

第4世代 SFR を対象とした SAS4A コードによる ATWS 事象の起因過程解析

Analysis on the initiating phase of ATWS events for Gen-IV loop-type SFR with SAS4A

*久保田 龍三朗¹, 小山 和也², 森脇 裕之², 山田 由美², 島川 佳郎²,

鈴木 徹¹, 川田 賢一¹, 久保 重信¹, 山野 秀将¹

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 三菱 FBR システムズ

様々な炉心状態について、炉心設計と整合性の高い出力及び反応度データを作成する手法を新たに整備した。この新手法を用いて、実証施設規模の第4世代 SFR を対象に、SAS4A コードによる、定格出力及び部分出力からの ULOF 及び UTOP の起因過程解析を実施し、即発臨界が回避される見通しを得た。

キーワード : SFR, IVR, ATWS, CDA, ULOF, UTOP, 起因過程, SAS4A, 定格出力, 部分出力

1. 序論

実証施設規模の第4世代ナトリウム冷却高速炉（SFR）を対象に、異常な過渡変化時に能動的及び受動的炉停止に失敗する事象（ULOF（流量減少型）、UTOP（過出力型））から生じるシビアアクシデント（CDA）に対して、原子炉容器内事象終息（IVR）のための設計方策（例：最大ボイド反応度をある値に制限）の妥当性を見通しを得ることと、事象推移の特徴を把握することを目的に、燃料ピンが破損し、集合体内で燃料が分散する過程（起因過程）を SAS4A コードによって解析した。

2. 研究内容

2-1. SAS4A コードの入力データ作成手法の整備

個々の燃料集合体の特徴を適切に反映して、より現実的な起因過程解析を実施するために、SAS4A コードの入力データを作成するための新たな手法を整備した。チャンネルのランピング（従来の SAS4A 解析でよく用いられる手法：複数の類似の燃料集合体を同一の SAS チャンネルでモデル化すること）をせずに、同一の燃焼履歴となる燃料集合体を1つの SAS チャンネルに割り当て、対称性のみを考慮し、278体の燃料集合体を139チャンネルで模擬した。さらに、個々の燃料集合体の燃焼による燃料組成の変化、制御棒挿入位置を考慮した3次元計算に基づいた、炉心設計と整合した出力及び反応度データをそれぞれのチャンネルに与えた。

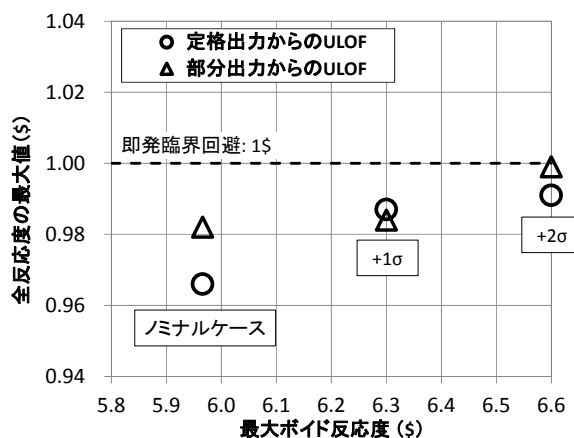


図 SAS4A コードによる ULOF の解析結果

2-2. SAS4A コードによる起因過程の解析

定格出力及び部分出力時からの ULOF 及び UTOP を対象に、起因過程解析を実施した。燃料ピン破損と燃料分散挙動、それに関連する反応度挙動の特徴を把握した。何れのケースでも即発臨界を回避できる見通しを得た。図に示す様に、ULOF について、最大ボイド反応度の不確かさの影響を把握し、ノミナルケースでは、余裕を持って即発臨界を回避できる結果を得た。

3. 結論

燃焼に伴う燃料組成の変化や制御棒挿入状態を考慮した、炉心設計と整合性の高い出力分布及び反応度分布を SAS4A 解析用に作成する新しい手法を整備した。新手法に基づく SAS4A コードを用いた起因過程解析により、現在の炉心設計で起因過程の即発臨界を回避できる見通しを得た。

本報告は、経済産業省からの受託事業である「平成 25～27 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。

*Ryuzaburo Kubota¹, Kazuya Koyama², Hiroyuki Moriwaki², Yumi Yamada², Yoshio Shimakawa²,

Tohru Suzuki¹, Kenichi Kawada¹, Shigenobu Kubo¹ and Hidemasa Yamano¹

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Mitsubishi FBR systems. Inc