

研究開発の方向性(各委員からのご意見)

平成11年12月20日

## 1. 開発の意義

原子力は、他のエネルギー源と比較しても、経済性、大量かつ安定なエネルギー供給能力、CO<sub>2</sub>による地球温暖化の防止等において、より優れた実用的なものであり、今後ともエネルギー源の主流になると認識している。

しかし、軽水炉ではウラン資源を1%程度しか利用できず、現在利用可能と考えられるウラン資源の範囲内では、長期にわたる持続可能なエネルギー源としては限界がある。FBRを使用することによって、はじめて、ウラン資源の利用効率を飛躍的に高め、資源問題が解決できるとともに、放射性廃棄物の発生量減少と再利用(リサイクル)による環境負荷低減を通じて、環境問題解決への効果も格段に高めることができる。したがって、将来の基幹エネルギー源としてFBRの実用化を図って行くことは、極めて重要な課題である。

## 2. 開発目標

FBRは、従来の技術開発(大型-Na冷却-MOX)を進めて行けば、初号機でも現状の軽水炉と比肩する経済性の達成が可能であり、また、簡素化した湿式再処理法と顆粒燃料製造法の採用により、核燃料サイクルにおいても経済性を大幅に改善できる見通しを得ている。(平成7年度「報告と講演の会」で定量的に示した。)

しかしながら、ウラン需給の緩和、軽水炉の更なる経済性向上等から、FBRサイクルについても一層の経済性向上が必要となっている。このため、FBRサイクルの実用化研究では、「もんじゅ」の運転経験を蓄積し、発電プラントとしての重要な技術情報の収集、コスト低減策の検討等を進めるとともに、幅広い革新的技術を採用することにより更なるコストの低減を図り、環境負荷低減並びに核拡散防止等の付加価値のついたシステムとして、夢のあるエネルギー供給システムを実現していくことを目指している。

## 3. 導入シナリオ

21世紀の資源問題の解決や21世紀の循環型社会に適合する環境負荷低減システムの確立という目標を掲げて、FBRサイクルの実用化を推進する。このため、「もんじゅ」及び実用化戦略調査研究を中核にした実用化研究を実施し、2020年～2030年頃にはFBRサイクルの実用化技術体系を確立することが望まれる。

その後は、軽水炉の本格的なリプレース時期(2030年頃～2060年頃)を迎えて、電力供給のベース負荷電源として軽水炉に代わってリプレースされていくことが考えられる。軽水炉との共存期間を経てFBRへのリプレースが進んだ後は、在庫ウラン資源をリサイクルし、また、超ウラン元素燃焼、核分裂生成物核変換を通じて環境負荷低減を更に推し進め、FBRを継続的に利用していくことが適切である。

## 4. 研究開発を進めるにあたり留意すべき点

FBRサイクル技術を実用化するためには、実用化研究における革新技術の採用等を支える技術基盤についても高度化が求められ、それに向けた幅広い研究開発が必要である。このため、「もんじゅ」の運転を初め、再処理技術、燃料製造技術、廃棄物処理処分技術等、様々な設備・装置を使用した試験や、解析並びにデータ蓄積を行っている。これらの研究開発を進めるに当たっては、効率的に、成果を実用的な技術報告書、解析コード並びにFBRデータベース等にまとめ上げ、民間への技術移転を確実に行い、国民の付託に応える努力を積み重ねているところである。

平成 11 年 12 月 20 日

## 高速増殖炉、分離変換技術関連研究開発の方向性

齋藤伸三

### 1. 開発の意義

エネルギー開発においては、新エネルギー創生の発案から経済性、信頼性をも有する実用化までには、その研究及び開発に少くとも 50 年は要することを考えると、我々は、最低 200～300 年先までのエネルギー源確保の責務を負っている。この観点から、現在、大規模かつ長期的エネルギー源として最有力なものには核分裂エネルギーである。しかし、限られたウラン資源を考えると、プルトニウムへの増殖比の高い原子炉が望まれる。このような資源論から高速増殖炉の実用化が切望される。そして、ウラン資源論からは、高速増殖炉は遅くとも 2050 年以前に実用化される必要があるが、ナトリウム冷却高速増殖炉は、原子力先進国において約 40 年前から研究開発に着手されたが、未だ実用化の域に達していない。

