

NUMO セーフティケースにおける信頼性確保の取組み (3) 地質環境のバリエーションに応じた核種移行解析

Building confidence in the NUMO Safety Case

(3) Radionuclide migration analyses for a variety of geological settings

*石田圭輔, 浜本貴史, 澁谷早苗, 藤崎淳, 石黒勝彦

原子力発電環境整備機構 (NUMO)

NUMO セーフティケース(以下、NUMO-SC)では、わが国で処分場として想定される地質環境のバリエーションに応じ、3種類の母岩に対し、2種類の塩分濃度地下水環境を想定した計6種の地層処分システムにおける核種移行解析を実施した。

キーワード: 地層処分, 核種移行解析, セーフティケース, 地質環境モデル, モデル水質, 溶存成分濃度

1. 緒言

NUMO-SCでは、わが国の処分場として想定される地質環境のバリエーションとそれを考慮した設計仕様を対象として、それらの特徴に応じた核種移行解析のためのモデル開発、データセットの設定を行っている。核種移行解析に必要な評価対象核種の溶解度等のパラメータは、核種移行経路の熱的-水理的-力学的-化学的 (THMC) 状態に依存し、特に化学的状态に大きな影響を与える地下水水質によって設定値が変わる。NUMO-SCでは国内で想定される代表的な母岩、深成岩類、新第三紀堆積岩類、先新第三紀堆積岩類と、高Cl濃度または低Cl濃度の地下水水質を組み合わせ計6種の地質環境モデルを設定し、それぞれに対し、高レベル放射性廃棄物とTRU等廃棄物を併置する処分場を設計して安全評価を実施している。本報告においては、こうした処分場のバリエーションに対する安全評価に基づいて処分場間の線量計算結果の相違を分析し、重要なパラメータや注目すべき不確実性要因などについて検討した結果を報告する。

2. 線量結果と考察

NUMO-SCの安全評価では、閉鎖後長期のシナリオを発生可能性に応じて4つに区分し、それぞれにめやす線量を設定した[1]。各処分場におけるこれらのシナリオに対して算出した線量はめやす線量以下であり、NUMO-SCで構築した処分場の全バリエーションに対して安全を確保できる見通しを得た。

各処分場に対する基本シナリオと変動シナリオの評価結果において線量を支配する核種や最大値とその出現時期が異なる主要因の1つとして、地下水中に含まれる炭酸の濃度が挙げられた。炭酸の濃度が低い地下水環境の場合には、TRU等廃棄物グループ1に含まれ、地下水中において陰イオンとして存在すると想定されるI-129が支配核種となった。一方、高炭酸濃度の地下水環境の場合、高レベル放射性廃棄物中のNp-237の崩壊により生じるU-233が全体の線量を支配する核種となった。これは、最新の熱力学データを用いた平衡計算によれば、その環境条件においてウランは6価の酸化状態、かつ陰イオンの炭酸錯体として地下水中に存在する可能性が高くなるため、母岩への収着分配係数は極めて小さく、また、高い溶解度が設定されたことによる。上記の結果より、放射線学的影響に関する処分場全体の頑健性を高めるための対策には、核種の移行特性に対する炭酸影響に関する知見の充実などが重要であることが明らかとなった。

参考文献

[1]藤崎他, 地層処分セーフティケース -進捗状況-(5)閉鎖後長期の安全性の評価, 日本原子力学会 2017年秋の大会, 2017

*Keisuke Ishida, Takafumi Hamamoto, Sanae Shibutani, Kiyoshi Fujisaki and Katsuhiko Ishiguro
Nuclear Waste Management Organization of Japan