

高速増殖炉システム開発の現状及び今後の取り組み

1999年11月11日

日本原子力発電(株)

本資料は、電気事業者における高速増殖炉システム(高速増殖炉と高速増殖炉燃料サイクル)開発の現状、及び今後の取り組みの考えを纏めたものである。

1. 高速増殖炉システムの位置づけ

1997年12月の原子力委員会高速増殖炉懇談会(以下、懇談会という)報告書は、高速増殖炉を我が国の将来の非化石エネルギー源の有力な選択肢の一つとして位置づけている。

電気事業者としても、原子力発電を永続性のある電源とするため、ウラン資源の有効利用、環境負荷低減に優れる高速増殖炉を軽水炉に続く将来の重要な電源の一つと認識し、今後とも関係機関と協力して実用化に向けて、核不拡散性にも配慮しつつ、技術開発を鋭意進める考えである。

2. 電気事業におけるこれまでの高速増殖実証炉研究開発の状況

これまで、原型炉「もんじゅ」に続く実証炉については、国の支援の下に電力が主体的に開発を行うこととし、1994年に基本仕様(トップエントリー方式ループ型炉、66万kW_e)と開発工程(高速増殖炉の実用化が2030年頃までに可能となるよう、実証炉を2000年台初頭着工)を定め、研究開発を進めてきた。

この結果、安全性確保を前提に、経済性向上を図ったプラント設計を取り纏めており、建設費は当初目標の100万kW_e換算で軽水炉比1.5倍以下を達成できた。(図-1)。また、安全性については、「もんじゅ」における経験を踏まえて、抜本的なナトリウム漏洩・火災対策を講じており、ナトリウム漏洩が起り難く、万一漏洩が起ってもガードベッセルやエンクロージャの内部に止まり、火災に至らない設計としている。

この実証炉設計は、一部の要素技術について開発課題が残されているものの、現時点で建設を計画するとすれば最適な設計と考えている。

3. 今後の高速増殖炉システムの開発の進め方

(1) 高速増殖炉開発を取り巻く状況変化

前述のとおり、高速増殖炉システムの位置づけに変わりはないものの、高速増殖炉システム開発を取り巻く状況は、大きく変化してきている。

「もんじゅ」事故の影響から日本の高速増殖炉開発には遅れが見込まれている。一方、現在、世界的にエネルギー需給は緩和し、原子力発電開発の停滞によりウラン需給も軟化している。この結果、高速増殖炉の開発には時間的な余裕が生じているといえよう。

また、電気事業を取り巻く情勢は、電力自由化の進展等により厳しさを増しており、軽水炉発電等において一層のコストダウンを進めている。高速増殖炉についても、これまでの実証炉及びその実用化展望の研究で得られた建設費見通しに比べ更なる低減を図るとともに、サイクルコストを含めた経済性の向上が不可欠のものとなっている。

従って、前述の時間的余裕を活用して、将来の軽水炉や他の電源と競争可能な経済性の達成を目標として、高速増殖炉システムの新たな開発に取り組むべきであるとする。

(2) 実用化の要件

軽水炉発電は既に技術として成熟し、今後も、当分の間は原子力発電の主流として軽水炉の時代が継続することが予想されるが、高速増殖炉実用化時代には軽水炉が徐々に高速増殖炉に置き換わっていくことを考えれば、将来の本格的実用化時代においては、安全性確保を前提に炉とサイクルを含め、軽水炉や他の電源と競争できる経済性の達成が条件となる。高速増殖炉は、リサイクルが前提の炉であることから、炉とサイクルを一体としてとらえ、整合のとれたシステムとしての開発が不可欠である。

(3) 実用化に向けた取り組み方

懇談会報告書では、高速増殖炉の実用化に当たっては、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ことが必要であるとしている。

電気事業者としては、懇談会報告書を踏まえ、安全性確保を前提に、より経済性があり、炉とサイクルの整合性のとれた高速増殖炉システム確立のため、今後10年程度の期間をかけて、新たなコンセプトについて幅広い検討を行って実用化に向けた開発シナリオを再構築し、必要な技術開発を行って有望な技術の絞り込みを行うこととする。この際、前述の実証炉研究開発で得られた成果を十分に活かしていくことが重要である。

