

# 御 発 言 ヌ 毛

平成17年1月28日

## 高速増殖炉サイクル技術の研究開発について(意見メモ)

### 1. 実用化に向けての研究開発のあり方(3-4頁)

2005年に核燃料サイクル機構によって、フェーズIIの研究成果がまとめられた後に、本策定会議又は原子力委員会は、その成果を評価して、高速増殖炉サイクル技術の実用化に向けた具体的なグランドデザインを策定する。

(以上のことをもっと明確にわかるように、下線部分を4頁の に記述してもらいたい。)

(4頁の文章は、5行が一文章で繋がっており、長すぎてたいへん読みにくいので修文を。)

### 2. 原型炉「もんじゅ」の位置づけと役割(5-6頁)

高速増殖炉サイクルは、高度な科学技術によって、利用できるエネルギーを取り出すものである。日本の脆弱なエネルギー資源問題を、日本の優れた科学技術で克服できることを十分に認識すべきである。

フランスのフェニックス炉など原子力施設を実際に見学して、「もんじゅ」を見ると、「もんじゅ」は原型炉ではあるが、炉心、原子炉、熱交換器、蒸気発生器などの設備は、工学的にきわめて高度で洗練された設計概念のもとにつくられており、しかも十分な多重安全裕度を持つように設計されていることがわかる。

また、「常陽」から「もんじゅ」へと続く技術開発によって、高速増殖炉の技術的な成立性が十分に示されている。「もんじゅ」の運転継続による開発研究が進めば、高速増殖炉としての信頼度を高めることができるし、実用化戦略調査研究は、経済性の向上も目指しているので、近い将来、工学的に見て実用炉にきわめて近い技術段階に到達できると考える。

しかし、実用化までには、まだまだ開発研究しなければならないことが多く、かなりの時間を要する。したがって、「もんじゅ」の運転を早く再開して研究開発を急がねばならない。(2頁の(2)の文章の最後にこの文章を追加してもらいたい)

日本が先行し、優位性をもって進めている高速増殖炉サイクル技術の開発研究は、日本の国家戦略的基幹技術の重要な一つであり、その実用化技術の確立にむけて、国は重点的な研究開発を今後も進めていくべきであると考える。

(以上のような内容のことをもっと強調しつつ、下線部分をできるだけ文中に取り込んでもらいたい。)

## 第 17 回新計画策定会議発言要旨

青森県 末永洋一

### 1. 高速増殖炉の意義

昨年 11 月に本会議にて「中間とりまとめ」が行なわれた核燃料サイクル政策評価においても、高速増殖炉は「ウラン資源節約」、「放射性廃棄物の毒性低減」という核燃料サイクルのメリットを飛躍的に増大するものとして位置付けられている。

国内資源をほぼ持たず、かつ、国土の狭いわが国においては、中国やインドを中心とする世界的なエネルギー需要の増加を踏まえると、エネルギーセキュリティ対策が国家としての最重要課題である。

従って、高速増殖炉が有するこれらのメリットを最大限活用し、原子力発電の便益を長期間享受出来るよう、最大限の努力をするべきである。

高速増殖炉を含めた核燃料サイクルは、我々現世代が次世代に残す重要なエネルギー選択肢の一つでもあることから、この開発を最優先の国家プロジェクトの一つと位置付け、国がイニシアティブを取りながら推進していくことは至極当然であると考える。

このような中、「もんじゅ」が長期間停止していることは由々しきことであり、我が国の国益に反することである。国及び核燃料サイクル開発機構は、地元福井県に十分に説明し、同意を得た上で、早期に運転を再開することを期待する。

### 2. 国際協力の必要性

前回(1/13)での議論でも何人かの委員が言及されているが、1970年代の核不拡散政策以来直接処分路線を採択している米国においても、将来のウラン資源の有効利用を指向し、近年 AFCI (Advanced Fuel Cycle Initiative) として先進核燃料サイクル技術の開発が取り組まれている。

更に、米国主導で日本を含め 10 カ国と 1 機関が参画している第 4 世代原子炉(Generation )開発には、6つの候補うち 5 つがサイクル路線であり、そのうち 3 つが高速増殖炉である。

また、中国、インド、ロシアは従来より高速増殖炉サイクルの実現を目指し、

積極的に開発に取り組んでいる。

このように、今後世界的に高速増殖炉開発が活発化していくことが予想されることから、我が国においても国際的な協調を指向し、積極的にリーダーシップを発揮しながらも、原子炉と核燃料サイクルを一体のものとして効率的な開発を目指すべきであると考えます。

### 3. 当面の核燃料サイクル事業と高速増殖炉サイクルの関係

「核燃料サイクルについての中間とりまとめ」においても言及された通り、当面の核燃料サイクルを推進する施策としては、「六ヶ所再処理工場」、「中間貯蔵施設」が二本の柱として位置付けられている。

さらには、高速増殖炉サイクル実現までの当面のプルトニウム利用技術として、「プルサーマル」の推進も重要である。

これらの核燃料サイクル事業が、今後数十年間安全かつ円滑に遂行していくことが、国内研究機関およびメーカーなどにおける継続的な技術者の確保や技術レベルの維持・向上に寄与し、高速増殖炉サイクル時代に円滑に移行していくための技術基盤の整備を進める上で不可欠なものであると言える。

同時に、原子力開発においては、国民の安心感・信頼感の醸成が前提である。

したがって、研究機関、電力および日本原燃には、自らの役割が、現世代だけでなく次世代のエネルギーセキュリティにも資する壮大なミッションを有していることを自覚し、安全を第一としつつ、透明性をもって円滑に遂行するよう最大限の努力をすることを期待する。

### 4. まとめ

高速増殖炉サイクルは、我が国の次世代へのエネルギーセキュリティに資する有力なオプションであると言える。

従って、国の最重要プロジェクトの一つとして、国が積極的にイニシアティブを取りながら研究開発を進めていくべきである。

民間事業者においては、「六ヶ所再処理工場」、「中間貯蔵施設」、「プルサーマル」といった当面の核燃料サイクル事業を円滑に遂行することにより、高速増殖炉サイクルに移行すべき技術基盤、社会基盤を整備、維持していくことが重要である。

