

六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターの増設等に係る  
確認結果について

平成30年7月

青森県原子力安全対策課  
六ヶ所村原子力対策課

## 目次

I. はじめに.....	1
II. 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター 3号廃棄物埋設施設の増設、1号廃棄物埋設施設及び2号廃棄物埋設施設の変更の概要.....	2
1. 3号廃棄物埋設施設の増設.....	2
2. 1号廃棄物埋設施設の変更.....	7
3. 2号廃棄物埋設施設の変更.....	9
4. 工事計画.....	11
III. 3号廃棄物埋設施設の増設及び1・2号廃棄物埋設施設の変更に係る安全性.....	12
1. 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.....	12
2. 放射線・放射性物質に対する安全性.....	15
3. 地盤及び地震・津波に対する安全設計.....	16
4. 地震・津波以外の自然現象に対する安全設計.....	16
5. 人為事象に対する安全設計.....	17
6. その他安全設計.....	17
IV. 確認結果.....	19

## I. はじめに

日本原燃株式会社低レベル放射性廃棄物埋設センターでは、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の受入・埋設を行っており、平成4年に1号廃棄物埋設施設、平成12年に2号廃棄物埋設施設がそれぞれ操業している。

平成30年3月末現在、1号廃棄物埋設施設においては均質・均一固化体148,147本、2号廃棄物埋設施設においては充填固化体148,872本を埋設している。

一方、直近10年間の受入実績は1号廃棄物埋設施設では年間1,000本程度と操業当初に比べ減少しているのに対し、2号廃棄物埋設施設では年間10,000本程度となっており、各発電所が希望する本数の受入を継続した場合、数年以内に満杯となる見込みである。

このため日本原燃株式会社では、充填固化体を埋設する3号廃棄物埋設施設を増設するとともに、既設の1号廃棄物埋設施設にも充填固化体を埋設できるようにすることなどを計画し、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく国への事業変更許可申請に先立ち、「六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター周辺地域の安全確保及び環境保全に関する協定書」第3条の規定により、同社から青森県及び六ヶ所村に対し、新增設等計画書が提出されたところである。

当該計画については、今後、同社からの事業変更許可申請を受けて、国が法令に基づき安全審査を行うこととなるが、青森県及び六ヶ所村としても、当該埋設センターの増設等を踏まえても安全性が確保される見通しが得られることを概括的に確認するため、同社から詳細な説明を受けるとともに、専門家の助言を得ながら、とりわけ周辺住民への放射線による影響について重点を置き検討を行った。

助言をいただいた専門家は次のとおりである。

阿波 稔（八戸工業大学大学院工学研究科 教授）

大桃 洋一郎（公益財団法人環境科学技術研究所 顧問）

久松 俊一（公益財団法人環境科学技術研究所 理事）

松鶴 秀夫（一般財団法人放射線利用振興協会 原子力研修部 参与）

大平 茂（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー研究開発部門 六ヶ所核融合研究所 副所長）

雑賀 寛（公益財団法人原子力安全技術センター 防災技術センター 所長）

## II. 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター3号廃棄物埋設施設の増設、1号廃棄物埋設施設及び2号廃棄物埋設施設の変更の概要

### 1. 3号廃棄物埋設施設の増設

#### (1) 埋設対象廃棄体

3号廃棄物埋設施設に埋設する廃棄体は、原子力発電所の運転に伴い発生した、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もの（充填固化体）としている。

埋設対象廃棄体の仕様と埋設数量を表Ⅱ－1－1に示す。

表Ⅱ－1－1 3号廃棄物埋設施設の埋設対象廃棄体の仕様と埋設数量

	2号廃棄物埋設施設(現行)	3号廃棄物埋設施設
廃棄体種類	充填固化体	同左
廃棄体重量	1,000kg/本を超えない	同左
表面線量当量率	10mSv/hを超えない	同左
埋設数量	最大 40,000m <sup>3</sup> (200Lドラム缶 200,000本相当)	最大 42,240m <sup>3</sup> (200Lドラム缶 211,200本相当)

廃棄体に含まれる主要な放射性物質の種類と最大放射能濃度は、現行の2号廃棄物埋設施設と同等とするとしている。

主な放射性物質の種類と最大放射能濃度及び総放射能量を表Ⅱ－1－2に示す。

表Ⅱ－1－2 3号廃棄物埋設施設の最大放射能濃度及び総放射能量

放射性物質の種類	2号廃棄物埋設施設(現行)*1		3号廃棄物埋設施設		法令上の放射能濃度上限値※2 (Bq/t)
	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射能量 (Bq)	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射能量 (Bq)	
トリチウム	$1.22 \times 10^{12}$	$1.22 \times 10^{14}$	$1.2 \times 10^{12}$	$1.5 \times 10^{13}$	—
炭素 14	$3.37 \times 10^{10}$	$3.37 \times 10^{12}$	$3.3 \times 10^{10}$	$2.0 \times 10^{12}$	$1 \times 10^{11}$
コバルト 60	$1.11 \times 10^{13}$	$1.11 \times 10^{15}$	$1.1 \times 10^{13}$	$1.5 \times 10^{14}$	$1 \times 10^{15}$
ニッケル 59	$8.88 \times 10^9$	$3.48 \times 10^{12}$	$8.8 \times 10^9$	$5.0 \times 10^{10}$	—
ニッケル 63	$1.11 \times 10^{12}$	$4.44 \times 10^{14}$	$1.1 \times 10^{12}$	$5.5 \times 10^{12}$	$1 \times 10^{13}$
ストロンチウム 90	$6.66 \times 10^{10}$	$6.66 \times 10^{12}$	$6.6 \times 10^{10}$	$6.7 \times 10^{11}$	$1 \times 10^{13}$
ニオブ 94	$3.33 \times 10^8$	$3.33 \times 10^{10}$	$3.3 \times 10^8$	$8.1 \times 10^9$	—
テクネチウム 99	$7.40 \times 10^7$	$7.40 \times 10^9$	$7.4 \times 10^7$	$7.4 \times 10^7$	$1 \times 10^9$
ヨウ素 129	$1.11 \times 10^6$	$1.11 \times 10^8$	$1.1 \times 10^6$	$8.3 \times 10^6$	—
セシウム 137	$4.07 \times 10^{11}$	$4.07 \times 10^{13}$	$4.0 \times 10^{11}$	$7.3 \times 10^{11}$	$1 \times 10^{14}$
アルファ線を放出する放射性物質	$5.55 \times 10^8$	$2.33 \times 10^{11}$	$5.5 \times 10^8$	$2.3 \times 10^{11}$	$1 \times 10^{10}$

※1:六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター廃棄物埋設事業変更許可申請書(平成9年1月)

※2:核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則

## (2) 廃棄物埋設地の位置等

### ①位置

3号廃棄物埋設地の位置は、1号廃棄物埋設地の東側とし、当該位置付近の標高は約41～46mであるが、現造成面を約21m掘り下げて標高約20～25mに設置している。

3号廃棄物埋設地の位置を図Ⅱ-1-1に示す。



図Ⅱ-1-1 3号廃棄物埋設地の位置

### ②地質・地盤

3号廃棄物埋設施設の設置位置の地質は、新第三紀中新世の鷹架層、第四紀更新世の段丘堆積層及び火山灰層並びに盛土からなるとしている。

設置位置に断層は確認されないが、設置位置の北西側に f-a 断層が、更に北西側に sf-e 断層が、南側に sf-b (Ⅱ) 断層が分布することが確認されている。これら断層は地質調査結果等から少なくとも後期更新世以降 (約 12～13 万年前以降) に活動した断層等ではないとしている。

