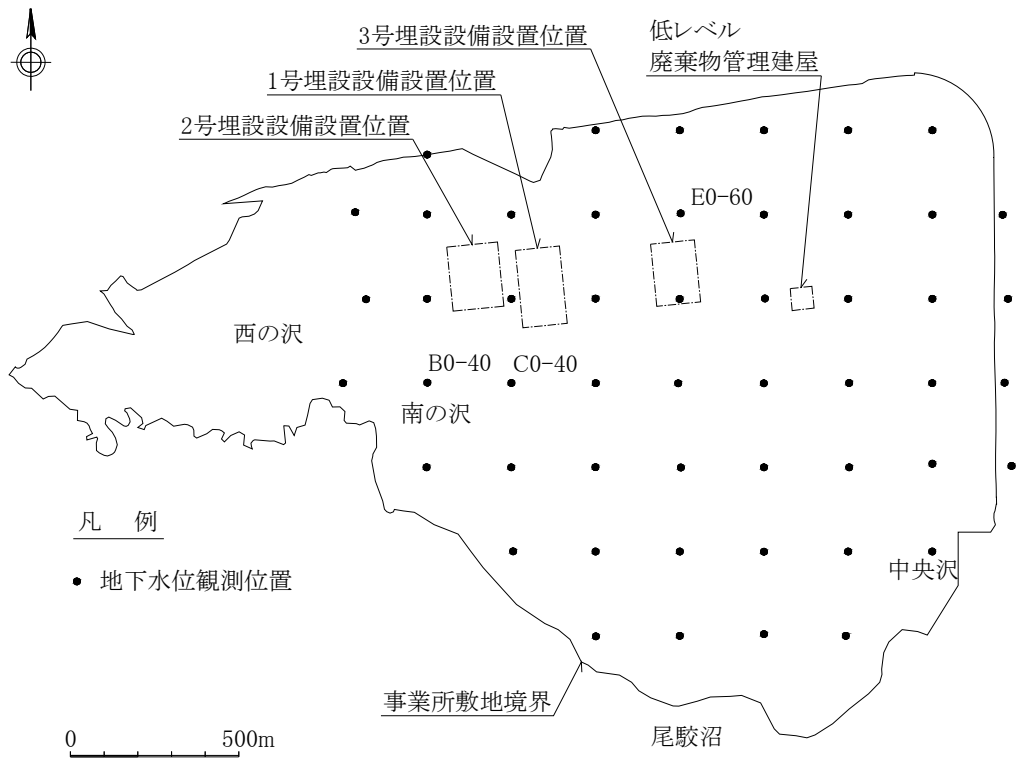
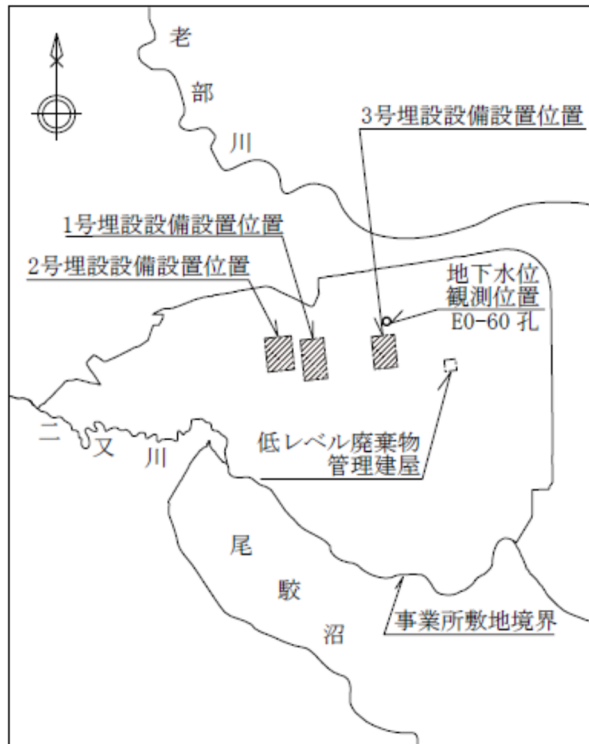


