

核融合研究開発基本問題検討会（第4回） 議事録

1. 日 時 平成15年7月16日（水）10:00～13:00

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

〔核融合研究開発基本問題検討会構成員〕

玉野輝男（参与）、畦地宏、居田克巳、今川信作、大塚道夫、岡野邦彦、小川雄一、可児吉男、菊池満、高津英幸、寺井隆幸、長崎晋也、藤原正巳（座長）、森田恒幸

〔招聘者〕

小西哲之（京都大学エネルギー理工学研究所教授）

〔核融合専門部会技術WG構成員〕

井上信幸、桂井誠、岸本浩、西川雅弘、松田慎三郎

〔原子力委員〕 藤家委員長

〔内閣府〕 永松審議官、榊原参事官、川口補佐

〔文部科学省〕 大竹室長、山口専門官

4. 議 題：

（1）核融合研究開発の意義について

（2）核融合研究開発の基本的進め方について

（3）その他

5. 配付資料

資料検第4-1-1号 FBRサイクル研究開発の現状と核融合研究開発について

資料検第4-1-2号 原子力異分野の立場から見た核融合炉研究開発

資料検第4-2-1号 「今後の核融合研究の在り方について」 H14年度文科省
核融合研究WGでの議論を中心として

資料検第4-3-1号 報告書案の構成（案）

資料検第4-3-2号 核融合研究開発基本問題検討会（第3回）議事録

6. 議事内容

1) FBRサイクル研究開発の現状と核融合研究開発について、資料検第4-1-1号に基づき、可児委員より説明がなされた。

2) 本件に関し、以下の質疑応答があった。

【岡野委員】 核融合が、経済性については積極的でないと思われるみたいなので、弁解をさせていただきたいと思います。

この10円/kWhというのが何で出てきているかという話です。これは、決してこれ以下に絶対できないということではなくて、この計算は約100万キロワットという電気出力で炉寿命が20年程度、それから単機でつくる、また、割引率が5-7%だという足かせをはめた数字です。一方、軽水炉の5.9円というのは、おそらく40から60年とか炉寿命はもっと長く設定してあって、出力が170万キロワットとか、あと単機でなくて複数でつるとか、そういった話になっていると思うのですね。

核融合は、実は安全性から炉心サイズに制限がないので、大きいのをありとすると幾らでも大きくなって、300万キロワットとかでもつくれます。そうすると、数字合戦になり、どんどん安くなるから、そういう数字の遊びになってしまうといけないという意味もあって、私は100万キロワットで評価しましょうというのが皆さんにお願いしているこ

とで、それで出てきたのが10円なのです。

これは、例えば炉寿命が60年にしていいとか、170万キロワットとか200万キロワットにしていいという話になると、あるいは割引率を下げた方がいいということになると、5.9円とは言わないけれども、6円台の数値を出すことは可能です。実は「エネルギー需給及び代替エネルギーのフィージビリティに関する検討委員会」の茅先生にそれを出したところ、「核融合はまだできていない技術だから、そういう地に足をつけてないようなことはするな。」と叱られまして、引っ込めたという経緯があります。

そういう理由があって、自分で自分の都合のいいように土俵の形を変えないという意味で、そういう制約で計算した10円なので、そこはぜひ理解していただきたいと思っています。

特に割引率の5%というのは、今としてはかなり厳しい数字でして、5年ぐらい前までは普通に使われていたのですが、最近は2%という数字になっています。2%ですと相当楽ですね。それが具体的に言ってどのくらいインパクトがあるかというのをコメントしますと、21ページに11倍のコスト投資効果があると書かれていて、ここも2%を使ったららっしゃると思うのですが、おそらく、これは、5%の割引率で計算したら、ほとんどゼロになってしまうのではないかというぐらいのインパクトがあるはずですよ。それぐらい割引率で違ってくるものなので、それを動かすというのは核融合ではやっていないということ、それがいいのかどうかは知りませんが、わかってほしい。安くする計算ならできますという話になりますが、同じ評価でやっても核融合はまだ安くなるということだけは申し上げたい。

【菊池委員】 同じく経済性についてですが、軽水炉の技術というのは、1990年代の後半ごろから、前回出てきていただいたエネ研がよく評価していて、大体ずっと10円/kWhで推移していたんですね。ところが、あるとき急に同じシステムで発電単価が5円とか6円に急激に減って、軽水炉が火力よりすごく経済性が高いという評価になった。それを我々はどういうふうに核融合の観点から評価するかというのが非常に問題でして、いつも我々は軽水炉と同じで16年を償却年限として経済性単価を出していたんですね。それ以降もいろいろな方の意見を聞いても、そこは結構批判があって、それを使ったものかどうかという問題がありまして、こういう状況になっているということです。

それと、もう1点ですが、高速炉については、世界の中で日本が非常に突出して頑張っているという状況になっています。核融合の場合ですと、アメリカがITERに復帰して、アメリカ、ヨーロッパ、ロシア、それから中国も韓国も含めて、かなり世界的にみんなやりましょうという状況になっているわけです。それに対し、高速炉の方は、現在2年当たり500億円の経費を投入して、今後も何十年か高速炉の開発を日本が引っ張っていくというシナリオが本当にいいのか。あるいは、核融合炉と同じように、世界全体で一つのすばらしい高速炉を一つ開発していくとすれば、年間500億円の投入をしなくても、5極がやれば1極の負担は100億円になるわけですね。そういうシナリオというのは国際的に考えられますか。

【藤原座長】 今の御説明に関し、お聞きしておきたいのは、25ページのGenerationについてです。これは、例えばその前のページの要するにアグリーメント、「Chartered July 2001」のいろいろな国との役割分担ははっきりしているのですか。例えば25ページのどこをどの国が主にやるのかというのは決まっているのでしょうか。

【可児委員】 それは、今、まだ現在、議論中です。ロードマップ自体は世界の有識者が集まって、技術的な課題は何かということ踏まえて、本来こういう計画でやるべきというものをつくった。あと実際に各国がどうコミットして、どういう分担でどうやっていく

かというのは、そういう3つのコンセプトがありますけれども、コンセプトごとにコミッションを今つくりまして、ここに関心を持つといいますか、やろうという意思を持っている国が集まって、その国との間でもって、実際のインプリメンテーションの計画を今まさにつくりつつあるという状況です。そういう意味で、ITERみたいな形できちっとした政府間の合意が既にでき上がっていて、共同プロジェクトで何かをやるといふところに今来ている話ではありません。

【藤原座長】 そうすると、16ページにフェーズの展開として、FBRシステムの概念設計とかずっとありますが、これは日本の話ですね。

【可児委員】 これは全部日本です。

【藤原座長】 それと25ページとはまた別であるということでしょうか。「Generation」の要するにいろいろなコンセプトがあって、これを各国で国際協力をやりましょうというようなところは別の話だということですね。

【可児委員】 そうです。ただ、我々は、高速炉は今進めているわけですので、特に4つ目のナトリウム冷却高速炉については、主導的にこの中でやっていこうと考えております。

【寺井委員】 先ほどの菊池委員と藤原座長のご質問とも関連するのですが、23ページに、これまでの世界の高速増殖炉の開発スケジュールの一覧表がありまして、日本、あるいは中国というのはこれからという感じがあるのですが、アメリカ、あるいはヨーロッパの中でもドイツ、イギリスあたり、それから欧州連合というようなところになると、高速増殖炉の原型炉ぐらいまではいくけれども、その後の実証炉というのはなかなか出てこないということで、これはいろいろな国のいろいろな状況がもちろんあるのだと思います。

例えば、アメリカ等については、核燃料サイクル全体そのものが中止になり、当然、増殖炉はそれにリンクしている。ヨーロッパについては、原子力そのものの位置づけというのが極めてあいまいになっているということもあるのだと思うのですが、私自身の理解では、おそらくそういう技術的な未成熟性とかいう話ではなくて、基本的には経済性の点から、現在の時点で、あるいは過去の時点で開発を継続するのは余り得策ではないという一種の判断があったのかなと思う。

それらの計画の中止ということの理由について、全体的な見方としてはそういうような形でよろしいのでしょうか。

【可児委員】 なかなかその辺は難しいのですが、政治的、経済的、あるいは社会的ないろいろな理由があると思います。やはりアメリカでは、核拡散に関連する政策の話が大きいのではないかとということと、あと寺井先生がおっしゃったように、欧州とか、そういったところはそういう状況かなと思います。我々開発サイドの技術的な面からいくと、やはりユーザーを引きつける魅力があるものまでまだできていなかった。特にコストですね。それがやはり大きいのではないかと私は考えます。

【森田委員】 今、コストがかなりまだ厳しい状況にあるということでしたが、21ページで投資対効果という評価がやられているのですけれども、それを見ますと11倍程度の効果が出るとなっている。この効果の指標はどういうふうに見ておられるのか。もしコストが高いのだったら、こういう効果はまず出てこないわけですから、多分、FBRがほかの同種の技術よりもコストが安くなるということを前提として、その差額をお出しになられているのか。そこのテクニカルな部分についてお聞きしたい。

【可児委員】 現状の段階のプラントについてではなくて、これから投資することによって、発電コストを下げて、より要求に沿ったような形の魅力のあるものをつくるということが実現できたとして、そのときの発電コストの削減が効果としてどのくらいかというのがここに書いてあることです。

【松田委員】 これは、R & Dという場合に、これからの投資しか入ってないですよ。今までFBRサイクルのために投資してきた資金というのもあるはずで、それを含めて、そういうR & D全体に対して何倍になるかというのは意味があると思うのですが、こういう2000年からだけの投資を入れるのだとすると、今シャットダウンしてやめるのに比べて続けた場合にどうかという意味でしかないように思うのですが。

【可児委員】 2000年からということで、こういう書き方をすると、これから投資することの効果という意味だけになりますけれども、当然、前にどれくらい使ったかという話も入れた形で、いろいろな条件を変えて、感度解析をやっています。それは一例として挙げましたけれども、いろいろな評価条件、例えば先ほど述べました割引率とか、投資をどの時点までさかのぼってみるかとか、そういったいろいろな感度について評価をしており、それを入れたとしても、少なくとも数倍以上の利益率になるとかいうことを我々としては確認しています。計算の上ですけれども、そういう評価はしております。

