

# 燃料デブリの臨界特性を明らかにする定常臨界実験装置 STACY 更新炉の整備 (10) デブリ構造材模擬体を用いた炉心の臨界解析及び炉心構成範囲の検討

Modification of STACY for study of criticality characteristics of fuel debris

## (10) Criticality analysis of experimental core using debris structural material rods and investigation of acceptable core configuration

\*吉川 智輝<sup>1</sup>, 荒木 祥平<sup>1</sup>, 新垣 優<sup>1</sup>, 井澤 一彦<sup>1</sup>, 郡司 智<sup>1</sup>, 須山 賢也<sup>1</sup>

<sup>1</sup> JAEA

STACY 更新炉での実験に用いる燃料デブリを模擬した実験用装荷物の炉心装荷時の設工認を取得するための核特性解析を行い、炉心構成要件を満たす炉心の指針を得た。

**Keywords :** Fukushima Dai-ichi NPP, Modified STACY, Critical Experiment, Fuel Debris, Structural materials, Boron concentration

**1. 緒言** JAEA では、定常臨界実験装置 STACY 更新炉を用いて福島第一原子力発電所で発生した燃料デブリの臨界安全評価手法の妥当性検証を行うため、コンクリート及び鉄を模擬したデブリ構造材模擬体（以下：模擬体）を炉心に装荷する実験を計画している。この実験を実施するには模擬体を装荷した炉心の設工認の取得が必要である。許認可で定めた確認手順に従って、代表的な炉心の評価例として許認可で使用した計算コード及び核データライブラリによって炉心の津波水没時の影響及び核的制限値（原子炉停止余裕、水位反応度係数及び温度反応度係数など）の解析を行い、炉心構成要件を満たす炉心を確認した。また、満たさない炉心において、その要件に収まるような炉心を再評価した。模擬体が炉心中央に装荷される炉心と模擬体が炉心全体に均一に装荷される炉心に対し、評価結果を基に実験計画の指針を得るための検討を行った。

**2. 解析** 図1に解析の例として中央に5×5本の模擬体を装荷した炉心を示す。この炉心において3つの格子間隔（1.27, 1.50, 2.54-cm）、2種類の模擬体（コンクリート、鉄）の条件で水位を許認可上の制限値の40~140cmで変化させ、臨界となる燃料棒本数、原子炉停止余裕及び津波水没における安全板、未臨界板装荷時に未臨界が担保できることをMVP2及びJENDL-3.3で評価した。ボロン添加実験のために、津波水没時

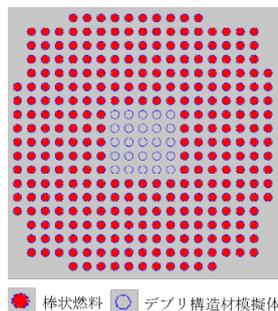


図1 装荷パターンの例

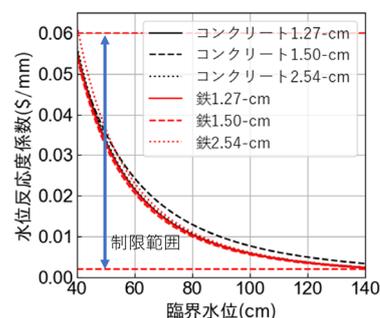


図2 水位反応度係数

に未臨界を担保できる最大の燃料棒を装荷した炉心について、減速材にボロンを添加した際の各水位における臨界となるボロン濃度を評価した。上記評価で制限値を満足した炉心において、動特性定数を JENDL-3.3 をライブラリとする SRAC-PIJ で作成した 16 群の群定数を用いて THREEDANT により評価した。

**3. 解析結果** 結果の一例として図2に図1の装荷パターンにおける水位反応度係数の評価結果を示す。鉄を装荷した場合、水位40cm、格子間隔2.54cmで制限値（ $2.0 \times 10^{-3} \sim 6.0 \times 10^{-2}$  (\$/mm)）から約1%逸脱し、核的制限値を満足しないことが明らかとなった。一方で、その他の核的制限値は満足しており、それらの水位依存性は小さいことが確認できたため、臨界水位を水位反応度係数の制限値を満たすことができる条件では実験が可能となると予想された。

**謝辞** 本報の研究は、原子力規制庁の「東京電力福島第一原子力発電所燃料デブリの臨界評価手法の整備事業」の成果の一部です。

\* Tomoki Yoshikawa<sup>1</sup>, Shouhei Araki<sup>1</sup>, Yu Arakaki<sup>1</sup>, Kazuhiko Izawa<sup>1</sup>, Satoshi Gunji<sup>1</sup>, Kenya Suyama<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Japan Atomic Energy Agency