

多様な高レベル放射性廃棄物の処分に対する放射線場による影響解析 (1)高レベル放射性廃棄物周辺における中性子場の詳細解析

Analysis of neutron field on geological repository of various high-level radioactive waste

(1) Further analysis of neutron field around high-level radioactive waste

*前田 大輝¹, 相澤 直人¹, 岩崎 智彦¹

¹東北大学

多様な高レベル放射性廃棄物の処分において、放出される放射線が周囲環境に及ぼす影響を評価するために、廃棄物周辺の中性子場および中性子フルエンスについて詳細な解析を行った。

キーワード: 地層処分, 高レベル放射性廃棄物, 放出中性子

1. 緒言

高レベル放射性廃棄物から放出される放射線が地層処分環境に及ぼす影響の一つとして、オーバーパックへの中性子照射による照射損傷が懸念される。そこで東北大学では、多様な高レベル放射性廃棄物からの放出中性子場を詳細に解析できるコードシステムの開発を行っている[1]。本研究では、廃棄物組成に応じた中性子スペクトルの詳細化と放射線場解析のための新たな解析コードの導入を行い、改良したコードシステムによる多様な廃棄物の処分環境における中性子場および中性子フルエンスの詳細な解析を行った。

2. 処分場中性子場解析システムの改良

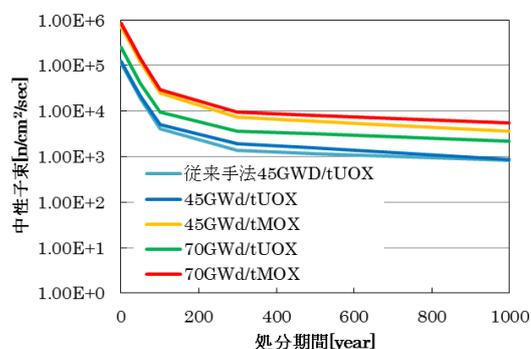
従来解析システムでは、燃焼計算によって導出された廃棄物組成のうち、(α, n)反応と自発核分裂反応それぞれについて最も放出中性子が多い核種の反応による放出中性子スペクトルを代表していたが、より詳細な解析のために中性子源スペクトル解析コード SOURCES-4C[2]を採用した。また、放出中性子場の解析では、従来は MVP2.0 を用いていたが、システムの拡張に向けて放射線による発熱や DPA の解析も可能な放射線挙動解析コード PHITS[3]を採用した。

3. 解析条件および結果

PWR の 45GWd/t の UOX 燃料を基本的な条件とし、MOX 燃料と 70GWd/t の高燃焼度化燃料について解析を行った。廃棄体埋設後 1000 年間について任意の時点での中性子場を解析し、それを処分期間で積算することで中性子フルエンスを算出した。オーバーパックにおいて最も中性子束が大きかった部分の中性子束の時間変化を図に示す。グラフの面積が中性子フルエンスに相当する。中性子束は 70GWd/t の MOX 燃料で最大となり、基本的な条件と比較して 5.99 倍となった。従来手法と比較すると、従来手法は 7.75×10^{13} [n/cm²]、新規手法は 9.18×10^{13} [n/cm²]であった。

参考文献

- [1] 大和田賢治, 春藤史帆, 岩崎智彦, 相澤直人, 「ガラス固化体からの放出中性子による地層処分環境に対する影響解析」, 原子力学会 2016 年春の年会, 2016/03/26, E会場
[2] "SOURCES 4C: A Code for Calculating (α, n), Spontaneous Fission, and Delayed Neutron Sources and Spectra", LA-UR-02-1839 (2002)
[3] T. Sato, K. Niita, N. Matsuda, S. Hashimoto, et.al. Particle and Heavy Ion Transport Code System PHITS, Version 2.5.2, J. Nucl. Sci. Technol. 50:9, 913-923 (2013)



中性子束の時間変化

*Daiki Maeda¹, Naoto Aizawa¹, Tomohiko Iwasaki¹

¹Tohoku Univ.