以上

平成17年1月28日  
社団法人日本電機工業会  
原子力政策委員会委員長  
庭野 征夫

## 高速増殖炉サイクル開発の意義と推進

1. 先の策定委員会中間取りまとめで再確認された使用済み燃料の再処理と、これに続く高速増殖炉(FBR)サイクルの実用化により、軽水炉サイクルと比較して、ウランの利用効率をさらに約60倍に高められるとともに、寿命の長いマイナーアクチノイドの回収と処理により、高レベル廃棄物の発生量を約2/3以下に、高レベル廃棄物の放射能による潜在的有害度を約1/30以下にできる等、環境への負荷が一層低減される。
2. 資源小国かつ科学技術創造立国である我が国としては、長期的なエネルギーセキュリティおよび世界的なエネルギー資源獲得競争におけるバーゲニングパワーを確保するために、FBRサイクルを自主技術として早期に実用化することを国のエネルギー戦略として位置付け、国が主体となって開発を進めていくことが重要である。
3. これまでのFBR及び燃料サイクル開発等のプロジェクトで育成・蓄積された技術力、人材を維持していくためには、もんじゅを早期に運転再開し、技術的な蓄積を図るとともに、その成果を実用化FBRの開発に反映することが重要である。
4. FBRサイクルについては「FBRサイクルの実用化戦略調査研究」の成果も踏まえて効果的に検討を進めることが必要である。さらに、FBR燃料サイクル技術(FBR再処理、FBR燃料加工)に関しても、同時並行的に国主体で開発を加速させることが重要である。
5. FBRサイクルの開発では、官民が協力して開発を推進していくことが重要であり、原子力メーカとしては、国に協力して、信頼性や経済性を含めた技術的課題の解決に取り組んでいく所存である。メーカとして経営資源を継続的に投入していくためには、軽水炉サイクルからFBRサイクルへの移行方策にも考慮しながら、FBRサイクル実用化技術を確立することを目指したロードマップを策定するとともに、進捗を適切にチェックできる仕組みの構築に期待したい。

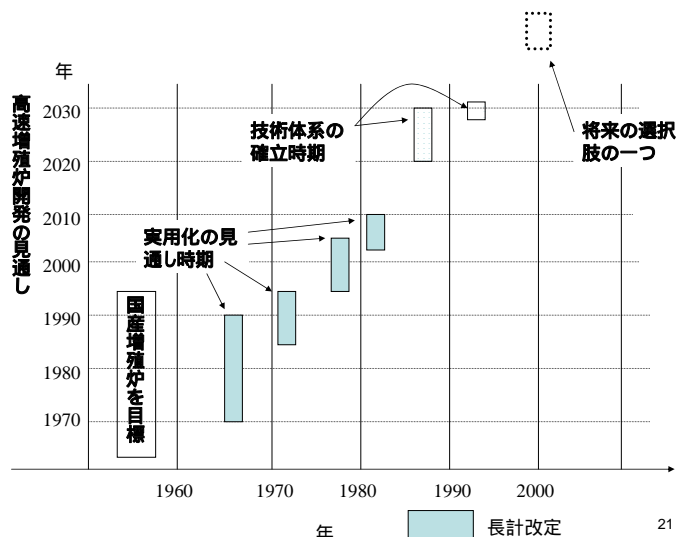
6 . 世界的にも F B R は再注目されており、米国、仏、日本等が参画して国際協力により進められている第 4 世代原子力システム計画 ( Generation ) において F B R は将来の有力な候補として取り上げられている。さらに、米国では、国家戦略として 2 0 0 3 年より「先進的核燃料サイクルイニシアティブ ( A F C I ) 」が開始されている。また、中国では 2 0 3 0 年の F B R 商業炉運転開始を目指して、現在建設中の実験炉 ( 2.3 万 kWe ) に続き、 2 0 2 0 年頃に原型炉 ( 30-60 万 kWe ) を完成させる計画としている。ロシアでも原型炉に続き、実証炉 ( 80 万 kWe ) を国家プロジェクトとして建設中であり、韓国も国の長期研究計画として原型炉 ( 60 万 kWe ) の設計研究を実施している。

我が国においては、近年世界をリードする F B R サイクル実用化技術開発を推進し、技術的成立性が確認できる段階まで到達している。この成果を踏まえ、引き続き更なる実用化開発に注力することで、世界における高速増殖炉開発のリーダーシップを発揮し、国際貢献に資することができるかと確信する。

以 上

1. 高速増殖炉は「有力な選択肢」にはならない

これまでの原子力開発利用長期計画における高速増殖炉開発の扱いを下図にまとめましたが、あたかも逃げ水のように、時間が経つにつれ実用化の見通しが遠のいているのが分かります。2000 年改定の長期計画からは高速増殖炉開発が原子力開発におけるもっとも有力な選択肢の一つとの位置づけに変更されました。そして、2005 年長計においてもその踏襲が提案されています。しかし、高速増殖炉が果たして有力な選択肢たりえるのでしょうか？ 高速増殖炉で宣伝されているウラン資源の有効利用などのメリットはあまりにも素朴な論理に基づいています。いつまでも過去に縛られず、高速増殖炉開発を有力な選択肢とする政策から撤退することを主張します。



高速増殖炉懇談会 (1998

年 12 月)の報告書に、「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を過去に言われたほど増大せず、横ばい傾向にあること、歴史的にみ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が多いことが明らかであること、これを根拠として現在の高速増殖炉研究開発を正当化することはできない」という反対意見が紹介されています。また、本策定会議においてもエネルギー需給の推定の困難、ウラン資源量の見通し幅の大きさなどが意見や資料として出されてきました。この状況は現在も変わっていないと考えています。それゆえ、資源の不確定性を根拠として高速増殖炉開発を正当化できないと考えます。

1-1. 高速増殖炉開発の「意義」は本当にあるのか

第 17 回配布の資料では、「軽水炉と比べてウラン資源の利用効率を飛躍的に高くできる可能性があり、また、高レベル放射性廃棄物中の長期に残留する放射エネルギーを少なくし、発

生エネルギーあたりの環境負荷を優位に低減できる可能性がある」との現状認識が示されていますが、果たしてウラン資源の利用効率が飛躍的に高くできるのでしょうか？

第8回策定会議への意見書では、プルトニウム倍増時間を考察すれば、宣伝されている高速増殖炉のさまざまな利点はなく実用化の見通しも見えないと主張しました。第16回策定会議で示された参考資料1の「各高速増殖炉の設計結果の比較」をみますと、資源有効利用の観点からの評価として「複合システム倍増時間」が記されています。記載されている計算結果では、資源重視で46年～200年以上となっています。経済性重視のケースは計算されていませんが、倍増時間はさらに長くなることは容易に推定できます。この倍増時間の長さは、増殖に意味がないことを示しています。同時に、ウラン資源の「飛躍的な」有効利用にならないことも示しています。

