

## 核融合研究開発基本問題検討会（第8回） 議事録

1．日 時 平成15年8月21日（木）14：00～17：00

2．場 所 中央合同庁舎第4号館 2階 共用第3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〕

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、寺井隆幸、長崎晋也、藤原正巳（座長）

〔招聘者〕

小西哲之（京都大学エネルギー理工学研究所教授）

秋場真人（日本原子力研究所ブランケット工学研究室長）

荒木政則（日本原子力研究所那珂研究所長付主任研究員）

〔核融合専門部会技術WG構成員〕

桂井誠、岸本浩、松田慎三郎、三間囿興

〔内閣府〕 藤嶋参事官、川口補佐

〔文部科学省〕 山口専門官、林補佐

4．議 題：

（1）核融合研究開発の基本的進め方について

（2）その他

5．配付資料

資料検第8-1-1号 ITERの有効利用に関する検討

資料検第8-1-2号 レーザー核融合炉の開発計画

資料検第8-2-1号 報告書案の執筆分担（改訂版）

資料検第8-2-2号 核融合研究開発基本問題検討会（第7回）議事録

6．議事内容

1）ITERの有効利用に関する検討について、資料検第8-1-1号に基づき、菊池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。

【小川委員】 まず前半の国際的な合意が得られている部分について、私の理解がちょっと最近おけているのかもしれませんが、テストモジュールによる増殖ブランケットについては、昔はポートから入れるだけだと思っていたのですが、最近、外側を増殖ブランケットで全部置きかえるという検討がなされているわけですね。テストモジュールによる発電シナリオの方も、まだ検討はされていないと思ったのですが、実際にこれが検討されていると理解してよろしいのでしょうか。

また、これを実際に実施するときには、予算措置というか費用分担はどのようなかというのを教えていただきたいと思います。

【岸本委員】 テストブランケットの試験は各極持ちですから、手を挙げてやりたいと言っているものをもっていったところのその国が、R&Dから全部含めて負担してやるというのが建前だと思っています。

それから、外周側のトリチウムの増殖ブランケットについては、設置が可能なオプションとして設置できるような設計になっていますということで、それ以上のことは何もされていません。

【小川委員】 各極というのは、アメリカ、韓国、中国も今後手を挙げる可能性が出てくるということですか。

【岸本委員】 もちろんそういうことです。

【藤原座長】 今のところ、設計に大幅な変更がなくてもテストブランケットによる発電ができるわけですね。トリチウムの増殖というのは、かなり突っ込んでやる可能性はあるのですか。

【菊池委員】 あまり突っ込んでいるとは思いません。

【藤原座長】 発電ブランケットは、どのくらいのフィージビリティがあってやっているのか。

【岸本委員】 菊池委員の説明にあったと思いますが、トリチウムの増殖というのは、別に高温高压という使い分けじゃなくて、トリチウムがいっぱいあるというのは安全のロジックに若干影響があるかもしれませんが、安全の問題に直結する話ではないので、構造的に取り付けが可能であればやれます。一応、スペースも含めて取り付けができるようになっているようですから、周りのやつまでどこまでやるかというのはちょっと検討は十分ではないかもしれませんが、トカマク装置としては外周側の方はトリチウム増殖が可能な設計にしております。たしか最終報告書というのは私が書いたのですが、外周側はトリチウム増殖が可能な設計であるというふうに書いてありますから、そうなっていると思います。

【小川委員】 後半の部分のITERに原型炉としての機能を持たせるという観点の話は、非常に細かく検討されていて参考になるのですが、まず私なりにまとめさせていただきたいと思います。つまり、これは、連続運転をする、TBRを1以上にする、トリチウムを回収する、キャピタルQが10から17以上くらいにするといった条件を満足させるということなのではないでしょうか。

【菊池委員】 キャピタルQについては、5からでもできると思います。

【小川委員】 いえ、資料22ページの運転点、 $\beta$ 、 $\beta_N$ の部分ですが。

【菊池委員】 これはそうです。だけれども、先ほど訂正したように、 $\beta_N$ が2.5でも連続運転はできるので、そこまで考えればQは5ぐらいからでも十分だということです。

【小川委員】 それでいいのですが、つまり何を言いたかったのかというと、今のお話と次のDEMO炉とではどこが違うのかという点についてなのです。まず、ITERの有効利用では、少なくとも経済性という観点では、非常に悪い、またはあえて言うならば経済性という観点は考えていない。でも、連続運転であるとかTBR

が1であるとか、ある意味ではDEMO炉が備えなければいけない要件がほぼ満たされているという観点で総括してよろしいのかどうかということです。

そうすると、もしITERをこういう形で使うという話になるならば、次の「Fast Track」などの議論のDEMO炉という位置づけが、どういう要件を具備すべきものなのかが、またちょっと変わってくるのではないかとという観点で議論したいと思っています。

なおテクニカルな観点でも、ITERにDEMO炉の要件を満たす研究領域まで性能を拡張させるためには、こういう安全機能を具備させなければいけないというのは非常に重要で、今後もさらなる検討が必要かと思います。以上の点を考えますに、開発戦略の上では、今のお話と次のDEMO炉とではどこがどう違うのでしょうか。

【菊池委員】 これは、戦略というところまで考えずに、あくまで藤家委員長が思考実験としてどこまでITERを活用できるのかという検討をしようと言われた指示に基づいて検討しているものです。「Fast Track」の議論で我々が検討したのは、ITERが10年運転したところで次の装置をつくらせていただきたいということでした。ITERを活用する場合には、ここの検討でもわかりますように、プラズマの性能を非常にオプティミスティックに考えても出力は1GWなわけですから、いわゆるSSTRで考えているような3GWぐらいのDEMO炉には到底たどり着かないですね。だけれども、最低限の機能はやり得るという面では、十分にDEMO炉の価値はあると思います。要は、どこまで考えるかということで違ってくるのだらうと思います。

【小川委員】 おっしゃるとおりです。だから、もしこれがエンジニアリング的にフィージビリティがあるならば、ITERの有効利用を含めて重要な問題であるので、積極的に注意を喚起すべきであるということが菊池委員の資料の最後に書いてありましたが、そのときには開発戦略も含めて喚起しなければいけないのかなと思います。

【菊池委員】 それはまさに藤家先生が「私はキング先生の『Fast Track』に賛成していないように見えているけれども、そうではなくて、私は違う『Fast Track』を考えているから、あまりいい顔をしなかったんだ」とおっしゃったのは、そういう意味ですよ。戦略については、今回の資料では、私の方から何か言わせていただくということではなくて、純粹に藤家先生のご要請に従って、技術的な検討を説明させていただいたという立場になるわけです。

