

第7回核融合専門部会 議事録

1. 日 時 平成15年12月1日(月) 13:36 ~ 16:02
2. 場 所 中央合同庁舎第4号館 11階 共用第1特別会議室
3. 出席者
 - 〔原子力委員〕
藤家委員長、遠藤部会長
 - 〔核融合専門部会構成員〕
玉野輝男参与、池田右二、井上信幸、桂井誠、岸本浩、五代富文、鈴木誠之、
西川雅弘、藤原正巳、松田慎三郎、三間囿興
 - 〔核融合研究開発基本問題検討会幹事〕
菊池満
 - 〔内閣府〕
川口補佐
4. 議 題
 - (1) ITER計画について
 - (2) 核融合研究開発基本問題検討会における検討状況について
 - (3) その他
5. 配付資料
 - 資料融第7-1-1号 第9回政府間協議について
 - 資料融第7-2-1号 核融合研究開発基本問題検討会の設置について
 - 資料融第7-2-2号 核融合研究開発基本問題検討会構成員
 - 資料融第7-2-3号 核融合研究開発基本問題検討会の開催状況
 - 資料融第7-2-4号 核融合研究開発基本問題検討会における主要論点
 - 資料融第7-3-1号 第41回IFRC会議について
 - 資料融第7-3-2号 第6回核融合専門部会議事録
6. 議事内容
 - 1) 第9回政府間協議について、資料融第7-1-1号に基づき、事務局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。
 - 【三間委員】 費用分担についてですが、中国、韓国が新しく加わって、我が国としてはどのような提案をしているのか教えてください。
 - 【事務局】 費用分担についてですが、各極ともパートナーとして参加するからには、最低限10%出す必要があると考えております。
そうすると残り60%になる訳ですが、大体20数%ぐらいはサイト固有の部分が必要になりますので、それはサイトの誘致極が負担し、あとの残りの部分を日本とEUでどのように資金分担をしていくかという考え方を今、調整している状況でございます。
 - 【桂井委員】 分担したその資金をどのように使うかということについて、分担国

の意向は反映されるのですか。それとも全体として考えるのですか。

【事務局】 現在は資金分担を協議するとともに、実際調達でどこの部分を作るかもパッケージとして議論することになっておりまして、要するに、例えば10%出した国は、その10%に相当する機器を実際その国で作ることになると思います。

【桂井委員】 もう1点よろしいですか。最後、廃炉にする時の費用も誘致国が負担すると読みました。さっき25%というのはインフラ整備と仰いましたけれども、廃炉にするのはどのくらいかかると見積もっていらっしゃるのですか。

【岸本委員】 廃炉作業そのものは誘致国しかできないですから誘致国がやるのですが、廃炉のコスト負担については別に誘致国が負担するというのではなくて、必要なお金は積み立てることになっています。そこでは、建設費に応じてという考え方と、運転費に応じてという考え方、更に、運転費に応じる部分と建設費に応じる部分の二本立てにしようという考え方があります。3つ目の案が今一番有力ですが、具体的にどうするかはこれからです。

【鈴木委員】 ちなみに廃炉の費用は、大ざっぱな話でどれくらいですか。

【岸本委員】 本日、12月1日を締め切りにして、日本とヨーロッパから上限値が提示されることになっていまして、まだ期限が来ていませんから、正確にはお答えできません。既にサイト提案に付随して出ている額で言いますと、日本には2つ廃炉の仕方の提案があるのですが、大体建設費の10%から15%ぐらい。一体型と言われている、全体を分解しないで廃炉にする方式だと10%ぐらい。もう少し細かく分解して仕別分けして処分する場合は、日本もヨーロッパも大体同じぐらいで15%ぐらいという感じです。

- 3) 核融合研究開発基本問題検討会の設置趣意書及び構成員について、資料融第7-2-1号及び第7-2-2号に基づき、玉野参与より説明がなされた。
- 4) 核融合研究開発基本問題検討会の開催状況について、資料融第7-2-3号に基づき、藤原委員(検討会座長)より説明がなされた。
- 5) 核融合研究開発基本問題検討会における主要論点について、資料融第7-2-4号に基づき、藤原委員より説明がなされた。
- 6) 本件に関し、以下の質疑応答があった。

【遠藤部会長】 「核融合研究開発基本問題検討会における主要論点について(資料融第7-2-4号に対して)」の文章につきまして、最初から1章ずつ検討してまいりたいと思います。最初に、1ページの「まえがき」の部分、それから全体の構成につきまして、ご意見、ご質問等々がありましたらお願い致します。

【五代委員】 ITER誘致の結果によって、この報告書の前提やシナリオなどは基本的には変わらないのだと思うのですが、どういうスタンスでこの報告書はまとめられるのでしょうか。

【遠藤部会長】 ITERの交渉によって、この報告内容が少し変わる部分はあるということですが、基本的なところはそのまま行けると思うのです。そういう前提でございます。
それでは、「まえがき」の点はいかがでしょう。

(発言者なし)

【遠藤部会長】 次に2ページの第1章につきまして、ご質問、ご意見等をお願いしたいと思います。

私から質問なのですが、2ページの5行目ぐらいの「再生可能エネルギー」というのは何のことでしょうか。

【藤原委員】 実際に一番考えられるのは、例えば太陽光、それからバイオマスなどです。

【遠藤部会長】 普通、「可能」というのはあまりついてないですよ。普通は再生エネルギーで、どうして「可能」とつけたのですか。

【藤原委員】 リニューアブル(renewable)・エネルギーだからです。

【遠藤部会長】 それからもう一つ、これは一番の論点ですが、「21世紀の中葉に実用の可能性がある」とあります。私もこうあって欲しいと思うのですが、実現可能ということについてはいかがですか。

