

高速増殖炉研究開発の在り方
(案)

平成 9 年 月 日

原子力委員会

高速増殖炉懇談会

目 次

1.はじめに

1.1 背景

1.2 本懇談会について

1.3 本報告書の構成

2.エネルギー情勢と原子力

3.高速増殖炉研究開発の意義

3.1 高速増殖炉の特性と内外の研究開発状況

(1) 高速増殖炉の特性

(2) 我が国の高速増殖炉研究開発の現状

(3) 海外における高速増殖炉研究開発の動向

3.2 高速増殖炉研究開発の進め方

(1) エネルギー需要の見通しとウラン資源の有限性

(2) 高速増殖炉実用化の技術的・経済的見通し

(3) 高速増殖炉の安全性と核不拡散に与える影響

(4) まとめ

4.今後の課題

(1) 安全の確保

(2) 立地地元住民及び国民の理解促進と合意形成

(3) コスト意識の醸成と計画の柔軟性・社会性

(4) 核不拡散の努力

5.「もんじゅ」による研究開発の実施

6.実証炉以降の開発

7.おわりに

<付記>

○少数意見

○補足意見

<別紙>

○高速増殖炉懇談会の設置について

○高速増殖炉懇談会審議経緯

<参考資料>

○高速増殖炉の特性

○データ集

1.はじめに

1. 1 背景

平成7年12月8日、動力炉・核燃料開発事業団（動燃）の高速増殖原型炉「もんじゅ」において2次系ナトリウム漏洩事故が発生しました。事故そのものの重大さに加え、動燃の対応が不適切であったため、地元住民、国民に多大の不安感、不信感を与えました。その結果、高速増殖炉研究開発を含む原子力政策全体に対する根本的な問いかけにまで問題は拡大しました。また、その後発生した動燃アスファルト固化処理施設の火災爆発事故は、国民の不安感、不信感をさらに大きなものにしました。

ナトリウム漏洩事故後、平成8年4月から9月にかけて、原子力委員会が開催した「原子力政策円卓会議」においては、このことを反映して、我が国における原子力政策について幅広く議論されました。そして、同会議の席上、高速増殖炉の開発についての検討の場を設けるべきとの意見が、また、同年10月には同会議モデレータ（進行役）から高速増殖炉に関する懇談会設置の提言が出されました。こうした意見を受けて、原子力委員会は、平成9年1月末に本懇談会を設置することを決定しました。

1. 2 本懇談会について

本懇談会は、「もんじゅ」の扱いを含めた将来の高速増殖炉の開発の在り方について幅広い審議を行い、国民の意見を政策に的確に反映させることを目的として、広く我が国各界各層からの有識者を構成員として設置されました。このため、本懇談会は、審議に当たり、地方自治体の代表、エネルギー全般、原子炉安全の専門家、海外（英・仏・独）の高速増殖炉専門家を招いて意見を伺い、また、批判的な意見の方からも直接意見を伺いました。

会合は平成9年2月21日から平成9年 月 日まで、合計 回開催されました。（委員の構成及び審議経緯については別紙参照。）

なお、本懇談会開催に当たっては、審議の経過を明らかにするために会合全体を公開の場で行い、議事要旨を含む、会合に提出された資料は、インターネット上に公開しました。さらに、報告書案の段階で一般の方々の意見を募集し、検討の上、報告書に反映しました。

1. 3 本報告書の構成

本報告書は7章から構成されており、第2章では、高速増殖炉の研究開発の前提条件となる、21世紀のエネルギー供給系において原子力を維持発展させるべきか、または、脱原子力を図るかという選択に関する検討結果を述べます。

次いで、第3章では、第2章の検討結果を踏まえて、我が国における高速増殖炉研究開発の今後の在り方についての検討結果を述べます。

第4章以下では、上記検討過程で指摘され、議論された、研究開発遂行上の課題（留意点）について述べます。第4章ではそのうち共通的な事項について、第5章では原型炉「もんじゅ」の取扱いに関する検討結果について、第6章では「もんじゅ」に次ぐ実証炉以降の高速

増殖炉の実用化に至る研究開発に関して述べます。

第2章以下については、異論をもつ委員の意見を「少数意見」として、また、補足を必要とする委員の意見を「補足意見」として文末の付記に添付します。本報告書の参考となる高速増殖炉の特性に関する知見を参考資料1として、関連するデータを参考資料2として添付します。

2. エネルギー情勢と原子力

高速増殖炉の研究開発は、高速増殖炉を将来の原子力によるエネルギー供給の一部として利用することを目指してなされるものです。そこで、我が国における高速増殖炉研究開発の今後の在り方を検討するためには、そもそも我が国は、21世紀のエネルギー供給系の構成要素として原子力技術を維持発展させるべきか、あるいは原子力を含まないエネルギー供給系を構想すべきかを検討する必要があります。この点についての検討結果は、次のとおりです。

世界のエネルギー需要は、今後少なくとも21世紀中は、人口の増加が続くことから、増大を続けるとの予測が報告されています。また、近年の中国、東南アジア諸国などにおける急激な経済成長により、エネルギー需要も同様な増加傾向を示しており、今後省エネルギー努力が相当あったとしても、世界のエネルギー需要は将来ひっ迫することが予想されます。また、現在においても東南アジア50%、日本75%ときわめて高い石油輸入における中東依存度が、今後とも続くことも考えられます。さらに、化石燃料の使用量の増加を抑制していかない限り、地球環境問題がますます深刻になると予想されます。

