

軽水炉シビアアクシデント挙動模擬のためのプラズマ加熱試験技術の開発

(1) 目的と H25 年度の成果

Development of plasma heating technology for simulation of LWR severe accident behavior

(1) Objectives and JFY2014 Outcomes

*佐藤 一憲¹, 阿部 雄太¹, 中桐 俊男¹, 永江 勇二¹, 石見 明洋¹

¹ 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

原子力機構では福島第一原発事故時の事象推移解明に向けて、非移行型プラズマ加熱を用いた BWR シビアアクシデント時の炉心物質の下部プレナムへの移行挙動(CMR)に着目した試験の実施を検討している。非移行型プラズマ加熱は酸化燃料が溶融するような高温条件の達成や連続的な加熱の実現性の観点で有望であるが、シビアアクシデントの実験研究分野への適用例はなく、その適用性を確認して試験技術を確立する必要がある。そこで機構では H26 年度に模擬燃料ロッドを主体とした小規模試験体(縦横約 10cm×高さ約 20cm)をプラズマトーチで加熱する予備試験(Phase I)を行い、燃料の一部溶融を確認して本プラズマ加熱の基本的な適用性を確認した。

キーワード:シビアアクシデント、非移行型プラズマ加熱、炉心物質移行挙動(CMR)、福島第一原子力発電事故

1. 緒言 福島第一原発 (1F) 事故においては、BWR 特有の炉心や支持構造の特徴などから、TMI-2 事故に代表される燃料溶融プール形成型の事故進展とは異なっている可能性がある。即ち、EPRI による Crosswalk study[1]における指摘のように、BWR 炉心では制御棒とチャンネルボックスの先行溶融移動が生じる可能性があり、その結果として高温化した炉心がマクロなガス透過性を有する可能性がある。ガス透過性が有意な場合、炉心を透過するガスが炉心冷却に寄与して溶融プール形成を遅らせるか、あるいは防止している可能性がある (図 1 参照)。このような①高温化炉心のマクロなガス透過性、②高温化炉心物質の制御棒スペースを通じた下方への落下と支持構造の加熱、③炉心支持構造破損のモードと破損条件、及び④支持構造破損時の炉心燃料スランピング(下部プレナムへの落下)経路と落下挙動については BWR 体系での試験データがなく、1F 事故進展を評価する上での大きな不確かさ要因となっている。そこで本研究では、BWR 体系の試験体を非移行型プラズマトーチによって事故時に想定される高温条件まで加熱し、不確かさを低減するための試験技術を確立することとした。

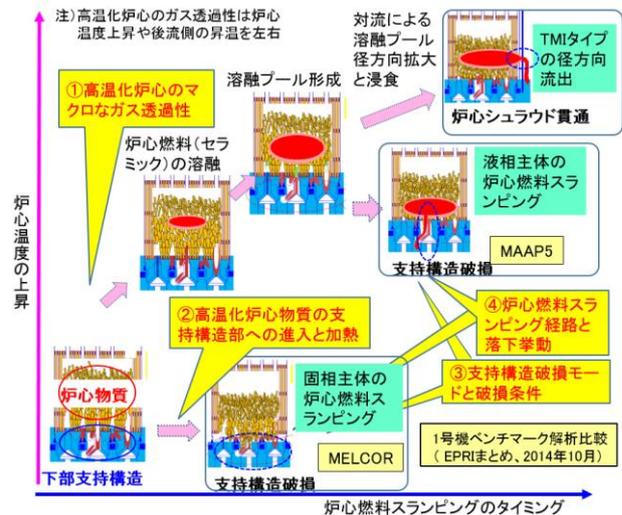


図1 BWR 特有の事故進展シナリオの不確かさ

2. 小規模試験体の加熱試験 H26 年度は模擬燃料ペレット (ZrO_2) を Zr 合金製被覆管に装荷した高さ 20cm の燃料ロッド 25 本からなる小規模試験体を製作し、Ar ガス雰囲気基本とした小規模試験体加熱試験 (Phase I) を実施した。結果の例を図 2 に示すが、プラズマ出力最大 95kW までの連続加熱によって被覆管及び模擬燃料ペレットの一部溶融を確認した。

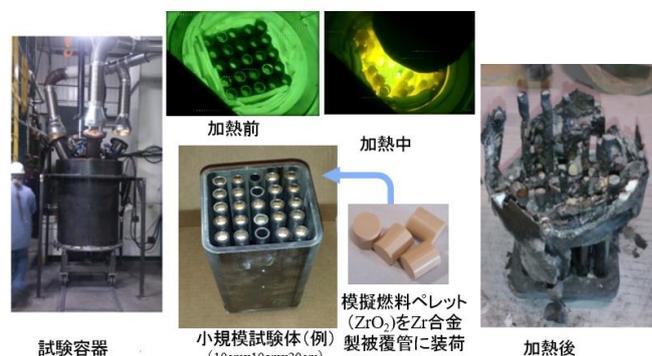


図2 小規模試験体を用いた予備加熱試験

3. 結言 BWR 特有の事故進展シナリオの不確かさを低減するための試験技術として非移行型プラズマ加熱

を選定すると共に、Phase I 試験によって燃料の一部溶融を確認し、SA 研究分野への基本的な適用性を確認した。

参考文献 [1]EPRI, “MAAP-MELCOR Crosswalk – Phase 1 study”, (2014)

* Ikken Sato¹, Yuta Abe¹, Toshio Nakagiri¹, Yuji Nagae¹ and Akihiro Ishimi¹

¹Japan Atomic Energy Agency(JAEA).