【藤原委員】 当然、ここに書いてあるいろいろな研究が展開できれば、21世紀中葉には実用エネルギーとして供することができる、要するに、ITERである程度のエネルギーが出て、小規模ですけれども発電ができるのではないかと考えております。それから、トカマクで言えば循環電力が少ないプラズマの運転制御ができるようなことが開発されれば、今のところ、いろいろなデータである程度の可能性が出てきておりますので、発電実証プラントという格好でそれらを経れば、ITERの次に実用化するものができるのではないかと考えています。要するに、ITERの次にもう一つインテグレイティド・デバイスが要ると考えております。

【遠藤部会長】 もう一つ、再生可能エネルギーの問題点として、資源偏在等とある訳ですが、もちろん再生可能エネルギーの資源偏在はあるのですが、経済性が一番大きいのだと思うのです。経済性、それから安定供給性です。ですから、おそらく「等」に全部入っているとすれば良いのですが、どうなのでしょう。

【藤原委員】 なかなか難しい点です。だから、この文書のタイトルを「論点」としてあります。要するに、例えば太陽光の発電と言っても、我が国が電力として使っている100万キロワットの発電所100台分を太陽光発電で代替するとして、それだけの面積を我が国が賄えるとは思わないですね。その場合、どこかの広い国で太陽光発電を使って発電して、それを水素か何かのエネルギーに変換し、日本へ運んでくるのでは、石油と同じ状況です。その意味では、太陽エネルギーで大規模な電力を賄うということは、「ある地域に偏在する」という見方もできる訳ですね。

【遠藤部会長】 むしろ私は、そういうのは経済性とか、安定供給性ではないかと思ったものですからね。

【藤原委員】 もちろん、それもあると思いますけれどもね。

【菊池委員】 第3回の核融合研究開発基本問題検討会で、日本エネルギー経済研究所の伊藤理事とR I T Eの時松先生にお話し頂きましたが、その超長期の評価の中では、再生可能エネルギー、特に太陽光とかについても、かなりコスト的に下がっていくであろうという予測を使って評価しておられます。特に、日本で再生可能エネルギーを生産するという意味ではなくて、世界的にそういう太陽光が充分日照率の高い地域でエネルギーを生産すると考えておられます。詳しくは書いてありませんが、エネルギーの移動コストは、かなり安くなるという仮定をされておられます。

一方で、最後の方に筑波大学の内山先生からお伺いした中では、コストの低下はそれほど明確ではないという両方のご意見があって、そこは難しいところです。といって、経済的には難しいという判断は、現時点ではできていないというのが事実ではないでしょうか。

【遠藤部会長】 では、安定供給性はどうか。

【菊池委員】 水素にしる、蓄電池にしる、それはまさにどういうエネルギー形態に太陽光発電、バイオマスを転換していくのかということにかかっていると思うのですが、それが超長期にはエネルギー媒体として何らかの形で作られるのだというのが仮定されていると思います。

【遠藤部会長】 私は、これは別に「等」ですから全部入るので、決して異論を唱えているわけではありません。だけど、読んでいて不思議に思ったものですから。

【藤原委員】 そういう意味では、いろいろ微妙に書いてあるところがございます。

【井上委員】 ちょっと今、微妙に書いてあるところを一つ挙げますと、2ページの下から4つ目のドットですね。「原子力エネルギーの分野では...」というところから始まる一番最後の行で、「技術的実現可能性を実証する」というのは、これは「実現性を実証する」で良いのではないですかね。少し腰が引け過ぎているような、可能性を実証するというのはあまり意味も良くわからないような気もしますが。

【藤原委員】 書く方としてはそう書きたいのですけれども……。やはりいろいろなエネルギーの可能性を広げていくというのは非常に大事である、全体的な視点としてはそうですね。

【井上委員】 ただ、実証するのに、可能性を実証するというのはどういう意味があるのですかね。可能かどうかという判断が、実証するのではなくて可能性を検証するか何かだったらわかるのですけれどもね。これは、実現性を実証して、だめならだめということではないのですか。

【菊池委員】 1)の上の文章では実現性の実証と書いていますので、下も合わせるという面ではそうした方が良いでしょうと思います。

- 【遠藤部会長】 では、「技術的実現性を検証する段階」とします。
- 【藤原委員】 上の文章と合わせた方がいいと思います。
- 【遠藤部会長】 それでは上と合わせることもあって、「核融合エネルギーの科学的・技術的実現性を実証する段階にある」としましょう。
あとほかに、2ページにつきまして何かありますか？
- 【桂井委員】 1)の4ドットですけれども、安定供給、環境適合性、社会的受容性、核拡散防止という言葉がありますね。それから、放射性廃棄物とありますけれども、ここだけがネガティブな言葉になって、あとはみんなポジティブな言葉なので、読んでいくとちょっと変に感じます。
- 【藤原委員】 ちょっと言葉が足りないですね。放射性廃棄物があるから大変だよと言っているのではないのです。放射性廃棄物については、核融合の方は少ないということを示したいのです。
- 【桂井委員】 だから、ほかの言葉は全部積極的なのにここだけが違いますね。
- 【藤原委員】 ええ、申し訳ありません。ちょっと言葉が足りない。
- 【桂井委員】 要望ですけれども、この言葉の列挙の仕方をちょっと変えてはいかがですか？
- 【藤原委員】 例えば、どのように変えるのですか？
- 【桂井委員】 放射性廃棄物低減とか、量が少ないとか言いたい訳ですね。
- 【井上委員】 高レベルなどの言葉を入れないと正しくならないですね。量的には多いと……。
- 【藤原委員】 これは言い出すと切りがないのです。
- 【桂井委員】 廃棄物……、ないと言い切って大丈夫でしょうか？
- 【藤原委員】 ないというか、少ない訳ですね。だけど、低レベルの放射性廃棄物がありますよということは言わなくてははいけない。
- 【桂井委員】 高レベル放射性廃棄物の削減とか低減とか……。
- 【藤原委員】 言葉遣い足りないところが確かにございますので、これはちょっと考えたい。
- 【菊池委員】 仮にすれば量はありますので、処分の観点からは今……。
- 【桂井委員】 処分容易性とか。

