

六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設施設の現況

宮内善浩*

青森県六ヶ所村に位置する日本原燃㈱では、全国の原子力発電所から発生する運転中の低レベル放射性廃棄物の最終処分を行っている。1992年以来、300,000本超の廃棄体を受け入れてきており、2018年8月、原子力規制委員会へ廃棄物埋設施設の増設に係る事業変更許可申請を行っている。国から示されている許可基準規則の要求事項を満足する施設設計に基づく廃止措置開始後の公衆への被ばく線量について、線量基準である10 μSv/年を十分下回ることを確認した。

Keywords: 日本原燃、低レベル放射性廃棄物、3号埋設施設

Japan Nuclear Fuel Limited, JNFL, which is located in Rokkasho, Aomori-pref. has been operating final disposal facilities of low-level radioactive waste (LLW), which is generated from Japanese utility companies, since 1992. As of April 2020, over 300,000 drums of LLW have been shipped and new licensing application for new disposal facility has been submitted to Nuclear Regulation Committee (NRA) on Aug. 2018. According to the guideline about permission criteria for low level disposal, exposure dose after closure has calculated by JNFL and confirmed enough below its criteria, 10 μSv/y.

Keywords: JNFL, LLW, No.3 facility

1 はじめに

日本原燃㈱の低レベル放射性廃棄物埋設センターでは、1992年12月操業開始以降、原子力発電所の運転に伴って発生する低レベル放射性廃棄物を受け入れ、埋設しており、これまでの埋設本数は2020年4月末時点で1号廃棄物埋設施設で均質・均一固化体149,107本、2号廃棄物埋設施設で充填固化体163,792本となっている(Fig.1)。1号廃棄物(均質・均一固化体)については至近10年間の受入れ実績が1,000本/年程度と操業当初と比べ大幅に減少しているのに対し、2号廃棄物(充填固化体)については平均して10,000本/年程度となっており、各発電所が希望する本数の受入れを継続すると数年以内には満杯になる見込みである。このため、充填固化体を受け入れるための3号廃棄物埋設施設を増設するとともに、既存の1号廃棄物埋設施設も活用することを主眼とした事業変更許可申請を2018年8月1日に原子力規制委員会に行った。

本稿では、3号廃棄物埋設施設の内容を中心に、その概要を紹介する。

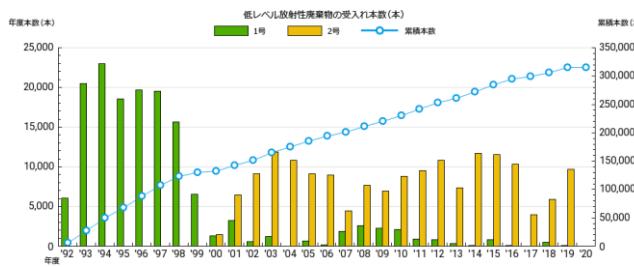


Fig.1 Cumulative amount of accepted LLW in Rokkasho, as of April 30, 2020

2 3号廃棄物埋設施設の増設

2.1 埋設対象廃棄体

廃棄体は、原子力発電所の運転に伴い発生した低レベル

Current Status of Rokkasho Radioactive Waste Disposal Facilities
by Yoshihiro, MIYAUCHI (yoshihiro.miyauchi@jnl.co.jp)

*1 日本原燃株式会社 埋設事業部 埋設設計画部

Japan Nuclear Fuel Limited, Rad Waste Disposal Business Div

〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村尾駒字野附 504-22

本稿は、2018年8月1日に事業変更許可申請を行って以降、掲載時点で17回の審査会合、審査会合に伴うヒアリングを57回実施した結果を踏まえ、2019年8月28日開催の日本原子力学会バックエンド部会第35回「バックエンド」夏期セミナーにおける講演内容に加筆したものである。

放射性廃棄物であって、金属類、プラスチック、保温材、フィルター類などの固体状廃棄物を分別し、必要に応じて切断・圧縮・溶融処理などを行い、ドラム缶に収納後、セメント系充填材(モルタル)で一体となるよう固型化した充填固化体を埋設対象とする。対象廃棄物は2号廃棄物埋設施設と同じであり、廃棄体重量は1,000kg/本を超えないものとする。廃棄体中の主要な放射性物質の種類と最大放射能濃度、総放射能量はTable.1のとおりである。

