

## 第5回核融合専門部会 議事録

1. 日 時 平成14年12月6日(金) 10:00~12:00
2. 場 所 中央合同庁舎第4号館 4階 共用第4特別会議室
3. 出席者  
(原子力委員) 藤家委員長、遠藤部会長  
(専門委員) 玉野輝男(参与)、池田右二、伊藤早苗、桂井誠、高村秀一、藤原正巳、松田慎三郎、宮健三(以上、敬称略)  
(文部科学省) 犬塚補佐  
(内閣府) 榊原参事官、川口補佐
4. 議 題  
(1) ITER計画について  
(2) 核融合研究開発の進め方について  
(3) その他
5. 配付資料  
資料融第5-1-1号 第6回政府間協議について  
資料融第5-2-1号 核融合専門部会・技術ワーキンググループにおける「核融合開発の加速促進」の検討状況について  
資料融第5-2-2号 A Plan for the Development of Fusion Energy  
資料融第5-2-3号 第三段階核融合研究開発基本計画  
資料融第5-3-1号 第4回核融合専門部会議事録  
参考資料(机上のみ配付)  
核融合会議開発戦略検討分科会報告書(平成12年5月17日)  
核融合研究開発の推進について(平成4年5月18日)

### 6. 議事内容

1) 文部科学省核融合開発室犬塚補佐より、資料融第5-1-1号に基づき、第6回政府間協議について説明がなされた。

2) 本件に関し、以下の質疑応答があった。

【池田委員】 共同評価を今やっていて、来年の6月くらいまでにやり終わるといことだが、そこから後、あるいはそれと並行して、実際ITERのこの誘致のサイトがどういう形で、どういうことを論点として決まっていくかというイメージが必ずしもはっきりしない。共同評価みたいな技術的なことを積み上げていって自然に共同評価の点が高いところに決まるとか、あるいはそれだけじゃ決まらない、政治的な要素が入って決まるであろうとか、そういったイメージがわからない。今後どういう段取りで、どういうことが起こると予想されるか。いろいろシナリオがあると思うが、その辺のところをご説明いただければありがたい。

【犬塚補佐】 まさに共同評価だけではサイトは決まるものではないということで、先ほど申し上げたように、来年の初め、具体的には2月ごろの第8回政府間協議に合わせて、技術的なサイトの共同評価の報告がまとまる。それを踏まえて、各国の費用分担、主要人事、物納調達配分等々が書かれているシナリオを提案することになるが、そういうシナリオを各極が提示し、それをもとにその議論を行うという形になると考えている。その議論の中では、政府間協議のレベルでの議論だけではなく、ハイレベルでの協議ということも考えている。具体的なハイレベルの協議はどうやってやるのかとか、どういうレベルでやるのかとか、それらについては現在議論しているところである。

【伊藤早苗委員】 今のハイレベルというところを具体的に聞きたい。例えば、官庁もしくはこの委員会が、政府間協議の際、どういうことがあり得るといようなケースを想定して、それに対して打てるアクションを打っているのか。つまり、例えば、ハイレベルで決まっちゃうでしょうとあって、あなた任せになるのか。それとも、こういうハイレベルでこういう交渉になるはずだからという、そういう想定を10個くらい挙げて

みて、それに対して打てる防御なり、どういうアクションをとってポジティブに動くかとか、そういうような対処はあるのか。

【犬塚補佐】 まず、ハイレベルの協議ということがすべてではなく、先ほど申し上げたシナリオというものを各極が提示して協議するというのが前提になる。シナリオの中で、我が国の経費の負担の考え方とか主要人事などについては、関係者間で相談した上でシナリオを出すことになると思う。

シナリオに基づいて議論を行うのだが、先ほどのいろんなことを想定した作戦ということについて、例えば、EUというのはいろんな国が合わさって15カ国あるわけだが、EUの国の首相が十何人集まって、日本は1人、ロシアは1人とかいうと、やはり声の大きさが変わってしまうということはあるので、そういう意味で代表で議論すべきじゃないかとか、そういうような形で、日本にとって交渉が不利にならないようなやり方というのを考えながらハイレベルの協議を想定している。

ただ、最初に申し上げたように、まずはシナリオというものを各極が提案し、それに基づいて政府間で議論をして論点を詰めるということを行うことが大事だと考えている。

【伊藤早苗委員】 私は、それは最低限必要だと思うが、それは守りである。攻めに対するときにはいろいろな想定、いろいろなケースを考えてみて、それに対する対処案を引き出しに入れておくということが非常に大事だ。もう少し対処をポジティブにというか、攻めを考えてご配慮願えればと思う。

なぜなら、いろいろな方々に聞くと、結局EUは15カ国あって、EUの草案などというものは出てこない。だから、結局だれかが言ってくれるのを待っている。EUの中で1本にまとまるなどということはほとんど無理であるというのが、EUの人たちのうわさ話である。したがって、そういう状況を、例えば向こうは声の大きいからというのではなく、そういう場合に、日本として何か切り札を幾つも持っていれば、それによっていろいろな切り口でポジティブな方向に持っていくことができる可能性があるので、そういう可能性のスタディーをご配慮願えればと思う。

【犬塚補佐】 ご指摘に感謝する。

【玉野参与】 理事会全体の一致が必要な項目というのは非常にたくさんあるのか、あるいは、もし数項目であるならどういう項目かということをお知らせいただきたい。

【犬塚補佐】 基本的には、協定の実施に当たって、その変更が根幹をなすような項目については理事会の全会一致が必要ということを考えている。その残りの、例えば毎年度の実施計画を承認する等々の計画の承認に関する事項については加重投票というような形を考えているところである。

具体的な項目は、例えば全体の費用負担の変更の承認、人事関係等々は全会一致ということを考えている。

3) 玉野参与より、資料融第5 - 2 - 1号に基づき、技術WGにおける「核融合開発の加速促進」の検討状況について報告がなされた。

4) 本件に関し、以下の議論があった。

【藤原委員】 いろいろたくさんの方々の設計例が出ているが、ターゲットエリアというのは6ページの図4.4と考えていいのかが。要するに、プラズマの中心磁場が6~8Tのあたりで、規格化ベータ値が3~5くらいの赤い斜線の領域を発電実証プラントでやる。その実際の幾つかを検討した例がその次にずっと書いてあるものである。しかし、大体のターゲットエリアとしては図4.4の赤い斜線の領域くらいが加速案の1つのデザインベースであるということによろしいか。

【玉野参与】 そのとおりだが、この場合には、主半径を決めてこの図を書いているので、主半径というのがもう1次元のパラメーターになっており、主半径を変えるとまたこの図が少し変わってくる。その辺を例として示したのが次のケーススタディーになる。

そういうふうにご理解いただきたい。

【伊藤早苗委員】 この報告を、この委員会としてどういうふうな位置づけで我々は聞けばよしいのか。つまり、1つ、開発戦略検討分科会の報告書がある。これを読んでこいというので読んできた。例えばこれとどのように違うのか。私が聞いたところでは、少し新しいデータが入っているというぐらいで、ほぼこれのエグゼクティブサマリー・プラスアルファというふうにも受け取れた。

これはITER計画懇談会のための資料であり、今後、例えば核融合研究の進め方というのをもう少しブロードな格好で考えようといったときに、このワーキンググループの加速案の報告というのをどういう位置づけで、我々が資料として考えればいいのか。

つまり、トカマクというものに特化して、ITERの延長というところに特化して、それを加速するには原型炉あるいは実証炉としてこういう解があるというケーススタディーがワーキンググループから上がったというのはわかる。

しかし、原子力委員会というのは、何かもう少し全体像を議論しようとする場だと私は了解している。あるものに特化した、そういう事例があるという報告のようなプロジェクト・オリエンテッドなある方向に煮詰めたようなレポートをどう考えればよしいのか。

【遠藤部会長】 それは、今のこの技術ワーキンググループの報告についての技術的な検討をやった後で、その次に議論する予定である。

【伊藤早苗委員】 了解。

【松田委員】 玉野先生のご説明で誤解されるといけないと思うので、クラリフィケーションという意味でコメントしたい。1ページ一番下の部分で、市場参入の目安として火力発電の大体1.5倍程度を目標にするという意味は、発電実証プラントの目標ではなく、2050年ごろ、市場参入していく最初の1号炉の目標というものであり、したがって、実証プラントで1.5倍を実現するという意味ではないので、そこは2つの説明が続いて行われたので、もしかすると誤解される方がいらっしゃるといけないので、クラリファイしたいと思う。

【玉野参与】 そのとおりなので、もし誤解されていたら修正していただきたい。

【藤家委員長】 加速案のお話、大変楽しく聞かせていただいたが、これは、全部日本でやることを想定したお考えなのか。今、原子力委員会はITER誘致を積極的に進めているところであるが。

【玉野参与】 この中には幾つかの要素があり、もちろんITERに関しては国際協力である。IFMIFについては、この名はInternationalというところからついており、これについても国際協力でやるのが妥当であろうという観点である。

もちろんプラズマ、あるいは材料の開発というところも、国際的に協力して進められるところはなるべく進めることが必要だと思う。また、これは私個人の考えであるが、やはり加速ということを考える以上は、それは絶対に必要な事柄ではないかと思う。ほかの委員のご意見も伺いたい。

【遠藤部会長】 これは、日本でやるにしても、外国でやるにしても、どのぐらいお金がかかる話なのか。もうちょっとブレイクダウンすると、発電実証炉の建設のお金、それから、その前段階というか、いろんなそれに対する研究過程等々を入れると、どのぐらいの桁数のお金になるのか。

【桂井委員】 その質問は、昨日の委員会でも私がさせていただいた。十何年後にこのデモ炉を設計し始めるということは、余りトカマクの成果がまだ十分生かされないから、多分、ITERの前段階というか最初の1兆円のITER、プラス発電ブランケットを入れて2兆円かかるのではないかと私は申し上げた。そうしたら、もうちょっと発展しているだろうから、そんなことはないだろうという返事だった。、実は次の資料、資料

融第5 - 2 - 2号に、アメリカのF E S A Cのタイムスケジュールがあり、こちらはさらに10年おくらせ、その間にC T F（コンポーネント・ファシリティ）というものを入れてきている。

私は、以前から、I F M I Fだけでは足りないのもう少し中性子源でコンポーネントテストが必要ではないかといろいろな席で申し上げたけれども、日本の材料関係の皆さんは、I F M I Fで十分であると言われる。今回のアメリカのレポートを見て、やはりC T Fという中性子源が必要だということは、向こうは気がついているのではないかと思ったわけで、私は、改めて今日このF E S A Cの資料を見て、最終的に日本のデモはプログラムが無理しているのではないかと、値段も非常に高いものではないかと危惧している。

