

ナトリウム冷却高速炉の炉心崩壊事故時における 溶融炉心物質の再配置挙動に関する研究 (1) 全体計画

Studies on Relocation Behavior of Molten Core Materials
in the Core Disruptive Accident of Sodium-cooled Fast Reactors

(1) Overall Plan

*神山 健司¹, 松場 賢一¹, 磯崎 三喜男¹, 今泉 悠也¹, 鈴木 徹¹, 江村 優軌¹

¹ 日本原子力研究開発機構

ナトリウム冷却高速炉の炉心崩壊事故時には、溶融炉心物質は制御棒案内管を通じて冷却材プレナムへ再配置される。本研究は、この再配置過程で複合的に生じる溶融炉心物質と冷却材および炉内構造物との相互作用を評価する手法構築を目的とする。本件では研究計画の概要を報告する。

キーワード：ナトリウム冷却高速炉，炉心崩壊事故，溶融炉心物質再配置，燃料—冷却材熱的相互作用，衝突噴流

1. 緒言

ナトリウム冷却高速炉の炉心崩壊事故時に溶融した炉心物質は、主に制御棒案内管を通じて流下して冷却材プレナムへ再配置される。この再配置挙動の把握は安全評価の不確かさを低減するために重要であり、試験的知見の拡充を含めた評価手法の開発が必要である。本研究は、冷却材入口プレナム部への溶融炉心物質の再配置挙動を評価する手法構築を目的とし、本件では、研究計画を検討し概要を報告する。

2. 主要現象の抽出

溶融炉心物質がナトリウム中に流出した際には、両者の接触境界面にナトリウムの蒸気膜が安定に形成されず、溶融炉心物質とナトリウムとが直接接触するため、ナトリウム中に流出した溶融炉心物質は比較的短い距離で微細化され急冷される[1]。一方、制御棒案内管の接続先である入口プレナムは通常、高さおよび容積が制限された構造である。そのため、噴流となって流出した溶融炉心物質が微細化する途上でプレナム部底板に衝突する可能性があり、また、流出に伴ってプレナム冷却材のサブクール度が低下し易い。既往研究では、溶融炉心物質とナトリウムとの相互作用と微細化、あるいは、噴流となって流出した溶融炉心物質と構造物との相互作用が扱われてきた。一方、溶融炉心物質と冷却材および炉内構造物との相互作用が複合的に生じる現象に関する知見は十分ではない。そこで、既往研究を基に主要現象を抽出し、新たに知見取得が必要となる主要現象を整理した。図1に示されるように、3つの主要現象に対して新たな試験的知見の取得が必要となる。

3. 研究計画の検討

主要現象に影響する物理量を抽出した上で、課題解決のための試験研究を3段階に分けて実施することとした。まず、広範な試験条件の設定と詳細な計測が比較的容易な低熔点合金と水を用いた模擬試験を通じて3つの主要現象に対する基礎的な知見を取得する。次に、ナトリウムを用いた試験にて模擬試験で取得した知見の一般性を確認し、最後に溶融炉心物質を用いた試験を実施して実機条件への外挿を確認する。さらに、噴流となる溶融炉心物質の流出挙動を評価するため、粒子法の適用を試験で得られた知見を反映しながら検討する。

4. 結論

ナトリウム冷却高速炉の炉心崩壊事故時における冷却材入口プレナム部への溶融炉心物質の再配置挙動を評価するための手法構築のため、解明が必要な主要現象を抽出し、研究計画を検討した。

参考文献

[1] Matsuba, et al, J. Nucl. Sci. Technol., Vol. 53, No. 5, pp. 707-712 (2016).

*Kenji Kamiyama¹, Ken-ichi Matsuba¹, Mikio Isozaki¹, Yuya Imaizumi¹, Tohru Suzuki¹ and Yuki Emura¹

¹Japan Atomic Energy Agency

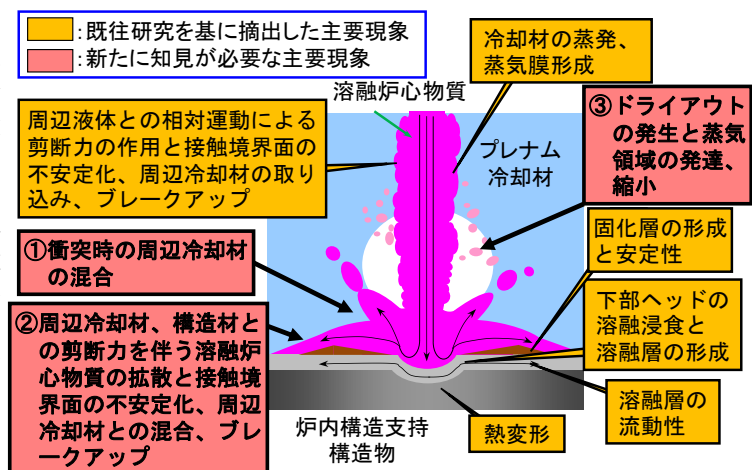


図1 主要現象の抽出