【今川委員】 ちょっと確認させていただきたいのですが、今、小川先生の質問でわからなかったのですが、菊池委員が説明された発電ブランケットのところでは「TBR 1」を両立しているものではないと、私は資料を見ながら思ったのですが、それはそういう理解でよろしいですか。

【菊池委員】 それは、秋場さんに回答をお願いします。

【秋場真人氏】 後半の発電ブランケットでしょうか。

【今川委員】 そうですね。

【秋場真人氏】 今回検討させていただきました後半の4.5節以下のブランケット

は、一応、TBRで1以上を確保しております。発電と「TBR 1」を両立したという発想です。

【今川委員】 両立したもののなのですか。わかりました。

【桂井委員】 この原型炉化という話は非常に意欲的な検討かと思いますが、まとめにありますように、スケジュールを含めITER計画の見直しが必要であり、結局、これだけのものをやるには現在の設計では不十分であるということでございます。

こういう提案をしたとすると、どのくらい見直し期間が必要なのですか。

【荒木政則氏】 非常に答えにくい質問なのですが、まず一つは、こういう検討ができるようになったのは、数年間にわたってコンパクトITERの設計検討を進めてきたからです。では具体的にどのくらいの見直し期間が必要かと言われると、ちょっといろいろな細かい検討も入りますので、今すぐ即答はできないかと思いますが、数年のオーダーはかかるのではないかと思います。これも試案で非常にあいまいで申しわけないのですが、そういうイメージを持っています。

【桂井委員】 今の案ですと、加圧水にして沸騰はさせないということで、一種のPWRですよ。だから、170気圧では非常に分厚いモジュールになるのではないかなと思うのですが、そうでもないのですか。何センチぐらいのモジュールになりますか。

【菊池委員】 ですから60センチの中で十分です。

【桂井委員】 それは壁の厚みがですか。今のPWRですと30センチぐらいありますよね。

【菊池委員】 それは、あんなにでかい圧力容器だからです。細い小さな管だったら、全然問題ないです。ミリのオーダーになります。全然問題ないです。

【桂井委員】 これが最も簡単な、いいオプションであらうということでしょうか。

【菊池委員】 現実的なフェライト鋼でやる場合に、2つの考え方があって、ヘリウムでやるか、それとも水でやるかということですが、ヘリウムは、ご存知のように、熱伝達率が悪く遮蔽能力がないという2つのデメリットがございます。そういうことから、現実的に短期間にやれるのは水ということになります。もちろん超臨界というようなことも、ITERではなくて、いわゆる原型炉のオプションとして考えたことがあるのですが、技術的にはかなり難しさは上がっていくなと思っています。何より軽水炉の技術をそのまま使えるというのはメリットですよ。そういう面で、13年前に提案したSSTRでは軽水冷却システムにしているということです。

【大塚委員】 今の菊池委員のご報告にもあったのですが、後半に原型炉化しようと思います、最初からかなりそれを見込んだ設計をやらないといけないでしょうし、建屋とかも大きくしなければいけないというお話だったので、一番最後のところに、「協定成立後に直ちに国際的な協議を進めることが望ましい」と書

かれています、多分コストもかなり変わってくると思うんですね。そういう協定が成立した後で、後半に原型炉化するという協議を始めるというやり方で間に合うのでしょうか。

【菊池委員】　そういう意味で書いているものではありません。確かに誤解を得るかと思いますが、別に原型炉化を進めると言っているわけではなくて、それは何も判断していません。ITERを有効利用するということが非常に重要ですが、それをどういう範囲までやるのかというのは国際協議に任せるべき問題かと思います。

本当は二、三年の検討が歴史的にはあるのですけれども、やはり、今回検討して思うのは、初期に変更する項目があり、なかなかアグリーしてもらうのは非常に厳しいなということです。もうほとんど変えなくても済むような形でできれば、比較的合意は得られやすいと思います。単に設計するということよりは、初期にほとんどフレームワークを変えないで済むような改造の仕方があるのかということが、有効利用の観点ではキーポイントになると思います。

そういう観点での検討は、まだ私どもではしていないので、まずは藤家先生のテクニカルなご質問に対してご説明をしたということです。

【大塚委員】　今言われたのは、有効利用を図るために何かやろうとして、最初の設計からかなり変えていかないとできないというようなものは、やはり難しいのではないかという意味ですか。

【菊池委員】　単純に技術的な説明をしているだけで、それ以上のことは私からは何とも申し上げられません。

【松田委員】　そういうことも含めて判断するのではないのでしょうか。国際的に協議をするとすれば、どの程度だったらITERでやろうという合意になるかということ、変更の程度とか、かかるお金、得られる意義などを総合して判断されるのだと思います。

【大塚委員】　だけれども、そういう設計検討をやるのに、今、荒木さんが言われたのは、数年ぐらいかかるかもしれないという話で、多分コストをはじくのにもそれなりの時間がかかりますよね。労力をかけないといけないと思います。そういうデータベースを整えてから、やるのかどうかという判断をせざるを得ないですよね。そうでないと、データベースがないものですから、今ここで判断せよと言われてもわかりません。それと、今までの国際協議の経緯というか歴史があるでしょうから、いったん協定が成立した後、また大きな改造をやるというか変更するということは多分できないのではないのかなと私は思うのですけれども、そこら辺はどうなのでしょう。

【藤原座長】　これはまだ実感がわかないのだけれども、かなりの改造になると思います。

【菊池委員】　遮蔽ブランケット421個を発電ブランケットに変えてやるわけですから、かなりの改造です。次の原型炉を建設費5,000億円ぐらいでつくることと比べれば、当然安いわけですが。

【藤原座長】　ほかの国はどう考えているのですか。その辺まではまだ検討はしてい

ないのですか。

【松田委員】 多分、まだ深くは検討していないと思いますね。

それから先ほど原型炉化という言葉が出てきたのですけれども、原型炉として何をイメージして言っているかによるんですよ。だから、インテグレーションをどういうところでやるかというので、今まで例えば日本などが考えていた原型炉というのは、発電は実証します、Qは30から50ぐらいの間を目指しますというようなプラントスケールで成り立つような規模のものを言っているわけですね。

藤家先生のご質問に基づいて、そのうちの一部分でもITERの方に前倒ししてくるような、そういうプログラムがあるかという視点で検討されたのだと思います。そういう意味では、例えばQ値でいったら、これを仮にやったとしても、これまで言っていた原型炉と同じものができるわけではなくて一部分をやる。それはそれなりの意味があるけれども、完全に原型炉をこのITERでやるのとは違うわけです。その辺は、やはり、かかるコスト、変更の大きさとかを議論しながら考えないといけないと思います。

