

浅地中処分の性能の検証及び妥当性確認の事例

小澤孝*1

日本原燃では、これまで1号及び2号廃棄物埋設施設において、原子力発電所の運転に伴い発生する低レベル放射性廃棄物のうち、放射能レベルの比較的低いものを対象に浅地中処分を実施している。また、2018年8月1日には3号廃棄物埋設施設の増設等の事業変更許可申請を行い、2021年7月21日に許可を受け、3号廃棄物埋設施設は埋設地において埋設設備を建設中である。この事業変更許可申請は、新たに制定された「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」に基づく初めての審査であったが、規則の要求に従い、期待する安全機能と安全機能を有する施設を明確化した。

本講演再録では、当社の廃棄物埋設施設の安全機能の検証及び妥当性確認の事例を紹介する。

Keywords: 浅地中処分、性能の検証、妥当性確認

1 はじめに

当社の1号廃棄物埋設施設は1992年から、2号廃棄物埋設施設は2000年から操業を開始し、これまでに1、2号合計：346,579本（2023年7月末時点）の廃棄体を埋設処分している。

また、2021年7月に3号廃棄物埋設施設の増設等の事業変更許可、同年9月に本事業変更許可の内容を反映した濃縮・埋設事業所廃棄物埋設施設保安規定の認可を取得した。

図1に示すように、3号廃棄物埋設施設は、埋設地にて埋設設備を建設中であり、1号及び2号廃棄物埋設施設は、覆土に向けた準備を実施中である。なお、1群から6群の覆土は、覆土完了時期の延長が認められなかったことから、図2に示すように、現在建設中の1号廃棄物埋設施設の7、8群の埋設設備の建設及び操業と同時並行で行う計画である。



図1 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター

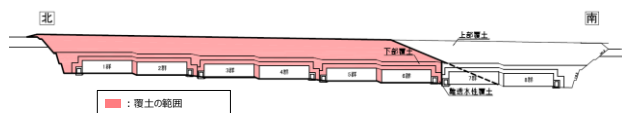


図2 1号廃棄物埋設地の覆土の形状イメージ
(2027年12月時点)

Example of performance verification and validation for near-surface disposal by Takashi KOZAWA (takashi.kozawa@jfnl.co.jp)

*1 日本原燃株式会社 埋設事業部 低レベル放射性廃棄物埋設センター 埋設運営部 評価技術課

Evaluation Technology Section, Disposal Administration Dept., Low-Level Radioactive Waste Disposal Center, Radioactive Waste Disposal Business Division, Japan Nuclear Fuel Limited

〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈字野附 504 番地 22

本稿は、日本原子力学会 2023 秋の大会企画セッション「廃棄物管理のバリエーション・性能担保の考え方」における講演内容に加筆したものである。

2 廃棄物埋設施設の安全機能

当社の1号、2号及び3号廃棄物埋設施設の安全機能を図3に示す。

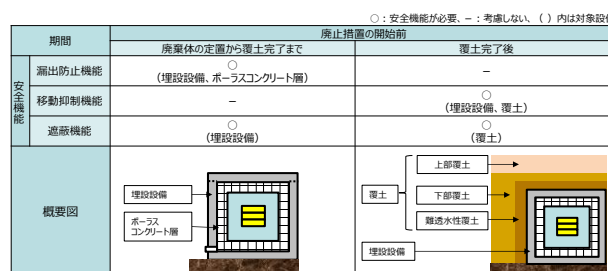


図3 期間ごとの安全機能と施設の概要図

廃棄体の定置から覆土完了までの期間は、漏出防止機能及び遮蔽機能、覆土完了後は移動抑制機能と遮蔽機能を有する設計としている。

廃棄物埋設施設の建設・施工段階では、設備ごとに確認事項、確認方法、判断基準等を定め、安全機能も含めた要求事項の確認を行っている[1]。また、埋設設備及び敷地境界における放射性物質の漏えい状況等の監視測定により、安全機能及びその性能が維持されていることを確認している。

さらに、覆土完了後からは原位置試験によるバリア機能（安全機能）の監視測定を実施する計画であり、10年ごとに実施する定期的な評価等では、これらの監視測定結果及びその他の新知見を反映し、廃棄物埋設施設の安全機能が適切に発揮され、安全性が確保されていることを確認していくことになる。

図4に段階管理の内容を示す。

段階	覆土完了	覆土完了後～廃止措置の開始
	受入れ開始～覆土完了	埋設設備の立札設置／埋設地の監視、点検、埋設設備・覆土の修復等／環境モニタリング
終了予定時期	埋設開始以降27年（※） ※ 3号埋設施設の場合	覆土完了後300年
考え方	埋設設備等により漏出防止	埋設設備と周辺土壌等により移動抑制
管理の内容	- 埋設保全区域の設定、埋設地の立札設置／埋設地の監視、点検、埋設設備・覆土の修復等／環境モニタリング - 定期的な評価等の実施、その評価等に必要な人工バリア及び天然バリアの機能に係る地下水の状況等の監視 - 周辺監視区域の設定 - 周辺監視区域境界付近での線量、地下水中の放射性物質濃度の監視 - 排水・監視設備による排水 - 漏出のないことの監視（排水・監視設備）	- 排水の利用等の禁止、掘削等の制約、居住禁止 - 敷地境界付近での線量、地下水中の放射性物質濃度の監視 - 漏出状況の監視（埋設地近傍、敷地境界付近）
	廃棄体確認、施設確認	監視測定、定期的な評価