【井上委員】 燃料サイクルのことをいろいろお話を伺って、大変参考になりまして勉強になりましたけれども、核融合については、「これはやるべきだ」というご指摘があったところは、「やっているけれども、もうちょっと精度を深めてお話をした方がいいのではないか」というふうに受けとめたいと思います。

それで、細かい質問ですが、5ページの増殖炉を運転するとTRUとかが減るという勘定ですけれども、こういう計算は核融合炉についてもできるのではないかと思います。これは中性子の経済といいますか、中性子はエネルギーを出す場合にも使いますが、そのほかの中性子を使ってこういうことができるということなのではないでしょうか。

【可児委員】 高速炉の場合には、余剰中性子といいますか、そこで連鎖反応に使う中性子以外の余剰中性子がかなりありますので、そういったものを使って発電をしながら、原子炉の中でこういう核変換をさせて、TRU自身はまた資源として使うという意味です。

左側のFPについては、そういう考えに対して、中性子を当てることによって、より安定な核に変えるということが発電をしながら同時に行われるという、FBR、高速炉の特性を最大限に発揮させるような炉心概念を今ねらっているということです。

【井上委員】 ただ、こういうことをやると、なかなか廃棄物が減らないとか、むしろ増えるかもしれないという話がつい最近までであったのではないかと思います。それで、最近、データが精緻化されてこの話が出てきたのかどうか、お伺いしたい。それからもう一つは今原研でやろうとしている核破砕が何かを使う中性子プラントも、この辺をねらってますよね。

【可児委員】 そうですね。高速炉を使わないやり方も一応ありまして、それは原研さんの方で加速器を使った未臨界炉という形で研究を進めております。

【井上委員】 パラレルにおやりになっているということですね。データの方は割合精度が上がってきたということですか。

【可児委員】　　こういう核データについても、TRU関係のやつというのは、徐々に整備されてきていますね。

【菊池委員】　　たくさん質問が本当はあるのですが、余りたくさんはできないと思います。

まず、1つは4ページですけれども、確かにプルトニウムは増やさないというのが今やっていることだと思いますが、資源量という面で言うと、原研の方で開発している海水ウランの回収技術があるので、基本的には資源という面で高速炉のメリットをおっしゃるのは余り適切ではないかなというのが一つあります。それで、確かにFBRでプルトニウムを増やさないということがあるのですが、一方で分離していく中でいろいろなリスクが発生していることも事実だということがあるわけです。

その次のページが先ほど問題になった点ですが、やはりプルサーマルですら、なかなか国民に了解されないような状況の中で、こういうTRUを、非常に莫大なエネルギーを基本的にポテンシャルとして持っている核分裂のリアクターの中で燃やすというのは、経済性の観点からは非常によろしいのですけれども、逆にそれが国民に本当に理解をされるのか、むしろ加速器型で別のところで燃やすという考え方の方が安心という観点からいくと、やはり相対的には許容されるのではないかという気がします。そういう面で、非常にバラ色であるように書いてあるのですけれども、実施という面で見ると私はなかなか厳しいのではないかなと思います。

最後に、先ほど言ったことと同じですが、やはり日本の経済力は今後むしろどんどん下がっていく中で、適切な資源負担が重要になる。日本だけが頑張るってやるということは、今後世界的にはあり得ないと思うので、むしろ世界的に、核分裂のエリアで、軽水炉のFBRへの代替を本当にしていくのか、それとも「Generation」の中のどれで頑張るのかということも、もう少しちゃんと国際的に議論された上で、日本の負担を適切にするというのが非常に重要な視点になるのではないかな。原子力全般の中の資源配分としてはそういうふうに思います。

というのは、今回の統合の中で、かなり予算的には縮減されてきていますので、そういう中で適切な資源配分をするという面では、そういうことを考えていくべきではないかなと思っています。

【榊原参事官】　　今回、可児さんの方に資料をいろいろ提出していただいたのですけれども、特にこの場でのご議論の際、委員の方に共通のご認識として持っていただきたいなと思いますのは、最近の特に世の中の変化で何が一番大きいかというと、やはり電力の自由化というのが非常に大きいのしかかっています。

ご存じのように、今国会で電力の自由化関連の法案の整備がされておりまして、その中でも本当に原子力と自由化というのがどうなのかというのが議論されていますが、やや国の方針になっている状態で、これはこれでまた平成16年度までに検討をするというような状況になっておりまして、「そもそも現実の問題としてどうか」というところが、電気という部分に限ってですけれども、非常に大きな課題になってきています。そういう意味では、多分、可児委員も、FBRについて、いろいろなところで電力関係者からいじめられていて、一生懸命いろいろな絵をつくっておられるということだと思います。

燃料サイクルであるとか、議論をし始めますと、例えば経済学者みたいなことを言うと、経済的コストが変わっても世の中に入らないのは見えないコストがあるから入らないんだという言い方をするわけですが、今の段階で余りその見えないコストがあるだろうという議論をしても、議論が余り進まないと思います。

例えば核融合との関係で言いますと、今回の検討会のトリガーを担ってまのがキング博士の「Fast Track」ですけれども、彼の話をよく聞いてみると、やはり我々と違う前提が幾つかあると思います。彼はイギリスの方ですから、イギリスのエネルギー

の状況というのが非常に反映されておって、可児さんの資料でもFBRの開発のスケジュールがありますが、イギリスのところを見ていただければわかりますように、イギリスは1970年代までは原子力の開発をしていた国です。70年代の後半に北海油田の開発に成功しまして、そこでもう原子力をやめてしまった。そういうこともあって、どうもキングの話の話を聞いていると、核分裂はとて伊ギリス国内でコンセンサスを得られないのではないか。イギリスは1950年代は例えば日本の東海の今廃炉になっていますけれども、ガス炉みたいな、一番最初に商用化した発電所をつくった国です。ですから、相当古い原子炉がたくさんあって、それが日本と同じように間もなく更新の時期を迎えている。ただ、早く着手した国なのですけれども、廃棄物の処分に関しては全く国内的に手がついてない状況なのです。

日本は、ご存じのように、全部ではありませんけれども、低レベルのものについては六ヶ所村に廃棄物の処分施設が既に稼働しています。そういう意味ではイギリスを追い越している状況にあります。ですから、廃棄物の問題があるので、とても核分裂が受け入れられないだろうというのが話の一つの前提になっているように思いましたし、可児さんの資料でもありましたように、さはさりながら、過去のそれに投資して現在運転しておるものの代替の更新時期に来てまして、可児さんの資料ではFBRで代替していくというシナリオが前提で書かれていたと思いますけれども、イギリスの感じはむしろ、そのところがどうも核融合になっているようです。

ただ、最近、これはまさしく同じ人、キングさんがやっているのですけれども、イギリスのエネルギー計画の見直しがありました。結局、核融合にせよ核分裂にせよ、これは別の判断が要するというので、新しい判断はされてなかったように思います。

ですから、そういう議論はもちろん議論として世の中に出ていくことがあると思うのですが、今の時点では、だから客観的に見てどうかというところ、ですから核融合は将来4円を切らないと実現しないという必要はないと思いますけれども、同じ土俵で比べてどうなのかという議論がちゃんとできればよろしいのではないかと思います。

【岸本委員】 最後の方で、核融合のブランケットとか材料とか廃棄物のことでいろいろ指摘をいただいたのですが、ご指摘の内容というのは大体我々が持っている問題意識とそんなに相違してないので、どこまでやれてるかというのは必ずしも十分でないかもわかりませんが、大体ご指摘いただいた方向の問題意識は持っていると思っております。

特に、材料については、小柴先生のご指摘もあるのですけれども、燃焼プラズマの前にもっと材料をやるのか、材料はともかく燃焼プラズマの後でやるのかとか、いろいろな議論は当然やっている側でもあるのですけれども、ひとまずはある程度もちような材料としてフェライト鋼というのが一応念頭にあって、それがある程度使えると思うと、とりあえずはとにかく燃焼プラズマで燃料が燃えるんだと、制御できるんだというところまでいこうというのが一つのコンセンサスで、その見通しをしつつ材料をちゃんと確認していこうと考えています。

ブランケットについては、特に「Fast Track」との関係で、個々のブランケットはテストブランケットという格好でITERに入っているのですが、ある程度の規模のブランケットを、ITERでやるのか、次の装置でやるのか。多分、「Fast Track」のシナリオというのは随分変わってきて、そこはなかなか悩ましいところで、コミュニティの間でもまだそんなに決着がついてないと思っています。個人的な主張としては、一貫してITERで相当規模の発電をやるべきであり、材料も新しい材料を思い切って使うべきだという主張はしていますが、国際協力ということもあって、すぐにはコンセンサスが得られないというのが実情だと思っています。

それから、廃棄物の問題は、これもご指摘のとおりだと思いますが、日本の場合は廃棄物処理のコストが外国よりも比較的高いというところもあって、ITERの廃棄物のコスト評価のときは、どんな数字が出るのかと思って随分心配したのですが、いろいろな工夫

をして、外国と比べて安くはならないけれども、何とかコンペティティブなところまで来ているのが現状だと思うのですが、より一層コストを下げるためには、やはり材料のところに結局かえていくので、そういう面からの材料開発というのも非常に重要だと思っております。

【松田委員】 可児さんの資料は非常によくまとまっているのではないかと思います。それから、核融合に関するいろいろなご指摘の点は、かなり議論をすれば相互理解されるというのがほとんどだと思うのですが、よく核分裂の方から何うコメントはほとんど網羅されているように私は印象を受けます。逆に言うと、多分、核融合の委員の方は、えっというふうに思われる方がかなり多いかと思うのですが、それぐらい、これまで対話が少なかったということだと思うので、このご指摘の点はちゃんと議論した方がいい。そうすれば、大部分の問題は片づくように思います。

それから、岸本委員もおっしゃられていましたけれども、研究開発をステップ的にちゃんとやっていこうとしますと、次の時代の目標がどういうところにあるかというのは、ある程度しっかり把握しながらやる必要があると思います。今ITERという大きな装置をつくるということは、それはITERが最終的な目標ではないですから、その次の発電炉がどういうレンジにあるかというのをちゃんと描きながら、そしてITERの時代に何をやらないといけないかを考えなければならない。そういう意味では今までの第三段階の計画も整理してきましたし、ITERはどういう役割をして、それからITERでやれないこと、例えばご指摘の材料の寿命などの問題はITERだけではやれなくて、それと平行に材料の開発は必要なのですが、そういうエレメントに分けて考えてきているわけです。