【遠藤部会長】　　こういう考えというか、アイデアは、イギリスのキングさんの言う加速案とどういうふうに関係づけられるのか。

【玉野参与】　　それでは、今2つご質問があったので、後者に関して先に答えさせていただきたい。世の中では一般にキングさんの加速案というのが非常にポピュラーに出回っているが、これはヨーロッパから始まったことではあるけれども、それのもとになっている検討をされたラックナーさん等によると、自分の検討の方がキングさんの発案より先にあったのだということであり、ヨーロッパとしてどういうふうの実現を加速促進できるかという検討をした結果が、ラックナーさんの案になっているということである。

実は、ラックナーさんがどういうふうを考えているかという資料は、この間アメリカのF E S A Cのパネルに参加したときに、ラックナーさんが来て報告したものが、これは、ワーキンググループの皆様にはお配りした。

また、アメリカの方も、キングさんが言っているからというよりは、核融合を早期実現するためにはどういうふうに行けるかという視点で検討をやっているから、余りキングさんがこう言っているから、それに対してレスポンスしているという感じではないというのが本当のところである。

【伊藤早苗委員】　　遠藤部会長のご質問は、どういうストラテジーをキングさんがとっていて、こちらのストラテジーとはどのように違うのか具体的に説明してほしいということであって、アイデアを出した人をはっきりさせてほしいという話ではなかったと思う。

【玉野参与】　　ちょっと追加させていただくと、要するに申し上げたいことは、検討したのは、このシナリオに基づいて、どれだけ早く実現することができるかということである。

【伊藤早苗委員】　　このシナリオというのを具体的に示してほしい。

【玉野参与】　　この報告書（核融合会議開発戦略検討分科会報告書、平成12年5月17日）に、研究開発の進め方、すなわちシナリオが書いてある。このシナリオに基づいてどれだけ早く実現できるかというのを検討したのが、この技術WG検討資料なので、もちろん、この段階でキングさんの案と比較することはできるだろう。

ついでに、最初の方の質問にも一言答えさせていただきたい。ここでは、スタディーケースとして、かなり多くの例を挙げているので、コストということになると、やはりその辺をもう少しきちんとした検討が必要になる。ケースが多くなると、はっきりしたコストを評価するのがかなり難しくなるということで、先ほど申し上げたように、大体の目安として、相対的にどういう差が出てくるかということでは申し上げられるということだ。

【藤原委員】　　昨日も議論になったのだが、要するに、我が国のエネルギー開発という視点から見た場合、I T E Rは国際協力だけど、さらに発電実証炉、その次のものと考えていくときに、それをどこまでインターナショナルで、どこまでがドメスティックであるかということが問題なのだ。国のエネルギー開発と言う限りは、やがては我が国のエネルギー源にならなければいけないわけであるから、それをいつまでもインターナシ

ヨナルと言っていられない面もあるわけで、その切り分けをどうお考えになるかという意味も含めて、藤家委員長はお聞きになられたのだと思う。

また、もう1点、少しつけ加えておきたいのだが、先ほど桂井先生が、2兆円ということを言われた。資料の1ページにあるように、火力の発電単価の1.5倍程度を目標にするという限りにおいては、発電実証炉が2兆円などという話はとても成り立たない話だと私は思う。そこはちゃんときちっとしたお考えを言っていたかかないと、何のために発電加速案を考えるのかということところが大きく崩れてくるような気がする。

【桂井委員】 その数字は、私のざっとした直感であって、正式なデータではない。

【藤家委員長】 ここで大事なことは何かというと、加速案を実行するのに、金をつぎ込んで時間を縮めたらできるだろうという従来の発想ではなく、核融合システムの特徴をきちっと把握し、もう少し頭を使ってステップアップをするということである。

今までのステップアップ論は、おそらく高速増殖炉のステップアップ論に依拠してああいう段階論ができてきたという認識をしている。ところが、軽水炉の開発は、実験炉、原型炉なんてやってはいない。最初の1つぐらいは実験炉だったかもしれないが、それからずっと実用の中で話が進めてこられた。そういうことを考える上で、特にこういう原子力委員会の専門部会の先生方をお願いしたいのは、そういった議論を論理的に積み上げる方向と同時に、やはり皆さん専門家の方をお願いしているので、勤が働く世界を持っておられるわけであるから、エキスパート・ジャッジというのは、こういうところには、非常に大きな意味がある。すると、今の、こういうところに出てきた加速案に対して、どれくらい可能性を感じておられるのか。ただ、評価したらこんなところにまとまりましたというだけでは、遠藤部長も私も、なかなかこれをどうやって位置づけていいかわからない。これは多分、このまま進めれば、かなりいいところへつながるよと思えば、それだけの努力はしたいと思うのだが、ちょっと今の段階ではよくわからない部分がある。

【松田委員】 今、藤家委員長が言われた意味では、最初に核融合会議が平成4年に「核融合研究開発の推進について」という文書をまとめた段階に対して、平成12年に開発戦略検討分科会で検討した段階で、相当ロジカルな判断をしている。つまり、ステップとして本当に原型炉、実証炉という2つのステップが必要かどうかという議論をかなりやった。その中で、コンポーネントとして開発できる部分と、インテグレートド・マシンでやらないといけない部分をかなり分けて考えていった。ただし、平成12年の段階では、本当にどのくらいまで詰められるかという視点での議論というのは、余り深くやっていない。