それから、少なくとも、もともと考えていたプログラムというのは、原型炉に必要な要件はITERでやろうとしているわけですね。テストモジュールで技術はちゃんとやり、それと材料開発とあわせてITERと、その3点セットで持っていく。そのシナリオは、一つのメインの考えとして既にあるわけです。

【藤原座長】 もともと、これは、藤家委員長からの話で出てきている面もあるのでですね。要するに、藤家委員長の言いたいことは、ITERの次のステップの発電実証炉が、ITERの1けたも上の規模ではなく、非常に近い規模なので、ITERをつくったら、それをどのくらい活用できるかというフィージビリティのスタディーをしてみてくださいというのが最初の出発点ですから、いきなり国際協議に持ち込んで、協定が成立したら、すぐに設計の変更を始めますという話ではもともとないんですよ。だから、あまりそこまで話を飛躍しないで、可能性は調べた、可能性を調べてみるとこんなふうですよということです。

【小川委員】 今の委員長の件は、そのとおりでよろしいと思います。

1点だけなのですが、もしITERが将来的にDEMO炉に近いところまで持っていけるのだったら、そのための改良がコスト的に見合うものであるのかという技術的な議論は、ITERがどんどん動いている間に、研究者サイドでそれなりの合意が得られれば進むのだと思います。

一つ心配なのは、そういうものをそうやって改良してアップグレードしていくといったときに、安全関係、地元の話とかがありますので、研究者サイドはそれをやりたいと言っても、最初の約束と違ふとかいう観点もあるから、今のITERに特化した安全だけではなく、そういうDEMO炉に対する安全という考え方も、ある程度早めに議論しておく必要があるのではないかと思います。

【大塚委員】 今の小川先生の話で、後でこういう試験をやりたいとか実験をやりたいとかを考えるとというのがございましたけれども、ITERの場合は放射化しますので、後で何か改造しようと思っても、それは非常に大変ですね。だから、菊池委員も言われていましたけれども、後で改造するのであれば、最初から、例えば遠隔操作で配管を取りかえるなりブランケットを取りかえるなりということができるよう設計をしておかないと、今までの実験装置のように、後で何か切って張ったりして取り

かえるとかいうことは相当難しいと思うので、かなり先に何をするのかということを見込んで、最初の設計をやって製作しないといけないのではないかなと思うので、ちょっとそれは実際問題としては難しいのではないかなと思います。

【岡野委員】      ちょっとテクニカル過ぎるのかなと思っていたのですが、例えば22ページの表とかを見ると、さりげなく楕円度2.15とか書いてありますが、これはめっちゃくちゃ過激になってしまうと思うのですが、これは運転範囲に入っているのですか。抵抗コイルを交換するという話にはならないですか。

【菊池委員】      これは、完全に電流ホールミライなものを考えています。非常に $I_i$ （内部インダクタンス）が低い状態でないと、通常の電流分布ではまず成立しないですね。

あと、ITERの中央チームの方で考えているのは、楕円度が1.85ぐらいで、むしろプラズマの主半径を6.35m、小半径を1.85mぐらいにしています。15センチ、15センチで合わせて30センチ、内周側から遠ざけるというようなものと考えています。

これはちょっと一つの例として考えていただいて、そこそこの答えは平衡上はあるかなと思っています。

【藤原座長】      いずれにしても、「Fast Track」の議論は一度しなければいけないと考えております。IFMIF計画、材料開発計画とかトカマクのアドバンスのシナリオをつくる計画とかとあわせて、「Fast Track」をどう考えなければいけないのかというのがあります。そのときに、これもベースにして考えるということです。

ITERについては、やはり、かなりの改造で協定後に設計を大幅変更というのは相当難しい話だし、もちろん国際的な協議の方向もございます。ですから、今これを決めるという話ではなくて、「Fast Track」というものを日本としてはどう考えるかということで、これを一つの資料として持っているんだということをお願いをしたいと思っております。

【菊池委員】      ちょっと、つけ加えて言わせていただければ、今回、藤家先生の要請があったので、これまでの資料をいろいろと整理してみたわけなのですが、藤家先生が前よくおっしゃったのが「ITERというのはよくわかった。自分自身理解している。でも、私には原型炉というのがよく見えないんだ。」ということです。

そういう面では、ITERの技術ベースで議論したときに、発電をしたらどうなるのかというのはかなり見えてきたかなと私自身は思っています。

【岸本委員】      言うとな国際的に大変ややこしいので、あまり言わないようにしているのですが、一応20年という実験期間が想定されていて、前の10年が主に物理で、あとの10年は主に工学と言われています。前の10年の物理は何をするかというのは、そんなに国際的にはイメージが違っているわけではないのですが、後半の10年というのは昔から議論がいろいろあって、ニュートロンのフルエンスをある程度かせぐ実験をするんだと言われても、そんなの興味がないと言いたそうな国も幾つかあって、後半の方については、そんなに詳しく議論されて交渉という合意があるわけではない。しかも、後半の方は実験としては大変難しい。要するに長時間の高性能のプラズマの実験をずっとやらないと中性子の照射実験も十分できないということ

ですから、技術的には非常に難しい実験で、お金もかかって、本当にみんな何をやりたいのかというところは、必ずしも合意があるわけではないので、協定が成立して、さあやろうと思ったときに、後半の10年に何をするのかについては、結構早い段階から議論されるのだと思います。そのときに、ヨーロッパや日本などのキー・プレイヤーが大きな影響力を持つわけで、我が国がどういう提案をするのかというのは非常に重要です。先ほどどなたかが、DT実験を始めてしまえばなかなか後戻りは大変だと言われましたが、それまでは建設を始めてから十何年間があるわけですから、それまでの間に国際社会の合意がとりつけられれば、がらがら変えるのは無理でしょうけれども、ある程度手を入れていくことはできますから、国内でそういう議論を積み重ねておくというのは結構重要だろうと思います。

【菊池委員】 もう1点つけ加えておくとすると、多分藤家先生が一番重要だと思っていらっしゃるの、ITERは、核融合ということよりは、グローバル・スタンダードを握るということのために大事だということです。特に日本に誘致されたときに、日本がITERを使った開発の中でリーダーシップをとっていくということの重要性を非常に強く思っておられるので、先ほど岸本委員がおっしゃったように、特に誘致できたときに、日本がどういう点を提案していくのかが非常に重要だという認識があって、こういうことの検討をさせておられるのだと思います。

