉に向かって発展させるという活動を再定義する時期に来ていると思う。

そういう意味で、原型炉R&Dという一つの活動、もう一つの活動はITERの使い方の見直し、この二つの活動をここでまず検討すべきではないかと思った。QST単独ではなく、産業界へも頑張ってもらってサポートさせていただくというメッセージでもある。

○近藤委員

発電実証に関しての影響、変更について少しコメントさせていただく。

今まで委員の方々がおっしゃっているように、QSTの役割やミッションは変わらないにしても、注力すべき内容は変化してきていると思っている。資料には主に技術的な課題をどう対応していくのかということが書かれているが、例えば人の手当てをどうするのか、あるいは知見をどこから得てくるのかということについての言及はなかったと思う。取り分け私が気になっているのは、9ページに産業界の力を結集とあるが、片や馬場参事官が先ほど説明された資料を見ると、サプライチェーンの構築が不可欠となっていて、サプライチェーンはまだ存在しないとすると、どのように産業界の力を結集していくのか、疑問に感じた。

原子力を見ると、停滞していた期間が長かったので、今からものづくりを進めようとしても、既に作れなくなっていたり、何年も待たなければならない状況が生じる。フュージョンエネルギーにおいてはこれからサプライチェーンを作っていくということだが、どこかで奪い合いが生じてしまわないのか、本当にQSTとしてのこの発電実証に向けた交通整理がなされているのかということを考える必要があると思う。今、手を打たなければ、将来的に確実に影響が出てくるので、プロジェクトマネジメント等について柏木委員の発言に同感であり、加えて事業マネジメント、リスクマネジメントをしっかりやっていくフェーズに来ていると思う。

○吉田委員

発電実証が極めて重要なステップであることは間違いないが、発電実証というのはある種の切り込み隊のようなものであって、発電実証が成功すれば最終的に核融合技術が社会実装されるというものではない。課題はもっと大きくて広い。先ほどから議論になっているように、産業構造を構築していくとか、安全性の問題もあり、それらを俯瞰する大きなビジョンの中で、この発電実証の位置づけを考えることが大事だと思う。

そのときに、発電実証というマイルストーンを、今まではフォーキャスト的に考えていたが、現在テーマになっている「2030年代の発電実証」という要請は、タイムラインからのバックキャスト的な形での議論になっている点に注意が必要である。つまり、そういう形になると、2030年代という「目標時間」までに、何ができるか、現在できることは何かという議論になる。特に国費で行う事業となると、コンサバティブな観点を取る必要があり、ともすれば「技術目標」はトリビアルなものになってしまう。既存技術で見通せるものの範囲でやることになる。それに対して、イノベティブな、チャレンジングなものをという期待があるとすると、そのバランスをどういうふうにするかということが非常に重要で、それを見誤ってしまうと、2030年後半ぐらいにできた日本の発電実証炉なるものは、国際的な競争力という意味で負けてしまうことになりかねない。だから、そういうことを見通した戦略が非常に重要なんだと思う。

先ほど馬場参事官から御説明があった総合的な国家戦略の中で、今検討されている発電実証のプランは、基本的にコンサバティブな技術的立場で検討されているものなので、そこに新しい技術をどういうふうに取り込んでいけるのかということ、体制と計画遂行の在り方の問題として考える必要がある。一方でムーンショットが走っており、そういうところから生まれるイノベーションは、どういうタイミングであれば発電実証炉に生かせるのかを精密に議論する、コミュニケーションを十分取る。そういうことをしていくことが重要なのではないかと思う。そういう形にしていけないと、この発電実証というものの意味が小さいものになってしまう。発電実証の時間競争に勝てば、フュージョンエネルギーの社会実装に勝利できるということではないので、技術の価値を念頭に置いた総合的な戦略が必

要だと思う。

○石田委員

ごもっともである。吉田委員からの発電実証、それがどのようにイノベティブなものを取り入れるかということになり、その点、今日はイメージということで御紹介させていただいたが、今やる原型炉を小型化ということであれば、それなりのバリューが高くないといけない。その中のキーワードは小型化であり高度化、これはもともとムーンショットのキーワードでもあったが、そういうものをできるだけ要素技術の中に反映して、そうすることによってコンパクトな原型炉が完成していきだろうと思う。例えばトロイダル磁場コイルにも工夫が要るだろう。より高磁場、小さいけれども高磁場というような技術的な検討も今しているところである。

近藤委員から、サプライチェーンの構築はどうなっているのか、知見をどのように取り込むのか、人の手当てはどうするのか、というのは、もちろんごもっともで、それらについては常日頃考えている。サプライチェーンの構築もゼロベースでやるわけではなく、今まで核融合を40年以上ずっとやってきて、産業界とは、先ほど品質管理が非常に大事だという話が柏木委員からあったが、例えばITERのトロイダル磁場コイル、ジャイロロンが成功例としてあり、そういうキーコンポーネントのサプライチェーンはもう既にある。そういうことには、既にあるものプラス、今までなかった新しいブランケット等をどうアドしていくのか。そうすることによってより広い産業界と手を握る。ここに書いてある産業界の力を結集というのは、ゼロから結集するのではなくて、大体ITERの技術実証ができていの中で、次のステップに行くために必要な、産業界を引っ張り込み、一緒にやりましょうというような形なので、そういう方向で進めていきたいというふうに考えている。