3号廃棄物埋設施設を設置する地盤は N 値 (地盤の硬さを表す値) 50 以上の岩盤であって埋設施設の支持のために十分な強度を有しているとしている。

### ③水理

地下水は主に降水によってかん養されており、3号廃棄物埋設施設を通過した地下水は概ね南へ流れて、尾駈沼へ流入するとしている。

## (3) 廃棄物埋設施設の基本構成等

3号廃棄物埋設施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(以下「原子炉等規制法」という。)等の関係法令や「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」(以下「許可基準規則」という。)の要求事項等に適合する設計とするとしている。

基本構成及び埋設方法は表Ⅱ-1-3のとおりである。

表Ⅱ－１－３ 3号廃棄物埋設施設の基本構成等

	2号廃棄物埋設施設（現行）	3号廃棄物埋設施設
施設容量	41,472m <sup>3</sup> (200L ドラム缶 207,360 本相当)	42,240m <sup>3</sup> (200L ドラム缶 211,200 本 <sup>※1</sup> 相当)
基本構成	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）、排水監視設備	同左
埋設の方法	廃棄体受入れ、外観検査、運搬、廃棄体定置、モルタル充填、覆い施工、覆土	同左
設計の方針	「基本的考え方」 <sup>※2</sup> に適合	「許可基準規則」 <sup>※3</sup> に適合

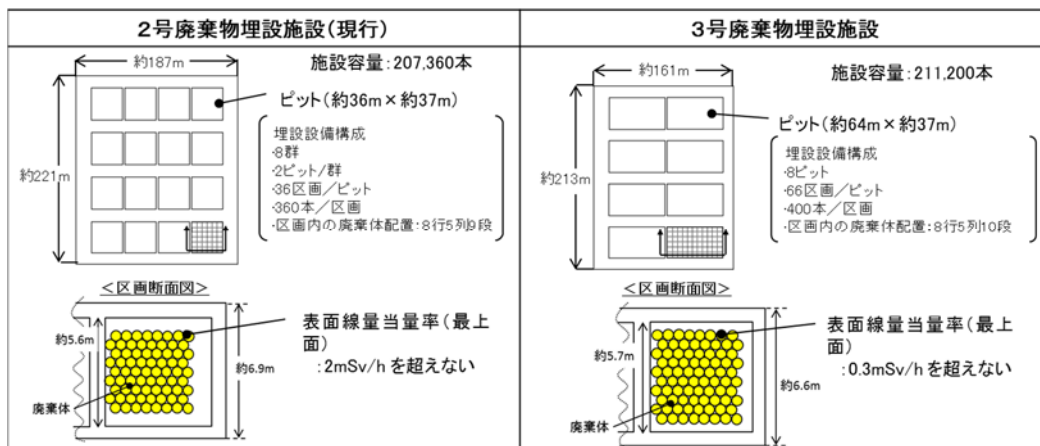
※1：211,200本=400（8行×5列×10段積み/区画）×66（区画/ピット）×8（ピット）【本】

※2：放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方（昭和63年 原子力安全委員会）

※3：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

### ①埋設設備

- ・埋設設備は、鷹架層を掘り下げて設置することとし、外周仕切設備、内部仕切設備、廃棄体支持架台、セメント系充填材、覆い及び仮蓋により構成するとしている。
- ・1・2号廃棄物埋設施設の経験を踏まえて、ピットを大型化し、ピット数を減らす（16ピット（2号埋設施設）→8ピット（3号埋設施設））こととしている。
- ・ピット最上面に定位置する廃棄体は、これまでの搬入実績等を踏まえ、表面線量当量率を0.3mSv/hを超えないように設定するとしている。
- ・必要な遮へい厚さの減少等によりピット一部部材の薄型化が可能となり、2号廃棄物埋設施設と同じ廃棄体吊り上げ高さ制限での廃棄体の収納効率を向上させる（9段（2号埋設施設）→10段（3号埋設施設））こととしている。
- ・廃棄物埋設施設の埋設地平面図・埋設設備区画断面図を図Ⅱ－1－2に示す。



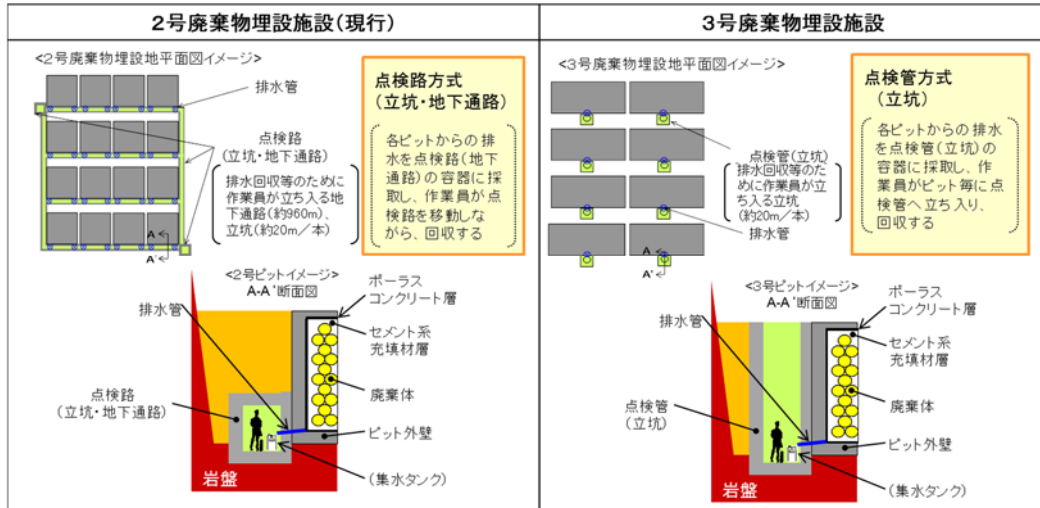
図Ⅱ－1－2 2・3号廃棄物埋設施設の埋設地平面図・埋設設備区画断面図

### ②排水監視設備

- ・埋設設備の外周仕切設備及び覆いとセメント系充填材との間にポーラスコンクリ

ート層を設置するとともにポーラスコンクリート層に浸入してきた水を排水できるように排水管を設置するとしている。

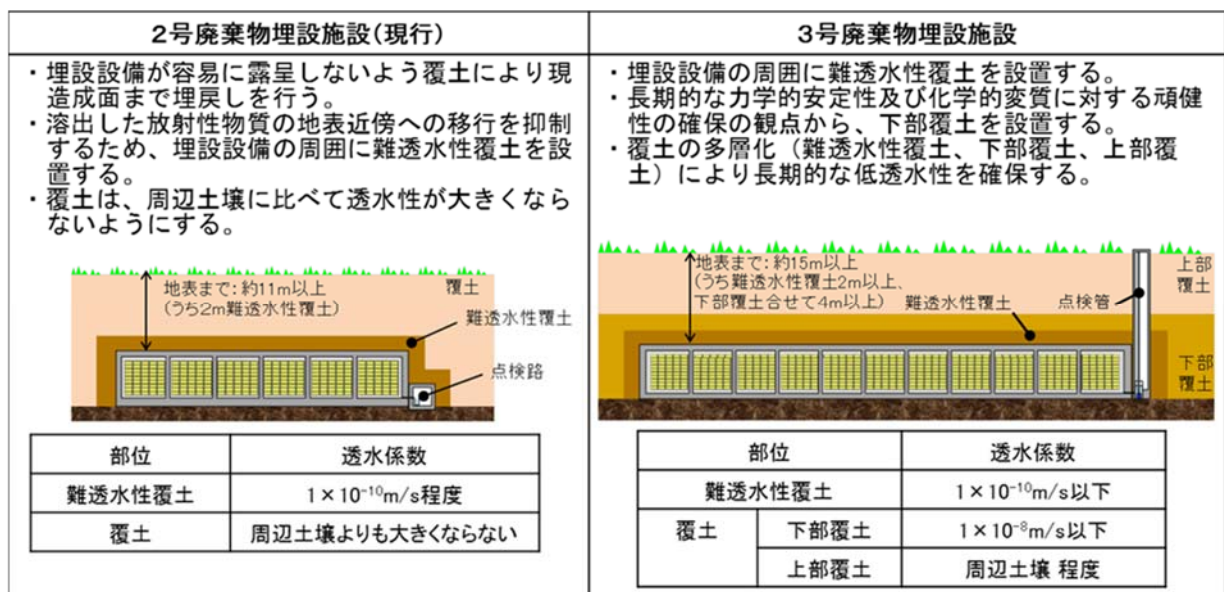
- ・既設の埋設設備周囲には点検路を設置する設計としているが、3号廃棄物埋設施設では、各ピットの排水管からの排水を点検管内に設置した回収容器に採取し、作業員が回収する（点検管方式）としている。
- ・廃棄物埋設施設の排水監視設備等を図Ⅱ－1－3に示す。



図Ⅱ－1－3 3号廃棄物埋設施設の排水監視設備等

### ③覆土

- ・覆土の仕様は、最新知見を踏まえて、覆土の下部の範囲（下部覆土）にベントナイト混合土を使用し、低透水性の改善及び確実な性能確保を図るとしている。
- ・下部覆土を難透水性覆土の上部まで設置することで、ピット上面のベントナイト混合土の厚さを従来の2倍とし、埋設設備の変形や化学変質による性能低下に対して頑健性を持たせた設計とするとしている。
- ・3号廃棄物埋設施設の覆土の概念図を図Ⅱ－1－4に示す。



図Ⅱ－1－4 3号廃棄物埋設施設の覆土の概念図

#### ④ 附属設備

- ・管理建屋内の放射性廃棄物の受入施設、放射線管理施設等は既設の1・2号廃棄物埋設施設と共用している。
- ・埋設地に輸送された廃棄体を埋設設備の区画内に定置するため、3号埋設クレーンを設置している。

#### (4) 廃棄物埋設施設の段階管理

3号廃棄物埋設施設では、許可基準規則の要求に適合するため、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（定期的な評価の実施、その評価等に必要データ取得を行うための地下水状況等の監視を含む）を次の2段階により行うとしている。

##### ① 廃棄物の受入れから覆土完了までの間

この段階は、埋設設備等により放射性物質の漏出を防止する段階であり、埋設開始以降27年以内とするとしている。

##### ② 覆土完了以後から廃止措置の開始までの間

この段階は、埋設設備と周辺土壌により放射性物質の移行抑制を行う段階であり、現行廃棄物埋設施設の覆土完了後300年とするとしている。

3号廃棄物埋設施設の段階管理を図Ⅱ-1-5に示す。

1・2号 廃棄物埋設施設 (現行)	覆土完了▽		埋設事業廃止措置の開始▽	
	第1段階	第2段階	第3段階	
終了予定時期	埋設開始以降 1号:30~35年、2号25~30年	第1段階終了後 30年	第1段階終了後 300年	
考え方	埋設設備等により閉じ込め	埋設設備と周辺土壌等により移行抑制	主に周辺土壌等による移行抑制	
管理の内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・埋設保全区域の設定、埋設地の立札設置</li> <li>・埋設地の巡視、埋設設備・覆土の修復等</li> <li>・環境モニタリング</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・沢水の利用等の禁止、掘削等の制約、居住禁止</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺監視区域の設定</li> <li>・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</li> <li>・排水監視設備により排水</li> <li>・漏出のないことの監視</li> <li>・埋設設備の修復等</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・漏出状況の監視</li> </ul>	
3号 廃棄物埋設施設	覆土完了▽		埋設事業廃止措置の開始▽	
	受入れ開始～覆土完了	覆土完了以後～廃止措置の開始		
終了予定時期	埋設開始以降 27年※	覆土完了後 300年		
考え方	埋設設備等により閉じ込め	埋設設備と周辺土壌等により移行抑制		
管理の内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・埋設保全区域の設定、埋設地の立札設置</li> <li>・埋設地の巡視、埋設設備・覆土の修復等</li> <li>・環境モニタリング</li> <li>・定期的な評価等の実施、その評価等に必要人工バリア及び天然バリアの機能に関する地下水の状況等の監視</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・沢水利用等の禁止、掘削等の制約、居住禁止</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺監視区域の設定</li> <li>・周辺監視区域境界での線量、地下水中の放射性物質濃度の監視</li> <li>・排水監視設備により排水</li> <li>・漏出のないことの監視 (排水監視設備)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・漏出状況の監視 (埋設地近傍、敷地境界付近)</li> </ul>	
<div style="border: 1px dashed red; padding: 2px; display: inline-block;">             ※ 現行施設より監視等を強化している箇所           </div>				

※3号廃棄物埋設施設の受入れ開始～覆土完了の期間に係る現在の想定22年間に受入れ計画などの変動幅5年を考慮して設定したとしている。1・2号廃棄物埋設施設も、3号廃棄物埋設施設と同様の段階管理を実施している。

図Ⅱ-1-5 3号廃棄物埋設施設の段階管理



## 2. 1号廃棄物埋設施設の変更

### (1) 埋設対象廃棄体

1号廃棄物埋設施設の7、8群に、従来の均質・均一固化体に加え、充填固化体も埋設するとしている。

なお、1号廃棄物埋設施設の施設構造は変更しないため、充填固化体の重量は均質・均一固化体の重量と同等の500kg/本を超えないものとするとしている。

また、埋設数量を最大40,000m<sup>3</sup> (200Lドラム缶200,000本相当) から埋設可能な施設容量を有効活用し、最大40,960m<sup>3</sup> (200Lドラム缶204,800本相当) に変更するとしている。

変更後の仕様等を表Ⅱ-2-1に示す。

表Ⅱ-2-1 1号廃棄物埋設施設の埋設対象廃棄体の仕様と埋設数量

	1号廃棄物埋設施設 (従来)	1号廃棄物埋設施設 (変更後)
廃棄体種類	均質・均一固化体	均質・均一固化体、 <u>充填固化体</u>
廃棄体重量	500kg/本を超えない	同 左
表面線量当量率	10mSv/hを超えない	同 左
埋設数量	最大40,000m <sup>3</sup> (200Lドラム缶200,000本相当)	最大 <u>40,960</u> m <sup>3</sup> (200Lドラム缶 <u>204,800</u> 本相当)

廃棄体に含まれる主要な放射性物質の種類と最大放射能濃度はこれまでと同等であるとしている。充填固化体の総放射エネルギーを2号廃棄物埋設施設での埋設実績を踏まえることにより、1号廃棄物埋設施設全体の総放射エネルギーはこれまでの申請値以下とするとしている。また、「C1-36に係る「日本原燃(株)六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物の線量評価と今後の対応の報告について」に対する評価と事業者に求める対応」(平成24年3月30日原子力安全・保安院放射性廃棄物規制課発出文書)に基づき評価した結果、廃棄体に含まれる主要な放射性物質の種類に塩素36を追加するとしている。

