

## FFTF LOFWOS No.13 試験の核計算ベンチマーク解析

Neutronics benchmark analysis of FFTF loss of flow without scram test No.13

\*大釜 和也<sup>1</sup>, 竹越 淳<sup>2</sup>, 浜瀬 枝里菜<sup>1</sup>, 堂田 哲広<sup>1</sup>, 山野 秀将<sup>1</sup>, 田中 正暁<sup>1</sup>

<sup>1</sup>日本原子力研究開発機構, <sup>2</sup>(株)NESI

高速炉安全設計手法の精度向上のため、米国高速中性子束試験炉 FFTF LOFWOS 試験解析に関する IAEA 研究協力プロジェクト (CRP) のベンチマーク<sup>[1]</sup>に参加している。本報では、プラント動特性解析の入力となる反応度係数および同炉に固有かつ重要なガス膨張機構 (GEM) による負のフィードバック反応度の評価について報告する。

**キーワード:** ナトリウム冷却高速炉、米国高速中性子束試験炉 FFTF、核設計、ガス膨張機構 (GEM)

### 1. 緒言

IAEA/CRP における FFTF LOFWOS 試験のプラント動特性ベンチマーク解析の入力条件として必要となる反応度係数の評価を実施した。同試験では、炉心出力制御のためにガス膨張機構 (GEM) が、炉心外周部に 9 体装荷されていることが特徴である。図 1 に示すように、流量低下時に、内包されるガス圧力と冷却材 (ナトリウム: Na) 圧力とのバランスにより、同モジュール内の液位が低下し、中性子漏洩による負のフィードバックにより、炉心出力の低下が期待される。本報では、GEM のモデル化の検討と LOFWOS 試験時の流量低下時の負のフィードバック反応度に着目した評価を実施した結果を中心に報告する。

### 2. 検討条件・解析方法

JENDL-4.0 核データライブラリ及び非均質格子計算により得た実効断面積を用いた 3 次元 70 群拡散計算による基準計算を行い、同計算に輸送、メッシュ及び詳細群・超微細群補正を適用し、反応度係数の最確値を得た。

GEM については、内部の非均質構造に着目した評価を実施した。GEM 内の円筒には、ガス及び Na が充填されている。流量低下時には、円筒内の Na 液位は低下するが、GEM 内のギャップ部の Na は残留している。そのため、内部を均質化してモデル化すると、負のフィードバック反応度を過小評価すると考えられる (図 1 (a))。そこで、流量低下時に集合体ギャップ部に残留する Na の空間分布を正確に取り扱えるように、実体系に忠実な幾何形状を模擬したモデル (図 1 (b)) をモンテカルロ法 (MC) にて構築し、評価した。

### 3. 検討結果

図 2 に、Na 液位低下時の反応度について、決定論的な取扱い、GEM を均質とした MC (均質 MC) 及び非均質とした MC (非均質 MC) の 3 通りのモデルによる解析結果を示す。決定論及び均質 MC の結果は、挙動がよく一致しており、内部構造を簡略化した決定論モデルの妥当性を確認した。流量が確保され、液位低下が小さいときは、3 つの手法の結果に差はないが、液位低下が大きくなるにつれて、内部構造を反映した非均質 MC に対し、決定論及び均質 MC は反応度を過小評価する傾向となることを確認した。

### 4. 結言

GEM 反応度解析には内部構造を反映した非均質 MC による精緻なモデル化が重要であるとの知見を踏まえ、プラント動特性解析の入力となる反応度係数を整備した。

**参考文献** [1] Benchmark Analysis of FFTF Loss of Flow Without Scram Test (<https://www.iaea.org/projects/crp/i32011>).

\*Kazuya Ohgama<sup>1</sup>, Atsushi Takegoshi<sup>2</sup>, Erina Hamase<sup>1</sup>, Norihiro Doda<sup>1</sup>, Hidemasa Yamano<sup>1</sup> and Masaaki Tanaka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Japan Atomic Energy Agency, <sup>2</sup> NESI inc.

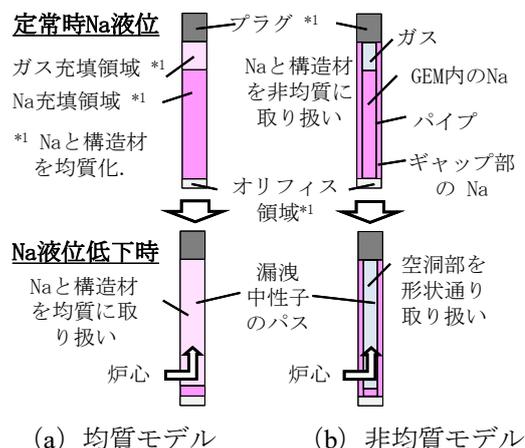


図 1. GEM 均質及び非均質モデル

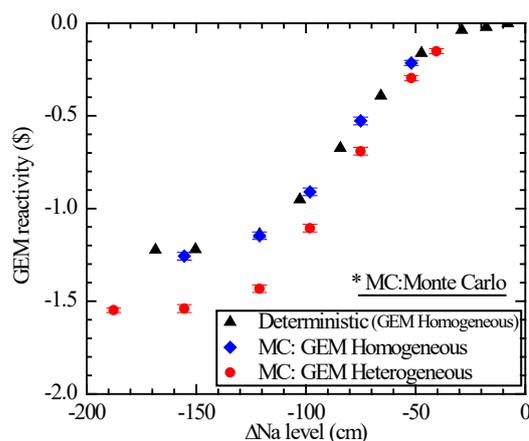


図 2. GEM 反応度の解析結果