その後は、構築された開発シナリオに基づいて、大型の施設を用いた試験等を含む技

術開発を行いつつ、新たなプラント設計に繋げていくこととする。これらの技術開発に当たっては、既存施設の有効利用や国際協力の活用により、効率的に推進する必要がある。

（４）当面の実用化戦略調査研究の進め方

実用化に向けた開発シナリオの再構築にあたって、核燃料サイクル開発機構と電気事業者の緊密な意思疎通を図り、効率的に検討を進めるため、核燃料サイクル開発機構内に設置された高速増殖炉開発推進組織に電気事業者から要員を派遣し、実用化戦略調査研究として、安全性確保を前提に経済的競争力を有する高速増殖炉システムの開発シナリオの検討を進めることとした（図－２）。

この検討においては、安全性及び経済性目標達成に加え、資源の有効利用、環境負荷低減及び核不拡散性の目標達成のため、幅広い選択肢を対象とする。例えば、プラント技術については、ナトリウム、鉛、ガス、水などの冷却材や中小型炉、モジュール炉、炉とサイクルの一体化（いわゆる IFR）など、再処理技術については、簡素化湿式、乾式など、燃料技術については、MOX燃料、金属燃料、窒化物燃料など、また、燃料加工については、ペレット、振動充填、射出成形などの要素技術が対象となる。

今後、対象技術の洗い出しと評価、目標達成のための技術課題抽出、システムとして統合した場合の総合的な安全性、経済性の評価を行い、更に、環境負荷低減や核不拡散性などの観点からも検討し、開発シナリオを再構築する計画である。

（５）高速増殖炉システムを利用した分離変換技術の研究開発の進め方

高速増殖炉システムを利用した分離変換技術は、マイナアクチニドや核分裂生成物の分離変換により長寿命放射性核種の蓄積量を低減できることから、環境負荷低減に繋がる重要な技術の一つであるが、その実現には、技術的経済的課題の解決が必要である。現時点では、将来の高速増殖炉システム利用技術の一つと位置付けて、経済性に配慮しつつ、マイナアクチニドや核分裂生成物の基礎的データの取得や照射試験等の基礎基盤的研究開発を進めていくことが適切であると考ええる。

なお、高レベル放射性廃棄物処分計画においては、分離変換技術による長寿命放射性核種の低減には長期間を要することを留意する必要がある。

４．「もんじゅ」の位置づけ

懇談会報告書において、高速増殖炉の研究開発を進めるに当たって、「もんじゅ」の運転データを加えることは極めて重要であるとしている。

電気事業者としては、これまでも建設資金の出資、運転協力等の支援を行ってきたところであるが、今後高速増殖炉システムの実用化を目指していく上で、運転保守技術やナトリウム取扱技術の確立、炉心性能の実証等のために「もんじゅ」は不可欠な設備と考えており、早期の立ち上げを期待する。

5. 開発体制と官民の役割分担

炉とサイクルの技術開発を整合性を持って進め、かつ、人材、施設、資金などの資源を有効活用するため、電気事業者としては核燃料サイクル開発機構とこれまで以上に連携を強化するとともに、各関係機関も参画したオールジャパンの体制で技術開発に取り組んでいくことが必要であると考えます。