このため、可能な限り在来の技術を駆使した核燃料の増殖に迫る選択肢も追求しておく必要がある。この考えで提案されている低減速スペクトル炉は、軽水炉技術に立脚したものであり、かつ、理論的には増殖比は 1 を越え、軽水炉から高速増殖炉への中継ぎとして、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、高レベル廃棄物中の長寿命核種を分離変換して環境への負荷を軽減することが出来、その実用化が期待される。現在は、次世代へ向けて基礎基盤研究の段階であり、幅広いシステム及び燃料サイクルの諸技術を対象に進め、これを発展させて実用化の可能性を探索することは極めて意義深いことである。

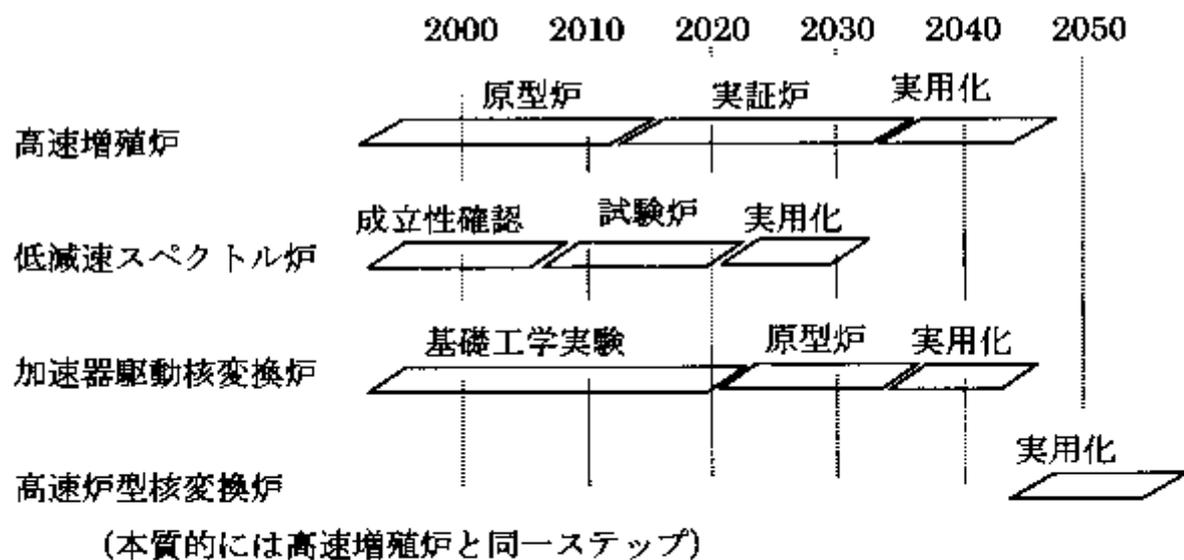
### 2. 開発目標

高速増殖炉については、ナトリウム冷却型が将来、実用炉となり得るか、安全性、信頼性、経済性に関し、軽水炉並みを目指して開発を進める。もんじゅの早期運転再開は必須条件である。ナトリウム冷却高速増殖炉の実用化が見通せない場合は、他の冷却方式の高速増殖炉で実用化の可能性が高いものについて、基礎、基盤的研究開発を行いつつ、原子炉の開発、建設は国際共同プロジェクト方式を志向する。

低減速スペクトル炉については、核特性、安全性等について実証的実験を含む検討を深め、経済性の評価を行いつつ、試験炉の建設、運転経験を踏まえ実用化を目指す。

分離変換技術については、加速器駆動型、高速炉型、それぞれについて、核データ、炉物理、核種分離、ターゲット、燃料等の要素技術に関し、共通項目は関連機関において共同で行う等効率的に研究開発を進めるとともに、システム設計を実施する。そして、技術的、経済的に評価の見通しが立てられる段階で評価を行い、次ステップ（いわゆる原型炉又は実証炉）を経て実用化を目指す。

### 3. 達成時期（スケジュール）



### 4. その他

各システムとも節目においてチェック&レビューを行う。

## 高速増殖炉／燃料サイクル戦略の再構築

### 1. 開発の意義

近未来において世界人口が頭打ちにならない限り、エネルギーの総消費は増え続け、それが地球上の限られた気圏、水圏に影響を及ぼすことは避けられない。原子力が他の大型電源と異なり、エネルギー生産時における反応生成物が直接これらに拡散するおそれが小さい以上、人類が技術により手にした貴重なエネルギー源としてこれを保持すべきである。高速増殖炉はこの原子力の特性を更に助長できる可能性を有しているものである。