注1：国土地理院のウェブ地図「地理院地図」(<https://maps.gsi.go.jp/>)で作成。

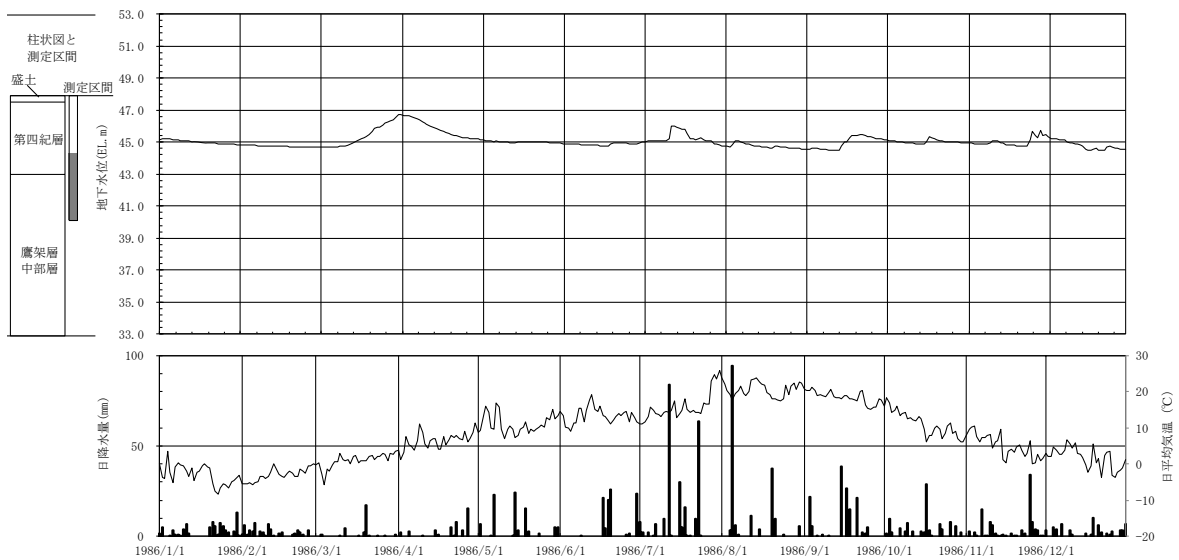
添3ハ-第1図 敷地周辺の地形と水系



添 3 ハ-第 2 図 地下水位観測位置図(1986 年)



地下水位観測位置



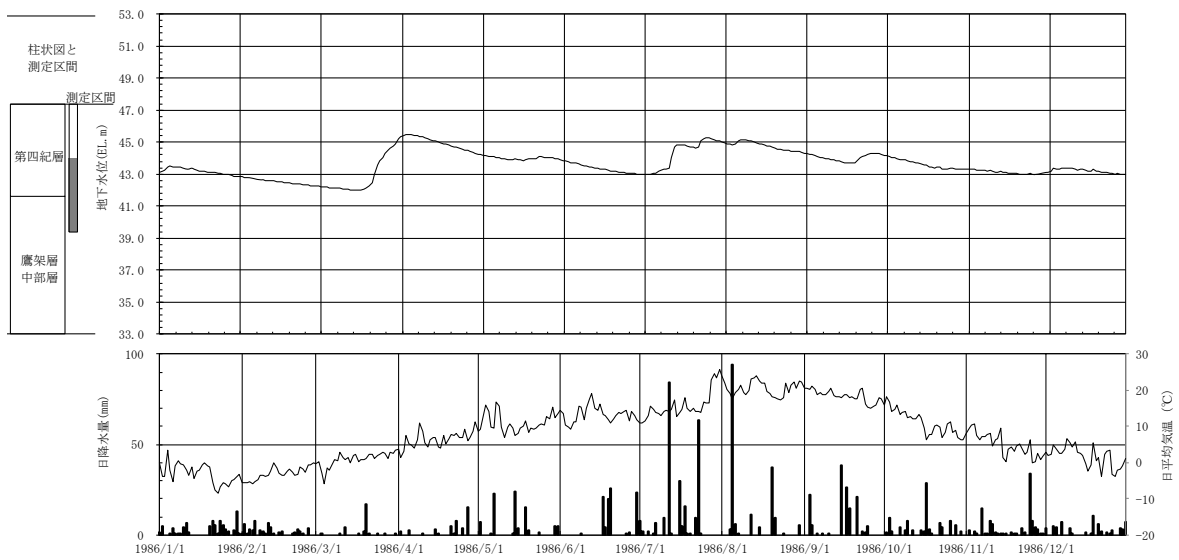
地下水位、日降水量及び日平均気温の時系列データ

添 3 ハ-第 3 図 地下水位観測結果 (1/3)

(1986 年 1 月 1 日～1986 年 12 月 31 日 : E0-60 孔)