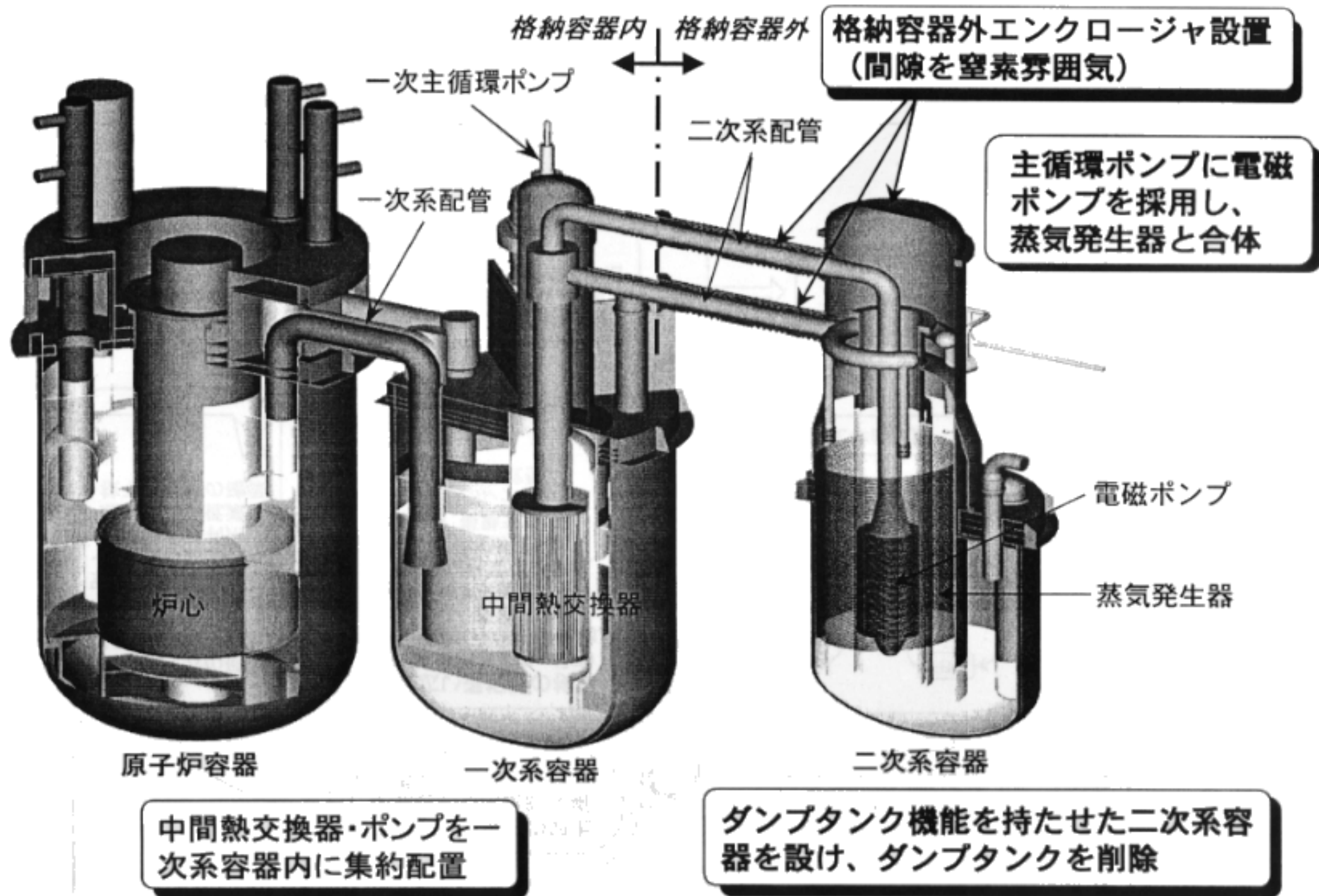
- 高速増殖炉システム開発に係わる官民の役割分担については、以下の考え方としたい。
- 1) 開発の大きな方向性は、国と電気事業者が協力して原案を作成し、透明性に配慮しつつ、適切な場での審議をへて、具体的な方向性を定める。
 - 2) 基礎基盤的研究開発並びに大型の施設等を用いた各種実証・確証試験については、国が主体となった取り組みを期待することとし、電気事業者は必要な協力を行う。
 - 3) 実用化の目途がついた後は、電気事業者が主体となって開発を進める。

6. 国際協力の進め方

高速増殖炉システムの開発のように大規模かつ長期にわたるプロジェクトについては、人材、施設、資金等の国際資源を効率的に活用すること、及び各国で開発された成果を適宜取り入れていく柔軟性を持つことも必要である。

高速増殖炉システムの実用化に際しては、現在一部の国を除いては高速増殖炉開発が停滞していること、ウラン資源の有効利用、経済性、環境負荷低減、核不拡散性に対する国際的な合意形成が鍵であることを考慮し、我が国は主体的に国際協力を行い、国際的に受け入れられる高速増殖炉システムを開発する必要がある。

