

## 第6回核融合専門部会 議事録

1. 日 時 平成15年2月3日(月) 15:00~17:00

2. 場 所 中央合同庁舎第4号館 2階 共用220会議室

3. 出席者

〔原子力委員〕

藤家委員長、遠藤部会長、竹内委員

〔専門委員〕

玉野輝男参与、池上徹彦、池田右二、伊藤早苗、伊藤正男、井上信幸、桂井誠、岸本浩、黒田昌裕、鈴木誠之、高村秀一、西川雅弘、藤原正巳、松田慎三郎、三間囿興、宮健三 (以上、敬称略)

〔文部科学省〕

大竹核融合開発室長

〔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6-1-1号 第7回政府間協議について

資料融第6-1-2号 Remarks By Energy Secretary Spencer Abraham

資料融第6-2-1号 今後の我が国の核融合研究の在り方について(報告)

資料融第6-2-2号 今後の我が国の核融合研究の在り方について(概要)

資料融第6-2-3号 核融合専門部会の進め方に対する御意見の整理

資料融第6-2-4号 核融合専門部会の進め方に対する御意見集

資料融第6-2-5号 今後の進め方について(案)

資料融第6-3-1号 第5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. 会議内容

1) 遠藤部会長による開会の挨拶に続いて、平成15年1月9日に急逝された若谷誠宏委員に対し、一同で黙祷を捧げた。

2) 第7回ITER政府間協議及び各国状況について、資料融第6-1-1号及び第6-1-2号に基づき、大竹室長より説明がなされた。

3) 本件に関し、以下の質疑応答があった。

【池上委員】 アメリカの10%シェアというのはリーズナブルなのですか。

【大竹室長】 我が国の総合科学技術会議による I T E R の考え方の中にありますが、一応、I T E R の参加国には、少なくともある一定以上の貢献はしてほしい。一定というのがどれくらいかというのは、どこにも書いていないのですが、中国から問われた際も、「中国は 10%とを考えていいか」という質問に対し、「それでいい」というのが関係極の答えであった。ですから、10%というのはミニマム・リクワイアメントだと思っております。

【井上委員】 アメリカの参加についての質問ですけれども、これは無条件に許すのか。つまり、再離脱する可能性がありますね。そういう条件をしっかりと押さえて参加させないと問題ではないかと思うのですけれども、その辺はどう考えるのでしょうか。

【大竹室長】 1つには、今の政府間協議は、I T E R の 35 年間の計画をどう進めていくかということについて、あるまとまった条件で関係極が合意してやりましょうという状況です。その話し合いに入ってくるということなので、おっしゃるように、前に離脱して、関係者の方は非常に辛い思いをされているのですが、何か証文を書かないと入ってきちゃだめというわけにもいなくて、今いる日本は 35 年間やる気であるのですが、やるという証文を書いてこれに参加しているかということ、そういう証文はないので、そこは特に米国だけ必要だということではできません。

ただ、この米国の復帰については、過去 1 年以上、米国内でもいろいろ議論があったのですが、1 年以上あった中で、以前 E D A から離脱することを旗振った議会からも、今回の I T E R に参加せよという強い動きがある。その中でも、なぜ 1 年かかったかということ、関係者が今回政府間協議に出るということは、少なくとも建設期間に関してコミットすることになるということを経験の上でやっております、その意味では、議会の根回し、それから大統領府でも予算管理局のクリアランスなどを得た上だと思っておりますから、少なくともそこは信用するしかないのではないかと考えております。

【伊藤早苗委員】 池上委員の質問に関係して、もう一度考え直さなければいけないと思ったのでございますけれども、10%という思惑についてですが、例えばロシアがやっぱり 10%ぐらいだろうという読みがあって、ヨーロッパが何十%で、日本が何十%出せばサイトを持ってこられるだろうという甘い思惑が随分はびこっていて、それをわかっている、アメリカも前から彼らは 10%で、ミニマムコストでマキシマムボイスというのが今のところの 10%という読みだと思えます。

それはコンセンサスではなくて甘い考えですので、例えばパーセントに応じたサイト誘致とか、その他、人事権の力の強さなどをネゴシエーションする必要があると思えます。それについてご提案申し上げたいと思えます。

【大竹室長】 ありがとうございます。おっしゃるとおりで、10%というのは、カナダを除くと唯一サイトを提案していないロシアが大体 10%なのです。したがって、何となく言わずと言わざるとにかかわらず、サイトを提案していない国が単純に参加する相場というのはそんなものかという相場感があったのことでございます。

それで、実際にいろいろ新しく参加してきたら交渉をゼロからやろうと言われると、I T E R の実現について、またすごく時間がかかってしまいますので、基本的には今までの議論というのは尊重してくださいというのが新しく入ってくるところに対するリクエストです。

その今までの議論についてですが、いろいろな方針決定のときに、例えば新しい加盟国を入れるか入れないかとか、条約を変更するかという議論になりますと、これは関係国の

メンバーの全会一致の決定が要るだろうということになっております。一方、それ以外の予算の決定とか科学プログラムの問題というのは、基本的にはコンセンサスを求める議論をするのですが、コンセンサスが得られなかったときは、関係極間の貢献の比率に応じた投票にしようという議論をしております。

そういうことで、いろいろなところで「貢献に応じた」ということになりまして、立地国というのはいろんなリスクを持つわけですが、貢献が多くなるのは立地国なので、そういう部分での意見に関しては立地国の意見というのがある程度メインボイスとなるようになっております。