時期を問わず、原子力は石油価格に対して抑制力となり、高速増殖炉は我国の原子力に「自律性ないしは独立性」( autonomy ) 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べきものと位置づけられる。政策論としては、そのような機能を持ち得るそれぞれの性能および規模のレベルを設定することとなる。

しかし、原子力自身に変化するのに必要な時定数は10年を単位とする数である。高速増殖炉／燃料サイクルの導入効果となればその時定数は更に長い。従って、選択肢としてはそれが実現したときに強力な手段となり得るものを用意しておかなければならない。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、高速増殖炉の有るべき究極の姿を設定し、且つ、柔軟性、冗長性をもって、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。

### 2. 開発目標

- ・ 高速増殖炉の本来的意義は燃料によって決まるものであることから、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である。
- ・ 高速増殖炉による発電コストの70%以上は使用する燃料形態に依らない炉の建設コストが占めることを考えると経済的な炉概念を創出することが焦眉の急である。次世代軽水炉と競合が可能な高速増殖炉を実現させるためには、これまでの概念で考えていたコストを半減させる位の革新的な概念を導入しなければならない。
- ・ その革新的な概念を持つ炉により、燃料サイクルを自己の中に取り込み、分散型電源ともなり得る、炉／燃料サイクル一体型プラント概念を構築して、高速増殖炉の将来の状況に柔軟に対応できるようにすることが望ましい。
- ・ 炉としては、高経済性をもたらすコンパクトまたは簡素な炉概念が望まれるが、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。
- ・ その炉概念が革新的であればあるほど、出来るだけ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。
- ・ 燃料としては、炉心設計の自由度が大きく取れ、且つ、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となろう。

### 3. 達成時期 (スケジュール)

次世代軽水炉の導入時期を2030年とすれば、それまでの30年を10年ごとの3期に分け、

それと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。

第1期： 国、電力が一体となって選定した炉／燃料サイクル概念について、鍵となる諸要素技術を開発する期間とする。

第2期： 第1期の成果により選定した炉／燃料サイクルプラント概念を検証するために最小限の規模の試験施設を建設することが望まれる。

第3期： 前期において建設した試験施設により、運転実績を積み、将来展望（実用化）についての確証を得る。

#### 4. その他研究開発を進めるに当たり注意すべき点

- ・ 国主体の研究開発段階から民間による実用段階への移行を円滑に行うため、民間は実用化の条件を明瞭に提示するとともに、国、民間が一体となった開発体制をつくりあげ、段階が移行する場合も技術の中核となる陣容はそのまま継続して事業を荷う方策を考えるべきである。
- ・ 日本の場合、炉の技術力は基本的にはメーカーにあることを考えれば、技術力の維持のためにも、最低限の規模の開発計画を早期に示す必要がある。
- ・ 燃料サイクル技術の開発基盤は主として国の研究開発機関にあることから、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。
- ・ 開発資金について考えれば、国、民間ともに厳しい状況に置かれていることから、国においても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勇気が必要である。
- ・ “もんじゅ”は、出来るだけ早期に改良の上再稼働させ、その本来的意義であるナトリウムによる発電技術の実証に努め、更に、常陽とともに革新的炉概念の鍵となる技術の開発に利用すべきである。

## 研究開発の方向性（高速増殖炉関連技術）

平成 11 年 12 月 20 日

日本原子力発電（株）

山崎 亮吉

### 1 開発の意義

- ・化石エネルギー資源やウラン資源等の天然資源は有限、温室効果ガス問題もいずれ顕在化する可能性。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 は有力な選択肢の一つ。
- ・これまでの研究成果は、将来の実用化（高い安全性、経済性、環境適合性）を十分予見させるレベルに到達。開発意義は大きい。
- ・第 3 分科会では、FBR 開発意義を国民に分かりやすい形で提示する努力が必要。

### 2 開発目標

- ・安全性の確保を大前提に軽水炉や他電源と競合できる経済性を達成。
- ・炉とサイクルの整合、核不拡散性にも配慮。

### 3 達成時期（スケジュール）

- ・ウラン需給予測等から FBR 本格実用化時期を 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が必要。サイクル技術も並行開発が必要。
- ・現在は、当面 10 年間程度をかけて有望技術の絞り込みに向けた検討が行われており、併せて基礎基盤的研究から実用化初号機に繋げていくプロセス（試験炉、大型研究施設等の必要性）や目標時期の検討が重要。

