

# 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

## (2) 炉心特性とデバイス応答の基本評価

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

(2) Fundamental evaluation of core features and the device response

\*相楽 洋<sup>1</sup>, 守田 幸路<sup>2</sup>, 川島 正俊<sup>1</sup>, 劉 維<sup>2</sup>, 有田 裕二<sup>3</sup>, 佐藤 勇<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東工大, <sup>2</sup>九大, <sup>3</sup>福井大, <sup>4</sup>都市大

集合体型受動的炉停止デバイスを装荷したナトリウム冷却・混合酸化物燃料大型高速炉を対象に ATWS 事象の UTOP および ULOF 事象時の双方に負の反応度効果が期待できる方策を検討した。

**キーワード**：大型高速炉，炉心安全特性，CMR（Controlled Material Relocation），燃料集合体型デバイス

### 1. 緒言

核燃料物質を活用した受動的炉停止デバイスを炉内に配置し、想定する ATWS 事象時に炉心の安定冷却に必要な負の反応度効果を検討した。本デバイスの候補となるデバイス構造を想定し、ATWS 事象初期段階でデバイス動作時に投入すべき負の反応度への要求条件を過渡解析により抽出した。

### 2. 大型高速炉の炉心特性

750 MWe 級ナトリウム冷却・高燃焼度を目指す混合酸化物燃料高速炉を設定した。従来型均質炉心設計の考え方（炉心コンパクト化を目指す線出力設定、炉心高さ 100 cm、高燃料体積比、内部ダクト有）が適用されている。冷却材流量領域毎に出力分布や反応度係数分布を算出し過渡解析に反映した。

炉心温度条件とデバイス出力設定値に対し、合金燃料熔融温度を 700°C に設定すると本デバイスを作動できる見込みが得られた。予備評価は、図 1 に示すデバイス配置炉心により ATWS 過渡挙動の検討を行った。

### 3. デバイス動作時の ATWS 過渡特性

上記の炉心の出力・反応度特性などを反映し、ATWS 時の過渡特性を検討した。図 2 に ULOF 過渡時の出力 P/流量 F 比（P/F）を示す。デバイスが動作することで約 1.5\$ の負の反応度が印加され、冷却材流量低下と炉出力のミスマッチによりドライバ燃料集合体内で冷却材沸騰が生じる前に、安定冷却が維持できる見通しが得られた。

### 4. 結論

大型酸化物燃料高速炉に対する本集合体型デバイス概念の適応性・構造の検討を進める。新たな核燃料物質取扱いで求められる安全及び核不拡散上の規制に関わる基本的特性評価にも着目して検討していく。

**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。本解析計算においては東芝 ESS 坪井 靖氏に貢献・協力をいただいたことを付記します。

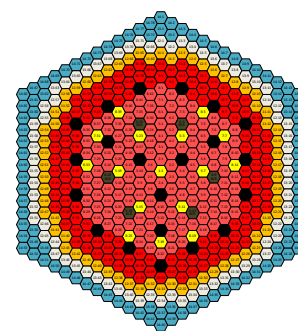


図 1 デバイス配置炉心の断面イメージ(デバイス 16 体, 内側炉心燃料 141 体, 外側炉心燃料 128 体, 主炉停止系制御棒 21 体, 後備炉停止系制御棒 6 体)

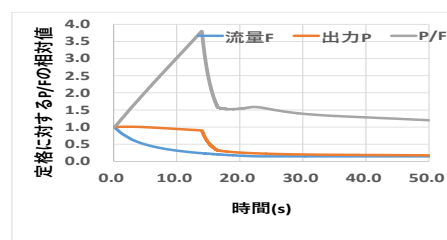


図 2 定格に対する P/F の相対値の時間変化 (ナ)

\*Hiroshi Sagara<sup>1</sup>, Koji Morita<sup>2</sup>, Masatoshi Kawashima, Wei Liu<sup>2</sup>, Yuji Arita<sup>3</sup>, Isamu Sato<sup>4a</sup>

<sup>1</sup>Tokyo Tech, <sup>2</sup>Kyushu Univ., <sup>3</sup>Fukui Univ., <sup>4</sup>Tokyo City Univ.,