

21世紀後半に向けた廃棄物管理の選択肢：Pu 利用推進と環境負荷低減型地層処分に関する研究 (17) 処分場面積削減に対するバックエンドプロセスの時間因子と廃棄体定置方式の組合せに関する研究

Technical options of radioactive waste management for the second half of the 21st Century, in consideration of Pu utilization and less environmentally impacted geological disposal, (17) Study on the reduction of footprint of geological repository by combination of time factors in backend process and waste emplacements at geological repository

*岡村 知拓¹, 三成 映理子¹, 中瀬 正彦¹, 桜木 智史², 朝野 英一^{1,2}, 竹下 健二¹

¹東京工業大学 先端原子力研究所, ²原子力環境整備推進・資金管理センター

使用済燃料 (SF) 冷却期間とガラス固化体 (VW) 貯蔵期間をバックエンドプロセスの時間因子として設定し、それら時間因子をパラメーターとして変化させた際のガラス固化体発熱特性を評価した。また時間因子と廃棄体定置方式を組合せた際の処分場面積についても検討を行った。

キーワード：廃棄物管理, 使用済燃料の貯蔵, ガラス固化, ガラス固化体の貯蔵, 地層処分

1. 緒言 環境負荷低減型地層処分の1つの目標として処分場面積の削減がある。筆者らは、核種分離技術と核燃料サイクルの諸条件との関係を処分場面積削減の観点等から評価を行ってきた^[1]。一方発熱性核種の半減期の観点から HLW の貯蔵期間を長期間設けることで発熱量の低減は可能であり、処分場面積削減が期待される。本研究では①再処理前の SF 冷却期間と②VW 貯蔵期間をバックエンドプロセスにおける時間因子と処分場での廃棄体定置方式を組合せた際の処分場面積削減効果を評価した。

2. 計算条件 HLW の核種組成や崩壊熱の計算に ORIGEN2.2UPJ^[2]を使用し、実行断面積ライブラリには ORLIBJ40^[3]を用いた。処分場のモデリングと熱解析は包括的技術報告書レビュー版^[4]を参考に、COMSOL Multiphysics code^[5]を用いた。岩種は深成岩系を想定し、処分深度 1000 m とした。廃棄体定置方式は縦置き方式 (V)、横置き方式 (H)、PEM 方式 (PEM) の3種類を想定した。処分場面積は発電量当たりの VW の専有面積 (m²/TWh) で評価し、基本ケース (159 m²/TWh ; SF 冷却期間 4 年、廃棄物含有率 20.8wt%、VW 貯蔵期間 50 年、縦置き方式) と比較することで削減効果を算出した。

3. 結果および考察 VW 専有面積と SF 冷却期間、VW 貯蔵期間、廃棄体定置方式の関係を図 1 に示す。VW 中の廃棄物含有率は 20.8 wt% に固定した。縦置き方式において VW 貯蔵期間に関係なく VW 専有面積は一定となっている。これは VW 貯蔵期間 50 年以上において縦置き方式の VW 専有面積が処分坑道の健全性の観点から 44.4 m² に制限されるためである。PEM 方式の場合、SF 冷却期 4 年、VW 貯蔵期間 60 年以上において VW 専有面積は一定の 115 m²/TWh となる。一方 SF 冷却期間 50 年では VW 中の Am-241 が増加するため、PEM 方式の最小 VW 専有面積になるまでに VW 貯蔵期間が 110 年以上必要となる。横置き方式では SF 冷却期間 4 年の場合、VW 貯蔵期間が長期化するにつれて VW 専有面積は減少し、90 年以降において最小となる。この時の VW 専有面積は 49.9 m²/TWh であり、基本ケースと比較して約 69% 面積が削減される。したがって、SF 冷却期間、VW 貯蔵期間、定置方式の組合せによっては、処分場面積削減が可能であることが示唆された。

参考文献

[1] 日本原子力学会 2018 年春の大会, 30I1~16 [2] Transmittal memo of CCC-371/17, 2002 [3] JAEA-Data/Code 2012-032 [4] NUMO-TR-18-03 [5] COMSOL, COMSOL Multiphysics 5.5, 2019

* T. Okamura¹, E. Minari¹, M. Nakase¹, T. Sakuragi², H. Asano^{1,2}, K. Takeshita¹, ¹Tokyo Tech., ²RWMC.

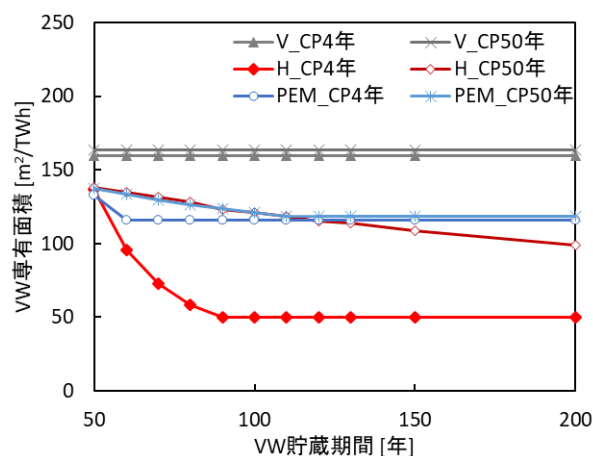


図 1 VW 専有面積と SF 冷却期間 (CP) VW 貯蔵期間、廃棄体定置方式の関係