小西委員から、原型炉R&DはQSTの1個の原型炉だけではなくて、複数、原型炉というのが各国で実施されていることだと認識しているので、そのためにも我々は、QSTの立場で言わせていただくと、六ヶ所研、那珂研に既に施設があり、電力も豊富にあるので、そういうところを使っただきながら一緒に、ゴールとしてはさっきの山が三つぐらいあったが、山は違うかもしれないが、共通のベースとなるものは意外に共通している。レーザーであろうが何であろうが、発電して電力にするところは似ているので共有できるところは共有し、一緒にやっていきたい。

それから、ITER計画の見直しはこれからいろいろところで議論されていくと思うが、これはタスクフォースでの議論で、ITERと原型炉が並走するようになったときは、一つは、リアルツインで補完し合うということが効果的ではないかという議論だった。並走することになったことによるメリットは非常に大きくて、時代は大分前になるが、3大トカマクという時代があり、リアルツインでなくリアルトリプルになるが、その時代は非常に核融合研究が一気に進歩した。そういうことで、ITERが走り、原型炉がプラスアルファで発電をするところで、並走することによって恐らく核融合の社会実装というのは劇的に加速されるだろうと思う。

○尾崎委員

一言追加するが、私の後に発言された委員の皆さんのご懸念は私も同じだ。懸念への対応には、原型炉開発を進める上での新しい座組をまず決めないと、なかなか進まないのではないかと。馬場参事官が資料1で意思決定機関を置くべきという文言を加えられているが、全体の意思決定、R&D、ものづくりという、三つの機能が三位一体で動くことが開発に必要なと思う。原子力発電の場合、JAEAと幹事企業が話し合えば、それで大筋が決まるのが現状だが、原型炉開発は1企業では不可能である。また、政府だけでも不可能である。ただ、税金を大きな開発に使うことはそれなりに説明可能な座組を作らなければならない。大掛かりな話には時間も掛かるが、これを是非やっていくべきではないか。

○篠原座長

多くの委員から寄せられたのが、今日、石田委員から御説明いただいた前倒し、非常にチャレンジ的な御提案を頂いたが、これを本当に実行していく上で、いわゆる産業界との連携を含めて、体制面をどうしていくかという話が一番多いと思う。先程の吉田委員のお言葉を借りると、これまでフォ

一キャストで実施したことをタイムラインからバックキャストでやっていくところを真面目に考えると、足りていないものが技術だけではなく、いろいろな体制面やイノベティブな技術を取り込めるような、コミュニケーションの手段かもしれないが、そのようなものをどうやっていくかということも要るんだと思っている。

私も産業界の立場にいますと、この核融合のど真ん中ではないが、多分産業界は今までフォーキャストだと思っていたが、もしかしたらバックキャストになっているのではないかと何を感ぜ始めたぐらいでまだ確証までは持っていないと思う。だから、ある程度、政府の動きと産業界の意思をうまくマッチングさせて、話し合いをしながら体制作りをQSTも含めてやっていくということが一番大事なことでないかと思っている。事務局から何かあるか。

○事務局(馬場参事官)

重要な指摘だと思っている。

先ほどの尾崎委員、また今、篠原座長の話もそうだが、責任ある実施主体、または体制、それをどう作り上げていくのか、絵空事ではなくて、具体的な人員であったり、10年、20年、その先を見据えたような形を作り上げていかないと、恐らく具体化していけないかと思う。先ほど、座長がおっしゃったとおり、技術的な課題がたくさんあるのはもちろんだが、技術以上の課題がそれ以上にたくさんあるので、そういったところを丁寧にきちんと書き下しながら、時間軸を書いて対応していくところが求められるかと思っている。

また、本日はまだ準備はできていないが、今日の御指摘を踏まえた対応については、柏木委員からあったとおり、今回の国家戦略の改訂の議論に併せて事務局でも先生方と御相談しながら考えていきたいと思う。

○篠原座長

今、石田委員からいろんな技術、トカマクとほかの技術の共有みたいな話があった。技術をどこまでシェアできるかみたいな、共有できるかという話があったが、以前、このトカマクについては技術マップって作っていただいた。あれと同じような格好で、例えばヘリカルとかレーザー方式とか、全体の中で一体何が本当に例えば共有できるのかは事務局かどこかにお願いすれば作っていただけるのか。

○事務局(馬場参事官)

技術マップの重要性については、前回の会議でもここで皆様から御指摘を受けているところがあるが、J-Fusionとお話しさせていただきながら、マップ化の検討をしている。その際には、今お話あったとおり、トカマクに限らず、ヘリカル、慣性、レーザーも含めて作っていきたくて思っている。それについてはまた次回以降、遅くとも国家戦略の改訂に間に合わせるようお示していきたいと思っている。

○小西委員

今、馬場参事官から御説明があったとおりJ-Fusionでは幅広い産業界の参画を頂いていることもあり、この技術マップの作成について協力させていただき、もしかすると皆様のイメージしているものと少し違うものが出るかもしれないということを予告というか、御理解をお願いしておく。もちろんITERでこれを作ったから、こういう材料を使って、こういう加工をして、こういうメーカーがいて、こういう業種が動いたというのは事実であって、そういうものは当然まとめて出す。しかし、これを新しいエネルギー産業としてフュージョンを育てようとするならば、関係する業界はもっと広がる。