つまり、インテグレートした装置でないといけないことと個別にR&Dをやることができることがあります。それは今までの説明の中でも出てきているはずですが、もう一つ突っ込んだ具体的な質問を出されて、それで議論すると、多分、大部分のところはご理解いただけるのではないかと思いますので、いただいたご指摘の点はちゃんと議論した方がいいと思います。

【小川委員】 今までのお話を伺いまして、核融合は、まさに可児委員のおっしゃるように、いろいろな判断材料がまだ十分にそろっていない、すなわち、ITERができれば炉心プラズマは見えてくるかもしれないが、ブランケット等の材料などがまだ見えないというのは、ある意味では当たっていると思います。そのためにいろいろ我々としては技術的フェジビリティを立証しようと思って一生懸命ロードマップを書いているのかと思います。

それで、1点その観点でお伺いしたいと思います。先ほどの寺井委員からの質問もありましたが、世界の動き、FBRの開発を見たときに、FBRに関しては技術の継承が必要だという認識のコメントが原子力関係の本に書いてあったのを読んだことがあります。つまり、これはFBRが原型炉、実証炉までいっているということは、技術的には、日本にあるかどうかは別として、世界のどこかにある技術なのか。ただし、もちろん技術というのは改良すればするだけよくなるもので、技術の改良は必須であって、コストを低減する努力とか、そういう技術の改良は絶対必要だと思うのですけれども、最低限の技術というのはあると見ていいのか。そして、日本や中国などは技術が十分ではないから、今後も技術開発する必要があるけれども、世界的にはFBR技術を継承していくという位置づけと見るのか。

つまり逆の言い方をすると、アメリカとか先進国がもし今の段階、または10年後、20年後の段階でFBRをやはり必要だとしたときに、これで見ると10年のオーダーで立ち上げられるのではないかと見えてしまうのですけれども、それは正しいのかどうか。その辺をお伺いしたいと思います。

【可児委員】 特にナトリウム冷却の高速炉については、最低限の技術は確立できているというのは間違いありませんけれども、先ほどから申し上げていますように、コストがユーザーに認められるほどのところまで持っていくには、まだかなり努力が要るということです。また、それに加えて、FBRの特徴をもっと生かすのであれば、そういう廃棄物管理の関係で高速炉を導入していくことの意義が、アメリカも含めて最近かなり言われるようになってきていまして、そういう意味でのどちらかという燃料サイクル側がもしもせんけれども、そういったところの研究開発をより重点的にやっていく必要がある。

そういう意味で「Generation」というものが今登場してきていますけれども、その中の大きな動き、あるいは役割としては、短期的には廃棄物管理に重点を置いて、将来的には資源の有効活用ということで、増殖炉みたいなものになっています。アメリカは、高速炉をやめていましたけれども、この「Generation」とか、あるいは最近AFCI、「Advanced Fuel Cycle Initiative」というプロジェクトが100億円の単位で動きだしてきています。そこは先ほど言いましたように廃棄物管理ということで、ユッカマウンテンみたいなプラント・処分場をさらにまた1基、2基とつくっていくことは現実的には余りないという意味で高速炉を導入して、もちろん燃料サイクルですけれども、そういうワンズルーではやっていけないという考え方をかなり強く出してきていまして、そういう意味で「Advanced Fuel Cycle」プラス高速炉というやつを実際に2030年等に向けてやっていくということを最近どんどんDOE自体がやっているという状況であります。

【小川委員】 私は、核融合のコミュニティの中でもコストを安くするということに対しては、必ずしもポジティブな発言をするわけではありません。一般にコストというのは、その時代の需要供給バランスで決まっていく話ですので、今おっしゃったように、いろいろな視点に立っての評価というか、バランスシートの感覚で考えていかなければいけないと思っています。

それから、技術論から言うと、本質的に、すでにある技術なのか、これからディベロップしていかなければいけない技術なのか、の区別も重要かと思えます。もちろん技術は、先ほど言いましたが、改良すれば幾らでもよくなるものだと思いますけれども、技術の継承か未踏の技術開発なのかの区別が必要なのではないかということです。

【菊池委員】 先ほどの廃棄物の件で、コメントの中に高 が結構多いですねというお話がありました。この報告書を書いた時点では、確かに1万数千トンオーダーで、低レベルの廃棄物が発生すると評価されていました。しかし、ちょっと見ていただけるとわかるのですが、核融合の場合、炉心そのものの成立性と材料の選択というのは別なので、その後の計算ですと、低レベル、高 合わせて1万8,000トンぐらいのものが2,000トンぐらいに下げられるというのが評価としては出てきておりますので、必ずしも下げられないというものではないということだけ申し上げておきます。

【松田委員】 実用化戦略調査研究ということについて、16ページに資料があるのですが、これの目的がちょっとはつきりわかりません。というのは、今もんじゅが動いていて発電をやっている状況にあって、一方、FBRシステムとして、ナトリウム以外に鉛ビスマスとかガス、水冷却まで含めて概念設計の検討をされているということは、もしかすると燃料サイクル全体も含めて考えたときに、ナトリウム冷却のFBRじゃなくて、ほかの高速炉に変わっていく可能性もありというふうに読んでいるのでしょうか。

何のためにこういうことを今の段階でやるのかというのがよくわからないのですが、この検討結果はどの装置にインテグレートされて、生かされていくということなのでしょうか。

【可児委員】 最初の方で言いましたけれども、常陽、もんじゅとやってきて、あとナトリウム漏洩事故みたいなのがあったということもあるのですが、そういうユーザー側の要求も含めて、本当にFBRを実用化するに際して、今のナトリウムMOXでいいのかどうかを含め、より広くいろいろな技術的選択肢をサーベイした上で開発計画を見直すという趣旨で始めていまして、いろいろ概念をつくって、評価もそれなりにやってきています。

私の個人的な今の感じとしては、ナトリウム冷却の、燃料サイクル側で言えば先進湿式法というようなものの組み合わせが一番有効であろうというふうには思っています。

その意味で、今後の計画の中でこれらのものについて優先順位をつけるということも含めて考えていくということです。ほかの炉をがんがんやるとかいう話は全く考えていません。ただし、一つの選択肢だけに絞るということではなくて、バックアップ的に、基礎研究レベルでもより革新的なものをねらうという意味での芽出しの意味合いの努力は継続して続けていく必要があるのかなと思っています。

あと国際的な「Generation」の場においても、ナトリウム冷却炉以外のガス冷却高速炉とかについて関心を持っている国もあるわけです。ですから、そういったところについて、できる範囲で、設計検討とか解析とかいったところでの協力を多分なるでしょうけれども、そういった形でほかの炉型についてもそれなりの注意を払っていくということを今後やっていくことになるのではないかと思います。

【榊原参事官】 可児さんが余りはっきりおっしゃらなかったのですけれども、要は、もんじゅの事故があったので、技術の選択の正当性を1から問われたということだと思います。ですから、教訓的には、核融合の場でそういうことを繰り返さないようにということだけ考えておけばよろしいのではないかと思います。

3) 原子力異分野の立場から見た核融合炉研究開発について、資料検第4 - 1 - 2号に基づき、長崎委員より説明がなされた。

4) 本件に関し、以下の質疑応答があった。

【岸本委員】 基礎研究とエネルギー研究ということで、いろいろご指摘をいただいたのですが、若干、弁解じみているかもしれませんが、研究をしている側の実際の心情というのを簡単にご説明すると、高温のプラズマの挙動というのは、基礎研究としてとてもおもしろい。おもしろくなければ誰もやりたがらないのですけれども、エネルギーの研究から外れてもとてもおもしろいということと、もう一つ大事なのは、そのおもしろいことが、今のところは核融合の実現、要するにエネルギーの実現に大部分が非常に直接関係しているというところで、全然別のことをやっているのではなく、そういうプラズマの基礎研究自身が効率のいい核融合炉の開発に直接関連していることが多い。

すべてがそうかどうかわかりませんが、私が知っている範囲では大部分が関係しているところが多いということで、両方が全然別々にやっているのではなくて、互いに影響し合いながら、あるいは後押ししながらやっているというところで、分野によっていろいろ研究の仕方は違うと思いますが、基礎研究はエネルギーと関係がないというのは、そうではないと思います。

それから、吉川先生の保険の話が出てきましたけれども、これは懇談会の委員をされていた井上先生とか藤原先生がいらっしゃるので、そういう委員の方からお話を伺われればいいと思うのですが、吉川先生がおっしゃったのはネガティブメッセージではなくて、非常によくお考えになったポジティブメッセージ、懇談会でも随分議論があったのですが、非常に前向きなメッセージだったというふうに私はオブザーバーで聞いていて理解しております。

【井上委員】 以前、システム量子工学科に在籍していたものですから、何か言わなければいけない立場なのですけれども、大変優秀な学生さんが来てくれたということは非常にいいことでありまして、おかげさまで日本が世界の核融合のフロントランナーとしてやっていけるのも、これはしかも東大のシステム量子工学科に特化した話ではなくて、全国的にそういうことがあったので、今トップランナーとして走っているのではないかと思います。

それで、エネルギーの安全保障に責任を持った人がいないと書いてありますけれども、実際はいるわけでありまして、責任はまだ持つステップに来ていませんけれども、そういうことを研究している人はおります。

それから、私がいたころはシステム量子工学科の先生方はほとんど大部分が核融合の研究をなさっておられて、それで核融合の推進というものは非常に重要だという認識でおられたと思うのですが、どうも今、様変わりしているというので、少し愕然としているところもあるのですけれども、その原因が一体何なのか。見通しが立たないから、そういうものをいつまでもやっているのは研究者としてよくないとお考えだからなのか。まさか原子力予算を使うから核融合をやるべきではないなどという話ではないと思うのですけれども、そのあたりの話が伺えるとありがたいと思います。