地下水位観測位置



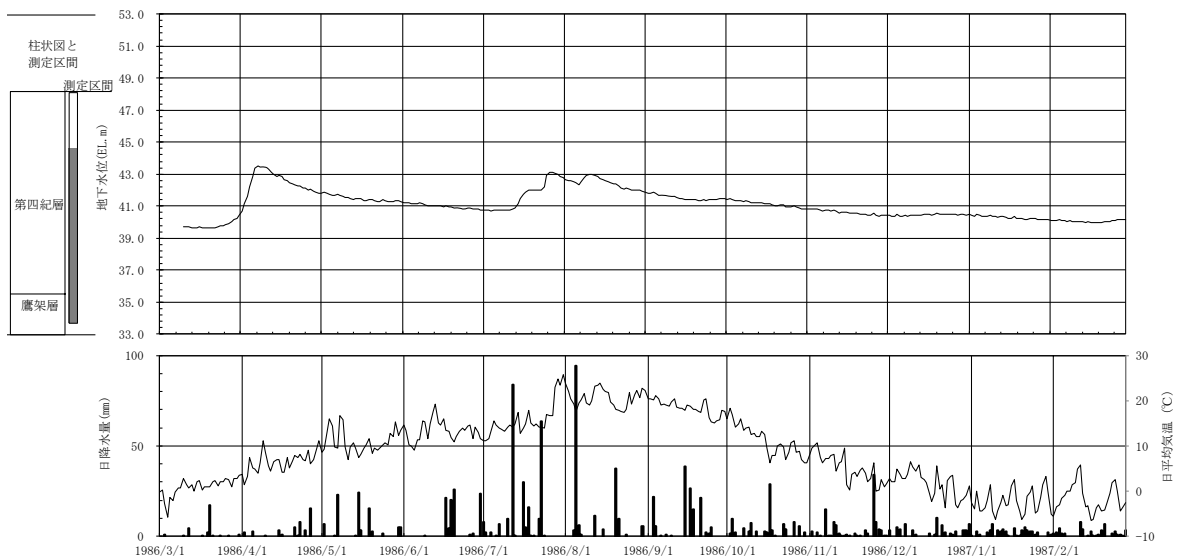
地下水位、日降水量及び日平均気温の時系列データ

添 3 ハ-第 3 図 地下水位観測結果 (2/3)

(1986 年 1 月 1 日～1986 年 12 月 31 日 : C0-40 孔)



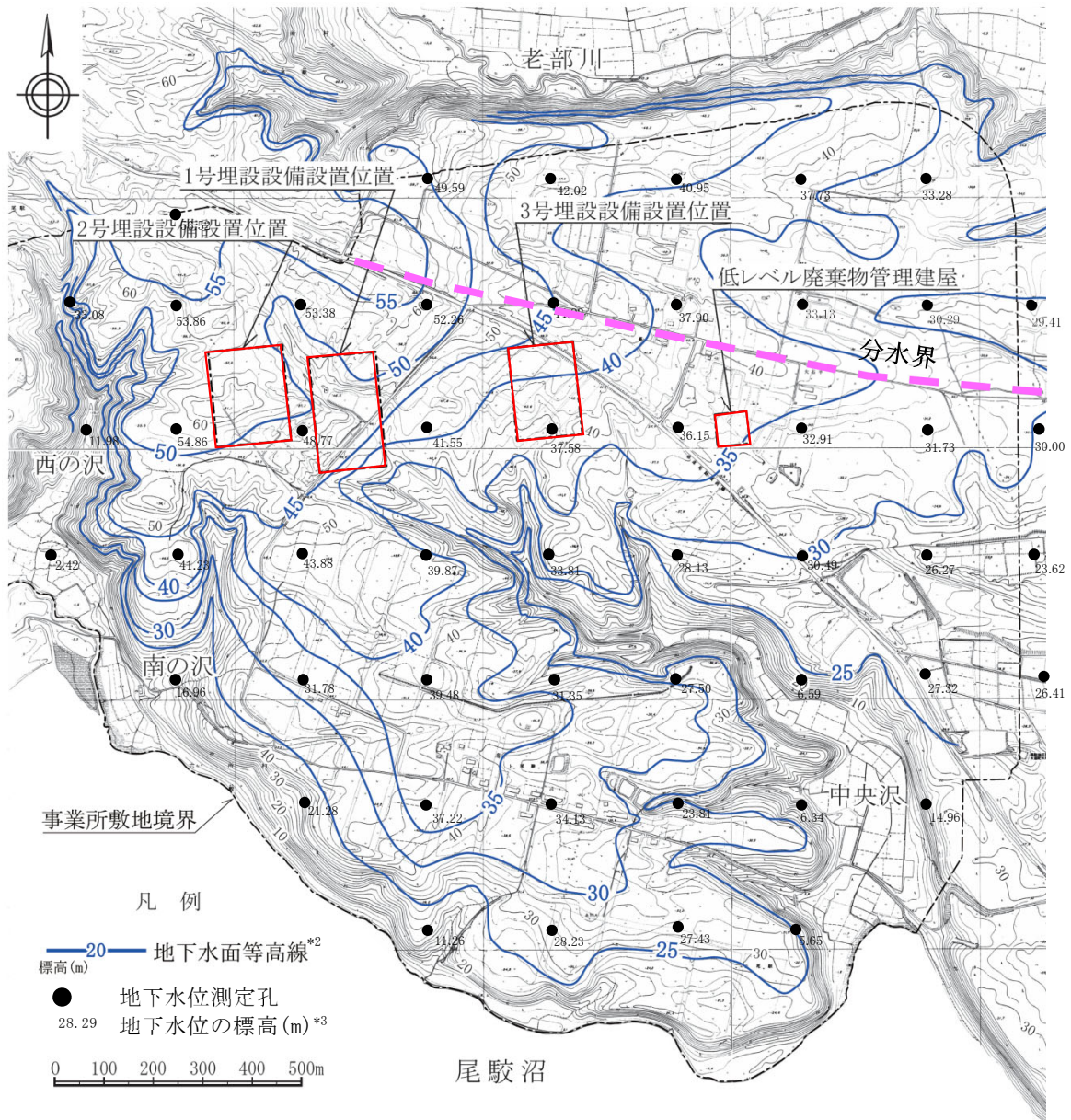
地下水位観測位置



地下水位、日降水量及び日平均気温の時系列データ

添 3 ハ-第 3 図 地下水位観測結果(3/3)

