

2020年7月7日提出版

廃棄物埋設施設における  
許可基準規則第二条について

第二条 定義（安全機能について）  
（1号、2号及び3号廃棄物埋設施設）

2020年7月  
日本原燃株式会社

## 目 次

1. 第二種廃棄物埋設施の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第二条及びその解釈.....	1
2. 廃棄物埋設施の変更申請対象設備 .....	1
3. 安全機能について.....	2
(1) 漏出防止機能に関する設計方針 .....	2
(2) 移行抑制機能に関する設計方針 .....	2
(3) 遮蔽機能に関する設計方針 .....	3
4. 安全機能を有する施設.....	3
5. 安全機能を維持する期間 .....	7
6. 飛散防止について .....	7
(1) 想定する事象 .....	7
7. 参考文献 .....	9

## 1. 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 第二条及びその解釈

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
(定義) 第二条 この規則において使用する用語は、法及び核燃料物質又は核燃料物質によつ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（昭和六十三年総理府令第一号）において使用する用語の例による。 2 この規則において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。 一 「安全機能」とは、廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能であつて、その機能の喪失により公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるものをいう。 二 「安全機能を有する施設」とは、廃棄物埋設施設のうち、安全機能を有するものをいう。

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の解釈
第2条(定義) 1 この規程において使用する用語は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号）及び核燃料物質又は核燃料物質によつ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（昭和63年総理府令第1号。以下「事業規則」という。）において使用する用語の例による。

## 2. 廃棄物埋設施設の変更申請対象設備

廃棄物埋設施設は、廃棄物埋設地及び廃棄物埋設地の附属施設（以下「附属施設」という。）で構成する。

廃棄物埋設地は、埋設設備、排水・監視設備、覆土で構成する。ここで、埋設設備は、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、コンクリート仮蓋及び内部防水により構成する。排水・監視設備は、ポーラスコンクリート層、排水管及び点検管（1号及び2号は点検路と読み替える）により構成する。覆土は、難透水性覆土、下部覆土及び上部覆土により構成する。

附属施設は、低レベル廃棄物管理建屋、放射性廃棄物の受入施設、放射線管理施設、監視測定設備、廃棄施設、通信連絡設備で構成する。このうち、放射性廃棄物の受入施設は、一時貯蔵天井クレーン、コンベア、廃棄体取り出し装置、払い出し天井クレーン、廃棄体一時仮置台、廃棄体検査装置、埋設クレーンのことを総称していう。

変更申請対象設備を以下に示す。

3号の対象は、埋設設備、排水・監視設備、覆土、埋設クレーン、放射線管理施設、監視測定設備、廃棄施設、通信連絡設備等である。

1号の対象は、埋設設備7,8群、排水・監視設備のうち点検路、覆土、放射線管理施設、監視測定設備、廃棄施設、通信連絡設備等である。

2号の対象は、覆土、放射線管理施設、監視測定設備、廃棄施設、通信連絡設備等である。

ここで、3号増設に伴い「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。）への適合性確認が必要な1号廃棄物埋設施設である共用設備は、放射

線管理施設、監視測定設備、廃棄施設、通信連絡設備等であるため変更対象とする。

なお、その他の設備については、許可基準規則への適合性確認が必要ではない設備であるため、変更申請対象ではない。

以上の変更申請対象設備に係る安全機能を定義する。

### 3. 安全機能について

許可基準規則第二条第2項第一号より、「安全機能」とは、廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能であって、その機能の喪失により公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるものをいう。」となっている。

廃棄物埋設施設では、取り扱う廃棄体の放射能濃度が低く、個々の廃棄体に含まれる放射性物質の量は十分少ないが、埋設する総本数が多い。そのため、放射性物質の漏出を防止する機能（以下「漏出防止機能」という。）、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減する機能及び生活環境への移行を抑制する機能（以下これらをあわせて「移行抑制機能」という。）並びに遮蔽機能が喪失した場合には、放射線障害を引き起こす可能性があることから、これらを安全機能とした。以下にそれぞれの設計方針を示す。

#### (1) 漏出防止機能に関する設計方針

安全機能を維持すべき期間のうち、放射性物質の漏出を防止する必要のある期間の終了時期である埋設の終了時期を覆土完了時点とする。

埋設設備のうち外周仕切設備、セメント系充填材、覆い及び内部防水並びに排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、以下に示す方針に基づき、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)からの放射性物質の漏出防止機能を有する設計とする。

漏出防止機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、水を媒体とした放射性物質の環境への漏出を防止するため、雨水及び地下水と廃棄体が接触しないよう浸入を防止する設計とし、万一、廃棄体と水が接触した場合にも放射性物質の漏出を防止する設計とする。