放射性物質の種類と最大放射能濃度及び総放射エネルギーを表Ⅱ-2-2に示す。

表Ⅱ－２－２ 1号廃棄物埋設施設の最大放射能濃度及び総放射エネルギー

放射性物質の種類	1号廃棄物埋設施設 (従来) <sup>※1</sup>		1号廃棄物埋設施設 (変更後)					法令上の放射能濃度 上限値 <sup>※2</sup> (Bq/t)	
	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射エネルギー (Bq)	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射エネルギー (Bq)					
				1～6群		7, 8群			合計
				均質・均一固化体 [30ピット]		充填固化体 [9ピット]			
トリチウム	$3.07 \times 10^{11}$	$1.22 \times 10^{14}$	$3.0 \times 10^{11}$	$9.2 \times 10^{13}$	$3.1 \times 10^{12}$	$4.6 \times 10^{12}$	$9.9 \times 10^{13}$	—	
炭素 14	$8.51 \times 10^9$	$3.37 \times 10^{12}$	$8.5 \times 10^9$	$2.5 \times 10^{12}$	$8.4 \times 10^{10}$	$2.7 \times 10^{11}$	$2.8 \times 10^{12}$	$1 \times 10^{11}$	
コバルト 60	$2.78 \times 10^{12}$	$1.11 \times 10^{15}$	$2.7 \times 10^{12}$	$8.3 \times 10^{14}$	$2.8 \times 10^{13}$	$4.3 \times 10^{13}$	$9.0 \times 10^{14}$	$1 \times 10^{15}$	
ニッケル 59	$8.88 \times 10^9$	$3.48 \times 10^{12}$	$8.8 \times 10^9$	$2.6 \times 10^{12}$	$8.7 \times 10^{10}$	$9.2 \times 10^{10}$	$2.7 \times 10^{12}$	—	
ニッケル 63	$1.11 \times 10^{12}$	$4.44 \times 10^{14}$	$1.1 \times 10^{12}$	$3.3 \times 10^{14}$	$1.1 \times 10^{13}$	$1.2 \times 10^{13}$	$3.5 \times 10^{14}$	$1 \times 10^{13}$	
ストロンチウム 90	$1.67 \times 10^{10}$	$6.66 \times 10^{12}$	$1.6 \times 10^{10}$	$5.0 \times 10^{12}$	$1.7 \times 10^{11}$	$2.4 \times 10^{11}$	$5.4 \times 10^{12}$	$1 \times 10^{13}$	
ニオブ 94	$8.51 \times 10^7$	$3.33 \times 10^{10}$	$8.5 \times 10^7$	$2.5 \times 10^{10}$	$8.3 \times 10^8$	$1.6 \times 10^9$	$2.7 \times 10^{10}$	—	
テクネチウム 99	$1.85 \times 10^7$	$7.40 \times 10^9$	$1.8 \times 10^7$	$5.6 \times 10^9$	$1.9 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$	$5.9 \times 10^9$	$1 \times 10^9$	
ヨウ素 129	$2.78 \times 10^5$	$1.11 \times 10^8$	$2.7 \times 10^5$	$8.3 \times 10^7$	$2.8 \times 10^6$	$3.6 \times 10^6$	$8.9 \times 10^7$	—	
セシウム 137	$1.04 \times 10^{11}$	$4.07 \times 10^{13}$	$1.0 \times 10^{11}$	$3.1 \times 10^{13}$	$1.0 \times 10^{12}$	$1.1 \times 10^{12}$	$3.3 \times 10^{13}$	$1 \times 10^{14}$	
アルファ線を放出する放射性物質	$5.55 \times 10^8$	$2.33 \times 10^{11}$	$5.5 \times 10^8$	$1.7 \times 10^{11}$	$5.8 \times 10^9$	$2.9 \times 10^{10}$	$2.0 \times 10^{11}$	$1 \times 10^{10}$	
塩素 36 <sup>※3</sup>	—	—	$9.1 \times 10^7$	$2.8 \times 10^{10}$	$9.2 \times 10^8$	$9.2 \times 10^8$	$2.9 \times 10^{10}$	—	

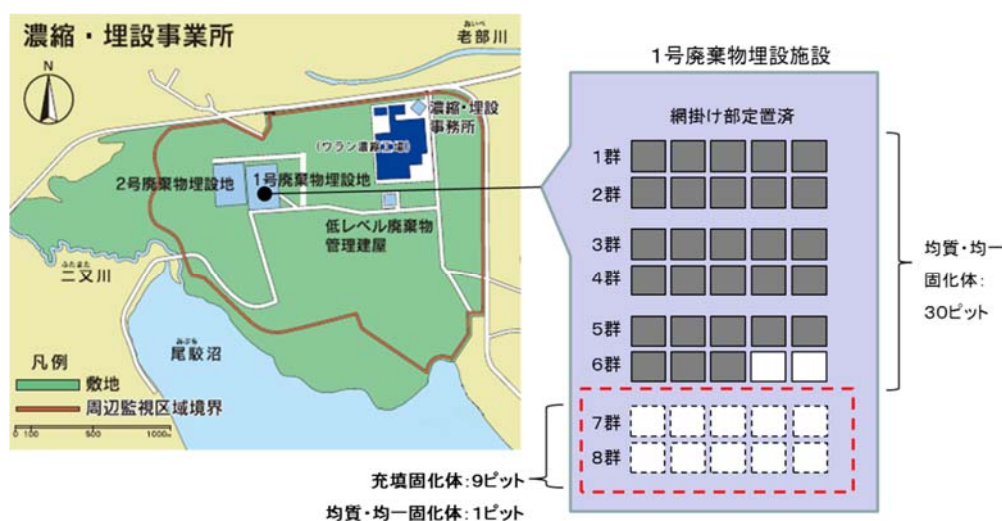
※1：六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター廃棄物埋設事業許可申請書（昭和63年4月）

※2：核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則

※3：塩素 36 について、線量評価を行った結果、線量が最大となる放射性物質の評価結果に対し 1% 以上寄与するため、主要な放射性物質の種類に追加したとしている。なお、3号廃棄物埋設施設では塩素 36 濃度の高い廃棄体の受入れを制限するため、主要な放射性物質の種類に塩素 36 は含まれない。

## (2) 廃棄物埋設地の位置

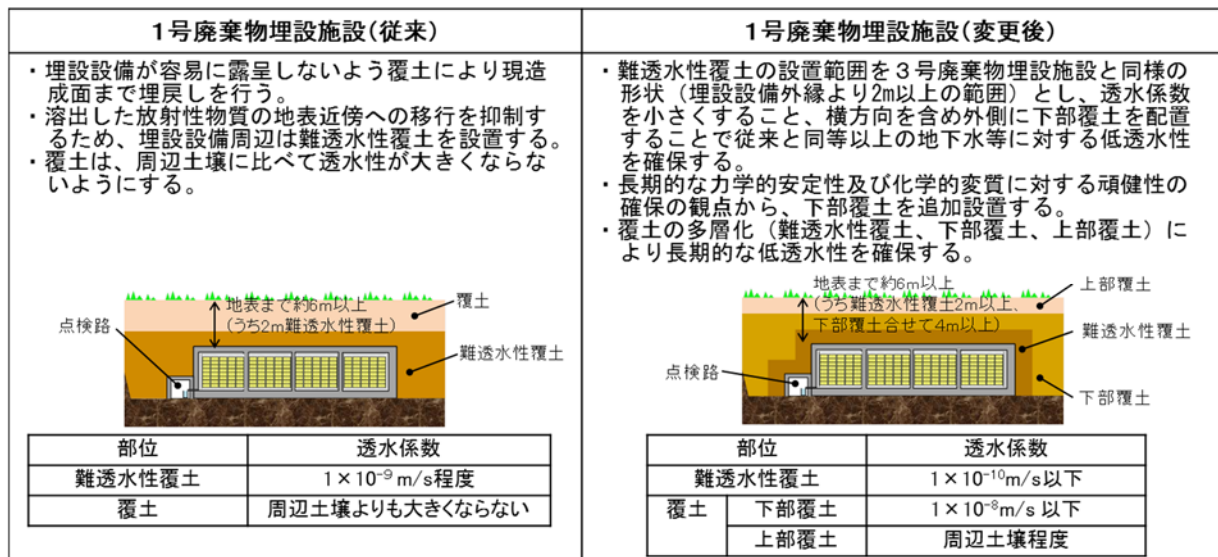
1号廃棄物埋設施設の7, 8群の設置位置は、図Ⅱ－２－１に示すとおり。



図Ⅱ－２－１ 1号廃棄物埋設施設7, 8群の設置位置

### (3) 覆土

- ・覆土の仕様は、性能評価に係る試験データ等の共用化及び施工・品質管理に関するノウハウ蓄積を図るため、3号廃棄物埋設施設と共通とするとしている。
- ・1号廃棄物埋設施設の覆土の概念図を図Ⅱ-2-2に示す。



