

長期計画策定会議第三分科会（第4回）議事概要

1. 開催日時：平成11年12月20日(月)14:00～16:30

2. 開催場所：KKR HOTEL TOKYO 10階 瑞宝の間

3. 出席者

委員：鈴木座長、西澤座長、相澤委員、秋元委員、栗屋委員、近藤駿介委員、
近藤道也委員、齋藤委員、関本委員、高木委員、平岡委員、宮委員、
山崎委員、吉岡委員、ラヴィンニュ委員、若林委員

原子力委員：藤家委員長代理、遠藤委員、依田委員、木元委員

科学技術庁：中澤長官官房審議官、和田動力炉開発課長、青山廃棄物政策課長、
青木廃棄物政策課企画官、伊藤原子力調査室長

通商産業省：国吉新型炉開発企画官

4. 議題

(1) 高速増殖炉関連技術の在り方

(2) その他

5. 配付資料

資料1 長期計画策定会議第三分科会（第3回）議事概要（案）

資料2 長寿命核種の分離変換技術等に関する研究開発の現状と今後の進め方(案)

資料3 研究開発の方向性(各委員からのご意見)

資料4 委員からのご質問に対する調査結果

資料5 JCO事故を踏まえた各分科会における審議の進め方について

6. 議事の概要

(1) 開会について

西澤座長より、本日の審議事項として、前回に引き続き、高速増殖炉関連技術の在り方、
研究開発の方向性について審議する旨の発言がなされた。

西澤座長より、策定会議の下山委員がオブザーバとして出席している旨紹介がなされた。

事務局より前回議事概要（案）の確認が行われた。

事務局より配付資料の確認が行われた。

(2) 高速増殖炉関連技術の在り方

○事務局より、資料2に基づいて長寿命核種の分離変換技術に関する研究開発の現状と今

後の進め方について説明がなされた。また、本報告書（案）（資料2）は、原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会で11月30日にまとめられたもので、12月21日の原子力委員会で諮った後、一般から意見募集する旨の説明がなされた。

○説明に先立って、本報告書(案)の作成に携わった関本委員より以下の発言があった。

（関本委員）

長寿命核種分離変換技術を廃棄物処理・処分技術に応用するとソースタームが減少し、廃棄物問題の抜本的解決策になると考えられる。分離変換技術は原子力の基本となる技術であり、この高度化は原子力全体に及ぼす効果は非常に大きい。そういう研究が原子力研究開発の活性化につながる。

現状、経済性について論じる段階まではいっていない。報告書案は、原研、サイクル機構、電中研の研究開発の成果を取りまとめたものであるが、これから大学を含めた研究開発を取り上げていく。

分離変換技術は人材養成にもプラスになり得る。また、日本だけに留まらず、アメリカ、ヨーロッパなどでも活発に研究開発が進められており、その中でも日本のオメガ計画は指導的立場にある。今後、国際協力も積極的に進めていく。

○説明に対する質疑及び意見

（吉岡委員）

分離変換技術は原子力の将来を評価する上で重要である。この技術は再処理を前提とする技術で、もし優れたシステムとしての実用化が有望であれば、再処理路線の評価をやや高めに修正するに値する。

率直な感想として、分離変換技術は幼稚的な段階に留まっていると思う。何故、このような段階にあるかの説明がない。日本でも20年前から話が出ており、10年前からある程度本格的にやってきたのにあまり進んでいない。費用もかけられていないようである。実現すれば夢のある技術と思うが、何故進められなかったのか。そもそも見込みがない技術なのか。

（関本委員）

（吉岡委員の問に対して）残念と言わざるをえないが、原子力開発の共通の問題がある。原子力は新しい研究をやることの困難さがある。放射性物質を扱うため、他の研究より厳しい条件を必要とし、設備も簡単には使えない。研究者が少なくなっているのも原因。分離変換技術のように夢のある技術を活性化するためには、組織、システムとも抜本的な改革が必要。

我々は、三機関の研究の発展状況に重点を置き、どのようなことが出来るかを検討した。オメガ計画が長く続いており基本の計画がはっきりしていて、あまり選択肢が無かったが、新しいものを取り入れる努力もあった。

（若林委員）

数年前、オメガ計画について説明を受けたときに、実験室レベルのものはできているが、

実用化には程遠いと聞いた。このように理解してよいか。

(関本委員)

実験室レベルで、どの程度分離の見込みがあるかは掴んでいる。

実用化に向けては、実験室レベルの知見を基に全体の計画を立てる訳だが、実験室レベルの技術が実用化レベルになるには非常に大きなハードルがある。

(齋藤委員)

分離変換技術が幼児期にあるのは理由がある。模擬物質については実験室で 99.9%分離できる。実際の高レベル廃棄物で実証するには非常に時間がかかる。MA の消滅研究については、Cm、Np、Am は機微な物質であり、日本で入手し、大々的に研究を実施するのはそう簡単ではない。外から見ていて方にはあまり進んでないと思われるが、現場サイドでは非常に大変な仕事である。大々的に行うには、国として、人的、財政的投入をそれなりにしていかなければならないだろう。

(青木企画官)