最初は実は出資であって、サプライチェーンといってもまず出資する金融であったり、それから最後の方では、運転や除染をしたり、地元で働く人も入るし、その前に建設会社、いわゆるゼネコンが入ってきたり等、実際そういうところが、端的に言えば産業連関表である。これを作るとどのぐ

らしい資金が動いて、どのぐらいのGDPができて、どのぐらいの雇用があって、この日本のどこに発生して、輸出した場合はどこにどのぐらい増益し、できない場合はどのぐらい損失するのか実が分かる。それが実は産業マップの機能であり、そこを見なければ、ここでこうやって技術マップを使って議論しましょうということの意味が半減してしまうと考えている。この国でフュージョンを本当に育てる価値のある産業であるならば、それが具体的に、定量的にどの業種にどのぐらいのサイズのどういう効果を及ぼすかというメカニズムを、いきなりそこまで大きなものを出せるわけではないが、そういうことの取っ掛かりをお示してきたらというふうに考えている。

資料2—2に基づき、吉田委員より説明。

ムーンショット目標10、MS10の現状とこれからの進め方について御報告させていただく。

まず、1ページ目、このイラストはJSTで準備しているもので、まだ最終版ではないが、MS10が目指す未来像をイメージ化した。フュージョンエネルギーの特徴である燃料資源が遍在しているということ、それから強力でありながらコンパクトであるということを生かして、文明を発展させる人類の積極的な挑戦をサステナブルに支えること、こういう技術を目指すということがムーンショット目標10である。このことをイラストで示したものである。

2ページ、ここではフュージョンエネルギーの社会実装に向けた研究開発のシナリオと克服すべき課題を、三つのレイヤーに整理してプロジェクトのあるべき姿を示した。

レイヤー①は具体的にどのような形でフュージョンエネルギーの社会実装を目指すのかを、作業仮説としてここに置くことである。そこからバックキャストしてレイヤー②には、具体的な核融合システムをどういうふうに構築するのかというシステムの在り方。それから、レイヤー③には、それを実現するための基盤要素技術を明らかにするという。このレイヤー①からレイヤー③を貫通するシナリオとして、社会実装に向けた具体的な戦略を持ったプロジェクトを定式化することを提案に求めているところである。このレイヤー③は単に既存技術の寄せ集めということではなく、正にゲームチェンジャーとなる破壊的イノベーションを目指すものであるということが、ムーンショットの眼目である。

3ページ目、ここでは先ほど申し上げたバックキャストということの意味と戦略を説明する。

科学技術の進化は、生物進化の系統樹と同じで、いろいろな形に分化して特殊化するというところで生存競争を勝ち抜いていく。フォーキャスト型のアプローチではそれぞれのブランチがイノベーションを競う。核融合の場合はトカマク方式、ヘリカル方式、レーザー方式云々というものが競い合う。これがこれまでの核融合分野のパラダイムであった。そういう中でいわゆる選択と集中が進んできたわけである。これに対してバックキャスト型では、多くの方式、多様な活用法から系統樹を遡って、深い層にある太い幹でのイノベーションを目指す。この太い幹で起こるイノベーションこそ本当の意味で破壊的であって、系統樹そのものを書き換えるということさえ起こし得るということである。

この深い層へ行くということは、この図を横の方向に見れば、幅広い分野を巻き込むこと、すなわち学際化するという意味であることが分かる。ここにあるように、フュージョンというブランチと高エネルギー物理というブランチはもともと物理という一つの幹から派生しているが、このような形で深い層を考え、核融合の様々な方式のみならず、加速器技術や更に情報科学など、多分野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。そうして、分野間で人材を取り合わず協力する。協働する学際的なチーム編成に知恵を絞る。これがMS10の根本的な思想である。

4ページにはこのプログラムのマイルストーンを説明する。ムーンショットは、2050年の未来像としてフュージョンエネルギーの多面的な活用ということを目指して、これまでのベースロード電源というクラシカルな目標だけでなく、いろいろな分野の専門家が協力できる多元的なプロジェクト研究を実施するという。これまでになかった新たな挑戦を行っていくということである。エネルギー源としての応用に加えて粒子源としての応用も考え得る。例えば医療技術であるとか高レベル廃棄物の核変換などもターゲットにしている。

10年目のマイルストーンとして、挑戦的研究開発の成果を総合し、フュージョンエネルギー開発競争を勝ち抜くために、多様な核融合システム開発に必要な信頼度が高い方法論や要素技術といった強力なツールを獲得するというを設定している。その確かなツールを研究開発機関や民間

企業へ引き継ぐことで、2050年の未来像であるフュージョンエネルギーの多様な活用が人類の積極的な活動を支える世界というものの実現を目指すということである。

この10年目のマイルストーンからバックキャストして、5年目までに基礎技術、基盤技術、それはハードであったりソフトであったりするが、その成立性と発展可能性を実証すること、それから3年目までに基盤要素技術の科学技術的な原理というものの検証を確立することというを目指すというマイルストーンを設定して、プロジェクトを推進するということである。