- 【菊池委員】 処分が容易だというのはちょっと変ですけども……。
- 【桂井委員】 この言葉だけがちょっと浮いているというか……。
- 【藤原委員】 申し訳ないです、誤解を生んで。
- 【遠藤部会長】 そうすると、「放射性廃棄物の処理・処分」とか中立に書いておくという手はあるのですね。
- 【井上委員】 後の方に多くの利点と書いてありますから、それでも良いのですね。
- 【遠藤部会長】 では、「放射性廃棄物の処理・処分」としましょう。西川委員、どうぞ。
- 【西川委員】 ちょっと今気がついたのでですけども、日本の特殊性という観点も必要ではないですか？ヨーロッパ、特にドイツなどが電力に関して言っている、「他から融通できるとか、再生可能エネルギーなどのクリーンなエネルギーだけでいけるとか」はエネルギーセキュリティの観点から日本ではできないということも、一つ必要なのではないかなと思ったのですけれども。
- 【遠藤部会長】 それはおそらくその場でもあるのですよ。まえがきのところに何か書けないのでしょうかね。
- 【藤原委員】 今の点は第1章の1)の下から3つ目のドットのところに、このような特徴を持った核融合エネルギーの早期実現を、今後深刻化するであろう地球環境問題への寄与とエネルギーセキュリティの確保の観点から重要であると書いてありますが、これでは読み取れないですね。
- 【遠藤部会長】 これは日本についてですか。
- 【藤原委員】 もちろんそうですね。エネルギーセキュリティの確保の観点から重要であると。
- 【遠藤部会長】 観点から重要であり、特に我が国にとってはそうであるということを書いてきてある訳ですね。
- 【西川委員】 いや、そういうことをちょっと言い過ぎたら、強くなり過ぎるのではないですか。
- 【井上委員】 よく「資源小国である我が国にとっては」というのを見ますね。
- 【藤原委員】 いったん最初はそういう文章がみんな入っていたのですよ。当然セキュリティという我が国という前提があるのですが、議論をしていくとそうではなくて、もう少しグローバルな視点で地球全体とか人類全体というのがあるから必要というようなこともあって、だんだん我が国という前提が取れてきて、こうなったというのが経緯です。いや、仰ることはわかりますので、考えたいと思います。

【井上委員】 中国のセキュリティーが悪くなると、我が国も悪くなるという観点もありますから、グローバルということで、たしかここの議論は収束したのではないですか。こう書いておいて、両方の意味を表すということです。

【玉野参与】 検討会にご出席の方はたくさん議論しておりますので、何回もお聞きかと思えますけれども、エネルギーの専門家のご意見では、現在は我が国の全世界のエネルギー消費量に占める割合が5%くらいですけれども、将来の見通しとして、日本の場合は人口が減るとか、それから他の発展途上国はどんどん使うということで、我が国の場合には1、2%減ってしまう。そうすると、日本の問題だけを解決したのでは、これは世界的貢献には必ずしもならないので、もっとグローバルな見地で物を考える必要があるのではないかと、そういうような議論がこのバックグラウンドにありまして、日本も大切ですが、日本だけでは駄目だという議論になっているかと思えます。

【遠藤部会長】 それでは、これはそういうことであれば原案の通りで宜しいかと思えます。それではもう1回確認しますと、2ページは今の若干の修正、「放射性廃棄物の処理・処分」を付け加えるのと、2の実現可能性の「可能性」を取るということでよろしいですか。そこでは次に進みたいと思えます。

今度は3ページの第2章につきましてご議論をお願いしたいと思えます。また、最初に私が言うのも変なのですが、これを読んでいると、進捗状況として良いことばかりが書いてある訳です。ちょっと問題というか、遅れているというか、そういう都合の悪いことは全然出てきていないのですが、これは意図的にそのようにされたのですか。読んでいて、良いところだけを書いたという印象を実は受けたのです。

【藤原委員】 幾つかはあると思えますよ。一番端的な例はITERが非常に遅れていると。それは別にだれが悪いという訳ではなくて、要するに遅れたという計画の遅れというのがありますね。

【菊池委員】 ちょっと追記してみますと、前回の平成4年の核融合会議のまとめでは、2005年ごろには実験炉の運転が期待されるとか、そのような文章がありますね。そういう面では、10年経ってまだまだ実験炉がこれから建設というところで、一方、実験炉以外の研究は10年経っていてある面では進んでいるところですが、肝心なところがようやくスタートラインかなというところを今藤原座長が仰ったのだと思えます。

【井上委員】 上から6つ目のドットで、核融合科学のというところから始まっている行がありますね。「プラズマ・閉じ込め」の「・」はなしで、「プラズマ閉じ込め」でいいのではないですか。

【遠藤部会長】 ドットが要らないと。

【井上委員】 はい。

【藤原委員】 これは、私は特に大学の研究は閉じ込めの研究だけではないと。

【井上委員】 そういう意味だったのですか。

【藤原委員】 ダイバータの研究という、非常に極端な例を一つだけ言います。ダイバータというのは、要するに高温のプラズマから外へ出てきて、低温のプラズマに変わって壁に当たる箇所です。プラズマの中心部が大体1億度を超えているとしても、壁に当たるときには10万度ぐらいのプラズマになっています。

プラズマが材料へ当たってどういう相互作用をするかというようなことは、別に非常に高温のプラズマでなければできない訳ではなくて、大学で普通の装置でできる訳です。しかしそれは閉じ込めの研究ではなくて、要するにダイバータのところのプラズマの模擬をしていることになります。そういうものは、閉じ込めの研究ではないのですが、一方で、プラズマと固体物質の相互作用というような観点から、非常におもしろい研究がなされています。

そういうものを閉じ込めの研究と言って一括りにしてしまうと、大学の研究というのは、非常に限られた範囲のものしか相手にしていないことになってしまいます。

【井上委員】 いや、わかるのですが、今仰った例は、その次に書いてある熱・粒子制御研究ですよ。けど、ここでプラズマ、今仰ったような意味で他のプラズマがあるとすればいかがですか。