本日説明した報告書（案）にも研究開発の遅れについて触れてある。

(栗屋委員)

この夏シカゴでの国際会議出席の後、ワシントン D.C. の DOE を訪ねた。核分離をしないことを決定している米国にあっても、DOE のなかに核分離・核消滅に関心を持つスタッフがいて、またそのスタッフとの話を通じて、これに関心を持つ研究者もいることを知った。原研－KEK の加速器及び関連施設計画に、このような米国の研究者を引き入れる様には出来ないのか。

(齋藤委員)

(栗屋委員の問に対して) 原研と KEK で予定している大強度陽子加速器の計画については、米国ロスアラモス研究所と密接な関係を持っており、加速器の開発では協力させてもらっている。共同という話では、現在、核変換処理を目的とした研究を日本は行っており、米国ではこのための ATW を検討している。日本の統合加速器計画は核変換研究のみでなく幅広い研究分野が含まれており、現在、両国は並行して計画を進めているところであり、将来相互乗り入れするかは今後の問題である。

(近藤駿委員)

この報告書案の 5 章「今後の研究開発の進め方について」には、今、皆様が関心を示されたことに答えるべく進め方が書いてあると思う。今後議論していくべきはここということになる。私としては報告書案に書いてある今後の進め方、つまり、今まで通りのやり方で研究開発を進め、そのうち大きな装置にシフトするため見直すときが来るので、そのときにきちんと見直せばよいのかと思う。ただ、現在研究開発を進めるのに研究インフラの問題があって大変だと当事者が感じているのであれば、それについては気配りが必要かと思う。

大事なことは、まずファクトとして、フィージビリティと困難さが認識されていて、次

に関係者がその理解に基づき、どういう風に研究開発を進めていくかが明確なことである。この点であえて言えば、当事者が何を問題だと思い、長期的な観点から研究の方向性についてもっと明確に書いていただいてもいいのではという感想を持った。

(宮委員)

(吉岡委員の発言に関連して) 分離変換技術が確立されないと原子力開発が進められない訳ではなかろう。それが確立できれば望ましいが、現在の形の高レベル廃棄物処理・処分を進めていくこともあり得る。連続定格で働かせる加速器ができるのかという疑問もある。分離変換技術の確立させるための努力は是非やっていただきたいが、従来通りの方向で進めるのも1つの選択肢である。

(3) 研究開発の方向性

- 鈴木座長より、これまで各研究機関行われた高速増殖炉関連技術、分離変換技術の研究開発の在り方についての説明を踏まえ、研究開発の方向性について各委員に5分以内で考えを聞かせてもらいたい旨発言があり、各委員より意見発表が行われた。

(相澤委員)

FBRサイクル関連技術の意義については、21世紀のエネルギーソースの主流として原子力がある限りFBRは大きな意味を持つ。ウラン資源の利用効率を飛躍的に高められることから、FBRは長期に亘り持続可能なエネルギー源となる。中性子発生が多いことから廃棄物の発生量の低減には余剰の中性子を活用することが出来る。FBRは付加価値があり、FBRの実用化を図っていくことは極めて重要である。

開発目標については、従来の大型・ナトリウム冷却・MOX燃料の仕様で合理化を進めていけば、既存の軽水炉と同等の経済性を達成できる見通しは得ている。軽水炉においても大幅なコストダウンの試みがなされているところであり、FBRを実用化するためには、従来の研究開発活動に甘んじるのではなく、一層の飛躍が必要と考えるので、革新的技術を取り込むことを一つの目的として据えた実用化戦略研究に着手したところ。併わせて、環境負荷低減や核不拡散性の向上を実現できるシステムを構築していく。

進め方については、良いものを出来るだけ早くと言う観点から、研究開発を約5年スパンでレビューし、マイルストーンを決めていくという柔軟な方策をとることとし、2015年頃に実用化の見通しのある技術の体系化を仕上げることを考えている。我々がオプションの成立性を提示することに成功さえすれば、引き続いて導入の意思決定がなされるものと期待している。軽水炉のリプレースの時期に優れた性能を持った高速炉が実現出来さえすれば、リプレースという形で導入されていくことになることを期待している。

発電システムとしてのトータルな技術として、安全性、システムを確認することは重要で、その観点でも「もんじゅ」の運転が重要となる。

「もんじゅ」については、発電プラントを実際に運用していくことにより、妥当性、信頼性、安全性の判断に必要な情報を提示するものである。発電システムの実用化にとってもどうしても必要である。

(秋元委員)

軽水炉は発電炉としてはかなり完成した技術であり、デファクト技術と言ってよい。デファクトは必ずしも「最もよいもの」ということにはつながらないが、一旦、デファクトとなった技術は自らの運転経験をベースに性能を向上させていけるから、非常に強い競争力を獲得する。デファクトを追い越すには、一寸やそとの技術優位性があっても膨大な開発費がかかり難しい。FBRが、軽水炉経済的に競合する炉を開発することのみを目的とするのであれば、国家プロジェクトとして進める意味はない。