(1986 年 3 月 1 日～1987 年 2 月 28 日 : B0-40 孔)

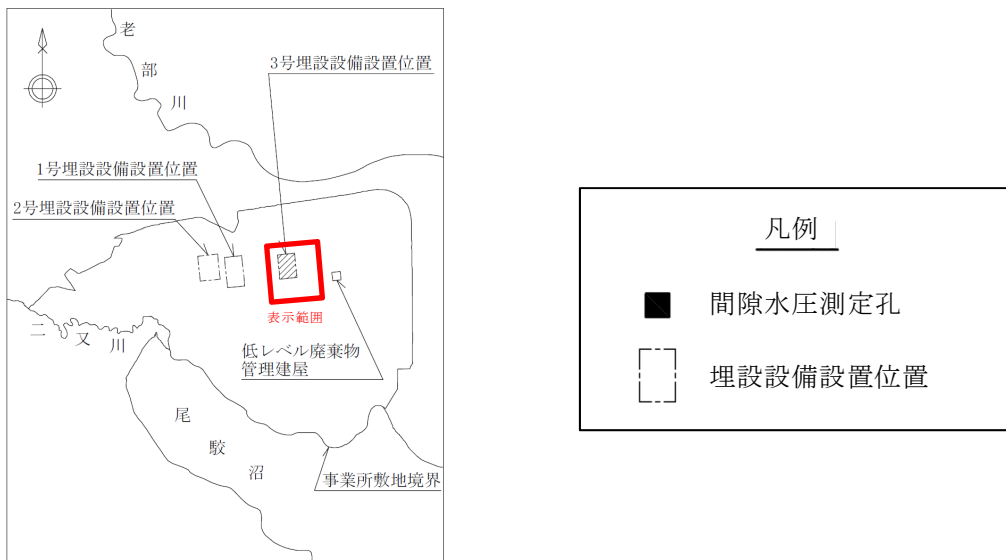
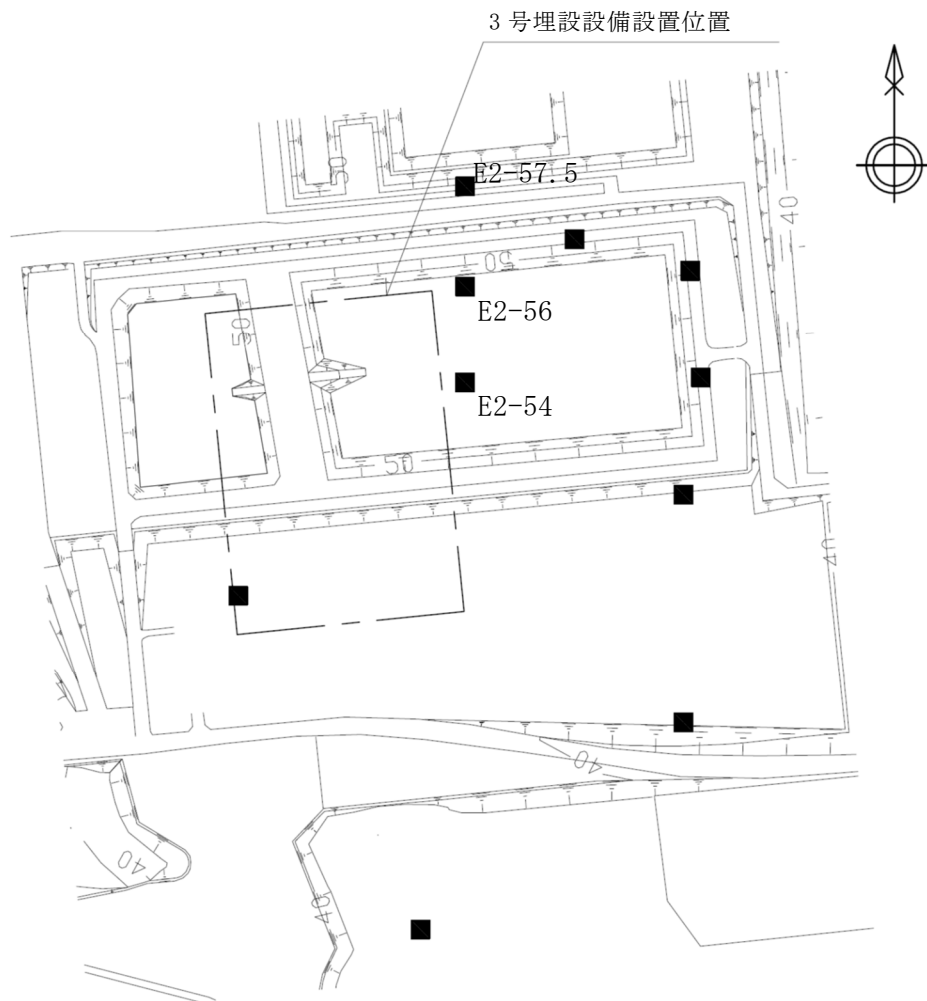


