

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 (7) 2021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

(7) Overview of overall project progress through FY2021

*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

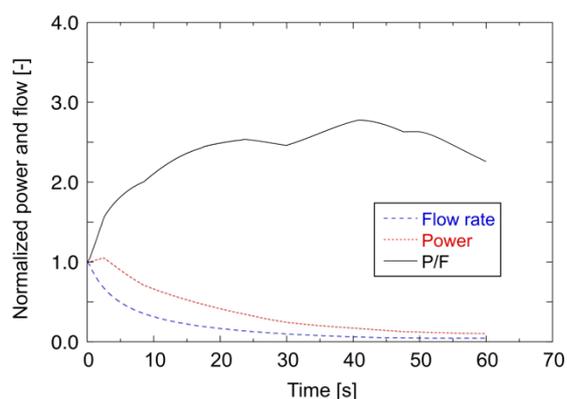
ナトリウム冷却高速炉における炉心損傷事故発生防止対策の「多様性」と「頑健性」を強化する新しい集合体型の受動的炉停止デバイスを開発する研究プロジェクトを進めている。プロジェクト全体及びデバイスの候補材と構造、模擬実験、デバイス装荷炉心の核特性に関する検討の2021年度までの進捗の概要を報告する。

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

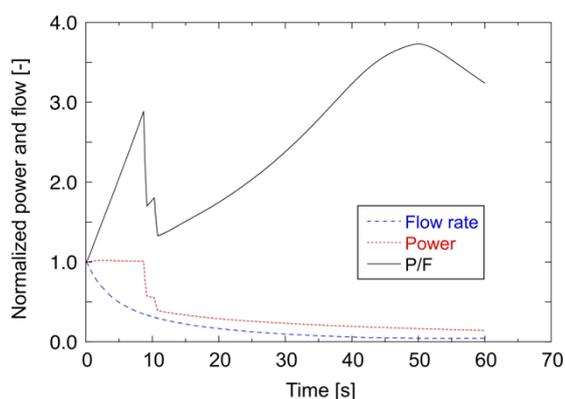
1. **緒言** 本研究では、高速炉において一部の燃料集合体に置き換えて装荷することで炉心損傷事故の発生を防止する集合体型の受動的炉停止デバイスについて、デバイスに用いる燃料の候補材、事故時の燃料移動を実現するピン構造、デバイス動作時の核・熱流動特性等の観点から総合的に検討し、本デバイスの工学的成立性ならびに実現性を示すことを目的としている。

2. **研究進捗** デバイス試験に用いる模擬燃料及び可溶栓候補材の物性値測定と評価を進め、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データを拡充し、統合試験に着手した。また、デバイスの有効性を最大化するデバイス構造及びデバイスの炉内設置方法を評価すると共に、合金系及び塩系デバイス燃料について、核燃料物性に基づく核不拡散性を定量化・比較評価した。さらに、実証炉クラスのMOX燃料高速炉について、デバイス装荷炉心のATWS過渡特性を評価し、デバイス動作時の応答特性を把握・確認した。

3. **デバイス装荷炉心の安全評価** 750 MW級MOX燃料SFR従来型均質炉心(ボイド反応度8%)において、デバイス集合体(デバイス燃料Pu:U比約1:3)を装荷した炉心のULOF事象解析を行った。その結果、デバイス集合体間や集合体内での出力分布等に起因したデバイス動作の非同時性を考慮した場合においても、図(a)合金系デバイス燃料で28体(全デバイス反応度-2.57%)、図(b)塩系デバイス燃料で32体(全デバイス反応度-2.1%)のデバイス集合体を装荷することで、事象を終息できる見通しが得られた。



(a) 合金系デバイス燃料 (U-Pu-10 a%Fe)



(b) 塩系デバイス燃料 ((U-Pu)Cl₃+Zr 粉末混合体)

図 ULOF 時の流量 F, 出力 P, P/F の時間変化 (定格運転に対する相対値)

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