

原子炉構造物の放射化特性及び解体廃棄物の放射能濃度に係る感度分析

Sensitivity analysis on activation of reactor structural materials and
radioactivity concentration in demolition wastes

*五十嵐 康平, 川崎 大介, 柳原 敏

福井大学

廃止措置を実施する際に発生する放射化廃棄物の特性評価をした。具体的には、中性子輸送と放射化のシミュレーションを計算した。その際生体遮蔽体に用いられるコンクリートの組成の不確実性に注目した。

キーワード: 放射化計算, 廃止措置, 解体廃棄物, 放射能濃度, 感度分析

1. 緒言

原子炉施設の解体においては多量の廃棄物が発生するが、解体廃棄物の放射能濃度を事前に把握することは廃止措置計画の立案において重要である。解体対象物中の放射性核種の濃度はその材料組成や原子炉の運転履歴等に依存するが、種々の不確実性・不確定性が含まれる[1]。本研究では、生体遮蔽体の放射化放射能に着目し、材料組成や運転履歴等の個々の不確実性要因に対する放射能濃度の感度分析を行った。

2. 解析条件

1100MW 級 BWR の生体遮蔽体内側表面における中性子束をもとに、生体遮蔽体内の中性子輸送計算および放射化計算を行った。軽水炉を簡略化した図 1 のようなジオメトリを設定した。生体遮蔽体内側表面に中性子源を配置し、生体遮蔽体に入射する中性子を模擬した。生体遮蔽体内側には簡略化のためステンレス鋼と水のみを配置した。中性子束の計算には粒子輸送計算コード PHITS を、放射化の計算には D-CHAIN を使用し、コンクリート内の放射性核種濃度の半径方向の分布を算出した。コンクリート中に存在する Eu-152 の親核種の濃度は $2.88E-8$ [g/cc] とした。1MeV の高速中性子、0.025eV の熱中性子をそれぞれ照射させた。

3. 結果

40 年間運転した原子炉における生体遮蔽体内の Eu-152 濃度分布を計算結果の例として図 2 に示す。青線は 0.025eV の熱中性子源を生体遮蔽体内側表面に配置した場合の放射能濃度分布を示し、橙線は 1MeV の高速中性子を同様に配置した場合の放射能濃度分布を示す。各々の中性子源の強度は 1100MW 級 BWR の熱中性子束・高速中性子束の値[1]をもとに設定した。生体遮蔽体表面に入射する高速中性子、熱中性子の Eu152 濃度への寄与を比較するとその殆どが高速中性子の入射に起因することが確認された。内側と外側で約 4 桁の濃度差が確認された。

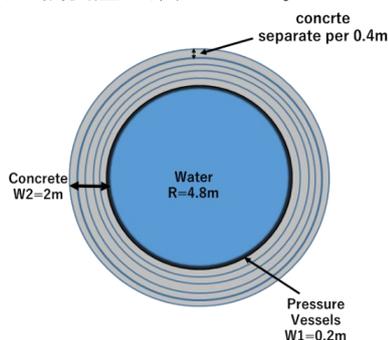


図 1 計算に用いたジオメトリ (断面)

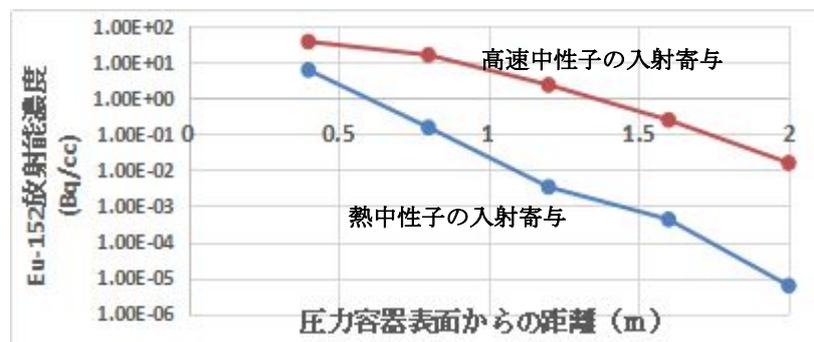


図 2 原子炉停止時の放射能濃度空間分布

参考文献: [1]J.C. Evans et al Pacific Northwest Laboratory NUREG_CR-3474_Long-lived Activation Products in reactor Materials

*Kouhei Igarashii'Daisuke Kawasaki'and Satoshi Yanagihara,
'University of FUKUI.