*1: 敷地造成前の1986年6月の地下水水位測定データを基に地形形状を勘案して作成した。

*2: 地下水面標高等高線の精度は、250mグリット間隔程度の場合、一般的に地下水面と地形面分布が調和的であることから、地下水面勾配が地形面勾配に等しいと仮定し、敷地内の地形勾配を2%とすると、地下水水位測定孔間(孔間距離250m)の地下水位の差は5mとなり、孔間に5m間隔の地下水面等高線が引ける程度の精度となる。

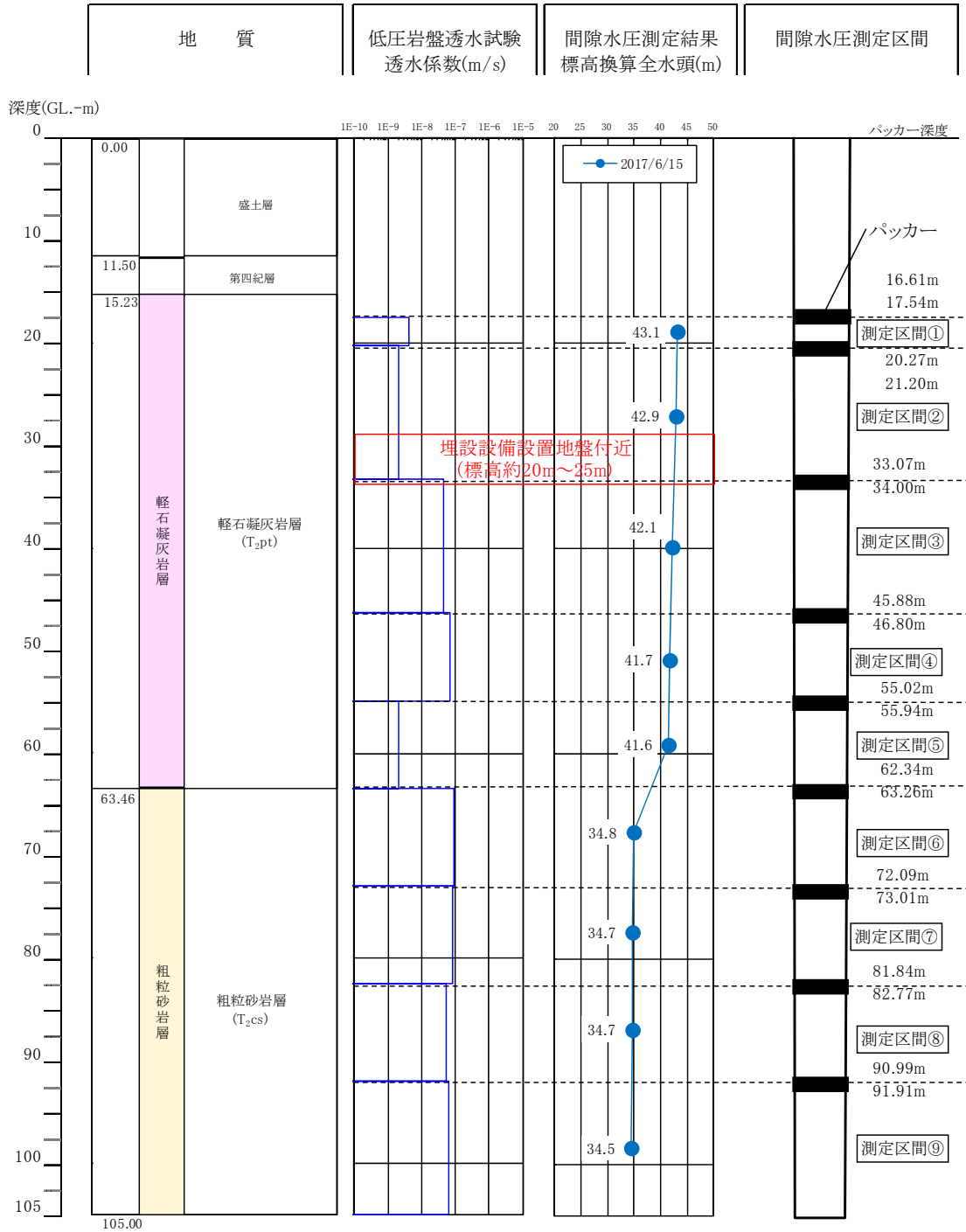
*3: 地下水面標高の測定データである地下水位の測定精度は±0.05mである。

添3ハ-第4図 地下水面標高等高線図(1986年)*1



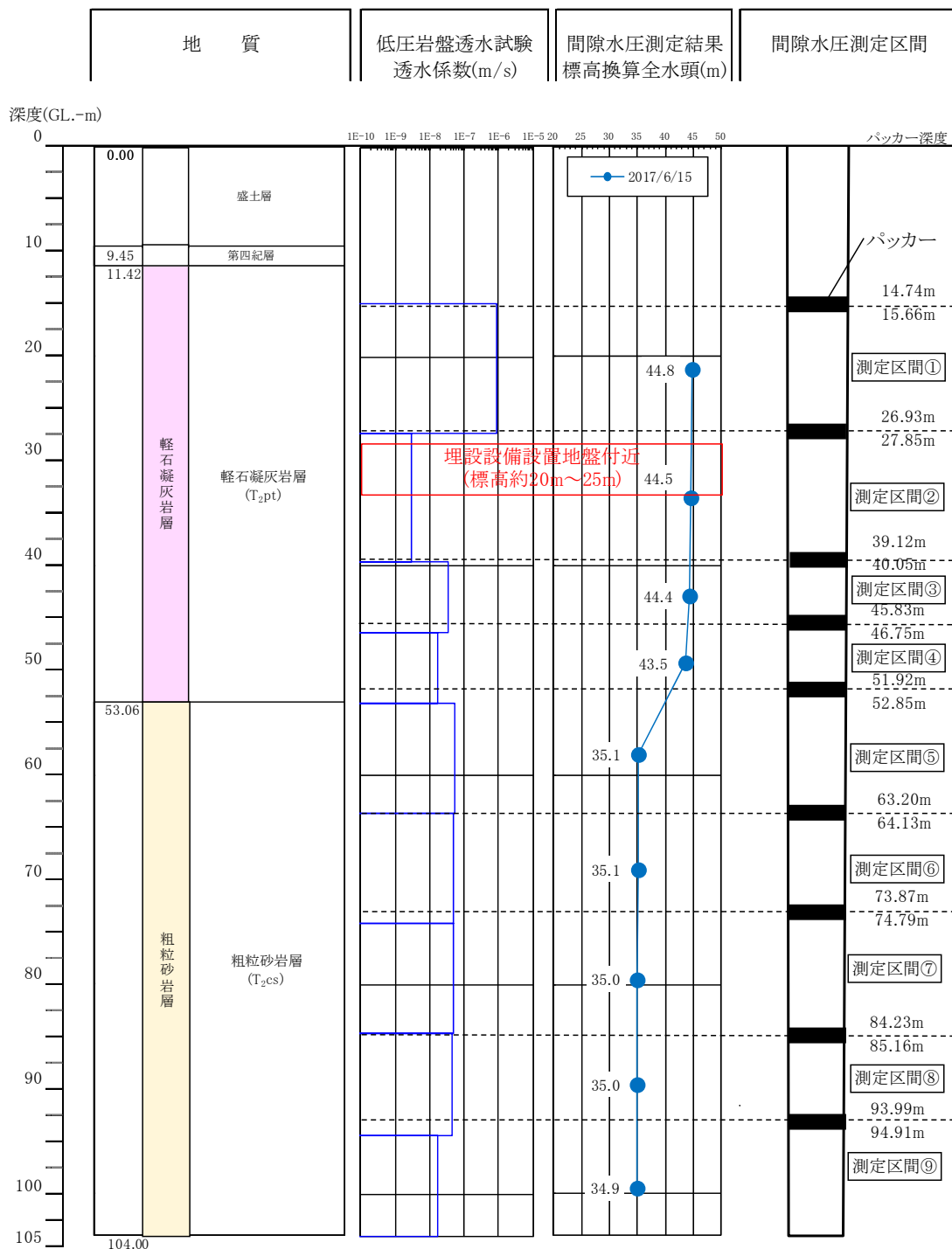
添3ハ-第5図 廃棄物埋設地及びその付近の間隙水圧測定位置(2017年6月)