このような資源的、環境的制約を考慮すれば、今後、日本をはじめとした先進国は、水力資源など従来の非化石エネルギーの有効活用や利用促進、省エネルギー技術開発に一層の努力を払うとともに、太陽光発電、風力発電、廃棄物発電などの新エネルギー、原子力などといった新しい非化石エネルギー技術を開発利用していくことが重要であります。このうち、新エネルギーについては、我が国としても「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」などを通じての開発努力を続けているところですが、現在のところ、経済性やその利用可能性の点でこれらを信頼性の高い大規模な供給力とするには制約があります。

このため、資源の乏しい我が国としては、既に原子力が石油代替エネルギーとして果たしている役割と経験から考えて、これを今後ともエネルギー供給の一部として持ち続けることが妥当であるという意見が多く提出されました。原子力の利用は化石燃料の節約、使用の抑制につながり、地球環境の悪化を少しでも食い止める効果があり、環境面の問題の対処策の一つとして有用と考えられます。

さらに、原子力という選択肢を残し、エネルギー供給系を複数にしておくことは、将来のエネルギー供給の不確実さに備える観点からも望ましいという意見も多くありました。こうした新たなエネルギー源の開発には相当長期間を要しますから、今原子力の利用を断念す

ることによって将来の世代にとっての選択の幅をせばめることは適切ではない、むしろ積極的な開発利用により課題を明らかにし、その解決に向けて努力してみるのが現世代の我々の責務であると考えからです。

他方反対意見としては、エネルギー需要の伸びを前提にして、これに応じるためにあらゆるエネルギー供給手段を尽くしてひたすらその供給量を増強することのみにまい進することは、資源の有限性、環境上の制約などからみて問題の解決にならないこと、原子力については、高レベル放射性廃棄物処分や新規立地が進まないという重大な課題があり、さらに、万一原子炉で大きな事故が発生するとその被害はきわめて大きく、その大きさは社会の受け入れられるところではないこと、あるいは、潜在供給力がきわめて大きい太陽エネルギー、未開発大規模水力資源などの利用が進まないのは、その利用に技術的・経済的制約が多いとしてわずかな研究開発投資しか行っていないことに問題があるからであって、エネルギーの効率的利用や省エネルギーを実現できるライフスタイルの追求とあわせて、今後新エネルギーなどの開発・利用を積極的に行っていけば、原子力を構成要素としないエネルギー供給系で十分快適な生活を実現できるとして、これを追求するべきであるという意見もありました。

これに対しては、省エネルギー対策を講じても量的限界があり、新エネルギーの供給についても前記のとおり限界が考えられること、何より複数の選択肢を将来世代のために維持するべく努力を続けるのが我々の責任であるとする意見が多数でした。

懇談会はこれらの意見を巡って議論を行った結果、我が国としては、原子力を21世紀のエネルギー供給の一部として引き続き維持発展させることが妥当と判断しました。ただし、原子力がその役割を果たし得るためには、原子力基本法を踏まえて、平和の目的に限り、安全確保、情報公開、その他について関係者が努力を重ね、国民に信頼されることが重要です。特に安全確保については、関連従事者一人一人の責任感の徹底を図ることは当然のことです。また、この選択は、我が国が、今後エネルギーの効率的利用や省エネルギーを実現できるライフスタイルを追求することや、新エネルギーなどの開発・利用を積極的に進めることの重要性を、いささかも否定するものではありません。

3.高速増殖炉研究開発の意義

第二の検討課題は、原子力を我が国のエネルギー供給の一部として維持発展させるとして、高速増殖炉の研究開発を今後どう進めるかです。この検討には、高速増殖炉の特性や、参考とすべき内外の研究開発状況についての知見が必要です。そこで、本懇談会は専門家などから説明を聴取しました。その概要を3.1に示します。そして、上記の検討課題について検討した結果を3.2に示します。

3.1 高速増殖炉の特性と内外の研究開発状況

(1) 高速増殖炉の特性

高速増殖炉の主な特性を参考資料 1 に示します。高速増殖炉は、核分裂当たりの中性子発生数が多いため燃料の増殖が可能です。また、炉心の中性子エネルギーが高いため軽水炉では燃えにくい高次プルトニウムを含むアクチニドも核分裂させやすいことなどの特性を有しています。

このように高速増殖炉は、燃料の複数回のリサイクルによって、ウランの利用効率を軽水炉と比べて極めて高くできる上、廃棄物についても軽水炉方式と比較してその負荷を減少できる点に大きな特長があります。このことから、世界各国で、原子力開発利用の初期から、高速増殖炉の研究開発が進められてきました。

原子炉を開発する際の一般的な流れとしては、まずその設計原理を試験的規模で確認し、燃料・材料照射データを蓄積するための「実験炉」が造られます。次いで、発電プラントとしての性能を確認し、大型化への技術的可能性を評価するための「原型炉」が建てられます。そして、経済性を見通しを明らかにするための「実証炉」と続き、実用化に向けて段階を踏んで進められます。この観点から整理した高速増殖炉研究開発の内外の現状は次のとおりです。

（２）我が国の高速増殖炉研究開発の現状

我が国においては、実験炉「常陽」が、動燃により茨城県大洗町に建設され、昭和 52 年に初臨界を達成し、実験炉としての当初の目的である、高速増殖炉として安全かつ安定的に運転をすることが実証されました。「常陽」は、昭和 57 年に高速中性子炉としての特徴をいかした照射用炉心に改造され、燃料・材料の照射データを蓄積しながら、現在まで順調に運転されています。