「飛躍的に」は抽象的な表現ですが、やや具体的にはウラン資源が100倍に有効利用できるといった説明が事務局からなされたこともありました。60倍といった説明も一般にはされています。しかし、46年を超えるプルトニウム倍増時間の長さは、高速増殖炉の耐用年数を超えていると容易に想定できます。それゆえ60倍や100倍の有効活用などはとても成立しません。また同様に「完全なFBRサイクルに移行」(第8回策定会議資料第2号)することもあり得ません。なおも「ウラン利用効率を飛躍的に高められる」ことを主張するのなら、その根拠を納得できるように示して議論するべきだと考えます。

増殖炉を追求するためには、燃料のプルトニウムはできるだけピュアなプルトニウムの方が良くMAリサイクルは適しません。他方、「高レベル放射性廃棄物中の長期に残留する放射エネルギーを少なく」することを追求すれば、増殖したとしても増殖比は1に近くなり、倍増時間はさらに長く伸びます。低減をめざすのなら、脱原発も含めた原発(特にプルサーマル)からのMA核種の発生抑制こそがはるかに意義を持つと考えます。

## 1-2 . 実用化は現実的なのか

第16回策定会議資料2には「わが国においては、2050年以降、軽水炉のリプレースによりFBRを本格的に導入していけば」とあります。これでは、現在稼働中の軽水炉の大部分のリプレースには間に合わないこととなります。共同通信配信と見られる連載記事「踊り場の原子力」の第5回(福井新聞では2002年8月6日に掲載)によれば「『30年後も必要ないということなら21世紀に出番はない』と東京電力関係者は厳しい見方」を示していますが、だとすれば、22世紀にも出番はないといえましょう。

『原子力eye』誌2004年12月号の座談会で、電気事業連合会の田中治邦原子力部長は、こう発言している。「FBRが全面的に実用化されるのは今世紀半ばを過ぎるかと思えますので、それに向けての研究は民間企業が投資しにくい状態にあります。民間の電力会社が今、原子力に対して果すべき任務というのは原子力の生き残りであり、その間、国にはやがて日本にとって必ず必要になるFBRの研究開発に力を入れていただきたいと考えます」。



第 16 回策定会議でも藤委員から、国が主体となって開発を進めることを期待するとの電気事業者としての意見表明がありました。電力会社が高速増殖炉開発に投資できる環境になく、開発の任務は果せないといっているものが実用化することはありませんではないでしょうか。

例えば、「もんじゅ」の建設費 5800 億円（当初 360 億円と見積もられていた）は、建設単価 200 万円/kWe であり、軽水炉 30 万円/kWe と比較すると約 7 倍にも達しています。これから推察するに、高速増殖炉の発電コストを軽水炉と比肩しうるほどに下げることが極めて困難と考えられます。

高速増殖炉使用済み燃料の再処理からは核兵器級のプルトニウムが抽出されますが、現状の国際的な流れからすれば、とういて認められることではないと考えます。仮に将来における可能性があるとして主張する人は、それはどのような状況かを提起し、それは議論される必要があると考えます。

吉岡委員の第 16 回策定会議発言メモに「高速増殖炉サイクル技術は、実用化研究の対象ではない。1997 年の高速増殖炉懇談会で、実施的にそのような趣旨の決定がなされた」と認識している（P.12）とありました。傍聴を通し、また報告書を読んだ私も同様の認識を持ちました。現行の「実用化戦略調査研究」は、強いていえば高速増殖炉炉型戦略研究というべきもので、とても「実用化に向けての研究開発」ということはできないのではないのでしょうか。高速増殖炉研究開発から「実用化」の修飾語を取るべきだと考えます。

高速増殖炉開発がウラン資源の飛躍的有效活用につながらず、実用化の見通しもないことから、高速増殖炉開発を「有力な選択肢」として位置づけを外し、「実用化に向けての研究開発」との位置づけも外すべきと考えます。

## 2. 「もんじゅ」の改良工事および運転再開の意義はない

「もんじゅ」の役割として「発電プラントとしての信頼性実証」と「ナトリウム取り扱い技術の確立」が掲げられています（第 16 回策定会議資料第 5 号）。しかし、

「発電プラントとしての信頼性実証」は、高速増殖炉実用化の見通しのたたない中で、急いで行なっても、先へつないでいくことができず意味をもちません。配布資料に照らしめても、実用炉の導入が数十年先に描かれており、現時点の発電プラントの信頼性実証が意味を持つとは考えられません。

高速増殖炉開発の成果に関する核燃料サイクル開発機構の説明では多くの「成果」が強調されています。これらの成果を考えれば、「ナトリウム取り扱い技術の確立」は達成されているのではないのでしょうか。加えて、1995 年の事故以前にはナトリウム取り扱い技術は

問題なしという姿勢でした。例えば、「スーパーフェニックスの今のナトリウム問題は、本質的な問題だとは思わない。我々は十分な技術的経験を積んでいる」(堀雅夫動燃プロジェクト参事=当時、原子力産業新聞 1993年4月29日号)さらに「ナトリウムは空気、水と遮蔽しておきさえすれば、すなわち、密封容器内で取り扱えさえすれば危険性が全くない極めて取り扱いの容易な物質である」「万一もれた場合にも問題は生じない」(動燃広報室=当時「NHK スペシャル放映にたいする検討項目および見解」1993年5月25日)などです。95年の「もんじゅ」事故における温度計鞘管の設計ミスは「ナトリウム取り扱い技術の未熟さ」を示したものと見解を核燃機構からは聞いたことはありません。

安全性の問題や経済性の問題が議論されていません。名古屋高裁判決が認めた「もんじゅ」の危険性の問題があります。加えて、改造時のミスや改造箇所と既設箇所とのミスマッチによるトラブルの恐れもあります。10年以上も止まっている「もんじゅ」を動かすことの危険性もあります。本策定会議でもこの点を議論するべきだと考えています。

「もんじゅ」の運転再開のためには改造工事が必要であり、見込みでも200億円の経費が必要だといわれています。最高裁の判決によっては、それがまるまる無駄になるかもしれません。質問7に改良工事に関わる費用やその後の経費を問いましたが、「発電プラントとしての信頼性実証」や「ナトリウム取り扱い技術の確立」がこれらの支出に見合う成果といえるのでしょうか、はなはだ疑問です。

また、核燃料サイクル開発機構と日本原子力研究所の統合後、職員の約500人を減らすという政府の方針の一方、「もんじゅ」の運転再開には100人程度の増員が必要(殿塚核燃料サイクル開発機構理事長、2005年1月7日付け朝日新聞福井版)との無理もあります。

