

福島第一原子力発電所における燃料デブリ中の核燃料物質定量に関する候補技術の特性研究 (3) - アクティブ中性子法 -

Characterization Study of Candidate Technologies for Nuclear Material Quantification in Fuel Debris at Fukushima Daiich Nuclear Power Station (3) - Active Neutron Technique -

米田 政夫¹, 前田 亮¹, 大図 章¹, 呉田 昌俊¹, *藤 暢輔¹

¹原子力機構

福島第一原子力発電所における燃料デブリ中の核燃料物質定量に関する候補技術の一つであるアクティブ中性子法に対する特性研究として、様々なデブリ組成についてシミュレーションを実施することにより、本手法のデブリ測定に対する適用性評価を実施した。

キーワード：福島第一原子力発電所，燃料デブリ，核燃料物質定量，非破壊測定，アクティブ中性子法，高速中性子直接問いかけ法

1. 緒言

将来実施される福島第一原子力発電所の燃料デブリ取り出し作業において、取り出したデブリの計量管理は核物質管理の点からも重要である。しかし、燃料デブリの形状・組成は不明であり、そこには多くの核物質や中性子吸収材を含む可能性があるため、その計量管理は困難となることが予期される。アクティブ中性子法の一つである高速中性子直接問いかけ法による測定のシミュレーションを、様々なデブリ組成に対して実施することにより、燃料デブリに対する本手法の適用可能性に関する検討を行った。

2. シミュレーションモデル

高速中性子直接問いかけ法は、中性子発生管から放出される高速中性子（問いかけ中性子）を核物質に直接照射し、問いかけ中性子と核物質との反応で発生する核分裂中性子を測定することにより核分裂性物質の総重量を求める手法である。シミュレーションを行った測定装置は、中性子発生管、中性子検出器（16本）、遮蔽材等から構成される。測定試料は、炉内の燃料及び構造材等が均質に混ざったデブリを想定しており、それを直径 23 cm、高さ 400 cm の収納容器に収納した状態で測定すると仮定した。

3. シミュレーション結果

シミュレーション結果の一例を右図に示す。計算コードは MVP コード、断面積ファイルは JENDL-4.0 を用いて、制御棒材料である B_4C 及び可燃性毒物である Gd の有無毎に計算を実施した。核分裂中性子は約 20~200 μs に現れる。本手法は中性子吸収材の影響を強く受けるため、大量の B_4C がデブリ中に均質に混ざっていると仮定した試料に対しては、計測が困難となる。一方、Gd を含むケースは、その存在量が B_4C に比べて小さいことから B_4C に比べて影響が比較的小さくなり、計測可能であると考えられる。

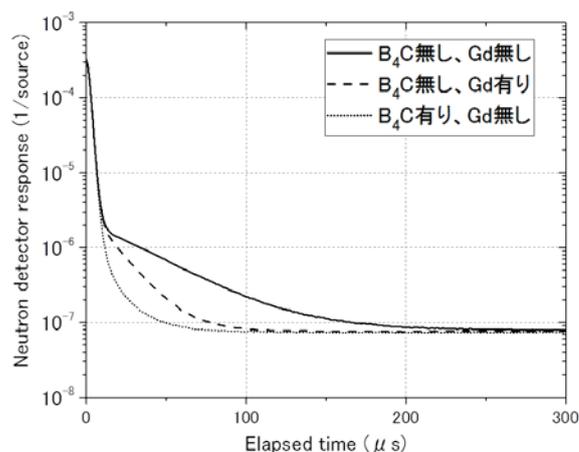


図 1. 計算で得られた中性子検出の時間変化

Masao Komeda¹, Makoto Maeda¹, Akira Ohzu¹, Masatoshi Kureta¹, *Yosuke Toh¹

¹JAEA