図Ⅱ-2-2 1号廃棄物埋設施設の覆土の概念図

### 3. 2号廃棄物埋設施設の変更

#### (1) 埋設対象廃棄体

2号廃棄物埋設施設の埋設数量を最大 40,000m<sup>3</sup> (200L ドラム缶 200,000 本相当) から埋設可能な施設容量を有効活用し、最大 41,472m<sup>3</sup> (200L ドラム缶 207,360 本相当) に変更するとしている。

変更後の埋設数量を表Ⅱ-3-1に示す。

表Ⅱ-3-1 2号廃棄物埋設施設の埋設数量

	2号廃棄物埋設施設(従来)	2号廃棄物埋設施設(変更後)
埋設数量	最大 40,000m <sup>3</sup> (200L ドラム缶 200,000 本相当)	最大 41,472m <sup>3</sup> (200L ドラム缶 207,360 本相当)

廃棄体に含まれる主要な放射性物質の種類と最大放射能濃度及び総放射エネルギーはこれまでと同等であるとしている。また、「C1-36に係る「日本原燃(株)六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物の線量評価と今後の対応の報告について」に対する評価と事業者を求める対応」(平成24年3月30日原子力安全・保安院放射性廃棄物規制課発出文書)に基づき評価した結果、廃棄体に含まれる主要な放射性物質の種類に塩素36を追加するとしている。

放射性物質の種類と最大放射能濃度及び総放射エネルギーを表Ⅱ-3-2に示す。

表Ⅱ－３－２ 2号廃棄物埋設施設の最大放射能濃度及び総放射能

放射性物質の種類	2号廃棄物埋設施設（従来）※ <sup>1</sup>		2号廃棄物埋設施設（変更後）		法令上の放射能濃度 上限値※ <sup>2</sup> (Bq/t)
	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射能 (Bq)	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射能 (Bq)	
トリチウム	$1.22 \times 10^{12}$	$1.22 \times 10^{14}$	$1.2 \times 10^{12}$	$1.2 \times 10^{14}$	—
炭素 14	$3.37 \times 10^{10}$	$3.37 \times 10^{12}$	$3.3 \times 10^{10}$	$3.3 \times 10^{12}$	$1 \times 10^{11}$
コバルト 60	$1.11 \times 10^{13}$	$1.11 \times 10^{15}$	$1.1 \times 10^{13}$	$1.1 \times 10^{15}$	$1 \times 10^{15}$
ニッケル 59	$8.88 \times 10^9$	$3.48 \times 10^{12}$	$8.8 \times 10^9$	$3.4 \times 10^{12}$	—
ニッケル 63	$1.11 \times 10^{12}$	$4.44 \times 10^{14}$	$1.1 \times 10^{12}$	$4.4 \times 10^{14}$	$1 \times 10^{13}$
ストロンチウム 90	$6.66 \times 10^{10}$	$6.66 \times 10^{12}$	$6.6 \times 10^{10}$	$6.6 \times 10^{12}$	$1 \times 10^{13}$
ニオブ 94	$3.33 \times 10^8$	$3.33 \times 10^{10}$	$3.3 \times 10^8$	$3.3 \times 10^{10}$	—
テクネチウム 99	$7.40 \times 10^7$	$7.40 \times 10^9$	$7.4 \times 10^7$	$7.4 \times 10^9$	$1 \times 10^9$
ヨウ素 129	$1.11 \times 10^6$	$1.11 \times 10^8$	$1.1 \times 10^6$	$1.1 \times 10^8$	—
セシウム 137	$4.07 \times 10^{11}$	$4.07 \times 10^{13}$	$4.0 \times 10^{11}$	$4.0 \times 10^{13}$	$1 \times 10^{14}$
アルファ線を放出する放射性物質	$5.55 \times 10^8$	$2.33 \times 10^{11}$	$5.5 \times 10^8$	$2.3 \times 10^{11}$	$1 \times 10^{10}$
塩素 36※ <sup>3</sup>	—	—	$2.4 \times 10^8$	$8.0 \times 10^8$	—

※<sup>1</sup>：六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター廃棄物埋設事業変更許可申請書（平成9年1月）

※<sup>2</sup>：核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則

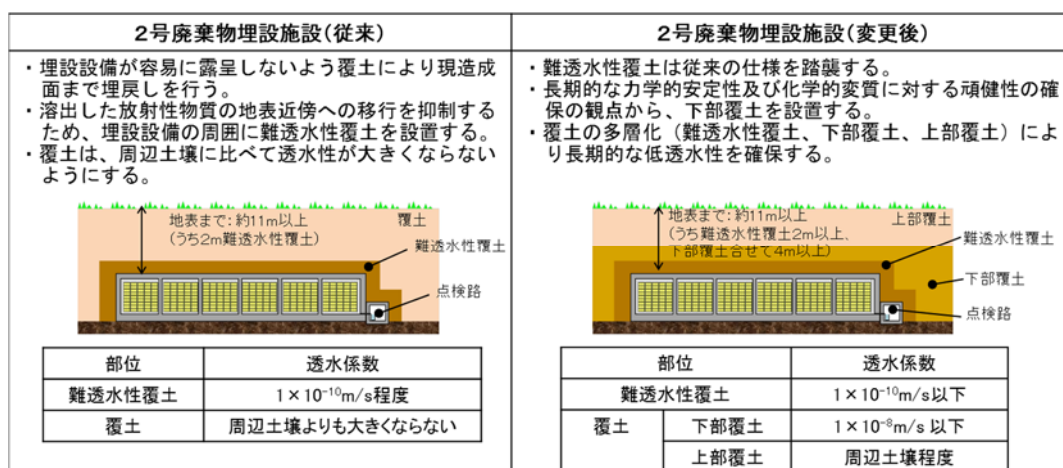
※<sup>3</sup>：塩素 36 について、線量評価を行った結果、線量が最大となる放射性物質の評価結果に対し 1% 以上寄与するため、主要な放射性物質の種類に追加したとしている。なお、3号廃棄物埋設施設では塩素 36 濃度の高い廃棄体の受入れを制限するため、主要な放射性物質の種類に塩素 36 は含まれない。