3) レーザー核融合炉の開発計画について、資料検第8-1-2号に基づき、  
畦地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。

【松田委員】 3点ばかり質問させていただきます。まず9ページでITERのELMとレーザー核融合炉の比較をされていますが、このITERの数字が正しいかどうかは、ちょっと今確認できないので置いておくとして、温度上昇はほぼ同じくらいですね。何が問題かということ、温度上昇そのものよりも熱伝導の厚さが随分違うわけですね。そうすると温度勾配が非常に違うので、その結果生じる熱応力がどのくらいかというのが非常に重要で、その判断基準を前から知りたかったわけです。パルスで入ってくると、非常に浸透深さも薄くなるので、それによって高い熱応力が出て、もたないのではないかと。そこを比較しないといけないと思います。

それからもう一つの質問は、11ページに炉のサイズの限界として15メートル以下と書いてあるのですけれども、この上限は何で決まっているのかというのが第2の質問です。

3番目は、20ページでコストの話がされたのですが、レーザー・ダイオード(LD)は、少なくとも今までの結果では、コストが対数的にかなり低減されてきたということでした。それから外挿して、実験炉用のレーザーは500億円ぐらいで、次にそのための電源が、LDコストの5分の1ぐらいだから100億円とおっしゃったのですが、電源はコストが下がるわけではないですよ。LDは先端的な開発が進めばコストが下がってくるというのはわかるのですが、電源みたいにコンベンショナルなもののコストが対数的に下がるわけではないから、そこはどういう考えなのか。以上3点、お聞きしたいと思います。

【畦地委員】 まず、第1点の温度上昇の件ですけれども、問題は、熱伝導で温められた領域を音速が走って通過する時間に比べて十分に現象が長ければ、要するにそこ



の圧力はもうリラックスするわけですね。そのタイムスケールが幾つかというと、熱伝導波が音速と等しくなる時間スケールというのはピコ秒ですね。だから、ピコ秒よりも長ければ、そこで発生する圧力は相当リラックスするはずであると思っています。

【岸本委員】 私の記憶では、E L Mが多分こんなに大きくないのですが。

【畦地委員】 E L Mのエネルギーについては、プラズマ核融合学会誌に載っていた数値に基づいて、 $0.3$  から  $1 \text{ MJ/m}^2$  というふうになっておりましたので、その中間値をとりました。

【岸本委員】 まず、E L Mは、 $1 \text{ msec}$  で  $0.6 \text{ MJ/m}^2$ 。ということは、ワットに直せば、この数字どおりだとして  $600 \text{ W/m}^2$ 。多分、ITERのダイバータの設計は、 $10$  とか  $20 \text{ MW/m}^2$  ですよね。それに比べて、このレーザー核融合炉の固体壁のヒートパルスは  $20 \text{ GW/m}^2$  です。 $20 \text{ GW/m}^2$  というのは、熱が伝わってきて広くボリュームトリックに熱が除去されるのではなくて、一瞬にフラッシュされるわけですから、その分が全部固体の表面を蒸発させるというふうに計算するのが多分一番適当で、蒸発するかどうかは簡単な計算で出るとと思いますが、パルスが来るたびごとに表面が薄くはぎ取られていくという計算が正しいのだと思いますね。それは、トカマクの方も非常に早いE L Mが来たときは、ほぼそれに近い計算をやって、一瞬にしてぱっと表面がはぎ取られていくという計算結果になるわけですから、レーザー核融合の場合も、広く熱が除去される時間ではなくて、一瞬にしてこの  $0.02 \text{ MJ}$  分で表面が薄くはぎ取られていって、だんだん削り取られていくんだと思って計算しないと、単に温度が幾ら上昇するという話ではないと思いますね。

もう一つは、トカマクのE L Mというのは非常に狭いダイバータの領域に入ってくるのですが、レーザー核融合炉の場合、大きな固体壁全体にこれだけのパワーが来るわけですから、はぎ取られる量は相当大的な量で、それは多分、この容器の中の圧力を増大させて、次のショットが来るまでにその気体を全部除去しないといけませんよね。それでないと、次のショットを打てませんから。そこで  $12 \text{ Hz}$  に対応できるような排気能力が設定されているのかどうか問題となります。 $0.1$  秒で排気できるとはなかなか思えないので、その辺を設計上、次のショットを打つ環境にどれぐらいの時間でなるかということも、ちゃんとバランスして計算されているのかどうかちょっとわからないのですが。

【畦地委員】 ものすごく早いとかは、一体何に対して早いか遅いかということが重要で、それは先ほど申し上げたように、加熱された領域を音波が通り過ぎる時間よりも短ければ、確かにおっしゃっているように物は全然動かなくて、その間に温度が上がって圧力が上がって非常に強い衝撃が発生するということになるわけですね。

ところが、先ほども申し上げたように、音波が通り過ぎて圧力がリラックスするタイムスケールというのは、熱拡散率だけから計算できるのですけれども、大体  $10$  ピコ秒ぐらいのオーダーです。だから、それよりも短ければ、確かにおっしゃるような非常にカタストロフィックなことが起こると思うのですが、レーザーにしてもE L Mにしても、それよりも十分長い時間領域の話なので、基本的に起こり得る現象は同じではないかと思っています。

【藤原座長】 そうすると、熱伝導で物が片づく、要するにベーパーライズしないということですか。

【畦地委員】 それは、このベーパーライズするような温度以下に設計したらいいわけです。

【藤原座長】 いや、そうではなくて、 $0.2 \text{ MJ} / \text{m}^2 \cdot 1 \mu \text{ sec}$ のショートパルスが来たときにどうなのか。

【松田委員】 ショートパルスが来たとき、10ページの図にあるように、例えば何メートルかの大きさの容器にすれば、融解温度よりも低いから蒸発しないと思うわけですね。

【畦地委員】 そうです。

【岸本委員】 でも、これはワットに直せば全然小さくなくて、 $20 \text{ GW} / \text{m}^2$ といえ、大体ぺろっとはがれます。一瞬にして蒸発すると思って計算しないのですか。

【畦地委員】 ですから、何が一瞬かという問題なのですね。 $1 \text{ msec}$ は一瞬ではなくて $1 \mu \text{ sec}$ は一瞬なのかという問題で、それはどちらも一瞬ではないというのが私の答えです。

