

高速炉における炉心損傷事故の発生を防止する受動的炉停止デバイスの開発 (3) 2020 年度までのプロジェクト全体進捗概要

Development of a passive safety shutdown device to prevent core damage accidents in fast reactors

(3) Overview of overall project progress through FY2020

*守田 幸路¹, 劉 維¹, 有馬 立身¹, 有田 裕二², 佐藤 勇³, 松浦 治明³

関尾 佳弘⁴, 相楽 洋⁵, 川島 正俊⁵

¹九大, ²福井大, ³東京都市大, ⁴JAEA, ⁵東工大

ナトリウム冷却高速炉における炉心損傷事故発生防止対策の「多様性」と「頑健性」を強化する新しい集合体型の受動的炉停止デバイスを開発する研究プロジェクトを進めている。プロジェクト全体及びデバイスの候補材と構造、模擬実験、デバイス装荷炉心の核特性に関する検討の 2020 年度までの進捗の概要を報告する。

キーワード：高速炉, 炉心損傷事故, 受動安全, 過酷事故発生防止

1. 緒言 本研究で提案するナトリウム冷却高速炉用の集合体型デバイスは、デバイス燃料ピン中に定常運転時に固体、設計基準を超える事故時に所定の温度で液相化する燃料物質を封入したものである。一部の通常燃料集合体と置き換えることで、事故時に液相化した燃料をデバイス燃料ピンの下部に移動させ、短時間で大きな負の反応度を挿入し、通常燃料が損傷する前に原子炉を未臨界状態へ導き、事象を終息させる。

2. デバイス仕様 リファレンスとなるデバイス仕様を下図の様に定めた。デバイス燃料は合金系（中空ペレット）もしくは塩系燃料とし、デバイス動作時にデバイス燃料の液相化・流動化を促進するため予加熱ピンを併用する。合金系燃料の extrusion 対策として、予め加圧したデバイス燃料領域と下部プレナムを可溶栓で分離し、デバイス動作時に燃料移動を促進するオプションを検討することとした。

3. 研究進捗 デバイスの適用性評価に用いる模擬燃料及び可溶栓候補材の物性値評価を進め、デバイス燃料の液化移動特性を評価するための基礎挙動試験を実施した。また、デバイスの有効性を最大化する炉心特性を明らかにするとともに、デバイスの炉内設置方法を評価した。さらに、デバイス燃料物性に基づく核不拡散性について定量評価するとともに、デバイスを装荷した炉心の事故時の過渡特性を把握した。

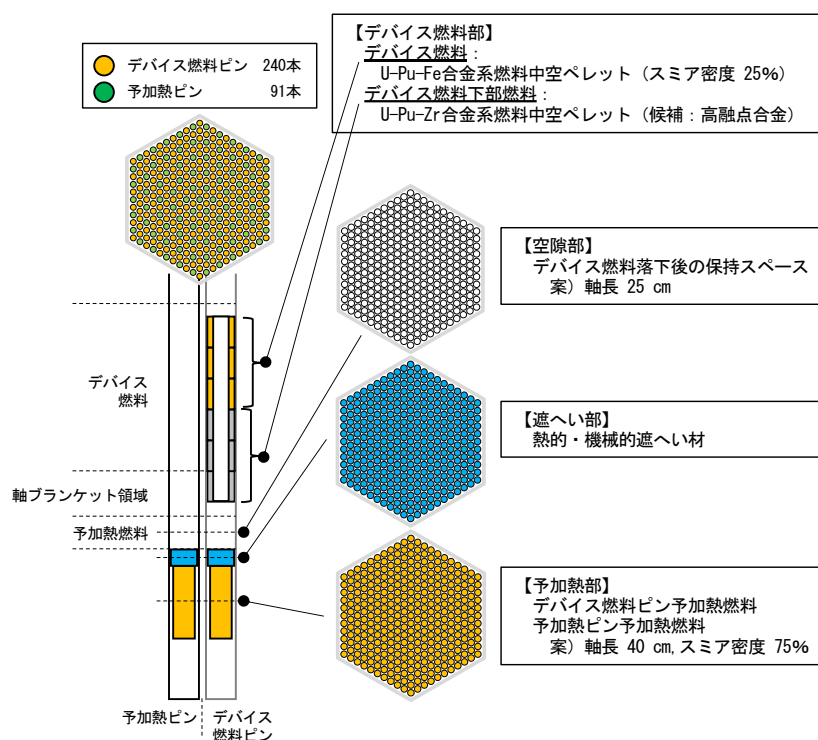


図 デバイス仕様（合金系デバイス燃料）の概略

謝辞 本研究は文部科学省の原子力システム研究開発事業 JPMXD0219213057 の助成を受けたものです。プロジェクトの立案・遂行には、電力中央研究所の故 遠藤 寛氏、東芝 ESS の坪井 靖氏に貢献・協力を頂いたことを付記します。

*Koji Morita¹, Wei Liu¹, Tatsumi Arima¹, Yuji Arita², Isamu Sato³, Haruaki Matsuura³, Yoshihiro Sekio⁴, Hiroshi Sagara⁵ and Masatoshi Kawashima⁵

¹Kyushu Univ., ²Fukui Univ., ³TCU, ⁴JAEA, ⁵Tokyo Tech