したがって「もんじゅ」に係る現時点での成果をまとめ、今後の開発投資をやめるほうが妥当だと考えます。

3. 今後の議論の進め方として、第16回策定会議における吉岡委員の意見書にありました「原子力発電政策についての政策総合評価」の実施に賛成します。ぜひ、本策定会議で行なってください。

\*\*\*\*\*

#### 追加質問

事前に事務局に質問を出しましたが、それは後に添付するとして、ここでは先に追加質問をいくつか提出します。

1. 第16回策定会議の資料では、高速増殖炉サイクル、高速炉・核燃料サイクル、高速炉増殖炉サイクルの3通りの表現が見られます。時に混同しているようにも受け取れますので、これらの表現の意味を説明してください。

2. 高速増殖炉懇談会報告書に「原子力関係者以外の人々を含め広く国民の意見を反映した、定期的な評価と見直し作業を行なうなど、柔軟な計画の下に、進められることが必要です」とありますが、「広く国民の意見を反映した」定期的な見直し作業は、これまでどのように取り組まれてきたのでしょうか？ 具体的に示してください。

3. 「もんじゅ」増殖比が 1.17～1.22 と評価されています(第 16 回策定会議参考資料 2、2-7) ここで言及されている性能試験で得られた反応率分布データを公表してください。

\*\*\*\*\*

### 高速増殖炉関係の質問事項

2005.1.26

原子力資料情報室 伴英幸

#### 1. 「高速増殖炉」か「高速炉」か

第 16 回策定会議に事務局が提出した第 4 号資料では「高速増殖炉」、核燃料サイクル開発機構の参考資料 4 では「高速炉」とされている。

「究極の目的としては高速増殖炉を目指す、当面はプルトニウムを増やす必要はない」とか「『高速増殖炉』が高速炉の特徴のすべてではない」とかの説明も聞くが、「高速増殖炉」開発の失敗を「高速炉」開発と言い換えることで糊塗している印象を拭えない。

2000 年長計策定会議においても「高速増殖炉」か「高速炉」かの議論が行なわれた。たとえば、「我々も、プルトニウムを増やすために高速炉開発を行なうのではなく、将来のエネルギー源の問題を解決するために、さらには軽水炉や解体核から生じるプルトニウムの問題を解決するために行なうのである。こうした観点から表現を整理していただきたい(秋元委員)

表現の整理というよりも、目指すべき点を明確に整理することだと考えるが、この点で、事務局提出の資料第 2 号「高速増殖炉サイクルの意義」では、ウラン資源の利用効率を高められることと高レベル放射性廃棄物中の長期残留放射能を低減できることが意義とされているが、そのどちらを重視するのか、あるいはどちらも同等とするのか？ 増殖を重視すればマイナーアクチニドなどの不純物はない方がよいことを考えると両者は対立する方向であり、具体的な実用化計画に違いが出ることから、議論するためには「意義」を明確にしてほしい。

#### 2. 2000 年長計に「高速増殖炉サイクル技術はそのような技術的選択肢の中でも潜在的

能性ももっとも大きいものの一つとして位置づけられる」とあるが、比較対象となった技術的選択肢および、その中で潜在的可能性が最も大きいと分類された技術について列挙してほしい。

3. 第16回策定会議で示された参考資料1の「各高速増殖炉の設計結果の比較」をみますと、資源有効利用の観点から「複合システム倍増時間」が示されていますが、その計算根拠（諸前提、入力数値、計算式など）を示してほしい。
4. 同参考資料3にまとめられている投資効果にかんする詳しい論文があれば示してほしい。
5. 技術の継承について  
技術の継承の必要性が折に触れ語られるが、2005年1月7日付朝日新聞福井版によれば、殿塚核燃料サイクル開発機構理事長は、「運転に携わった経験者は定年などで3分の1に減っている」と述べている。もんじゅ事故当時とそれ以降で、何人から何人に減ったのか具体的な数値を示してほしい。ここでは運転に携わった経験者についてのみ言及されているが、同様に、核燃機構での高速増殖炉開発に携わった人員の変化についても数値で示してほしい。
6. 05年1月14日付福井新聞が報じたところによれば、核燃料サイクル開発機構は福井県の嶺南八市町村でつくる嶺南広域組合にJR小浜線利用促進事業の協力費として2001年度から年間7,400万円を負担していた。さらに、高速増殖炉「もんじゅ」の運転再開までは同額を負担していくと伝えている。核燃機構のどのような勘定科目から出されているのか、具体的に示してほしい。  
さらに、寄付行為が禁止されていることから名目を変えているようにも記事は読めるが、実態的に寄付行為ではないのか？
7. 「もんじゅ」再開の意義が書かれているが、それに必要な費用は明確でないので、明確にしてほしい。またこれに関して、03年1月28日付日経新聞に「停止から7年、維持費900億円越す、廃炉でも1700億円必要に」との小見出しで、以下の記述がある「試算では、2020年に1兆円まで膨らむが、売電収入はわずか1800億円。廃炉の道を選んだとしても解体に1700億円かかる」。これは文科省の試算のようであるが、詳しい資料を出してほしい。
8. 「もんじゅ」の反応度価値・反応度係数について  
炉心設計解析の精度と設計の妥当性を確認したと言うが、1994年11月2日付赤旗には「もんじゅ炉心に何がおきたか、設計と違う試験結果、技術の未熟さ明るみに」との見出しで炉心反応度が設計値と大きく食い違っており、設計ミスだと指摘されているという。同報道によれば「試験運転での炉心の反応度は0.037~0.057（平均0.04）

と設計されているはずでした。ところが、実測値は 0.032。設計値と大きく食い違っていることが分かりました。」「プルトニウム燃焼の専門家らは『安全審査では、過剰反応度のうち、プルトニウムが運転期間中の核分裂反応で低下する分を 0.025 とみこんで設計している。一部のアメリカウムがこれと同じような過剰反応度の大きな低下をひき起こすことというのはおかしい。基本的な炉心（198 体燃料集合体）の設計ミスだ』と指摘します。」 これについてはその後どのように説明あるいは解決されたか、説明を求める。

9. また、『原子力工業』1986 年 2 月号に実験炉「常陽」で MK-I 炉心の性能試験において「予測を上回る出力係数が一度だけ観測された」MK-II 炉心の「平衡炉心に至る過程で出力係数が減少する傾向があった」との記述がある。これらの原因はきちんと説明されているのか？