【高村委員】 I T P Aというのは皆さんご存じだと思いますけれども、E D Aのときの物理R & Dに相当する活動です。それが現在も続いているのですけれども、これは、例えば実際にI T E Rの計測とかいろんな面で直接かかわってくるところがありまして、既に実際にどういうふうにI T E Rに参加していくかということ協議しつつあります。

実は、先月の24日に、核融合フォーラムというI T E Rを支援する組織で60人ぐらいの研究者の人たちに集まっていただきまして、例えばI T E R建設のときにポートをどうするかとか、非常に現実的な話をもうやり始めています。これは日本がどれくらい主導権をとって実際に研究に参加していけるかということと深くかかわっております。ただ、これは、もちろん旅費はございますけれども、若干ボランティア的な要素もありまして、こういうボトムアップ的な活動がありますのでご理解いただいて、可能であれば財政的な支援をぜひお願いしたいなということの一つ申し上げたいと思います。

【大竹室長】 核融合フォーラムについては、活動を始めておことは十分認識しております。それで、具体的に建設の段階でどこまでやるかは別として、実際にI T E Rが運転に入った段階では、おっしゃるように、我々もアメリカに劣らず、日本の国益を最大化することが重要だと思います。その際、研究者の方々の声をやはり取り入れるようなチャンネルとして活用する。その上で、そういうものも踏まえながら、I T E Rで実際に実験時間をどれぐらいとってくるかとかは協議の対象になりますので、そういうものの裏づけとして、そういうお声を反映していきたいと考えております。

4) 核融合研究ワーキンググループ報告書について、資料融第6 - 2 - 1号及び第6 - 2 - 2号に基づき、大竹室長より説明があった。

5) 本件に関し、以下の質疑応答があった。

【三間委員】 大変立派な報告書ができたと思っているのですけれども、これを実現に移していくためにはまだ次のステップが要ると思います。そこで、先ほど室長がおっしゃいましたが、ワーキンググループのような審議の場が継続的に設置されるとの件について、具体的にこんな形でという話があるのかどうかということと、もう一つは、重点化装置が決まったときに、これは財政措置の問題がすぐにかかってくると思うのですが、それをどうするかというのは大変な問題だと思います。その辺の見通しについて、ある程度下敷きになるような議論がされたのか、されていないのか、その確認をしたいと思います。

【大竹室長】 1つ目の今後のあり方ですが、実は省庁再編以前は、分野ごとに、例えばスタンディングな何々部会みたいなものを設けてあった例が多いのですが、それで2001年の1月5日までは休眠している審議会が山ほどありまして、以来、あまり用もないのに審議会ばかり残してはいけないという話になっております。したがって、ミッションが

明確化できるような格好でないと、なかなかこういうものが発足できないことになっておりますので、ちょっとミッションのあり方を考えなければならないのと、科学技術・学術審議会につけることがベストかどうかも含めて考えます。

ただ、これを実現していく折において、1年、2年ですぐできるものではないので、こういう方向性をコミュニティから出していただいたのを文部科学省としては継続的に一步一步進めていかなければならない。その観点においては、特にここ2年ぐらいの見通しでいきますと、1つには大学の法人化の問題が非常に厳しい境界条件です。それから、日本原子力研究所と核燃料サイクル機構との統合という厳しい境界条件があります。なおかつ、核融合の世界で言えば、ITERの実現も1つの境界条件です。

そういうものの中で、ここ2年ぐらいのいろいろ変化する境界条件の中で、「今後10年から20年にわたる我が国の核融合研究を推進するため」と書いてありますので、その最初の2～3年をどうするかという議論をする枠組みを考えようかなと思っていますが、事務局も、この報告書がまとまるころまでようやく来たので、これからその部分を、ちゃんとミッションを切って考えようというのが実態でございます。

それから、もう1つ、予算措置の問題は非常に難しいです。一つには、ここに書いてございまして、既存の装置につきましては、新たな計画に基本的に移行しないということになっていきます。したがって、それぞれの装置が今まで運営してきた経費みたいなものというのは、それなりにスクラップの対象になるだろう。これはだれでもそう考えるわけですが、そのままにしておきますとスクラップされてとられっ放しになるので、そうしますと核融合の世界は、最近お金が減っているにもかかわらず、非常にうれしくないことになるので、こういうものを振りかえていくというのが1つある。

それで、その際どうしようかということですが、この辺は議論が非常に分かれるところではありますが、1つの考え方としては、先ほど申し述べましたように、大学に関して言いますと、核融合科学研究所は真に共同利用機関になっていただきたい。真に共同利用機関になるということは、核融合研の所長がここにおられるので言いにくいのですが、核融合研の中だけの話ではないよということだと思っています。

したがって、そういうところに核融合のコミュニティからのいろいろな考え方、提案があって、そういうものがしかるべく評価されて、共同研究のような形になるというのは1つあると思います。そうしませんと、核融合は他の研究分野に比して多分、けたにして1けたか2けた、研究費が他のサイエンスに比べて高いのです。したがって、あとはどうぞ科研費でやってくださいと放り投げますと、多分、にっちもさっちもいなくなるのだろうなと思っています、何かそういう財政措置を今後考えていくことが必要だと思っています。

まだ具体的にどうこうということはないのですが、やはり今、財政状況が非常に厳しいので、スクラップ・アンド・ビルドということも求められておりますので、そういう際にはやはり既存のあるものをどうしてもつぶしながら、その財源を生かしていくという考え方に頼らなければならないと思っております。

【三間委員】 今ここで1つだけコメントがあるのですが、次のこのワーキンググループのような審議の場はスタンディングコミティーになるのかどうか分かりませんが、それとここの核融合専門部会との関係というのは密にやらないといかぬと思います。その中で単に審議するだけではなくて、今の研究を支えていく財政的な問題は核融合科学研究所と連携する話だと思うのですが、それまでひっくるめたような形でのワーキングの方向を目指していただきたいと私は思います。