次の5ページ目では昨年の公募で採択した三つのプロジェクトを紹介する。

公募においては、フュージョンエネルギーの具体的な活用目標を掲げ、その中心的な課題に挑戦する革新的な社会実装型、これを縦型と呼んでいるが、先ほどの馬場参事官の説明にもあったように、縦に展開することで具体的な社会実装を目指すプロジェクトということである。と同時に、新しい技術の普遍性に注目して、縦展開を支える基盤的な課題に挑戦する革新的な要素技術型、これを横型と呼んでいるが、その二つの型があるということでプロジェクトを公募した。その結果、47件の提案があり、慎重な審査を経て、結果的に横型の3プロジェクトが採択された。この3プロジェクトはいずれも他に例のない極めて学際的なプロジェクトであって、成功すれば世界トップとなる大きなインパクトが期待されると考えている。

具体的にこのスライドに三つのプロジェクトを紹介してある。まず星氏がプロジェクトマネージャーPMをつとめる「星プロジェクト」はタイトルが「超次元状態エンジニアリングによる未来予測型デジタルシステム」というものである。これはデータサイエンスおよびAI分野との競創的なプロジェクトであり、世界一の大きさと多様性をもつフュージョンデータ空間を構築するというを目指すものである。そのアウトカムとして、核融合システムの研究開発の重厚長大という困難を克服できる、予測性のあるシミュレーション、データ技術を装備したデジタルラボを開発することによって、研究開発を加速することを狙っている。この考えは国際的にも多くの例があるが、このプロジェクトはデータサイエンス・AI分野の最先端の研究者と共同してやっていくというところで、世界を凌駕するフュージョンデータ空間を構築したいと考えている。

次の奥野プロジェクト、「革新的加速技術による大強度中性子源と先進フュージョンシステムの開発」、このプロジェクトは加速器技術のフュージョン分野での展開によってゲームチェンジャーを狙っている。PMの奥野氏は、もともと原子核分野の研究者で、リ理研で加速器開発に携わってきた人である。今後、その加速技術をフュージョン分野に展開していきたいという、これも極めて学際的な研究である。これによってフュージョンエネルギーシステムに破壊的イノベーションを起こそうという挑戦であるが、幾つかのアウトカムがある。取り分け、核融合炉材料の中性子材料耐性を研究するIFMIF計画が国際協力が進められているが、その計画の10倍の強度を持つ中性子源を狙う。これが実現すれば、安全性が高い核融合炉の開発が大幅に加速できる。

それから、3番目の木須プロジェクト、「多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術」、このプロジェクトは超伝導技術の産学官連携をしっかりと構築することによって、世界をリードする高温超伝導材の量産体制を構築するというものである。そのアウトカムとして、強磁場超伝導マグネットの破壊的イノベーションによって、例えばトカマク型の核融合炉のコンパクト化や、さらに他のいろいろな炉形式に対しても、可能性を拡大していくということを狙うものである。

次のページ、6ページにこの三つの横型プロジェクトが、どのようなアウトプット・アウトカムを生んでいこうとしているのかを整理している。

社会実装に向けては、これらプロジェクトの成果が要素技術にとどまてはいけけないので、縦展開の道筋をつけないとはいけけない。すなわち、具体的にフュージョンエネルギーの実用化につながるアウトカムを生むことができるように、ここに示した縦軸との交点にしっかりと研究開発課題を設定して、それぞれに優れたPIを置くべく作り込みを進めているところである。

この図には縦展開の軸を主路線、すなわちITERから原型炉を経てベースロード電源を社会実装するという路線であるが、その主路線からの距離感として四つのカテゴリーで整理している。すなわち、一番左にある主路線の加速というアウトカムを生むもの、その隣の主路線以外の方式の可能性を追求するもの、発電ということ以外の例えば高エネルギー粒子の利用というものを含めた応用を狙うもの、更には他の革新技術への波及という四つのカテゴリーについて、大きなインパクトを持つ

ようにそれぞれにPIを配置するという進めている。特に星プロジェクト、奥野プロジェクトは、こうした交点に置くPIを広く募集して配置して、2025年中に研究体制を完成するよう今進めている。

次の7ページは、先ほど馬場参事官から御説明があったことの繰り返しになるが、前のページでも御説明したように、今回採択した3プロジェクトはいずれも横型であった。縦型の提案も、多数あり、その中には優れた要素を含むものもあったが、構想全体としての整合性や国際的な卓越性の観点から採択に至っていない。縦展開で飛躍をもたらす優れた内容の提案を採択してプログラムを強化するために、今年度、第2回の公募を行う予定である。なお、第1回のときの申請に関してテキストマイニングした分析をこの資料の末尾に参考として添付している。

この7ページの下段のところに示されているものが第2回の公募の着目点である。第1回でうまく採択に至らなかった技術の統合、すなわち縦展開の在り方を方向付けるために補助線を入れる。少しそういった工夫をして提案をサポートしていくために、重要なキーワードを示して、公募の前にテーマ出しの研究交流会を実施する予定である。

特に次回の公募ではマイルストーン型という形式で提案を募集し、未来像からバックキャストした中心的な課題について挑戦するという提案を幅広く採択し、短期間で実施する成果を上げたものを選択し集中を進めていくことを検討している。