何故FBRをやるかは、軽水炉は発電炉としては立派であるが、資源浪費性を持っており、資源の1%利用では循環型社会に受け入れられないからである。高速炉は99.3%の燃料として使えないウランをPuとしてエネルギー化できる。燃料サイクル全体の中で、高速炉をどうするのかということが基本ではないか。

現在、高速炉開発が行き詰まっているのは、炉の研究開発が先行し、サイクルが追いついておらず、サイクルシナリオが辻褄合わせに陥っているところにある。まず、核燃料サイクルのトータルスキームを描き、高速炉の計画を作るべき。

軽水炉から高速炉に変わっていくには、数十年トランジェントの時代がある。FBR時代に1日で変わるわけではなく、軽水炉サイクルから高速炉サイクルにどう受け渡していくかの計画も考える必要がある。

Puの軍需性がシビリアンリアクターの開発を歪めてきた。カーターの時代に強引に再処理、サイクル開発をつぶしてしまい、ワンススルー方針となった。シビリアンリアクターから再処理を無くしたのでは本質的な原子力の問題解決にはならない。世界がアメリカの軍需優先、平和利用を犠牲にしてでも核を独占したいというポリシーに影響されたことが今の問題である。今や原爆は使えない兵器となり、核廃棄をしようにもサイクル能力を失った米国は矛盾に苦しんでいる。日本は原子力事業、サイクルのあるべき正しい姿をメッセージとして発信していくべき。日本の使命は、原子力をシビリアンの手にもう一度取り戻すことである。

原子力をやっていくには、環境負荷低減が必要で、分離変換技術開発も、もっと戦略的、重点的に進める必要がある。原子炉性能アップの研究に資金が偏りサイクルという視点からあまりにも目が離れてしまった現況を反省し直す必要がある。

「もんじゅ」と同じ姿のものが実用化されるかどうかは、これからの議論が活かされるところであるが、ナトリウムを使つての炉環境下で、多くの試験開発可能な数少ない施設としての使命を果たすことが望ましい。

(粟屋委員)

高速増殖炉関連技術に関する現在の計画の説明を受けてすぐ、これをどう考えるかという意見表明を求められ、戸惑いを感じている。この問題はこれから皆で議論しそれを通じて考えがまとめられていくもので、その過程が大事だと思う。但しこれまでの説明が無駄と言うことでは決してない。

従って、ここではこの時点で自分が理解し考えたことをベースに述べることにする。

エネルギー（電力）の需要が今後も増加するという予想は、受け入れざるを得ない。いわゆる新エネルギーがどこまで使用可能かは明確でなく、原子力は存続せざるを得ないであろう。節約するといっても、電気はコンピュータその他と絡み合って我々の生活、工業、その他に細かく入り込んでおり、30年前の節約の感覚とは全く違っている。

スウェーデンで原発を一部止めた。その代わりの電力をどのようにして得るかを、同国の物理学者である友人（但し原子力の専門家ではない）何人かに聞いたが「どう解決するのかわからない」、という返事しか得られなかった。

このように考えると、資源のない日本では現在の原子力発電技術をきちんと次世代に引き継ぐと同時に、より将来の世代に対し電力を確保していくために役立つ研究開発、技術開発の成果を残していく努力が必要であろう。現在「常陽」はうまく働いている。「もんじゅ」は中断しているものの、有効な研究成果を出せる炉としてきちんと完成させ運転するべきと思う。大きな装置は一度止めてしまったら再度動かすことは難しいし、世界的に見ても有数の価値ある施設であると思う。

ただこれを行うためには、現在の技術がどこまで進んでいるかを「客観的」に提示して、一般の人たちの理解を得る努力が必要であろう。

（鈴木座長）

高速増殖炉関連技術について各研究機関の考え方の説明を聞いてきたが、これらの説明に議論が引っ張られるといけないので、各委員に自由に意見を言ってもらうため今日の議題を設けた。

（近藤駿委員）

2年前に西澤座長のもとで行った高速増殖炉懇談会で何が問題であって、何を議論したかを整理すると、経営の不在（動燃事業団）、日本の原子力開発の硬直性、知の結集の不十分（アイソレートされた研究開発）がある種の独善性を生む原因であったとの指摘を踏まえると、今後のFBRの研究開発は、FBRを将来のエネルギー技術の有力なオプションの1つと位置付け、その開発主体が経営力によってコンペティティブな技術を生み出す使命を担うのが良いと判断した。

その後の動きを見ると、サイクル機構は内外の知恵を集め、実用化戦略研究をスタートさせおり、まさに、経営力が働き出していると評価している。

このような状況で外の組織であるこの審議会は外部設計をやることであり、そのポイントは以下の3点と考える。

- ①どういう視点で、どういうところに重要な価値があると考えて研究開発を進めていくべきか、そうした価値体系は外から与えてよいものである。具体的には、未来の循環型社会における技術として何が望ましい姿かとか、電力自由化の中で電気事業者が使える技術は何かということを考える必要がある。あるいは、コンピュータの世界がメインフレームからネットワーク時代に移り変わったように、電力供給システムも大規模発電から小規模路線に移る