## (2) 廃棄物埋設地の位置

2号廃棄物埋設施設の位置は、従来の2号廃棄物埋設施設と同じであり、変更はないとしている。

## (3) 覆土

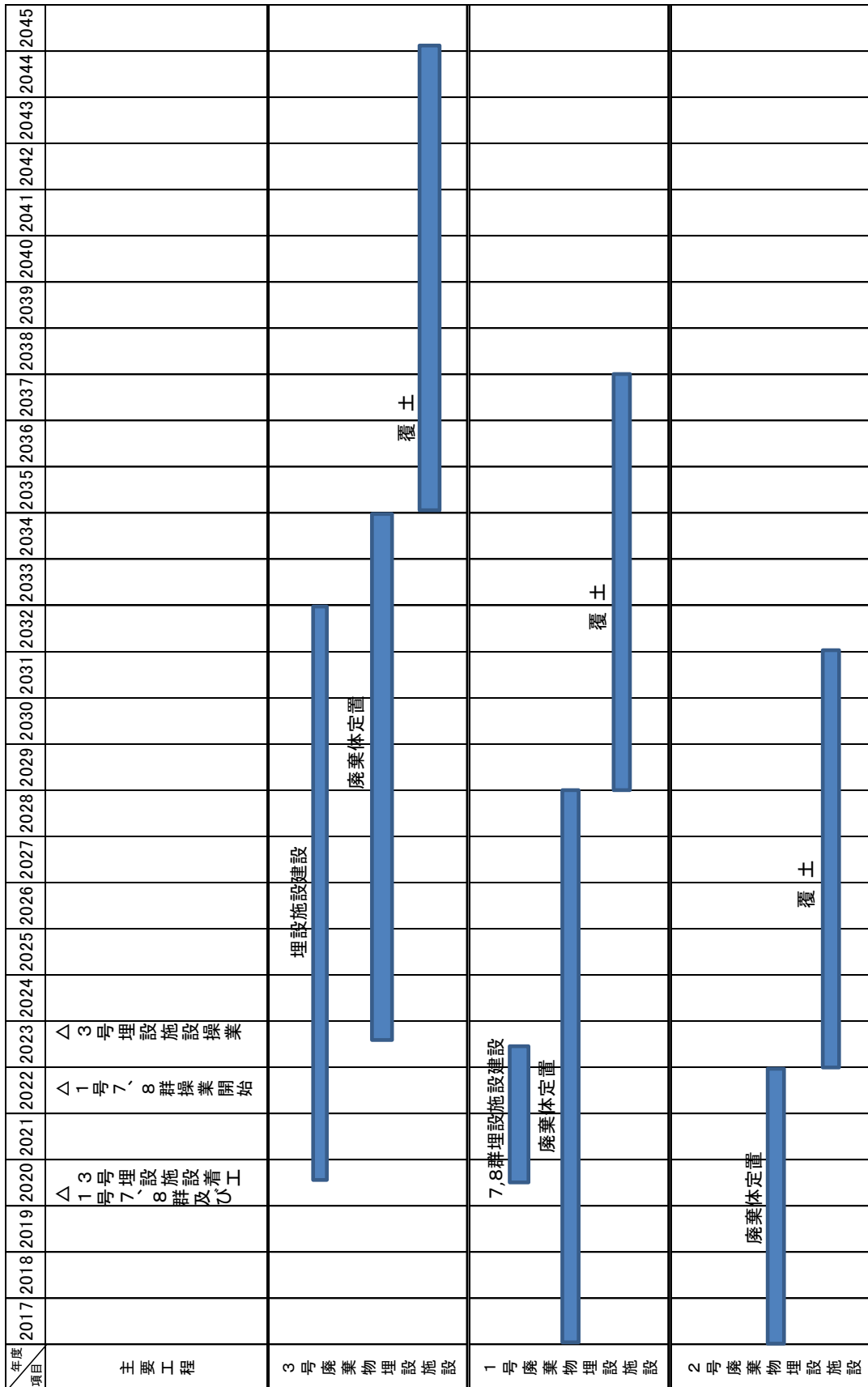
- ・覆土の仕様は、性能評価に係る試験データ等の共用化及び施工・品質管理に関するノウハウ蓄積を図るため、3号廃棄物埋設施設と共通とするとしている。
- ・2号廃棄物埋設施設の覆土の概念図を図Ⅱ－３－１に示す。



図Ⅱ－３－１ 2号廃棄物埋設施設の覆土の概念図

#### 4. 工事計画

3号廃棄物埋設の増設及び1号・2号廃棄物埋設施設の変更に係る工事計画を図Ⅱ-4-1に示す。



図Ⅱ-4-1 工事計画

### Ⅲ. 3号廃棄物埋設施設の増設及び1・2号廃棄物埋設施設の変更に係る安全性

#### 1. 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

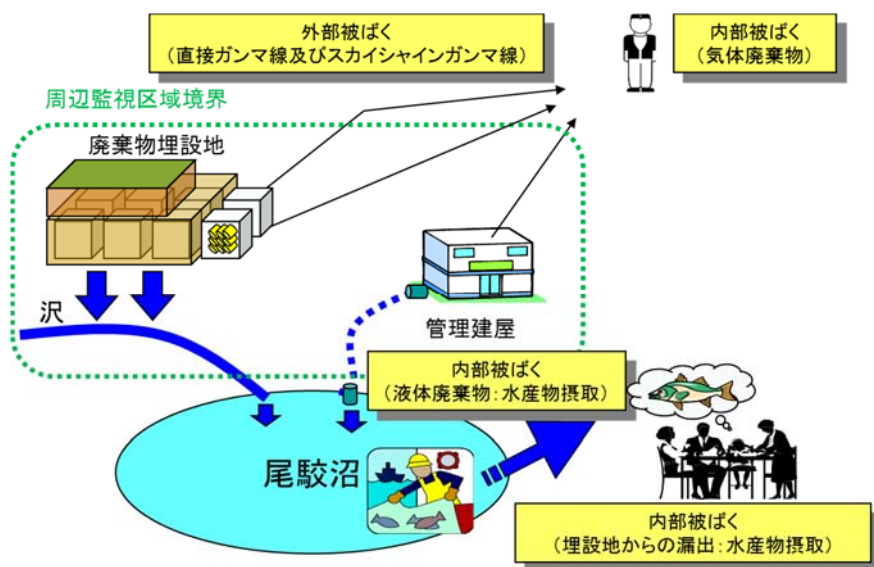
##### (1) 廃止措置開始前の平常時の評価

###### ① 評価の概要

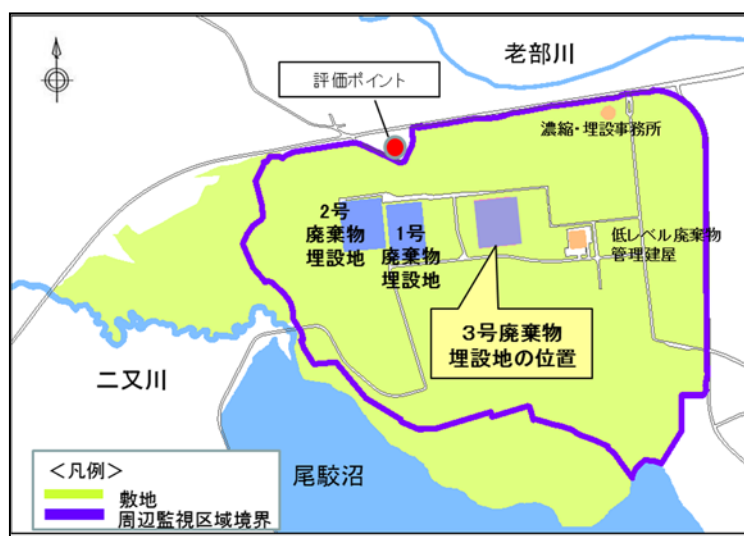
平常時においては、廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく、気体・液体廃棄物放出に伴う内部被ばく、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出に伴う内部被ばくにより公衆の受ける線量について評価している。

なお、線量評価モデルは従来と同様であり、線量評価パラメータは廃棄物埋設地の評価ポイントからの距離、地下水流動状況等を反映して設定する。また、放射性物質の半減期、線量換算係数等は最新の知見を反映するとしている。

平常時の評価の概念図を図Ⅲ－1に、評価ポイントを図Ⅲ－2に示す。



図Ⅲ－1 廃止措置開始前の平常時の評価の概念図



図Ⅲ－2 評価ポイント

## ②線量評価結果

平常時における各廃棄物埋施設からの公衆への線量は6～12 $\mu$ Sv/年、また1～3号廃棄物埋施設を合わせた線量は19 $\mu$ Sv/年と評価されるとしている。