また、QSTや核融合研などが有する先鋭的な施設の利用によって研究の効率化・加速を進めるような提案になるように、これも提案をサポートできる工夫をする予定である。

最後のページ、これも先ほど馬場参事官からの説明があったものの繰り返しであるが、前述のような方針をまとめ図で示してある。ここにシェルパのイメージで描かれているのは、ナショナルラボ等の協力によってマイルストーンを克服しながら高い目標へ挑戦するというプロジェクトの在るべき姿である。こうしたイメージを補助線として示しながら質の高い提案を引き出していきたいと考えている。

(意見交換)

○篠原座長

これは最後にこの2枚、同じような絵があるが、1枚目はそれぞれのテーマの現状で、2枚目の楕円でくくっているくくりがこれから大事だということをおっしゃっているのか。

○吉田委員

そうである。ここには提案にあったキーワードを並べてある。この1枚目が今回採択されたプロジェクトがカバーしている領域であり、残っているところをうまく取っていききたい。研究交流会でこのようなキーワードを示すことで、提案のサポートをしていきたいということである。

○石田委員

今御説明いただいたこの第2回の公募、タイムラインという話を頂き、私の説明のときもタイムラインの話が出て、バックキャストという話が出たが、これは事務局から推進イメージといって、2035年ぐらいまでのタイムスケジュールでこの第2回の公募も進めていくというふうに認識しておけばよろしいか。

○吉田委員

既に時計は動いているので、第2回目の募集で採択されたプロジェクトはMS10に与えられた期限の1年先までできるわけではない。だから、急速にキャッチアップしてもらわなくてはいけないので、この形になっている。実際に実施できる期間が1年短いという形にはなるが、その部分をむしろ短期決戦型で、1点突破・全面展開型という形のものにしていきたいと考えている。

○石田委員

その場合、マイルストーン設定もあるということなので、こういうタイムラインについていつ頃にこ

という成果が期待されるというのが分かり、先ほどの原型炉の前倒しというところにも大体目安が付いてくると思うので、よろしくお願ひしたい。

○吉田委員

いわゆるガントチャートというのを技術主幹が作っており、JA-DEMO以外にもいろいろな計画があるなか、そういう計画の進み方に対して、ムーンショットもどういふタイムラインで進めるべきか、外の動きも注視しながら進めてきたい。

○小澤委員

どういふ位置付けなのかなという確認になるが、2ページ目にレイヤー①、②、③とあって、1が革新的な社会実装で、3番が革新的な基盤要素技術とある。それぞれがバックキャストでつながっているという絵になっていると思うが、5ページ目に行くと、革新的な社会実装型(縦型)とあって、これが①だということか。

○吉田委員

そうではなく、この縦型というの、三つのレイヤーを貫通していることを求めている。

レイヤー③から考えると、レイヤー③が基盤要素技術、それを統合してシステムがレイヤー②である。そのシステムが具体的にどのようなプラントとして社会実装されるのか。これを統合して貫いている形で提案してくださいというのが、縦型の意味である。ムーンショットは基本的に社会実装に向けての研究開発なので、この縦型がムーンショットのナチュラルな姿だが、それに対して横型というの、様々な縦展開を横に貫いている普遍性の高い、先ほど篠原座長から方式によらない普遍性のある技術は何なのかということの御発言があったが、それに対応しているものである。私が示した6ページを見ていただくと、例えばデジタルプラットフォームというの、全てに共通の基盤になるわけである。これを横型と呼んでいる。

○小澤委員

ということは、今回の3件、三つとも横型とおっしゃっていたが、それぞれが縦に核融合、フュージョンエネルギーにつながって、そうするとますますこの産業界とのつながり、山登りの絵でつながっていくということになるのか。

○吉田委員

そうである。この横型のものに対して作り込みんだときに縦展開できるように、それぞれのところ、しっかりPIを配置して、きちんと縦展開していただく形に作り込んでいる。

○小澤委員

よく分った。恐らく産業界とのコミュニケーションが盛んになっていくと思う。

○篠原座長

私から今の関連で2点伺いたい、1点は、例えばこの3ページのところ、今御紹介のあった3ページのこのバックキャストということ、御説明にあるとおり、このバックキャストでやっている深い階層のイノベーションって、普遍性があるいろんな方式で使えることが多分特徴だと思う。このレイヤー①この縦を御提案なさる方というのは、レイヤー①もレイヤー②もレイヤー③も含んで提案しなければならないが、そのときにレイヤー③の部分は別に普遍的なものでなくてもいいという考え方になるのか。

○吉田委員

基本はそうだが、ただし今までにないチャレンジをしようということは、基本的に今までにないチームを組むことだと思う。そうでないこと、自分は天才で今まで考えていなかったことを今日思い付いたということもあるかもしれないが、実際は今までに付き合っていない人とチームを組むということで、新しい血が流れるということで、イノベーションが起きると私は思っている。実際にいろいろな提案は、できるだけ広い分野からの巻き込みを考えている。

○篠原座長

今のお話を伺って、よく分かった。少なくとも横のレイヤー3でやる人は、かなり普遍性が高いものを先生、求めていらっしゃる。縦については、単に既存技術の組合せというよりも、このレイヤー3についてもある程度新しさとかほかとの連携みたいなことから生まれるようなものを求めるけれども、レイヤー3単独で求めるほど徹底的な普遍性までは求めるものじゃないという理解でいいか。

○吉田委員

そういうふうになろうかと思う。

○篠原座長

あと、もう一点は、第2期で何のテーマを選ぶかという話だが、今回このマイルストーン型があるとする、ある程度限られた時間で、予選で敗退する人たち出てくる。そういう観点では比較的多めに選ばれるというイメージになるのか。