それから、物理の問題ですが、私も物理を出た端くれなので、ちょっと言いわけするのですけれども、今の原子力だって物理を基礎にしてやっているわけですし、原子力の長計の第4分科会でも、ああいう加速器が原子力になじむのかどうかという議論が大分あったのですけれども、今申しましたように、原子力の最初の取っかかりは物理からスタートしています。だから、今でも将来の原子力を考えるに当たっては、そういう基礎を十分築いておくことが重要だという認識であの分科会ができて、しかもいろいろ書かれているわけですね。ですから、いつまでも物理をやっているということもありますけれども、今、岸本委員から指摘がありましたように、ITERでは最後の重要な物理をやらないと先へ進めないという認識もありますし、しかもITERは物理だけではなくて、これは核融合の総合工学として非常に重要だと考えてやっているわけですね。ですから、そこら辺の認識を新たにさせていただけるとありがたいなと思います。

【長崎委員】 最初の方にずっと書いていますのは、この委員会に来るまでの話でして、はっきり言いまして核融合炉というのは普段全く考えたこともなければ、原子力学会にもおそらく部会があると思うのですが、そういうところのホームページを見たこともないですし、核融合炉をやられている方々と本当に核融合炉が成立するかという話も全くしたことがないという段階でのいろいろな思いです。それをずっと書いたのは、おそらくコミュニケーションのない人がいっぱいいる中で、こういうことを思っている人が多いのではないかなという意味で、ちょっと最初の方は書かせていただきました。

それから、システム量子の中で核融合炉をどうするかという議論は特に何かしているわけではございませんけれども、当然、大学の次のかたちとしては何か議論はされているのだと思います。核融合の研究をやめているわけでは全然ないですし、ましては予算の話でどうするということはありません。

【寺井委員】 今の後半の長崎先生の大学の中での核融合研究のあり方のところについてですが、私も昨年度、一昨年度とシステム量子の専攻長をやりましたもので、何か述べないといけないかなと思います。

長崎先生がおっしゃっておられたように、核融合あるいは原子力そのものを大学でやなくなるということ、教育研究をやらなくなるということでは全くありません。ただ、今までの規模でやれるかどうか、これは多分、社会的な要請という観点もありますし、それ

から研究費、あるいは教育費という観点、それから安全管理とか、そういった点もあります。ですから、世の中の動き、あるいはニーズに応じた教育研究のやり方というのが大学にはあるのだらうと思います。

今まで割と基礎研究でやってこれた部分がありましたので、大学でもそれなりの貢献ができたのですが、核融合で言いますと、ITERであるとか現実のものが見えてきますと、大学の研究といえども若干ミッション・オリエンティッドにならざるを得ないかなというような気はします。その中で大学の研究がどうあるべきか。これは多分この検討会でも後でまた議論される話だと思うのですが、基本的には、大学の研究教育について、教育というのは重要なミッションですが、研究は多分原研とか国研なんかと若干性格が違うものであると思います。そういった状況の中で、どういう形があり得るのか、どうあるべきなのか。その辺のところは多分重要なポイントかなと思ひまして、そういう意味で少しフェーズが以前の大学の役割と違ってきているかなというような印象は持っております。

そんなようなこともありまして、次の時代に向けて、東大だけでは多分ないと思うのですが、大学の中で、核融合研究あるいは原子力の研究について、教育も含めた点ですが、これをもう一回見直しているという段階であります。

【小川委員】 別の視点でお話しさせていただきたいのですが、まず、2ページ目に長崎先生が、「あらかじめ結論を言うと電気エネルギー発生システムであることをFBR実現より前に実証できないならば開発する意義はない」と書かれています。私は先ほど可児委員のときもコメントしたのですが、FBRというのは、ある意味では技術的には導入可能な、もちろん先ほど言いましたように改良の余地は経済性を含めてあるのですが、エネルギー市場の俎上に上がるものがあると考えています。それで日本が、あるいは世界がFBRを導入するかしないかは、長崎先生の言葉で言うならエネルギーセキュリティ、エネルギー安全保障という観点で議論をしているものだと思います。

それに対して核融合は、可児委員、長崎委員のおっしゃるように、そういう議論の対象になるレベルまでまだ上がってきていないのではないのでしょうかというのを強く指摘されました。それは我々も最近特に強く認識して、核融合が入ったらどうなるかというエネルギー解析は、前回、時松さんや伊藤さんがやられていますけれども、入るという前提が妥当かどうかという危機意識があるために、まずは技術的成立性を立証してエネルギー市場の俎上に上げるためにITERをつくりたい、それから「Fast Track」をやりたいと考えています。まず俎上に上げなければならないという危機意識を持っているので、そこがFBRとは評価の次元が少し違うのではないかと思います。

もう一つ、長崎委員が8ページ目のところに幾つか挙げてきましたけれども、私は先ほどエネルギー安全保障ではなくて技術安全保障という観点を述べました。つまりFBR、核分裂というのは、ある意味では技術の継承が重要であると思うし、そういう観点が必要だと思いますけれども、核融合の場合は、技術の継承ではなくて、これから技術を開発しなければいけない。ある意味での技術安全保障という観点を申し上げました。さらに、それ以外に長崎委員が核分裂と核融合を比べて、8ページにあるように、いろいろな政治的な問題も含めまして、グローバルな視点で見たときのコメントをされたのだと思っております。また、吉川先生のITER計画懇談会報告書も、そのような観点を見ているのではないかと感じております。このような多角的な視点に立った評価が重要と考えております。

【井上委員】 ITERの話で5,000億円ならやめた方がよいというのが出ていますが、核融合開発全体のコストなども、今後話が出てくると思いますので、ひとことコメントさせていただきます。ITERのことでこれまでの議論で大分誤解があるのは、5,000億円を1国で全部出すということに話がいつの間にならなくなってしまったり、ある年に5,000億円全部使うという話になったりするものですから、コストの話をするときには、

そうならないように十分気をつけないといけない。

ほかの開発計画とのコストの比較を行う場合も同様です。反面、ここで言っているのは建設コストだけで、運転経費などは含んでいない。そういうことで、いわゆる国際分担、あるいは費用の分担とか年次計画とか含まれていないコストとかをしっかりと考えて議論しないと、おおざっぱにコストの話をするとう感覚的に判断してしまいます。私も1兆円を前提に、赤ん坊まで国民1人当たり1万円払わせる気かなんて言われたことがありまして、そういうことにならないように気をつける必要があるのではないかと思います。

【藤原座長】 前の可児先生もそうですが、この長崎先生の資料には、かなり重要なステートメントが幾つか書かれています。要するに、エネルギーとしてちゃんとやるんだと、電気を出すんだというつもりならば、基礎研究とそうではないエネルギー開発の研究とは、どういう定義でどういう仕分けをするかというような話。それから時期的にはどのくらいでやるというようなことがいろいろな意味で出されているわけです。

要するに、いろいろニュアンスの違いはあるかもしれないですけども、これがいわゆるコミュニティの外の見方なんですよ。ですから、そうではなくて、こういう考え方ですよというのを申し上げて理解してもらうのも大事だと思います。

いろいろアドバンスなものもやります。先ほどのFBRの方もいろいろアドバンスのものもあるかもしれないですけども、核融合の方もいろいろある。それが核融合研究ワーキンググループの方で検討されたわけですが、大学の方の研究、トカマク、それから一番のエネルギー開発のフロントにいるITERについての話だけではなくて、大学の研究というものをどういうふうにとらえるか。この長崎先生や可児先生の意見の中に書かれているものとどう整合をとるつもりかということをお聞きしたい。

【小川委員】 それに関して、私なりの意見をこの場で述べさせていただきます。それは資料検第4-2-1号にございまして、先走りですけども、その部分だけ説明させていただければと思います。

この資料の8ページです。この資料の前半の部分は、ワーキンググループの報告書の書きかえに相当するものですが、8ページは私が個人的にまとめたものであります。いつもいろいろなところで説明しているものです。私なりに、開発研究とはどういうものなのだろうかというのをいろいろな場で説明するとき、これは核融合に限ったものではないと私自身も思っておりますけれども、一般論として考えるとき、開発研究というのは、核融合であれば発電とか目標は定まっていますので、目標に向かっての外挿性を追及するのは当然であると思います。ですから、現在の科学的知見に基づいた最高性能を出せる装置を推進する。核分裂で言うならばFBRの「もんじゅ」ですとか、そういうものを追及するのは当然である。開発において、これは最優先されるべきだと私は思います。

それから3番目に書きましたように、このような開発研究は、大学等も含めてやりますので、これを一般学術として体系化する。学術といったときは理学という側面だけではなくて工学を含むものです。例えば理学という観点でいいますと、プラズマ関係、核融合関係は、割合わかりやすいと思うのですけれども、工学という観点でいいまして、例えば核分裂の中で言うならば、非常にきれいな安全工学というものが構築されてきていると思います。そのような一般学術として体系化すること。

それからこのような開発というのは長期を要しますので、そういう中から不断の人材育成をやっていくことが大事である。これも皆さん認めることだと思います。そこでは独創性・革新性を踏まえた高度な専門教育が必要です。学術的体系化(理学、工学)、それから、他分野への学術発信が必要です。

それから、先ほど長崎先生がおっしゃったように、このような学術でやるならば競争の原理が必要である。それから、最近言われるようにある程度失敗、悪い意味ではなくて失敗を経験すること。これは、大学等の小さなところでやるのが大事だということだと思

います。

それに挟まって 一番です。開発研究を考えたときに、開発目標に向かって外挿をやる時、外挿性がある意味では、物理の言葉で言うならば第一原理から外挿できるものだったならば、将来の見通しが比較的確立しているでしょうけれども、開発研究の場合、外挿性は、一般的には経験に基づいたものであり、特に工学系の開発研究では、エンピリカル・ローである。私が原子力工学科に来て一番ショックを受けたのが、エンピリカル・スケーリングというのが工学の分野にある。これは何だ、物理は全部第一原理からやるのではないかと思ったのですけれども、でもそういうエンピリカルなスケーリングでやる。いろいろな無次元量を持ってきて、外挿する。それは、やはり外挿性は1けたのオーダーとか、そういうオーダーしかできないというので、一番大事である。また、そういうときには必ず、改良の可能性や新たなブレークスルーの模索をする必要がある。

