

原子力発電・核燃料サイクル勉強会（第4回目）

平成23年12月15日（木）

配布資料

技術等検討小委員会対応 (高速炉サイクル開発について小委員会での議論の方法・テーマ案)

1. 「技術等検討小委員会」での高速炉サイクルの検討方針

「高速炉サイクルの必要性と開発の進め方を判断するため、これまでの問題点を洗い出し、問題点への対応策の検討を進める」

2. 「技術等検討小委員会」での検討テーマ（案）

- 高速炉サイクル開発の問題点を分析し、今後の開発の方向性を見出す。

分析の方法（案）

ステップ0（高速炉サイクルの有用性）

問題点を議論する前に、高速炉サイクルの有用性を提示し分析する（議論が平行線になってもやむを得ない）。

- 資源の有効利用
- 環境負荷低減
- 国際貢献（安全性向上を中心に）

ステップ1（問題点の摘出・分析）

事務局で以下を整理した資料を提供し、技術等検討小委で、何が問題点の本質か、どのような高速炉サイクルなら認められるかを議論し、まとめる。

- a. これまでに言われてきた高速炉サイクル開発の問題点を総ざらい（開発側から見た課題を含む）[参考1]
- b. 国内外の高速炉サイクル開発の歴史から、開発を断念することとなった問題点、開発が躓く元となった問題点を洗い出す[参考2]

ステップ2（問題点の解決策はあるか、あるとしたらそれは何か）

1回目で洗い出された問題点について、**解決策を提案**し、技術等検討小委でその実現性等について議論する。（解決策をどのように提示するか、事前に良く揉んでおく必要がある）

以下のような提案をすることになると考えられる。[参考3]

- ① 高速炉のあるべき姿（目標設定） → 増殖・環境の幅広い目標
- ② 福島事故の反省を踏まえた留意点 → 将来炉に求められる高い安全性（退避不要など）

- ③ 合理的な開発の進め方 → 国際共同開発、約束を設定して推進、適切な予算規模での開発 [参考4]

ステップ3（報告書のまとめ）

上記の問題点と解決策に関する整理結果を、技術等検討小委の検討結果として報告書にまとめる（両論併記の部分もあって良いとする）

3. 「技術等検討小委員会」に関するその他の議論の仕方

代案1

- 高速炉サイクル開発を進めることを前提とし、**開発方式について、従来方式と従来と異なる方式（代表的な方法幾つか）を比較するケーススタディ**を実施（開発費、開発期間、メリット、デメリットの整理）

・・・開発を進めることを前提とする議論を小委のメンバーが良しとするか？

代案2

- **まずは高速炉サイクルの必要性だけを再検討**（資源有効利用、環境負荷低減、国際貢献、費用対効果などを更に掘り下げる）。問題点の議論は後回しにする。

・・・従来の議論と差がないとの印象？

以上

高速炉サイクル開発の問題点の抽出・整理（素案）

以下は、高速炉サイクルに懐疑的な人達が指摘している問題点、開発側から見た課題等をランダムに抽出したもの。体系的な抽出方法の検討が必要。

<技術的課題>

- 高速炉サイクルは本質的に危険で安全ではない
 - ▶ 正のボイド係数（核暴走の懸念）
 - ▶ 金属ナトリウム（漏えい・燃焼、大規模な Na-水反応の懸念）
 - ▶ プルトニウム（毒性など）
 - ▶ 耐震性（炉容器や配管の肉厚が薄い）
 - ▶ 全ての防護を破る重大事故が起きた場合の環境影響（相対的に大きい）
 - ▶ ナトリウム冷却炉では最終的に海水を注入して冷却することができない。
- 燃料の倍増時間
 - ▶ 倍増時間（性能）と実際の導入ペース（運用）の誤解
- 燃料サイクル側の開発の目途が立たない
 - ▶ 燃料サイクル技術の開発ステップ
 - ▶ 実用化の要件
- 燃料供給等、サイクル全体が遅延要因となり得る
 - ▶ 中間貯蔵や再処理・燃料製造施設の容量（鶏と卵）
- 廃棄物の目途が立たない（廃棄物の処理・処分はどうするのか）
 - ▶ 地層処分の具体化スケジュールの不透明さ（軽水炉サイクルもクローズしていない）
- もんじゅ、常陽（六ヶ所再処理工場）が止まっている現実
 - ▶ 「技術的な課題がある」との証左になっている

<経済的課題>

- 開発費用が掛かりすぎる・内容が不透明
 - ▶ これまでの開発経費と今後の予算推計
- 開発費用の桁が他事業と比較し相対的に大きい
- 高速炉サイクルは経済的に成り立つとは思えない（費用対効果、事故リスクを含んだ発電コストなど）
 - ▶ 直接コスト（資本費、運転費等）
 - ▶ 間接コスト（政策的投資、研究開発費）
 - ▶ 社会的なコストメリット（CO2 削減効果、資源節約効果・・・相対的）

<開発の進め方・体制>

- 開発の進捗が遅い
 - ▶ なぜ 50 年かかっても実用化できないのか？

- ▶ なぜ実用化目標時期がどんどん遅れたのか？
- 予定通りに進まない、常に遅れが生じる
 - ▶ 予定を律速する要因（研究開発進捗、資源価格・需給、海外動向、社会要請等）
- 開発ステップ（実験炉⇒原型炉⇒実証炉⇒実用炉といった線形の R&D で良いのか？）
- 開発の進め方・成果について透明性が低い（説明責任）
- 評価制度＋計画の柔軟性・社会性
 - ▶ 定期的に評価する仕組み（機構内、国レベル、海外）
 - ▶ 評価結果の計画への反映（開発計画の見直し）
- 開発の資源配分が難しい（炉とサイクルなど）
- 経済性至上主義が開発に歪を生じさせている
 - ▶ 電力実証炉の経緯（ムービングターゲット）
- 国の予算制度（単年度決算）
- 開発の進め方が閉鎖的で開発者の広がりが小さい
- 開発体制が複雑で責任体制が不明確
 - ▶ 五者：文科省、経産省、電力、メーカ、原子力機構
 - ▶ 文科省と経産省、国と民間、機構と電力の仕分け
 - ▶ 実施主体の不在
- 原子力機構内の組織・体質
 - ▶ 開発主体を原子力機構に任せて良いか

<社会的課題>

- 住民・国民の理解促進と合意形成、
- 核兵器への転用、核拡散の懸念
 - ▶ 核不拡散の定義との整合性
- 安定運転への不安（事故からリスタートまでの時間が大）

上記で摘出した課題で、特に重要で回答が必要なものは以下と考えられる。

- 高速炉の安全性（ナトリウム、シビアアクシデント）
- 「もんじゅ」、「常陽」が停止している現実と実用化の実現性
- 実用化までの期間の長さ・開発の遅れ
- 開発予算が巨額で不透明
- 高速炉サイクルの経済性見通しが不透明
- 原子力機構が大規模プロジェクトの主体として適切か
- 核拡散の懸念

参考2：各国の歴史から学ぶもの例

- 米国： 開発に着手した動機、開発を中断した理由、GNEPで回帰した理由、最近の報告書・・・
- 独、英、伊、スイス、ベルギー： 脱原発の理由、R&Dの扱い、技術力の維持・・・
- 露、印、中： 積極的に進める理由、トラブルからの回帰
- 仏： SPXをやめた理由とASTRIDに乗り出した理由、その間のR&D、技術維持の状況・・・
- 日： 日本の開発が遅れている要因、高速炉懇談会での議論・・・

参考3：開発の進め方（これまでと異なる開発の進め方を含む）に関する視点

① 高速炉のあるべき姿

- 目標設定の再検討 → 例えば、「資源論・エネルギーセキュリティ」「基幹電源」をメインに据えるのではなく、使用済燃料の適切な措置（Pu管理）やLLFPの核変換等をメインに据える → 経済性は重視されない、安全性、ロバスト性は重要、小型炉でも可、など

② 福島事故の反省を踏まえた留意点

- 安全性に関する理解 → 安全性に関する専門家と非専門家の深い議論と認識共有
- 安全性の追求 → 退避不要プラントの実現性
- 世界的な視点 → インド、中国、ロシア等の至近の運開を計画しているプラントに対する安全基準の適用が必要ではないか

③ 合理的な開発の進め方の模索

- 予算の削減 → 国際協力・国際共同開発、「もんじゅ」を国際プロジェクトに
- 国際的なチェック機能 → 国際共同開発
- 遅れない計画 → 有期限で達成目標を定めた開発（実現できない場合は開発をストップ）
- 透明性 → 国民参加のチェックメカニズムの構築（可能か？）
- 早い実用化 → 実用炉初号機で高い目標設定するのではなく、国がサポートして段階的に改良
→ 国際共同開発
- 全く新たな発想 → 「もんじゅ」の運転や実証炉に向けた研究開発の主体を見直す（実現性？）

参考4：バックデータとして用意すべきもの

- 過去の開発費、今後必要な開発費、予算削減の可能性（特に「もんじゅ」）、費用対効果の試算例、他国の高速炉サイクル開発予算、他の大規模プロジェクト（新幹線、エアバス、宇宙開発）に要した予算・期間・・・「開発費が掛かりすぎる」という課題への回答として必要になると想定される。

以上