雨水及び地下水の浸入の防止は、外周仕切設備及び覆いの透水特性のうち、低透水性及びひび割れ抑制並びに内部防水の防水性により埋設設備内への水の浸入を防止する設計とする。また、埋設設備内に浸入した水はポーラスコンクリート層により回収し、埋設設備外に排出するとともに、セメント系充填材及び内部防水により廃棄体と水の接触を防止する設計とする。

放射性物質の漏出の防止は、外周仕切設備及び覆いの透水特性のうち低透水性及びひび割れ抑制並びに内部防水の防水性により埋設設備外への水の漏出を防止する設計とする。また、放射性物質を含む水はポーラスコンクリート層により回収し、埋設設備外へ排出する設計とする。

#### (2) 移行抑制機能に関する設計方針

埋設設備及び覆土は、以下に示す方針に基づき、覆土完了から廃止措置の開始までにおいて、移行抑制機能を維持する設計とし、廃止措置の開始後において、移行抑制機能を期待できる設計とする。

移行抑制機能は、覆土完了後において、放射性物質の移行に伴う公衆の受ける線量を低減するため、埋設設備内への水の浸入を抑制するとともに、放射性物質を収着する設計とする。

水の浸入の抑制に関して、覆土は、土質系材料の低透水性により埋設設備内への水の浸入を抑制する設計とする。

放射性物質の収着に関して、埋設設備及び覆土は、それぞれ収着性を有するセメント系材料及び土質系材料を用いる設計とする。

また、埋設設備及び覆土の移行抑制機能の設計に当たっては、天然バリアの移行抑制機能を考慮して行う。

### (3) 遮蔽機能に関する設計方針

廃棄物埋設施設は、敷地周辺の公衆の受ける線量及び放射線業務従事者の受ける線量並びに管理区域以外の人が立ち入る場所に滞在する者の線量が、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」で定められた線量限度を超えないことはもとより、合理的に達成できる限り十分低くするため、以下に示す方針に基づき遮蔽機能を有する設計とする。

遮蔽機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、廃棄体の線量当量率、位置等を考慮し、廃棄体を埋設設備に定置することにより、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の公衆の受ける線量を実効線量で  $50 \mu\text{Sv/y}$  以下に低減できる設計とする。また、放射線業務従事者の受ける線量が放射線業務従事者の線量限度を超えないようにするとともに管理区域以外の人が立ち入る場所に滞在する者の線量を公衆の線量限度以下に低減できる設計とする。

覆土完了後においては、覆土により、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の公衆の受ける線量を  $50 \mu\text{Sv/y}$  以下に低減できる設計とする。また、管理区域以外の人が立ち入る場所に滞在する者の線量を公衆の線量限度以下に低減できる設計とする。

なお、周辺監視区域の廃止後は公衆が敷地内に立ち入る可能性を考慮し、覆土により敷地内に立ち入る公衆の受ける線量を公衆の線量限度以下に低減できる設計とする。

## 4. 安全機能を有する施設

廃棄物埋設施設の変更申請対象設備のうち安全機能を有する施設は、埋設設備、排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層及び覆土とする。第1表から第3表に設備ごとの要求性能を示す。

なお、埋設クレーンは、取り扱う廃棄体が落下し、放射性物質が飛散した場合においても、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼさないことから安全機能を有する施設ではない（「6. 飛散防止について」参照。）。また、許可基準規則への適合性確認が必要な1号廃棄物埋設施設である共用設備は、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれはないことから安全機能を有する施設ではない。

第1表 埋設設備の要求性能

安全機能	要求性能		仕切設備 外周	仕切設備 内部	支持架台 廃棄体	セメント系 充填材	覆い	コンクリート 仮蓋	内部防水		
	技術要件 (必要な特性)	設計仕様項目									
漏出防止機能	透水特性	低透水性	水結合材比	○	—	—	—	○	—*1	—	
		ひび割れ 抑制	断熱温度上昇量	○	—	—	—	○	—*1	—	
			自己収縮ひずみ	○	—	—	—	○	—*1	—	
			乾燥収縮ひずみ	○	—	—	—	○	—*1	—	
			鉄筋量	○	—	—	—	○	—*1	—	
		充填性	スランブフロー	—	—	—	○	—	—	—	
			ブリーディング	—	—	—	○	—	—	—	
		防水性	遮水性	—	—	—	—	—	—	○	
	ひび割れ追従性		—	—	—	—	—	—	○		
	漏出防止機能 を確保する ための要求 機能	力学特性	力学的 安定性	圧縮強度	○	○	○	○	○	—	—
鉄筋強度				○	○	○	—	○	—	—	
耐久性		鉄筋かぶり	○	○	—	—	○	—	—		
		材料配合	○	○	—	—	○	—	—		
移行抑制機能	核種 収着性	収着性	—	—	—	—	—	—	—		
遮蔽機能	放射線の 遮蔽性能	遮蔽性	密度	○	○	○	○	○	○	—	
			部材寸法 (厚さ)	○	○	○	○	○	○	—	
	遮蔽機能を 維持するた めの要求機 能	力学特性	力学的 安定性	圧縮強度	○	○	○	○	○	○	—
				鉄筋強度	○	○	○	—	○	○	—
		耐久性	鉄筋かぶり	○	○	—	—	○	—	—	
			材料配合	○	○	—	—	○	—	—	