10. 海外の高速（増殖）炉の高稼働が説明されていたが、稼働率でなく設備利用率で示してほしい。

10-1. フランスのスーパーフェニックスの高稼働は、極めて疑問。利用率の実績を示してほしい。

10-2. ロシアの BN-600 ではモジュール方式の蒸気発生器が採用されており「故障が発生しても、その部分を隔離すれば運転継続が可能な点も特徴。それが設備利用率の高い要因ともなっている」と、1993 年 3 月 8 日付電気新聞にある。また、「日本では、一台でも故障すれば運転を停止するが、ロシアでは運転を続けているということで、安全に対するフィロソフィーの違いも感じさせる」という。この説明で正しいか。

11. ロシアの高速炉開発の動機は、他国と違うところがあるのではないか？

1993 年 8 月 12 日付日経産業新聞の記事によれば、イギリス貿易産業省原子力エネルギー部門の担当者は「西側の条件下では増殖炉の経済性は存在しない」と述べたと言う。「ロシアのように多数の原子力技術者を抱える国で失業の問題を考慮に入れれば増殖炉は採算に乗るが、西側諸国はその範疇にないとの論理だ」と武田忍記者は書いている。また、96 年 4 月 16 日付東京新聞では、核兵器の解体によって取り出される大量の軍事用プルトニウムの処理が「主目的」だとするロシア原子力省シドレンコ次官（当時）の見方を紹介している。

高速増殖炉開発について（論点整理への意見）

京都大学原子炉実験所 山名 元

1. 実用化に向けた研究開発のあり方

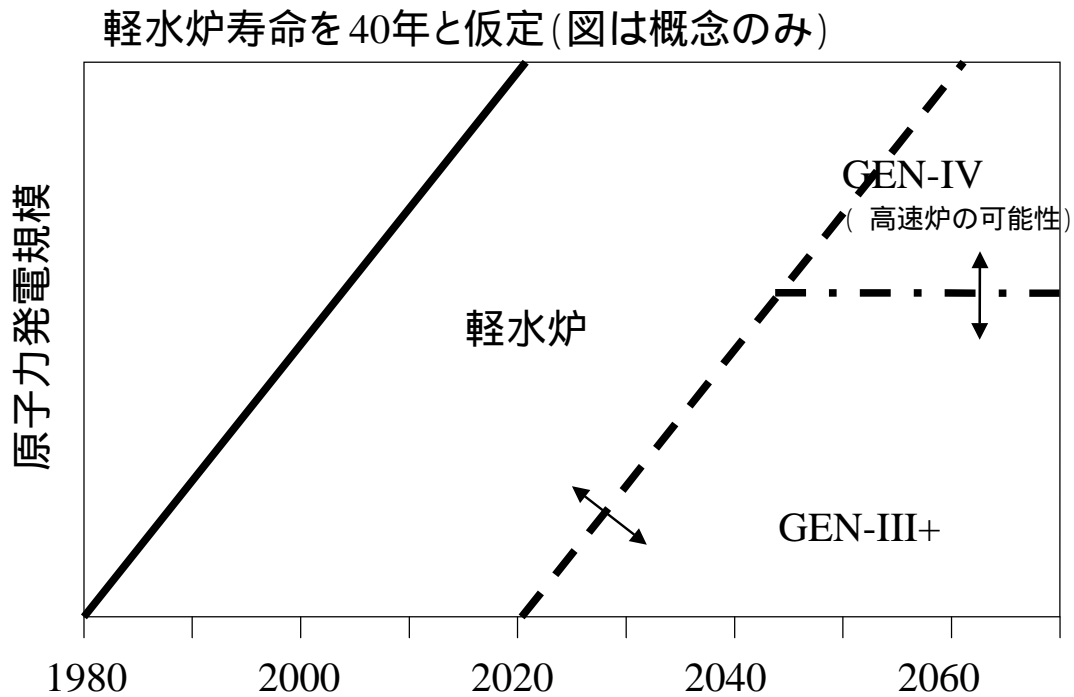
2005年度末の実用化戦略研究のフェーズIIの完了を受けて、その結論についての技術判断を行い、2015年頃に実用化象を確定するという基本的な流れについては概ね妥当である。一方、この流れに関して次の点を指摘したい。

技術的な判断を行う母体の存在と国内技術判断の集約体制の必要性

- かつての高速増殖炉開発は、国の政策として技術概念が固定されその下で国の特殊法人による開発が進められた。これに対して実用化戦略以降では、ユーザー側から技術的な提案や独自の研究、多くのアイデアなどが集約できるようになった。このことで、多様な技術的な可能性や選択肢が検討の土俵に乗るようになりまた技術の裾野を広げたが、もんじゅの事故以来の技術不信の風潮なども原因して、「技術判断（エンジニアリングジャッジ）」を行う主体があやふやになったきらいがある。国レベルの開発における技術的な責任やリーダーシップの不在は開発の根幹ゆるがす問題であり、今後の開発では、「技術判断責任体制」の明確化が強く望まれる。
- 高速炉の技術開発の特殊性から考えると、今後も国が主体的に継続的な開発を進めて行くことが極めて重要であるが、「技術的な判断」を行う際には、国のリーダーシップの下で国内の高い専門性を持った技術者の結集による「評価と判断」が必要である。国によって運営される新法人（日本原子力研究開発機構）が責任のある技術的なリーダーシップを取りながら、電力事業者、大学、電力中央研究所などの積極的研究機関、メーカーなどの専門性の高い技術者の判断を集約するような場を確立することが強く期待される。この、技術的リーダーシップと、国内技術力や判断の集約の具体的な仕組みを構築することが、優先的な課題である。
- この仕組みにおいては、国内の専門性の高い立場からの多様な技術オプションが自由に提示され（提案され）、適切なタイミングで「技術的に厳しく」審議・評価される事が重要である。
- 多様性と柔軟性を確保しながらも、強い技術的リーダーシップと厳しい技術判断を両立して行って行けるような体制・仕組みを作ることが重要である。このためには、高い能力や技術的判断力を持った世界的レベルの技術者をリーダーにすえて行くことが必要であろう。

2. 実正炉以降の役割と実用化の展望

- フランス電力公社のベルナール・タンチュリエ氏による、フランスでの原子力展望に関わる意見において、下図のような将来展望が示された。



- このフランス電力公社の図では、軽水炉が寿命を迎える頃以降に次世代型の熱炉（軽水炉）が一部入りながら、適切な規模で第四世代炉（高速炉の可能性が大きい）が入るという展望を示している。基本的展望として、我が国の参考となる。
- 今後、実用化戦略研究のフェーズ-II の積極的な遂行を行い、我が国なりの上記のような展望を描きながら高速炉の実用化導入の計画を展望する必要があるのではないかと。我が国なりの条件とは、現世代軽水炉の寿命（延長を含む）やウラン資源の見通し、電力需要見通しなどである。
- 我が国の条件の下では、上図の水平の線（高速炉の導入規模と時代を変える）が移動する可能性があり、高速炉の導入時期が早まる可能性もある。また、ガス冷却炉などの新しい炉型の導入もリンクして検討する必要がある。
- このような展望の下に、実用化時期と、今後選択される「新しい設計の高速炉（大幅に合理化して軽水炉と比肩できる経済性を持つ高速炉）」の技術実証の道筋（ロードマップ）を描く作業を、2005年から数年の間に行う必要があるであろう。

