

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

(1) プロジェクト全体概要

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

(1) Project overview

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

関尾 佳弘⁴, 相樂 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プロジェクトを開始した。本プロジェクトでは、デバイスに用いる燃料候補材、構造、核・熱流動特性などを総合的に検討し、工学的成立性ならびに実現性について検討する。

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** 福島原子力発電所の事故以降、設計基準事故を超えたシビアアクシデントを含む設計拡張状態 (DEC) を考慮することが求められており、その発生防止方策を原子炉の設計上考慮することが重要となっている。本研究では、ナトリウム冷却高速炉の炉心損傷事故に対する発生防止対策の「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の工学的成立性ならびに実現性について検討する。
- 2. デバイス概念** 本研究で提案する集合体型デバイスは、図1に示す様に、デバイス燃料ピン中に定常運転時の炉心温度条件で固体、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。事故時には、デバイス燃料ピンの下部のプレナム領域等に液相化した燃料を移動させ、短時間で大きな負の反応度を与えることができる。一部の通常燃料集合体をこのデバイス集合体と置き換えることで、ULOF/UTOP 発生によって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。
- 3. 研究開発項目** 本研究では、この動作原理を実現するために、図2に示す様に、所定の温度で熔融し、重力による燃料移動を実現できる中空燃料ペレットを用いたデバイス構造を考える。このデバイスの基本構造と事故時の動作温度等に適合する燃料選定 (共晶合金もしくは熔融塩)、デバイス燃料の支持構造・材料選定、さらに昇温条件下での燃料熔融からピン内での燃料移動に関わる一連の動作に関する検討を行う。また、模擬物質を用いたデバイス動作試験を実施し、その動作原理の基本的な実現性を確認する。

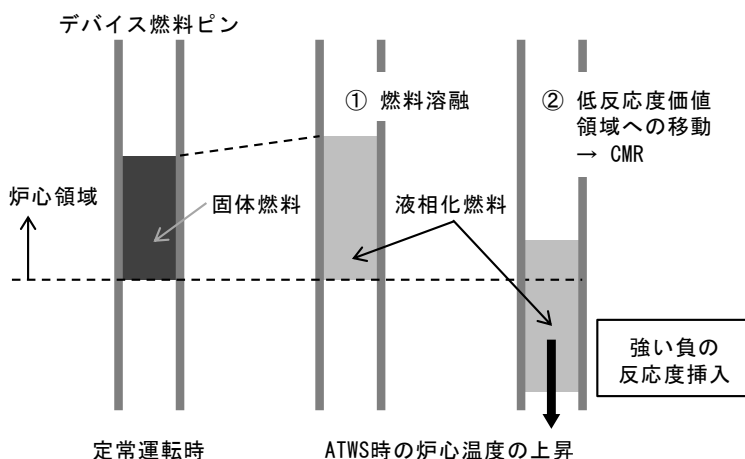


図1 集合体型受動的炉停止デバイスの概念

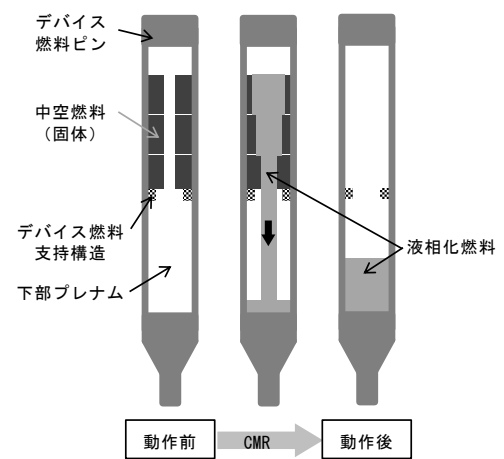


図2 デバイ燃料ピンの構造例

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の助成を受けたものです。プロジェクトの立案にあたっては、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, Koharu Kawase², Isamu Sato³, Haruaki Matsuura³, Yoshihiro Sekio⁴, Hiroshi Sagara⁵ and Masatoshi Kawashima⁵

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