埋設数量は最大42,240 m³ (200 L ドラム缶 211,200 本相当) である。

Table.1 Radioactivity in No.3 disposal facility

Radionuclides	No.3 disposal facility		Criteria by law (Bq/t)
	Max concentration (Bq/t)	Total inventory (Bq)	
H-3	1.2×10^{12}	1.5×10^{13}	—
C-14	3.3×10^{10}	2.0×10^{12}	1×10^{11}
Co-60	1.1×10^{13}	1.5×10^{14}	1×10^{15}
Ni-59	8.8×10^9	5.0×10^{10}	—
Ni-63	1.1×10^{12}	5.5×10^{12}	1×10^{13}
Sr-90	6.6×10^{10}	6.7×10^{11}	1×10^{13}
Nb-94	3.3×10^8	8.1×10^9	—
Tc-99	7.4×10^7	7.4×10^7	1×10^9
I-129	1.1×10^6	8.3×10^6	—
Cs-137	4.0×10^{11}	7.3×10^{11}	1×10^{14}
Alpha radionuclides	5.5×10^8	2.3×10^{11}	1×10^{10}

2.2 廃棄物埋設施設の概要

廃棄物埋設地の位置は、1号廃棄物埋設地の東側(Fig.2)であり、地下水は敷地中央部の沢を経て、敷地に隣接する尾駒沼へ流れる。

基本構成(Fig.3)は、2号廃棄物埋設施設と同じとし、鉄筋コンクリート製ピット、セメント系充填材(廃棄体周囲)、ポーラスコンクリート層、覆土(難透水性覆土等)および排水監視設備とする。支持地盤は、十分な強度を有する岩盤(鷹架層)である。

3号埋設施設の特徴として、ピットの大型化を図ることによりピット数を減らす(16ピット(2号埋設設備)→8ピット(3号埋設設備))とともに、廃棄体定置段数を増やし

て（9段（2号）→10段（3号））収納効率の向上を図ることで、廃棄物埋設地の面積を縮小している。



Fig.2 Rokkasho LLW Disposal Center

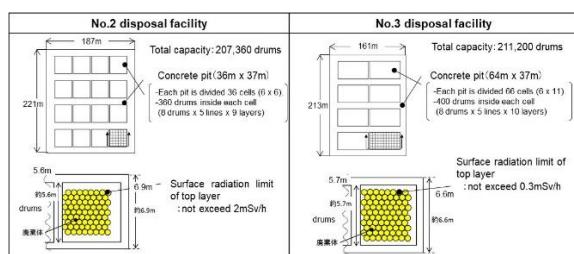


Fig.3 Design of Rokkasho LLW disposal facilities

2.3 段階管理

放射性物質の生活環境に及ぼす影響が安全上支障のないレベル以下になるまでの間、バリアの施工状況、放射能の減衰等に応じて廃棄物埋設地の管理（定期的な評価等の実施、その評価等に必要なデータ取得を行うための地下水状況等の監視を含む）を〔受入れ開始～覆土完了〕および〔覆土完了～廃止措置の開始〕の2段階の区分により行う。

とくに、覆土完了～廃止措置の開始までの間は、人工バリアおよび天然バリアにより、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出の低減および生活環境への移行の抑制を行う段階であり、線量評価においては、自然事象シナリオのうち科学的に合理的と考えられる範囲の人工バリアや天然バリアの状態および被ばくに至る経路の組み合わせを考慮する。

そのうち、最も可能性が高いと考えられるパラメータを設定（確からしいシナリオ）し、評価される公衆の受ける線量は $10 \mu\text{Sv}/\text{年}$ を超えない、最も厳しいシナリオであっても公衆の受ける線量が $300 \mu\text{Sv}/\text{年}$ を超えない、並びに廃棄物埋設地の掘削による放射性物質の廃棄物埋設地からの漏えい、天然バリア中の移行および当該掘削後の土地利用を考慮した、いわゆる人為事象シナリオにおける公衆の受ける線量は $1 \text{ mSv}/\text{年}$ を超えないように施設設計を行った。

3 廃棄物埋設施設に係る安全性

廃棄物埋設施設は、許可基準規則の要求事項を満足する必要があることから、

- ① 安全性を確保するために必要な機能を有した設計であること、

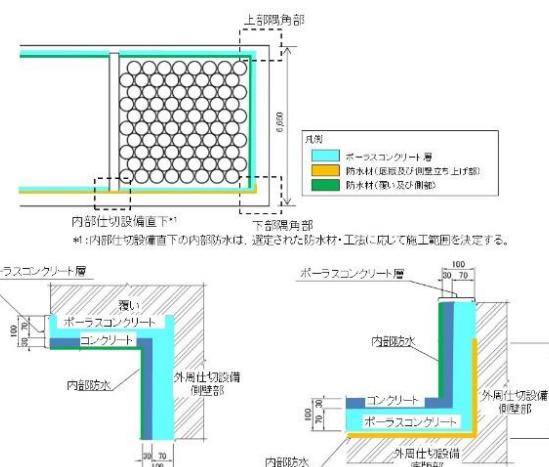
- ② 地震等の自然現象や近隣工場の火災等の人為事象に対して安全性を損なわない設計であること、の基本方針に適合させる必要がある。また、廃棄物埋設施設からの放射線等による公衆の被ばく線量が、許可基準規則に示される線量基準以下になるようにする。具体的な内容は以下のとおり。