今回、もう一度この検討会が始まって以降も、そういう視点を踏まえての検討は当然やっている。どうしても発電実証炉、それは必要だろう、では、そのときの発電実証炉の位置づけはどうなるのか、どういうところまでその役割を担うのか、ということになる。そのとき、今度は実用炉とのつながりで、何がさらに追加してやらないといけない部分かというのが問題になる。結局、実用化に至るまでには、経済的な面は追求しないといけないが、そういうものは、基本的にはコンポーネントライクで達成できるであろうという判断が入っている。したがって、実証炉から実用1号炉までに至る段階の改良ないしコストダウンというものは、別にインテグレートド・マシンをつくらなくてもできる。

そうすると、次は、実証炉に至るまでにどれだけ最低限必要かという議論になるかと思うが、そういう中で、材料の開発としては、やはり最低限IFMIFという、高いフルエンスの試験をする装置が必要であろう。桂井先生が言われたように、ポリウムニュートロンソースというか、もっと広い領域で照射できるような装置は、あればベターだが、それが無いといけないのか、無いと発電実証炉ができないか、という意味では、あればベターだけれども、無くてもできる。つまり、ITERとIFMIFの組み合わせで、最低限必要なところは達成できるというのが1つの大きい判断である。

また、先進プラズマの開発に関しては、1つのマシンですべてカバーできるというものではないと思う。世界に幾つかのトカマクマシンがあるが、そういう活用できるものを総力を挙げて研究を追求して、ITERの先鞭をつける。それから、道筋をつける。さらに、その先の実証炉につながる高いベータ値の追求を行うという役割を、世界のマ

シンが分担して持って始めて実証炉のデータベースが整うだろう。

コストについて、どれくらいそれぞれかかるだろうかという点では、ITERという装置は、およそ500億円くらい。また、例えば、今、文科省のワーキンググループで議論されているJT-60関係、その改修計画というのがあるが、これは350億円くらい。大きな計画としては、そのようなものが上がっている。もちろん、それ以外にも炉工学の開発とかがあるが、トータルでどれくらいの研究開発費になるかというのは、別途議論できると思う。

実証炉そのもののコストというのは、まさにサイズが大体コストを決めるのであって、ITER程度の大きさのマシンを志向しているというのは、コストとしてもそれくらいにおさめるというのが基本的な考えである。

超伝導コイル等については、ITERよりも高い磁場の、例えば16Tのマシンをつくらうと思うと、高い性能のものを要求することになるわけだが、それがコスト的に高いかということ、決してそういうことはない。その間にR&Dをやれば、つくるもののコストは下がってくる。例えば、同じITERの超伝導コイルでも、これはITERそのものではないが、モデルコイルの新しい線材を開発したときも、4段階に分けてやったのだが、最初に発注したロッド、何トンかつくったものと、最後の段階とでは、ファクターが4も違う。それくらい技術開発というのは、進めばコストは下がってくる。したがって、装置の値段については、我々は、装置のMajor Radius(大半径)でおよその見通しはつけられるということを経験的に判断している。

【玉野参与】 先ほど、桂井先生のご発言があったので、少し混乱があるといけないうので説明したい。我々の考え方としては、例えば3GWなら3GWという発電をすることで、それをどう処理するかというための装置のコストというのは、どうしても必要なものである。それプラスそれを発電する装置、これがいわゆる本体の部分だが、それがどのくらいのコストになるのかということ、大体大きさでわかるということであり、もし、そこが5,000億円級の大きさであれば、トータルのコストとしては、その5000億円に前者の部分をプラスしたものになるという理解をしている。

【高村委員】 こういうフェージビリティ・スタディーについて、まずはどういう問題点があるのかを明らかにすることが大切である。もちろん、開発戦略検討分科会で一応の議論を踏まえてやっているわけだが、さらに今の段階で、先ほどから出ている価格の問題もあるし、国際協力の問題、また、エネルギー戦略として日本が自国でやるべき部分の問題、そして、藤家先生が言われたステップアップ論の問題がある。非常にきつい問いかけだと思うが、そういうことに関しても検討しなければいけない。さらに、現在出ている報告でも、問題点としてすべて上がっているのかどうかという若干の不安がある。これは、昨日私が申し上げたことだ。それから、位置づけ論。本来ならば、先にそれがあってもいいかもしれないが、多分これは相互作用だと思う。

したがって、ここではそういうことを検討し、問題点を明らかにして、位置づけと合わせ、さらに今のフェージビリティ・スタディーを深めていくべきであると思う。

【伊藤早苗委員】 私は新しい委員なので、以前、原子力委員会が第三段階基本計画を規定したときの状況がわからない。今の状況では、EUにしる、その他、今ここで話が続いているように、ITER以降に関しては、2段階というのを1段階減らして、あとはコンポーネント・スタディーで保証できるのではないかなという方向に大分動いていると解釈できる。そのときに、最初に第三段階が策定されたときの2ステップの議論を踏まえた前提、仮定、どうしてそれを踏まえたのかということが私には理解できていないので、だれかご存じの方にお聞きしたい。

また、工学的に松田委員が説明されたが、工学的、その他材料学的に、ITERからもう1段階というところで、あとはコンポーネント・スタディーでほぼできるだろうと工学のプロが説明されたけれども、私にはよくわからないので、そういうふうに了解してよしいものなのか、そこら辺をほかのプロの方にもお聞きしたい。

