

高速炉の炉停止失敗事象における炉容器内終息（IVR）に関する検討

(11) ULOF 再配置／冷却過程における最確及び不確かさ評価

Study on In-Vessel Retention (IVR) of Unprotected Accident for Fast Reactor

(11) Best Estimate and Uncertainty Assessment of PAMR/PAHR Phase in ULOF

*曾我部 丞司¹, 和田 雄作¹, 鈴木 徹^{1,2}, 飛田 吉春¹

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 東京都市大学

高速炉の代表的な炉停止失敗事象である冷却材流量喪失時炉停止失敗事象（ULOF: Unprotected Loss of Flow）の再配置／冷却過程における事象推移を評価・検討した。原子炉容器内終息（IVR）成立の見通しを得るために実施した、低圧プレナム（LPP: Low Pressure Plenum）流出燃料及び炉心残留燃料の安定冷却性に関する最確及び不確かさ評価について報告する。

キーワード：高速炉，重大事故，異常な過渡における炉停止失敗事象（ATWS），再配置／冷却過程（PAMR/PAHR），原子炉容器内終息（IVR）

1. 緒言 ULOF において IVR 成立を熱的に示すためには、損傷炉心が深い未臨界状態となった後の再配置／冷却過程で、再配置された損傷炉心物質がそれぞれの場所で長期にわたり安定保持されることを評価する必要がある。本報では、頻度が大きく IVR の観点からチャレンジングとなる、炉心から制御棒案内管を通して LPP へ流出した炉心物質と炉心部に残留した物質を対象として最確及び不確かさ評価を実施する。

2. 炉心残留物質の安定保持に関する評価 遷移過程において溶融燃料が LPP へ流出することにより深い未臨界状態となった炉心は、崩壊熱によって周囲のブランケット燃料や構造材を取り込みながら炉心プールを形成する。図 1 に炉心領域周辺の熱伝達機構を示す。重要な評価項目は、再配置燃料（LPP 移行炉心物質含む）の主要な冷却パスである径方向ブランケット（RB）第 2 層内の流路が、炉心残留物質からの熱を受けても健全性を維持することである。多相多成分の多次元熱流動をモデル化した SIMMER-III コード^[1] 等を用いて炉心残留物質の安定冷却と RB 第 2 層ラップ管（燃料集合体管壁）の構造健全性を評価する。非常用電源は利用可能で補助冷却系及びポンプモータは正常起動するものとし、RB 入口ノズル部の冷却材温度は LPP 移行炉心物質との熱交換を考慮する。図 2 にラップ管のクリープ損傷和を示す。遷移過程の評価結果では、炉心残留量の上限は炉心燃料の初期インベントリに対する割合で 70%であった。不確かさの上限に余裕を持たせて炉心残留量 80%で評価しても、RB 第 2 層は内部流路の健全性を維持し、炉心残留物質は安定保持される結果を得た。

3. 低圧プレナム移行炉心物質の安定保持に関する評価 RB 第 2 層が流路の健全性を維持する条件で、LPP 移行炉心物質の安定保持に関する評価を実施した。遷移過程の評価結果では、LPP 移行炉心物質質量の上限は炉心燃料の初期インベントリに対する割合で 30%であった。不確かさの上限（30%）においても LPP 移行炉心物質は安定保持される結果を得た。

4. 結論 原子炉容器は熱的に損傷することなく、高い確度で IVR が成立する見通しを得た。

謝辞 本研究の実施にご協力いただいた、株式会社 NESI の菅谷正昭氏に感謝いたします。

参考文献 [1] Y. Tobita, et al., Nuclear Technology, Vol. 153, No. 3, pp. 245-255 (2006).

* Joji Sogabe¹, Yusaku Wada¹, Tohru Suzuki^{1,2} and Yoshiharu Tobita¹

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Tokyo City Univ.

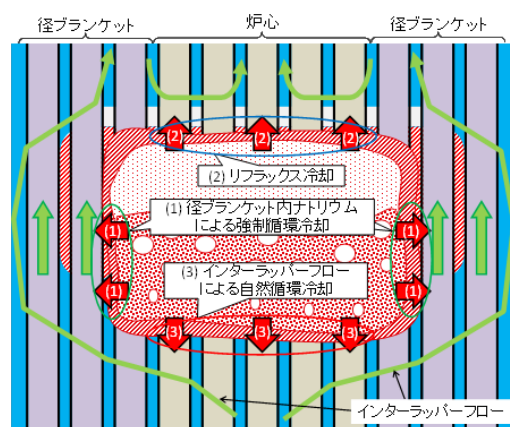


図 1 炉心領域周辺の熱伝達機構

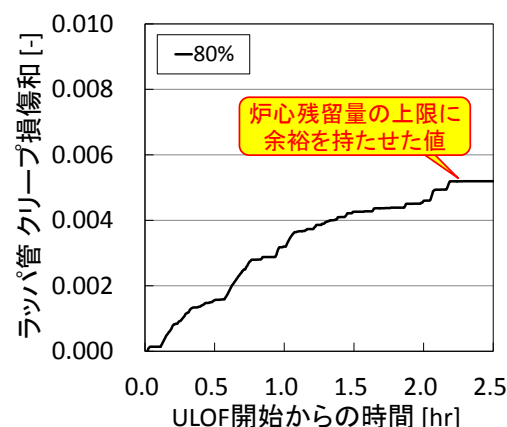


図 2 ラップ管のクリープ損傷和