3.1 漏出防止機能

廃棄体の受入れ開始からセメント系充填材により埋設設備内に廃棄体が固定されるまでの間は、廃棄体からの放射性物質の漏出が生じないように、廃棄体の損傷を防止する設計とする。

廃棄体の受入れから覆土が完了するまでの間は、水を媒体とした放射性物質の漏出を防止するため、埋設設備のコンクリートの水密性およびポーラスコンクリート層の排水機能により廃棄体と水との接触の抑制を図ることで埋設設備外への放射性物質の漏出を防止する（Fig.4）。

設計で考慮する事象（地震）についても、埋設設備ごとに設置する底版、側壁、覆い等により敷地周辺の公衆に対して大きな線量影響を与えない設計とする。



3.4 放射線および放射性物質の放出・漏えい監視等

放射線業務従事者等が受けける線量を監視・管理するための測定器（個人線量計、エリアモニタ等）を備えた設計とする。

積算線量計、地下水監視孔により、周辺監視区域境界等の線量、放射性物質濃度等の測定ができるよう設計する。また、埋設設備の排水監視設備からの排水を採取し、放射性物質濃度等の測定を行い、漏出防止機能の監視ができる設計とする。

管理区域出入口付近の掲示板に管理区域区分の必要な情報（外部放射線に係る線量当量率等）を表示できる設備を備えた設計とする。

定期的な評価等に必要なデータを取得するため、敷地内に設置する地下水監視孔を用いて、地下水の水位等の状況を監視・測定できる設備を備えた設計とする。

3.5 地盤

N値50以上の岩盤を支持地盤とする。また、地震時に生じる埋設設備の荷重は基礎地盤の支持力と比べて十分小さく、地盤は十分な支持力を有している。N値50以上の岩盤であることから、液状化・搖り込み沈下等の支持地盤の変形は生じない。

廃棄物埋設地内には永久変位（地層のずれ）を起こすような地質構造（活断層等）は存在せず、施設の安全性は損なわれない。

3.6 地震

地震によって発生するおそれがある機器や廃棄体の損傷を想定し、公衆への影響評価を行った。その結果、公衆への影響が十分小さいことから、耐震重要度分類Cクラスとして設計する。

埋設設備、管理建屋および機器は耐震重要度分類Cクラスに要求される地震力により発生する応力に対して許容値以内となる設計とする。

3.7 津波

廃棄物埋設地および管理建屋は津波による遡上波が到達しない十分高い場所（海岸線から約3 km 離れた標高30 m 以上の台地）に設置する。なお、文献による既往最大の津波は約4 mである。

3.8 人為事象

「閉じ込め」、「遮蔽」の安全機能を有する埋設設備および管理建屋等を防護対象とし、施設の立地点の環境等から、考慮すべき人為事象に対し、安全性を損なわない設計とする。

3.9 火災・爆発

火災・爆発の発生を防止するため、不燃性・難燃性材料の使用や油が漏れ難い構造等とともに、火災につながる異常を早期発見できるように、日常の巡回点検および監視を行う。

万一、火災が発生した場合に早期検知および消火可能と

するため、自動火災報知設備および消火設備を適切に設置する。

3.10 廃棄物埋設施設からの放射線等による公衆の被ばく線量

廃止措置開始前（平常時、異常時）、廃止措置開始以後での廃棄物埋設施設における線量評価結果は Table.2 に示すとおりであり、許可基準規則に示されている線量基準を十分に下回っていることを確認した。

Table.2 Dose evaluation of Rokkasho LLW disposal facilities

		3号埋設施設	1号～3号埋設の重複考慮	線量基準
廃止措置前	平常時	約9.2 μ Sv/年	約26 μ Sv/年	50 μ Sv/年以下
	異常時	約3.8 $\times 10^{-4}$ mSv	—	5mSv以下
廃止措置開始後	確からしい自然事象シナリオ	約0.80 μ Sv/年	約4.2 μ Sv/年	10 μ Sv/年を超えない
	厳しい自然事象シナリオ	約25 μ Sv/年	約30 μ Sv/年	300 μ Sv/年を超えない
	人為事象シナリオ	約2.5 $\times 10^{-4}$ mSv/年	—	1mSv/年を超えない