### 4 その他研究開発を進めるにあたり注意すべき点

- ・現在、サイクル機構と電気事業者の連携を強化し、関係機関の協力も得て実用化戦略調査研究を進めているが、今後とも官民一体となっ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、経済的観点から電気事業者が協力。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、メーカー等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。
- ・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。

以上

長期計画策定会議第3分科会（第4回、12月20日）配付資料  
高速増殖炉関連技術の研究開発の方向性について

1999年12月15日作成  
吉 岡 齊

## 1. 基本前提となる考え方

策定会議の本会議から承認され、さらに国民から承認されるには、その結論が公共利益の立場から見て、さまざまな選択肢の中で最善であることを、説得的に立証していると大方の認めるような、質の高いレポートをまとめなければならない。

そうしたレポートにおいてまず必要なのは、研究開発予算支出のプリンシプル（つまり総論的原則）を定め、それにもとづいて演繹的に、個別の事業計画（つまり各論）の評価を行うことである。

私は、次のような研究開発予算支出のプリンシプルが妥当であると思う。（その骨子を10月25日の第2回会議の配付資料の中で、すでに示した）。

エネルギー技術のあらゆる分野を対象として、個々の事業計画（プロジェクト）を、それぞれ適切な研究開発ステージに分類し、ステージ毎に競争的な予算配分を行う仕組みを構築することが必要である。

- (1)基礎実験ステージ：1件につき年間数億円程度までの事業規模とする。数年ごとの競争的評価により、柔軟な計画の改廃を行う。政府・民間・大学のいずれのセクターも申請できる。外国のグループも申請できる。共同事業とすることも可。
- (2)技術検証ステージ：1件につき年間数十億円程度までの事業規模とする。数年ごとの競争的評価により、柔軟な計画の改廃を行う。政府・民間・大学のいずれのセクターも申請できる。外国のグループも申請できる。共同事業とすることも可。
- (3)実用開発ステージ：1件につき年間百億円程度以上の事業規模とする。原則として民間企業の自己責任において、民間資金を中心に行う。政府・大学も協力要請におうじて参加できる。政府は必要に応じて補助金を支出することができる。

以上のような枠組みの中で、高速増殖炉発電システムを、他のあらゆるエネルギー技術の研究開発プロジェクトとの間で、競争的に評価することにより、その推進の妥当なあり方についての判断を、導き出さねばならない。

なおプロジェクトの評価のためには、(1)費用を明確にし、(2)数年後の期間終了までに達成すべき明確な目標をかかげ、(3)その目標の意義と実現可能性を（それを裏付けるあらゆるデータを踏まえて）明らかにし、(4)マイナス面について明確にしなければならない。

## II. FBR発電システムの研究開発についての総括的な見方

(「技術保存」「技術検証」「基礎実験」の3種類の計画の組み合わせとして、位置づけるべきである)

FBR発電システムの研究開発ステージは、あきらかに「実用開発ステージ」とすべきではない。それは遠い将来に実用化するか否かに関する不確定性があまりにも大きいので、実用化の可否について適切な判断を下すことは極めて困難であるが、あまり大きな期待はもてないからである。

なぜなら今までの半世紀余りの開発の歴史を踏まえる限り、30年後や50年後の実用化可能性について、少なくとも「高い」という判断は下せない。それは次の2つの理由による。第1に、現在の開発段階が、さまざまな評価基準に照らして、実用化に関する「幼稚段階」にあると判断せざるを得ないこと。そして、半世紀余りにわたるインテンシブな開発をもってしても、そうした「幼稚段階」にとどまっているということ。第2に、過去になされた楽観的な予測が一貫して、裏切られつづけてきたこと(これはわれわれの予測能力の歪みを立証している。よほどの有力な根拠が描わなければ、もはや楽観的予測をしてはいけない)。

結局、「一連の技術的ブレイクスルーが今後集中的に起こり、それによって豊かな将来性を予見させるような信頼できる多くの状況証拠がそろった場合に限り、FBRシステムは将来において、実用的なエネルギー供給手段の一翼をにないうると、判断しうようになる」という結論が妥当であろう。

まず、現在の実用化計画については、それを廃止するとともに、FBRシステムが将来において魅力的な実用技術の候補としてリヴァイヴする可能性を念頭に置いて、最新のハイテクを駆使した適切な「技術保存」の方策を講ずるのが妥当であろう。