○吉田委員

その数字はまだ具体的なそろばん勘定をしないとわからない。基本的には幅広に多くのチャレンジャーを採択して、その中でコンペティションという形で選択・集中したいと考えている。

○篠原座長

これはどのぐらい深くまでフィージビリティスタディやるか分からないが、ある程度の概念実証とか可能性があれば、多分1年、2年ぐらいのフィージビリティスタディで、予算の在り方等を含めてうまく御覧いただければと思う。

タイミング的にはいつ頃を目指しているのか。

○吉田委員

予定としては連休の前、4月末辺りに公募になる。その前に研究交流会等を開いて、少し前作り込みをしたいと考えている。

○近藤委員

ムーンショット10をどのように戦略にフィードバックさせていくかという観点でのコメントだが、ムーンショット10を見ている限り、非常に核融合に対して大きな影響をもたらしていると思う。多数応募されたが、採択に至らなかった方も多くいらっしゃる。前回たしか柏木議員がそういう方々をどうするのかというコメントをされていたと思うが、応募したかしていないかにかかわらず、そういう方を今後も巻き込める環境にしておくことも重要ではないかと感じている。

先ほども原子力サプライチェーンの話があったが、リサーチ&チェーンといったものを内閣府が何らかの形で構築できないだろうかと考えている。登録していただくでもいいと思う。将来的に、ムーンショット10に限らず、関連する研究が立ち上がる際に応募してみないかと声を掛けることができるような仕組みを作るいいきっかけにムーンショットがなると感じる。

○川上審議官

ムーンショット全体のことを見ているので、そういう立場で御説明すると、今、現段階ではそういうのはムーンショットのチームの中では持ってはいないが、非常に良い御提案だと思うので、チームに持ち帰って考えたい。

○篠原座長

これまでは選ばれた方の名前というのは公表されるが、応募したけれども選ばれなかった人の名前って公表されない。応募された方の了承も得ながら、ヒューマンネットワークを作っていくことは、川上審議官にこれから御検討いただけると思うがよろしいか。

最初に話題になった原型炉の話と、今、吉田委員からお話のあったこのいわゆるイノベティブな話、それがタイミングが合ったときにうまくつながるような格好にするためにも、コミュニケーションの場、または、情報の共有の場をこれからムーンショットでも考えていただかなければならないかと思うので、よろしく願います。

(3)「安全確保の基本的な考え方」について

資料3—2に基づき、近藤委員より説明。

資料3—2の主には6ページから10ページを説明させていただく。

おかげさまで、前回、骨子をこちらで報告し、御承認いただいた。その後検討を進めて、素案を作成することができた。今御覧いただいている資料が実は今回の素案のキーコンセプトだと思っているが、フュージョンエネルギーの「イノベーションの安全」を扱う文書は内容的に難しく、まだフュージョンエネルギーそのものが取っ付きにくいと感じられる方もいらっしゃると思う。その安全確保は一体どういうことであるのか。それをロジカルで過不足なく文書にすると、15ページの素案作っているが、幅広い関係者に理解していただけるというのはまた違うことだと思っている。そのために御覧いただいている6ページ目から10ページ目のスライドを作成している。この資料を使うことで同じように説明することができ、また聞く方にも同じように理解していただけるのではないかと思う。要は、共通認識を図っていきたいという思いで作っている。これが社会受容の一步にもつながると思っている。

今回の内容は、私からは前回お話した骨子と今回の素案の差分、それから素案の重要な点についてお話しさせていただく。

6ページ目については、まずフュージョン装置を明確に定義した。このフュージョンエネルギー、フュージョン装置は一体何なのかについて、素案では文章で記述しているが、なかなかイメージしづらいということがある。この「はじめに」の次のフュージョンエネルギーの安全上の特徴のところを図示させていただいている。アスタリスクで注記しているが、フュージョンエネルギーを使用する装置であり、現行の核融合実験装置に加えて、将来の原型炉やパイロットプラントも指すということを明記している。

次の7ページ、もう一つ重要なポイントとして、現在の法体系でどのようにフュージョン装置は取り扱われているのかという観点である。ここは、原子力の基本法上では原子力に核融合反応が含まれている。それから、トカマク型超伝導プラズマ実験装置JT-60SAなどは、放射性同位元素等の規制であるRI法に関する放射線発生装置として規制されているということである。なので、フュージョン装置は炉規法の規制対象にはならないということは、3番で明らかにしている。

4番目について、これ前回御説明いただいたことになるので手短かにさせていただくが、前回、ITERの誘致時に実は過去に検討しているということがあった。かなり詳細に検討していた。ITERの規制体系の立案なども進めていたし、どのように法制化していくということもあったが、ただ、現在考えているフュージョン装置はITERとは異なるためそのまま転用することはできない。しかし、考え方の部分では参照できるので、この紹介をさせていただいた。

次の8ページ目、ここがメインボディになると思っているが、安全確保の基本的な考え方を4点まとめている。

まずは、安全確保の原則に立ち、このフュージョン装置は放射線を発生し、また放射性物質を内蔵する場合があるので、従前の放射線防護の原則を踏まえた安全確保の取組が求められるということ。それから、将来のフュージョン装置についても、一般公衆及び従事者の放射線障害の防止を原則とすること。しかし、その想定されるリスクに応じて、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・管理することが重要であるということにしている。又は、ここはRI法ということもある。ALARAという観点で考えていくことも重要であるということを言及している。

