

## 使用済み燃料プールの事故時の安全性向上に関する研究 (17) BWR の SFP における燃料分散配置の基本的な考え方

### Study on Improvement of Safety for Accident Conditions in Spent Fuel Pool

#### (17) The basic way of thinking for the distributed fuel loading patterns in SFP of BWR

\*東條 匡志<sup>1</sup>, 後藤 大輔<sup>1</sup>, 岩本 達也<sup>1</sup>, 小林 謙祐<sup>1</sup>, 金沢 徹<sup>1</sup>, 根本 義之<sup>2</sup>, 加治 芳行<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GNF-J, <sup>2</sup>JAEA

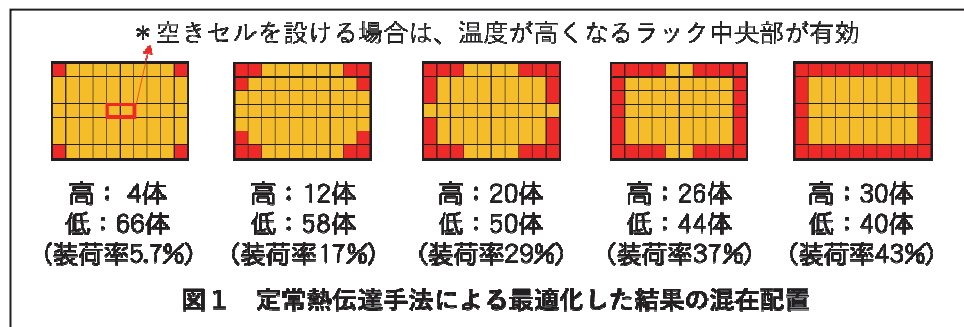
BWR の SFP 内における燃料の分散配置を実施する際の基本的な考え方について、CFD 解析や定常熱伝達解析、臨界解析の結果に基づき提案する。

**キーワード：** BWR, SFP, 燃料配置, 分散配置

**1. 緒言** SFP における冷却水喪失事故時は、崩壊熱により燃料棒の温度が上昇するが、一定温度以上では燃料被覆管の酸化発熱により温度に正のフィードバックがかかり温度上昇が進展する。本報告では、燃料健全性維持時間を最大化する燃料ラック内への燃料配置方法の考え方を提案する。

**2. 前提** SFP への燃料配置として『1×4』『1×8』など高温燃料周囲に空きセルを設ける方法は装荷率が低い。本報告では、ラックへの燃料荷率 100%を想定し、十分に冷却された低温燃料と高温燃料の分散配置方法を検討する。

**3. 配置最適化結果** B-SUS ラック (7×10) に高温燃料と低温燃料を 100%装荷する場合の CFD 解析では、高温燃料と低温燃料を交互に配置する「市松配置」よりも、高温燃料をラック最外周に配置する「最外周配置」が有利（温度低減効果が高い）であった。さらに、定常熱伝達解析手法で、低温燃料で占められるラックに対し高温燃料の装荷割合を増やした場合に、高温燃料装荷体数ごとに最高燃料温度が最も低くなる最適配置をサーベイしたところ、高温燃料（赤）をラックコーナーから順に最外周に配置することが有利であることが分かった。（図 1）これは水位 BAF 条件ではラック全体の除熱にはラック外周部上昇流への表面熱伝達が重要であり、ラック外表面での熱流束を最大化することが有利であるためと考えられる。また、SA コードによる検討から、停止直後の高温燃料を装荷した場合、スプレイ冷却なしでは短時間で燃料破損が起るため、スプレイが重要である。



**4. 結言** 以上の結果

から、BWR の SFP における燃料配置を決める際の考え方として以下を提案する。

- ① 設計上、燃料健全性が維持できれば臨界は避けられる。臨界目的よりも除熱目的の配置を優先し、臨界防止の配置は追加の安全裕度向上策として除熱目的配置を維持した条件下で実施する。
- ② 燃料の冷却期間（崩壊熱量）を目安に燃料を分類する。
- ③ 冷却期間が短い高温燃料は、可能な限りスプレイ冷却が有効な範囲に装荷する。
- ④ ラック当たりの高温燃料装荷数を減らし、最外周コーナーから順次配置する。

本報告は、経済産業省の「平成 28 年度発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業（重大事故解析手法の高度化）」にて得られた成果の一部である。

\*Masayuki Tojo<sup>1</sup>, Daisuke Goto<sup>1</sup>, Tatsuya Iwamoto<sup>1</sup>, Kensuke Kobayashi<sup>1</sup>, Toru Kanazawa<sup>1</sup>, Yoshiyuki Nemoto<sup>2</sup> and Yoshiyuki Kaji<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GNF-J, <sup>2</sup>JAEA.