

LLW埋設施設の放射能濃度計算手法の改良について

Improvement of radioactive concentration calculation method of LLW facility.

*竹内 博¹, 中居 邦浩¹, 本山 光志¹, 金 泰裕²

隅谷 尚一³, 森本 恵次³, 脇 寿一³, 辻 慎太郎³

¹日揮(株), ²東北電力(株), ³関西電力(株)

低レベル放射性廃棄物の埋設処分の検討に用いる放射性核種の放射エネルギーを設定するために、炉内構成材料、燃料中等の元素組成、炉内の核種移行挙動等を考慮して評価する手法を最新の埋設実績、炉内構成材料の分析結果等を反映して改良した。

キーワード：低レベル放射性廃棄物，放射性核種，放射エネルギー，埋設処分，安全評価

1. 諸言

本報告は、PWR 及び BWR 原子力発電所の運転に伴い発生する固体状の放射性廃棄物における各放射性核種の放射エネルギーを評価する手法の改良を検討したものであり、今後埋設処分を検討している放射性廃棄物（充填固化体）を対象としている。

2. 計算手法の改良

六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター1 号埋設施設の事業許可申請放射エネルギー検討時（以下、従前という）に使われた計算手法を基に、以降に得られた種々の知見を取り入れ、以下の改良を実施し検証を行った。

- ・炉内構成材の見直し：使用材料を新たに調査・設定し、燃料被覆管等の燃料構成材も評価対象に加えた。
- ・炉水起源核種の考慮：炉水及び炉水中に含まれる不純物・添加剤を生成源とした核種を考慮した。
- ・元素組成データの蓄積：従前は工業規格、IAEA 技術文書、NUREG 等の文献値による設定であり、データがない元素は考慮していなかったが、その後の分析データの蓄積等により希ガスを除く全安定元素の濃度を設定した。炉水についても薬品の検査成績書等より主な不純物・添加剤の濃度を設定した。
- ・実廃棄体データによる設定：従前は主な核種について炉水中の Co-60, I-131 濃度より CP, FP 核種の割合を設定し算出したが、本検討では実廃棄体の Ni-63, Cs-137 濃度を用いて設定した。

腐食生成物・燃料から生成する放射性核種については、生成源の炉内構成材及び燃料に対して放射化／燃焼計算により材料別の核種組成を設定し、炉内構成材については新たに調査・集計した材質別の接液面積比と相対溶出率より核種組成を設定した。廃棄物中の平均的な核種組成は炉水中と同一と仮定し、炉水中の放射性核種については腐食生成物からの炉水への移行及び放射性崩壊、浄化系等での炉水から樹脂等への移行等を考慮した。腐食生成物と燃料の寄与率については、廃棄体中の Ni-63（腐食生成物起源代表）及び Cs-137（燃料起源代表）それぞれの実績値における平均濃度より設定して合算した。

炉水中で生成される放射性核種については、放射化計算結果と炉心部の水量より出力当たりの核種別生成速度を評価し、平成 23 年度までの全発電所の運転実績より総生成量を設定し、浄化系等での炉水から樹脂等への移行及びドレンによる排出以外の全量が廃棄物に蓄積されるとして放射エネルギーを設定した。

3. 検証結果

今後処分を検討している充填固化体における放射性核種について、PWR と BWR の本数比が 1:1 であると仮定し、半減期 1 ヶ月以上の 170 核種（希ガス除く）に対して核種別の総放射エネルギー（計算値）を設定した。次に、六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける PWR: BWR それぞれの搬出実績における申請核種の充填固化体 1 体当たりの平均濃度より、申請 11 核種の総放射エネルギー（実績値）を設定した。結果を比較すると、従前より実測値で設定していた H-3, C-14 及び減衰の影響がある Co-60 を除き、計算値は実績値の概ね 1 桁以内のばらつきとなった（図 1）。また、計算値による核種組成比と 1/2 号埋設施設申請放射エネルギーを Ni-63 で規格化した組成比を比較した結果、計算値がより実績値に近い値となった（図 2）。

この結果より、本計算手法は今後の埋設処分の安全評価等にも適用可能であると考えられる。

4. 今後の予定

今後、埋設処分の安全評価、重要核種選定等に用いる核種組成の設定に本計算手法を適用する予定である。

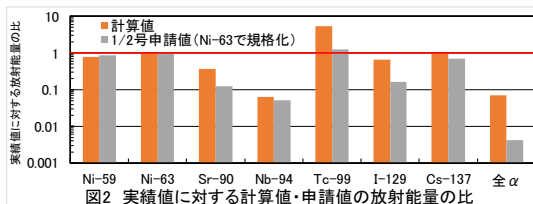
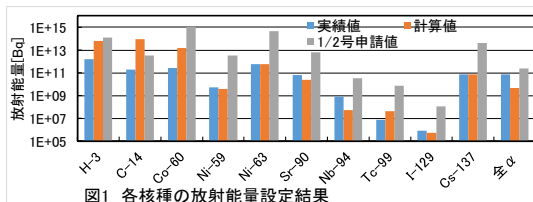
参考文献

*1：原子力バックエンド研究 Vol. 22 (2015) No. 2 p. 53-60

表 実績値による放射エネルギー設定

単位: Bq

H-3	C-14	Co-60	Ni-59	Ni-63	Sr-90
1.6E+12	2.0E+11	2.7E+11	5.1E+09	5.6E+11	6.7E+10
Nb-94	Tc-99	I-129	Cs-137	全 α	
8.1E+08	7.4E+06	8.4E+05	7.3E+10	7.0E+10	



Hiroshi Takeuchi¹, Kunihiro Nakai¹, Mitsushi Motoyama¹, Yasuhiro Kon², Naokazu Sumitani³, Keiji Morimoto³, Toshikazu Waki³, Shintaro Tsuji³

¹JGC Corporation, ²Tohoku Electric Power Co., Inc., ³The Kansai Electric Power Co., Inc.