

ループ型 SFR の主要機器概念の検討

Study for concepts of major components that constitute a loop-type SFR

*近澤 佳隆¹、久保 重信¹、早船 浩樹¹、
島川 佳郎²、鶴澤 将行²、宮川 高行³、内田 昌人³
¹原子力機構、²三菱 FBR システムズ、³日本原電

FaCT の検討対象としてきたループ型の次世代ナトリウム冷却高速炉をベースとして、開発負荷の低減及び国際協力の活用を考慮して構成機器を見直したループ型炉の概念を検討した。

キーワード：ナトリウム冷却炉、ループ型炉、設計検討

1. 緒言

高速増殖炉サイクル実用化研究開発（FaCT）では、大出力化や物量削減による経済性向上等の実用化に向けた性能向上を目指し、革新技術を取り入れたループ型の次世代ナトリウム冷却高速炉（JSFR）の設計概念[1]を設定した。ここでは、開発負荷が大きい革新技術は採用せず、かつ、国際協力を活用して開発可能な機器等（タンク型とループ型に共通して適用可能）の設計概念を取り入れた新たなループ型炉の概念を検討した。

2. ループ型 SFR のプラント概念

ループ型炉の系統概念を図 1、基本仕様を表 1 に示す。炉心概念及び安全上の考え方は基本的に次世代ナトリウム冷却炉を踏襲しており、シビアアクシデント時の早期燃料排出を対策した内部ダクト付き集合体（FAIDUS）を採用している。また、受動的炉停止機構として自己作動型炉停止系（SASS）、崩壊熱除去系としては完全自然循環型の DRACS と PRACS に加え、代替冷却として主冷却系とは独立したループを構成する補助炉心冷却系を採用している。冷却系は開発負荷低減のため中間熱交換器と機械式ポンプは分離配置を採用している。1 次系配管は、ミドルレグを含めて外管を設けた 2 重管構造とし、さらにミドルレグ配管の低所には 2 重漏えいを想定しても崩壊熱除去に必要な液位が確保できるように下置きガードベッセルを配置することとしている。蒸気発生器についても開発負荷低減の観点から単管のヘリカルコイル型を採用し各ループに 2 基配置することとしている。大型のヘリカルコイル型蒸気発生器については、海外で運転実績があり国際協力により開発できる可能性がある。次世代ナトリウム冷却炉と比較して機器数は増加するが、それぞれの機器は小さくできるため、鋼材物量の増加は抑制でき、機器配置の工夫によって原子炉建屋の体積増加も抑えることができる見通しである。

参考文献 [1] H. Hayafune et al, “Advanced sodium-cooled fast reactor development regarding GIF safety design criteria”, Proc. FR17.

本報告は、経済産業省からの受託事業である「平成 28 年度高速炉等技術開発」の一環として実施した成果である。

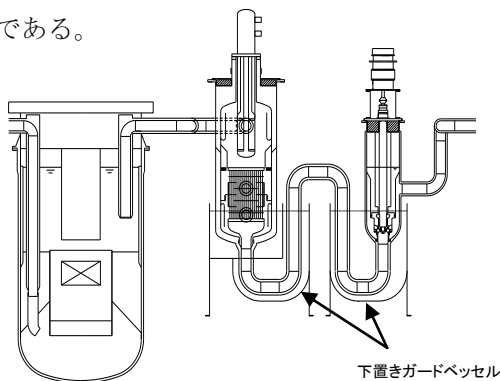


図 1 システム概念図

表 1 ループ型炉の基本仕様

項 目	仕 様
出 力	1500MWt/650MWe
炉心燃料/被覆管	酸化物燃料/ODS 鋼
炉心型式/集合体型式	均質炉心/FAIDUS
シビアアクシデント対策	ナトリウムボイド反応度\$6 以下 FAIDUS による熔融燃料早期排出 コアキャッチャーによる長期冷却
受動炉停止	SASS（温度感知式）
崩壊熱除去系	DRACS1 系統+PRACS2 系統 +補助炉心冷却系 1 系統
1 次系	2 ループ、機械式ポンプ
2 次系	2 ループ、機械式ポンプ、ヘリカルコイル型 SG2 基/ループ

*Yoshitaka Chikazawa¹, Shigenobu Kubo¹, Hiroki Hayafune¹, Yoshio Shimakawa², Masayuki Uzawa², Masato Uchida³, Takayuki Miyagawa³, ¹JAEA, ²MFBR, ³JAPC.