次に原型炉「もんじゅ」が、動燃により福井県敦賀市に建設され、平成 6 年に初臨界を、平成 7 年には初送電を行いました。その後、発電プラントとしての性能を確認し、大型化の可能性を技術的に評価していくことにしていましたが、前述のとおり、平成 7 年 12 月にナトリウム漏洩事故を起こしたため、現在、運転を停止し、原因究明及び安全総点検を実施中です。

また、電気事業者が中心となって、高速増殖炉の実用化が 2030 年頃までに可能となるよう、現在、実証炉（電気出力約 66 万 kW）の設計研究が進められているところです。

（３）海外における高速増殖炉研究開発の動向

英国は、実験炉、原型炉の運転を通じて高速増殖炉技術を蓄積してきましたが、豊富な国内石油資源の開発に成功したことを背景に、原型炉を閉鎖するとともに経済性の観点から、実証炉以降については独自に開発することを取りやめ、ドイツ、フランスとともに欧州全体の高速増殖炉研究開発計画に参加しています。

ドイツは、実験炉の運転に続き、原型炉の建設を目指しましたが、立地している州政府の安全性を理由とした反対による建設計画の遅延に伴い、プロジェクト費用の負担が困難と

なり、完成間近で建設を放棄しました。

フランスは、最近の政権交代に伴い、経済的理由から実証炉（スーパーフェニックス）放棄の方針を決定しましたが、原型炉及び高速増殖炉研究開発は継続しています。

米国は、実験炉の30年にわたる発電及び大型実験炉の13年にわたる運転により、高い技術レベルを有しているものの、核不拡散、経済性などの観点から高速増殖炉研究開発を中断しており、プルトニウムの商業利用は行わないとしています。

ロシアは、二つの実験炉やカザフスタンにある発電海水脱塩二重目的炉を20年以上にわたり運転し、原型炉も15年にわたって運転してきており、豊富な運転経験を有しています。実証炉についても建設を開始したところですが、財政事情の悪化のためその建設は中断しています。

以上から、海外の高速増殖炉研究開発は、おおむね実証炉による開発段階への移行期にまで到達していますが、最近に至り、主に各国の原型炉などの性能実績、エネルギー需要動向と原子力発電規模の展望、政治経済事情などを背景として停滞状況にあると判断されます。

3.2 高速増殖炉研究開発の進め方

懇談会は、我が国の当面する課題と、以上のような高速増殖炉の特性及び内外の研究開発状況に対する認識を念頭に、我が国は高速増殖炉の研究開発を今後どのように進めるべきかを検討しました。検討においては、様々な観点・立場からの意見が提出されましたが、それらを要約すると、次のとおりです。

（１）エネルギー需要の見通しとウラン資源の有限性

そもそも高速増殖炉について考えるためには、ウラン資源の有限性について考慮する必要があります。国際機関の評価によれば、世界で現在までに存在が知られているウランの量は約451万トンであり、軽水炉からの使用済燃料を処理することなくウランを使った場合、現在、世界で毎年使われているウラン量（約6.2万トン）からみて約73年分でしかありません。もちろん、今後新たに利用可能なウラン資源が開発されることも想定されますが、他方でエネルギー需要の伸びや地球温暖化問題の顕在化を考えた場合、世界の原子力発電を含む非化石エネルギーに対する需要は、中・長期的には増大すると考えて対策を講じるべきです。このためには使用済燃料を再処理して、その中にあるまだ使えるウランやプルトニウムを利用してウランの利用率を高めることは重要です。

将来のエネルギー需要とウラン資源量に関する見通しについては、世界の原子力発電設備容量は過去に言われたほど増大せず、横ばい傾向にあること、歴史的に見てウラン資源量の推定は困難であり、かつ過小評価の場合の多いことが明らかであること、地球温暖化問題はエネルギー選択の一つの基準でしかないことから、これを根拠として現在の高速増殖炉研究開発計画を正当化することはできないという反対意見がありました。一方、既に技術の確立している軽水炉でのプルトニウム利用（プルサーマル）と併せて、高速増殖炉の研究開発

を進めることは、長期エネルギー確保の観点からエネルギー多消費国である我が国にとって重要であり、また我が国社会の人類に対する義務であるとする意見があり、これが多数を占めました。

（２）高速増殖炉実用化の技術的・経済的見通し

内外におけるこれまでの長年にわたる高速増殖炉研究開発努力にもかかわらず、未だ経済性などの点から実用化の見通しが得られていないということは、この高速増殖炉には本質的に解決できない困難が存在していると考えるべきであり、したがってこれ以上開発を続けるべきでないという反対意見が出されました。

これに対しては、「常陽」が一応の成果を収め、「もんじゅ」も建設されており、研究は進展していたこと、一般に技術開発においては、原型段階から実証段階は費用と時間が掛かるものの、この段階で実用化への課題とその解決可能性をより確度高く見極めることができるのであり、我が国の高速増殖炉研究開発においては実用規模のプラントの設計研究を通じて解決すべき課題が明らかにされており、前記の批判は当を得ていないこと、何よりエネルギー資源に乏しい我が国としては、海外の経験を参考にしつつも原型炉を用いた研究開発を中心に高速増殖炉技術の実用化の可能性を探索し、その結果を基に解決すべき課題を明らかにして、これを着実に解決していくべきであるという意見が提出されました。また、これまでの研究開発の結果、各種の試験研究設備と創造力と勇気をもって必要な技術開発に挑戦する意欲ある人材が育っていることもあり、少なくともこの作業の結果を得てから、進退を判断すべきで、現段階でこの作業を中止するべきではないという意見も出され、これが大勢を占めました。