2005年1月28日  
吉 岡 齊

## 1. エネルギー関連事業の評価のための一般原則

1-1. まず一般原則を定めるべきである。あらゆる個別事業についての基本方針は、それぞれの事業の特性についてのデータをインプットすれば、一般原則から自動的に演繹されるような様式で判断を行うのが適切である。それにより特定の事業を他の事業よりも不当に高く評価したり、低く評価したりするといった恣意的判断の余地を最小にできる。

1-2. 対象となる事業はまず、商業段階と研究開発段階にわけられる。どちらに分類されるかによって、それに対する政策の判断基準が異なる。

1-3. 商業段階の事業については、互いに競合する種々の事業の間の競争条件を、公正なものとした上で、事業者の自主的な選択に委ねるのが適当である。公正な競争条件というのは、公共利益に対する正負の効果に関して過不足のない賞罰を、エネルギーの特性に応じて課すということである。FBRサイクルはもちろん、そのような段階にはない。

1-4. 研究開発段階の事業については、まずどのような性格の研究開発事業なのかを判断した上で、性格に応じて政策を立てるべきである。

研究開発は通常、2つの種類に分けられる。第1は、実用システム開発。第2は、基礎的・基盤的な研究である。

1-5. 実用システム開発については、基本的に投資という観点から政策を立てるべきである。それは基本的には民間事業者が実施すべきであり、政府の役割は補助的なものにとどめるのが適切である。しかし特殊な事情により国民の税金を使う場合は、その費用対効果、つまりそれが税金や国庫収入としてどの程度回収されるかが、主な判断材料となる。（機会費用も同時に考慮されるべきである）。

1-6. 基礎的・基盤的研究については、投資の概念を持ち込むのは賢明ではない。基礎的・基盤的研究に使ってよいと国民が認める予算の中から、他の基礎的・基盤的研究プロジェクトとの間での競争によって、適切なシェアを確保させるのがよい。そこでも費用対効果は厳しく査定されるが、ここでの効果は金銭的な見返りではない。

1-7. エネルギー基本計画（2003年10月）では、エネルギー研究開発事業として2種類ではなく3種類が想定されている。

第1は、実用システム開発であり、それについての記述は「第3章第1節2.」にある。

第2は、「長期的視野に立って取り組むことが必要な研究開発課題」である。これについては「第3章第2節8.」に、次のような記述がある。



「ITER計画を始めとする核融合、宇宙太陽光利用等、実用化に至るまでに長期的な開発努力と技術の段階的実証を要するものの、将来のエネルギー供給源の選択肢となる可能性を有している研究開発課題については、技術の成熟度やエネルギー技術上の重要政策との関係等を総合的に考慮しつつ、長期的視野にたち必要な取組や検討を進める。」

わざわざ別項を立てて記述しているのだから、実用システム開発とは異なる判断基準を適用することが前提となっている。それを敢えて命名すれば「実用化フィージビリティ研究」となるうか。

これはエネルギー分野でのみ通用しうる分類枠である。実用化の可能性が不確かであるが、実用システム開発に準ずる巨額な資金を必要とする研究開発事業にお金を出すために、関係者が苦心の末にあみ出した分類枠である。その判断に際しては、資金面でも基準でも、実用システム開発と基礎的・基盤的研究の中間とするのが無難であろう。

第3は、基礎的・基盤的研究であるが、これについては特段の記述がない。

1-7. エネルギー研究開発事業については、それぞれの事業が上記のどれに該当するかの分類をまず行い、しかるのちに、それぞれの分類枠ごとの評価基準にもとづく評価を行い、適切な予算を決めていく必要がある。

## 2. 高速増殖炉（FBR）サイクル研究開発事業の評価のための一般原則

2-1. FBRサイクル研究開発の分類枠をどれにするかは、政策勧告を行う者（ここでは原子力委員会新計画策定会議）の自由であるが、客観的状況と異なる分類枠に入れた場合、結果は悲惨である。不適切な物差しで、研究開発評価が行われることになるからである。

2-2. FBRサイクル研究開発は、基礎的・基盤的研究に属するものと考えられる。あるいは少々色をつけて、「実用化フィージビリティ研究」としてもよい。実用システム開発ではあり得ない。

2-3. 1994年長期計画までは、実用システム開発のカテゴリーに属する事業であるかのような位置づけがなされてきたが、1997年の高速増殖炉懇談会において、性格付けの見直しがなされた。

2-4. それは時宜を得た決断だった。1990年代半ばから、研究開発評価を厳格に行い、評価結果を予算措置に反映させる文化が、育ってきたからである。またそれと同時に原子力分野を聖域としないという認識が、支配的となってきたからである。

2-5. それ以前は、どれほど当初計画が狂っても、原子力分野に関する限り、予算が打ち切られたり、容赦なく削減されたりするケースはまれであったが、1990年代半ばを境として、従来とは異なる状況が生まれた。実用システム開発は、投資の合理性についての説得力ある説明を要求されるようになったのである。

2-6. この状況変化を前にして、高速増殖炉サイクル研究開発は、実用化の具体的な見通しが立てられないことから、より基礎的な事業へと性格を改めざるを得なかった。

2 - 7 . 高速増殖炉の実用化目標時期の後退に次ぐ後退の歴史（次ページの表を参照）を振り返ると、そうした事業性格の見直しが行われるのは当然だったと思われる。

〔表〕高速増殖炉（FBR）実用化目標時期の後退

長期計画等	原型炉完成	実証炉完成	実用化
1957発電炉長計		〔概念無し〕	1970年頃
1961		〔概念無し〕	1970年代
1967	1976頃臨界	〔概念未確立〕	1980年代後半
1972	1978頃臨界	80年代前半	1985～95
1978	1985～6	90年代前半	1995～2005
1982	1990頃臨界	1990頃着工	2010年代
1987	1992頃臨界	90年代後半着工	2020年代
1994	〔94臨界〕	00年代初頭着工	2030年頃
1997 F B R 懇	運転再開		
2000	運転再開		
2005	未定	未定	未定