かもしれない。こういう不確実な未来の中でどういうところに目配り、気配りすべきかについて発言することが重要。

②どれだけ国の資源を投入すべきか。例えば米国の A T W 計画は 30 年間に 110 億ドルかかると言っているが、この額を投入するのは妥当なのかといった議論が必要。F B R が 2050 年過ぎに C O 2 放出抑制技術として世界的に意義を持つとすれば、世界全体で数千億円／年の投資は妥当であろうという計算もある。これには開発に成功し、他の技術に優れている前提がある、そこで、ある種の予測と意思決定の積み重ねが必要。

③我が国は技術によって来世紀も伸びていくに違いないが、そういう中で新しい技術オプションを生み出す研究開発として、基礎研究、基盤研究に対してどれだけ資源を投入すべきかという論点もあろう。

(近藤道委員)

原子力周辺にいる者として意見を述べる。

高速炉の問題の重要な点は経済性と安全性である。安全が失われるとまずい。

サイクル技術や長寿命核種の分離変換技術も経済性の観点から考えていかなければいけない。分離変換技術を実用化するには全く違った技術が必要と思う。

高速炉の問題で一番大事なことは資源と環境の問題である。高速炉の開発・実用化は 100 年先を考えて行うことだと思うが、そういう観点から考えると分離変換技術は実用的な問題を解決するため、今後数十年やっていくことは必要。

化石燃料については数十年先の見通しを持って考えていかなければならない。

「常陽」から「もんじゅ」のラインで今まで開発を行ってきており、数十年と数千億円かけてきて実績を積んできたが、今後も技術の継承が必要。「もんじゅ」を早く運転再開することを考えなければならない。

新しい技術の研究、「もんじゅ」の延長線上にない高速炉の開発を本当に考えるならばその選択が必要で、新しい実施主体をある時期に決めなければならない。

開発上の注意として、経済性と同時に安全性の実証が重要。以前、安全研究の重要性を指摘したが、あまり反応がなかった。原子炉の開発をやっている人は燃料については詳しいが制御棒について関心がない、強度設計をやっている人は損傷予知、モニター、I T V の監視技術に関心がない。今回の J C O 事故でも中性子モニタがないということが問題になったが I T V については誰も指摘しない。安全についてはもれがないようにしっかりやって欲しい。

(齋藤委員)

新エネルギーの創生から実用化まで 50 年はかかっている。我々は、数百年先までのエネルギー確保の責務を負っている。大規模かつ長期的エネルギー源として最有力なものは核分裂エネルギーである。限られたウラン資源を考えると、高速増殖炉の実用化が切望され、遅くとも 2050 年以前に実用化される必要がある。ナトリウム冷却高速増殖炉は、その開発から約 40 年たっているが、未だ実用化の域に達していない。これを反省

する必要がある。

高速増殖炉の研究開発を着手したときは、増殖比の高いものは何かという観点で実施してきた。

高速増殖炉がなかなかうまくいかないのであれば、今の軽水炉技術の延長線上の低減速スペクトル炉を高速増殖炉までの中継ぎとして考えることもあり得る。過大な開発費も要せず、有望な炉型として開発に取り組む価値がある。

分離変換技術は現在、基礎基盤研究の段階であるが、これを幅広く効果的に研究開発を進めていき、実用化のイメージーションができる段階になってどうすべきか考える必要がある。

（資料には希望を込めて開発スケジュールを掲載したが）高速増殖炉、低減速スペクトル炉、加速器駆動核変換炉の3つの技術についてしかるべき時期に実用化することが必要。

（関本委員）

将来、renewableenergy が使われていくが、この希薄エネルギーで全ての需要が賄われるとは考えにくい。原子力のような高密度エネルギーが重要となる。近い将来を見ると、高速炉システムの利用はかなり先になったと考え、その分、軽水炉が使われ続けるであろう。

高速炉、再処理がうまくいけば100万年くらい使える。人類としては十分な量のエネルギーである。

先に伸びたシステムについては、何もしなくていいわけではなく、技術の高度化をしておかないといけない。原子力の技術高度化には非常に時間がかかり、先端技術に比べ遅れている。高度化はブランクを作らず地道に進めるべき。

分離変換技術まで包括した計画が必要。一つに絞った大きなプロジェクトにするのではなく、小型で多くのオプションを取り入れた計画のほうが良い。今までは狭い範囲でプロジェクトを進めてきたが、これが遅れ、周りの状況とのずれが生じた。このまま進むと、周りの状況と合わすのがますます難しくなる。

競争は研究開発の活性化を引き起こす。指導力も重要である。例えば、軽水炉がリコーバー提督によって完成されたことを考えると、これに似た指導者が存在し得るような体制が出来ないか検討するのもよいことだと思う。

（高木委員）

これまでの議論で感じることは、原子力はこれだけ重要であるのに、何故日本だけが一生懸命であるのに国際的な協力が得られないのか疑問。米国等がもっと参入してきてよい分野ではないか。

ヒトゲノム計画を例にあげると、当初100年かかる計画と言われていたが、2003年～2005年には完了すると言われていた。各国が協力すれば早くなる。協力について、当初、日本の資金が少ないと言われていたが、将来有望と見るや米国はパテントを独占し、お