現存の施設(建設中の施設を含む)については、「技術保存」もしくは今後の「技術検証ステージ」および「基礎実験ステージ」のプログラムにとって不可欠であり、また同時に建設・運転のコスト及び危険が十分に小さいと判断されるものを除き、廃止するのが妥当であろう。

また、技術的ブレイクスルーを、さまざまな面で追求するための、多様な「技術検証計画」と「基礎実験計画」を企画立案し、その中の有望なものを、他のエネルギー研究開発プロジェクトとの競争的な選抜によって、採用するのが妥当であろう。(そのさい、アメリカのNERIなどを参考にする)。

## Ⅲ. 個別の事業計画のあり方（開発の意義、開発目標、達成時期等）

以下、高速増殖炉関連技術に属する主要な事業計画について、私の現時点での評価を示す。

### 1. 在来型FBRの開発計画

実用化計画を中止するのが妥当である。それゆえ、FBR実証炉の開発は中止するのが妥当である。ただし民間が自己責任と自己負担で、どうしても進めたいのであれば、安全上や核不拡散上の問題がない限り、それを妨げる権限を政府はもたない。

原型炉もんじゅについては、原型炉のステイタスを剝奪し、「技術保存計画」に回すのが妥当である。「もんじゅ建設所」を「もんじゅ博物館」へと改組し、多数の学芸員（主に核燃料サイクル機構から募る）による技術保存事業を、推進するのが妥当である。

なお、目的を転換した上で、純粋な研究炉として存続させるという選択肢もある。だがこれについては、改造・運転に必要な資金が巨額であり、公共への危険が通常の軽水炉よりも大きく、核拡散上の問題も抱えていることを考慮したうえで、それを凌駕するメリットがあるという地域的および国民的コンセンサスが得られた場合に限り、その実施が許される。（上記の「技術保存計画」がもし、もんじゅの改造・運転をとまなうものならば当然、同様の手続きが必要となる）。

高速実験炉「常陽」については、主として実用化計画のサポート（照射試験など）を目的として、実験が続けられていると、私は理解する。もしそうであれば、これも廃止が妥当である。ただし、目的を転換した上で、純粋な研究炉として存続させるという選択肢もある。それについては、もんじゅと同様の手続きにより判断する。

### 2. FBR燃料再処理の開発計画

高速増殖炉関連技術の開発全体の中で、それぞれのプロジェクトが整合性を保つことが重要である。その点からみれば、もんじゅに対応する施設であるリサイクル機器試験施設（RETF）については、もんじゅと同じく「技術保存計画」に回すのが妥当である。ただしもんじゅと異なり、未完成の施設なので、建設工事は中止するのが妥当である。

もちろん試験プラント、実用プラントについては、白紙還元する。

### 3. その他の開発計画

(1)金属燃料FBR：実用化を念頭におかない基礎研究計画（技術実証計画又は基礎実験計画）として推進することは、選択肢として考慮に値するが、その評価のためには、(1)費用を明確にし、(2)数年後の期間終了までに達成すべき明確な目標を掲げ、(3)その目標の意義と実現可能性を（それを裏付けるあらゆるデータを踏まえて）明らかにし、(4)マイナス面について明確にしなければならない。

- (2)乾式再処理技術：実用化を念頭におかない基礎研究計画（技術実証計画又は基礎実験計画）として推進することは、選択肢として考慮に値する。きちんと評価した上で採否を決めるべきである。ただしこれは再処理政策と連動しているため、それとの整合性を重視して、最終判断をくだす必要がある。
- (3)核種分離・消滅処理：実用化を念頭におかない基礎研究計画（技術実証計画又は基礎実験計画）として推進することは、選択肢として考慮に値する。ただし加速器駆動システム以外の方式についても、幅広く比較検討を行いベストのものを選ぶ必要がある。その上で、きちんと評価した上で採否を決めるべきである。ただしこれは再処理政策と連動しているため、それとの整合性を重視して、最終判断をくだす必要がある。
- (4)低減速スペクトル炉：この分科会で検討するテーマであるかどうか疑問。第2分科会に回したらどうか。

#### IV. これからの審議の進め方について

この分科会の審議が、いきなり各論から入ったことは遺憾である。しかも発表者がすべて、開発当事者であることも、偏っている。次回以降、次のような議題を、順次取り上げていく必要がある。