（３）高速増殖炉の安全性と核不拡散に与える影響

その他の反対意見としては、ナトリウムを冷却材に使用している高速増殖炉は、その炉心特性から見て軽水炉と同等の安全性が確保できないし、また、毒性が強いプルトニウムを燃料として用いていることから、前述の「もんじゅ」ナトリウム漏洩事故時の人々の反応から推察できるように、周辺住民に与える不安感が大なので、事実上エネルギー供給を担うに足るだけの立地は不可能であろうし、また、ブランケット燃料で兵器級プルトニウムを生産することから、周辺諸国に核開発疑惑を招くなど国際社会の懸念を増大するのではないか、といった意見が出されました。

これに対しては、安全性や核不拡散に係わる課題については、実験炉や原型炉の建設・運転経験を踏まえば、技術的には解決できる見込みが十分あること、ただし、技術は安全性、信頼性、経済性のみならず、社会に広範な受け入れ可能な条件を満足しなければ実用的存在とは言えないことから、そのためにもこれらの建設・運転を通じて原子炉ならびに関連燃料サイクル施設について、実用化のための技術的・社会的課題の発見に努め、それらの解決を図っていくのであり、その過程を経ないで問題解決が困難と断定すべきではないとの意見が

出されました。また、軽水炉に基づく現在の原子力エネルギー供給系に高速増殖炉を加えることにより、軽水炉で生成したプルトニウムなどを燃焼して資源の効率的利用を図るとともに放射性廃棄物の負荷を低減することは、リサイクルを基盤とする21世紀社会の技術の有るべき姿を実現することを意味し、望ましきエネルギー供給系を実現するという観点から、高速増殖炉の研究開発を継続すべきという意見も出されました。なお、これに関連して、高速増殖炉は軽水炉で生成したプルトニウムなどを燃焼するといった観点からもその開発意義を有するとの理由から、従来の「高速増殖炉」という呼び名をより広く「高速炉」と変えるべきではないかとの意見が出されました。

(4) まとめ

これらの意見を踏まえて、本懇談会は、将来の原子力ひいては非化石エネルギー源の一つの有力な選択肢として、高速増殖炉の実用化の可能性を技術的、社会的に追求するために、その研究開発を進めることが妥当と考えました。

4. 今後の課題

以上の審議を通じて得られた、今後研究開発を遂行していくに当たって留意すべき事項は、前章に適宜述べているところですが、基本的事項と考えられる4点について、以下に述べます。

(1) 安全の確保

高速増殖炉の研究を担う機関は、当然のことながら、安全確保を最優先にできる体制であることが必要です。一方、個々の研究者などにあっては、まず一人一人の責任感の徹底を図るとともに、研究開発の途上にある技術に対しては、事故は起こらないという態度で臨むのではなく、事故はいつでも思わぬところから起こりうるものであるから、その発生を未然に防止するための注意を持続しつつ万全の対策を講じるとともに、仮に起きたとしても人体・環境への影響を与えないようにするという、謙虚かつ懸命な姿勢が必要です。

(2) 立地地元住民及び国民の理解促進と合意形成

「もんじゅ」事故をはじめとする動燃の一連の事故、不祥事で、立地地元住民の信頼を裏切ったことは遺憾なことです。これにより生じた地元住民の方々の不安感、不信感は強いものがあります。したがって、国及び動燃は、関係者の意識改革を実行し、動燃改革を着実に進めるとともに、さらに実効性のある安全管理策を立てて、それを着実、誠実に実行することはもちろん、そのことに対する地元住民の方々の理解を得るための努力を進めることが必要です。

また、高速増殖炉の研究開発を推進するに当たっては、その意義及び進め方についての国民レベルでの合意形成なくしては、立地地域社会の理解を得ることは難しいと考えられま

すが、これまで国民、特に地元地域社会に対して十分な説明がされてこなかったと判断されるため、今後、説明会、シンポジウムなど様々な機会を通じた情報交流や対話により、十分な理解が得られるよう努力を重ねていくことが重要です。

（３）コスト意識の醸成と計画の柔軟性・社会性

我が国の財政事情はきわめてひっ迫した状況です。そのため、財政構造改革が重要な政治課題となっている中、原子力開発を含め科学技術の大型プロジェクトについても必要性、緊急性を問われています。したがって、研究開発自体の経済性、すなわち研究開発投資とその効果について定期的に評価して、研究開発計画を逐次見直すことが必要です。また、高速増殖炉の実用化にあたっては、プラント建設費などの徹底したコストダウンが必要であり、これを安全性を確保しつつ実現するのが研究開発の重要な目標の一つです。さらに、高速増殖炉は、燃料製造や再処理などの燃料サイクル技術を通じてウランの飛躍的な有効利用を図ることができるため、炉とサイクルの整合性のとれた研究開発が重要です。さらに、研究課題の世界性、つまり、内外の研究動向に照らして真に努力を傾注する価値のある課題であることを確認しつつ進めること、大学などにおける関連分野の基礎・基盤研究の充実により新しいアイデアの提案や展開を促進し、将来においてこの研究開発を担う人材を確保していくことも重要と考えます。これらの観点からも計画を随時見直していくことが必要です。