【池上委員】 これは学審で報告があって、私もメンバーである本会議ではほとんど議論

はありませんでした。正直言いまして、350人いるといわれる核融合コミュニティの方が出す報告書はこのくらいかなという感じです。今少なくともITER計画を国として進めようとしている中では、現状の研究をやり続けていきたいというコミュニティの中のそれぞれのグループの意向だけが出ている感じで、国策としては正直言ってちょっと弱い。

財政的に言いましても非常に厳しいですね。核融合研究全体の長期計画をつくっても、財政的には実現不可能だという気がするのです。

しかし、ITERでいくということであれば、ストーリーとしては、多分、国としてお金を出しやすいと思います。ですから、当面はITERを1つの軸としてストーリーを組んでいかないと、かなり難しいのではないかという感じを受けております。

【大竹室長】 1つだけ、コミュニティの人数は350人ではなく1,000人を超えていますので、確認のため申し上げておきます。大学院の博士課程以上の学生を含めて、調査ただけでも1,500人ぐらい。それ以外に、例えば核融合科学研究所の職員だけで300人近く。それから同等では日本原子力研究所の那珂研究所でやはり300人弱。全体では、メーカーの方も入れますと、多分、千数百人から2,000人近いコミュニティだと思っています。

それで、その中でもいまだにいろいろとご批判を賜っているのですが、そこに今まで装置が6つも7つもあったということで、それをとにかく大きい装置は3つに絞る。炉材料は今まで大きな装置を持っていなかった。ところが、この核融合は、ITERの先を見据えると、どうしても中性子に強い材料、放射化の少ない材料が必要で、その材料の安全性やいろいろなデータを集めるために、どうしても大きな中性子源が必要ということで、今までプラズマ装置だけで6つ、7つあったものを、プラズマ装置は2つ、レーザー1個、それとは別に今まで装置のなかった炉工学に大きな装置をつくらうということであって、そういう意味では大分変えたのと絞り込んだのですが、そういうことをご了解いただければと思います。

【井上委員】 「学際化の研究手法等を取り入れつつ」というのがよくわからないのですが、学際化の研究手法というのは、ここでは物理と工学、それからスピノフしか指摘されていないですが、核融合の場合、もう少し社会問題も入ってくるのではないかと思います。

【大竹室長】 何ページですか。

【井上委員】 資料融第6-2-2号(概要版)の最初のページです。これは多分メインの報告書の方からとってきたのではないかと思います。その「はじめに」の2つ目の丸、下から2行目です。「学際化の研究手法等を取り入れつつ」、これはどういう意味かあまりわからない。「研究手法を推進する」ならわかるのですが、

それで、これは「Fast Track」を考えるに当たって、なぜ「Fast Track」をやるかとか、一番上に書いてある安全性・環境適合性などが入ってくるのが学際化だろうと思います。その辺がこの報告書では検討されたのでしょうかというのが一つ目の質問です。

それから、もう1つは、同じページの下「核融合研究計画の重点化の方策」というところの3つ目の丸です。重点化すべき課題というのはこの3つに絞り込まれている。これに、これまでの評価結果からヘリカルを加えるという表現になっているのですが、これはこのまま受けとめてよろしいのですか。4つの重点化とは書いてあるのですが、どうも濃淡がついている。やはりトカマクと炉工学、レーザーは非常に重要だ。それ

で、ヘリカルはこれまでずっとやってきたから、既存の研究計画の延長としてやるんだということをワーキンググループでは認識したのでしょうか。

【大竹室長】 1つは、核融合研究だからといってお金もつき、研究もできた時代があったのですが、今はなかなかそうはなっていないのも事実で、むしろビッグサイエンスというのは最近難しい境界条件が多いものですから、昔で言えば、核融合と名乗ればよかったがそうではない。そうしますと、いろんなやり方があるだろう。核融合研究のためだけにやっているんだという言い方だけではなくて、いろいろな推進の方策があるでしょう。

具体的に言いますと、1つ例を挙げますと、先ほどのレーザー核融合の話がありまして、レーザー核融合のためには本当に大強度のレーザー装置が必要なわけですが、その大強度のレーザー装置というのは、何も核融合だけに益するものだけではない。現時点で言いますと、ある種そういう短時間のパルスで短波長の光が出る装置というのは、半導体の先端加工の原型の装置にも転用できるということで、核融合の研究費という形だけで賄わなくても、いろんな形で予算もとってこれる。そういう現実的な面はあります。

逆に、学術研究というのはそういう意味でも裾野が広い部分もありまして、核融合炉をつくるというと、これは核融合の予算からとってくるしかないのですが、研究したいということであると、いろいろなファンドやチャンスがあるだろう。科学の研究は基本的にマルチファンディングを推奨されておりまして、いろんなところに行って競争資金をとってきて、いろんな形をとればいいのか。それから、いろいろなところと手を組んでというか、一緒になっていることをやることを推奨しますというのが1点目です。

それから、2つ目のところは、基本的には4つの重要性については、先ほど述べました新規装置やトカマクをまず最優先しましょうということ以外は濃淡はついておりません。ヘリカル装置につきましては、旧学術審議会でも10年ぐらい前に、どういう形で大学の基本装置をつくるかということをご議論いただいた上での実現で、ようやく建設が終わって、今順調に成果が上がっている時期でございますので、その研究の方向性というのが引き続き重要であると考えておりまして、他の3分野と同等に推進していくものであると考えて書かれております。