2点目が科学的・合理的なアプローチ、この言葉に関して異論を唱える方は少ないと思うが、ここで込めている内容として、まずは今のフュージョン装置というのは研究開発段階なので、今後も新たな知見や技術の進展がある。そういう意味で、この進展に応じて追加的に必要な安全確保の取組も考えていく必要がある。そのためにデータや実績に基づく必要がある。これが事業者に求められることであるのに対して、行政に関しては、規制においてその検討状況に合わせてアジャイルに対応していく。それから、もう一つ、具体的な要素のリスクに応じて規制を実施するということが適当ではないかとしている。

検討において、これらをグレーデッドアプローチ、アジャイルな規制という呼び方をしている。ただ、この言葉も片仮名の言葉で少し意味が分かりづらいと思うので、これを図示している。グレーデッドアプローチでは、リスクの大きさを意識しているという観点、それからアジャイルな規制については、これは追加的に必要になった規制ということ。これだけ見てしまうとどんどん規制を重くしていくように見えてしまうかもしれないが、決してそうではなく、新しい知見に応じて規制の内容を充実させていくことになる。

次の9ページ目、三つ目の基本的な考え方である。早期の検討について、これも早く検討していくことで、異論ないと思うが、ノウハウの部分が重要だと思っている。私も、本当に様々な動きがあるので、それぞれが個々に検討を進めるのではなく、いろいろなステークホルダーが対話をして、情報共有していくことが結果的に早期の検討につながると考えている。規制当局と事業者、あるいは幅広い第三者、アカデミアなども含めて、安全確保の在り方についての対話をしていくということをここでは述べている。

それから、4点目は国際協調の場を活用していくということである。

次の10ページ目、基本的な考え方は今まで述べたとおりだが、実はまだ安全確保の考え方に関してスタートラインに着いたという認識であり、むしろ今後検討すべき課題を明らかにしたことにこの素案の価値があると考えている。

一つ目は、法的な枠組みについての更なる検討になる。これはフュージョン装置の概念や考慮すべき安全上のリスクなどがある程度整理された段階においては、安全確保のために規制が必要になる項目を整理していく必要がある。これらが整理されないと、規制をどんどんデザインしましょうと言っても、なかなか進めることができないと考えている。

また、フュージョン装置の規制に必要となる項目を踏まえ、適用すべき法令等を丁寧に整理していくことも必要になる。そうでないと、理念であるとか、上段の法令は、原則、法規定は考えられたとしても、事業者が必要な法令が充実化されていかないと、結果的に事業開始ということに至らなくなってしまう。そういう意味で重要だと考えている。

また、将来的には規制の法体系の在り方も含めて検討する必要があると考えている。ただし、新たなフュージョン装置の検討が進んでいるので、現存するフュージョン装置と同程度のリスクであれば、当面は現行のRI法を対象とする。RI法に基づく放射線防護の観点から規制を継続するというふうに考えた。

もう一点、安全確保の枠組みを検討する体制については、今これだけのスピードで物事が動いている中で、しっかりリソースを手配していくということが大事になる。政府の体制を強化することが不可欠であると考えているし、先ほど述べさせていただいた、ステークホルダーが継続的に情報共有・対話を行う場も必要であると考えている。タスクフォース自体は、パブコメを経て幕を閉じることになるが、それに限らずにこの枠組みを継続的に考えていく必要があると考えている。

特に、3点目、情報共有、それから議論の透明性、これは軽視することがあってはならない。というのも、スピードを重視すると、情報共有や透明性がおろそかになってしまう場合もあるかもしれない。

社会が取り残されてしまうことがないように、社会に理解されたフュージョンエネルギーになるように、情報共有、透明性については十二分に進めていくということが重要だと考えている。

そして、知見の蓄積について、私たちのタスクフォースでの検討は今年度から検討している。その間においても、リスクの情報を充実させていくことがいかに必要であるのかということ認識している。このため、事業者と規制当局が連携し、安全性に関する知見の収集や研究を進めていく必要があるということをお願いしたい。三重水素、材料の放射化、放射性廃棄物といったリスク、ハザードに関しては非常に重要な安全性に関する研究であり、推進していく必要がある。そのためには、関連学会の議論、それから国際動向を踏まえたリスク評価手法を早期に確立していくことが重要である。

最後になるが、セキュリティと不拡散についても、今後しっかり検討を進めていく必要がある。

今後の予定としては、明日からパブコメを進めていきたいと考えている。

(意見交換)

○小澤委員

規制の考え方を早めに考えておくというのは非常に重要なことで、すばらしい成果が出ていると思う。

コメントは、今後の進め方について、文章とパワーポイントの印象と若干違っていると思ったので、二つほど指摘しておきたい。

まず、スコープであるが、「はじめに」のところで、フュージョンエネルギー・イノベーション戦略を踏まえということになっているとすると、このイノベーション戦略には2050年カーボンニュートラルという言葉があって、そこに貢献していくという言葉も入っているので、ずっとその先の将来のエネルギーの供給のところまで見据えての話かなと思っていたが、この文章の中身を読んでも、当面という感じになっている。また、パワーポイントの6ページ目、将来の原型炉やパイロットプラントを指すということを明記して、その後、特にスタートアップの方々が将来を目指すとなると、ますますその先の話を考えていくということが重要になるのではないかなと思う。

