

核燃料サイクル分野の今後の展開について【技術的論点整理】(概要)

平成 21 年 7 月 2 日
高速増殖炉サイクル実証プロセス研究会

2010 年頃から原子力委員会で行われる第二再処理工場に係る検討も念頭に、将来の核燃料サイクルについて主として技術的、産業的観点から検討を進め、現在までの論点を取りまとめた。

1. 検討の基礎とすべき将来の原子力を取り巻く環境

FBR 導入開始以降は、寿命を終えた軽水炉が順次 FBR に代替されると想定し、FBR 導入を維持できる再処理需要等物量を計算。

(1) 2050 年以降に原子力発電設備のリプレイスが必要となった場合、全基を FBR でリプレイスするとしたケース。

- ・軽水炉再処理需要 (MOX 使用済燃料を含む) は、六ヶ所再処理工場に引き続き 2047 年から 1200tHM/年程度。
- ・FBR 再処理需要は、2060 年に 200tHM/年程度。その後 2080 年に 100tHM/年程度増加、最大規模は 600tHM/年程度。

(2) 2050 年以降に原子力発電設備のリプレイスが必要となった場合、各電力会社が 1 基の FBR を導入するが、その後 10 年間は運転検証と設計反映のため軽水炉により代替し、以降は全基を FBR で代替すると仮定したゆるやかな移行ケース。

- ・軽水炉再処理需要 (MOX 使用済燃料を含む) は、上記と同様。
- ・FBR 再処理需要は、2060 年に 100tHM/年程度。その後 2080 年に 100tHM/年程度増加、最大規模は 500tHM/年程度。

(3) FBR 導入時期：2050～2065 年、原子力発電規模：58～80GWe の範囲であれば概ね以下の再処理需要で包絡。

- ・軽水炉再処理需要は、上記と同様。
- ・FBR 再処理需要は、導入開始後 5～10 年に 100～200tHM/年程度。その後 10～20 年後に 100～200tHM/年程度増加、最大規模は 500～800tHM/年程度。

(4) FBR 導入の将来環境を想定すると、従来検討で念頭に置かれていない以下の可能性が存在。

- ・プルトニウム供給に余裕が生じる FBR 導入中期に、プルサーマル再開。
- ・FBR 導入中期以降、建設費が安い場合の軽水炉とプルトニウム供給源としての FBR が共存。

2. FBR サイクル検討に際しての視点追加の必要性

FBR 導入開始後、60 年以上に及ぶ「軽水炉から FBR への移行期」が存在することから、

次世代の核燃料サイクルの検討に際し「軽水炉から FBR への移行期」に係る視点追加が必要。

この移行期には、既になされた投資である既存の軽水炉サイクル資源と、新たな投資が必要な FBR サイクル資源が存在し、この 2 つのサイクルを技術的にも産業的にも調和させることが不可

欠。次世代の核燃料サイクルの検討に際しては、軽水炉と FBR の 2 つの核燃料サイクルの総合合理性の観点から判断が必要。

3. 第二再処理工場で採用すべきプロセスの選定の視点

第二再処理工場のプロセス選定は数次にわたり行われると考えられる。この際のプロセス選定の視点の重要度や優先順位は選定の進捗に従い変化すべきもので、当面は技術的成立性や不確かな未来への柔軟性が重要。

普遍的な視点としては、再処理の開始時期に間に合うか、性能、信頼性を保証し得るか、再処理施設の建設、運転に係る経済性は十分か、軽水炉への製品供給は合理的に可能か、MA 回収・添加プロセスは合理的に追加・削除可能か 等。

将来の社会環境の変化に対する柔軟性。

4. 第二再処理工場の具体的イメージ例

「軽水炉から FBR への移行期」には、核燃料サイクルの重心が徐々に軽水炉から FBR に移行すること、両者はさらに長期にわたり共存する可能性もあること、FBR 導入時期・ペース等の不確実性に対し柔軟性が必要なこと等を勘案すると、軽水炉再処理と FBR 再処理のプラント共用化の重要性、軽水炉・FBR 再処理の単一プラントが合理性を持ち得る可能性がある。

5. 再処理プロセスプロファイル

プロセス選定に必要なプロセスの特性、開発状況等の情報を網羅的、統一的かつ体系的に整理可能とする再処理プロセスプロファイルの書式を提言。

当該プロファイルにより、プロセス毎に、現時点における情報の欠落または、不確かな情報を明らかにすることが重要。

6. 2010 年頃までになすべき事項

再処理プロセスプロファイルにおいて、欠落している情報、不確かな情報の調査・整備。

今次の検討を通して以下の検討が必要。

1.(4)で指摘した、FBR 導入に係る将来の社会環境の精査

FBR で生産したプルトニウムの軽水炉利用に係る経済合理性

MA 回収・リサイクルについて、低除染プロセスの合理性と併せた経済性評価

FBR・プルサーマル共存サイクルの炉及びサイクル全体の経済性評価 等

再処理プロセス選定や研究開発には、研究開発項目の従属関係による研究開発順序と、スケールアップ等の節目が存在。このため、何が判明したら何を決断するかを明示したマイルストーンとアクションプログラムおよび研究開発のホールドポイントと解除条件を含む研究開発ロードマップの作成が必要。

7. 今次の検討を通じて明らかとなった次世代再処理技術開発等に関する課題

次世代の再処理技術開発は、長期と多大な開発投資を要するため、開発内容間の従属関係等も踏まえた優先順位・スケジュール、組織間の役割分担・連携等が重要。また、成果の評価や進

捗度管理、効率性評価等が客観的に行われ、開発テーマの改廃も含め一元的で再処理技術開発全体を鳥瞰したマネジメントが不可欠。

実用化開発においては設計基準値はもとより、この許容範囲や入ってはいけない領域を特定し、その中で最適点を見出す必要がある。また最終的にはプラントの性能保証を行われなければ実用化開発は意味をなさない。一方、再処理技術開発は長期で多額の開発費を要するものの実施の需要が限られ、プラントメーカーに多くを期待することは限界があることから、プラントエンジニアリング能力等の保有のあり方について検討が必要。