第三段階をつくったときにおられたのは、藤家委員長くらいか。

【藤家委員長】 第三段階基本計画が策定されたのは平成4年で、私が原子力委員になったのは平成7年なので、この経過は実はよく知らない。

ただし、おそらく、私が見るところ、まず高速増殖炉開発というのは、相当な国家計画としてアメリカが最初に始めたときに4段階論をとったわけである。最初は実験炉で、これは連鎖反応が成立するというところを見る。それから、原型炉というのは、テクニカル・フィージビリティを確認するためのものである。三段階目の実証炉とっているのは、エコノミックなフィージビリティを確認するためのものであり、デモンストレーションと呼んでいる。それであとは実用につなげる。そういうところで、核融合もそれに似たステップアップ論をとったのだらうと思う。

しかし、果たして核融合システムの特徴を見たときにどうなのか。核分裂というのは非常に集中型のシステムである。ほとんどの機能が、物質変化も含めて炉心の中に入ってしまった。それに対して、核融合というのは、やはり、プラズマの反応が起こるところから、外へ向かって機能が分散していつている。したがって核融合の概念というのは、ほとんどが閉じ込め概念に加熱概念を加えて、その周辺を足していけば炉になるというのが、ずっとこれまでの展開だった。

そうやって見たときに、トカマクが今、実験炉としては一番可能性が高いというので、トカマク中心に第三段階の議論をしたのだらう。日本の核融合研究は、ご承知のようにアカデミアから始まっている。それだけに、このときは、随分元気な議論が闘わされて、ある種の妥協が第三段階に入っていると思う。実験炉をやって、その次の段階でいるんな概念が集約できると考えたとしたら、これはうそだと思ふ。それは、全部概念が違うものがどこかで歩み寄れるようなものではない。今ここで議論していることは、トカマクを中心としてITERが進んでいるなかで、その先にこれをやるとしたら、どういうやり方をするのが一番いいのかという方向へずっと集約されてきていつているわけである。

日本の核融合の議論も、去年の2月あたりに相当な議論があったのだが、だんだんとそういった方向へ集約されていつている。同時に、ほかの概念もそれぞれの重要性を持っている。それが同じような方向でいくわけにはいかないだらう。そうすると、それはそれなりの展開を示さないといけな。そのように考えた場合、この第三段階論というのは、2つの意味で破綻を来たしていつているだらうと私は思ったので、再検討していただけな。いかということをお願いした。第三段階計画そのものを私がつくったわけではないが、私の解釈はそういうことである。

【松田委員】 私も、直接この第三段階計画の作成に携わったわけではないが、その一部分に協力したという立場から発言させていただきたい。

第三段階計画をつくるときの大きな目標というのは、実験炉そのものである。ただし、実験炉そのものを考えるときに、その先に何かあるかということで、原型炉についてはある程度ここで発電を行う機能を有する。実験炉に対しては何か要求されるかという議論はある程度なされた。ただし、その先の実証炉については、さらにその先の話であり、一言でいうと経済性向上ということで、特にそれについて深く議論がされたとは聞いていない。原型炉の場合でも、炉型をトカマクと断定的に決めたのではなく、一応想定しながらという柔らかい表現になっているくらいであるから、さらにその先の実証炉について、深い言及はなかつたと思いつている。

【伊藤早苗委員】 私の2つ目の質問に対して、工学をご専門とする方にお答えいただきたい。

【松田委員】 IFMIFでのサンプル照射とITERでの照射の2つだけでいいかどうかという質問か。

【伊藤早苗委員】 その他もろもろ、例えば工学的なものに対し、いわゆるR&Dというようなコンポーネント・スタディーで、あともう1ステップという格好で組み上がっていくものだらうかということに対して、専門家の方にお聞きしたい。

【松田委員】 私以外の工学の専門家の方のご意見を聞きたいということではなかつたか。

【伊藤早苗委員】 まず、松田先生の確固たる考えをお聞きしたい。

【松田委員】 例えば、ここに課題として加熱装置というのが上がっている。確かに実証炉と実験炉用とは違うのだが、これはまさにコンポーネントだけでできるものである。その中間にインテグレートド・マシンがなければできないというわけではなくて、コンポーネントの開発だけを積み上げていけば、実証炉用のものもできるし、あるいはその先の市場参入する商業用炉のものもできる。

そうすると、次は材料というのが大きな課題だと思うが、この材料も、基本的には、特に寿命に関するものについては外部でできる。ブランケットについては、ブランケットは複合体であって、そこで中性子を受けて熱に変え、かつそこでトリチウムを発生するという機能をもつが、そのベースになる技術的なデータは個々にとることができる。

ただし、そのような複合体になったときに、全体としてどういう影響を受けるか。例えば、中性子が非常に高速なので、設計で考えていたよりも違うかもしれないとか、そういうたぐいの総合的なブランケットとしての機能というのは、まさにこれはITERの計画に入っているブランケット・モジュール試験において、実際の核融合の環境の中でブランケット・モジュールをつけて試験をすることになる。これはフルエンスというか、積算の中性子量は非常に少ないのだが、機能としての試験はそこでできる。

その2つを考え合わせると、発電炉に必要な試験というのは、ITERと、IFMIFでの高いフルエンスのサンプル照射と、その2つで基本的にはできると思う。

その他のコンポーネントというのは、特に大きなものはないが、例えば超伝導コイルについては、現在から、例えば16Tでやろうとすると、それに対する開発は必要だが、これもトカマクをつくらないといけないというわけではなくて、コンポーネントライクにできると考えている。