【伊藤早苗委員】 最後に、このような理解でよろしいか確認したいと思います。まず、重点化のグランドデザインというので、最初の方で4つほどございますけれども、そういうグランドデザイン、目的、考慮すべき点に対して、必ずしもマシンの割り振りであるかが今のところ対応していない。いろいろ対応させたり分割したりというデザインがこれからなされるんだと了解してよろしいでしょうか。

それから後、10年、20年にかけてというのは全体のくりであり、必ずしもこういう重点化が10年、20年にわたってあるのではなく、始めて、例えば早く終わってしまうということも十分あり得るということを確認したいと思うのでございます。ここら辺の切り分け、時間のスパン等が確定していないのではないのでしょうか。

【大竹室長】 1つ目、グランドデザインの中身はどうなっているんだという話ですが、当然1対1対応はしないはずで。もう1つ、申し上げ忘れたことがありまして、装置というのは重点化するけれども、別に大学のセンターをつぶすとは言っていない。これは研究の人材育成と研究の裾野の広がりから言いますと、大学にそれぞれセンターなり研究所があるということは、これは引き続きお願いしたい。

そう言いますと、装置がないのにセンターができるかという議論がありますが、それはハードウェアよりソフトウェアの時代だからそうやってくださいとあって、私はお願いしておるところであります。したがって、ハードがあるところもハードに頼って研究す

るというのは何かおかしいのであって、ハードをいかに使って研究をするかが大切です。

したがって、仮にトカマク装置が、ここにありますような将来の核融合炉に必要な性能、ITERを補完するような性能の研究をすればしても、この装置自身は別にその研究しか受け付けないようにできているわけではないので、人材育成であるとか学術的な普遍的な研究にもちろん寄与する。ただ、その辺のところというのは1対1対応ではなくて、多分、装置がいろいろな形で作られていく。その中において役割分担というのは決まってくるだろうと思っています。

もう1つの時間の問題ですが、核融合研究は一般に、この委員会でも30年前に30年後にできると言っておいて、随分時間が長いわけで、5年ぐらいを見てというふうにしてしまいますと、作るだけで10年かかる装置もあつたりするものですからいかぬだろう。おっしゃるように、早目に始まって10年後には白黒がはっきりしてしまうということは、科学だからあるだろうと思っています。

ただ、当面、10年後、20年後までの中で何をやっておくかということで、現時点での品ぞろえはこうで、こういう方向に向かって行きましょうということを行ったわけで、最近予算が厳しいので、科学よりお金の方がついてこないのではないかなと心配しているのですが、お金がちゃんとついてくれば、科学の進展に応じて将来が見直されると思っております。

【池上委員】 今、大学関連の施設というのは、共同研究利用施設になるか附置研究所になるかということで、一応文科省の方で独法化に向けての議論はある意味では終わっているわけですがけれども、ITER計画の施設というのは、どういう位置付けになるのですか。

【大竹室長】 ITER計画の施設は、ITERを運営するための国際機関ができますので、日本の施設ではないのです。国連が持つようなイメージを持っていただければと思います。国連に持たせるわけではないですが、ああいう機関ができて、そのもとに置かれる研究施設になります。

【池上委員】 ほかにそういう例は国内にあるのですか。

【大竹室長】 国内で初めてです。国際的には、同種のものは、広い国際的な観点でいいますと、昨日あたり大騒ぎになっていますが、宇宙ステーションが1つあります。ただ、宇宙ステーションは、基本的にアメリカが基本をつくって、そのまわりに枝葉の部分をつけたりするのに各国がジョインするという意味では、胴元がはっきりしているわけです。ITERの場合は、もちろんホスト国の負担が増えるだろうし、ホスト国が最大の胴元になるだろうとは思っていますが、運営の形態も含めて、NASAが打ち上げるものにくっつけるというのではなくて、全体でそういう組織をつくって、そのストックホルダーのシェアが変わるという格好です。

これと同様のもので、全世界ではないとすると、欧州の原子核研究の「CERN」が1つイメージとしてあります。

6) 核融合専門部会の進め方に対する御意見について、資料融第6-2-3号及び第6-2-4号に基づき、榊原参事官より説明がなされた。

7) 本件に関し、以下の質疑応答があった。

【伊藤正男委員】 この部会は、これから実際の実現に向けて非常に専門的になり、かな

り様子が違ってくるような感じがしますが、今までやっていたような議論では済まなくなってくることもあるでしょう。そういうときに、これは全く一般論ですので、ご容赦いただきたいのですが、この背景になっている学会のことをあまりよく知らないの間違っているかもしれませんが、こういう非常に目的のはっきりしたプロジェクトをする場合、最初は関連する学会は非常に興味を持つのですが、ある程度まで進むと乖離してきてしまって、最後には学会の方や実際の現場の基礎的な研究者の方が離れていく傾向がいつもあるのです。

ここでご議論を伺っていて、ちょっとそういう点が心配になりまして、さっきフォーラムの話がありましたけれども、ああいうのをつけ足しに考えていないで、むしろああいう現場の若い研究者の方が主体になるような物の運び方をしていけないとうまくないのではないかなという感じがします。それでこの辺で思い切ってやり方をお考えになったらいかがでしょうかということをお願いしておきたい。

8) 今後の進め方の案について、資料融第6 - 2 - 5号に基づき、遠藤部会長より説明がなされた。

9) 本件に関し、以下の質疑応答があった。

**【藤原委員】** 今回の資料のいろんな意見に出されていて、かねがね気になっていることを申し上げます。この1番の「基本的な考え方」にかかわってくる話ではありますが、トカマクと非トカマクというのは、これはかなりいろんな意味で今後の核融合の研究をどういうふうに進めていくかということのプリンシプルにかかわってくる問題なのです。