平常時の評価結果を表Ⅲ－1に示す。

表Ⅲ－1 廃止措置開始前の平常時の評価結果

区分	線量	線量目標値 <sup>※2</sup>
1号埋施設	約12 $\mu$ Sv/年	50 $\mu$ Sv/年
2号埋施設	約12 $\mu$ Sv/年	
3号埋施設	約6 $\mu$ Sv/年 <sup>※1</sup>	
計	約19 $\mu$ Sv/年	

※1：図Ⅲ－2に示すとおり、3号廃棄物埋施設は、1・2号廃棄物埋施設よりも評価ポイントが敷地境界から離れていることから、線量が小さくなっているとしている。

※2：第二種廃棄物埋施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原子力規制委員会）

## (2) 廃止措置開始前の異常時の評価

### ①評価の概要

自然現象として、設計上の想定を超える地震、降水による浸水が生じた場合の影響を、また、機器等の破損、運転員の誤操作等として、埋設クレーンの廃棄体吊具の破損による廃棄体落下、廃棄体の構内輸送時における車両事故による廃棄体の損傷、コンクリート仮蓋設置時の誤操作による廃棄体の損傷、液体廃棄物の誤放出について評価するとしている。

このうち損傷する廃棄体の本数が最も多い設計の想定を超える地震と降水の重畳が最も線量が大きくなるとしている。

### ②線量評価結果

異常時における各廃棄物埋施設からの公衆への線量は、事故・異常につき8.8 $\times 10^{-3}$ ～1.4 $\times 10^{-2}$  mSvと評価されるとしている。

異常時の線量評価結果を表Ⅲ－2に示す。

表Ⅲ－2 異常時の評価結果

区分	線量	線量基準値 <sup>※2</sup>
1号埋施設	事故・異常につき約9.8 $\times 10^{-3}$ mSv	事故・異常につき5 mSv
2号埋施設	事故・異常につき約1.4 $\times 10^{-2}$ mSv <sup>※1</sup>	
3号埋施設	事故・異常につき約8.8 $\times 10^{-3}$ mSv	

※1：2号廃棄物埋施設は、1号廃棄物埋施設よりも最大放射能濃度が、3号廃棄物埋施設よりも放射エネルギーが大きいことから、線量が大きくなっているとしている。

※2：第二種廃棄物埋施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原子力規制委員会）

### (3) 廃止措置開始以後に係る安全評価

#### ①評価の概要

廃止措置開始以後に係る安全評価については、発生の可能性が高い「基本シナリオ」、不確かさを考慮した「変動シナリオ」及び「基本・変動以外のシナリオ」の3つについて評価している。

基本及び変動シナリオでは、現世代の人の生活様式に関する情報を前提とし、敷地及びその周辺の社会環境及び我が国で現在一般的とされる生活様式等を考慮して被ばく経路を設定するとしている。

なお、変動シナリオは基本シナリオに対する不確かさを網羅的に考慮した状態設定の下で、科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定により評価することとなっている。

評価対象としている主な被ばく経路は次のとおりである。

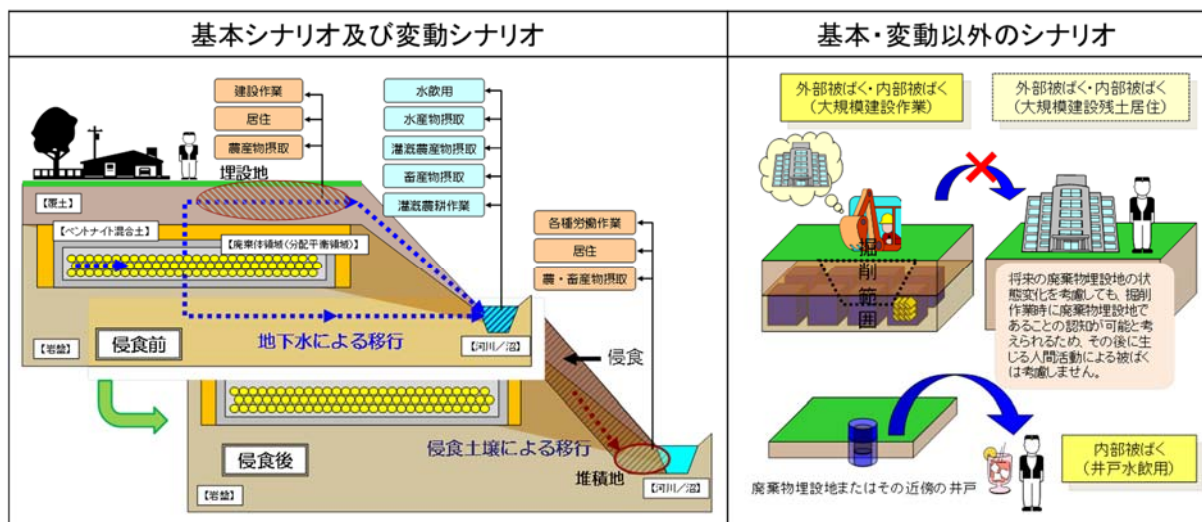
- 尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取による内部被ばく
- 河川水の飲用による内部被ばく
- 廃棄物埋設地及び下流堆積地における居住による外部被ばく及び内部被ばく

基本・変動以外のシナリオでは、敷地及びその周辺の自然環境並びに社会環境において、一般的に起こるとは考えられない人間活動を対象に評価するとしている。

評価対象としている主な被ばく経路は次のとおりである。

- 廃棄物埋設地又はその近傍における井戸水の飲用による内部被ばく
- 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設工事による外部被ばく及び内部被ばく

基本シナリオ、変動シナリオ及び基本・変動以外のシナリオの概念図を図Ⅲ－3に示す。



図Ⅲ－3 基本シナリオ、変動シナリオ及び基本・変動以外のシナリオの概念図



## ②線量評価結果

- ・基本シナリオにおける各廃棄物埋施設からの公衆への線量は 0.61～1.4  $\mu$ Sv/年、1～3号廃棄物埋施設を合わせた線量は 3.4  $\mu$ Sv/年と評価されるとしている。
- ・変動シナリオにおける各廃棄物埋施設からの公衆への線量は 7.9～17  $\mu$ Sv/年、1～3号廃棄物埋施設を合わせた線量は 26  $\mu$ Sv/年と評価されるとしている。
- ・基本・変動以外のシナリオにおける各廃棄物埋施設からの公衆への線量は  $3.1 \times 10^{-2} \sim 7.3 \times 10^{-2}$  mSv/年と評価されるとしている。  
各シナリオを踏まえた線量評価結果を表Ⅲ－3に示す。

表Ⅲ－3 廃止措置開始以降における各シナリオの評価結果

項目	区分	評価結果	線量基準値 <sup>※1</sup>
基本シナリオ	1号施設	約 1.4 $\mu$ Sv/年	10 $\mu$ Sv/年
	2号施設	約 1.4 $\mu$ Sv/年	
	3号施設	約 0.61 $\mu$ Sv/年 <sup>※2</sup>	
	計	約 3.4 $\mu$ Sv/年	
変動シナリオ	1号施設	約 17 $\mu$ Sv/年	300 $\mu$ Sv/年
	2号施設	約 12 $\mu$ Sv/年	
	3号施設	約 7.9 $\mu$ Sv/年 <sup>※2</sup>	
	計	約 26 $\mu$ Sv/年	
基本・変動以外のシナリオ	1号施設	約 $7.3 \times 10^{-2}$ mSv/年	1 mSv/年
	2号施設	約 $3.1 \times 10^{-2}$ mSv/年	
	3号施設	約 $3.6 \times 10^{-2}$ mSv/年 <sup>※2</sup>	