それから、法体系についても、パワーポイントでは原子炉等規制法の規制対象にならないと明記してあるが、文章には3ページ目から原子力基本法とあって、その次のページにも炉規法、RI法について書いてある。その炉規法ではないの理論構築が若干弱いと思った。基本法に書いてある核燃料物質の定義に該当しないことをもって炉規法も対象外のように読めるので、若干理論武装が要るのかという感じがしている。

RI法は、放射性同位元素そのものの発する放射線と、それによって影響がある放射化されたものに対する放射線からの防護という話になっていく。当面の開発ではそのままでもいいのかもしれないが、将来エネルギーを使っていくことになると、ウラン1グラムに比べて重水素、三重水素1グラムから4倍のエネルギーを発生するというのであれば、すごく大きなエネルギーが発生するものになっていく。実際にエネルギーを使う段階になれば、その莫大なエネルギーに対するリスクが入ってくるので、RI法では扱い切れないようなところも想定されると思う。そのようなところも早めに考えて、次の段階では、スタートアップも含めて、規制側と調整していく必要があるのではないかな。

○近藤委員

御指摘いただいたカーボンニュートラル、もう一つ規制の話だが、私の説明が足りなかった部分だと感じている。実は素案のパワーポイントの10ページ目で、3点目、将来的な規制、法体系の在り方を含めて検討する必要があるというところは小澤委員が御指摘された部分だと思う。今どういったスタートアップが、どういったものをこれからデザインしていくのかということにもよるし、本当にその影響次第では今の法体系ではカバーし切れない部分が出てくるだろうということは、私たちも重々に認識している。これは今後の課題とさせていただいた。

○小西委員

まず、大変包括的な報告をこの短時間にまとめていただいて、しかも、パブコメに出していただくこ

とについては賛成というか、強くお願いする次第である。この段階で一步踏み出さないと、いつまでたっても何十年後のエネルギーとしてしか世の中は見ない。今現在動いているフュージョンプログラムをまず世に問うというのは、一番重要なポイントだと思う。その際、小澤委員の指摘のとおり、私も非常に怖いなどは思っているところだが、グレーデッドアプローチという若干玉虫色の表現をされているところは、非常に巧みなところで、私も事業者、つまり申請側を志す者としては、これで取りあえず申請書は出させていただけるといことが何より大事だと思っている。

規制がまずあって、それに対して、飽くまでも規制側は行司であり、レフェリーであって、事業者から出したものについて科学的に説明されていけば受け取る。一方で、もう一つ忘れてはならないところが書かれているのはうれしいが、サイトについて、本当のステークホルダーは実は受け入れる側の我が国の国土、我が国に限らないが、人々であり、ローカルあるいは日本国全体のジェネラルパブリックも受け入れていただかなくてはならなくて、早めにこのダイアログを始めて、それを規制当局が見て、使うべきルールを考えていただけるとすれば、第一歩としてすばらしいと思っている。当然、先ほど石田委員からもあったような原型炉の案も、最初の案と最後の案では実は発生するエネルギーが二桁違うので、こんなものを一つの申請で出せるわけがない。このグレーデッドというのは非常に巧みな表現だったと思う。

民間の立場からいっても、先ほど話題になっておるような原型炉については、実は実施主体を民間に置くべきであると考えている。なぜなら、それを使って第2、第3の顧客に製品を展開していけるようなプレーヤーが事業者になるという観点からいえば、こういう人たちが申請者、事業者とならなければ次が出ない。残念ながらもんじゅで起きたことを想起していただければ、皆さんも大体想像の付くところである。そういう意味で、国が規制をして、これで通りましたというのではなくて、民間が出して、一方ではステークホルダーがそれを受け止めるというののレフェリーを規制当局でやっていただくというダイアログとかトライアログの構造をここで規定していただいたというのは、大変重要な一歩だと思っている。

○柏木委員

非常にまとまった資料かと思うが、1点だけ質問がある。10ページの知見の蓄積で、これは本当に大事なことかなと思ったが、このITER誘致の議論に加えて新たな知見の獲得の観点というのはどの辺りで構築され、収集するという考えがあるのか、お聞かせいただきたい。

○近藤委員

当初考えていたのは、今、原子力学会で潜在的リスクについての議論をしているので、スタートアップを含めて、どのような施設でリスクが生じるのかということについてのデータ、それからシミュレーション、シナリオの作り方、この辺りの知見が得られればよいと考えている。

○柏木委員

ITERの開発の観点から一言お伝えすると、核融合装置はいろいろな装置の複合装置なので、ITERでの苦労は、当初、各装置まで網羅した全体の安全性の考え方がしっかり、固まっておらず、各装置の開発段階でこれを一つ一つ議論しなければならぬということがあった。これを改善するためには、こういう事例も一つの知見だと思うので、是非そこをお引取りしていただければと思う。

○篠原座長

それでは、これをベースにパブリックコメントを、明日、掛けていただく。

閉会の挨拶

○篠原座長

それでは、第9回核融合戦略有識者会議、これにて終了する。

以上