図4 廃棄物埋設施設の段階管理

3 性能の検証及び妥当性確認の事例

3.1 施設確認

埋設設備及び覆土の確認事項、確認方法及び判定基準の例をそれぞれ表1及び表2に示す。

廃棄物埋設地に関しては、埋設設備及び覆土のほか、排水・監視設備について、それぞれ確認事項、確認方法、判定基準、確認単位及び確認時期を定め、適切な時期に判断基準を満足することを確認している[1]。

いずれも施設確認では、埋設設備及び覆土に求められる性能（初期性能）を確認している。

表1 埋設設備の確認事項、確認方法の例[1]

確認事項	確認方法
内部仕切設備を備えた外周仕切設備	設計図書に示された外周仕切設備及び内部仕切設備のコンクリート材料を確認する。 なお、コンクリート材料は記録から確認する。
外周仕切設備は低透水性、ひび割れ抑制を確保できる材料で造られること	設計図書に示された外周仕切設備のコンクリート配合を確認する。 なお、コンクリート配合は記録から確認する。
外周仕切設備の内側には防水性を有する内部防水を設けていること	設計図書に示された内部防水の材料及び設置状況を目視又は記録により確認する。 (1) 内部防水の材料は、記録を確認する。 (2) 内部防水の設置状況は、目視又は記録により確認する。

表2 覆土の確認事項、確認方法の例[1]

確認事項	確認方法
難透水性覆土	設計図書に示された難透水性覆土の巨視的透水係数を記録により確認する。 なお、透水係数の確認はJIS等に基づき行う。
難透水性覆土の厚さが埋設設備上面及び側面から2m以上であること 難透水性覆土の密度が1,100 kg/m ³ 以上であること	設計図書に示された難透水性覆土の厚さ及び密度を目視又は記録により確認する。（埋設設備の狭隘部を除く） (1) 難透水性覆土（上部）の厚さは、難透水性覆土施工前の埋設設備上面高さ及び施工後の難透水性覆土上面高さを測定し、難透水性覆土上面高さから埋設設備上面高さを差し引き算出する。 (2) 難透水性覆土（側部）の厚さは、埋設設備側面から難透水性覆土端部までの幅を測定する。 (3) 密度の確認はJIS等に基づき行う。

3.2 安全機能の監視測定

埋設事業の廃止措置の開始後の線量評価においては、千年程度の廃棄物埋設地の状態変化を、実験値及び解析により評価した上で、廃棄物埋設地からの放射性物質の移動によって公衆の受ける線量を評価し、廃棄物埋設施設の安全性を確認している。

建設・施工段階では、長期的な移動抑制機能が期待できると判断した仕様や初期の性能を確認することになるが、線量評価において移動抑制機能として期待する収着性及び低透水性は、このような長期的な変化も考慮した上で、性能を確認しなければならない。

性能の変化は、建設・施工後の監視測定によって確認していくことになるが、収着性及び低透水性を廃棄物埋設地で直接監視測定することは容易ではない。そこで、図5に示すような類似環境下における原位置試験等により監視測定する計画であるが、変化が緩慢と想定される地下環境において有益な試験とする必要があり、具体については現在検討中である。

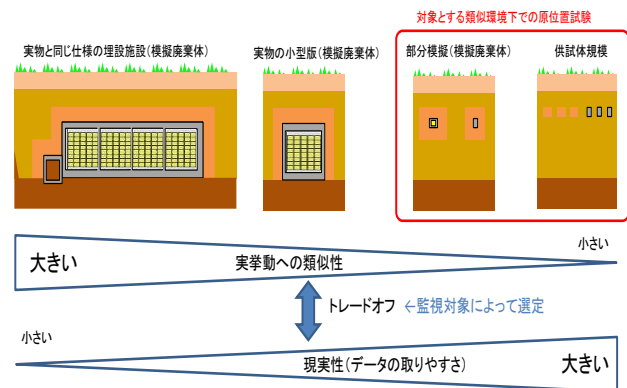


図5 原位置試験のイメージ

4 まとめ

事業許可段階では、廃棄物埋設施設に求められる安全機能（性能）の長期的な変化は実験値及び解析により評価している。

廃棄物埋設施設の建設・施工段階では、施設確認により、各部材に求められる性能（初期性能）を確認している。

当社埋設事業では、廃棄体の受入れ開始から廃止措置の開始までの全期間（約300年）を通じて、放射性物質の漏出状況及びバリア機能の監視測定ならびに監視測定結果等の新知見を反映した定期的な評価により、廃棄物埋設施設の安全性（設計・評価の妥当性）を確認し、公開していく予定である。

参考文献

- [1] 日本原燃株式会社: 廃棄物埋設確認申請書（1号廃棄物埋設地）（2号廃棄物埋設地）（3号廃棄物埋設地）。(2022)。