測定孔地表面標高: 54.11 m



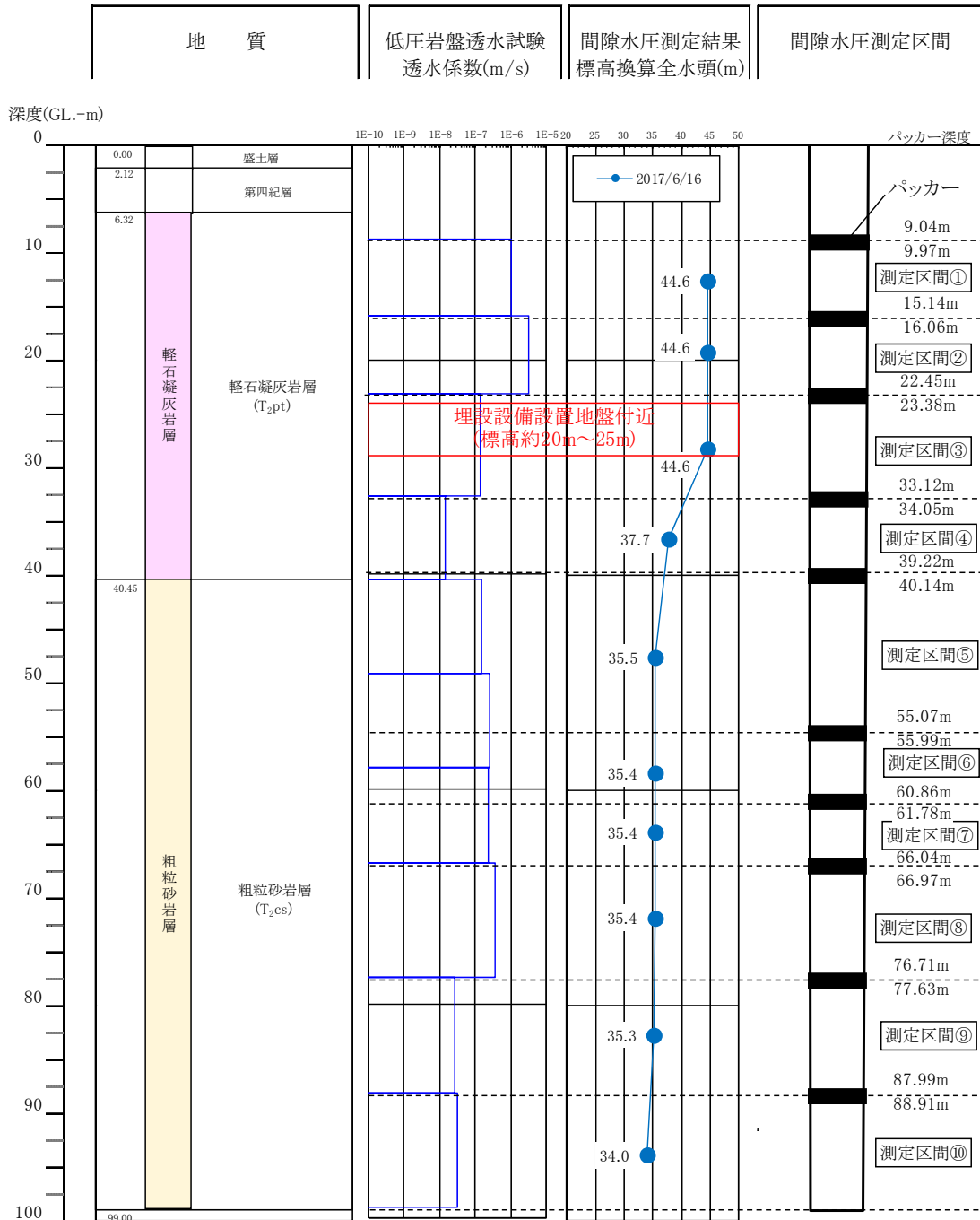
添 3 ハ-第 6 図 埋設設備設置地盤標高付近の間隙水圧測定孔
における間隙水圧測定結果(標高換算全水頭値) (1/3) E2-54 孔