【藤原委員】 他にもいろいろあるのですが、だらだら書くのも変だということでこのような表現になっています。

【井上委員】 そうですか。

【藤原委員】 おかしいですよ。

【井上委員】 要するに、心はプラズマ・アンド・プラズマ閉じ込めという意味だったのですか。プラズマそのものの研究と、基礎プラズマだと。

【藤原委員】 私はレーザーのプラズマもそうだと思います。磁場なしの高密度のプラズマというのは、別にそれは阪大のレーザーの研究、慣性核融合で一生懸命おやりになるのでしょうかけれども、そうではなくて、ああいう非常に高密度のプラズマがどういう物質として振る舞うかという研究というのは、やはり学術としては重要であり、一方、別に阪大のレーザーでなくても他にレーザーを使った研究はある訳ですから、そういう意味で違いを書きたい訳です。そうすると、大学は非常にたくさんいろいろなものがあって、それを全部ここに書く訳にはいかない。非常におもしろい研究というのは幾つかあるので、それを一括りにしてプラズマとしました。もちろん閉じ込めの研究もしている訳で、核融合の研究もしている訳ですから。

何かうまい表現があればまたお教え願いたいのですけれども。

【三間委員】 座長の考え方、極めて賛成なのですからけれども、そういう広がりというか、ベースというのはきちっとしておく必要があると思います。ドット1つで済ませるといのは……。

【藤原委員】 そういうつもりではないです。

【井上委員】 今仰ったレーザーもプラズマ閉じ込めですよ。だから、熱粒子と言えば加熱も入ってしまうし、おまけに「等」というのがついていますから、何で

も入っているという印象を受けるのですね。

ただ、他にもっと応用を目的としたプラズマの研究をやっている人もいて、それが人材養成とか学術基盤の強化につながるというのであれば、こういう表現で適切かどうかわかりませんが、あり得るかもしれませんね。趣旨はわかりますけれども、ちょっと考えたらどうですかね。

【松田委員】 さっき遠藤部会長が仰った当初の計画と比べて遅れているということですね。これは確かに書いた方がよいのではないかという気もします。ただし、その場合は単純な遅れが生じた訳ではなくて、その期間を利用してといいますか、その期間があったために合理化設計というのがちゃんとできたという、そういうプラスの面も同時に生じているのですね。そういうことはどこかの項目の中にはっきり書いておいた方が、前の計画のレビューという意味ではよいのではないかと思います。

【岸本委員】 核融合の計画の遅れの話をする、研究が進んでないから遅れたというふうにも非常に強いご批判があって、誇大妄想であることないこと言っ、ちっとも実現しないではないかというような批判をいつも浴びるのですが、実際は政策決定、単に国内だけではなく、国際的な協議も含めての遅れであって、別に研究が遅れたから遅れた訳ではないというのをわかるように書いて頂かないと、またいいかげんな連中はという批判の的にされまして、説明するのにとても大変だと思います。そこだけは、もし入れるのであれば誤解のないような表現をしないとダメですね、あたかも実現しそうもない計画を立てて、それ見たことが、やはり実現しないのではないかとご批判を受けない表現にして頂けると有り難いと思います。

【藤原委員】 わかりました。

【井上委員】 ネガティブな面で言えば、この間学会があってそこで発表があったのですけれども、ITERを担う30代の人が必要になってきているということがありますね。いわゆる研究機関なんかには現在籍を置いているような人ですね。そういうことも後々で若手の人材育成と盛んに書いているのですけれども、それを指摘するかどうかです。下から2つ目のドットには、育成が行われたと書いてあるのですが、ただ10年後を見通した時には、どうなるかわからないという感じがしますね。心配があるぐらいの感じがすると思うのですが。

これは松田理事が指摘されたのですね。

【松田委員】 ええ、井上委員が仰られる研究所の中での人材の層に関するのと、それともう一つ、産業界への人材がほとんどなくなっているという、そこにも触れた方がよいような気がします。

【遠藤部会長】 それでは、今のご指摘の幾つかの点、1つは、私の理解する限りプラズマ閉じ込めのドットの点、それから今のご議論の育成が行われたというのではなくて、将来に向かっての問題点・課題の点、その2点ですかね。こちらあたり、藤原委員の方で文章をどこか、今ここで文章をやったらとても時間がないものだから、文章は藤原委員にお願いし、どんな文章になったかというのはまたチェックして頂くこととしまして、次に進めていきたいと思うのですけれども、よろしいですか。

次は、第3章。第3章はページ4、5、6となっています。これにつきましての

ご議論をお願いしたいと思います。これはちょっと文章を分けまして、まず4ページ目。

【藤原委員】 この第3章は、要するに3章というタイトルのすぐ下に書いてある3つのドットが全体的な考え方です。それから(1)のところの最初のドットから4つまでが、要するに核融合のエネルギー開発をどう考えるかというもので、それに沿って、第三段階、要するに実験炉段階で何をやるかというのが、その下の実験炉段階においてというドットから4つとなっています。以上に沿って考えると、一番下のドットのようなシナリオになることを示し、そういう全体の考え方で早期実現というものを考えるものです。

それから、(2)の方は大学の研究をどういうふうにするかということ、ここのエッセンスは、要するに大学の研究というのは学術研究ということと、それからその方式に適した研究を考えていくのであるということに後々いく訳ですが、そういうことを全体としては書いています。

【桂井委員】 ちょっとよろしいでしょうか。何かちょっと私も見過ごしてしまいましたが、2行目の先進方式の研究という部分、この先進方式というのはJT-60の超伝導とか長時間運転を述べているのですか。

【藤原委員】 これは、ヘリカルとかレーザーのことです。

【井上委員】 これらを先進と言って良いのですか？同様に古いというか、長い歴史を持っていると思いますが・・・先進方式というと我々のコンパクトトラスや小川委員の内部導体などをイメージするのですけれども。