※1：第二種廃棄物埋施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原子力規制委員会）

※2：3号廃棄物埋施設は総放射線を埋設実績を踏まえた値としたことから、他の施設に比べて線量は小さいとしている。

## 2. 放射線・放射性物質に対する安全性

廃棄物埋施設からの放射線等による敷地外の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（平常時においては ALARA の精神に則り合理的に可能な限り線量低減を目指す）としている。

### (1) 閉じ込めの機能

廃棄物の受入れから覆土が完了するまでの間は、埋設設備のコンクリートの水密性及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を抑制することで埋設設備外への放射性物質の漏出を防止するとしている。

また、埋設設備の排水管からの水を採取・測定し、閉じ込め機能の確認ができる設計とするとしている。

液体・固体廃棄物処理設備における液体廃棄物等は、限られた範囲の外に流出及び拡散しない設計とし、また、液体廃棄物、固体廃棄物を貯蔵する設備の周囲には、堰を設置することにより、放射性物質が漏えいした場合においても、可能な限り建

屋内に閉じ込める設計とするとしている。

## (2) 遮蔽の機能

埋設設備及び管理建屋については、コンクリート等に十分な遮蔽厚さを確保する設計とするとしている。

## (3) 移行抑制の機能

人工バリア（埋設設備等）と天然バリア（岩盤及び覆土）により生活環境への放射性物質の移行を抑制するとしている。人工バリアには長期的に劣化・損傷したとしても放射性物質の収着性が期待できるセメント系材料を使用し、難透水性覆土を含む覆土には一般的に化学的安定性が高く変形に対して追従性の高い天然材料（ベントナイト）を使用するとしている。

## 3. 地盤及び地震・津波に対する安全設計

### (1) 地盤

N 値 50 以上の岩盤を支持地盤とし、地震時に生じる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としている。

また、N 値 50 以上の岩盤であることから、液状化・揺すり込み沈下等の支持地盤の変形は生じないとしている。

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としている。

### (2) 地震

地震によ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としている。また、埋設設備、管理建屋及び機器は、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としている。

### (3) 津波

廃棄物埋設地及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 30m 以上の台地）に設置するとしている。なお、文献による既往最大の津波は約 4 m であるとしている。

## 4. 地震・津波以外の自然現象に対する安全設計

### (1) 風（台風）

敷地付近での風速 41.7m/s の観測値を考慮し、風荷重に対して構造上の安定性を有する設計とするとしている。

### (2) 竜巻

設計上考慮する竜巻の最大風速を 100m/s と設定し、設計上考慮する竜巻及び設

計飛来物により安全性を損なわない設計とされている。

### (3) 凍結

敷地付近での日最低気温の観測値である $-15.7^{\circ}\text{C}$ を考慮し、埋設設備のコンクリート等の凍結融解に配慮した配合設計とされている。また、管理建屋のユーティリティ系の水の凍結の可能性はあるが、廃棄体の取り扱いの特徴から、安全性を損なうおそれはないとしている。

### (4) 降水

敷地付近での1時間最大降水量の観測値である $67.0\text{mm}$ を考慮し、雨水により安全性を損なわない設計とされている。

### (5) 積雪

敷地付近での最深積雪量の観測値である $190\text{cm}$ を踏まえた積雪荷重を考慮して、構造上の安定性を有する設計とされている。

### (6) 火山影響（降下火砕物）

廃棄物埋設施設に影響を与える可能性がある火山事象は降下火砕物であるため、降下火砕物に対して構造健全性を確保する設計とされている。

### (7) 森林火災

「原子力発電所の外部火災評価ガイド」を参考に、敷地外の $10\text{km}$ 以内を発火点とする森林火災を想定して評価した結果を踏まえ、幅 $20\text{m}$ 以上の防火帯を設置する等安全性が損なわれない設計とされている。

## 5. 人為事象に対する安全設計

### (1) 飛来物（航空機落下）

「実用発電用原子炉施設への航空機落下の評価基準について」に基づき、敷地における航空機落下確率を評価し、設計上考慮が必要となる判定基準（ $10^{-7}$ 回/年）以下であることを確認したとしている。

### (2) 近隣工場等の火災・爆発

「原子力発電所の外部火災評価ガイド」を参考に、 $10\text{km}$ 以内に存在する近隣工場（むつ小川原国家石油備蓄基地等）の火災及び航空機墜落火災により安全性を損なわない設計とされている。

## 6. その他安全設計

### (1) 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されている。

万一、火災が発生した場合に備え、自動火災報知設備及び消火設備を適切に設置することとし、また、管理建屋において火災が発生した場合に備え、耐火壁等により火災の延焼を防止する設計とされている。

## (2) 廃棄施設

液体廃棄物処理設備は、排水監視設備からの排水、分析作業により発生する廃液等を、必要に応じてろ過等の処理を行い、放射性物質濃度が法令の濃度限度を十分下回ることを確認した後、排水口より事業所外へ放出する設計とされている。

固体廃棄物処理設備は、液体廃棄物処理設備から発生する使用済樹脂等をドラム缶に固型化できるものとし、施設から将来的に発生する可能性のある固体廃棄物を保管するために十分な容量を有する保管廃棄施設を設けるものとしている。

## (3) 予備電源

電気の供給が停止した場合に備え、非常用照明、屋内消火栓設備、自動火災報知設備などに対して予備電源を設置とされている。

## (4) 通信連絡設備

事業所内各所へ指示等を行う所内通信連絡設備、事業所外必要箇所(国、県など)への連絡を行う所外通信連絡設備、管理建屋に安全避難通路を設けるとされている。

#### IV. 確認結果

今回の廃棄物埋設施の増設及び変更に伴う安全性について確認した結果は、次のとおりである。

##### ○公衆の被ばく線量

廃棄物埋設施の増設及び変更した場合の日本原燃株式会社による線量評価結果は次のとおりである。

- ・ 廃止措置開始前の平常時の線量評価結果は、3施設で「 $19 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 」であり、線量目標値の「 $50 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 」を十分に下回っている。
- ・ 廃止措置開始前の異常時の線量評価結果は、各廃棄物埋設施において「事故・異常につき  $8.8 \times 10^{-3} \sim 1.4 \times 10^{-2} \text{mSv}$ 」であり、線量基準値の「事故・異常につき  $5 \text{mSv}$ 」を十分に下回っている。
- ・ 廃止措置開始以降の基本シナリオに基づく線量評価結果は、3施設の合計値で「 $3.4 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 」であり、線量基準値の「 $10 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 」を十分に下回っている。
- ・ 廃止措置開始以降の変動シナリオに基づく線量評価結果は、3施設の合計値で「 $26 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 」であり、線量基準値の「 $300 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 」を十分に下回っている。
- ・ 廃止措置開始以降の基本・変動以外のシナリオに基づく線量評価結果は、各施設で「 $3.1 \times 10^{-2} \sim 7.3 \times 10^{-2} \text{mSv}/\text{年}$ 」であり、線量基準値の「 $1 \text{mSv}/\text{年}$ 」を十分に下回っている。

なお、これらの評価については、放射性物質の半減期、線量換算係数等に関し、最新知見を反映するとともに、許可基準規則の線量評価シナリオに基づいているとしている。

##### ○この他に

- ・ 放射線、放射性物質に対する安全設計
- ・ 地盤及び地震・津波に対する安全設計
- ・ 地震・津波以外の自然現象に対する安全設計
- ・ 人為事象に対する安全設計
- ・ 火災、爆発などのその他安全設計

についても対策を講じることとしている。

また、過去に廃棄物埋設施で発生した不具合事象(廃棄体の浮き上がり事象)についても対策を講じることとしている。

以上から、今後、国による安全審査等を経て、事業変更許可がなされ、厳正な品質保証体制の下での適切な施工並びに保安規定を遵守した運転が行われることにより、安全性は十分に確保されるものと考えられる。