

原子力委員会 研究開発専門部会 革新炉検討会（第3回）議事録（案）

1.日 時 2002 年 3 月 13 日（水）10：00～12：00

2.場 所 中央合同庁舎第4号館 4階 共用第2特別会議室

3.出席者

検討会委員

岡委員（座長）、清水参与、相澤委員、饗場委員、井上委員、大瀬委員、
小川委員、佐々木委員、鈴木委員、関本委員、早田委員、平井委員、
松井委員、山下委員

原子力委員会

藤家原子力委員長、竹内原子力委員（研究開発専門部会部会長）

内閣府（事務局）

榊原参事官、嶋野企画官、渡辺参事官補佐

文部科学省

研究開発局 原子力課 関根課長補佐

経済産業省

資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課 森本企画官

4.議 題

- (1)FBR サイクル実用化戦略調査研究について
- (2)革新炉概念の整理と検討
- (3)革新炉概念に係る論点整理
- (4)その他

5.議事次第

(1) FBR サイクル実用化戦略調査研究について、相澤委員より資料革第3-2号に基づき説明があり、概ね以下のとおり質疑応答があった。

（早田委員）実用化戦略調査研究を短時間で整理してご説明頂き、大変参考になった。ところで、3頁のチェック&レビューはどのように行われたのか。また、その時の議論は先ほどご説明あった報告書（サイクル機構技報 vol.12 別冊 2001.9）に記載されているのか。次に4頁に「既に作成済みの開発計画（ロードマップ）」とあるが、ロードマップとはどういうものか。

（相澤委員）フェーズⅠでは、サイクル機構の中に外部評価を行う研究開発課題評価委員会

があり、その委員会に結果全体を評価して頂いた。また、評価委員会の指摘に対する対応については、説明してご了承頂いている。これらは一括してサイクル機構のホームページに掲載している。2つ目は、例えば Gen-IV の場合は DOE が中心になってロードマップを検討しようとしているが、基本的には目的・趣旨は同じで、2015 年を目途として1つの技術の体系化、集大成を図ろうということを考えて研究を進めており、そこに到達するためのいくつかの技術的な集積が必要である。それを得るための研究開発の計画を整理したものをロードマップと呼んでいる。

(早田委員) そういうロードマップを書いたものはあるのか。

(相澤委員) 有る。

(清水参与) 過去に実験炉、原型炉、実証炉という実用化戦略があって、その結果の長所は、原型炉までの段階で、次の大型炉を作るだけの人も技術も整ったということ。ところが、実証炉がいろいろな都合で遅れて、現在人はどんどん減っている。このまま減っていくとどうなるかということが実用化上一つの問題かと思うが、それに対する検討がこのスコープに入っているのか。また、いずれ行うであろう総合評価は非常に大事だが、それは原子力の中でどのタイプがいいかという評価だけではなく、非核技術で同じ目的を持ったものと比べても良いという評価が必要。これはコメント。

(相澤委員) 人材確保という観点は非常に重要な課題であると考えており、最大限配慮しながら研究を進めている。コメントの方はおっしゃる通り。

(山下委員) この研究は FBR の平衡状態を対象として研究しているように理解しているが、その途中に至る、軽水炉との併存期は、今後研究対象とするのか。あるいはそれに対する考え方は如何か。

(相澤委員) 重要な視点だと思う。この設計研究の中では、いわゆる導入シナリオの検討あるいは高速炉サイクルが中心ではあるが、トータルとしてどのように核燃料サイクルがあるべきかということも検討している。そういう意味で、高速炉、導入期、平衡状態に達したときの使い方、それぞれもその検討の前提に置いているので、今ご質問にあったようなことは全部検討の対象の中に入っていると考えている。

(山下委員) 特にサイクル関係、再処理あるいは加工も軽水炉との共存期間が相当あると思うので、ぜひご配慮頂いてご検討頂きたい。

(相澤委員) 我々の検討でも、特にサイクル技術は高速炉だけの技術ということではなく、軽水炉にも使える部分が多いので、おっしゃるような観点での検討にしたい。

(関本委員) この実用化戦略調査研究をアメリカの Gen-IV と同じようなトーンで説明されることがあるが、私自身は何か非常に違ったもののように捉えている。Gen-IV というのは I、II、III と来て、IV というのはその次のものとさらにまだその先がある様な捉え方をしている様であり、必ずしも原子力のターゲットのような感じがしない。サイクル機構のものは、一つのターゲットとして、高速炉のあるべき姿として見ておられるのか、あるいは Gen-IV のような形で、これから入っていくきっかけを掴むものとして考えているのか。