【遠藤部会長】 時間が詰まってきたので、この加速の件を今後どういうふうに位置付けるかという伊藤先生の先ほどのご質問、問題提起があったわけだが、それをちょっと横に置いておいて、次の第三段階及びそれ以降の研究開発について、11月20日の技術ワーキンググループの作業報告をお願いして、その後で、最後に両方とも、どうやって今後取り進めるのかということ議論したいと思う。

5) 玉野参与より、技術WGにおける「第三段階及びそれ以降の研究開発の進め方」に関する検討状況について、下記のとおり報告がなされた。

【玉野参与】 それでは、簡単にそちらの方の検討の状況を報告させていただく。

結論から申し上げますと、今、部会長が横に置いておいてということと言われたのだが、横へ置いておけないというのが結論になるかと思う。先回の11月20日の際には、皆様からちょっと議論の仕方、それから、部会、あるいはワーキンググループ等の運営等に関し、いろいろとコメントないしはご注意をいただいて、かなりの時間を費やしたということがあり、それはそれとして、ありがたくご意見を伺った。そういうわけで、かなりの時間をとったということと、それから、その前のワーキンググループも、いつも2つの議題を一緒に検討しようとする、どうしても2番目の議題へ時間が回らなくなるという事情で、先回は主議題をそれに設定してということだったのだが、今言ったようなことで、余り時間がとれなかった。

やはり、そこでも一番大きな問題として浮かび上がってきたのが、1段階でやるのか、あるいはITER以降2段階でやるのかということ。これが全体的に一番大きな影響を与える。したがって、そここのところの議論をしっかりと検討した上で、またそれがどのような影響を全体の計画に及ぼすのか、そここのところをしっかりとしていく必要があるのではないかというのが一番大きな指摘だったと思う。そのほかに、先ほどの2枚の第三段階基本計画に、ITERの研究は原研を中心というような表現もあるので、だれが担い手としてやっていくのかというような観点も検討の必要があるという指摘があった。

しかし、座長として、一番難しいというか、混乱している点は、技術的な検討ということに関してである。まずは全体的な検討のなかで、何が技術的な問題なのかという点を煮詰めた上で、技術的な検討を行うワーキンググループを設定しないと、いわゆる問題提起のためのワーキンググループみたいな形になってしまい、何を技術的な課題として検討したらいいのかが不明瞭となり、実質的な検討ができない。

もし、問題を整理するためのワーキンググループというようなことであれば、そ



う位置づけでワーキンググループのチャージをいただければ、また専門家の間で検討ができるかと思う。

6) 本件に関し、以下の議論があった。

【藤原委員】 もっと全体的な考え方をどうするんだというところがないと、どういうことを検討すべきかというのは、なかなかわからない。

非常に単純な話をすれば、今日の話を知っていると、要するにトカマク型というものがある程度データベースがそろってきて、ITERというものをプログラムできることになってきた。さらにその先の発電実証計画、または実用炉というものを次のステップとして、加速案も入れてどう考えるかという考え方が1つ、ワーキンググループで検討されている。

もう1つは、段階的開発計画といったときに、先ほど藤家委員長が言われたように、トカマク型というものをずっとエクステンドしていくと、ほかの装置で、やはり、それと同じようなことをやるのか。要するに、はっきり言えば、ヘリカルITERみたいな話だ。ヘリカルに対してはヘリカルITERをやって、その次にヘリカル型の加速案の発電実証プラントをやるのか。そういう考え方でやっていくのか、もっと別の考え方をとるのか、そこの根本のところがないと、その後どういう検討をするかと言われても、やりにくいと思う。

【伊藤早苗委員】 個人的によくわからないので、藤家委員長及び遠藤部会長にお聞きしたいと思う。

まず、玉野参与にワーキンググループとして研究開発の進め方という検討事項を頼まれたときに、玉野参与の言われたような、問題をスペシファイした技術ワーキンググループ、つまり本当にタスクをもらって何かというよりは、もう少し広い意味で問題をキャストなされたら、先ほどの藤原委員の質問及び全体像を見渡そうという皆さんの意見を含めて、そういう権利を付与されて玉野参与に課されたとは私は了解しているのだが、違うのか。

【藤家委員長】 私は、この席ですっと一貫して同じ話をしている。

こういう大型技術開発というのは、どこかで一遍、集約が起こる。その集約された概念としては、今、トカマクである。これについては異論がないから今の話が出てきて、核融合会議の長い議論を承って、我々はITERを国内でするというところまで踏み切ったわけだ。

ただし、それで後の話をどうするのか。ここまで30年以上かけてやってきたいろんな概念なり研究開発を、このまま捨てるなどと馬鹿なことを私は言いたくない。どういういき方をこれから考えてくださるのかということをお尋ねしているわけである。

それは、ITER計画の延長上に何かコントリビュートするというのを考えられるのも1つだろう。それから、せっかくの概念だから、そのままエクステンドして自分たちの方向を探られるのもいいだろう。それを、第三段階のこの議論を、この段階で破綻したと思うから議論してくださいというのが、私の専門部会に対するお願いであって、だれを座長に選ぶかどうかというのは、私が今ここでどうこう言う話ではない。私は同じことをずっと言っているつもりなので、どうぞご理解いただければと思う。