### 3 . エネルギー基本計画部会に提出した意見書（FBRサイクル関連箇所のみ）

#### 3 - 1 . 基本計画部会（第3回）意見書より（2003年6月11日）

3 - 1 - 1 . エネルギー研究開発政策に関して、最も重要な点は、政府研究開発予算全体の中での適切な比率と、エネルギー研究開発予算全体の中での原子力の適切な比率に関して、初心に帰った検討が必要だということである。要するに既得権に配慮した縦割り型の分配から、大局的視野に立った最適分配へと、理念を改めるべきである。

なお政府予算以外の政策措置に関しては、「束縛的介入」を廃止し、「支援的介入」に

とどめるのが適切である。また実用化指向段階においては、基本的に民間事業者のプロジェクトとして位置づけ、政府の役割は支援にとどめるべきである。

3 - 1 - 2 . 上記のような理念に立った政策検討を行うためには、現在の政策立案の枠組みは不適切である。総合科学技術会議に、エネルギー関係の部会を設置するよう働きかけそこを中心として検討を進める必要がある。総合資源エネルギー調査会は、研究開発に関しては、権限を総合科学技術会議に委譲するものとする。ボトムアップ方式では、既得権に配慮した利害調整型メカニズムを克服できない。

エネルギー研究開発予算が、科学技術予算の中できわめて高い比率を占めている現状を考えれば、その見直しは科学技術会議にとって重大な関心事であるはずであり、独立の部会を設置する意義は十分にある（重点四分野ではないとはいえ、公的予算はそれらを大きく凌駕する）。

なお種類横断型のエネルギー全体にまたがる、統合された広領域の研究開発政策の立案メカニズムを作るとは、科学技術政策全体の中でも画期的なことであり、今後の統合的広領域政策立案メカニズムのモデルケースとなることが期待できる。

3 - 1 - 3 . 研究開発計画に関しては、性格別に分けて、競争的に資金を配分するのが妥当である。性格別分類としては、たとえば次の方式がある。

- 1 . 商業段階（例：火力発電や軽水炉発電体系）
- 2 . 経済的な開発途上段階（例：自然エネルギーの多く）
- 3 . 技術的な開発途上段階（例：F B R や核融合）

すべてのプロジェクトを、各々の枠に分類した上で、それぞれに適した政府負担のあり方を示す必要がある。

3 - 1 - 4 . 第1種のプロジェクトには原則として、政府資金の援助は不要。商業原子力発電に関連する研究開発（安全、立地、関連開発等）は民間の支出により行うのが原則である。公費を投入すれば、競争上の不公平が生ずる。核燃料サイクルや、高レベル廃棄物処分など、核燃料サイクル機構を中心に行われる事業についても、実用化段階にあるという行政上・法律上の建前からすれば、同様とするのが適切である。（ただし民間が独自で実施する余力がないのであれば、電気事業者から原子力税を徴収して政府系研究開発機関で実施するという選択肢もある。）

3 - 1 - 5 . 第2種のプロジェクトに関しては、民間事業として行うことを原則とし、政府は経済競争力不足を解消するための研究開発に対して、期待される正味のメリットに応じた補助を行うことができる。なお民間が主たる出資者である以上は、たとえ政府が同等額を支援する場合であっても、無際限に続くことはあり得ない。しかも成果が期待通りでなければチェックアンドレビューのたびに政府出資率が下げられる。（ロックイン回避の決め手は、民間の主導性である。束縛的介入は行わない。）

3 - 1 - 6 . 第3種のプロジェクトに関しては、基礎研究に相当するものとして、民間で実施が困難なものに限り、政府資金にもとづいて政府系機関が主体となって実施する。もちろん基礎研究に一定の配慮がなされるべきなのは当然だが、それは小さな比率（例えば研究開発費全体の1割）でよい。しかもその多くは「エネルギー枠」ではなく、「ノンセクション枠」で扱えばよい。（たとえば文部科学省の科学研究費補助金。）なお基礎研究である以上は、期待される正味のメリットに応じて資金提供を行うのは近視眼的である。

### 3 - 2 . 基本計画部会 ( 第 5 回 ) 意見書より ( 2 0 0 3 年 7 月 1 8 日 )

第 3 章 ( 研究開発 ) の「 1 . 原子力エネルギーに関する技術における重点的施策」( 2 3 ページ ) には、「核燃料サイクル技術については、原子力の長期安定利用に向け、もんじゅ等高速増殖炉を始めとして、放射性廃棄物処分を含めた我が国における核燃料サイクルの早期の確立に必要な研究開発を行う」とある。しかしながら審議では、事務局資料も含めて、もんじゅや F B R の推進に関する議論は全く出なかった。ところが唐突に、これを基本計画 ( 案 ) に持ち出すのは、何故なのか。また F B R は明らかに、核融合や宇宙太陽光発電と同じく、「 8 . 長期的視野に経って取り組むことが必要な研究開発課題」のカテゴリーに属するのではないか。「 1 . 原子力」のカテゴリーに入れた場合、短期的なアウトカムを出すことを要請されるので、藪蛇ではないのか。

### 3 - 3 . 基本計画部会 ( 第 7 回 ) 意見書より ( 2 0 0 3 年 9 月 2 4 日 )

高速増殖炉に関する記述 ( 3 2 ページ ) は、事務局修正案 ( 9 月 ) では、やや表現が穏やかになっています。「核燃料サイクル技術については、原子力の長期安定利用に向け、『もんじゅ等高速増殖炉を始めとして』、放射性廃棄物処分を含めた我が国における核燃料サイクルの早期の確立に必要な研究開発を行う」が、『もんじゅ等高速増殖炉の研究開発や』に修正されています。他の多くの研究開発課題と横並びの位置づけになったことは改善だと思えます。

しかしながら、名古屋高等裁判所金沢支部の 2 0 0 3 年 1 月の判決を不服として上告を申し立て、2 0 年前の安全審査の無謬性を争点とした裁判を続けるのは、勝算が疑わしいと思われます。そうしたきわめて不確実な状況下で、推進の方針を打ち出すのは、無益な改造工事による損失など、無用の国民負担を増大させる恐れが濃厚です。

## 4 . 「高速増殖炉サイクル技術の研究開発についての論点」( 資料第 1 号 ) コメント

4 - 1 . 今回から、個別テーマ毎の「中間とりまとめ」はおこなわず、「論点合意」ととどめるという形で、審議スピードアップがはかれるものと理解している。文章化は先送りされる。この審議「倍速化」の方針をとれば、早ければ 5 月末までに、重要テーマについて一通りカバーすることが可能であると、委員長・事務局は考えているようである。

