

# Multi-Physics モデリングによる福島 2・3 号機ペDESTAL燃料デブリ深さ方向の性状同定

## (6) 全体概要と 3 号機ペDESTALのデブリ臨界性の試評価

Estimation of the In-Depth Debris Status of Fukushima Unit-2 and Unit-3 with Multi-Physics Modeling

(6) Overview and Preliminary Criticality Evaluation of the Unit-3 Pedestal Debris

\*山路 哲史<sup>1</sup>, 岸本 和真<sup>1</sup>, Xin Li<sup>1</sup>, 古谷 正裕<sup>1</sup>, 佐藤 一憲<sup>2</sup>, 間所 寛<sup>2</sup>, 大石 佑治<sup>3</sup>

<sup>1</sup>早稲田大学, <sup>2</sup>日本原子力研究開発機構, <sup>3</sup>大阪大学

MPS 法による溶融物挙動解析、模擬溶融物流下実験、浮遊法による高温融体物性評価と、実機プラントデータ・事故進展解析等の分析から、福島 2・3 号機ペDESTAL燃料デブリ深さ方向の性状同定に取り組んでいる。福島 3 号機ペDESTAL燃料デブリの臨界性（中性子実効増倍率）の試評価結果を報告する。

**キーワード**：原子炉過酷事故、福島第一原子力発電所、臨界性評価、MVP、粒子法、浮遊法、事故進展解析

### 1. 緒言

福島廃炉のためには炉内状況把握の更新が必要である。2021 年度の初号機の燃料デブリ取り出し開始やそれ以降の各号機の継続した安全管理のためにも、福島 2・3 号機ペDESTAL燃料デブリの深さ方向の分布・性状の把握が喫緊の課題である。本研究では、実機プラントデータ及び事故進展解析の分析、固液の移行及び界面の機構論的な追跡が可能な MPS 法、模擬デブリ流下実験、浮遊法による高温融体物性データ取得、臨界計算等を組み合わせた Multi-Physics モデリングにより、福島 2・3 号機ペDESTAL燃料デブリ深さ方向の性状を同定することを目的とする。本発表では全体概要と 3 号機ペDESTALのデブリ臨界性の試評価結果を報告する。

### 2. 福島 3 号機ペDESTALのデブリ臨界性の試評価

原子力規制庁等が実施した先行研究では、燃料デブリ中に含まれる燃料の組成（燃焼度）や、構造物を除く一様な無限体系の燃料デブリ中の水対燃料体積比が臨界性に与える影響が評価された。しかし、ステンレス鋼（SS 鋼）や燃料被覆管（Zry）等の構造物、燃料（ $\text{UO}_2$ ）、水が深さ方向に非一様に分布している場合に、分布の違いが臨界性に与える影響は検討されていない。本研究では、福島 3 号機ペDESTALで考えられる様々な燃料デブリ堆積分布がその臨界性に及ぼす影響を評価した。

3 号機プラント内部調査結果や、MPS 法による解析結果が示す燃料デブリ分布の体系の臨界性をモンテカルロ法に基づく中性子輸送計算（MVP コード及び JENDL-4.0 核データライブラリを用いて）により試解析、評価した。炉心平均燃焼度（25.8GWd/t）の燃料組成と、最も臨界性が高くなると考えられる燃料デブリ性状（燃料デブリ中から構造物は排除し、燃料デブリ中の減速材対燃料体積比が 1.0~2.0 程度の場合）を仮定した結果、中性子実効増倍率は 0.98~1.00 となった。従って、現実には深い未臨界状態にあると推定される。今後はデブリの取り出し等によるデブリ分布体系の変化が実効増倍率に及ぼす影響等についても検討する。

### 3. 謝辞

本研究は、「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「Multi-Physics モデリングによる福島 2・3 号機ペDESTAL燃料デブリ深さ方向の性状同定」の成果である。

\*Akifumi Yamaji<sup>1</sup>, Kazuma Kishimoto<sup>1</sup>, Xin Li<sup>3</sup>, Masahiro Furuya<sup>1</sup>, Ikken Sato<sup>2</sup>, Hiroshi Madokoro<sup>2</sup>, Yuji Ohishi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Waseda Univ., <sup>2</sup>JAEA, <sup>3</sup>Osaka Univ.