金を出せと言わなくなった。お金と時間を考えると、FBRはペイしないと見られているのではないか。それだけ重要ならば、もっと国際協力が得られる体制になると思う。コストも削減され、時間も短縮され、計画もうまく行くと思う。

(平岡委員)

エネルギーの総消費は増え続け、原子力が他の大型電源と異なり、地球上の限られた気圏、水圏に及ぼす影響が小さい以上、貴重なエネルギー源として保持すべきである。高速増殖炉はこの原子力の特性をさらに助長できる可能性を有している。

原子力は、石油価格に対して抑制力となり、高速増殖炉はわが国の原子力に自律性ないしは独立性をもたらし、ウラン資源についてのバーゲニングパワーとなる。

高速増殖炉の戦略は、短期間の情勢に左右されることなく、高速増殖炉のあるべき究極の姿を設定し、且つ、柔軟性、助長性を持って、現実の状況からその目標に到達し得るシナリオとして再構築する必要がある。

開発目標

- ①燃料については長期間かかろうとも理想の形態を追求すべき。
- ②経済的な炉概念を創出することが焦眉の急である。これまでの概念で考えていたコストを半減させるくらいの革新的な概念を導入しなければならない。
- ③炉／燃料サイクル一体型プラント概念を構築して、柔軟に対応できるようにすること。
- ④炉としては、その単基容量については、経済性、安全性、燃料生産性の全体を勘案して決められるべきである。
- ⑤その炉概念が革新的であればあるほど、早期に最小限の規模により、その概念を検証する必要がある。
- ⑥燃料として乾式再処理による一体型プラントに適した金属燃料が有力候補の一つ。

達成時期については、次世代軽水炉の導入時期を2030年とすれば、30年を10年ごとの3期に分け、競合できる高速増殖炉の実用炉概念を構築する。その後20年をかけて、軽水炉群と整合させる。

その他研究開発を進めるに当たり注意すべきは次の点である。国、民間が一体となった開発体制をつくり、技術力の維持の最低限の規模の開発計画を早期に示す。新しい燃料サイクル技術は民間の協力を得つつ国が主体となって開発する。開発資金について、国はこれまでの開発資源の投入先を英断をもって再配分する。「もんじゅ」は、出来るだけ早期に改良の上再稼働させ、発電技術の実証に努め、革新的概念の鍵となる技術の開発に利用すべき。

(宮委員)

高速炉は実用化にかなり近い段階にあり、実用化時期は遅くとも来世紀の中頃までに実現しなければあまり意味がないと思うが、本格的導入時期は電力会社の判断であり、経済性やその時々エネルギー事情による。経済性がなければ電力は採用しないので大学人がことさら強調する必要はない。

国の立場として考えると資源小国日本として、高速炉を開発しておくのはエネルギー及び経済・外交を含めた戦略上の重要な切り札となる。これまで石油危機を2回経験したが、これを乗り切ることができたのは、省エネ、原子力の技術を持っていたことが大きい。

世界は日本が経済的に成功していると見ている。富を得たものは、貧困救済と人類文明に役立つ難事業を行うべき。それが世界共通の倫理観となっている。高速炉やガン治療、宇宙開発はその好例である。その視点があるからこそ、経済性見通しの乏しい太陽光発電や夢の核融合の研究開発も意義をもつ。

「もんじゅ」は約 6000 億円を投じて出来ている。だが、MOX燃料、ナトリウム冷却の原型炉としての位置付けであり、これをそのまま大型化したら実用的発電炉になるとは思わない。運転経験を積んでデータを蓄積し、次に活かすことが重要。ナトリウム漏えい事故後、4年経っており、運転再開に向けての改善策も提示しているが、未だに安全審査さえも行われていないのは遺憾。科技庁が努力しているのは分かるが国の怠慢と言わざるを得ない。これが民間会社であれば倒産する。これを生かすかどうかは我々の力量が問われるところ。

安全対策、審査と政治的な判断を区別がなされていない。県に強く申し入れるべき。ナトリウムに対する偏見をつくってしまっている。ドイツでも以前、4トンのナトリウムがコンクリート床上に漏洩・燃焼し、水素が発生し燃焼したことがあったが爆発はしていない。また、大量のナトリウムを製造する化学工場では床は土間である。正しく知識を整理し、実験結果、情報を公開し、誤解を解くべき。

実証炉に向けた研究開発については、サイクル機構を中心とした官民一体の協力体制に期待する。金属燃料・乾式再処理も研究は並行して進めるべきだが、その際、研究開発の進展のグレードの差を十分認識して評価すべき。

我が国では、これまで自前で基礎データを採取してきていない。例えば、ナトリウム物性値などは米国製である。鉛や鉛合金冷却が非常に重要であると主張する人たちは、自らが実験データを蓄積する努力と覚悟が必要で、その上で比較選択研究を行うべき。一方では、従来技術路線でも経済性を上げる開発を進めるべき。

核不拡散上の問題に十分気をつけるべき。例えば、JCOの事故は、日本は核不拡散の面できちんとしていないというイメージを国際的に与えかねない。

(山崎委員)