現在、高速炉開発を進めている仏国を中心に露国との協力も進展しつつあるが、米国の新しい動きにも対応し、総合的に国際協力を進めていく必要があると考える。



図－１ 実証炉の原子炉・冷却系

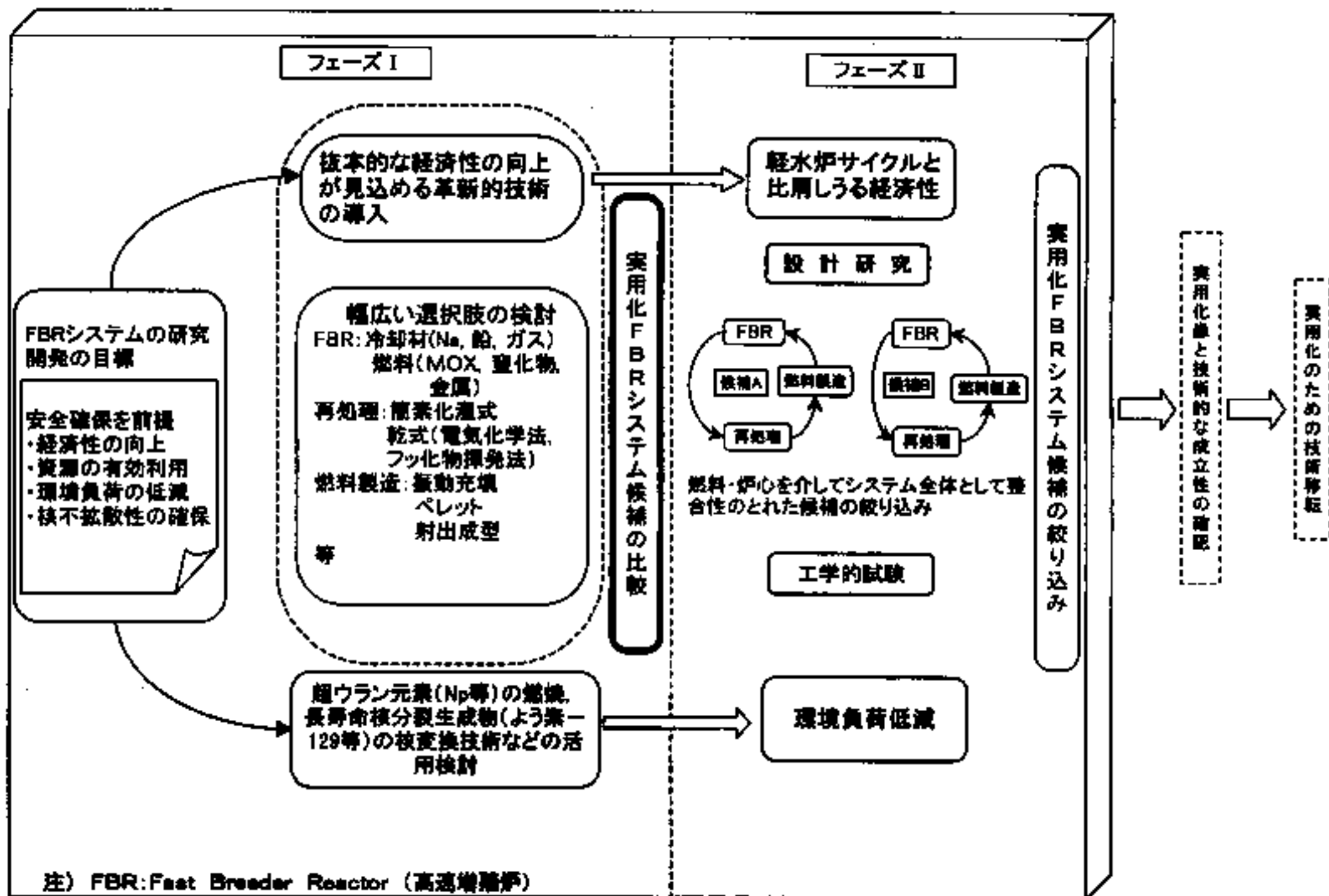


図-2 実用化戦略調査研究