

## 燃料デブリの臨界管理技術の開発

### (20) 炉心管理コードによる OECD/NEA 燃焼計算ベンチマーク "Phase III-C" 評価

Criticality control technique development for Fukushima Daiichi fuel debris

(20) Evaluation of OECD/NEA Burnup Credit Criticality Benchmark Phase III-C using Core design code

\*吉井貴<sup>1</sup>, 三木陽介<sup>1</sup>, 原田康弘<sup>2</sup>, 馬野琢也<sup>3</sup>, 石井一弥<sup>4</sup>, 須山賢也<sup>5</sup>

<sup>1</sup>テプコスシステムズ, <sup>2</sup>IRID (三菱重工), <sup>3</sup>IRID (東芝), <sup>4</sup>IRID (日立 GE), <sup>5</sup>IRID (JAEA)

炉心管理コード(CASMO-4)を用いて OECD/NEA Burnup Credit Criticality Benchmark Phase III-C[1](以下、Phase3C)を評価し、CASMO-4 で得られた組成データとベンチマークに参加した他コードで得られた組成データを比較し、福島第一原子力発電所損傷燃料の臨界評価への適用性を確認した。

**キーワード**：福島第一原子力発電所事故、臨界安全、燃焼計算、ベンチマーク、CASMO-4

#### 1. 緒言

福島第一原子力発電所 1/2/3 号機では、一部の燃料について燃料棒の形状を維持した状態で压力容器内に残存している可能性がある。このような損傷燃料の現実的な臨界評価を行う目的で、燃焼履歴を考慮した、燃料ピン毎の詳細な燃料組成データを、炉心管理コード CASMO-4/SIMULATE-3 により算出することを想定している。損傷燃料の臨界評価では、主要な重核種および燃料棒内にその存在が期待される FP 核種の原子個数密度を評価に用いることを予定しており、CASMO-4/SIMULATE-3 による核種毎の評価精度を確認する必要性が生じた。本稿では CASMO-4 を Phase3C に適用し、得られた重核種および FP 核種の原子個数密度を他コード評価結果と比較することで、CASMO-4 で得られた原子個数密度を臨界評価に適用可能であることを示す。

#### 2. 評価

CASMO-4 評価結果と Phase3C に参加した他コード評価結果平均値の比較例を図 1 に示す。比較の結果 CASMO-4 で評価された核種毎の原子個数密度は燃焼の進んだ燃料の長期冷却後の Gd-155 を除いて、他コード評価結果平均値と概ね一致した。Gd-155 原子個数密度は過大評価となったが、これは先行核種である Eu-155 の吸収断面積が適切でないため、燃焼の進んだ燃料では Eu-155 原子個数密度を過大評価することが原因である。Gd-155 原子個数密度の過大評価に対しては、臨界評価において Gd-155 の中性子吸収効果が過大とならないように、Gd-155 原子個数密度に係数を乗じて補正した。

#### 3. 結論

CASMO-4 で評価した核種毎の原子個数密度は、Phase3C に参加した他コード評価結果平均値と同程度であり、福島第一原子力発電所損傷燃料の臨界評価に適用可能である。

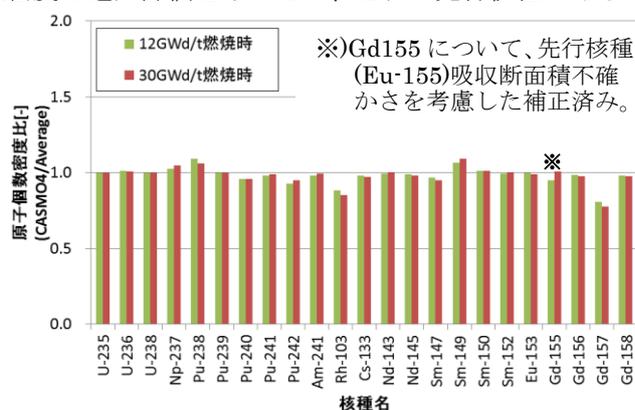


図 1 原子個数密度比較結果(原子炉停止後 5 年時点)

#### 謝辞

本件は、資源エネルギー庁『平成 26 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金（燃料デブリ臨界管理技術の開発）」』の成果の一部を取りまとめたものである。

#### 参考文献

[1] OECD/NEA 「Burn-up Credit Criticality Safety Benchmark Phase III-C (NEA/NSC/R(2015)6)」 March 2016

\*Takashi Yoshii<sup>1</sup>, Yousuke Miki<sup>1</sup>, Yasuhiro Harada<sup>2</sup>, Takuya Umamo<sup>3</sup>, Kazuya Ishii<sup>4</sup>, Kenya Suyama<sup>5</sup>

<sup>1</sup>TEPCO SYSTEMS CORPORATION, <sup>2</sup>IRID(Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), <sup>3</sup>IRID(TOSHIBA CORPORATION),

<sup>4</sup>IRID(Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.), <sup>5</sup>IRID(Japan Atomic Energy Agency)