

燃料デブリの臨界管理技術の開発

(30) 福島第一原子力発電所の統計的臨界評価手法の提案

Criticality control technique development for Fukushima Daiichi fuel debris

(1) Proposal of a statistical evaluation method for the criticality of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants

*森本裕一^{1,2}, 赤池正則^{1,2}, 竹生諭司^{1,2}, 石井一弥^{1,2}, 丸山博見^{1,2,3}

¹IRID, ²日立GE, ³現ナイス

福島第一原子力発電所の現実的な臨界評価を実施するための枠組みを提案し、現在の知見に基づく試算の結果について報告する。

キーワード：臨界管理，福島第一原子力発電所，統計的評価，現実的な評価

1. 緒言

福島第一原子力発電所に対する統計的臨界評価手法を提案する。臨界評価に係る物理パラメータは未だ不確かであるが、保守的な仮定を重ねると過度に保守的な設備要求となる可能性がある。提案する手法の目的は、現在、または将来得られる炉内調査による知見や事故解析コードの結果を取り込み、現実的な状態を評価する枠組みを提供することにある。

2. 方法

開発した方法は、臨界評価に係るパラメータをサンプリングする方法、連続エネルギーモンテカルロ法による臨界計算手法、計算結果を統計的に処理する方法からなる。デブリの大きさや高さ、構造材の混入割合といった物理パラメータは、炉内状況に係る知見を用いて定めた確率分布関数を用いてサンプリングする。臨界計算の結果を統計的に処理することにより中性子増倍率の分布が評価できる。また、これらの結果から、どの物理パラメータが中性子増倍率と相関が強いかが判定できる。また、中性子増倍率に関する知見や観測結果が得られる場合、それを基にベイズ推定することにより仮定した確率分布に対する事後確率を求めることができ、より観測結果に整合する確率分布を求めることができる。

報告では1号機に対する統計的臨界評価の例を示す。解析体系は、圧力容器と格納容器をモデル化した3次元体系とした。デブリは圧力容器下部プレナム、ペDESTAL、ドライウェルに落下しているものとした。デブリの分布は過酷事故解析コードMAAPの解析結果を基に定めた。また、デブリ性状に関する情報については、デブリ性状把握PJから提供される特性リストを考慮して設定した¹⁾。

確率分布の改良の例として、平成27年度のPCVガス管理システムのKr-88とXe-135の放射能濃度測定結果から評価した中性子源増倍係数²⁾を基に、構造材の混入割合をベイズ推定した結果について報告する。

3. まとめ

現在の結果は、設定した確率分布を基にしたものであるが、物理パラメータと中性子増倍率の相関などの知見を提供可能である。また、今後得られる知見を順次取り込むことにより、現実的な評価に近づけることができると考えている。

謝辞 本件は、資源エネルギー庁『平成26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] 鷲谷忠博他、2015年秋の大会、福島第一原子力発電所廃炉検討委員会セッション(B-3) (2015)

[2] 丸山博見他、2016年秋の大会 2H19 (2016)

*Y. Morimoto^{1,2}, M. Akaike^{1,2}, S. Takeo^{1,2}, K. Ishii^{1,2} and H. Maruyama^{1,2,3}

¹IRID, ²Hitachi-GE Nuclear Energy, ³ Present affiliation is NAIS