それから、最先端の装置、 でつくった相当大的な装置で、新たな開発の課題に対して機動性に富んだ対応をするのもなかなか厳しい。ちょっとしたものをやるとしても、非常に大きなものを担う。例えば、今ならばJT-60で何かやろうとしても、相当大的なことになる。計測器1つにしても遮蔽を全部考えなければいけないとか、相当大きくなるので、より小さな装置でやれば開発のリスクを最小化できる。

ただし、それは適正規模で推進すべきである。この適正規模という言葉が非常にあいまいな言葉でして、それはその時代時代に、それぞれによって決まってくるものだという判断のものだと思っています。このように、開発研究というものに対するフィロソフィーがあるとと思っています。

その下に核融合開発の特徴を書いています。数十年以上の世代間の伝承を要する長期プロジェクトである。それから、先ほど言いましたけれども、核融合開発というのは、人類未踏の領域（学術的にも技術的にも）への挑戦である。新たな学問の領域の創生もあるし、最先端技術開発の牽引である。

今、核融合の技術開発をやめて、30年後に10年間で立ち上げてくださいと言われても立ち上がらないものである。やはり、今からそういう開発にかかわっていかないといけない。ただし、それは逆に言うと社会のどこにもない技術であるので、科学技術安全保障としても貢献をする。それは逆に言うと、人類共通の利益であり、巨額の投資を要する。したがって、国民の理解が必要である。

今まで核融合は約50年かかって開発してきました、これからもまだ30年から50年かかる。このように過去も含めると、核融合は開発に約100年かかる。でも、100年かかるという事がいいのか悪いのかですけれども、私のキャッチフレーズは、100年かけて開発して、1000年以上にわたって人類に貢献する。こういうものを我々は開発している、こういうので私自身は学生に訴えています。以上でございます。

【畦地委員】 小川先生のご意見につけ加えたいのですけれども、直接的には長崎先生の資料の7ページの下の方に、「ITERもやるけれども、JT-60もヘリカルもレーザーも.....は、おかしいし」と書いてありますが、これは全くおっしゃるとおりだと思います。そのために昨年度の核融合研究ワーキンググループでは、これは小川先生がもう少し説明されるのかなと思っていたのですけれども、ヘリカル、レーザー以外にも非常にたくさん核融合の方式があった中で、ヘリカルとレーザーとJT-60といいますかJT-60SCを重点化装置として選択したのだということなのですね。

ただ、それだけでも外から見ていると、きっと位置づけをもう少しはっきりさせないと納得できないというのは全くそのとおりで、JT-60SCについては、ITERとあわせてとにかく次のステップであるデモに向かうということで、それは位置づけははっきりしていると思います。ヘリカルとレーザーについては、まず予算的にはITERの10分の1とか20分の1とか、そういうレベルでやるわけですけれども、それがITERとあわせて核融合炉のスコープを非常に広いものにする。例えば、エンジンでいったらガソリ

ンエンジンもあり、ディーゼルエンジンもあり、ボイラーもありということで、いろいろなやり方で世の中に貢献しているわけですから、そういったものがヘリカル、レーザーに相当するというふうに思っています。

ですから、そういう位置づけができるためには、当然開発研究へ向けたリアルな道筋、ストラテジーなり、ロードマップなりを設定して初めてITERとあわせて魅力的な開発戦略になると思いますので、そのロードマップのリアリティとか、どこまでやったら次のステップに行けるとかいうことを、ITER以外に、トカマク以外に、ヘリカルもレーザーもそういうロードマップの議論をある程度この委員会の場でする必要があるのではないかと考えております。

【藤原座長】 今日いただいた可児委員と長崎委員のお話は、核融合についてあれもあります、これもありますということではなくて、原子力の今の軽水炉なり増殖炉なり、そういうものの技術的ないろいろな検討と比肩し得るレベルのものを一遍ちゃんと議論してくださいというのが主なのです。

ですから、かなり現実性のある話をしないと、いやこれもあります、あれもありますというような、非常に発散したものを、それが多様性であると、ポジティブに見れば多様性であります、ネガティブに見ればそれは非常に現実性の弱い、まだどうなるかわからない要素を含んだものと一緒に議論をしている話だということになる。やはり今日この原子力の方の人がどう見ているかというところのネガティブな面に対応できなくなるのですよね。それを私、非常に心配しています。

【玉野参与】 1つ、分裂炉と核融合炉の大きな違いというのが私はあるように思います。もし私の理解が間違っていればご指摘いただければと思うのですが、核融合炉の場合には、炉ができてしまってもいろいろなモードでの使い方というのが起こるのです。分裂炉の場合にも、ある意味ではそういうこともあるかもしれないのですが、そういう意味では、どういうモードになるかということ、人がどういうふうにコントロールするかということでもって、核融合炉の場合にはそこが非常に大切になってくるということがありまして、そのモードをどういうふうにコントロールするかということ、やはり現実経験をしていかないと、ITERを与えられても、それがなかなか有効に使えないというところがある。

そのモードをどういうふうに使えばいいのかという経験を出すというところがやはりどこかにないと、いきなりITERに飛び込んでそれをやるということは非常にITERの利用の効率も悪くしますし、それからもう一つ、ITERというのは国際的に一緒になってやっているわけですので、そういった意味で、日本の人が貢献できるかどうかということは、どういうモードの運転ができるという感覚を既に身につけている人がITERに加わってできるかどうかということでもって非常に変わってくると思います。

そういったところの相違点があって、やはりITERだけでもってやっているということは、日本としての貢献が非常に下がってしまう。これは別に日本ではなくてほかの国でも同じなのですが、そういう面がありますので、その辺をやはり少し理解していただく必要があるのではないかと考えております。

【長崎委員】 小川先生の先ほどの8ページの話とかも考えてみますと、いろいろなモードがあるというのはものすごくよくわかって、非常に難しいものだというのもある程度理解はしているつもりなのですが、でも難しくても高くても、例えば今、いろいろな水素燃料電池の車なんか、高くてもとにかく出して、こんなものができるんだと、実現性をいろいろな自動車会社やっていると思います。

それを見せないと、核融合炉は本当に電気なんか起こしてくれるのかというのが本当に正直ベースだと思いますし、やはりああいう自動車にしたってまだまだ開発しなければい

けないし、水素をどうやって我々が使っていくのか、本当に水素のインフラをどうしていくのかというのがいっぱい後ろにある話なのですけれども、同じことで、私も核融合炉というのは、本当にまず示すべきではないかなというのが非常にふだん感じていることなのです。

ITERの詳しいことは全然わかりませんが、そこで例えば小さいものでもいいからお湯でも沸いたというところを見せていただければ、電力会社でも、やはり、ああこれは1つのオプションになるかなときっと思われると思うのですけれども、その後、きっといろいろやっていくべきものになってくると思います。しかし、今のままだったら、今まではまだ、みんなハッピーで、というのはまだ時間的余裕があったような気がするのですが、その中で、今ほかにも水素を初めいろいろなオプションが出てきて、これでどうだということをおもひながらやっている中で、のんびりと、本当に100年間かけて100年後に電気起きましたなんていっても、私は100年後はもう終わっているよと思うのですけれども、この考え方は間違っているのでしょうか。

【大竹室長】 大学の話とかも出ていますが、文部科学省としてというか、私も文部科学省の核融合開発室長を今日で2年やっておりますが、その核融合開発室長である前に、私は一介の公務員として、やはり公に尽くす立場からいうと、先週はちょっと出れなかったのですけれども、資料を拝見しました。先週、今週の議論というのは、全く真っ当な議論なのです。この議論に対して、さっきから見ていると、安心したいとか、安心したとか、核融合研究はこうだとかという議論を異論者に言っている人たちは恥ずかしくないのかなというのが私の感じなんです。

ここに疑問というのは、実は2年前から私もずっと問うてきたけれども、多分1%も回答を得ていない。

JT-60にかつて2,500億円もかけてやったことが基礎研究かどうかという議論はあるのですが、とはいえ、今までは核融合というのは、やはりしょせん基礎科学だったのだろう。基礎科学だったにもかかわらず、どこかのだれかが無責任で30年後電気が起きるなんてばかなことを言って、そういう人が責任もとらずに後輩たちは脈々とそれに乗ってきた。それで、今ここへ来て、ITERで5,000億円。いろいろな経費も入れると5,000億以上の経費を各国で分担するのだけれども、そういうものをやろうというフェーズのときに、まだ答えがないというのははっきりしておかしい。

学術研究、基礎研究は文部科学省としては一生懸命推進します。それは限られた規模の範囲で。そこから出るときに、いわば幼稚園から小学校、小学校から上の学校へ上がり、それで大学、大学から社会に出るがごとく厳しさが増すわけですよ。

ところが、私は核融合開発室長で、決して核分裂の人を全面肯定する気はないのだけれども、今まで私も核融合だけやってきたわけではないから、もんじゅの問題なんかでいろいろ議論をさせていただいて、いろいろと納得できないところもあったが、それでも核分裂はさらされているんですね、社会の批判に。核融合は今までさらされていない。

だから、今日の議論をしていて、聞いていて、非常に私はさっきから何かすごくもじもじしてしまうのは、こういう議論が出てきて、なぜ核融合の先生方から、今までの我々は甘かったかと、どうやって答えようか、じゃあ今後レポートどうしようかというふうな発想が出ないのか。いや、あそこのパラメーターはこうですよ、だからこれは間違ってますよと議論するのはいいけれども、そんなことでは社会は理解しないですね。

核融合に理解のない人を全部ここへ呼んできてやるとしたら、それこそ核融合を実現するのが早いか、全部呼んできて説得するのが早いかというぐらい多分反対者の方というか、賛同者じゃない人の方が多い。私は、以前、幹事会でも、ぜひ核分裂とデマルケーションをと言いました。今回言われているのは正しくて、核燃料サイクルが実現すれば、多分エネルギーは1000年間は大丈夫なんですね。1000年間大丈夫だから、1000年間たってから頭のいい人にやってもらえばいいじゃないかという議論がすぐ出るので、じゃ