おそらく、幾つかはトカマクに近いようなものもあるだろうが、慣性核融合の概念をそのままトカマクの中に生かすなどということは、よもや皆さんもお考えになっていないと思う。最初に私がお話ししたときには、たまたま三間先生がおられたが、慣性核融合は慣性核融合らしいことをやって、どこかであるいは変わるかもしれない。それは、日本の原子力開発も、最初はイギリスのガス炉から始まったのだが、あっという間に軽水炉に変えている。さらに高速炉もやろうとしていて、そういうことは起こり得るわけである。しかし、それはそれぞれの概念がよりいいものである、あるいは他のものに比べて異なった独自のミッションを持ち得るということがあって初めて可能なのだ。

そういうことで、第三段階というのは、ある意味で妥協の産物だったと思うので、それは今破綻しているということをお知らせしている。

【松田委員】 今、委員長が言われたことで非常によくわかった。もう少し端的に申し

上げれば、例えば開発戦略検討分科会の報告書の67ページに、第三段階から第四段階を含めたチャートがついているが、これの第三段階のちょうどITERがあるような位置から以降のことはよく煮詰まっていなわけである。これをおそらく、ちゃんと書きかえなさい、それぞれの先行きがどうなるかを明示しなさい、ということであると理解したのだが、そういうことでよろしいか。

【藤家委員長】 松田委員が言われたとおりなのだが、ただし、遠藤部会長も先ほど言われたように、リソースが限られているというのは相当厳しい条件であることはお考えいただきたいと思う。

【遠藤部会長】 ワーキンググループに2つの使命があるわけだが、後者の、今議論している方について、今後どういうふうに進めていくのかということ、あわせて、これは時間の関係上、最初の加速案についても、今後どういうふうにしていくのかという今後の取り扱いについて議論をしていきたい。

これは、今後の方針をワーキンググループに与える非常に重要なポイントであるから、是非、ご意見を承りたいと思う。

【高村委員】 先ほども申し上げたが、多分、論理的には、第三段階以降の見直し、やはりそこが根幹ではないかと思う。それに伴って、加速案というのは自ずと位置づけられてくるところがある。したがって、上下関係としては、第三段階以降の見直しということに対し、加速案というのはそれに付随するような位置づけだと思う。

そういう加速案でのフィージビリティ・スタディーを、むしろ第三段階論見直しのワーキンググループに答申するというか、そこにインプットする形で進めていくのが一番妥当な道筋ではないか。

【松田委員】 用語の問題だが、高村先生が言われた見直しという言葉についてコメントしたい。言葉じりをとらえるわけではないが、第三段階計画そのものは2ページの紙に記載されているものであり、それ自体は、多分、いろんな検討をした結果、修正が必要な部分があるとしても非常にわずかで、それよりもむしろ、核融合会議が第三段階計画をつくったときに考えた将来的な展望というか、そちらの資料の方の見直しが必要になるのだと思う。

議論の進め方として、今の加速案の検討というのは、包括的な他の炉型も含めた検討の中の一部であるが、ちょっと視点が違うのではないかという気がする。加速案というのは、どれだけ早く実現できるだろうかという技術的な検討であり、これはトカマク型の場合である。一方、炉型選択で、どういうところでどういう判断をしてというのは、非常に広く全体をとらえないといけない。

したがって、加速案のレポートはレポートで一たんまとめておいた上で、一方、他の炉型を含めた全体の計画を別途つくるという方が、作業としては混乱が無いのではないか。

【玉野参与】 ちょっと確認の質問をさせていただきたい。松田委員が推奨されているのは、現段階でまとめるということなのか、それとも、もう少しオプションを絞っていったという意味でまとめることをご推奨なのか。

【松田委員】 加速案の方については、もう少し絞らないとわからないと思う。オプションがたくさん並べてあるだけでは不十分だ。何がいいと思っているのかという判断が必要である。

【玉野参与】 絞っていくときに、狭い意味での技術的な要素だけでなく、いろいろ広い意味での考慮をしなければいけない。それをどこでやるのかという問題があると思う。

【藤原委員】 広い意味での考慮とは、どういうことなのか。

【玉野参与】 例えば、世の中に、どういうものを発電実証炉として認識してもらえるかというようなことだ。

我々は、こういうようなものができれば次の段階に移れるのではないかという視点を専門家として持っているわけだが、それが実際問題としてそういう位置づけになっているかどうかという視点がある。

【伊藤早苗委員】 それは玉野参与の個人的なご意見であると拝聴した。つまり、第三段階を見直して、こういう原子力行政の中の核融合行政を考える際に、どこまで詰めることが今の段階で必要なのか。そのところで我々の時間を使うのがオプティマムであるのか、そこら辺のところをもう少し考える必要がある。細かいところまで詰めるということが今の段階で本当に必要なのか、ということは、この会合で決めていただきたいと思う。

【玉野参与】 私は、どちらにしたらいいということを推奨しているわけではなくて、ここで煮詰めることが必要なかどうかということをご意見を伺っているわけであるから、そこは誤解のないようにしていただきたいと思う。

【藤原委員】 先ほども申し上げたが、トカマクをベースとした発電実証炉加速案というのは、それはそれで検討をもう少し絞っていてもいいと思う。

しかし、一番大事なものはそれではなくて、今まで段階的開発計画といっているんな概念を育ててきた。それは、原型炉の段階で選択をします、どの方式がいいか選択をしますというロジックで来ている。それを改めるのか。要するに、ITERの実験炉段階の次は、このトカマク型をベースとした発電実証炉をもって、より加速して実用炉につなげるんですよという案をとるとするのか、それともほかの道があるのか。