\*1：防水シート等の併用により区画内に水を浸入させないよう考慮する。

第2表 排水・監視設備の要求性能

安全機能	要求性能			コンクリート層 ポーラス	排水管 <sup>*1</sup>	3号		1号
	技術要件 (必要な特性)	設計仕様項目	点検管のうち 鋼管部			点検管のうち 点検室	点検管のうち 点検路	
漏出防止機能	透水特性	排水性	排水能力	○	—	—	—	—
漏出防止機能を 確保するための 要求機能	力学特性	力学的 安定性	コンクリート 圧縮強度	○	—	—	○	○
			鉄筋強度	—	—	—	○	○
			鋼管強度	—	—	○	—	—
	耐久性		鉄筋かぶり	—	—	—	○	○
			材料配合	—	—	—	○	○
			排水管の 腐食抵抗	—	○	—	—	—
	作業空間 の確保	作業性	内空寸法	—	—	○	○	○

\*1：排水管には、排水の回収作業用に弁を設けている。

第3表 覆土の要求性能

安全機能	要求性能			難透水性覆土	下部覆土	上部覆土	
	技術要件 (必要な特性)	設計仕様項目					
移行抑制機能	透水特性	低透水性	透水係数	○	○	—	
			厚さ	○	○	—	
	核種 収着性	収着性	—	—	—	—	
	移行抑制機能を長期的に維持するための 要求機能	長期機能 維持特性	化学的 安定性	透水係数	○	○	—
			変形 追従性	透水係数	○	○	—
				厚さ	○	○	—
			液状化 抵抗性	締固め度	○	○	—
遮蔽機能	放射線の 遮蔽性能	遮蔽性	密度	○	○	—	
			厚さ	○	○	—	



## 5. 安全機能を維持する期間

本施設に必要となる安全機能を「漏出防止機能」、「移行抑制機能」及び「遮蔽機能」とし、その機能の維持すべき期間及び考え方は、第4表に示すとおりである。廃止措置の開始後は、必要な安全機能を期待できるように設計し、線量評価において移行抑制機能及び遮蔽機能を考慮する。

第4表 ピット処分における安全機能

安全機能	廃止措置の開始前		廃止措置の開始後
	放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了まで	覆土完了から廃止措置の開始まで	
漏出防止機能	○	-	-
移行抑制機能	-	○	△
遮蔽機能	○	○	△

○：安全機能を維持する  
△：必要な安全機能を期待できるように設計する  
-：考慮しない

\*1：本資料では、放射性物質の漏出を低減する機能及び生活環境への移行を抑制する機能を「移行抑制機能」という。

## 6. 飛散防止について

飛散防止のための措置については、「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の解釈」第8条第4項では「誤操作や機器の故障による放射性廃棄物の落下防止のための措置、落下物による放射性廃棄物の損傷防止のための措置その他必要な措置をいう。」となっており、落下防止のための措置を講ずることで、飛散防止のための措置とする。

ここで、飛散防止のための措置を講ずる機器としては廃棄体取扱い設備全般が該当するが、廃棄体に含まれる放射性物質の量は十分少なく、一度に取り扱う廃棄体の本数にも制限がある。さらに、廃棄体中の放射性廃棄物はセメント系充填材等で一体となるように固型化したものであり、模擬廃棄体による落下試験においても、廃棄体からの飛散率は十分小さいことを確認している。そのため、本施設では廃棄体が落下した場合においても公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがないことから、廃棄体取扱い設備の飛散防止のための措置は安全機能に該当しない。

なお、廃棄体の落下を想定した場合の公衆への影響の評価を以下に示す。

### (1) 想定する事象

本施設における埋設クレーンを用いた廃棄体の定置作業は、8本単位を基本としている。埋設設備への定置作業中に廃棄体吊具の破損により廃棄体1本が落下し損傷するとともに、その下部にある定置中区画の廃棄体1本も損傷する状態を想定する。