ただしそれはツケを先送りしているだけであるという見方もできる。いずれにせよ新長期計画案の起草作業においては、きちんと文章化をしなければならず、それについて議論百出となるであろう。だから、起草から合意までに相当程度の時間を要すると思われる。年内決着はやはり困難である。

### 4 - 2 . 「 . 高速増殖炉サイクルについての現状認識」へのコメント

4 - 2 - 1 . もっとも重要な点は、高速増殖炉サイクル技術が、どのような研究開発ステージにあるかを見定めることである。そこから自動的に、政策判断の基準が導かれる。

前述のように、F B R サイクル研究開発は、基礎的・基盤的研究に属するものと考えられる。あるいは少々色をつけて、「実用化フェージビリティ研究」としてもよい。実用シ

システム開発ではあり得ない。[ 1 - 9を参照。]

しかもそれは過去半世紀にわたり、同じステージにとどまり続けている。実用システム開発のステージにステージへのステップアップが試みられた時期もあったが、すべて失敗に終わっている。

これを最も基本的な認識とすべきである。

4 - 2 - 2 . ところが事務局資料には、この最も肝心な点が明記されていない。

4 - 2 - 3 . のみならず次の3つの重大な欠点を有する。

第1に、FBRサイクル技術が優れた特性をもつ実用技術となる可能性がある、ということまで、私は否定しようとは思わないが、可能性があるから大金をかけて研究開発する」という理屈は成り立たない。費用対効果について、機会費用も含めて、検証がなされなければならない。効果の乏しい研究開発に、莫大な税金が湯水のように注ぎ込まれる状態を放置してよいはずはない。(ここでいう効果は実社会での投資効果とは異なるが、税金を頂戴するに足る説得力ある効果の説明は必要である)。

第2に、もんじゅが10年間停止している状況を「踏まえ」て、運転再開を達成することが「現在の重要課題」となっていると結論している。とんでもないことである。費用対効果の観点からは、10年停止という事態は、費用のみを著しく膨張させるものであり、それだけで中止の有力な論拠となる。運転再開をめざす場合の今後の費用も不確定であるそれは裁判のゆくえによっても大きく左右される(幾つものシナリオが考えられるが、ここはそれを詳論する場ではない)。その見積もり次第では中止も有力な選択肢となる。事務局案はそうした費用対効果についての真摯な考察を頭から拒絶している。

第3に、世界の動向についての分析が不適切である。原子力開発利用の斜陽化が始まって以来、原子力関係者は「暗い」話題に対しては希望的観測で対抗し(たとえばドイツの脱原発政策については、政権交代による見直しもあり得るなどと、政権交代を期待するような発言を公然と行ってきた)、「明るい」話題については針小棒大に語るのを、常としてきた。「近年、・・・高速炉サイクルの研究開発に前向きな進展がみられる」と思うのは自由だが、「第4世代原子力システム」は内容面でも金額面でも、基礎的・基盤的研究に過ぎないことは自明ではないのか。

4 - 3 . 「 . 高速増殖炉サイクル技術の研究開発についての論点」へのコメント

4 - 3 - 1 . 「1 . 実用化に向けた研究開発のあり方」コメント

「実用化に向けた研究開発」という建前を捨てるのが、実態に見合っている。「実用化フィージビリティ研究」としての位置づけを明確にするのが適切である。「日本原子力研究開発機構」(2005年10月発足)による「実用化戦略調査研究」は、「実用化可能性調査研究」へと改名すべきである。

フェーズ・のとりまとめについては、2006年度より「重点化」を行うこと自体の是非が、検討されるべきである。また「配慮」すべき3つの点については、第1点は不要である(ただしフィージビリティがきわめて高いと評価された場合のみ必要)。第3点は、

「研究開発の結果が当初設定した目標に達しない場合の代替し得る技術の確保」は、考慮の必要はない。失敗したプロジェクトは単に中止すればよい。

#### 4 - 3 - 2 . 「『もんじゅ』の位置付けと役割」コメント

今日までに「高速増殖炉サイクルについて技術的な成立性を確認することができた」と記述されているが、あり得ない話だ。せいぜい「技術的な成立性は反証されてはいない」といったところだろう。だいいち「中型発電実験炉」（もんじゅのこと）さえ、まともに動いていないのに、（実用技術としての）「技術的な成立性」を判断できるはずがないではないか。「小型非発電実験炉」（常陽）の運転実績しか存在しないではないか。そもそも「技術的な成立性」がすでに確認されているなら、実用化戦略調査研究も、もんじゅも不要である。誰か冒険心に富む企業家が実用化に乗り出せばよい。

もんじゅについて「早期に改造工事を行って運転を再開し」とあるが、裁判の判決を尊重することが大前提であることを明確にした上で、判決が確定するまで運転再開を凍結し設置許可無効又は違法の判決が確定した場合には計画を中止することを、明記すべきであろう。

長期的なもんじゅの利活用については、遠い将来の話であり、今から「利用・活用する」と決めつけるのは非常識である。その時点で、費用対効果の緻密な評価にもとづき、判断を行うべきである（もちろんこれは運転再開された場合の話）。その点では2000年長期計画（第3分科会報告）の方がまだしも現実主義的である（20～21ページ）。

以下、該当部分を引用する。

「『もんじゅ』の早期運転再開は、原子力政策円卓会議の提言でも示唆されています。同提言に示唆されている『その後の処置』に関する選択肢（1）（2）（3）については（1）の『一定期間研究開発を行い必要なデータを得た上で廃炉にする』及び（3）の『従来の予定通り炉の運転を再開し研究を継続する』は、いずれも、『柔軟かつ着実な計画の遂行』の観点から適当でなく、技術的選択肢の確保に粘り強く取り組む上から、（2）の『一定期間研究開発を行った上でその処置を判断する』を選択することが妥当です。すなわち、発電プラントとしての信頼性を実証するとともにその運転実績を通じナトリウム取扱技術を確立するという所期の目的を達成するために『もんじゅ』の早期運転再開を行い、この所期の目的の他にも『もんじゅ』の活用を図るべきか否かについては、今後の『もんじゅ』を含めた研究開発の成果等を踏まえて判断することが適当です。

なお、本分科会では、原子力政策円卓会議の（1）、（2）、（3）の選択肢意外に、『運転再開をせずに博物館とする』という案も委員の一人から示されました。」

#### 4 - 3 - 3 . 「研究開発評価についての考え方」コメント

2000年長期計画における記述は非常に曖昧である。今回の意見書（1～2ページ）に準拠して、量的にも質的にも格段に充実した記述とすべきである。

以上。