【岸本委員】 表面はシリコン・カーバイドですか。

【畦地委員】 タングステンです。

【藤原座長】 私は計算したことがないからわからないけれども、ベーパーライズしなければ、これでいいのですよね。

【畦地委員】 はい、ベーパーライズしない設計は十分可能です。今問題になっているのは、加熱された領域が熱伝導で広がるより早くエネルギーが注入された場合には、予測より高い温度と圧力が発生し表面がもたなくなるのではないかということです。要するにもものすごく短いピコ秒以下の加熱があれば、確かにおっしゃるように1万気圧を超えるような圧力が発生するのですね。だけれども、その時間というのはたかだか1マイクロ秒の間の最初の数ピコ秒だけで、あとはもうほとんど全時間領域で、熱伝導で物事がきまりますので、熱伝導計算の予測を超えるような現象が起きるとは考えにくいと思います。それはELMでもそうで、最初の数ピコは非常に高い圧力が発生するはずですが、残りのほとんどの時間は熱伝導で温度や圧力が低下していると思います。

【藤原座長】 ターゲットがバーンする時間というのはどれくらいですか。

【畦地委員】 ターゲットがバーンするのはナノ秒です。

【藤原座長】 それで、炉壁にばあっとやってくる熱のタイムスケールというのはどのくらいですか。

【畦地委員】 マイクロ秒ですね。

【藤原座長】 それは、何で決まるのですか。

【畦地委員】 それは、イオンの熱伝がりです。

【藤原座長】 イオンの要するにサウンドスピードみたいなものですか。

【畦地委員】 サウンドスピードというか、早いのもあれば遅いものもあるから。

【藤原座長】 いや、だからそれは温度の伝がりのことでしょう。

【畦地委員】 はい、大体そうです。

【藤原座長】 それでマイクロ秒だということですね。

【松田委員】 そのマイクロ秒の間に温度勾配があるわけですね。そのときに発生する応力が許容値を超えていたら、やはりそこで亀裂が発生するという考えをされているのではないのですか。

【藤原座長】 これは、多分ちょっと勉強しなければわからない話ですね。それはどうなのですか。蒸発はしないのか。質問はそこなのです。

【三間委員】 10ページにあるように、蒸発ということではクリアしているわけですね。

【藤原座長】 そうすると、今度は熱応力を持たないとまずいということだ。

【三間委員】 今、松田さんが言われたのは、7ミクロンで温度勾配が1,000度あって、熱膨張が7ミクロンの間で変わるので、格子定数がその間でずれるから亀裂が入るだろうという話ですけれども、それが復元力の範囲におさまっているのかおさまっていないかというのは、我々としてはまだ回答を持っていません。でも、その程度が1,000度ぐらいですから、何とかうまく設計すれば逃げられるだろうと思っています。

もしそれでいかなないときは、液体金属壁ではなくてウエットウォールという概念がございまして、7ミクロンぐらいの厚みのものをどう処理するかという問題ですから、それは設計で逃げる見通しはあると思っています。

【菊池委員】 ITERのType - ELMと比較されたのは、非常にわかりやすい話でいいかと思うのですけれども、これは多分、学会誌でも議論しているかと思いますが、実際のトカマクタイプの核融合炉で、Type - ELMで運転するかということに関しては結構厳しい議論があります。トカマクの場合はType - ELM以外にType - ELM、Type - ELMというのがあって、いわゆる発電炉ではおそらくType - ELMで運転することになるでしょう。ITERのダイバータについては、熱に対しては極限的に高性能のダイバータが開発されているのですけれども、それでも非常に厳しいという考え方をされていて、おそらくType - ELMで運転することになります。もし、LFERはType - ELMと同じか厳し

いということであれば、これはむしろ非常に厳しいという判断をした方がいいと思います。

それと、表面積からいうと、大体平方メートル当たり 0.1 MW ぐらいのエネルギーが来るという格好になるのですけれども、トカマクの炉で考えているものに比べると、大体 10 分の 1 ぐらいの平均除熱になるわけですね。トカマクに対してよく言われているのは、表面で熱を取っていて、結構、除熱の出力密度が低過ぎるということです。それに対してさらに 1 けた下がる領域で、ぎりぎりトカマクの Type - ELM と熱的に同じだということであれば、非常に厳しいなと思います。だからむしろ、もしそうであれば、それこそウエットウォールでやらないと答えはないのかなという気になりますので、少しもうちょっと考えられた方がいいかなという気がします。

それと、私がやはり気になっているのは光の問題ですが、これはコーンターゲットでの金の光を考慮された X 線の解析なのか、それとも中心点火型の球のターゲットでの計算なのか、そこはどうなのか。

【畦地委員】 10 ページの計算は、中心点火ターゲットでの計算です。

【菊池委員】 金のコーンにすると、どうなるのですか。

【畦地委員】 現在やっていますが、まだ結果は出ていません。

【菊池委員】 結構、やはりラディエーションだと厳しいかなという気がしているの  
で、金以外に違うコーンの仕方があるといいのでしょうけれども、おっしゃるように  
炉工学的な観点でレーザー炉がどのくらい成立するのかをもう少し検討する場が必要  
だというのは、そのとおりだという気がしますね。

【畦地委員】 そのとおりだと私も思います。

ただ、ラディエーションについては、点火した燃料からの制動放射というのがやはり  
相当大きいわけで、金の部分からの放射は、レーザーが注入される側の一部に原子  
番号の低い物質をまくとか、いろいろ低減する方法があるわけですね。ですから、そ  
れは設計で抑えることは可能ではないかと思います。

温度上昇と熱応力については答えたつもりなのですが、Type - ELM  
と同じでは厳しいということであれば、それは「そうですか」ということになりま  
すね。それは、もう一度 ELM の中身を見て検討したいと思います。ちょっと質問し  
たいのですが、では Type - ELM は起こさないということになっているわけ  
ですか。

【菊池委員】 まさに、そこが ITER でもかなり重要な研究テーマになるのですけ  
れども、JT-60 の結果からいいますと、比較的高めの安全係数で比較的高いポ  
ロイダル ( $\beta_p$ ) の状態では、Type - ELM に変わります。Type - ELM  
だと非常に熱流束は減るので、むしろそこの方が非常に炉の運転モードとしては適  
切だと考えています。

high-q・high- $\beta_p$  というのは、ハイ・ブートストラップ・フラクション  
の運転とほとんど一致していますから、我々が十数年前に考えた運転シナリオが、熱  
流束の観点でも比較的適切な領域になっているなと思っています。