トカマクと非トカマクというものを、同じ尺度で、同じ見方、同じ観点から見ると、今、世界で行われている研究、装置の数、研究者の数、データベース、そういうものからいって、大分ほかのものとは違って、かなり差がある。そうすると、この間もヨーロッパの会合でいろんな意見が出たときに、トカマクと非トカマクというような、ある意味での対立構造みたいなもので核融合の研究を今後進めていくのか。そうではなくて、いや、当面はトカマクというものがある、主軸にはなっていくのだけれども、そうでない部分というのは、やがて核融合炉のいろんな概念をより良くしていく可能性を持った研究のグループであるというような見方をしないと、次の動力炉で何とかかんとかという話をすぐに持ち出してくると、では、トカマクでないものも実験炉をやらなければいけないではないかというような議論で、なかなかうまくまとまっていけない部分が出てくる。ヨーロッパの方はそれを何と言っているかということ、コンセプト・インプリューブメントと言って、決して、ノントカマク・アプローチというふうには言っていないのですね。

だから単純に、トカマク・アンド・ノントカマクというような対立構造みたいなものをつくるのが果たしていいのか。そうではなくて、核融合の研究というのは、実際には、ファイナルには人類の役に立つエネルギーをつくり上げていく。だけれども、たまたま今、トカマクがかなり進んでいて、実験炉を目指しているときに十分な手がかりがあるというような考え方、基本的な原理のところを少し整理しておかなければなりません。それが今後の進め方の一番の基本のところにありますので、ほかの人のご意見も伺いたいと思います。

**【遠藤部会長】** これは玉野参与にお話ししたいと思うのですが、私自身は、藤原委員のお話で、当然第2番目、後者ではないかと思ってお聞きしていました。

**【玉野参与】** 私自身もそういう考え方でございますので、それ以外の見方があれば、む



しろお聞きした方がよろしいのではないかと思います。

【井上委員】 考え方は同じかもしれませんが、ただ、はじめはしっかりしておかないと混乱が起こるといことがあります。

まず、ここで今後の進め方という際の「今後の」というのは何を意味するかを考える必要があるのです。今やっているのは第三段階であって、その後のことを考えるのが今後かもしれませんが、そこをはっきりさせる。

それで、第三段階をやるにあたっては、トカマクを中核にするという位置付けをしているのです。中核と中核でないものは、これははっきりしているのではないかと思います。その次の第四段階に行くところについては、第三段階計画の参考資料の方に、中核ではなくて基調とするという表現に変わっているのです。ですから、これはひょっとすると第四段階に行く前に、あらゆるものを対等に並べて、どれが一番すぐれているかという形で先へ進むことを考えていたということかもしれませんが、それは第三段階基本計画には、そんなことは何も書いていなくて、参考資料の方に書いてあるのです。

ですけれども、実際世の中で理解されているのは、どうも参考資料のことらしくて、やはり第三段階から第四段階に移るについては、トカマクではなくているんなものを並べてやる。これは学問的に一度評価することはいいのですけれども、そこから何が出てくるかという、次の原型炉にいかないかもしれないトカマク方式のITERにそんな巨大なお金をかけることができるのだろうかという疑問が、当然に非専門家の間から出てくるのです。もう一方、専門家の方はどうかというと、今、藤原委員がちょっとおっしゃいましたように、トカマクにばかりお金を随分つぎ込んでいるが、ほかの方式だって、それぐらいのお金をつぎ込んで人をつぎ込んで時間をかければ、それはトカマク並みにいくんだということがありまして、確かにそれはそうかもしれない。ですけれども、それを待っていると、今、「Fast Track」で考えているような2030年代に発電してグリッドに電気をつなぐということとはとても考えにくいわけですね。

ですから、その中核というものと基調とするという2つの表現の間の関連を少し考える必要があるのではないかと。これは、私はやはり、次の原型炉もトカマクを中核にしないと計画は進まないのではないかとと思うのですけれども、そこでどういう判断基準にするかという、やはり、エネルギー開発ということでお金が出ているのだから、それにこたえるには、専門家がトカマクが一番近いというのであればトカマクを選ぶべきで、そのためには重点的にトカマクを進める。それと並行して、藤原委員がおっしゃいましたように、将来の核融合炉で何がベストなのかは、まだ誰にも言えないわけで、ひょっとするとレーザーかもしれないし、ヘリカルかもしれない。だから、それならそれでいいのですが、それはトカマクよりすぐれているからやるということですから、すぐれていることを証明することを息長くやったらどうですかという考えが成り立つのではないかとと思うのです。今のすべて対等というのは、ちょっと行き過ぎではないかなという気がします。

【遠藤部会長】 どうも私自身が混乱していますのは、第三、第四という議論が非常に多いわけですが、これは、核融合の専門家の方はわかっておられると思うのですが、いかがでしょうか。

だから、私はやっぱりこれは、どこかなるべく早い段階において、第三、第四というのは整理し直した方がいいのではないかと気がしております。

【黒田委員】 私も全く素人で、この専門部会の中で、核融合については全く無知に近い素人だと思うのですが、専門が経済学とかエネルギー経済ですが、ここで例えば具体的な進め方で、「ただし、技術WGにおける今回の検討は技術面に限定されないものとす