【藤原委員】 言いたいことはそういうところですね。もちろん先進、仰るようなものをつくる。だけど、大学の方として重点化したのはヘリカルとレーザーであるということです。

【井上委員】 これはどこかで定義してあるのですか。

【桂井委員】 ちょっと先進となると、ITER、トカマクが何か先進でないというような、非常に次のダークホースが控えているみたいな印象を与えてしまいます。

【藤原委員】 メインラインとしては、トカマク、ITER、デモンストレーション・リアクターとなっているのですが、その脇にもう一つブランチがあって、そのブランチはコンセプト・インプリメントですね。

それから、アメリカはコンセプト・エクスプロレーション、コンフィグレーション・エクスプロレーションなので、要するに、日本としてはこういうものをどう捉えるかということです。例えば、ヘリカルでもレーザーでもある程度の規模でやっている。それから、小規模でもなかなかおもしろいことをやっている、そういうものを全体としてどう捉えるかと。良い名前があるといいのですけれどもね。コンセプト・インプリメントというのは何か変ですよ。

【井上委員】 これは「可能性を広げる研究等や学術研究を」と書いてはだめなのですかね。先進方式というのは今みたいに議論が出て困るような事情もある。研究等や学術研究。「あるいは」でも良いかもしれませんが。

【遠藤部会長】 ちょっと井上委員、ちょっとご提案、もっと正確に言って頂けますか。

【井上委員】 2行目のところからいきます。「核融合の可能性を広げる研究等」それでドットですかね。「あるいは学術研究をバランス良く」と。それでどうでしょうかと。

【桂井委員】 「あるいは」か「及び」。

【井上委員】 「及び」ですか。

【藤原委員】 いや、「核融合の可能性を広げる研究等に関する学術研究」ではいけないのですか。「先進方式の」まで取ってしまう。

【井上委員】 ああ、そうですか。はい、それでも結構です。ちょっと、意味しているところを私はあまり理解していないかもしれません。要するに、「核融合の可能性を広げる研究」なるものは「学術研究」なんですね。それでしたら。別のものかと思っていましたので。

【遠藤部会長】 それは、そのような修正でよろしいですか。

【藤原委員】 だから「核融合の可能性を広げる」というのに対応するのはコンセプト・インブループメントなのです。Wendelstein 7-Xという、ドイツの非常に大きな超電導のステラレターは、コンセプト・インブループメントのカテゴリー。

【井上委員】 いや、もう一つの考えは「先進」だけを取るというのがあるかもしれませんね。藤原委員が仰っている意味で。

【藤原委員】 では、「核融合炉の可能性を広げる方式の研究等に関する学術研究」とします。

【遠藤部会長】 それでは、これはこういうことで直させていただきます。その他、このページではありませんか。

【松田委員】 ちょっと今ごろ気がついたのですけれども、第3章の最初の3つが、全体にかかわることを示しているのだとしますと、たしか前の第3段階の研究計画の中に、開発のステップというのを考えた時に、全体のコストミニマムというのは、そんなにコンセプトが入っていたように思うのですね。

一方、ここで議論した中では、ITERの合理化の設計の時もそうですけれども、実験段階といえども、べらぼうにお金かけて良いというものじゃないと、そういう合理性を追求して計画を練ってきたというのがあると思うのですね。何か実験炉段階、それから次の発電実証プラントにおいてもそうなのですけれども、そういう段階から常に合理性というか経済性につながる合理性といえますか、そういうものを意識して計画していくというような、何か1項目があったような、あった方が良いでしょう。1)以下には個々には書いてあるのですけれども、全体の中で、実用炉の経済性につながる計画の合理性の追求か何か、そういう考えがあっ

た方が良いかなという気がします。

【藤原委員】 実験炉段階でもコストミニマム、全体のフィロソフィーとして書けということですね。

【遠藤部会長】 今の松田委員のご提案はいかがですか。実験段階にコストミニマムに努める云々という。

【松田委員】 限定的にコストミニマムという訳じゃないのですけれども、実験炉だからというのでコストを意識せずに、幾らでもやっても良いと、それからある段階から急に経済性が出てくるという考えじゃなくて、経済性という考えというのは、常に早い段階から意識してつくられてきているという、そういう趣旨なのですが。

【遠藤部会長】 それでは文章の加筆の方は、藤原委員に任せることにします。それでは次に、5ページに進みたいと思います。

【桂井委員】 ちょっと、4ページでよろしいですか。

【遠藤部会長】 はい、どうぞ。

【桂井委員】 下から2行目には「トカマク型発電プラント概念の設計研究を進める」とありますね。他はみんな「発電実証プラント」と書いてある訳で、そうすると「トカマク型発電プラント」というと、これはもう実証プラントの、さらにその先をやっているような感じを受けます。

【藤原委員】 これは、間違いです。訂正します。

【五代委員】 全く一般の人は、よく ${}^3\text{He}$ の話をもんないろいろ言われる訳ですね。あれはこの中でいう「学術研究」とか、そういう中に入るのですか？

【藤原委員】 まだ学術研究で、小規模の段階です。 $\text{D} - {}^3\text{He}$ というのは、プラズマの圧力が非常に高くないと、つまり、密度と温度が高くないとだめなのです。そういうプラズマを閉じ込める装置として、今、桂井委員のところでおやりになっている球状トカマクが候補としてありますが、まだそれは装置の規模としてはこう言うと語弊がありますけれども、全然小さいのです。ですから、一応は学術研究のカテゴリーに入っていると考えると、ここには入れているつもりでございます。

【桂井委員】 ちょっとよろしいですか。

$\text{D} - {}^3\text{He}$ は、閉じ込めるプラズマ圧力がDT 今、議論されているものの50倍の圧力が必要で、つまり、圧倒的な高性能化が必要でして、とてもそういう見通しはまだ立っていないというのが正直なところです。皆、夢を描いていると思います。 $\text{D} - {}^3\text{He}$ はそういうことなので、ここの議論としては、現実的なものにする必要があると思います。