【藤原座長】 スパッタリングみたいなものはないのですか。

【岸本委員】 パワーだけではなくて、粒子の平均エネルギーが幾らかということですね。

【畦地委員】 今、手元に資料を持ってきていませんけれども、イオンのエネルギーは、三間先生、覚えておられますか。

【岸本委員】 平均して  $10\text{ keV}$  のイオンが壁に来るわけですね。

【畦地委員】 いや、もっとエネルギーは高いです。数百  $\text{keV}$  だったと思います。

【岸本委員】 イオンがですか？

【畦地委員】 はい、イオンです。それはなぜかという、もともと点火を起こして  $100\text{ keV}$  近い温度になっているわけですね。

【岸本委員】 では、別に熱の問題ではなくて、そういうイオンが1個来れば、何個かの壁の材料ははぎ取られるわけだから、それで単純計算ですよ。

【藤原座長】  $100\text{ keV}$  ですか。  $10\text{ keV}$  ぐらいかと思いました。

【菊池委員】 磁場をかけるのではないですか。

【岸本委員】 磁場をかけるのですか。

【三間委員】 これは、レーザー核融合炉のまさに研究課題で、要するに壁・プラズマ相互作用の面白いテーマだと思っているのですが、いろいろ考え方があります。畦地委員の方は話をしなかったですけども、アメリカの資料があって、その説明を飛ばしましたね。それそのものではないですけども、 $0.5$  トールぐらいのゼノンガスを入れておくと、炉壁に当たるときの粒子の平均エネルギーというのは  $1\text{ keV}$  以下まで落ちるという結果もあるのですね。だから、その辺はやはりそういう検討もしなければいけないだろうと思います。ただ、それがまるっきり解決不可能なオーダーのものなのかどうかというのは、今、畦地委員の方で話をしたとおりで、そんなにとんでもないパラメータではないですよという理解をしていただいたらいいのではないかと思います。

【藤原座長】 そのコーンの刺さっているターゲットというのは、最初にメインのレーザーで圧縮するでしょう。そこにペタワット・レーザーを入れるのですよね。最初はどのくらいまで圧縮するのですか。

【三間委員】  $1,000$  倍です。

【藤原座長】 固体の  $1,000$  倍まで圧縮するのですか？

【三間委員】 はい。

【藤原座長】      そうですか。それは、従来と余り変わらないのですね。

【畦地委員】      一緒です。

【桂井委員】      飛び出してくるのは、ペレットとかコーンの材料なのですか。それとも中の燃料のDTイオンなのですか。両方なのでしょうか。

【藤原座長】      いや、DTは燃えてしまう。

【桂井委員】      DTは燃えても、しかしヘリウムが来るわけです。

【畦地委員】      ここでイオンとして計算されているのは、燃料である重水素・三重水素(DT)と、その外側についている炭素と水素ですね。

【藤原座長】      DTはほとんど燃えてしまうでしょう。

【畦地委員】      DTは、3割 4割ぐらい燃えますね。残った部分が、DとTのイオンとして飛んでくるということです。

【桂井委員】      加熱用コーンとかペレットの燃えかすとかはデブリとして取り出すのですか。

【畦地委員】      デブリの方は、先ほど申し上げたように、点火すれば金のコーンは蒸発すると思っていますけれども、高速点火というのはタイミングが非常にシビアなので、何割か、何%かは点火に失敗するのではないかと心配しています。そのときの残った圧力でベーパーライズしないコーンは弾丸のようになって飛んでいって、最終光学系にぶちあたって破壊するということは、心配しています。それについては、先ほど申し上げたように、メカニカルシャッターで落とすことができるだろうと考えています。

【松田委員】      ゼノンガスを入れておいて、それで時間的に熱負荷をならすわけですよ。そのゼノンガスは、一定量がずっとチャンバーの中に存在していてもいいのですか。それとも排気しないといけないのですか。

【畦地委員】      レーザーをちゃんと伝播できるかということが問題なのですね。今日の資料には持ってきませんでしたけれども、圧縮用のレーザーについては特に問題ないのですが、問題は加熱用のレーザーですね。加熱用のレーザーはものすごく強度が高いので、そういうガスのようなものがあると、いろいろ非線形相互作用を起こして、ターゲットに当たらないとかいうことが起こります。

そのときの限界が幾らかという計算はいろいろして、その目安ですけれども、大体100ミリトールで10メートルぐらいです。それは最悪のシナリオを想定した値で、実際にはもっと高いガス圧でもレーザーは十分伝搬することができるだろうと思います。要するにレーザービームがポンデロ・モータィブ力で電子の一部を通路から弾き飛ばすことによって、セルフフォーカス等の非線形相互作用を起こすわけですが、全ての電子が排除されるという最悪の場合を仮定して、レーザービームが伝搬する限界を算出しました。最大そういうことが起こったとして、どれだけのガス圧が許

容できるかというのが今申し上げた値で、100ミリトール・10メートルです。ではイオンのロードを減らすためにそのガス圧で十分かといえ、それはイエスなのですね。

【藤原座長】 先ほどは、0.5トールくらいと言われていましたが。

【畦地委員】 いや、0.5トールという三間委員の話は、粒子とかX線まで落とすぐらいの値であって、イオンのようなものを落とすには、100ミリトールとか50ミリトールでいけるという結果です。

それから、まだ答えていないのがLDの電源についてですが、これはどれだけの電源かという、350kWの実験炉用レーザーをオペレーションするのですから、大体効率10%として3.5MWです。3.5MWの電源が一体幾らでできるか。100億円というのは安過ぎないかという質問だと思うのですが、それについては次回にでも答えたいと思います。

【菊池委員】 私の方で説明したITERの有効利用のやつで少しおわかりいただけるかと思うのですが、いわゆる安全系についてですが、トリチウムやリチウム鉛とかいろいろと使われているわけですが、トリチウムの回収系とか事故時の安全システムについて、実験炉のコストの中にそういうシステムが入っているのかという、何となく入っていないのではないかなという気がしました。それから、ITERですと、例えば日本でつくる場合だと免震の構造をしていますよね。そういういろいろなシステム全体のことを考えたときに、おっしゃっている金額でとてもおさまるとは思えないなと思っていて、第2回会合で話をされたときには、1,000億円という話をしておられたかと思うのですが、少し上がってきたので、少しは精度が上がったのかなと思います。

【畦地委員】 いやいや、レーザー核融合実験炉が1700億円という値は変わっていないですよ。

【菊池委員】 変わっていないのですか。

【畦地委員】 変わっていません。何度も申し上げているように、こういう値段を出さない、まるっきり議論のベースがないわけですね。ですから、これはあくまで参考として私は申し上げたのであって、これがファイナルな値だとか精度がいいとかいうことを申し上げているわけではありません。