る。」というふうにご提案なさっているのですが、このことの意味をちょっとお伺いしたいのです。

経済とか社会学等々の観点から何らかの評価があるべしということで、この専門部会にお誘いいただいて、ここにいるんだろうと思うのですがけれども、おそらく先ほど部長がおっしゃいましたように、いろんな意味で相当、ご専門の方とそれ以外のところの間で、私なども非常にギャップを感じまして、多分、エネルギーの将来技術という観点からいきますと、限られた予算をどうやって効率的に使うかということが非常に重要なことであって、技術がご専門の先生方には開発するということが最も大切なわけですがけれども、いろんなオルタナティブな技術開発があったときに、どうやって限られたリソースを使っていくのが人類にとって日本にとって最もいいことかという観点をどこかでお考えいただかないと、多分、この議論は一般の議論からどんどん乖離していってしまうという気がしてならないのですけれども、私が間違っていたら、その点も教えていただければと思います。

【玉野参与】 それでは、私の方から少し考えを述べさせていただきます。今のような現状、ITERというような段階に至りますと、やはりどういう目的で核融合開発をやっているのかという核融合の位置付けをかなりはっきりさせる必要があると思います。今までの加速案等でも議論が出ておりましたけれども、単なるエネルギーの開発だけではなくて、環境問題とかそういう事柄に寄与するエネルギーの開発という位置付けがかなり表に出てきておりますので、そういうことを目指して原子力委員会が推進していくのかどうかということ、まずはっきりさせていったらよろしいのではないかと思います。

それで、そういうことを考えますと、今、ご指摘のように、やはりどういうふうにプログラムを最適化していったらいいかということで、技術的に何が可能かという議論を超えてまいりますので、やはりワーキンググループでも、技術的に何が可能かという限定の中だけでは議論が進まないということで、こういうコメントをつけてあるわけでございます。

【遠藤部長】 第三段階、第四段階については、私自身よくわからない部分があります。第三段階というのは随分前に策定された計画で、これは私自身よくわからないので、したがって、この第三段階、第四段階につきましては、ぜひワーキンググループあるいは幹事会のご議論の中で、もうちょっと外の人間も含めてわかるように検討していただきたい。これは私からの希望でございます。

【松田委員】 おそらく前に第三段階の議論がされた背景には、核融合の研究開発というのは、ステップ的にやっていかないと難しい面があるという考えがあったと思うのです。ステップ的に段階を切つてという考えのもとには、いろんな方式などがありますから、あるときに全部最後まで方式を決めてしまうのではなくて、ある段階が終わったら、そこで評価をやって、次の段階はどういうチョイスをするのがベストかを判断して段階的にやっていきますという考え方がありました。

第三段階というのは、ともかく実験炉をトカマクを中心としてやります。ただし、第四段階の炉型については、その時点でははっきりとは決めていなかったのだと思います。トカマクのリアクターというのは念頭には置いておりますけれども、決定はしていない。だけれども、おそらくこのITERをいよいよ建設するという段階になって、そういうことを踏まえて第四段階は何も決めないままでいいのかということ、それは技術的な進歩もありますし、いろんな財政的な状況なども踏まえて、今は第四段階まで含めて議論すべきであろうというのがこの場ではないかと思います。

そういう意味で、これからやらないといけない議論は、第三、第四の切り分けをはっきりさせるというよりも、むしろ一緒にしてやる議論の方がわかりやすく、おっしゃるよ

うな意味では、あまり第三、第四というのに神経を注がない方がいいのではないかと思います。

【伊藤早苗委員】 私も似たような問題に関し、今、私が考えている意見を少し言わせていただきたいと思います。

まず、現状として核融合研究を推進していかなければならない。それも、ある程度コストパフォーマンスのいい、限られた時間でやるのが望ましい。そうしたときに、今の第三段階のフレームワークでうまく推進することができるか。そうすると、非常に無理があって、多分不可能なことがあらわれるだろう。ということで、この段階を三とか四とかにあまりとらわれずに広げられるような方策をこの委員会で作らなければならない。

また、今、ノントカマク、トカマクというところで、これは何かテリトリー争いみたいなことになりましたけれども、もし例えば「Fast Track」のような考え方を取り入れた場合には、各方式がコンポーネント・スタディーになります。ですから、例えば材料とか炉工学と同様に、マシン自体がコンポーネントになりますので、そのコンポーネント・スタディーのR&Dの中で、メインではなく、そのコンポーネントの中でどういうふうに変遷して、どういうふうに変更するかというフレームワークになれば、どこも否定しない。その中のチョイス、分野に入るわけですから、そういうふうを考えれば、トカマク、ノントカマクとか、そういうことで、その後のフィールドが枯葉になってしまうとかいうことは、ある意味で防げるのではないかと。そういうことがうまく整合するような格好で議論されていくと、三と四の合わさった状態になり得るのだろうと思います。

【松田委員】 今、伊藤委員がおっしゃった中で、コンポーネント・スタディーのコンポーネントという意味は、ハードウエアという狭い意味にとらわれずに、フィジックスも含めた意味でのコンポーネントだと思います。そういう意味では非常にいい考えではないかと私は思います。

【伊藤早苗委員】 あともう1つですけれども、私がどういうふうの評価していいかわからないのは、時間の値段です。政策、国策を考えるときに、時間の値段というものがどのくらいになるのかということについて、ある意味では、これは読みが必要なのだろうと思いますけれども、私は問題として提起させていただきたいと思います。

【三間委員】 もう1つ、別の観点なのですけれども、元来、核融合会議で議論してきたことは、私の思い違いかもしれませんが、おそらく原子力予算の枠内で進められるものを中心にして議論してきたのではないかと思います。トカマク以外は国立学校特別会計でやられていた研究ということで、核融合会議で時々議論はされたけれども、実際にその計画をどう進めているかという議論はかつてなかった。それが、状況が変わって、ここで原子力予算という枠の中を少し広げた形で核融合全般について議論しますというコンセンサスができていないのか、まずそれを確認した上でここで議論する対象が決まってくるのではないかと考えています。その関係で、ワーキングでの議論と、この専門部会での議論の管轄をどうするのかというのは、ちゃんと明確にしておく必要があると思いますが、どんなものでしょうか。