上記の見直しを通じて、高速増殖炉の研究開発計画に重大な問題が発見された場合には、直ちに同計画の抜本的な再検討を行わなければなりません。そのためには計画自体を柔軟な対応が可能な計画とするとともに、たとえ事故や変更の必要が考えられなくても、定期的な外部評価を受け、適切に軌道修正を行える仕組みを制度化する必要があります。

（４）核不拡散の努力

原子力基本法では、我が国の原子力の研究・開発及び利用は、平和の目的に限っています。核不拡散については、我が国は国際原子力機関（ＩＡＥＡ）の厳しい監視（保障措置）を受け入れ、余剰プルトニウムを持たないことを世界的に宣言しています。また、プルトニウムなどが盗まれないようにする核物質防護については、核物質防護条約に加盟し、世界の国々と協力して対策を取っています。

なお、高速増殖炉における「増殖」とは、燃えた燃料以上に燃えないウランからプルトニウムを生産することです。一方、高速増殖炉はプルトニウムを燃料として燃焼させて消費することもでき、これらプルトニウムの生産と消費のバランスをとることにより、余剰のプルトニウムは発生しません。

高速増殖炉によるプルトニウム利用に当たっては、適切な保障措置、核物質防護技術を開発・利用することにより、今後とも各国からの疑念を招かないように努力することが必要で

す。

5. 「もんじゅ」による研究開発の実施

動燃の「もんじゅ」事故については、初歩的な設計管理上のミスに起因するものである上、事故後の対応の不適切さが動燃に対する社会的信頼を失わせました。また、その後のアスファルト固化処理施設における事故の対応にもその反省はいかされませんでした。これらは動燃の体質の問題であり、抜本的な改革が必要であると考えますが、動燃改革検討委員会においてその基本的方向がまとめられ、現在その具体化作業が行われています。

そこで本懇談会は、「もんじゅ」の取扱いについて、次のように考えることとしました。「もんじゅ」はこれまで約5900億円の建設費と12年の建設期間をかけ、設計・建設段階で数多くの知見を蓄積してきました。高速増殖炉の研究開発を進めるに当たって、これまでの蓄積に加え、「もんじゅ」の運転データを加えることはきわめて重要であり、これにより、発電プラントとしての性能を確認し、大型化への技術的可能性を評価する「原型炉」本来の目的を達成することができます。この目的を達成しないまま、問題があるからというだけで、「もんじゅ」の研究開発を中断すること自体、これまでの成果を無にすることに等しく、大きな損失と言えます。さらに中断の後、将来必要なときに再び研究開発を始めようとしても人材の面からもかなりの困難が予想される上、費用の面からもかなりの金額になり、大きな損失といえます。原子力のような大型技術の開発においては、研究開始後、十分吟味した信頼のおける技術的可能性を得るまでには莫大な研究とそのためのかなりの時間が必要であり、若干のゆとりをもって結論を得られるようにしておく必要があります。したがって、「もんじゅ」を使い、研究開発を続けることは必要なことと考えます。

しかし、この議論に沿って研究開発を進めるためには、動燃改革や安全総点検を通じて「もんじゅ」の安全性向上の状況などについて地元地域社会の理解を得ることが必要です。本懇談会としては、動燃の改革が確実に実現され、研究開発段階にある原子炉であることを認識した慎重な運転管理が行われることを前提に、「もんじゅ」での研究開発が実施されることを望みます。

「もんじゅ」における研究開発に当たっては、燃料・炉心特性の確認、ナトリウム取扱い技術や高燃焼度燃料開発など原型炉としてのデータを着実に蓄積するとともに、マイナーアクチニド燃焼など新たな分野の研究開発に資するデータを幅広く蓄積すべきです。

また、「もんじゅ」を高速増殖炉研究開発の場として、内外の研究者に対して広く開放していくことも重要と考えます。

6. 実証炉以降の開発

実証炉の具体的計画については、「もんじゅ」の運転経験を反映することが必要であり、また「もんじゅ」で得られる種々の研究開発の成果などを十分に評価した上で、その決定が

行われるべきものと考えます。

また、高速増殖炉の実用化にあたっては、実用化時期を含めた開発計画について、安全性と経済性を追求しつつ、将来のエネルギー状況を見ながら、柔軟に対応していく必要があります。

7.おわりに

本懇談会は、将来の非化石エネルギー源の一つの有力な選択肢として、高速増殖炉の実用化の可能性を追求するために、その研究開発を進めることが妥当と考えます。その際、国民の意見を反映した、定期的な評価と見直し作業を行うなど、柔軟な計画の下に、進められることが必要です。原型炉「もんじゅ」は、この研究開発の場の一つとして位置付けられます。したがって、高速増殖炉研究開発の意義や進め方について、広く国民と対話し、理解を得る努力をすることが何より重要です。

「高速増殖炉開発の中止を求める立場で（少数意見）」

1997年10月8日

吉 岡 齊

まず最初に、高速増殖炉懇談会の専門委員の一員として、私のような高速増殖炉開発に反対する者を加えて頂いたことに関して、原子力委員会の対話促進の姿勢を、高く評価したいと思います。しかし8ヵ月にわたる審議によっても、私の反対意見は本質的に変わりませんでした。そこで、この報告書に私が署名するために必要な手続きとして、多数意見と適宜対比させつつ、私の少数意見を簡潔に述べたいと思います。