化石エネルギー資源やウラン資源等は有限であり、温室効果ガス問題も顕在化する可能性が高い。特に資源に乏しい我が国は長期的に依存できるエネルギー開発に積極的であるべき。資源の有効利用、環境負荷低減に役立つFBRは、特に重視すべき技術選択肢の一つ。

これまでの研究成果を見ると、今後も開発努力を継続することによって、高速増殖炉は、高い安全性、経済性、環境適合性を備えた将来の実用化を十分予見させるレベルに到達

しており、その開発にチャレンジする意義は大きい。これまでの審議で開発推進者の説明がなされてきたが、広範な意見を収集・分析して、これらを踏まえてFBR開発の意義を国民に分かり易い形で提示する努力が必要。

開発目標は、安全性を大前提に軽水炉や他電源と競合できる経済性を達成すること。炉とサイクルの整合や核不拡散性にも配慮すべき。このような点に見通しが立てば電気事業者の中においても実用化への道が開かれる。

FBRの本格実用化時期は、ウラン需給予測などから21世紀半ば頃と想定。FBR本格実用化時期に先立って、必要な技術成熟期間を考慮の上、実用化初号機の建設判断が可能となるように技術開発を進めることが必要。炉のみでなくサイクル技術も並行して研究開発を進めることが必要。

当面10年間程度の有望技術の絞り込み検討が行われているが、これに併せて、基礎基盤の研究から実用化初号機に繋げていくプロセスや目標時期の検討が重要。

今後とも官民一体を結集した開発体制が不可欠。基礎基盤の開発には国の主体的な取り組みを期待し、実用的、経済的システムをつくりあげるという観点から電気事業者が協力する。実用化の目途がついた後は、電気事業者が主体となって開発を進めることが適当。開発が長期に亘るため、メーカなどを含めた技術の継承、人材確保、さらに研究開発従事者が生きがいを感じられる社会環境の醸成が必要。このためにもFBRの開発意義について一般の人々の理解、支持を得られるようにすることが重要。

国際協力を重視し、世界に受け入れられる開発目標、概念の構築が必要。

開発計画、開発状況等適宜チェックアンドレビューを行い、柔軟な計画の下に着実に進めるべき。長期的な目標は重要であるが、同時に短期、中期の目標を掲げ、必要に応じて軌道修正を加えながら進めていくべき。

(吉岡委員)

基本的な考え方に関する総論的議論もなく、各論的な個別プロジェクト候補の土俵入りがほぼ終わったばかりの段階で、いきなり各委員が総括的意見を述べるということは、分科会の審議を終盤にするつもりのように思える。起承転結で言うと、まだ「起」の段階であり、それでは困る。これからの審議について提言したい。

個別計画については、高速炉燃料の再処理について検討されていないため、RETFおよび試験施設を含めた高速炉燃料再処理について審議する。

総括的に全体としての基本的考え方を定め、それに基づいて個別の計画について評価、議論する。基本のガイドラインについてまだ固まってない。

予算配分のプリンシプルについての議論が最も重要である。特にエネルギー研究開発全体の中でのFBR関係経費の適切なシェアに関する審議が必要。

この分科会は開発当事者及び関係者が大多数であり、多様な立場が反映されていないため、様々な立場の人のヒアリングを行う必要がある。敦賀市住民、東海村住民、海外有識者、批判的な有識者をそれぞれ数名ずつ招聘してヒアリングを行う。

その上で、起草委員会などを作って分科会としての報告書案を作成し、最終案をまとめる。そのうえでパブリック・ヒアリングを開催し、そこで出たさまざまな国民意見を添えて、本会議に提出し、判断をあおぐ。

基本前提となる考え方について言うと、高速増殖炉もエネルギー開発の一つのプロジェクトにすぎないので、他と同じ基準で計画を立案し、審査する必要がある。実用開発ステージの事業は民間の自己責任においてやってもらうが、一定の条件を満たせば、国が補助金を出すのは正当化される。基礎実験及び技術検証ステージについては、数年間で柔軟な入れ替えが可能な仕組みでやるべき。

高速増殖炉発電システムは、あきらかに実用開発ステージにないと判断される。そのような段階にない以上は、技術検証計画ステージと基礎実験計画ステージの2つを中心に高速増殖炉システム関連の様々な中小プロジェクトの連合体としてR&Dを進めるべき。

実用開発ステージを念頭において、「もんじゅ」やRETFとか進められているが、実用化があまり見込めないのに、そのような大規模な計画を進めていくのは疑問。技術の保存を図るプロジェクトに変更すべき。

もんじゅ建設所は「もんじゅ」博物館に改装して、核燃料サイクルに携わってきた人を学芸員としてたくさんつけて技術の保存を図るのがよい。

民間がやることは長期計画で定める必要はなく、政府計画だけにすべき。民間がどうしてもやりたいのであれば、安全や核不拡散上の問題がない限りやればよい。

「常陽」について、主として実用化計画のサポートを目的とするならば、これを廃止するのが妥当である。ただし、目的を転換し、設計を変え、研究炉として存続させる可能性については、これから検討する必要がある。

