

Multi-Physics モデリングによる福島2・3号機ペDESTAL燃料デブリ深さ方向の性状同定

(4) 2号機 RPV バウンダリー破損モードの検討

Estimation of the In-Depth Debris Status of Fukushima Unit-2 and Unit-3 with Multi-Physics Modeling

(4) Consideration on possible RPV-boundary failure modes of Unit 2

*佐藤一憲¹、山路哲史²、古谷正裕²、大石佑治³、リ・シン²、間所寛¹、深井 尋史²

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 早稲田大学, ³ 大阪大学

福島第一原子力発電所2号機におけるRPVバウンダリー破損モードについて、これまでの解析評価や内部調査の結果などに基づいて検討し、考えられる3つのRPVバウンダリー破損モードを提示した。

キーワード：原子炉過酷事故，福島廃炉，原子炉内部調査結果，2号機，RPVバウンダリー破損

1. はじめに

2号機については、これまでの評価 [1] 結果などから、原子炉圧力容器 (RPV) 下部プレナムに移動した炉心燃料の溶融が少なく、固相燃料の隙間を埋める形で溶融金属のプールを形成していた可能性が指摘されている。また、内部調査の結果からRPV下部の制御棒駆動機構 (CRD) の一部からペDESTALにデブリが流出したと思われる形跡が見られている。これらをもとに、考えられるRPVバウンダリー破損モードを検討した。

2. 2号機におけるRPVバウンダリー破損モードとして考えられる3つのモード

下部プレナムの燃料デブリの隙間に溶融金属のプールが形成されていたとすると、デブリの熱はプール対流伝熱により、RPV側壁に効率的に伝えられ、比較的早期でのRPV側部破損を生じさせた可能性がある (破損モード①)。また、この初期破損部より下方の溶融金属は、共晶などによって制御棒駆動機構 (CRD) のRPV貫通部を溶融させた可能性 (破損モード②) がある。一方、内部調査によって得られたCRD下部の写真、及びこの下方の「作業ステージ」 (ペDESTAL床上約3mや「中間架台」 (同約2m) のグレーチング脱落状況などを確認した結果、RPV底部中央近くのCRDとCRDの間からペDESTAL領域への顕著なデブリ流出が生じていた可能性が高いことが分かった。このデブリ流出ルートは上記RPVバウンダリー破損モード②の一部から拡大して形成された可能性があるが、デブリ流出挙動と流出デブリの性状把握のためには、RPVのみでなくCRDとCRD支持構造を含めたRPV-CRDシステムとしてのデブリ流出障壁の破損という、従来にない破損モード (破損モード③) を考える必要がある。また、作業ステージや中間架台のグレーチングの状況からは、当該流出デブリの粘性は比較的高くステージや中間架台のグレーチング上を水平方向に広がったこと、温度はスチール融点程度以下と推定されることなどが示された。

2. おわりに

今後、本プログラムのみでなく、全ての研究を含めた解析評価や実験、1F試料分析結果の精査などを経て、これらの破損モード、特にデブリの流出挙動を左右する破損モード③の解明を図ってゆく。

参考文献 [1] 佐藤他、「東京電力福島第一原子力発電所炉内状況把握の解析・評価 (109) 2号機, 3号機の炉心物質移行過程における炉心エネルギーの差とその影響」、日本原子力学会 2018年秋の大会

謝辞 本研究は、「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「Multi-Physics モデリングによる福島2・3号機ペDESTAL燃料デブリ深さ方向の性状同定」の成果である。

* Ikken Sato¹, Akifumi Yamaji², Masahiro Furuya², Yuji Ohishi³, Xin Li², Hiroshi Madokoro¹, Hirofumi Fukai²

¹ JAEA, ² Waseda Univ., ³ Osaka Univ.