私は原子力発電に絶対反対の立場を取る者ではありません。原子力発電が21世紀の日本にとって、電力供給のひとつの有力な選択肢であることに、私は同意いたします。しかしこの選択肢を実際に採用すべきか否かについて、合理的な判断を下すためには、正しい方法論に基づいて、考慮に入れるべき価値規準の体系を明示したうえで、さまざまな選択肢に関する総合評価を行わなければなりません。私の現在の判断では、原子力発電からの段階的な撤退が、最も合理的な選択です。それは原子力発電所の新設・増設のモラトリアムによって達成されます。なお私は、化石エネルギーのシェアを減らし、非化石エネルギーのシェアを増やすことが、これからのエネルギー政策のあるべき方向だという立場を取りません。そもそも化石対非化石の二分法は、学問的概念として無理があります。また個々のエネルギー源の長所・短所については、ひとつひとつ精密に検討すべきであって、化石対非化石といった雑駁な分類枠に基づいて一律に評価すべきではありません。

さて、いよいよ高速増殖炉についての私の見解を述べます。私は高速増殖炉を、将来の原子力発電の有力な選択肢のひとつであるとは思いません。高速増殖炉は現在のところその実現可能性が不明であるため、一人前の選択肢ではなく、単にその候補のひとつに過ぎません。また高速増殖炉は、選択肢の候補としても決して有力ではありません。

たしかにそれは、実用化に成功した場合のエネルギーの供給力の大きさは魅力的です。また廃棄物管理に関しても一定のメリットを発揮できる可能性があります。しかし多くの問題点があります。第1にその実現可能性は大いに疑問です。高速増殖炉は過去半世紀にわたる巨費を投じた開発（日本だけでも30年間と2兆円を費やした開発）にもかかわらず、さまざまな課題を克服できず、商業化の展望を開くことに成功していないからです。また第2に高速増殖炉は、ブランケットにおいてスーパー兵器級プルトニウムが大量生産されるために、軍事転用のリスクが際立って高いことは周知の事実です。さらに第3に高速増殖炉には安全上のさまざまな問題点があり、現在に至るまでその安全性は確立されていません。また第4に経済的な合理性については、半世紀の開発期間を経た現在でも、高速増殖炉から生み出される電気は、化石燃料や軽水炉と比べ、数倍のコストが掛かります。建設費や燃料費の将来の大幅コストダウンの可能性も疑問です。さらに第5に高速増殖炉は、国際的および国内的な政治情勢の変化や、事故・事件の発生に対してきわめて脆弱です。以上を総合すれば高速増殖炉は、原子力発電の選択肢として、決して有力な候補

の1つであるとは考えられません。

そうした事情を長年にわたり熟慮した末の決断でしょうか、最近になって欧米諸国の多くが、高速増殖炉を選択肢の候補からも外してしまいました。そのことから直ちに、日本も高速増殖炉を選択肢の候補から外すべきだと結論するのはたしかに早計ですが、欧米諸国が候補から外した理由は十分に納得できるものであり、しかも日本も同じ困難を抱えています。

私は、もんじゅの原型炉としての運転再開に反対いたします。その理由は次の通りです。開発途上の選択肢候補については、すでに確立された他の一連の選択肢との間で優劣を直接比較するのではなく、一人前の選択肢として果して成立するか否かを原型炉を用いて確認するための試験（以下、「確認試験」と記す）を実施することの是非を検討するというのが、適切な政策判断の手続きです。そうした「確認試験」を行う是非については、大きく購入のアナロジーに基づき、①一人前の選択肢となることに成功した場合の価値の大小（資金）、②一人前の選択肢となることに成功する可能性の大小（当選確率）、③「確認試験」実施に伴うコスト及びリスク（賭金）、の三者を総合的に考慮することにより、結論を出すことが可能です。なお③に関してはもし必要ならば、一端中断して再開した場合に要する期間と費用（開発再開に要する余分の賭金）を考慮に入れても構いません。私は高速増殖炉について、①の価値はあまり高くなく、②の成功確率は極めて低く、③のコスト及びリスクは相当に高いと判断します。また近い将来の開発再開の可能性はほとんどなく、それについては最新のハイテクを駆使した適切な技術保存の方策を講ずれば十分であると考えます。そして三者を総合的に考慮した結果、「確認試験」を行うのは妥当ではないと判断します。

ただしそのことから直ちに、もんじゅを廃炉とすべきだという結論は、必ずしも導かれませんが、目的を転換し、設計を変更した上で、純粋な研究炉として存続させる可能性も残されているからです。これについては、もんじゅの研究炉としての学問的意義に関して、厳正なアセスメントを実施した上で、廃炉とするか、それとも研究炉への転換を目指すかの方針を決めるべきでしょう。なお研究炉とするからには、研究テーマを内外無差別に公募し公正な学問的審査によって採否を決める国際研究炉とするのが妥当だと思います。

最後に、原型炉にせよ研究炉にせよ、もんじゅの運転再開を行うための必要条件としての国民レベルでの合意形成と、立地地域社会の同意の手続きについて、私の意見を述べます。私の考えでは、いくら国や動燃が説明会やシンポジウムを重ねても、国民の合意や地域社会の賛成は得られません。もんじゅの運転再開を目指す場合には、完全な公開のもとでの事故原因究明に関する全国規模での公聴会の実施、同じく完全な公開のもとでのもんじゅの安全審査のやり直し、運転再開の是非に関わる全国規模での公聴会の開催の三者が、前提条件として必要です。これら一連の施策を、原子力委員会は責任をもって進めて頂きたいと希望いたします。また地域社会の同意については、県知事による同意だけでは不十分だと思います。住民投票の実施など、地元住民の意思が直接かつ正確に決定に反映するような手続きが必要だと思います。もちろん具体的な手続きについては、地域社会の人々自身が決定し、国はそれを尊重していただきたいと思います。