【藤原委員】 有り難うございます。非常に気が楽です。

【桂井委員】 球状トカマクというより、その前にFRCという概念があるのです

けれども、そっちの方が随分宣伝されていたのです。

【遠藤部会長】 非常にたくさんあるんですね。

【桂井委員】 宇宙開発等とは非常にリンクが強いというところで、話題にはなっています。

【玉野参与】 もう少しポジティブな言い方をさせていただきますと、 $D - {}^3\text{He}$ に関しては、今ここで述べられているようなことを飛び越して、いきなり $D - {}^3\text{He}$ にいけるというアイデアは今のところ出ていないのだと思うので、やはりこの段階が成功しない限りは $D - {}^3\text{He}$ も成功しないと、そういう見方じゃないかと思います。ですから、まずはこれを成功させることが大切だと、そういう考え方でよろしいのではないのでしょうか。

【遠藤部会長】 それでは次に、5ページに進みたいと思います。5ページにつきまして、ご議論をお願いします。

【鈴木委員】 一番最後のところで、表現としたらこの通りになると思うのですけれども、いろんな連携をすると、研究機関や大学と産業界との連携が必要だという話なのですが、50年先には実験プラントできますと言われても、とても産業界にはなかなかぴんとこないのです。産業界の人間として言わせて頂くと、せいぜい3年ぐらいなのです。ですから、今度こういうものができるような実験ができますよとか、そういうような話、もう少しこちらの方はブレイクされたいかがかなと思うのです。

例えば水素ですね。これは原子力ですと、高温ガス炉を使って作るようにやっておられますけれども、核融合の熱を利用して水素を製造できないのかということをお原研の方にお聞きしたかったのですが、もちろん可能だというようなお話を頂きました。今、水素社会がすぐ来るなどというお話を伺いますよね。産業界で利益があるのは自動車の分野だけなのですが、自動車の分野は、随分、大変熱意を持っておりまして、研究開発費もどしどし注ぐというような状況であります。環境問題と絡め、水素利用も含めて、例えばトカマクでこういう実験ができるから、水素の製造開発等も含めて幅広くやれるということで、産業界も今後は 刺激するということと語弊があるのですけれども、もっともっとやった方がよいというような表現になると、聞いている方も少し元気が出るのですが、いかがでしょうか。

【藤原委員】 仰られることは非常に良くわかっていまして、この問題検討会でも、そういう話はずっと議論しております。仰るように具体的に書いていないかもしれないのですが、例えば7ページの後から出てくる(4)のすぐ下にドットがあって、「また、核融合エネルギーについてもその多目的利用の研究を進める」というのが、その意味なのです。ただ、1行でちょっと書いてあるので、わからないと言われるのは、確かに仰る通りです。

【鈴木委員】 まして、国民の参加を求めるなどと聞いていますと、やっぱり産業界が沸き立つような話が一番早いと思いますので、水素利用も含めているようなことを書くと書き過ぎなのかもしれませんが、入れて頂くと お金がつきやすいという語弊があるのですけれども、良いと思います。しかし、いつの話か50年先と言われると、もう全然、想定が違い過ぎます。3年くらいでこういう実験ができ

るのだよという意味で、刺激しても良いのではないかなと思います。実際、実験ですから実験してダメなら止めれば良い訳で、遠慮することないと思いますけれども。そういう意味で、環境とか随分触れておられるので、趣旨はもうわかりだと思いますけれども、どこかちょっとそういう表現が入るとおもしろいなと思うのです。いかがでしょうか。

【藤原委員】 それは、じゃあちょっと考えさせて頂きますか。

【遠藤部会長】 これはぜひ、私も今の鈴木委員のお話に同感で、産業界の関心を引きつけるということは、やっぱりやった方が得じゃない 得というのは変ですけども、良いのではないかということなので、何かここら辺、適当な文章を考えて下さい。

【鈴木委員】 ほかの分野でインパクトが出てくると思いますね。産業そのものの、いろんなご提示あるいは社会、広がりが……。

【遠藤部会長】 あとほかに、何かご指摘の点、このページで。
それから、このページから、次のページの一番上のところまでですね。チェック・アンド・レビュー。

【藤原委員】 ここも、5ページは大学の研究というのはこういうふうにはやらなきゃいけないのですが、学術研究としてずっと進めていって、核融合のこの点についてのレビュー・アンド・チェックをすると同時に、その判断をして、新たにその方式に適した研究の展開を図るということで、基本的にはそのスタンスで書いてあります。

それから、ITERについては、これは私が非常に心配するのは、要するに我が国に来たら来たで、一体どのような体制でやるかということです。それから来なかった場合に、どのような体制を取るかということも、もう少しやっぱり国内の研究者が一致して体制をつくるという、早急にもうちょっと詰めるというのが大事ではないかということで、ここに書いてあります。

【遠藤部会長】 藤原委員、最後から3つ目の「極内機関」というのは何か、考えてみたら、要するに、これはITERに入っておる国の機関ですね。

【藤原委員】 そうです。参加極と言っているから……

【遠藤部会長】 極内機関というのは、ちょっと何だろうかという、考えてみればそうなので、何か別の言葉が良いのではないのでしょうかね。ちょっとパラフレイズしてでも、ITERに加盟している国の機関など、何というべきですかね。

【藤原委員】 これは、要するにDomestic Agencyですね。

【岸本委員】 各極の国内の実施機関。

【遠藤部会長】 そう書けばよくわかりますね。

【井上委員】 2)の、今、藤原委員が仰られた大学の研究の位置づけの、2つ目

のドットですね。これに「適切な時期に核融合炉としての可能性に関する評価を実施」すると書いてあるのですけれども、前の方は学術研究としてやると言いながら、ここで核融合炉としての評価をするのであれば、やっぱり前からこの2つの計画は核融合計画と位置づけておかないといけなかったのではないかなと思うのですけれども、どうなのでしょう。

