

次世代ナトリウム冷却高速炉の除熱喪失防止対策

Measures to prevent loss of decay heat removal system in the next generation sodium-cooled fast reactor

*近澤 佳隆¹, 久保 重信¹, 島川 佳郎², 金子 文彰², 庄司 崇², 中田崇平²

¹日本原子力研究開発機構, ²三菱 FBR システムズ株式会社

次世代ナトリウム冷却高速炉において求められている崩壊熱除去機能の全喪失を実質的に回避するための設計対策の検討を行った。

キーワード：ナトリウム冷却高速炉，除熱失敗型事象，崩壊熱除去系，第4世代原子炉，自然循環

1. 緒言 第4世代原子炉に関わる国際フォーラム(GIF)では、ナトリウム冷却高速炉(SFR)の安全設計クライテリア(SDC)の構築が進められている。このSDCは、第4世代炉としての高い安全性の達成を目標として、SFRに特徴的な要件を盛り込むと共に、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を反映したものとなっている。除熱失敗型事象に対しては、崩壊熱除去機能の全喪失を実質的に回避できるように設計対策を講じることとしており、先の報告では、この要求に適合するための対策設備案の検討、有効性評価等を行った[1]。本報告では、これらの対策をとり入れた設計概念のまとめを行った。

2. 検討内容

設計基準を超える厳しい内的及び外的事象を考慮しても崩壊熱除去機能が維持されるように、系統間の独立性や多様性を確保しながら崩壊熱除去機能を強化した。(液位確保方策については前報同様[1])

(1) 設計基準対応の崩壊熱除去系の機能拡張 次世代ナトリウム冷却高速炉ではDRACS1系統およびPRACS2系統の独立3系統かつ全系統が大気を除熱源とした完全自然循環の崩壊熱除去系を採用している(図1参照)。冷却能力の強化の観点から各1系統で実的に100%の除熱が可能ないように除熱容量の強化を行うと共に、全電源喪失等に対応するためのアクシデントマネジメント方策の適用を図った。除熱容量を強化したシステムは、全電源喪失による冷却材凍結に対して、PRACS2系統の冷却を停止すれば10日以上時間裕度を有する(図2参照)。

(2) 代替除熱手段 設計基準の冷却系から独立した代替冷却系については除熱源を多様化する案も検討を行ったが[1]、システムの信頼性の観点から依存する補機冷却系、電源系機器を局限化できる大気冷却の補助炉心冷却系(図1参照)を最終的に選定し、循環方式や配置で多様化を図ることとした。

3. 結論 崩壊熱除去機能の全喪失を実質的に回避するための設計対策として、完全自然循環の崩壊熱除去系3系統に加え、独立した代替冷却系を備える設計概念を具体化した。

参考文献 [1] 2013年秋の大会、H04~H06

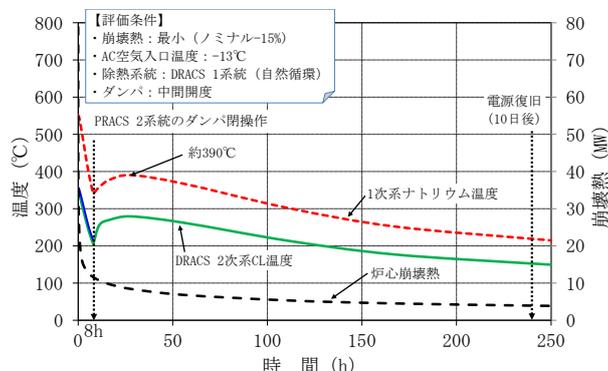
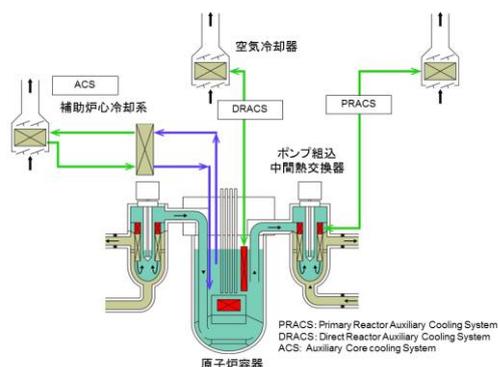


図1 崩壊熱除去系(代替除熱手段を含む) 図2 制御機能喪失時の冷却材温度変化

謝辞 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。

*Yoshitaka Chikazawa¹, Shigenobu Kubo¹, Yoshio Shimakawa², Fumiaki Kaneko², Takashi Shoji², Shuhei Nakata²

¹Japan Atomic Energy Agency., ²Mitsubishi FBR systems INC.