

燃料デブリの水中落下過程における臨界安全解析

Criticality safety analysis in falling down of fuel debris in water

*村本 武司¹, 西山 潤², 小原 徹²

¹東京工業大学大学院 環境・社会学院 融合理工学系 原子核工学コース

²東京工業大学 科学技術創成研究院 先導原子力研究所

燃料デブリ取り出しにおける燃料デブリの水中挙動を考慮した臨界計算を行うために、MPS法を用いた模擬燃料デブリの水中堆積過程の実験と計算を比較した結果、妥当な計算結果が得られた。さらにMPS法と中性子輸送計算を組み合わせた計算システムを構築し、燃料デブリ蓄積過程の臨界評価が可能であることを明らかにした。

キーワード：福島第一原子力発電所，廃止措置，燃料デブリ，粒子法，臨界安全

1. 緒言

これまでの燃料デブリ臨界安全計算では、燃料デブリの水中落下挙動までは考慮せず、最終的な蓄積形状を保守的にモデル化することによって評価する方法であり、評価精度に改善の余地があると考えられる。

本研究の目的は数値流体解析の一つであるMPS法と中性子輸送計算を組み合わせることにより、燃料デブリ蓄積過程の臨界評価が可能であることを明らかにすることである。

2. 方法

まず、模擬燃料デブリの水中堆積過程の実験と計算を比較し、MPS法が妥当な計算を行えることを確認した。

さらに模擬燃料デブリ組成の1cm角の1000個の立方体の気中落下から水中堆積する過程をMPS法でシミュレートした。シミュレーション結果より、各時刻の燃料デブリの位置情報を抽出し、そのデータをもとに連続エネルギーモンテカルロコードMVPと核データファイルJENDL-4.0により、各時刻の実効増倍率の変化を計算した。

3. 結果

模擬燃料デブリの気中落下から水中堆積するまでの実効増倍率の時間変化を図.1に示す。この結果より、図.2に示すような、気中落下開始から0.2秒後の立法体が完全水没し、水中で広がりを持った時に、実効増倍率は最大となった。

以上より、本研究では燃料デブリ蓄積過程の臨界評価が可能であることを明らかにした。

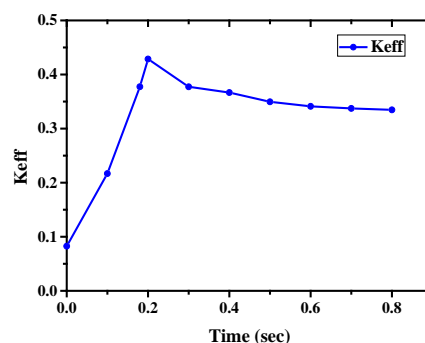


図.1 実効増倍率の時間変化

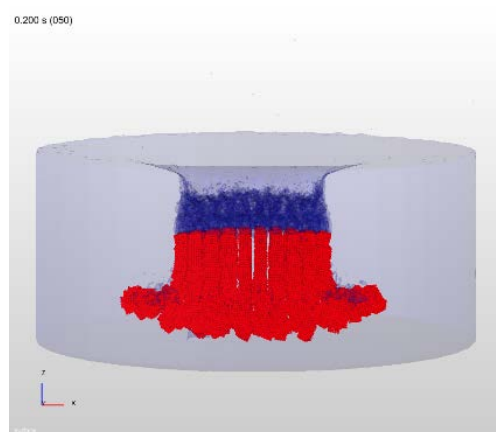


図.2 シミュレーション開始から0.2秒後の様子

*Takeshi Muramoto¹, Jun Nishiyama² and Toru Obara²

¹Graduate major in Nuclear Engineering, Tokyo Institute of Technology, ²Laboratory for Advanced Nuclear Energy, Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology.