

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

（1）ATWS における IVR 評価の概要

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

(1) Overview of IVR Evaluation in Anticipated Transient without Scram (ATWS)

* 鈴木 徹¹, 飛田 吉春¹, 堺 公明¹, 中井 良大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（Anticipated Transient without Scram : ATWS）に対して、原子炉容器内終息（In-Vessel Retention : IVR）の成立性を検討した。検討においては、総合的安全解析コードや個別物理モデルを活用して炉心損傷時の事象進展を解析し、事故の機械的影響と熱的影響を評価した。また、解析手法の妥当性について、最新の研究成果を踏まえた評価を併せて実施した。以上より、IVR 成立の見通しを得た。

キーワード：高速炉，重大事故，ATWS，ULOF，原子炉容器内終息（IVR）

1. 緒言

ナトリウム冷却高速炉は炉心の冷却が本来的に容易であり、原子炉の圧力が低い。高速炉における重大事故の格納機能の確保では、これらの特長を活かして事故影響を原子炉容器内で終息させること（IVR）が有効かつ合理的である。本シリーズ発表では、ATWS の代表的な事象である流量喪失時炉停止機能喪失事象（Unprotected Loss of Flow : ULOF）を対象として、事象進展の解析を行い、IVR の成立性を検討した。

2. IVR の成立性評価

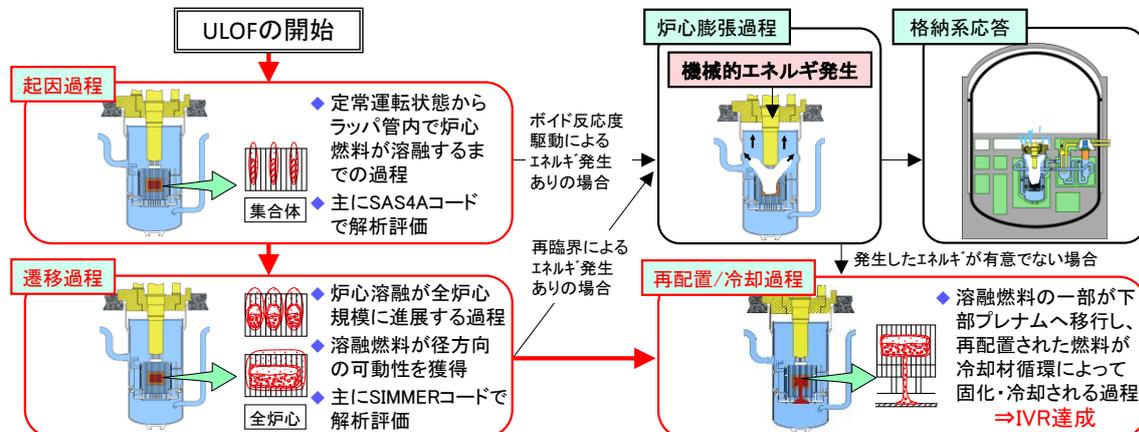
ULOF の事象進展^[1]は、起因過程、遷移過程及び再配置／冷却過程に分割して解析するのが通例である（下図）。起因過程と遷移過程では、冷却材のボイド化や燃料移動による正の反応度投入で再臨界が生じる可能性がある。炉心膨張過程では、この場合の機械的エネルギーを評価する。また、再配置／冷却過程では、事故が核的に終息した後の燃料再配置と長期の崩壊熱除去を評価する。したがって、このような事象推移に対して IVR の成立性を評価するためには、以下を示すことになる。

- ① 炉心損傷時に有意な機械的エネルギーが発生しない（又は影響が炉容器内に格納される）こと
- ② 炉容器内で最終的に再配置された損傷炉心物質が冷却保持されること

これらを示すため、起因過程と遷移過程では主に解析コード（SAS4A と SIMMER）を用いて、また再配置／冷却過程では主に物理モデルを用いて事象進展を評価した。併せて、これらの評価手法の妥当性を最新の解析／試験研究の成果を踏まえて検討した。個々の検討内容は、後続のシリーズ発表で報告する。

3. 結論

有意な機械的エネルギーは発生せず、損傷炉心が冷却保持されることを示し、IVR 成立の見通しを得た。



参考文献 [1] Suzuki, A Preliminary Evaluation of ULOF Accident for a Prototype Fast-Breeder Reactor, *Nucl. Eng. Tech.* **47**, 240 (2015).

Tohru Suzuki¹, Yoshiharu Tobita¹, Takaaki Sakai¹ and Ryodai Nakai¹

¹Japan Atomic Energy Agency