(相澤委員) これもよく受ける質問だが、検討を実際に本格的に始めたのは我々の方が先である。従って、我々は独自の問題意識、目標設定があって始めたのであって、当初の目的は、我が国あるいは世界にとって望ましい高速炉（燃料サイクルがセットで）の実用化の姿を明確にすることである。

(小川委員) 技術の成熟度というか、技術の具体的な解決方法がすべての候補についてあるのか。ガス炉や Pb-Bi 炉はまだ目標には達していないようだが、見通しはあるのか。

(相澤委員) 我々の検討の中でも、技術の成熟度は現時点で違いがあるので、当然、具体的な対応方法の詳細度には違いがある。従って、新しい技術は、より不確定性が大きくなる、あるいは対策の確度が低くなるという現実がある。ただ、我々は今の時点で低いというだけをもって捨てず、そのポテンシャルを追求すべく、技術の不確かさも含めた形でどの位のウエイトでやるかということを経々々々見直しをしながら研究するというアプローチにしている。

(2) 革新炉概念の整理と検討について、岡委員より資料革第 3-3-1 号に基づき説明があり、引き続き鈴木委員より資料革第 3-3-2 号に基づき説明があり、最後に関本委員より資料革第 3-3-3 号に基づいて説明があった。概ね以下のとおりの質疑応答があった。

(岡座長) 今日議論していただきたい項目は、鈴木委員の資料の最後の添付 2（革新炉に対する期待、目指すべき目標）に書かれているようなので質問する。私は固有安全炉の議論に長く関わったことがある。解り易い安全性と関連して幾つか申し上げたい。

一つは、軽水炉は事故で死んだ公衆はいないということ。事実に基づく安全性、これをきちんと主張する方が、設計でどうこう言うよりも説得力があると思う。

もう一つは、安全ということは、心理的に言えばリスクを説明している。考えてみると、安全も廃棄物も高経年化も、全て心理的にはネガティブな情報をばらまいているのではないか。安全のほうは規制課や安全委員会が専門家がきちんと議論し、その結果をまとめた文書にしておけばよい。聞かれればこれを見ればわかるようになっていけばよいのではないか。

原子炉の安全性は公衆のリスクの防護であり、規則や基準できちんと定義されている。何でもかんでも安全に関係させるのはいかなものか。例えば浜岡の事故では公衆の被害があったわけではないのに、どうしてあんなに皆で騒ぐのか、何か少し大げさな気がする。このレベルの事象の情報公開は設置者の自己責任に任せたほうがよいのでは。

もう一つは、固有安全炉についてだが、事故時の安全確保における人間の関与をなるべく排除したいというのは設計者の願望だというのはわかるが、設計建設運転における人間の要素をすべて取り除くことは出来ない。軽水炉の改良ではコンピューターで運転員のやることをなるべく代替するようにしてきている。安全確保における人間への依存を排除する

という究極の目標は、固有安全炉という方向ではなく、コンピューターと情報技術の利用を追及する方向の行く手に実現できる可能性があるのではなかろうか。

(鈴木委員) 今の岡座長の意見には基本的に同感である。私の考えは13頁に「現状打破のために」ということで「安全性の実証」のところに書いてあるが、まずとにかく安全・安定に運転をして実証することが重要である。また、安全性に関する社会との対話が必ずしも十分ではないので、これをしっかり行うと同時に、可能であれば実証試験で中身を社会にきちんと紹介することが大事である。安全性の基盤としては、放射線の健康への影響に関する知見が色々な見解に分かれていることが、原子力の安全に関わる人がもう一つ胸を張れない原因の一つだが、それについても、意見の集約をして原子力界全体が自信を持てるようにすることが大事だと考えている。

(佐々木委員) 鈴木委員の資料についてお伺いしたい。個別の技術、シーズについていろいろ話が出るのは、一つの話題としては良いと思うが、この検討会の目標は戦略的なポリシーについて議論することだと考えている。そうした場合、鈴木委員の意見の中で、市場経済に対する補完といった話が出ています。市場経済の場合は、最近キャッシュフロー重視ということもあって、なかなか近視眼的になっている。そういう中で、本当の意味での補完を考えた時、この12頁に書いてあるような類型化、その類型化に対する実現化といったことに関しのご意見を伺いたい。

(鈴木委員) 中小型炉が市場経済に適合していると私は必ずしも思っていないので、「と云われている」という表現にしている。キャッシュフロー等についても、国があるファイナンスの部分を保証する、あるいは電力の買取り量のある期間一定量保証するなど、色々な社会的、制度的な方策があるのではないかと。今の流行が市場経済ということなので、そういうものを補完する色々な方策は、縷縷あるかと思う。そういう意味で、最初の投資額が少ないという観点からすれば、中小型炉は市場経済に適合すると言われているのも同感である。