以上。

平成9年10月2日

わが国の高速炉についての基本的な考え方

秋元勇巳

現在軽水炉による原子力発電はわが国の電力確保の上で、欠くべからざる地位を占めていますが、元来軽水炉は、それ自身だけでは、天然から取り出したウラン資源のほんの一部だけを利用し、あとは多量の廃棄物という形で捨てざるを得ないという、資源の有効利用からみれば不完全なシステムなのです。これは単にウラン資源の枯渇だけを問題にしているわけではありません。採鉱に伴うウラン廃棄物の問題、使用済燃料中に含まれる放射性核種の問題等を考慮しますと、一旦採取したウラン資源は徹底的に使い尽くすということがリサイクル社会の基本なのです。

このようなウランの使い方は高速炉を軽水炉システムの中に組み込むことによって、はじめて可能になるのです。高速炉では、放っておけば厄介な廃棄物となるプルトニウムや超ウラン元素をエネルギー源として使えると同時に、これらを効率よく消滅させることも可能になります。このように高速炉は、軽水炉の燃料サイクル体系の中で、極めて重要な役割を担うことになるのです。そして軽水炉中心の現実の世界が置かれている問題を解決することが、現在の高速炉に期待されていることであり、そのための実証が急がれる所以です。増殖性能の確認はプルトニウムが本当に必要な時期まで、後回しにしても良いでしょう。またプルトニウムが本当に必要な時期までに確立しておくものとしては、高速炉の増殖性能の確認だけではなく、プルトニウムを必要な時に必要な量だけ取り出せるという再処理能力の整備も忘れてはならないでしょう。

このように高速炉は軽水炉を補完して原子力エネルギーの長期安定利用を図る上で欠くべからざるものとして位置づけられるのです。軽水炉だけでは燃料サイクルのシナリオは完結せず、やがて原子力全体が行き詰まってしまうでしょう。その行き詰まりを打開できるのは、現状のような高速炉だけではないかも知れませんが、長期的にみて人類が原子力エネルギーに頼るという選択をするならば、高速炉は必然的な選択であると思われます。原子力が東の間の代替エネルギー源で止まるのか、人類繁栄のための手段となるのかは、一に高速炉の実用化にかかっていると申しても過言ではないでしょう。

(補足意見)

平成9年10月9日

原子力発電と「もんじゅ」の運転再開について

(財)電力中央研究所 経済社会研究所 内山洋司

私たちは、電気を水や空気のように無意識に大量に消費している。しかし電気は水や空気のように自然に得られるものでない。電気は技術によって供給されており、安心した供給には技術の維持保守が常に必要になる。電気の供給が途絶えれば社会の機能は麻痺し混乱に陥ってしまう。人々の生活に支障が起きないようにするには、発電技術の信頼性と安全性に対し供給者は常に注意を払っていなければならない。

水力発電は再生可能エネルギーの中で最も大量に電気を供給できる発電技術である。しかし1960年初期には急増する電力需要に追いつかず、主要電源の座を火力発電に譲ることになった。しかし火力発電はその膨大な化石燃料の消費で大量の炭酸ガスや硫黄酸化物と窒素酸化物を大気に放出し続けてきた。そしてそれが今、地球温暖化や酸性雨といった地球規模の環境問題を深刻にしている。また急増する世界のエネルギー需要をこのまま化石燃料で賄っていくと、来世紀の始めには石油や天然ガスの供給力不足も懸念される。

火力発電に比べわずか5万分の1から10万分の1の燃料で同じ量の電気を生産する能力がある原子力発電は、世界のエネルギーセキュリティの確保と地球温暖化や酸性雨の防止において不可欠な発電技術である。その供給力は、まだ世界のエネルギー消費の7%、総発電量の17%にすぎないが、将来、そのシェアが増えていくことは間違いない。

しかし、その原子力発電も今の軽水炉だけに頼っていれば、いずれ資源の供給不足が顕在化することになる。その対策には新たなウラン鉱山の開発や海水ウランの利用も考えられるが、それらに比べてプルトニウムの発電利用は技術的に見て高い信頼性をもっている。中でも高速増殖炉は、燃料の増殖により天然ウランの有効利用を図ることができる技術で、その技術はすでにフランス等で実証済みである。しかし実証されているとはいえ、技術の信頼性が完全に確保されているわけでない。巨大技術が実用的な技術になるためにはまだ多くの運転実績と技術の改良が必要になる。おそらく高速増殖炉が、国民に信頼され社会に定着した技術になるには、50年の歳月は必要と考えられる。

高速増殖炉は、原型炉「もんじゅ」でやっと産声をあげたばかりである。これまでに1兆円以上もの巨額な資金を投じて開発してきた高速増殖炉が、原型炉の完成でやっと技術のフィージビリティを確認する段階まで迫り着くことができた。しかし残念なことに温度計の設計ミスというあまりにも初歩的なトラブルで、現在運転が停止され廃炉の声まで出始めている。当初のスケジュールを実施してナトリウム技術が本質的に人間の力では扱えないものであるという結論が出たのなら、廃炉も諦めがつく。しかしまだ増殖性能すら確かめられていない。このまま廃炉になったら今までに投資した巨額な資金が無駄になってしまう。できるだけ早期に運転を再開し、初期の目標を達成するよう努力してほしい。