ここはちゃんと早く議論をしないとだめだと思う。そうしないと、トカマク型をベースとした発電実証炉加速案というものだけがずっと世に広まっていくだけで、他の開発計画については、どうするつもりなのかという問いに対する回答が無いことになる。

もし、原型炉の段階で選択をするというロジックを変えるならば、今までやってきたヘリカルやレーザーについては、今後どういう存在意義を持ってやるのか、そこをきっちり議論するのが一番大事なところだと思う。

【藤家委員長】 藤原委員あるいは高村先生のお話が一番当を得ているかなと思って私は伺っていた。おそらく、例えばITER誘致が決まれば、再び大きな雪崩現象が起こると思う。そこにはお金も要るし、人材も必要となる。そういうときになって慌てて議論するのではなく、今、そこまでいっていない段階で、もう少し冷静な議論が可能なときに、今後どうするのかということについての議論をやっていただくのが大事だと思う。

したがって、私は、ファーストトラックの話は一度も口にしたことはない。やはり第三段階というこの決め方が、松田委員と多少解釈は違うが、これを書いた文言そのものよりも、これを書いたときと今とではそれぞれのウエイトが随分変わっているということ私は重要視しているの、一度ここで見直したらどうかということである。文章が同じになるかどうかはわからない。ただ、状況の違いだけは、皆さん方、専門家だから十分ご承知のところなので、これを今後長い意味での、日本の核融合全体から見てどうすればいいのか、考えていただきたい。ITERはおそらく何らかの形でやっていくことになるだろう。あるいはその先にいくかもしれない。しかし、同時に日本が持ってきたアカデミアから始まったアクティビティーというのをどう生かしていくのかというのは、もっと大事かもしれないと思っているので、そういう発言をした。

【遠藤部会長】 もうそろそろ時間が無くなるので、まとめていかなければならない。今後、ワーキンググループをどういうふうに進めていくのか。今、私の理解する限り、1つはやはり、今後の核融合研究開発をどういうふうに進めていくかという第三段階の見直し、それを中心に置いて、その系あるいはその一部として、ITERを前提とした加速案、トカマクの加速案をどうするかということ。最初の観点の一部として2番目を議論していく、こういうふうなのがかなり多くの方のご意見であると承ったのだが、私のそういう理解でよろしいのかどうか。

もし、私の理解でいいとすれば、それでは、どういうことをワーキンググループに依頼するか、こういうことであろうと思う。

最終的には専門部会そのもので審議しなければならないが、専門部会で技術的なこと

は扱えないので、ワーキンググループにチャージとして何を与えるか、そこがポイントになってくると思う。その点に絞ったご意見を、是非、最後にお伺いしたい。

【松田委員】 そういう点では、多分、藤原先生が言われたような意味で原型炉の炉型判断にどうかかわっていくかという話が一番大きいと思う。

今、研究開発しているヘリカル型及び他の炉型を、原型炉段階で原型炉の炉型に決める可能性というのがあるのかどうかということ。もしそうでない場合は、非常に長期的な研究開発としての位置づけがされるのではないかと。あるいは、あるものはシャットダウンとか合理化される。

長期的な研究開発をするという場合、ではその研究開発はいつぐらいのタイミングで主要な路線と入れかわる議論をするのか、あるいは、どういう規模でどれぐらいの期間、研究開発を続けるのかという、オルタナティブの研究の位置づけに関する議論が必要ではないか。規模と期間、それから、判断の時期。そういうところが論点になると思う。

【伊藤早苗委員】 今、もう時間も無いので、今ここでいろいろばらばらと出てくるといふものでは、全部出てこない可能性がある。そこで、時間を区切って、どういうことが必要であるという各委員からの意見を聴取し、それを事務局でまとめていただくなり、もしくは参与にまとめていただいて、次回、議論することにしてはいかがか。

【遠藤部会長】 確かに、ここで断片的にやるよりは、むしろ各委員、ここにご出席でない委員も含めてご意見をいただき、それを事務局と、もちろん玉野参与を中心に拝見して、こういうのが一番いいのではないかと、次回の専門部会で話していただくという、今の伊藤委員のご発言、私もそれがこの時間の要素も考えた上で一番いいのではないかと思う。それでよろしいか。

【伊藤早苗委員】 期限を区切ってほしい。

【遠藤部会長】 事務局の方から、次回の専門部会の予定なども含めて示していただきたい。

【川口補佐】 それでは、12月は皆さんいろいろお忙しいかと思われるので、年内をおよそ目途に意見をまとめて整理した上で、年明けのしかるべきタイミングで専門部会を開くように調整したいと思う。

【遠藤部会長】 それでよろしいか。

【桂井委員】 その意見というは、そちらで整理して、いいものだけを取り出すというのではなく、私も変わった意見を出すと思うのだが、全てをご披露いただくと考えてよいのか。

【遠藤部会長】 その意見の中には、採択するものもあれば、しないものもあるが、出された意見を全て公開するのは一向に構わない。

【玉野参与】 もちろん、ご意見を寄せていただくというのは非常にいい案だと思うが、先ほど藤家委員長が申されたように、核融合を専門にしている者は、それなりの直感的なものを持っているということであるから、ご意見をいただいた上で、一度ワーキンググループでその意見を整理してみたらどうかと思うが、いかがか。

【伊藤早苗委員】 それは、どなたか1人がなされればいい。こういうインテグレーションは、1人がやるもの。

【遠藤部会長】 とにかく、ご意見を拝見してから考えさせていただきたい。それでは、以上で第5回の専門部会を終了とする。

以上