今までの様々な個別計画の説明は、審査をする者から見て、粗っぽい話である。必要な予算、中期目標、その達成の意義、達成の見通し等についての評価もなかった。

燃料開発については、「もんじゅ」に対応する施設であるRETFについては、「もんじゅ」を実用化計画から外す以上、技術保存計画に回すのが妥当。建設中止が妥当。

低減速スペクトルは、第2分科会で検討したらどうか。金属燃料FBR、乾式再処理技術、核種分離・消滅技術については、より詳細な説明文書を提出させた上で採否について検討すべき。

(鈴木座長)

審議の進め方について、RETFについてはいずれサイクル機構から説明される。

この分科会は高速増殖炉関連技術を中心に審議していくことをご理解いただきたい。

ヒアリングは長計策定会議での検討事項だと思う。幅広く意見を聞かれることと思う。

審議については、土俵入りが終わったと考えて結構であるので、さらに自由に意見を述べていただきたい。

(ラヴィンニュ委員)

環境を考慮し、経済発展を維持するためには原子力は不可欠なエネルギーであり、原子力を考えると、高速増殖炉は必要と思う。プルトニウムを利用すればほぼ無限のエネルギーを生むことが可能となる。

フランスでは、フェニックスとスーパーフェニックスにより商業規模での高速中性子炉の技術が実証された。残念ながら、経済的理由からスーパーフェニックスを廃炉することとなったが、フランスが高速炉の研究開発を続けることにしたのは 40 年くらい後に高速炉が実用化されるようになると考えているからである。

21 世紀中半には高速増殖炉が必要となる。それまでの期間は、高速炉に関する技術的知識を強化し、また特に国民の理解を得るための期間として利用するのが適切。最近の JCO 事故、「もんじゅ」事故、BNFL のデータ改ざん等、国民の理解を得る努力が必要。

原子力、高速増殖炉の第 1 の目的はエネルギーを作ること、電気を作ることである。高速増殖炉をうまく運転するとマイナーアクチニドや長寿命核種の変換ができるが、これはあくまでもは利益の 1 つであり、主目的ではない。目的を忘れてはならない。

研究開発には時間と多大な努力が必要。研究開発に利用できる施設は限られている。施設を共同で扱えば効率よい開発ができる。「もんじゅ」も使いたいと思っている。大きな目的がないと優秀な研究者や技術者が集まらない。フランスでもそのような傾向がある。日仏、国際的な協力を促進していきたい。

(若林委員)

CO₂ の観点より 21 世紀のエネルギーは原子力を主体として開発しなければならない。CO₂ を放出しないエネルギー資源として Pu の有効利用が必要。また、環境負荷低減のため長寿命放射性核種の消滅処理を実現すべきである。これらを同時に行える技術として FBR の開発意義は大きい。

核融合炉が実用化に近づいた段階で、計画を変更することが必要。

開発目標としては FBR 技術の成熟、実用炉の建設開始は 2050 年頃が妥当。

「もんじゅ」による消滅処理試験の開始目標はできるだけ早い時期がよい。全出力運転から数年後の 2010 年頃が妥当と考える。

スケジュールとしては、「もんじゅ」の見直しはほぼ終了しているので、早く安全審査を行い、少なくとも 4、5 年後には全出力運転を行う。5～6 年は発電プラントとして運用経験を積むのが良い。この間に再度トラブルが発生し、長期間停止するようなことがあると FBR 開発は致命的な大打撃を受ける。信頼性を高めるための改良を進めるとともに、特に蒸気発生器でトラブルが発生したときの対応策や早く検出し短期間で修復する技術を事前に開発しておくべきである。

軽水炉の使用済み燃料を PUREX 法により再処理する過程で、MA や TRU などを分離抽出する技術、それらを含む燃料の製造技術などの実用化を目指した研究開発を速やかに開始する必要がある。当面は「もんじゅ」やそれに続く実証炉の燃料形態である MOX 燃料を前提にすべき。炉心の特性の観点から MA 等の混入比率の最適化を図るべき。

「もんじゅ」の見直計画の中には、未だ実績が不十分なものと運用実績を踏まえて改良すべきものなども含まれており、これらの改良は適切な時点で予算措置をして実現すべき。

今後、世界でF B R原型炉や実証炉の建設が進むとは考えられないので、比較的数量少ない原子炉の運用実績から技術の成熟化をはかるために、「もんじゅ」では2010年頃から消滅処理試験を進めると同時に、発電所としての稼働率を犠牲にしてでも大規模工学システムとしての改良研究の実証試験を進め、これらの成果と国際協力の成果などを総合して、実証炉、実用炉の設計・建設に反映させるべきである。

実証炉は2030年頃から建設を開始するのが妥当。実証炉は原型炉と形式が異なると考えられるので、実証炉による十数年の運用実績や改良研究の成果などを取り入れて実用炉の建設に入るのが適当。

規模が小さくても消滅処理を原型炉・実証炉の段階から実施することにより、F B Rの意義が国民にとってよりわかり易いものとなる。

その他注意すべき点として、近年科学技術の進歩は非常に速く、大規模工学システムでは、これらを随時取り入れてシステムの改良を進め、安全性、信頼性、経済性の向上を図るべきである。しかし我が国では原子力分野で新技術を導入してシステムの改善を企画しても、その許認可手続きや審査手続きは非常に煩雑で時間の掛かる作業であった。これを改めなければ国際的に注目される新しい技術開発は困難である。