【遠藤部会長】 ご意見頂ければと思います。

【井上委員】 いや、コミュニティーの中では大体わかっているのですけれどもね。

【藤原委員】 いや、要するに、開発研究 大学研究というようなカテゴリーを考えると良いのですけれども、ではもし非常に大きなブレイクスルーがあって、これはいけそうだなというようなものを考えた時に、じゃそれどうするのという議論があるのです。もちろん研究だから、それはうまくいかない時もあるので、もしうまくいったらどういうふうに展開するような方策を考えてくれているのかという、いろいろ意見が出るので、ある意味では当然のことなので、こういう表現になっているのです。では、何かあらかじめ、こういう研究も核融合炉開発計画ですよというような、そういうカテゴリーですよというのは、あまりくりがないのも事実ですね。

大学の方のいろんなことについては、核融合ワーキンググループの方で今年の1月に出した報告書がありまして、そこにはここまで踏み込んで書いていないのです。ただ、本検討会でいろいろ議論になったのは、では研究がうまくいったらどうしてくれるのという議論があるものですから、このように書いてあります。ではもう少しこれ、表現を考えますか。

【井上委員】 前の方と、どうバランスさせるのかなと思ったものですからね。前は、可能性を広げる方式の研究に位置づけられたのです。可能性を広げたのかどうかの評価をすればいいんですかね。ここは非常にその議論があるかもしれませんね。ワーキンググループでどう表現されたのか、お尋ねしようと思ったらされていないと仰ったので、それはそれで、ここで態度を決めれば良いという問題なのかもしれません。実際にやっている、三間委員あたりのご意見を反映されればいいのですかね。

【藤原委員】 三間委員はわかっているのですよ、言いたいことは。

【三間委員】 要するに、開発技術、学術審議会での学術としての位置づけというのは十分なされているのだけれども、エネルギー開発研究の中で、そういう研究をどう位置づけるかということは、やっぱりこの専門部会でもってちゃんと認識されないといけないのではないかなと思います。この前も、ずっと技術ワーキングで議論が確かあったと思うのですけれども、やはり核融合研究という以上は、それぞれ最終的にはエネルギーとして、エネルギー資源として持っていく、それはまだこれでもあまり、もう一つ明確ではないような気がしますけれども。やはりしかるべき位置づけはぜひ必要だというふうに思うのです。

【菊池委員】 ちょっとコメントさせていただくと、多分、現状大学 例えばレーザー核融合ですと大阪大学 でやっている学術研究として、ああいうところまで行くと思うのですけれども、実際に、あるブレイクスルーがあって、かなり見え

てきたと思います。藤原座長が仰ったように、そういう時期には、やはりステップアップするのか、しないのかという議論は、ある段階で必要だと思います。それは、分裂炉もガス炉から軽水炉が主力に変わったように、未来永劫トカマクで核融合炉なのだと思っている訳ではなくて、良いものが出てくれば、そういうものの方が実用化することもあり得ると思います。我々は、トカマクイコール軽水炉、今の軽水炉だと思っている訳ですけども、そうでないという考え方も当然ある訳です。そういう面で、ある段階においては大学でやっていくのではなく、開発研究としてどこが責任を持つ研究開発機関がやるという時期も来得るのだと想定して、こういう表現をしているというふうに考えれば、良いのかなと思います。

【井上委員】 そうすると、第3章の初めのところに書いてあるのは、今仰ったようなところがあるということですね。「核融合の可能性を広げる方式の研究」という意味なのですね。

【遠藤部会長】 じゃ、これはこのままでよろしいですか。

【藤原委員】 もう少し考えさせて頂けますか。

【遠藤部会長】 それでは時間もありますので。第3章は、それでは以上でもって一応終了としまして、次に第4章、これは最後の章なのですが、3ページにわたっていますので、核融合の開発の基本的計画、これはまず6ページを取り上げたいと思います。ご議論をお願いします。

【桂井委員】 ちょっと細かい点なのですが、チェック・アンド・レビューという言葉でC & Rと略して書いている部分が三、四カ所あるので、これは用語を統一、カタカナにした方が良いでしょう。

【遠藤部会長】 これはそうですね。なるべくこういう略語は、あまり使わない方が良いでしょう。

【桂井委員】 R & Dも入っていますね。その辺も、きちっと日本語にした方が良いでしょう。

【井上委員】 6ページの下から3行目ぐらいに、いろんな機関とか書いてありますが、これで全部覆い尽くされているのですか。国立の試験研究機関みたいなものは、全部独立になっちゃったのですか。材料科学研究所とかあったのではないかと。

【藤原委員】 あれは……産総研は何なのですかね。

【井上委員】 そうですね。産総研は、それは良いのですけれどもね。

【松田委員】 材料物材機構もなりましたよね。

【井上委員】 ああ、そうですね。

【遠藤部会長】 大抵なっていればね、「等」で。外れても「等」で入りますから。

【藤原委員】 「独立行政法人等」で入れますからね。

【井上委員】 そうですね。「等」がありましたね。

【藤原委員】 独立行政法人研究機関。

【井上委員】 「等」で良いですね。どうもすみません。

【遠藤部会長】 それでは次、7ページに。

7ページ、特にありませんでしたら、8に移らせて頂きます。

【岸本委員】 1点よろしいでしょうか。

【遠藤部会長】 はい。

【岸本委員】 別に文章を修正すべきだという主張ではないのですけれども、2 .
の.....