実際に大学とかは今現在は原子力予算は使えない。原子力予算のような枠がもうなくなったのか、なくなっていないのかよくは知らないのですけれども、おそらくまだ現として生きているのではないかと考えているのですが、その守備範囲みたいなものを明確にしないと、この議論はなかなかはっきりしないのではないかと考えているのですが、間違っていますでしょうか。

【藤家委員長】 この会合でいろいろ議論があるのは楽しみに聞いているのですが、いつも議論の蒸し返しが起こって、なかなか先へ進まない。前回議事録をよく読んでいただくと、相当なところまでお答えしているはずなのです。

それで、そういう中で、この数年間の核融合世界におけるいろいろな技術進歩を見れば、一方で集約が起こりかけていることは、これは井上先生が言われるように否定するわけにはいかないのです、その上に立って何を考えるかということになります。

何年か前に第三段階を議論しましたが、その延長が今生きているとは決して私は思っていません。むしろ、この間、核融合の専門の先生方をお願いしたのは、皆さんはエキスパートだから、今の進みぐあいから先を見たエキスパートジャッジが当然できるでしょうということで、そういうことをぜひこの席で議論の対象にしてほしい。そうすると、ほかの方もそれを前提に物考えることができますよということでお話ししたことがあります。

今、慣性核融合の話は三間先生には何回か前の席でちゃんとお話ししているので、それがどこの予算範囲かを今議論する必要は毛頭ないのです。原子力委員会では、特別に経産省の予算と文科省の予算とを別々にみることはやってないわけですから、それはむしろ、核融合研究が日本の将来にどういうプラスになるかということを中心に、ここは議論していただければいいのだろうと思っております。

したがって、この数年間の大変大きな変化を認識していただく必要があります。この第三段階を議論したときのトカマクの位置付けと、ITERが具体化している段階でのトカマクの位置付けはおのずから違っているはずなのです。それが認識できないで、この議論は成り立たないと思っております。

時間の要素は非常に大事です。しかし、金さえつぎ込めば時間の要素が解決できるという前提には立てないということは、前もお話ししたとおりで、それだけに、いろんな概念をお持ちの方々に、そういうところへ向けての努力をしていただきたいということをお聞き上げたとこです。

【伊藤正男委員】 ITER計画が大事だという議論はさんざんやってきて、日本が参加するということも決まっているし、どこに誘致するかも決まっているわけです。だから、その問題を今さらここで何う必要は全くないのですけれども、実際には日本案をどうするか、日本でやるとしたらどうやるのが日本の考えかということを決めていく必要があります。しかしITERの全体の計画、考えがあるはずで、いろんな国が集まって議論して決める計画があるはずなので、それと日本の計画はどういう関係があるのかとか、トカマク、非トカマクという話は、私達にはジャッジしろといっても無理なので、それは本当に専門家が徹底的に議論した結果を聞かせてくださって、それをどう思うかと聞いてくだされば返事のしようがあるので、ここでその議論に何か言えと言われても、言いようがないと思います。

【岸本委員】 ここ数年の間になされた大きな判断というのが、国のレベルでも国際的にもあると思います。昨年の5月に内閣がITERについてある方向を出されて、ITERだけではなく、核融合を進める上での留意点というのを総合科学技術会議でまとめられて、それを内閣が承認された。と同時に、大体同じ趣旨だと思いますが、今まで活動の枠外にいたアメリカとか中国とか、あるいはその他の国も踏まえて、核融合研究をこういう方向で国際的に持っていこうというような動きがはっきりと出てきたわけですから、そういう前提の中で、我が国は閣議を踏まえて、さらにどうするのかということを考える段階に至っているからこそ、今ご提案いただいたような進め方の議論が出てきていると理解しています。

【池上委員】 私も今のご意見と同感なのですが、技術サイドからできることは、どのくらいリスクがあるかということを逐次述べていくことではないかと思うのです。ですから、トカマクの危惧されている点を出して、それに対して答えが出せるのか。あるいは、それはもちろん時間軸上で考えていかなければいけないと思いますし、トカマクが駄目だということがわかったら、多分これは軌道修正すると思うのです。今の状況ですと、実際アメリカと同じように、理屈があって変えなければいけないのであれば変えていくという方向になると思うのです。

ですからむしろ、今、これでいった場合にはどれだけリスクがあるかという点について、やはり専門の方がはっきり物を言うようなことをやっていかないと、いつまでたっても、自分はそのとき賛成しなかったから自分には責任がないということでは、日本の中でこういう研究をしている方は、ある意味では本来の責任を回避しているような感じを受けるのです。

【松田委員】 多分、伊藤正男委員がおっしゃられたようなご意見については、技術ワーキンググループみたいところで議論して、全体的なプログラムの案が出てきた段階で、それをもっと広い視野から見て適切かどうかというご判断をいただければと思うのです。

確かにトカマクがいいかヘリカルがいいかというような議論は非常に専門的な話ですし、そういうプランをつくるには、やはり核融合の専門家が中心になる必要がありますが、そこでつくられるプランに対してご批判いただくことが重要ではないかと思えます。