測定孔地表面標高: 53.03 m

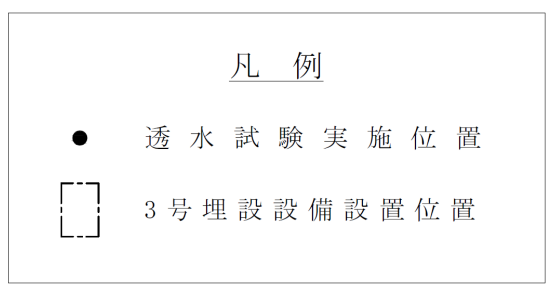
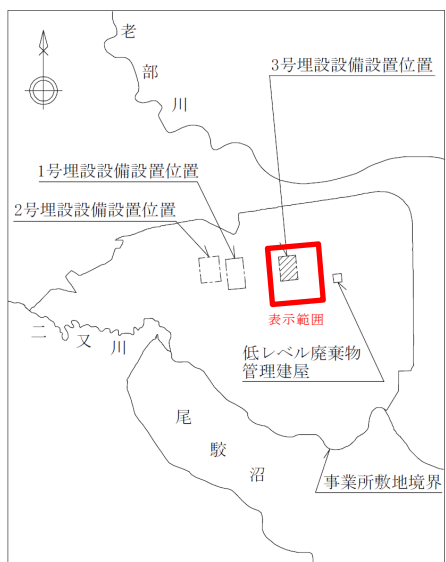
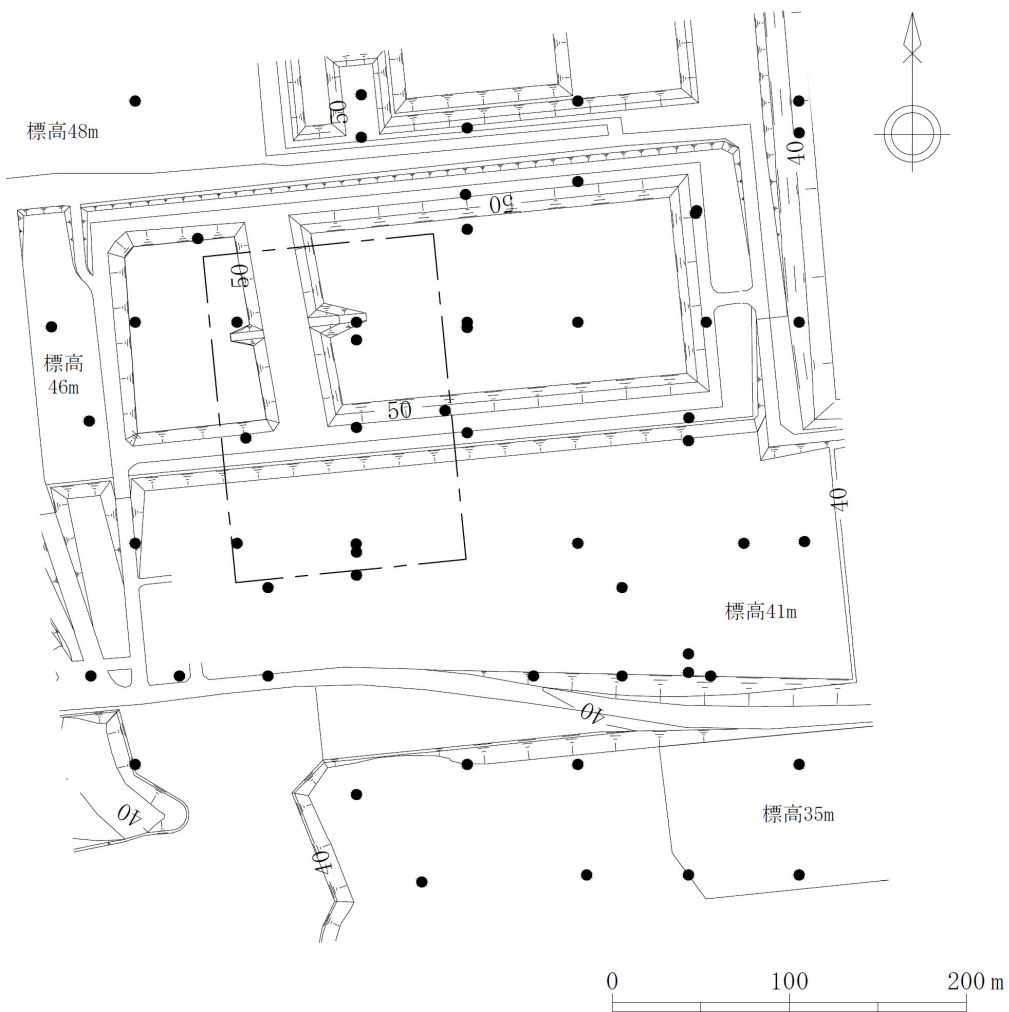