#### (i) 評価条件

放射線による敷地周辺の公衆への影響として、外部被ばく及び放射性物質の飛散に伴う吸入摂取による内部被ばくが考えられる。このうち、外部被ばくは、遮蔽材の設置や損傷した廃棄体の移動の措置による早期の応急復旧が可能であるため、線量の寄与が大きい放射性物質の飛散に伴う吸入摂取による内部被ばくを考慮する。

- a. 損傷する廃棄体に含まれる放射性物質の放射エネルギーは、放射能濃度に極端な片寄りがなく、損傷する廃棄体のうち最大放射能濃度の廃棄体の本数を1本、最大放射能濃度の廃棄体以外を平均放射能濃度の廃棄体として設定する。
- b. 最大放射能濃度の廃棄体1本当たりの放射エネルギーは、本施設で受け入れる廃棄体の最大放射能濃度とし、廃棄体重量は受入れ最大重量を考慮して1,000kgとして算定する。平均放

射能濃度の廃棄体 1 本当たりの放射エネルギーは、総放射エネルギーを廃棄体最大埋設本数で除した値とする。

- c. 損傷する廃棄体からの放射性物質の飛散率は、落下時の飛散率である  $10^{-5(1)}$  とする。
- d. 放射性物質の大気中への放出量は、廃棄体から飛散した放射性物質の全量とする。
- e. 大気中へ放出される放射性物質は、地上から放散するものとし、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に準拠して計算した相対濃度  $\chi/Q$  を用いる。なお、放射性物質は、1 時間で大気中へ全て放出されるものとする。
- f. 呼吸率は、ICRP Pub. 89 に基づく成人男性の就業中の平均呼吸量  $1.2\text{m}^3/\text{h}$  とする。
- g. 吸入摂取による線量換算係数は、ICRP Publication 72<sup>(2)</sup> 及び ICRP Publication 68<sup>(3)</sup> を参照して設定する。
- h. 損傷した廃棄体から大気中に放出される核種*i*の放射エネルギーは、(1)式を用いて計算する。
- i. 放射性物質の吸入摂取による線量は、(2)式を用いて計算する。

$$Q(i) = A(i) \cdot R \quad \dots (1)$$

$Q(i)$  : 大気中に放出される核種*i*の放射エネルギー(Bq)  
 $A(i)$  : 損傷する廃棄体に含まれる放射性物質の放射エネルギー(Bq)  
 $R$  : 飛散率(-)

$$D_{inh} = \sum_i \{Q(i) \cdot (\chi/Q) \cdot I_{inh} \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (2)$$

$D_{inh}$  : 吸入摂取による線量(Sv)  
 $\chi/Q$  : 相対濃度( $\text{s}/\text{m}^3$ )  
 $I_{inh}$  : 呼吸率( $\text{m}^3/\text{s}$ )  
 $DCF_{inh}(i)$  : 核種*i*の吸入摂取による線量換算係数(Sv/Bq)

## (ii) 評価結果

公衆の受ける線量を評価した結果は、約  $1.7 \times 10^{-4}\text{mSv}$  であり、敷地周辺の公衆に対して放射線障害を及ぼすことはない。

## (iii) 従事者への影響

廃棄体が落下し、放射性物質が飛散した際に、落下地点近傍の従事者が受けると想定される線量は、飛散した放射性物質を直接吸入摂取する場合が最大であると考えられる。その従事者の受ける線量は、公衆の受ける線量である (ii) 評価結果から、敷地境界までの大気中への放射性物質の地上からの放散を考慮せず、飛散した放射性物質の全量吸引摂取を仮定したとしても約  $0.6\text{mSv}$  となる。なお、落下地点近傍においても、飛散した放射性物質は瞬時に大気中に拡散するため、従事者が飛散した放射性物質を全量吸入摂取することはなく、従事者の受ける線量はより小さくなる。

また、廃棄物埋設地にて定置作業を行う際には、埋設設備周辺を一時的な管理区域に設定しており、従事者の被ばく管理を行う。万一、廃棄体が落下に至る状況が発生した場合、定置作業従事者は、管理区域から速やかに退避する。その後、落下した廃棄体の周辺において応急復

旧対応を図る従事者は、被ばく防護の観点から指定された装備を着用し、必要な資機材を準備のうえ、汚染拡大防止のための措置を講ずる。このため、万一、廃棄体が落下に至る状況が発生しても、他の従事者に対して放射線障害を及ぼすことはない。

## 7. 参考文献

- (1) U. S. NRC(1981):NUREG-0683 Final Programmatic Environmental Impact Statement related to decontamination and disposal of radioactive waste resulting from March 28, 1979, accident Three Mile Island Nuclear Station, Unit 2
- (2) International Commission on Radiological Protection(1996):Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication 72
- (3) International Commission on Radiological Protection(1994):Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 68