1. 高速炉燃料再処理（RETFおよび試験施設）についての審議。  
（各論のなかで唯一、抜けている。相沢報告でもほとんど言及されていない）。
2. 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。
3. 予算配分のプリンシプルについての審議（複数回行う必要がある）。
4. 敦賀市でのヒアリング。
5. 東海村でのヒアリング。
6. 海外有識者に対するヒアリング。
7. 批判的な有識者（複数名）に対するヒアリング。

以上をうけて、起草委員会がレポート第0次案を作成し、それをたたき台とした審議を集中的に数回行い、分科会報告書を作成する。

それに対するパブリックコメントを募り、それにもとづき双方向的なパブリックヒアリングを行ったのち、分科会報告書とそれに関する意見交換の経過について、本会議に申し送りする（分科会での審き直しはせずに、本会議にゲタを預ける）。

本会議でその妥当性について、「起草小委員会」（仮称）を設けて徹底的に審議し、それを受けて全体会議で、本会議としての判断をまとめ、報告書案を作成する。さらにこれについてパブリックヒアリングを行ったのち、最終的な報告書をまとめ、原子力委員長に提出する。

以上。

## 1) 開発の意義

- ・CO<sub>2</sub>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すべきである。
- ・CO<sub>2</sub>を放出しないエネルギー資源として、P<sub>u</sub>の有効利用を推進するとともに、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。そしてこれらを行えるFBRの意義は大きい。しかし核融合炉実用化の見通しが得られた時点で将来計画の見直しが必要である。

## 2) 開発目標

- ・FBR技術の成熟(実用炉の建設開始)目標は2050年頃が妥当と考える。
- ・「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。全出力運転に達してから数年後、2010年頃が妥当と考える。

## 3) スケジュール

- ・「もんじゅ」の見直しはほぼ終了しているので、できるだけ早く安全審査を行い、4、5年後には全出力運転に達し、以後5、6年は発電プラントとして運用経験を積むのが良い。この間に再度のトラブルにより長期間停止すれば、我が国のFBR開発は絶望的になるので、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時の対応策や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。(PWRでもSGのトラブルは頻繁に起こっている)
- ・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、こ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。なお当面は「もんじゅ」やそれに続く実証炉の燃料形態(MOX燃料)を前提にすべきである。また炉心特性、燃料特性などの観点から混入率の最適化研究も進めておく必要がある。
- ・「もんじゅ」の見直しにあたって、安全性、信頼性を高めるための改善計画の内には、未だ実績が不十分なものや運用実績を踏まえて改良すべきものなども含まれている。これらは適切な時点で予算措置をして実現することが大切である。
- ・FBR原型炉や実証炉の建設が近い将来世界的に推進されるとは考え難いので、比較的数少ない原子炉の運用実績から技術の成熟化を図るために、「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も、大規模工学システムとしての改良研究を積極的に進め、(ハードウェアの単純化、スリム化、最新のソフトウェア関連技術の導入などによる最適化・高信頼化)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。これは我が国の国際的評価を高めることにも繋がる。

註) 改良のための要素技術はオフラインで開発でき、システムに導入したときの干渉効果などを考慮した総合評価は、シミュレーションでもある程度可能であるが、最終的には実システムでの運用実績を踏まえて評価する必要がある。

- ・我が国の実証炉建設は2030年頃から開始するのが適切と思う。実証炉は原型炉と形式も異なると考えられるので、10数年の運用実績とそれを踏まえた改良研究の成果を取り入れて、実用炉の建設に入るのが適切と考える。
- ・たとえ試験的あるいは小規模であっても、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、FBRの意義が国民にとってより分かり易いものになろう。

## 4) その他研究開発を進めるに当たって注意すべき点

近年科学技術、特にソフトウェア関連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。しかし原子力分野ではこれま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繁雑で時間の掛かる作業であった。これを改めなければ原子力分野で国際的に注目される技術開発は困難である。

長期計画策定会議第三分科会（第四回）

（発言要旨）

ジャン ジャック ラヴィンニュ  
在日フランス大使館原子力担当参事官

環境に留意しつつ経済発展を維持するためには、原子力の平和利用がなされるべきである。日本にもフランスと同様こうしたコンセンサスが得られている。

この分科会での討論でも、原子力開発の次の段階は高速中性子炉の利用であるというコンセンサスがあることもわかった。

その理由は天然ウランに含まれている 0.7%の  $^{235}\text{U}$  資源は限られているが、プルトニウムを高速中性子炉で利用することによりほぼ無限にエネルギー源を供給することが可能になる。それゆえ、この技術を利用しないではない。