あれまでは学問で、考古学と同じで脈々とやっていけばいいじゃないか、数億の範囲で、という議論は社会は必ずします。それに答えてほしい。

そのためには、やはりここでの議論は私に言わせると甘いんじゃないかなと思って、非常に苦言を言いたいですね。それで、そこがクリアされないと、もちろんITERに関しては一生懸命やっているわけですが、やはりそのところがどうしても、私は仕事をしてもいつも不安なところで、ITERをつくっても、結局携わる人はエネルギー開発だと言っているけれども、核分裂の人たちが、今まで直面してきたようないろいろな局面を乗り越えるだけの覚悟がなくて、しょせん「ああ、だめだったな」と言って終わってしまうのではないかという不安はあって、そこはやはり私なんかはいろいろ指さされて、あなたの責任だろうと言われていた人間からすると、それは引き受けるのが私の責任だからそれでいいのですけれども、ちゃんとコミュニティから弾を補給してくださいよねと。そうしないと、やはり座して死を待つのみということになるので、もっと社会に対して責任を持って議論をせびしていただきたい。それだけちょっと申し上げておきます。

【桂井委員】 今の話ですけれども、まず資源量ということではいろいろ代替の方が完全である、だから核融合の出番はないというのはちょっとおかしいと思いますね。

というのは、いろいろな歴史の本に書いてありますけれども、決して技術が移っていくのは資源が枯渇したから移ったわけではなくて、石器時代が青銅器になったのは、石器が石がなくなったわけではないわけですね。それで、青銅器が鉄になったのは銅がなくなったわけではない。鉄がシリコンになったのも鉄資源がなくなったわけではないというわけで、資源がなくなるから移っていくということではなくて、より魅力的なものが出てきたから、こっちに移っていく。まあ戦争をやったらそっちの方が勝ったからそっちに行ったということが正直な話で、余り原子力、核分裂が何千年あるから出番がないとかという話ではない。

むしろ核融合炉が、よりとってかわる魅力を出してこれるかどうかが問われているのではないかと思います。では、核融合炉がそういう魅力があるということを実証できるかどうかというのが、核融合界に問われているのではないかと。

ですから、長崎先生の資料の最後の2ページが問題になってくるわけで、これは、原研の方はトカマクでとまっているから、そのレベルで核融合炉を見られると、私は余り魅力が足りないのではないかと思います。さらに、トカマクもアドバンスなものもありますし、ヘリカルもアドバンスであるし、さらに私のやっているコンパクトトラスもそうですね。先はわからないですけれども、いろいろある。余りこれを言うと飛び跳ねていると言われるから遠慮して言わないわけですね。ただ、学生には言っているから、学生は魅力を感じて核融合に入ってきているわけです。社会で言うと、少し言い過ぎだと言われるから遠慮しているわけですが、学生にはちゃんと我々は言って、先の魅力を語って、学生はそれにこたえているということだと思いますので、大竹室長ご心配のようですけれども、ちゃんとそこは安心していただきたいなと思っているわけです。

【大竹室長】 心配なのです、やはり。というのは、この前から言われていることというのは、まさに世の中やはり経済原理というのが働きますから、昔は魅力的なものは何かという議論ですが、やはり今、経済がシュリンクしているから、経済性というのは必ず言われるだろう。多分、今日、可児先生が言われたのも、非常に遠慮ぎみにされていましたが、そういうことだったのでですね。

経済性を議論して、厳しい立場に立っている核燃料サイクルの問題が、そこをクリアしてしまうと、それを越える経済性の問題を議論しなければならない。しなければならないけれども、それに5,000億円もコストがいるから、それをやったら乗り切れますからやらせてくださいなんてだれが納得するか。社会はそんな甘くないと言っているんですよ。それを全然おわかりでないというのが非常に私は不満であって、だから前回の資料に

もありましたけれども、核融合のために核融合をやるとか、核融合はできるからいいと信じている人たちが核融合をやる、それは自分の財源でやってください、お財布の中でやってくださいと言われて社会は見捨てるんですよ。

私が今日、厳しくぜひ申し上げたいのは、そういう状況をいつも背に負って考えていただかないと、もう乗り切れないんだということです。本当に大学の問題も今法人化するので、小川先生のワーキンググループを中心にしたレポートがありますが、これも相当厳しい議論をしたのはやはりそこなんです。研究開発というのは、従来見ていると金満なところがやっている。金がなくなると、やはりそこが一番最初にアタックされるんですよ。アタックされるときに、いや金満なころの時代の、いや学問は大事だからって、それは文部科学省としては外に対してそれは守るけれども、それだけではやはり寄り切られちゃうんですよ。

特に、それで研究室レベルの研究費の確保とかできたとしても、核融合というのはどう見たって、小さいと桂井先生がおっしゃったものでも装置は10億かかる。世の中に10億かかる研究装置なんてないんですよ、ほかの分野では。そういうものをやっていくというのは、相当の覚悟が必要で、相当な議論が必要で、この場合、非常にそういう意味では本当に、招聘者の方も委員の方も袋叩きに遭いそうなすごい資料を出しながら、核融合を批判してくださるといのは、これは本当に最後のチャンスだろうとは私は思いますね。

それで、片やこの反対の手ではITERを進めることをやっておるわけですが、物には勢いというものがあるから、個人的にはというご意見もあったけれども、多分ITERに関しては、それなりのコミットメントをしていくことになると思いますけれども、とはいえ、金は金で、金はものを語らないんですよ。やる人がものを語る。コミュニティがちゃんと、ITERがどうあれ、決意を持ってやっていただかないのであれば、ITERが死ねばどうなるかということ、このコミュニティの死につながる。日本が核融合から手を引けば、世界の核融合がひっくり返ってつぶれますから、多分相互互助になっているから、そういう事態が来る。

ITERというのは、ある意味では踏み絵であり、そういう転機に来ているということをご認識していただきたい。ITERは多分やるのだろう。やるけれども、心がけ次第では一族みんな死滅の道なんです。それはぜひ理解いただきたい。

私は絶対安心しないし、仮に私が代わることがあっても、後任に安心するなと伝えますし、文部科学省は絶対安心しないつもりですから、ぜひ厳しい議論をしていただきたいと思います。

【菊池委員】 大竹室長にとっても核融合開発室長らしくない非常に率直なご意見をいただいたのですが、今ここで問われているエネルギーの中での位置づけとか、原子力の中での位置づけについては、ここ2年間、文部科学省の議論ではほとんどやってないので、むしろ、ここ2年やったのは大学との研究のバランスの議論をしたのであって、我々がエネルギーでの原子力の中での位置づけを議論したのは、開発戦略検討分科会で、前室長の中村室長のときにやらせていただいたのです。

そういう面では戦略分科会の第1章で非常にシビアな議論をして、これまで核融合はクリーンだよという議論、非常にいろいろな方からご叱責を受けていたわけですが、それを正確な評価をして、いいことも悪いことも書いた上で、こういう方向で開発すべきだということを書きました。その最大のメリットは、やはりハザードポテンシャルの違いとか、炉内に入っている燃料がたった30秒分くらいしかなくて、持っているエネルギーの量が極端に違うのです。そういういろいろなことを明らかにしながら議論してきているわけです。

先ほど桂井先生もおっしゃいましたけれども、海水ウランを考えれば核燃料サイクルはワンズルーでいけば、高速増殖炉なんて要らないわけですよ、後のことを考えなければ。そういうことは我々自身知っているわけで、その上でサイクルが必要だということは

認識しながら我々はやっています。一方でそれだけのハザードポテンシャルの高いものと低いものが原子力分野に2つある。それが核融合と核分裂だ。それはやはりオプションの1つとして開発すべき価値があるというのを戦略分科会の報告書で我々は書いたと思うのですね。それをどう受けとめるかというのは、みんなが考えるべきであって、ここ2年、私は余り議論してないと思っています。

【大竹室長】 言いたいことを言わせてもらおうと、まず今の時代というのは、何を努力したかではなくて、何が結果として出てくるかが求められる。苦労されたかもしれないけれども、社会は理解してないんですよ。その事実を厳粛に受けとめてほしいと言っているわけです。私は100時間をかけてレポートを書きました。それはそれで本人の満足度は上がるかもしれないけれども、それが社会に理解されなければゼロ。厳しく言えば、そういうことだと思っています。

確かに戦略検討会やなんかいろいろあったのですが、結果から言うと、文部科学省になって、私ども議論で非常に苦労したのは、しょせんあれはITERのためねという認識でしたね、2年前。だから、何で大学のことを2年間やったかということ、大学が理解されていないからです。少なくとも同じコミュニティの大学に核融合の中の歩調が合っていないから18カ月も待ってレポートを書いていただいた。これで、まず一歩。少なくとも大学との間でコミュニケーション・チャンネルがエネルギー実現の工学の側からとれた。

時を同じくして、実は原子力委員会でも核融合専門部会を立ち上げていただいたのですが、こちらの方は、「Fast Track」とかそういうものが出てきて、今ここへ来ている。だから、少なくとも核融合コミュニティの大学の先生も含めて、このテーブルの周りで議論して、いきなり違和感が出て、あんなものやめちまえ、こんなものやめちまえというような、2年前、大手町で繰り広げたような議論が出てこないのは、それは18カ月の成果だと思っています。

私は少なくとも、私の行政センスからして、それを本当は先にやるべきだったと思う。それをやらずにビッグプロジェクト志向でばんばんやったというのは、これは率直に反省すべきだと思っています。だから、非常に時間がかかったのですよ、結論は。ちゃんとやるべきところからきちっと、現場から起こしてないからこういうことが起こるんだと思う。私は、本当にどこへ行ってもそういうつもりだし、そう考えているのです。

今、そこまでステップがそろってここまで来たのだから、戦略検討会で2年前に議論したからもういいではないかというのは違う。それを社会にちゃんとわかるようにしなければならぬ。どうしたらいいか、これは非常に難しいですね。

まずここでもう一度こういう議論をしながら、しかも核分裂の先生方の厳しい経験や批判も受けながら、その中で一つ一つそういうものに対して、やはり現実的な答えを返していく。そのプロセスがプレスや何かを通してやはり広まっていく。そういうことをいとわずやらなければいけない。慌てる必要はないというか、慌てても結果が出なければ徒労に終わるのだから、結果が出るようにアウトカムがどう出るかを考えて、やはり努力をしていくべだと思えます。