この評価で、やはり最も欠けているというか机上の空論になりかねないポイントは、LDのコストであるということを申し上げているわけです。

【菊池委員】 レーザーの専門家だからそう思われるのだと思いますが、違う専門家から見られたら、多分違うところでたくさんコストがかかるという方もおられると思います。

【畦地委員】 LDについてはオーダーの問題なのですね。先ほどから何度も申し上げているように、現在のコストがワットあたり200円とかそのくらいで、それが6円になり得るか、何十分の1になるのかという問題ですから、やはりそこが一番重要であるというのは、納得していただけるのではないかなと思います。

【藤原座長】 磁場核融合とは違って小型でできる、10 MWクラスのものができるといことですね。

【松田委員】 いや、小型でできるという結論をするためには、工学的な検討が必要ですということになります。

【藤原座長】 いろいろ検討しなければいけないのですね。小型にしたときに、先ほどの炉壁の問題だとか今の質問のような話がクリアできるかということが大事ですね。

【菊池委員】 多分、そのブランケットのシステムだけを考えても、現実的につくろうと思ったときには結構なコストになるのですよね。例えばトカマクの10分の1の出力密度で、でも瞬間的にはトカマク以上の熱流束になるとすると、結構それは莫大な製作費になるのかなという気がするので、ちょっと心配しています。

【藤原座長】 28ページのロードマップのところはどうですか。これも、非常にタイトな話になっていますが。

【桂井委員】 磁場核融合ですと、閉じ込め時間とかグリーン・ワールド・リミットとか、いろいろ3つか4つの経験則みたいなものがありますね。それにのっとってずっと進歩していったら、ここまでいけば自己点火が可能だとかいう議論があるわけですが、レーザー核融合で、そういう物理的なスケーリングのようなもので、今はこうであって、この延長がこうだとか、こういうスケーリング則はないのでしょうか。つまり、1発1発こうだ、何倍になった、1,000倍だとかいうのではなくて、順次育てていきますよ、このグラフでもってどうですというような整理の仕方はないのでしょうか。

【畦地委員】 直接答えになっているかどうか分かりませんが、ペレットの利得を縦軸にとって、横軸にレーザーのエネルギーをとった利得曲線というのはよくお見せしています。それでFIREX-の段階で利得が8、今日お見せした200 kJの実験炉では利得が50、動力炉とかDEMOの段階では利得が150くらいを予測しています。それは何が違っているかということ、磁場閉じ込め核融合でいうところの閉じ込め時間です。燃料の大きさを音速で割ったぐらいのものが閉じ込め時間ですから、燃料を大きくすることによって閉じ込め時間は長くなる。ですから、大きな燃料をつくっていく、つまりレーザーエネルギーを増やして燃料を大きくすることによって利得はどんどん上がっていきます。そういうことで答えになっていますか。

【桂井委員】 それで、トカマクですと、世界の何十台かのデータが線にのっていますよね。レーザーにおいても、そういう協調というのがあって、リバモアやフランスの装置のデータが同じようにのっていて、なるほど客観性があるなというふうになっているのでしょうか。

【畦地委員】 やはり進め方の違いだと思うのですが、トカマクの場合には、基本的にはエンピリカル・スケーリングでやっているの、そういういろいろなところのデータを直線にのせるようなスケーリングが要るということだと思うのですが、レーザー核融合の場合は、基本的には理論との対応で進めているのです。



【藤原座長】 もう一つ、いつも不思議に思っているのですが、素人としての質問をしたいのですが、先ほど1,000倍に圧縮すると言ったでしょう。レーザーは、慣性核融合の歴史をずっと見てみると、いかに効率よく均一に圧縮するかというのが、ターゲットのでこぼこを小さくし、ランダム・フェーズ・プレートを使って、たくさんのビームで均一に圧縮しようと努力してきたでしょう。今度はターゲットにコーンを突っ込んで1,000倍に圧縮すると言われると、それでは今まで何をやってたのかという非常に単純な質問をお聞きしたい。

【畦地委員】 要するに、不安定性の性質の問題なのですね。今まで、とにかく均一性、均一性と言っていたのは、レーリー・テラー不安定性が問題で、レーリー・テラー不安定性というのは、非常に波長の短いものに対して成長率が高いのです。それは本当に危険で、どうしても抑える必要があって、大分そのめどが立ったと思っています。今おっしゃられたコーンというのは、球全体にわたって波長が1ですね。球全体にわたって1波長なので、それはレーリー・テラー不安定性では成長しないモードなのです。それは、あらかじめここが強くここが弱いとか、ここは燃料がないとか、あらかじめわかっている非均一性ですから対処が可能です。

【藤原座長】 でも、コーンが刺さっているということは、不均一があるということですね。

【畦地委員】 だから、それをコンペンセートするような照射の仕方をいろいろ工夫しています。

【藤原座長】 では、今のコーンが入っているターゲットは、どのくらい圧縮しているのですか。

【三間委員】 今、中心点火で極めて均一性のよいことを要求をしているのは、ホットスパーク、中心に点火部ができるできない、それが要求のベースになっているわけですね。高速点火の場合はそれを要求しません。

【藤原座長】 だから、1,000倍も圧縮しなくていいのですか。

【三間委員】 いやいや、圧縮と中心点火のホットスパークをつくることは全然別問題で、ホットスパークをつくる方がはるかにシビアです。それをしなくてもいいのが高速点火の最大の利点で、だからコーンが入っているような極めて不均一な爆縮でも、球対称ではない爆縮でも高密度圧縮がオーケーである。ホットスパークをつくる必要がなければできるということです。それは、シミュレーションでも、今までの実験結果でも、ある程度その傾向は見えています。

【藤原座長】 私が単純に聞きたいのは、今のコーンが刺さっているターゲットでも、その圧縮は1,000倍にいつているのかということです。

【三間委員】 いや、実験はまだ100倍です。1,000倍まではいっていません。

【畦地委員】 補足します。実験ではまだいっていませんが、先ほど申し上げたよう

に、コーンをコンペンセートするような非一様なレーザー照射をすることによって、固体密度の1,000倍、2,000倍に圧縮できるということが、シミュレーションで示されています。もちろん、実験的に示す必要はあると思っています。

