

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

(9) 3次元解析手法による BWR 燃料の定常熱伝達解析手法による温度評価

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

(9) Temperature evaluations of BWR fuels by three dimensional steady-state heat transfer analyses

*後藤 大輔¹, 東條 匡志¹, 小林 謙祐¹, 根本 義之², 加治 芳行²

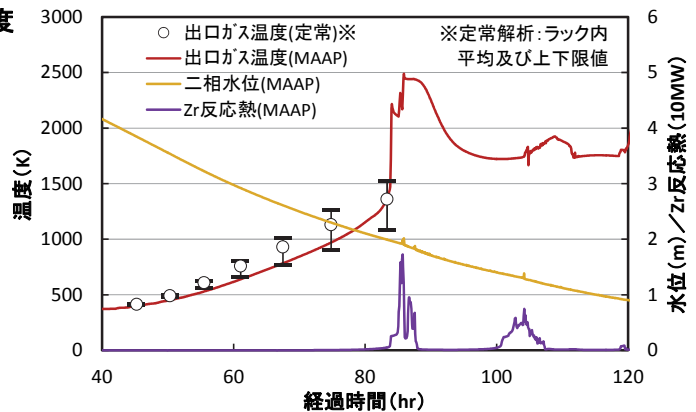
¹GNF-J, ²日本原子力研究開発機構

昨年報告した BWR 使用済み燃料ラック体系の定常熱伝達解析手法[1]を用いて、シビアアクシデント解析手法 MAAP との比較、及び使用済み燃料の配置に依存した燃料被覆管温度評価を行い、使用済み燃料プール (SFP) 水位低下時の燃料温度抑制に有効な配置の考え方を検討した。

キーワード：SFP, BWR, 定常熱伝達解析, 燃料温度

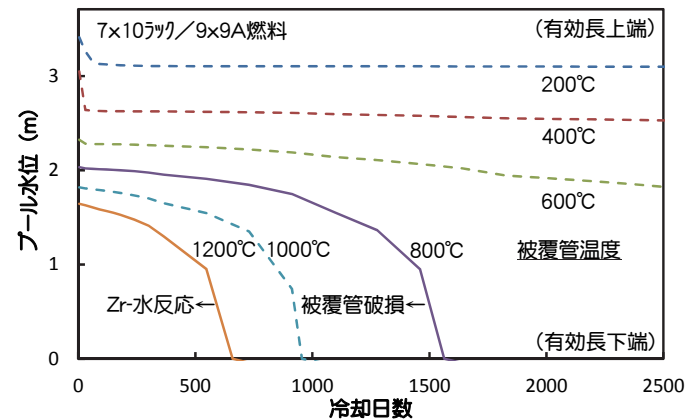
1. MAAP との比較

11x11 配列稠密ラックに対する SFP 水位低下事象の MAAP 解析結果から、プール内雰囲気温度を入力として定常温度解析を実施した。両者でモデル化されている解析体系は大きく異なるが、Zr 酸化反応が生じるまでの時間において、MAAP の評価温度は、定常解析によるラック内温度分布の範囲内にほぼ収まった。



2. 被覆管最高温度の傾向分析

7x10 及び 11x11 配列稠密ラックについて、使用済み燃料の取出後冷却日数と、SFP 水位をパラメータとして、網羅的な被覆管最高温度解析を実施した。取出直後において被覆管最高温度はほぼ水位だけで決まり、急速に低下する崩壊熱にほとんど依存しない。その一方で、数年後に崩壊熱がある程度低下したところで、被覆管最高温度は急速に低下する。



このため、例えば 7x10 ラックに 9x9 燃料を装荷する場合、全ての BWR が停止してから 5 年以上が経過する現在においては、いかなる SFP 水位でも燃料温度は 800°C に達しないという結論が得られた。

3. 異なる冷却期間の燃料の混在配置

以上では包絡的な崩壊熱をもつ使用済み燃料が装荷されている場合を仮定したが、冷却期間が異なる燃料を混在配置させることにより、崩壊熱が高い燃料の被覆管温度を効率的に抑制可能であることも示した。高崩壊熱燃料を混在させた配置方法として、代表例とされるチェッカーボード状などのほか、ラック四隅から最外周に沿って装荷してゆく配置方法は有効性が高いと考えられる。

参考文献

[1] 日本原子力学会「2015 年秋の大会」F03 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(3)崩壊熱特性と事故時の被覆管温度評価, GNF-J 後藤他

本研究は、経済産業省の「平成 27 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。

* Daisuke Goto¹, Masayuki Tojo¹, Kensuke Kobayashi¹, Yoshiyuki Nemoto² and Yoshiyuki Kaji²

¹GNF-J, ²JAEA