あれで終わったというのであれば、この委員会を原子力委員会で立ち上げる意味はなかったわけですから、終わってないのだと思えます。兵器製造は終わっても、戦争は全然終わってない、そういう感じです。そこは間違えてもらっては困ると思って、はっきり申し上げます。

【長崎委員】 こういう機会ですので、別に核分裂の立場ではなくて、核エネルギーの立場から申し上げたいと思う。例えば井上先生とか寺井先生、小川先生は同じ専攻の中にいましたし、私、桂井先生の授業も受けた立場なのですけれども、そういう立場から考えたときに、まず非常に最近思ったのは、とにかく核融合にしても、核分裂の人にしても、非常に紳士なのです。最近、システム量子は、学科がシステム創生と変わって、精密の先生

とかいろいろなところの先生といろいろな話をしたりとか、私も会議の方へ出てほかの先生方と話しますけれども、とてもシステム量子のときの、あんな非常に柔らかい、ほんわかした会議ではないですね。ぼろかずにやっています。それがいいというつもりではないのですけれども。

あと、去年たまたま産廃の豊島の裁判のときに、あのときの住民側に弁護団長は中坊公平さんで、それから副団長の方がおられて、私、副団長に方にお話を伺ったのですけれども、住民の人たちがマスコミなり県民なりにいかに訴えたかということ。しかもそれは中坊さんが、例えば住民の代表の方に、おまえは県庁に行って、県庁のところで灯油かぶって死ぬと言った。それぐらいすればマスコミは振り向いてくれる。そこまでしなければ、だれも知らないということだと。そんな話を聞いて、そこまでしなければいけないんだなというのを非常に思った。

それから、昨日、たまたま夕方、横田めぐみさんのご両親の講演を伺いました。あれだけの、あそこまでの決意とあそこまでの思いがあるからこそ、国民も、もちろんテポドンが飛んだとかいろいろありますけれども、だからこそ国民も動いたし、それからおそらく国も動いていると思います。

昨日の話は非常に涙が出てくるような話だったのですけれども、そこまでやはり国民に訴えかけていくと。これは別に核融合だけではなくて、核分裂の方も当然で、そこまでやっていく努力をおそらく我々というか、核分裂側も含めてしていない。だから認識されていないのだと思います。

やはりこれからは、もちろん基礎研究は大事なのですけれども、それを社会にいかに受け入れてもらうかといったときに、報告書を書きましたというだけではいけない。確かに私も事前にこういう資料をいただいて読みましたけれども、こういうものが出ていることすら我々は知らない。はっきり言って。ああそうなのかと。大体、第三段階とか、そういう言葉すら知らないというのが、コミュニティの中というか同じ原子力の中でもそう。ましてや国民が知るはずがない。

もっと小さく言えば、例えば私はサイクルとか処分の方にいますけれども、原子力のそういうところにいる人で、例えば六ヶ所村で、今溶接の問題が出ましたけれども、水を通したということを知らない人の方が多かったと思います。それぐらいものすごく、原子力というのは社会というか、自分たちも知らないし、自分たちの周りも知らないし、社会にも何もしてないというのが現実なのだと思っております。

だから、もちろん中でコンセンサスというか、何をやっていかなければいけないかということ共有し合うこともすごく大事なのですけれども、とにかく社会に訴えかけることが大切です。うそついて訴えかけたら、また原子力屋さんはうそつきだからと怒られますので、そうではなくて、きちんと正當に訴えかけていく。少々そこにはテクニクがあってもいいと思うのですね。

反対派の方々というのは、例えば原子力発電所で、フェンスがあって、こんなに防護もしています、何もありません、きれいですよ、絶対外から誰も来ませんということを反対派の方々に言われて、反対派の人というのは、この中に猫とか持ってきてぽっと逃げたりするんですね、猫がいるじゃないかと。これが社会だということをやはり認識して、やはり主張していくことが私は原子力全体にとって重要ではないかと思ひます。

【菊池委員】 先ほど大竹室長がおっしゃっていたのは、まさにそのとおりで、報告書を書けば済むという話ではなくて、むしろ私が言いたかったのは、あれが第一ステップとして非常にいいステップを我々としては踏んだと思うし、あれは特にトカマクだけを意識したわけではなくて、特に第一章については、核融合について明確に自らがどれだけの廃棄物を出すかということを書いたつもりなのですね。非常に大事なステップであったにもかかわらず、その後、今回始まったわけですが、そういう議論が続けられなかった。学会等とか原研の中での計算とかそういうものは進めてまして、廃棄物を減らすとかそう

いうことはやっておるのですが、先ほど長崎先生がおっしゃったように、ホームページに載っているにもかかわらずやはり誰も知らないという現実をもう少しちゃんと認識して、今後やっていかないといけないというふうに私もそれは考えています。

【岸本委員】 JT-60をやってきて、今またITERをやっている立場からいいますと、やはり随分時間がかかったというのが率直な当事者の印象です。大竹室長もおっしゃったのですが、私の感じから言えば、やはりITERである程度エネルギーが出せないような事態になれば、この分野の研究というのは非常に大変だろうなというふうに思っています。

発電をするというのは、必ずしもミッションにはなっていないくて、そういうミッションの議論をしたら、多分日本だけがいつも発電、発電と騒いで、ほかの国から先走りだと、いつも、私だけではなくていろいろな人が言われていると思うのですが、やはり世界的に見ても、ITERの段階でこれだけ苦労して、これからつくる方向に行くわけですけれども、単に物理をやりましたと、Qが何ぼになりましたというだけでは、多分もうその先はないだろうというふうに思います。

この検討会でどういうレポートができるかというところにもかかわると思いますけれども、やはり次の段階で相応のエネルギーを出して社会にアピールするというのが、単にITERだけではなくて、やはり核融合の研究の意義を社会に問いかける一番わかりやすいメッセージ、あるいは研究そのものの大きなマイルストーンだというふうに思っています。Q=10が大事なのではなくて、本当はそれに見合うエネルギーを出して示すということだろうというふうに認識しています。

【大塚委員】 今までいろいろお話を聞いてまして、長崎先生の資料の2ページの一番最初のところに書かれている、ましてや電気を発生させることが云々というところは、私たち会社の中で、今までITERの設計検討で原子力技術者の知識があるものですから、原子力の人にもいろいろ頼んだりして説明に行ったのですけれども、そのときの最初の彼らの印象というのは、こんなものが実用化できるとは思えないというのが率直な彼らの感触だったのですね。それを、これはこうでああというふうに私は通訳みたいなことで説明して、いろいろ検討を具体的にやっていただいたりしたのですけれども、トカマクの構造というのは、やはり軽水炉に比べますと格段に複雑ですね。高速炉に比べても格段に複雑です。この一番複雑だというのが、いろいろと聞いていますと、これは実用化できないのではないのかという、原子力関係者というか技術者の一番の根拠みたいですね、

ですから、そういう基礎研究も含めて、トカマクの構造を大幅に簡素化できるような、そういう研究開発というかコンセプトを提案しないと、なかなか世の中というのは、これでいけるだろうというふうには思っていないのではないかという気がしております。

会社の中でもいろいろ、こんな大規模な研究開発はないですけれども、いろいろな製品開発をやりましますけれども、最初にコンセプトを出して開発を進めるわけですけれども、大体開発を進めるに従って、そのコンセプトというか、システムの構成とか構造というのはやはり簡単になっていくのですね。簡単にならないと、逆に言えばコストも下がらないし、世の中にも持っていけないということがあります。

それから振り返って、トカマクといいますか核融合炉を見ますと、30年前からコンセプトは余り変わってないのですけれども、やはり閉じ込めの研究が非常に進歩してきていますので、それにつれて大体システムが複雑になってきています。非常にこれは一般的な言い方ですけれども、研究開発が進むにつれて複雑になるような製品開発というのは、大体うまくいかない、コストも下がらないというのが企業での経験です。余り明快な学問的理由はないですけれども、私の今までの経験からいうとそういう感じです。

ですから、核融合炉に関しても、システムとか機器の構造を簡素化するということのをやはり最大の目標にした研究開発というのが必要なのではないかと思えます。

【松田委員】 今の大塚委員のご意見ですけれども、ITERの段階というのと、その次の段階というのは、やはり少し区別して議論しないと、おかしくなります。ITERというのはあくまで実験炉ですから、最大限の可能性を迫するというミッションがあると思うのですね。その先は、プラズマ制御をどうやれば一番いいかとかがわかった上での実用化に向かった設計になりますから、そういう段階になりますと、いかにシンプルにするかという議論になると思います。

今まで出てきたご意見とか、今の産業界の方の多くの意見で、やはり議論を丁寧にするというのをやらないと、時々あるのは、非常に内容の把握をされる前に、結論的なことをぱっとおっしゃるといことがやはりかなり多いと思います。そこは、一つ一つの問題に対し、丁寧な議論をして、相互に理解していくというプロセスが必要で、この委員会というのは、まさにそういう役割を担う必要があるのではないかと思います。

それで、先ほちょっと提案のつもりで言ったのですけれども、可児委員とか長崎先生のご批判があったこういうポイントをちゃんと議論した方がいいと思うのですね、少し時間をとって。

これに対する核融合側からの答えというかレスポンスというか、そういうものを出して、そういうことで議論を詰めていけば、どの辺は共通認識に至るところで、どこが路線の違いといいますか、そういうものかというのがわかってくる。そこまで進める必要があるのではないかと思います。

【大塚委員】 確かにITERは実験炉ですので、いろいろな装置というか装備をつけないといけないというのはわかりますので、それで正味のエネルギーが出るということを確認した上で、原型炉というふうに行くわけですけれども、そのITER建設から原型炉という過程の適当なときに、やはり産業界というか、最終的にユーザーになるのは電力会社だと思いますので、電力会社とか、機器をつくる機器メーカーの技術者のレビューといいますか、アセスメントというのを必ずやらないといけないのではないかと思います。そうでなければ、物はできたけれども、実際これは使いたくないとか、こんなのつくれないよとかという話が出てくる可能性がある。

だから、それはITERの建設過程、あるいは実験過程、適当な節目があると思うのですが、そういうところでぜひそういう技術者のレビューというのをやらないといけないのではないかと思います。

【藤原座長】 松田委員の指摘はもっともなところがありますので、今日このいただいた可児、長崎両委員の指摘事項については、やはり核融合の方の人も少し検討資料を提出するというで議論を煮詰めていくことが大事だと思います。