(3) 革新炉概念に係る論点整理について、事務局(榊原参事官)より資料革第3-4号に基づき説明があり、概ね以下のとおり質疑応答があった。また、燃料サイクルのポートフォリオについて、井上委員より説明があった。

(早田委員) 安全確保と防災のところで、原子力安全委員会の名前が見えないが、それはどういうお考えか。先ほどの燃料サイクルのポートフォリオと、相澤委員のポートフォリオについては、私も同じようなもの考えたが、ワンススルーという仕分けがどのくらい重要かというのは考えどころではないかと思う。また、高温ガス炉がワンススルーとなっているが、再処理リサイクルを考えているものもあるので、これについては色々議論があるのではないかと思う。

(榊原参事官) 資料革第3-4号の(別添)は、既存の資料を活用させて頂いた。あくまで高速炉と革新炉の対比の視点で見たい。

(鈴木委員) ポートフォリオの議論になっている様だが、そもそもこのポートフォリオは何

のために今議論しているのか。井上委員の資料で、加速器駆動原子炉というのがあるが、この炉は、私が知っている範囲では、ターゲット炉心を高速炉にするか、あるいはマイナーアクチニドの濃度を非常に高くしたということで、確かに特徴はあるが、ここに書くようなサイクルとしての特徴があるかどうかは私にはよく理解できない。

(井上委員) いわゆる革新炉というのは、これまでの検討会でも提案されているが、基本的に、例えばその燃料は今どうなっているのか、どのような技術でどのようなシナリオを描いているのかがなかなか見えないところがあり、それで燃料サイクルの面から現状提案されている技術を見るとこの辺りになるのではないかということ。炉を考えるときには必ずサイクルも一緒に考えて頂きたいということから、これを一つのヒントにして頂きたい。

加速器駆動変換炉の話に関しては、これは右の方に、上に行けば行くほど、いわゆるマイナーアクチニドや核分裂生成物もどんどん考えていくということ。

それから、先ほどご意見のあった高温ガス炉燃料の再処理をどうするかについてはご意見があると思うが、現状、私が大体技術的なことで把握している限りにおいては、直接処分するのが一番可能性が高いのではないか。これは問題提起であって、ぜひ議論頂きたいところである。

(佐々木委員) こういったポートフォリオそのものは、各人の立場や技術的な側面で色々出てくるとは思う。色々な理解という意味では、こういったポートフォリオを作ること自身は非常に有効だとは思いますが、いずれの場合も、どうやって実現していくかといったポリシーなり戦略に裏打ちされている、またはそれを付けたような状態でこういうものがないと、単に技術的なものの追求の形で終わってしまって、最後は類型化で終わりという形になるので、ぜひその点は勘案して頂きたい。

(相澤委員) 先ほど事務局の方から紹介がなかったが、この事務局が説明した資料の 4 頁の下の方、2.の、「社会的受容の側面（ニーズ）」と書いてある部分で、(1) では特徴として下のものを挙げていて、それを「技術的要件に分解すること考えられる」と、「"も考えられる"と書いてあるのはちょっと書き過ぎかと思う。技術的な視点だけで全部整理されるわけではないことは、いろいろな方がおっしゃっている話であって、そういう意味では、もし(1)を技術的要件という形で整理にするのであれば、もう少し社会学的な側面の検討を(2)か何かに起こすなり、全体として抜けがない様な、総合的な側面をここに配置した方がいいと思う。

(小川委員) 1点確認だが、革新炉に対する期待、目指すべき目標についての話が鈴木委員の方からもあったが、例えば、今このままウランを使っていけば、2070年に無くなってしまう。一つの対策として高速炉がある。それはごもっともだが、もし現状技術でそれを解決できるなら、それが一番いい。もちろん、今そうはならないから、高速増殖炉といったものが提案されて、そこに革新的技術、革新的な機能を研究開発する必要があると思う。

(榊原参事官) 今日は論点整理メモの説明を省略させていただき、恐縮であるが、実は事務局の方で考えているのは、今、小川委員が発言されたところに尽きるわけであり、1頁目の