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、経済的理由によりスーパーフェニックスの運転を継続することはできなくなったが、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年位後に、高速炉が実用化されるようになるかと考えているからである。

それまでの期間は高速炉に関する我々の技術的知識を強化する、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である。

最近の原子力の事故やトラブルでみられたメディアによる影響を経験し、情報公開や透明性を高めたための努力が必要であることを痛感した。こうした条件が整ってはじめて高速炉の優れた点が国民に受け入れられるのである。

高速炉の研究開発に関してはまだ為すべき事はたくさんあるが、この分野の研究開発によりプルトニウムの管理、マイナーアクチニド、長寿命核分裂生成物の焼却の開発が大幅に促進される。

冷却材に関する研究開発の継続も必要である。ナトリウムの技術的長所はその他の可能な冷却材と比較されるべきである。さらに高速炉燃料の再処理も最適化されなければならない。

これらの研究開発には時間と多大な努力が必要である。しかし、われわれが扱うことが出来る施設は限られている（フランスでは2004年まで運転されるフェニックス、日本では「もんじゅ」）。そのため、これらの施設や研究者をさらに積極的に共有し、日仏協力を促進、強化していくことが不可欠である。

## 課題

### 高速増殖炉研究開発の意義と方向性 (大阪大学 宮崎慶次、1999.12.20)

#### ○意義および経済性と導入時期

- ・ 高速増殖炉は改良設計による経済性の向上などの課題を克服すれば実用化できる段階。努力次第で実現可能な最も確実性の高い路線。
- ・ 導入時期については、開発の進展、経済性とエネルギー事情によって決まる。
- ・ 資源小国日本にとってエネルギー戦略上の「切り札」としての特に重要な意義。
- ・ 世界貢献： 金持ちが尊敬を得るのは貧困救済 (ODA) と人類文明に役立つ難事業
- ・ 経済的成功者日本が果たす使命は、狭義の経済性の追求ではなく、困難だが人類の将来に有用な科学技術への挑戦である。高速増殖炉はその好例。その視点があればこそ、経済性見通しの乏しい太陽光発電や核融合の研究開発も意義を持つ。若者に夢を与える科学技術振興の意味合いも大。

#### ○研究開発目標および方向性

##### (1) 「もんじゅ」再開が最優先課題

- ・ 「もんじゅ」は酸化物 (MOX) 燃料・ナトリウム冷却の原型炉 (あるいは発電実験炉) としての位置付けがある。運転経験を積み成果を実証炉へと繋ぐことと、まず増殖を実証し、次に長半減期放射性廃棄物の削減のデータ採取することが目標・使命。
- ・ ナトリウム漏洩事故後、原因調査と安全総点検を行い運転再開に向けての改善策も提示されている。然るに事故後4年を経過した未だに安全審査すら行えない状況は異常であり、国の怠慢と云わざるを得ない。安全対策・審査と政治的判断を区別する必要。
- ・ ナトリウム漏洩燃焼は「もんじゅ」事故での報道例に見られるように過人に重大視されている。ドイツで4トンがコンクリート床に直接漏れ燃えた事例でも爆発していない。基礎実験と知見の整理により正しく評価し、情報開示により誤解を解く努力が必要。

##### (2) 実証炉または実用化に向けた基礎研究と研究開発

- ・ 核燃料サイクル機構を軸とする官民一体の協力体制での研究開発の進展に期待。
- ・ 従前の路線 (MOX 燃料・Na 冷却) への開発と新規路線 (金属燃料・乾式再処理) の研究開発を並列的に進める必要がある。研究開発の進展グレードの差を認識して評価。
- ・ 「もんじゅ」のようなループ型炉の場合、中間熱交換器・蒸気発生器の一体化などの中間熱ループの簡素化が経済性上場のポイント。例えば、トップエントリー方式や AHHX 方式、ナトリウム以外の冷却材も考慮。
- ・ 先の長計の既定路線を見直しとして、炉型や燃料を固定することなく、実証炉段階に入る前には、代替案の研究を実施した上で比較選択研究を行うことが必要。
- ・ 燃料・再処理方式は、金属燃料・高温冶金法や張動充填方式など代替方式も検討。

#### ○注意点：核不拡散の国際的な立場は尊重すべき。プルトニウム管理：安全防護重視、