

ウィークリーウェビナー「放射性廃棄物の管理」2021 Q&A

第10回 2022年2月10日

| |
|--|
| 低レベル放射性廃棄物の処分(その3):セーフティケース (日本原燃)清水 智史 |
| (質問1)P5 下方で300年の管理期間はどこに対応するのでしょうか?操業(定置+覆土)、覆土、廃止措置? |
| (回答1)覆土が完了してから廃止措置が開始されるまでの300年が管理期間となります。覆土後が管理期間であることが分かるようP5を修正します。(清水) |
| (質問2)素人の質問で恐縮です。低レベルでも、高レベルでもいえると思うのですが、放射性廃棄物に含まれるRIのインベントリは、どのように評価されるのでしょうか?測定ですか?計算ですか?両方ですか?その際の許容誤差(不確かさ)の評価はセーフティケースの書類にどのように記載するのでしょうか? |
| (回答2)低レベル放射性廃棄物では、核種によって、測定しているもの、計算により求めているものがあります。例えば、コバルトの核種との相関関係にある核種は、コバルトの測定から計算によって求めています。実測値の誤差を含めてインベントリを設定し、埋設可能なインベントリの上限值として設定します。事業許可申請のなかでは、「放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度、総放射エネルギー及び区画別放射エネルギー」として記載しています。廃棄体1本ずつ放射エネルギーを確認することで、上限値を上回らないように管理しています。(清水) |
| (質問3)P14-16:TRU 廃棄物の代表的核種が並んでいますが、(特に長期的には)ピット処分でもアクチノイドやC-14、I-129が支配核種となるのでしょうか? |
| (回答3)ピット処分において、代表的な核種の中にI-129やPu、Amが含まれますが、放射エネルギーとしてはあまり多くなく、最大線量を示すような支配核種にはなりません。(清水) |
| (質問4)P16:核種の収着性は化学形態に依存すると思います。C-14、Pu-239、Am-241、I-129はどのような形態を想定しているのでしょうか? |
| (回答4)C-14については、化学形態の特定が困難であるため、実廃棄物から採取したサンプルにおける分配係数のデータを取得しています。Pu-239、Am-241、I-129についても、埋設地の環境(pH、Eh等)によって化学形態が変化することが知られているため、浅地中処分の地下水(間隙水)中に溶存している状態を想定し、実験によって得た分配係数データに基づき収着性を評価しています。(清水) |

高レベル放射性廃棄物の処分(その3):セーフティケース

(原子力発電環境整備機構)藤山 哲雄

(質問 1) 地下水移行が代表的な安全評価シナリオとしてしばしば紹介されますが、なぜでしょうか?最も厳しい(保守的な)ため?発生確率が高いため?

(回答 1) 地層処分は、処分場閉鎖後の長期において考えられる様々なリスクへの対応を考察し、断層活動や火山活動といった処分場の安全機能に著しい影響を与えるリスクを適切なサイト選定によって排除したうえで、所要の安全機能を確保した処分場を設計する。そのような対策を実施したとしても、地下水による放射性物質の移行は残されるリスクとして最も発生可能性が高いシナリオであるからと考えられることによる。(藤山)

(質問 2) 素人の質問で恐縮です。低レベルでも、高レベルでもいえると思うのですが、放射性廃棄物に含まれる RI のインベントリは、どのように評価されるのでしょうか?測定ですか?計算ですか?両方ですか?その際の許容誤差(不確かさ)の評価はセーフティケースの書類にどのように記載するのでしょうか?

(回答 2) 高レベル放射性廃棄物のインベントリは、廃棄物の製造過程で得られる放射性核種の測定データや計算などを活用して評価される。日本原燃(株)の再処理工場が竣工後、本格的に製造されるガラス固化体について、再処理プロセスに基づくインベントリの不確かさを踏まえた設計・安全評価の検討はセーフティケースに反映することになる。(藤山)

(質問 3) P11-13:右下の2ケースは HLW が支配的、他は TRU 廃棄物が支配的なようですが、なぜでしょうか?また、右下2ケースは U-233、他は I-129 が最高値を示していますが、なぜでしょうか?インベントリ、核種移行性、人工バリア等が関係しているのでしょうか?

(回答 3) 新第三紀堆積岩類と先新第三紀堆積岩類の高 Cl 濃度地下水を設定した地質環境モデルに対する処分場では、HLW 由来の U-233 が線量の最大値を支配する核種(支配核種)であり、その他の地質環境モデルに対する処分場では TRU 廃棄物に含まれる I-129 が支配核種となっている。

I-129 は、地下水に溶存しやすく、地下環境中において陰イオンとして安定に存在することから緩衝材や岩盤への収着性が非常に小さい性質をもつ。

HLW 由来の U-233 は、Np-237 の放射性崩壊によって生成されたものである。包括的技術報告書で設定した新第三紀堆積岩類と先新第三紀堆積岩類の高 Cl 濃度地下水モデルは、炭酸化学種濃度が高い地下水組成となっており、熱力学計算を行った結果、還元環境であっても U は VI 価の炭酸錯体を形成し、価数が大きい陰イオンとして存在すると評価された。このため、緩衝材や岩盤への収着性が非常に小さい性質をもち、地下水にも溶存しやすいと考えられる。

評価にあたっては、収着分配係数、溶解度、拡散係数といった核種移行に関するデータの不確かさに応じて保守性を見込んだパラメータを設定しているが、線量の評

価結果は、廃棄体に含まれる核種の量、岩盤や地下水の地化学条件、人工バリアの構成、核種移行解析モデル等によって影響を受ける。今回ご紹介した結果は、あくまでも包括的技術報告書で設定した条件や解析モデルにおける結果であることに留意されたい。(藤山)

(質問 4) P11-13:U-233 は Np-237、Pb-210 は U-238 の娘核種と思いますが、崩壊過程のどの核種のどのような化学形態が線量(移行)に寄与しているのでしょうか?

(回答 4)U-233 と Pb-210 のうち、後者は半減期が 22 年と短いことから U-238 の子孫核種である Ra-226(半減期 1.6×10^3 年)と永続平衡になっている。このため、Ra-226 の移行挙動に依存する。U-233 と Pb-210 により線量が高い結果となっている新第三紀堆積岩類処分場および先新第三紀堆積岩類処分場の高 Cl 濃度地下水の条件では、母岩地下水中において U は大部分が $UO_2(CO_3)_3^{4-}$ として存在し、Ra については全量が Ra^{2+} で存在していると設定している。詳しくは、包括的技術報告書の付属書 6-18「母岩地下水および人工バリア間隙水中における化学種の設定」をご参照いただきたい。(藤山)