【遠藤部会長】 何ページ。

【岸本委員】 8ページ。研究開発の分担のところの産業界の寄与のところなのですが、今から大方30年前に、JT-60というプロジェクトを立ち上げた時と今を比べてみると、産業界の存在感というのにも桁違い、希薄と申しますか、ほとんどプロジェクトへの関与というのが見えなくて、30年前は当時の名誉会長とか井上五郎氏、財界の大物が、みずから先頭に立ってプロジェクトをリードされたけれども、今は、経団連が一応ITERの推進の立場を取っておられて、豊田さんとか奥田さんとか、いろいろメッセージを送って頂くのですが、迫力が当時と全然違うと。それが一つ大きな、要するにITER計画の推進というのは、実はもうほとんど産業界からの支援なので、かけ声ぐらいはあるかもわからない、実際は何もなくて、今の政界の方は随分サポートされていますが、産業界からの実りあるという、また怒る委員もおるかもわからない.....何か小さな掛け声をかけているだけと。ただ実質も産業界の関心というの、当時と桁違い。やはりエネルギーを今から出そうとっている時に、産業界がこんなに存在感がないので、本当にエネルギーを売るところまでいくのかという不安感がいつもありまして、ここはこの文章の通りで良いと思いますが、やはり日本の産業界が国家に縛られていると考えて、もう少し気合いを入れて計画に参加して頂けるようにというのは、切なる我々推進側の願いです。ただ、これまでの原子力開発を見ても、下手に産業界が参加 下手に参加するという表現は良くないかもわかりませんが、要するに高コスト体質になりまして、角を矯めて牛を殺すようなケースがしばしば見受けられて、やはりどこかに、どなたが仰った経済合理性をいつも念頭に置きながら、やはりエネルギーを出そうという段階に来たのだから、産業界 特に製造業だけではなくて、エネルギー産業も含めて、この分野にもっと関心を持って頂いて、いろんな形で参加をして頂くと。非常に重要な、特にこの段階では重要だというふうに思います。特に、ここに素案として出てきている表現はこれで良いと思うのですが、ぜひ魂が入るような参加の形態を強く求めたいと思います。

【鈴木委員】 よろしいですか。先ほどとまたダブるのですが、岸本委員の仰った

のは全く正論なのですけれども、一つ言わせて頂くと、さっきの50年先とか、こういうのは産業には向かないのですよ。産業界でもエネルギー業界ですら、原子力でもご存じの通り大変な状況ですし、核融合はいつできるのと、いや30年先、50年先、これはまあまあ、というような感じになるのですね。だから、やっぱり産業を刺激するような、超電導でも水素でも何でも良いのですが、私は今は水素のことを申し上げたのですが、産業に直結するようなテーマと合わせて実験計画に盛り込んで、こういうことができるのではなからうかとか、そういう研究をやっておられるのですね、今の原研の方にお聞きしたら。そういう産業との結びつき、接点のところまで、ぜひこういう研究開発に盛り込んで頂くと、産業界も元気が出る、何しろ大変な時代ですので、大義名分は非常に大事なことで、これは皆さんよくわかる。日本はエネルギーの大消費国で、輸入ばかりしている訳ですから、将来水素を輸出したら良いと思うのですけれども、だったらいいというぐらいのものですが、何かちょっと接点がずれたままなのですよね。元気がない、何の定義もないと仰るのですが、その辺が一つ、これから考えていく点じゃないかなと思うのですが、もう少し短いスパンで見ると、将来50年先はこれでいいのだけれども、ITERというのはこういうところができるのではなからうか、産業界も頑張れと、こういう話であれば比較的乗りやすいのではないかなと思うのですが、そんなことをちょっと申し上げました。全く仰る通りでございます。

【遠藤部会長】 今仰ったこと、その通りなのですが、やっぱり同時に私の希望をあえて言えば、産業界ももうちょっと夢を持って欲しいと。確かに短期的な利益、短期的な志向というのはしょうがないというところはあるのですけれども、やはり中期的、長期的、国家と言わないまでも、百年の計をぜひお願いしたいという、そういうことで。

それでは、今の六、七、八ページの第4章、これでよろしゅうございますか。とりあえずで結構なのです。それでは、どうも有り難うございました。

これは、また主要論点……はい、どうぞ。

【三間委員】 今の2.の研究開発の分担、これはおそらく研究開発体制というようなことを意味しているのではないかなと思うのですが。それぞれの原研が、大学がそれぞれ産業界がという記述にはなっているのですが、何か提案が要るのではないかなという気がするのですけれども。全体をまとめるという核融合フォーラムとか、ネットワークとかいう言葉もあるのですけれども、その辺が、これはポツ、ポツと書いただけではよく見えないので、何か。

ひょっとしたら、核融合専門部会というか、原子力委員会の役割というのがここに書かれていないのが、何となく、ある程度原子力委員会は責任を持つのですかね。

【藤原委員】 いったん最初は書いてあったのですよ。いったん最初は。

【三間委員】 やっぱり、産業界だけで支えていくのはつらいという話が、やっぱり今鈴木委員からもあった訳で、やはり国が支えていかざるを得ないところがあるので、その辺の責任を明確にどこかうたっておく必要があるのではないのですか。

【藤原委員】 仰ることは非常に良くわかる。非常に良くわかります。報告書としては書くのだろうと思います。ここに、論点としては書いてないのです。いったん最初の論点には書いてあったのです。仰ることは、報告書には書くことになると思います。

【松田委員】 当然過ぎて書いてないということですね。そうではないのですか。

【藤原委員】 いや、そうじゃない、いろいろ議論があったのです。

【玉野参与】 たしか検討会の幹事会では議論したのですが、まだ検討会そのもので議論をしていないですね。ですから、この点に関しては、さらに議論を深めて、それで報告書に何らかの形でということをお願いすることになるかと思いません。

【遠藤部会長】 これは今、ちょっと私は言いかけましたように論点でございまして、これを踏まえまして、さらに今日の会議で出てきたご議論を斟酌して、要綱を取りまとめていきたいと思えます。まだこれ中間地点のものとして、ご理解頂きたいと思えます。いずれにしても、どうもご意見等々有り難うございました。なるべく今日の議論を入れるようお願いしたいと思えます。

7) 第41回IFRC会議について、資料融第7-3-1号に基づき、玉野委員より説明がなされた。