高速増殖炉は、最近のエネルギー情勢から判断すると将来の電源計画での導入見通しはまだたっていない。確かに現時点ではその実用化を急ぐ必要性は低くなってきているが、将来のエネルギー情勢は不透明で、どのように変化していくかはだれも判断できない。高速増殖炉にはエネルギーの海外依存度を小さくするだけでなく、軽水炉では得られない技術的な夢もある。それらは次に示すもので原型炉「もんじゅ」で

検証することができる。

①プルトニウムが有効に使える。

②発電効率が低い。

③高燃焼度化と年設備利用率の向上が図れ燃料サイクルへの負担を小さくする。

④TRUを燃焼し消滅する。

⑤テクネシウムなどの高レベル廃棄物を安定核種に変換する可能性がある。

高速増殖炉は、私たちの子孫に安定したエネルギー供給を確保することを基本に、上に示した優れた特性を確証するために国を挙げて開発してきたはずである。その夢を消さないことが大切で、「もんじゅ」の運転を再開し私たちの手で子孫に自慢ができる安全な技術確立すべきではないだろうか。

高速増殖炉懇談会の設置について

平成9年1月31日

原子力委員会決定

1. 目的

原子力政策円卓会議における議論等を踏まえ、「もんじゅ」の扱いを含めた将来の高速増殖炉開発の在り方について幅広い審議を行い、国民各界各層の意見を政策に的確に反映させるため、高速増殖炉懇談会（以下、「懇談会」という。）を設置する。

2. 審議事項

- (1) 「もんじゅ」の扱いを含めた将来の高速増殖炉開発の在り方について
- (2) その他

3. 構成員

別紙のとおりとする。

4. その他

- (1) 懇談会は、必要に応じ、懇談会構成員以外の者からの意見も聞くものとする。
- (2) その他、懇談会に関し必要な事項は、座長が懇談会に諮って定める。

(別紙)

高速増殖炉懇談会構成員

秋元 勇巳	三菱マテリアル（株）取締役社長
植草 益	東京大学経済学部教授
内山 洋司	(財) 電力中央研究所経済社会研究所上席研究員
大宅 映子	ジャーナリスト
岡本 行夫	外交評論家
木村尚三郎	東京大学名誉教授
河野 光雄	内外情報研究会会長
小林 巖	フリージャーナリスト
近藤 駿介	東京大学工学部教授
住田 裕子	弁護士
鷺見 禎彦	関西電力（株）取締役副社長
竹内佐和子	長銀総合研究所主任研究員
中野不二男	ノンフィクション作家
(座長) 西澤 潤一	東北大学名誉教授（前総長）
松浦祥次郎	日本原子力研究所副理事長
吉岡 齊	九州大学大学院比較社会文化研究科教授

(平成9年9月時点)

高速増殖炉懇談会審議経緯

第1回（2月21日）

- 高速増殖炉開発の現行計画の概要及び現状について[事務局、動燃、原電]
- もんじゅ事故の概要及びその後の取組みについて報告[動燃]
- 今後の懇談会の進め方についての説明[事務局]

第2回（3月27日）

- 地方自治体の立場から「もんじゅ」に対する要望[栗田幸雄福井県知事]
- 原子力 ～総合科学技術への道～ [藤家洋一原子力委員]
- 今後の懇談会の進め方についての説明[事務局]

第3回（4月15日）

- 世界の超長期エネルギー展望及び資源問題、地球環境問題と高速増殖炉への期待 [藤目和哉(財)日本エネルギー経済研究所常務理事]
- 経済性見通しについての説明[動燃・原電]

第4回（5月8日）

- "FBR: Why, When, How" [B. バレ仏国原子力庁原子炉局長]
- "The UK and the Fast Breeder Reactor" [D. プーリ英国原子力公社総裁]
- "Fast Breeder Reactor Development in Germany - History and Outlook" [G. ケスラー独国カールスルーエ中性子物理・原子力工学研究所長]

第5回（5月26日）

- 我が国のエネルギー政策の現状と課題 [資エネ庁]
- 新エネルギーの導入促進について [資エネ庁]

第6回（6月20日）

- 「仏国首相の所信表明演説（スーパーフェニックス関連）について」[事務局]
- 核燃料サイクルの推進について（原子力委員長談話）[伊原原子力委員長代理]
- 高速増殖炉（FBR）の安全性[斎藤原研理事]
- 高速増殖炉の技術的見通し -ナトリウム技術-[動燃]

第7回（7月30日）

- 仏スーパーフェニックスの検討状況[事務局]

○燃料サイクルの比較 [事務局]

○「高速増殖炉計画の基本的困難について」 [高木仁三郎原子力資料情報室代表]

第8回（8月27日）

○「原型炉「もんじゅ」と実証炉の開発の在り方」[動燃・鷺見委員]

○「FBR開発の投資効果」 [事務局]

○「今後の高速増殖炉懇談会の進め方」 [事務局]

第9回（9月19日）

○「FBR研究開発投資の適正水準について」 [近藤委員]

○「もんじゅの安全総点検実施状況について」 [動燃]

○「報告書骨子案の検討」 [事務局]

第10回（9月30日）

○「報告書案の検討（1）」

第11回（10月9日）

○「報告書案の検討（2）」

10月～11月上旬

○報告書案公開、一般からの意見募集

第12回（11月28日）

○報告書の取りまとめ