【鈴木委員】 進め方については全く賛成で、このとおりで、特に申し上げることはないのですが、ITERを最大限に利用するにはどうすべきかということに尽きると思うのですけれども、少しお聞きしたいのですが、トカマクのITER以外に、研究炉でも何でもいいのですが、今あるハードをもとに海外と一緒に共同研究したとか、あるいはITERのような大がかりなものではなくて、2国間でも何でもいいのですが、もしそういうものがあれば、最大限に利用していくという意味では大変参考になるのではないかと思うのですけれども、何かそういう事例はございますでしょうか。いわゆる研究ベースで、どこかと一緒に共同で大学でやったとか、やろうとか、GEKKOを使って今後こういうふうやっていこうとか、そんな例があれば大変参考になって、ITERを進めていく上でも、最大限利用するにはどうしたらいいかというテーマにも寄与するのではないかと思えますが、いかがでしょうか。

【玉野参与】 いろいろと今までにもございまして、現在も、例えば日米協力とか日欧の協力というプログラムの中で、相互に行ったり来たりして、こちらの装置で、あるいは向こうの装置でということをやっております。むしろ、ある意味では国内での交流がなかなかやりにくかったということがあるわけですが、先ほど話を伺いましたように、今後、日本の国内でもそういう方向で進めていくというふうになっているかと思えます。

それから、もう一つ、やはりITERをどういうふうにも有効にやっていくかというときに、もちろん、ITERそのものをいかに有効に使うのかということもあるわけですが、ただ、ああいう大きな装置にポンと飛び込んでいって、本当に有効に使えるのか。どこかである程度のバックグラウンドを持って参加しないと有効にならないのではないかと。そういう意味で、国内的なプログラムをどう考えていくかということも、ITERを最大限に利用する上で1つの重要な課題になると思います。

【藤家委員長】 ITERに日本が参加することと日本に誘致することとの

間には少し違いがございまして、ITERの日本誘致の最大の目的は、核融合開発もさることながら、こういった巨大技術のグローバルスタンダードをみずからつくり上げていくという努力だろうと思います。これまで、原子力を初めいろんなところが、外国のスタンダードを日本にどう訳すかということで相当な苦勞をしてきているのです。

少なくとも核融合については、昭和30年代の初めから、ほかの国に伍してここまでやってこれたものですから、みずからのスタンダードをグローバルスタンダードにする努力が将来にプラスになるだろうということで、原子力委員会は国内誘致を大変働きかけてきたという事実がございまして、これは、共同研究というだけでは済まないところがあるかと思っています。

【西川委員】 基本的な考え方は私もこれでいいと思いますが、デジジョンの尺度として、各種方式について具体的な炉工学的な方策がいかにあるかとかいう評価を加えて進めていかれたらはっきりするのではないかと思います。

それと、次には、トカマクの担保と言ったらおかしいのですけれども、30年後、それぞれの技術が、レーザーだって急速に発達するわけですから、あまりにもトカマクだということで開発を一本化することは競争的原理に少し反するので、そういうことも加えながら、しかし具体的な方策できっちりと評価をしていくということが重要だと思います。

【桂井委員】 各種方式の位置付けということで玉野先生が述べられましたけれども、一方で、我が国の中での核融合研究のあり方という観点が重要です。国際的な共同であるITERと国内のプロジェクトとの切り分けがあると思うのです。それで、エイブラハムのレポートの3ページにも書いてありますように、アメリカは、ITERを誘致しないということで、ITERと国内プロジェクトとを分けて考えているわけです。日本は、ITERを誘致するというので、国内プロジェクトとITERの重み付けは随分違ってくると思うので、各種方式の位置付けという意味は、あまりはっきりしないような気がしています。国内プロジェクトの位置付けという言葉の方が適当ではないかなと思うのです。

【玉野参与】 ここに挙げております2点というのは、これに限ってという意味の2点ではございまして、基本的な考え方の一番大きな主題は、その前の行でございまして、そういうふうにご理解いただいて、もちろん、今のご指摘の点は当然検討の対象になると思いますので、そこをどう整理していくかということになると思います。

【高村委員】 ワーキンググループのことで1点だけコメントをさせていただきたいと思うのですが、今の第三段階云々の議論、専門家としての議論にも深く関係していると思うのですが、それは評価の問題で、ワーキンググループの報告書には評価についてはほとんど触れてなかったのではないかなと思います。

ピアレビューといいますか、いろんな意味で専門家としての議論の集約とかが問われているというご指摘が今回の会合でも非常に強かったと思うのです。そういう意味で、これからワーキンググループの継続ということもございまして、特に専門家の間での評価というのが非常に問われるのではないかなと思いますので、ぜひ評価という点をお考えいただきたいということです。

【大竹室長】 評価の件でございまして、ワーキンググループでは、実際にはいろいろ評価をやったのですが、報告書の中には、資料の4ということで、14ページ以降に書いてあります。ただ、書き方については、これでどう読むんだというのはあるのですが、例えば報告書の14ページを読んでいただきますと、「大学の研究としてのあり方を探ると同時

に、学術的にインパクトのある相当規模の全国的共同研究計画としての展開案を探るべき」というような表現が個別装置の「今後の展開」の中に入っているものがあります。これはどういうことかといいますと、大学の研究としてどうやっていくか、ほかの装置との共同も含めて考えなさいということで、もう少し詳しい評価はあるのですが、これは公開資料についていません。ただ、かなり長い時間をかけたのは事実でございます。

【高村委員】 申し上げたかったことは、これからのことについて、やはりお考えいただければということです。

【遠藤部会長】 それでは、そろそろ時間もまいりましたので、まとめさせていただきたいと思うのですが、特に大きなご異論もなかったようでございますから、お配りした進め方の案につきまして、このように進めさせていただきたいと思います。

なお、技術ワーキンググループの幹事につきましては、後日私の方で決めまして、お知らせするというにさせていただきたいと思います。

以上