3.のところにコンセプトブックを今後まとめていきたいという話をさせて頂いている。その中の最初の 1 行目、革新炉とはどういうものを革新炉と考えるかというところが一番重要なところかと考えており、この議論を是非委員の間でもお願いしたいと思っている。先ほど鈴木委員から、どういう趣旨でポートフォリオを用意したのかとご質問あったこととも関係するのではないと思うが、こういう全体のマッピングをした上にどのようなものがどこに並ぶかという話もあるかと思うが、一つは、時間軸で切って、どの程度までのものを考えるか、あるいはどのような展望を持って考えるかということの議論の一助になるのかなと考えている。

(関本委員) 資料革第 3-4 号の(別添)を見ると、今開発利用されている項目を、何か並べただけという感じがする。開発利用をやることのベースがはっきり見えてこない。特に革新的原子炉というのは書いてあるが、もういろいろなところで革新的原子炉が出てきている。こういう並べ方を見たときに、革新的原子炉というのは一体どういうことなのかなという感じがする。

あと、革新性について、何を指しての革新性かというチャートが一つ要るのではなかろうか。つまり、廃棄物なのか。例えば、高速炉の場合にも、最近はアクチニドや超寿命 FP の消滅ということが強調されているが、従来はウランの枯渇といったものが重視されていたわけであり、それが今どのような状況にあり、理解されているかということがある。また、ここで入れられていない、例えば自動車産業など他の産業においては水素エネルギー等が入ってきている。これらをどのように扱うのかといった、チャートのようなものがあってしるべきかなという感じがするが如何か。

(山下委員) 革新炉の位置付けは、いろいろご議論があったかと思うが、一つの視点として今日提案されている社会的受容性というのは非常に重要なポイントだと思う。ある意味で、社会的受容性と革新性は相反するものでないか、という気すら実はする。社会的受容性を考えると、我々が既に培った技術をベースにするというのが一番受入れ易いのではないか。ただし、そのままではいろいろ課題があるのもまた事実だと思う。原子力の先々に解決しなければならない課題は、経済性を初め、サイクルを含め、いろいろ課題がある。その突破口として、革新性が必要だと理解している。

(平井委員) 相澤委員が説明されたポートフォリオについて、これも先ほど井上委員がお話しになられた資料の性格と同じようなことを質問するが、この絵の意図は、長計にどのように書いてあるかというのを開発期間や電源利用や多目的利用という座標の上に置いたということなのでしょうか。タイトルを見ると「革新炉とサイクル機構の FBR 研究との関係」ということで、革新炉とサイクル機構の FBR 研究とを対峙させたような言い方ですが、これだとサイクル機構の FBR 研究というのは革新炉とは別物だという感じがする。また、緑色で囲った JNC で行っている研究は、恐らく他の橙色や青色で書いてあるものともリンクもしていると思うので、タイトルが「関係」というのであれば、そのあたりの関係付けが必要。これはただ長計での位置付けを示したものであればこれでいいが、「関係」という以上、

何か相互間のリレーションが示されたらいいと思うが如何か。

(相澤委員) 私の資料の 51 頁にある図は、今日私がプレゼンテーションするのは実用化戦略調査研究ということなので、こういうタイトルをつけている。ただ、中身に関しては、革新炉サイクルというものを広く捉えたと、どのように定義されるかというのは今後よりクリアになると思う。今何人かの方が意見を述べられた中にも幅があるが、その中でねらっている革新炉の一つの目標は、実用化戦略の検討の中でねらっているもののある部分とオーバーラップするということをここで述べている。しかしながら、完全に内包されるとか、1 対 1 になるというものではないということから、このような形であろうということ述べている。

また、他の水色、赤というものが実際問題どういう位置関係にあるかということに関しては、これまで各委員の方からご説明頂いた資料を私なりにまとめてお示ししたということである。

(早田委員) 「"革新炉サイクル" (長計)」と書いてあるのは、この黄色い領域を意味していると思ってよいか。また、右上の「原子力長計」と四角で書いてあるのは、全体が長計という意味で書いてあるのかどうか。

(相澤委員) 前者についてはその通りである。「原子力長計」と書いてあるのは、必ずしもここに書いてある固有名詞が全部長計に載っているとも限らない。要するに、これまでこの検討会で聞いたことと、それから原子力長計でどんな位置付けにしているかということの両方を勘案して、このポートフォリオを作ってみたという趣旨。

(岡座長) 今日の議論を踏まえて、次回の検討会までに事務局でまたメモを作成し、次回はコンセプトブックの骨子案も含めてご議論して頂きたいと思っている。

(4) その他

事務局より以下の説明があった。

(事務局) 議事録については、事務局で作成し、委員の方々にご確認をいただいた後公開することにしたい。なお、次回の検討会の開催については 4 月下旬で調整中であるが、正式なご案内は後日差し上げたい。