

燃料デブリの臨界管理技術の開発

(42) デブリ取り出し作業中に想定される臨界シナリオに基づく 臨界挙動の解析評価

Criticality control technique development for Fukushima Daiichi fuel debris

(42) Criticality behavior analyses based on assumed criticality scenario during fuel debris retrieval

*林 大和^{1,2}, 黒木 政彦^{1,2}, 木村 礼^{1,2}

¹IRID, ²東芝エネルギーシステムズ

デブリが臨界になった場合の核分裂挙動・被ばく影響を評価するための解析コード“PORCAS-F”の開発を進めている。デブリ取り出し作業時に想定される臨界事象について解析を行い、万一臨界になった場合においても作業員および公衆への被ばく影響は小さい見通しが得られた。

キーワード：福島第一発電所事故、燃料デブリ、臨界安全、臨界挙動解析、PORCAS-F

1. 緒言

1F-1/2/3 号機の燃料デブリ取出し時に、形状が変化してデブリ内部に水が浸入して、水対燃料体積比が最適になると、臨界になる可能性がある。デブリを加工する方法は複数あり、臨界に至るシナリオも異なるため、どのような臨界シナリオの場合に臨界リスクが大きくなるのか、検討した。

2. 想定される臨界シナリオ

デブリ取り出し作業時に想定される代表的な臨界シナリオとして、デブリに亀裂が入るケース、デブリが崩落するケース、デブリに穴を開けるケース、の3ケースを選定した。また、デブリ取り出し作業と関わりなく、地震などの外部要因によって発生する可能性のある臨界シナリオの代表例として、CRDハウジングに付着しているデブリが落下するケースを仮定した。

3. 解析方法

デブリ組成を仮定し、“MVP”計算コード^[1]で H/U や温度などのパラメータを変化させた計算を行い、各パラメータに対する反応度係数を評価した。また、ケースごとの反応度投入量を評価した。

これまでに開発を進めてきた解析コード“PORCAS-F”^[2]に反応度係数と投入量をインプットして、デブリが臨界になった場合の核分裂挙動・被ばく影響を解析評価した。

臨界によって新たに発生する FP ガスが、バウンダリから漏えい、または建屋外に放出されるものとして、作業員や公衆の外部・内部被ばく影響を評価した (図 2)。

4. 臨界挙動解析結果

臨界になった場合の被ばく影響の大きさは、穴あけ<亀裂<崩落の順番となることが示された。作業に起因する臨界事象は、外部要因の代表例と考えられるデブリ落下に起因する臨界事象と比べて同程度若しくは小さくなる見込みである (図 3)。また、屋外作業員の被ばく線量は事故時の管理目標値を下回る見通しであり、屋内作業員や公衆についてはこれよりも 2 桁小さい結果が得られた。

5. まとめ

デブリ取り出し作業時に想定される臨界事象による被ばく影響について、相対的な大小関係が示され、万一臨界になった場合においても作業員および公衆への被ばく影響は小さい見通しが得られた。

謝辞

本件は、資源エネルギー庁『平成 27 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金（燃料デブリ臨界管理技術の開発）」』の成果の一部を取りまとめたものである。

参考文献

[1] Y. Nagaya, et al., JAERI 1348(2005), [2] 林 他, AESJ 2016 年秋の大会 “2H16”

*Yamato HAYASHI^{1,2}, Masahiko KUROKI^{1,2} and Rei KIMURA^{1,2}

¹IRID, ²Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation

本論文に掲載の商品の名称は、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。



図 1 デブリに亀裂が入るイメージ

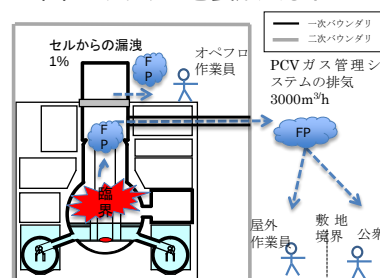


図 2 被ばく評価のモデル

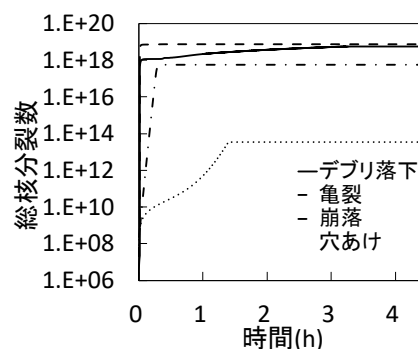


図 3 解析結果（総核分裂数）