いずれにしても、大竹室長の意見は、やはり外との折衝なり、フロントにおられる人が常々受けているいろいろな考え、印象というようなものがあるわけで、やはりこれは長崎、可児両委員の出されたものというのは、これはまともにとちゃんと、これが核融合に対する外の意見であるということは踏まえてかかるべき話だと思います。

今日もう時間がございませんので、小川委員の大学の核融合の研究の位置づけという話は、次回ではなく次々回にすることとします。今日特に長崎委員の指摘されたようなことも踏まえて、きちっと議論をしておきたいと思いますが、ほかに、やはり次回にITER、それからもう一つは「Fast Track」の議論も含めて、実用炉というものへのロードマップのいろいろな議論ができるように、リアクター、要するに我々核融合のコミュニティが持っている実用炉というもののイメージをやはりある程度出していただいて、それについて、やはり原子力分野の、またはその他の分野の委員の先生の意見も反映させたようなものにしていきたいと思っております。それも次回にお願いをしたいと思っております。ですから、大学の研究の位置づけの方は次々回ということをお願いしたいと思っております。

【井上委員】 大竹室長からいろいろお話を伺って、常日ごろ鬱々としていられることはよくわかったのですけれども、要するに社会との関連で随分ご苦労なさっておられるわけで、それを我々がよく知らなければなりません。どういうところで大きな問題があるかというのを、ある程度は、長崎委員とか可児委員からお話を伺って、こういうものだというのはわかるわけですが、そこら辺の認識が足りないと、やはり甘かったということになる可能性があります。ですから、そこら辺を少しお話しただけるとありがたいと思うのが1点と、それから、これまで確かに核融合のコミュニティというのは、護送船団と言われてましたように、あれもこれも大事にしながらという、ほかのコミュニティに対峙するときに、そういう傾向があったのですけれども、多分ワーキンググループの話ではそれが出てくると思うのですが、そのところをかなぐり捨ててこれから進んでいかなければいけないと考えます。

ただ、幸いにして、文部科学省の中で基礎研究としてとらえられるところは責任を持ってやるという話でした。しかし、一たん外へ出るとそうは行きませんので、そこから先はやはり開発研究としてとらえたときの核融合というものについてのエネルギー問題の中の進め方、そのあたりをここで議論をする必要があるのではないかと思います。

それからもう一つは、そういう立場で議論を突き詰めていきますと、ほかのエネルギー源と比較して、結局どっちがいいというところを出すことはないまでも、メリット・デメリットを並べたような、そんなふうな報告書をつくる必要があるのかなと思うのですけれども、そういう考えはどうなのでしょう。室長のご意見としては。

【大竹室長】 まず第一に、仮に基礎科学であっても、多分今後は少し変わって、やはり、パブリック・リソースを使ってやるからにおいては、どんなに楽しいのか、どんな意義があるのかというのは、やはり今後はなるべくいろいろな機会をとらえて人々に知らせていただきたいというのがありますが、それでもそこはそれほど厳しい状況というよりは、皆さんが関心を持っていただくレベルなのかなと思います。

ところが、今申し上げたのは、実はやはりITERというフェーズが来て、これはいろいろな問題があるのだけれども、やはり国際的にもいよいよ核融合も本気だねというフェーズにきていますから、これはまさに核分裂炉が今まで出てきたような、核分裂の先生方という関係者は、研究室にこもってということより、いろいろな事故もあったせいもありますが、相当実用化してくると、いろいろな意味でフロントに出るわけですね。そういう事態になっているということをご認識いただきたいところです。

従来やってこられたようなご努力については、私も非常にこの分厚い報告書とか、内容について決して努力を否定するつもりはないです。こういうものは、ちゃんと積み重ねてまじめに議論されたことであるし、事実、実際この中に入っているエッセンスは、私なんか世の中に話すときは使っておりますから、そこはいいのですが、やはり問題は、どうインターフェイスを考えていくかだと思います。

今、どういう状況かというのは、原子力という大きなものも含めてですけれども、以前にもプラズマ核融合学会でもお話をいたしまして、いろいろなところで話していますし、別に周りがどう見ているかという話は、もしここで、まあ重なったような話になりますけれども、政府の中での原子力、核融合に呈されている疑問をお話することは、これは私の責任上やるべきことだと思っていますし、大分そのお話は、今日の長崎先生のお話とかに重なるところがあるのですが、やらせていただけるのであればいつでもやりたいと思います。

そんなようなことで、この委員会では、先ほど松田委員からもお話がありましたが、やはり一つ一つ丹念にやって、それをどう社会にもたらしていくか。決して中で閉じてはいけなくて、しかもここに重ねたような努力をどう世の中に評価されるようにしていくかということだと思うので、その議論をしていただきたい。

そういうところが一つ一つクリアされてくれば、多分厳しいのですけれども、厳しいことは厳しくて、そう容易ではないのですけれども、認知度が上がり、社会の支持も増え、別に私、楽して暮らしたいと思っていませんけれども、ちゃんといろいろなことがうまくいくようになるだろうと、そこは楽観視しているのですが、そこをやらないと多分先はないという感じですね。

あと、井上先生からのもう一つの質問は何だったでしょうか。

【井上委員】 議論を突き詰めますと、ほかのエネルギー源との比較対象の上で主張するところは主張しなければいけないという事態が生じると思います。そういうときに、政府としていろいろのお考えでおやりになっていることもありますし、それからコミュニティから発信したいと思うようなこともありますけれども、その辺の、何か対立するものが生じたような場合にはどうするかということですが、それはメリット・デメリットを書いたような表を世間に出せばいいという考えもあるし、やはりコミュニティとしては、こうあるべきだという主張をする、そうした報告書を出すという考え方もあるなという、その辺はどうお考えですか。

【大竹室長】 これは原子力委員会の部会として出すことになりますから、途中でいろいろとコメントがくることにもなろうと思っています。いや、それはどうしてもそういうコメントが関係機関から来ますから。

1点だけあえて言わせていただくと、このところエネルギー長計となるものを議論していますと、やはり世の中には既存の路線、そこに投資している現実的な人たちというのがいるわけで、これは別にエネルギーの世界ではなくて、聞いた話でほかのところの話をしますと、昔、マスコミの人から聞いたのですが、すごくいい鉄の材料ができた。日本の製鉄会社はあまり見向きもしなかった。なぜか。もう既に現在、それなりに質はいいけれども、それほどよくないものに対して、製造ラインも含めて多額の投資をしているから、そんな新しいものがきらびやかに世の中に出てくると困るということで、無視したという話を聞いたことがあります。

アナロジーからいくと、社会というのはやはりいろいろな原理で動いているから、科学的にベストのものがいつもベストと言われるわけでもないし、そういう意味ではそういう足の引っ張られ方を、新しいものは受ける可能性もあると思っています。

その中で、まずこちらで議論をしていただくには、先ほど長崎先生の資料の中にも核分裂は先進国というか常識をわきまえて国際間でやるならいいけれども、それこそプルトニウムを取り出されては、国際的に展開しにくいのではないかと。これはそうだと思うのですね。では、核融合はどうか。核融合も若干原爆の威力を増すから問題だねという議論はあるものの、核融合単独で爆弾をつくれるわけではないので、比較的その辺のリスクは低い。そうすると、グローバルに見たときに、そういう説明しかできないのですけれども、グローバルに見たときにはこういうものが必要だねという議論はあるのかもしれない。

それと、あとはエネルギーセキュリティー、安全保障を考えたときに、本当にフィージブルなら、日本みたいな国というのは、国産資源がないわけだから、電力だけがベストミックスと言っていますけれども、そういう話というのはあると思うのですよ。

ですから、必ずしもだれかをこきおろす必要はなくて、それなりの先ほどのメーカーの先生からのご意見にもありましたようなフィージビリティというものを示せるかどうか。もちろん、やっておられる方は示したいのだけれども、示して説明して、それでも理解されないというのだったら、やはり理解されないということになってしまうのかなという気がするのですが、その努力を尽くすのがまずここで重要です。他と比較してもいいのですけれども、相手をこきおろすということをやれば、より敵を多くつくるだけで何もならないのかなと思います。

だから、そのところはいろいろな意味でどうするか。ただ、エネルギー政策はいずれ

国内的にも、国際的にも逼迫するのは目に見えているので、そういうものに対してオルタナティブが与えられるというのは、政策チョイスとしてはあり得ると思います。

ただ、先ほどからも議論が出ているコストの問題とか、フィージビリティの問題とか、そういう実現可能性の問題が納得されないと、多分いくらやってもなかなか理解が得られないということになると思います。

【松田委員】 井上先生のご質問の中では、コミュニティの意見というか、コミュニティのレポートというご認識だったかと思うのですが、そうではなくて、ここは、核融合専門部会というのは、原子力委員会のもとでの政策を議論する場なので、コミュニティの意見をまとめるというよりは、原子力委員会としての立場の核融合に関する計画の議論をすべきだと思います。

【井上委員】 そこは前の戦略のときも一応はコミュニティ外の人意見が入った報告書だったのですけれどもね。ちょっと甘かったかもしれません。

【松田委員】 特に今回、幅広いメンバーの方もいらっしゃいますし、上の専門部会の方も幅広く先生方がいらっしゃいますので。

【藤原座長】 これは今日一日でこの議論が終わるとは思えない。むしろ今後ずっと続けていって、報告書の中に書き上げていくということが大事ですので、その報告書をどう利用するかも含めて、今後もう少し議論を詰めたいというふうに思います。

先ほど言いましたように、次回はいよいよITERの話と、それからリアクターの話を議論する。それと、実際の話として今日の可児、長崎両委員のいろいろな疑問にもコメントを考えている方が出てくるかと思います。あと、報告書の構成についても次回の議論にしたいと思います。

【菊池委員】 今日の可児先生と長崎先生のコメントですけれども、多分さまざまな方が絡んで回答を書いた方がいいと思います。そういう面で、どなたか、事務局でもいいし座長でもよろしいのですが、少し質問のエッセンスを整理して、それぞれの専門家の方なり適切と思われる方に来ていただいた方がよろしいのではないですか。

【藤原座長】 こちらで整理をしたいと思います。

以上