第 4 世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計ガイドラインに関わる検討 (10)国外次世代 SFR に対する要点

Studies on the Safety Design Guidelines of Generation-IV Sodium-cooled Fast Reactors
(10) Focal Points of Safety Design Guideline for Gen-IV SFR Designs

*久保 重信[1], 岡野 靖[1]
[1]日本原子力研究開発機構

SFR の開発に携わる各国では、互いに影響を及ぼしつつも、それぞれ独自の技術をとりいれた設計を行っている。様々な安全設計上の特徴を持つ各国の次世代 SFR に対して、安全設計クライテリアに適合する設計とするために整備すべき主要系統に対する安全設計ガイドラインの要点を説明する。

キーワード：第 4 世代原子力システム、ナトリウム冷却高速炉、安全設計ガイドライン、シビアアクシデント

1. 緒言　第 4 世代 SFR を対象とした系統別の安全設計ガイドライン(SDG)について、軽水炉との違いや我が国の次世代SFRの設計概念の特徴を踏まえ抽出した14項目の要点についてガイドラインとして記載すべき内容の検討を行っている。ここでは、14 項目に関係する第 4 世代原子炉システム国際フォーラム(GIF)参加国の設計概念に関する情報を収集整理するとともに､GIF における今後の系統別 SDG 構築に資するための検討を行った。

2. 各国の設計概念　対象としたのは、フランスの ASTRID(酸化物燃料、タンク型、電気出力 600MWe)、日本の次世代 SFR(酸化物燃料､ループ型､電気出力 750～1500MWe)､ロシアの BN1200(窒化物燃料､タンク型､電気出力 1200MWe)、韓国の PGSFR(金属燃料、タンク型、電気出力 150MWe)、米国の PRISM(金属燃料、タンク型､電気出力 311MWe)である。炉心については均質炉心に加えてナトリウムボイド反応度低減をねらった上部ナトリウムプレナム付や非均質構成が検討されている。受動的炉停止機構としてキュリー点切離式制御棒や流体圧浮遊式制御棒、炉心損傷の影響緩和策として原子炉容器内底部にコアキャッチャーを設置した設計などがみられる。崩壊熱除去設備については、原子炉容器内設置型が多く、自然循環機能の有無や原子炉容器内の設置位置、熱交換器の型式等によって多様性を持たせている。また、ガードベッセルの外面から冷却する設備を組み合わせる設計も行われている。

3. 系統別ガイドラインにおける考慮事項　14 項目の要点に関する各国の考え方については今後情報を得ていく必要があるが、日本の次世代 SFR と共通化できるものも多い。比較的各国の対応が分かれると考えられるのは､「受動的炉停止または固有フィードバックを活用した炉停止」と「崩壊熱除去設備の信頼性確保（多様性・多重性)」であり、これらについては共通事項を抽出するとともに（図参照)、各国概念特融の留意事項を可能な範囲で検討しておくこととした。

4. 結論　各国の第 4 世代 SFR の設計概念に関する情報を収集分析し、我が国次世代 SFR を対象とした主要な設計留意事項との共通性と留意点を分析した。今後、本結果を GIF における系統別 SDG の検討に資する。本報告は、経済産業省からの受託事業である「高速炉等技術開発」の一環として実施した成果を含む。

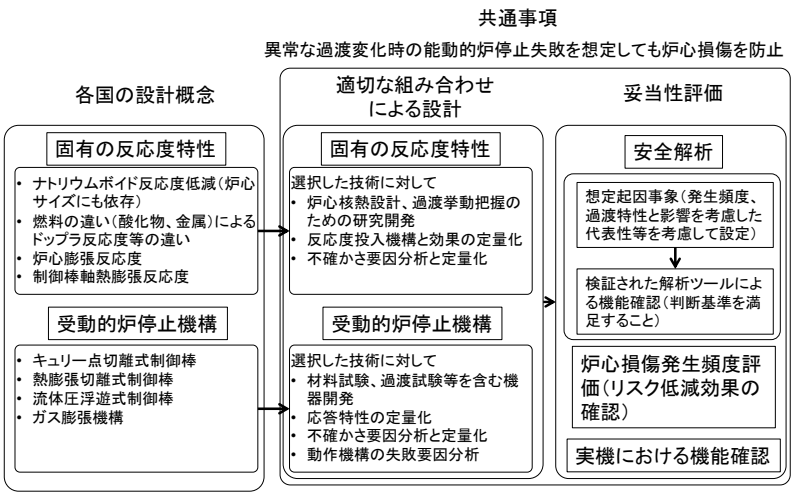

図　受動的炉停止または固有フィードバックを活用した炉停止に関する共通事項の抽出例

* Shigenobu Kubo[1], Yasushi Okano[1]
[1]Japan Atomic Energy Agency