【藤原座長】 特にロードマップのところについて、質問とかコメントはございませんか。

【小川委員】 開発戦略として、出力が非常に小さなものから開発できて、L F E Rは熱出力10 MW、電気出力2 MWというので、それはある意味ではいい点なのですが、逆に見ますと、その後D E M O炉の電気出力が100から200 MWです。経済性があればこれでもいいのでしょうけれども、もし1 G W eぐらいのものを考えなければいけないということになると、L F E Rからのステップが技術的に2けたから3けたになります。もちろん、L F E Rは1台だったのを10台ぐらいのオーダーで増やせばいいのでしょうけれども、100台、1,000台を同時にというのもなかなか難しい。そうすると、ここでの2 M W eのプラントから1 G W eのプラントにいく部分について、例えばI T E RからD E M O炉にいったときとの違いを見ると、ちょっと大きな技術系のステップがあるのではないかと思います。

ですから、現段階からその炉設計をちゃんとしておくとかも含めて、その辺を十分に検討しておかなければいけないのではないかという点が、このロードマップからすると一般的には危惧されるということです。

L F E Rまでは、そういう意味では小さいものでやれるからやりやすいというのはそのとおりだと思うのですが、逆にその次の本当に経済性を実証する段階までいったときには、ちょっとステップが大きく見えるなという気がしました。

【畦地委員】 おっしゃるとおりだと思うのですが、ちょっと私の資料のつくり方の問題だったかもしれませんが、そういうD E M Oの次の動力炉というのは、このD E M Oで200 M W eというものを5台ぐらいモジュールプラントとして駆動する。それで1 G W eです。D E M Oの段階では、その1モジュールプラントを実現することを想定しています。

【小川委員】 でも、炉心は10台ぐらいですよ。

【畦地委員】 5台ですね。

【小川委員】 5台ですか。いや、炉心のターゲットは、5個が一緒に200 M W eではないですか。これは、1個のチャンバーですか。

【畦地委員】 1個です。

【小川委員】 1個のチャンバーですか。そうすると、ボリュームも大分大きくなるのですか。

【畦地委員】 はい。

【小川委員】 そうですか、わかりました。

【畦地委員】 もう少し補足しますと、L F E Rは熱出力が1 0 M J、1 H zで1 0 MWでしたけれども、このD E M Oの方は、熱出力2 0 0 M J、3 H zで6 0 0 MWぐらいを想定しています。

【松田委員】 レーザー核融合の開発というのは、カセット的にコンポーネントでやれるというのは非常に大きな特徴で、メリットだと思うのですね。

ただ、やはり物になるかどうかというのは、ひとえに原型炉がエネルギーシステムとして成り立つかどうかという点にかかっています。その中間の実験炉にどういう性能を課すかというのはいろいろなチョイスがあると思うのですが、エネルギーシステムとして成り立つかどうかという視点で見たときに、まさにカセット的にできるから、開発もストラテジーが立てやすく、それは非常にいいのだけれども、逆に言うと、一方ではそのときのリスクがあるのは、そのカセットの一部が思ったとおりできないと、その段階で成立しないということになりかねないので、できるだけ早い段階でその成立性をチェックしておく必要があると思います。先ほどからしつこく言っています炉の熱の問題というのは、非常にプリミティブな問題なので、できそうかどうかというのは、別にR & Dを何年間もやらないとできないというのではなくて、早いうちに検討できる話なので、ぜひ早い段階でそういうところの押さえをしておいていただきたいと思います。

【藤原座長】 もう一つ聞いておきたいのですが、国際協力みたいなものをどう考えるのですか。核不拡散政策とかも関連しているのですか。

【畦地委員】 おっしゃるとおりなのだけれども、レーザー核融合は、N I Fは相当大きいのですが、基本的にはF I R E X - にしても数百億といいますが比較的小さな規模の開発の段階なので、ドメスティックなプログラムとしてやるのに適した規模であると思います。特にレーザーというのは、産業応用も含めてハイテク戦略に絡む問題ですから、国際協力というよりも、ナショナル・インタレストを重視した開発が行われるのが適切ではないかと思います。

【藤原座長】 F I R E X - ではなくて、今の実験炉の話ですよ。

【畦地委員】 実験炉ですか。

【藤原座長】 F I R E X - というのは数百億の規模だから、それはドメスティックな計画でというのはいいのだけれども、実験炉の方は千何百億でしょう。そういうのを国際協力ではできない、可能性として非常に少ないということですか。

【畦地委員】 今申し上げたように、レーザー技術というのがそれぞれの国のハイテク戦略に絡んでいて、米国の場合にはそれにプラスしてディフェンスの問題が絡んでいるので、今の段階では国際協力でやるというふうにはなっておりません。

【岸本委員】 先ほどの松田委員の意見にも関連するのですが、エネルギーフローを1度検討されるといいと思います。通常の現在動いているような例えば軽水炉は、だいたい循環電力が出力の数%です。残念ながらトカマクは、現在の技術で推測されるのは、例えば負イオンを使ってエネルギーの変換効率を5 0 %だと思っても、循環電力は十数%なのです。レーザーの方は、レーザーの変換効率が1 0 %ということですよ。

から、ざっと計算すると、理想的に考えても30とか40%の循環電力が要るのですね。だから、そういうのがエネルギーシステムとしてどういう意味を持つのかというのは、やはり、個々の技術的な問題とは別に、一度検討されるといいと思います。

我々が電事連に行ってトカマク炉の説明をしたら、「何、10%も超えるような循環電力が要るのか」とかといって一瞬ぎゅっとにらまれるのですが、それが30、40%と言ったらどんな反応をするかというのはよく考えておかねばなりません。

【三間委員】 それはもう検討してしまして、利得が幾らだという話で、レーザーの場合には利得150とか、そういうのをやるわけですね。そのときの循環電力は20%です。

5) 報告書案の執筆分担について、資料検第8 - 2 - 1号に基づき、藤原座長より説明がなされた。

6) 報告書案の作成に関わる作業調整などの打ち合わせを行うため、幹事会を適宜開催することについて藤原座長より提案があり、了承された。

7) 次回以降の会合に関し、藤原座長より、以下の連絡があった。

【藤原座長】 次の予定ですが、今までだいたい話を聞いてきて、いよいよ今度の答申の中でかなり重要な部分を占めるエネルギー、それから原子力政策というところを順次お話をお願いしようと思っていまして、次回はヘリカルのお話と、それから森田先生に環境とエネルギーという観点で、前回の茅委員会から3年たっていますので、その間に新しい展開があればそれを入れて、特に再生可能エネルギーが結構いろいろなシミュレーションの中には入っているわけですが、そういうもののポテンシャルティーも含めて、最新の環境とエネルギー政策ということで森田先生にお願いしたいと思っております。

今後は、原子力政策の関連の話と、それからいよいよ我が国の「Fast Track」をどう考えるんですかというところを9月のうちに少し議論したいと思います。

以上