○鈴木座長より、追加のコメント等を求める発言がなされ、以下の意見、質問があった。

(近藤道委員)

吉岡委員のヒアリングの提案について一言。若狭湾エネルギーセンターでは、一般人の意識調査をしているが、1000人規模で行っている。敦賀市でのヒアリングで数人から意見を聞くだけでは良い結果が出るかどうか。よほどうまくしないとダメだと思う。

(宮委員)

ラヴィンニュ委員に質問したい。フランスではP uの管理や長寿命廃棄物消滅の研究開発を、フェニックスを用いて行う方針にしたと聞く。スーパーフェニックスの方が新しく、商業炉に近いので研究目的に適していると思うのだが、わざわざ古い炉であるフェニックスで行う理由はあるのか。技術的にフェニックスの方が良いのでそれで研究することになったのか。

政府の立場で答えにくいと思うが、実体はジョスパン内閣の発足にあたって、緑の党や環境保護派を入れなければならなかったのだと思うが、ドミニク・ヴォワネ女史が環境大臣に就いたことがスーパーフェニックスをやめさせる本当の理由ではないのか。

(ラヴィンニュ委員)

(宮委員の問に対して) スーパーフェニックスを何故研究開発に使わないかというのと、スーパーフェニックスはもともと研究するための炉ではなく、電気を作ることが目的であった。電気を売って建設費を賄うことにしていた。

スーパーフェニックスは途中で計画が変わり研究炉として生き残ることとしていたが、最終的に緑の党がスーパーフェニックスを止めた。

スーパーフェニックスでの研究開発を全てフェニックスで出来る訳ではない。フェニックスの寿命も限られている。

(栗屋委員)

ラヴィンニュ委員の発言にあった増殖炉はあくまでエネルギーを出すものというのは、適切な表現だと思う。消滅処理が同時に行われることも重要ではあるが、なにが本質かということが大事である。この観点から、増殖炉以外による消滅処理（加速器等を使用した）の研究をすることも、十分に意味がある。

技術には進歩があり、いろいろな要件が満たされた時、新しいことが出来るようになる。アイデアが出された時点で、それがすぐに実現されるとは限らない。多くの要素が集まって、可能になった時点で一気に進めるのが有効である。日本が技術や計画で優先している分野では、他国に積極的に協力を促すのが良い。なにもかもやるというよりは、ここは日本が世界の中心になって進めるというものをしっかりと持ち、これを掲げることが大事ではないか。

先に放射性物質の使用、放射線管理施設の認可、変更に関する審査に時間が掛かるということが話題になったが、自分にもそのような経験がある。そのような手続が早く出来るようにすることも（安全性を保持する上で）必要である。

(西澤座長)

高速増殖炉懇談会で、「もんじゅ」の事故は極めて幼稚な人災であると判断して委員の先生方の了解が得られている。そのため、即刻、研究を再開すべきである。こういう計画は早くから結論を出して、その対応を決めていかなければならない。

特に、日本のように経済条件がよくない国では追随型では絶対だめ。やってみて、その過程で複合的な問題が起これば、当然中止することはあり得る。しかし、つまらない事故で計画が頓挫するのはおかしい。

あれほどのお金を使って何もしないというのはおかしい。しかも、その当時人災であると言っており、それに対して何の手もうっていないのはどうかと思う。続けざまに同じようなつまらない事故が続発していることも考えて、なんとか高速増殖炉懇談会で決定されたものを尊重して欲しい。

(3) 閉会について

(鈴木座長)

各委員の意見は対立点ばかりではなく、同じような意見もあった。

経済性が大事であって実用化時期等の見通しを立てつつ進めるべきという考え方に対し、国としての原子力の進め方をもう一度議論し、日本として炉とサイクルが整合する形で高速炉関連技術の開発を進めることが重要との考え方もあり、その間に開きがあった。

研究開発に自由度を持ち、柔軟に進めるという考え方と、優秀な人材が集まるような核になるものが必要との考え方に開きがある。

「もんじゅ」の問題については、多くの方が早く再開して、有効に活用すべしとの考えであるが、一部には慎重に考えるべきとの考えもあった。この点に関しては、既に高速炉懇談会で結論が出ており、それを重視することは分科会の最初の会合で多くの方に指摘されている。

研究開発は時間がかかりすぎ、逆に、時間がかかるのはやむをえない。効率的に研究開発を進めるには、国際協力を重視すべきとの意見もあった。

次回は、事務局で論点を整理の上、国際協力、実用化戦略研究の検討状況について、間に合う範囲で資料を出してもらい、検討を行う。

- 事務局より、資料5について説明がなされた。JCO事故に関連して長計策定会議座長から各分科会座長宛に審議の進め方について依頼しているもので、第3分科会で考慮すべき事項は、研究開発活動において技術の継承、研究者・技術者のモラル・倫理が挙げられている旨の説明がなされた。
- 事務局より次回は、1月17日(月)午後2時より主婦会館プラザエフにて開催する旨の説明がなされた。

以上