

高速炉の炉停止失敗事象における炉容器内終息（IVR）に関する研究
(3) ULOF 起因過程における評価手法の妥当性

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

(3) Confirmation of Analysis Code for Initiating Phase in ULOF

*石田 真也¹, 川田 賢一¹

¹ 日本原子力研究開発機構

高速炉の代表的な炉停止失敗事象である流量喪失時炉停止失敗事象（ULOF: Unprotected Loss Of Flow）の起因過程（事象開始から燃料の破損を経て損傷が集合体内に留まっているまでの過程）を評価する SAS4A コードの妥当性を確認した。起因過程の事象進展における重要現象を抽出し、CABRI 試験解析に基づく SAS4A コードの物理モデルの検証を実施するとともに、実機評価への適用性を検討した。

キーワード：高速炉，ATWS，ULOF，起因過程，SAS4A コード，CABRI 炉内試験

1. 緒言 ULOF 起因過程の事象推移を評価する上で重要な現象を特定し、その重要現象に対する SAS4A コードの妥当性を試験解析から確認する。また、コードの実機評価への適用性と重要現象に関する評価の不確かさの影響を検討する。

2. 重要現象とランク付け SAS4A コードで解析評価の対象とする起因過程において PIRT (Phenomena Identification and Ranking Table)手法に従い、ULOF の物理現象の特定を行うとともに、後続過程への影響に対する代表性の観点から燃料平均温度を評価指標とし、ULOF 起因過程における物理現象のランク付けを行った(表 1)。ランクは評価指標に対して影響度が大きいと考えられる順から”H” (High)、“M” (Middle)、“L” (Low)の 3 つに分類することとしている。

3. 妥当性確認 SAS4A コードで評価する全重要現象を包絡するように選択した試験解析により、SAS4A コードのモデル検証を行った。試験解析に用いた CABRI 試験は炉心崩壊事故時の挙動解明を主要課題として実施された試験であり、過出力試験や冷却材流量減少試験といった様々な事故条件の模擬が可能である。試験解析の結果、SAS4A コードは燃料ピンに関する熱的・機械的な過渡挙動、冷却材沸騰挙動、燃料破損挙動、燃料破損後の燃料分散挙動等を概ね表現できることを確認した。

4. 実機への適用性 試験解析に用いた試験の条件と実機の条件の比較等を通じて、重要現象に対して実施した妥当性確認が実機解析に適用可能である見通しを得た。

5. 不確かさの影響 重要現象に関する不確かさを抽出し、各不確かさに関する感度解析等を通じて評価指標に対する重要現象の不確かさの影響について検討した。

謝辞 本研究の実施にご協力いただいた、株式会社 NESI の高橋一彦氏に感謝いたします。

物理現象	評価指標
	燃料平均温度
定常照射挙動	H
炉心出力挙動	H
一次系冷却材流量減少挙動	H
集合体間熱移行	L
集合体の湾曲による炉心の変形	L
制御棒駆動機構の熱膨張	L
燃料ピンの熱的挙動	H
燃料ピンの機械的挙動	H
冷却材沸騰挙動	H
プレナムガスのブローアウト	L
被覆管溶融と移動	L
燃料破損（崩壊型破損）	H
燃料分散	H
燃料ピン破損（応力破損）	H
FCI 挙動	H

表 1 物理現象のランクテーブル（一部抜粋）

*Shinya Ishida¹ and Kenichi Kawada¹

¹ Japan Atomic Energy Agency