添3ハ-第6図 埋設設備設置地盤標高付近の間隙水圧測定孔
における間隙水圧測定結果(標高換算全水頭値) (2/3) E2-56 孔

測定孔地表面標高: 48.35 m

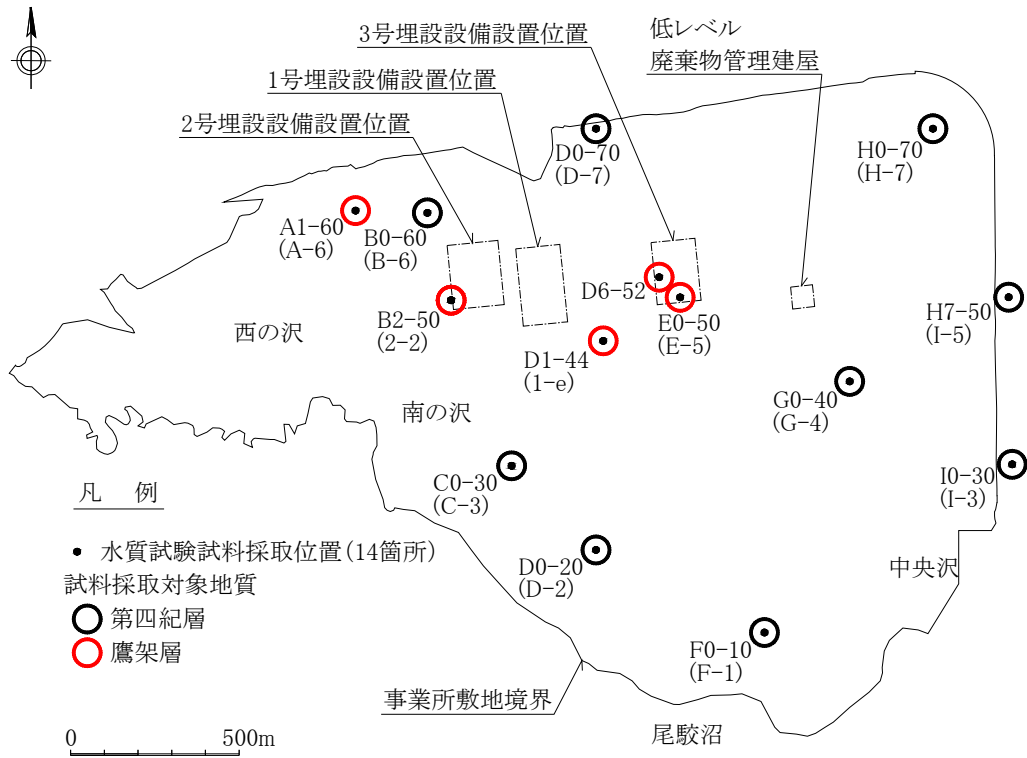


添3ハ-第6図 埋設設備設置地盤標高付近の間隙水圧測定孔
における間隙水圧測定結果(標高換算全水頭値) (3/3) E2-57.5孔

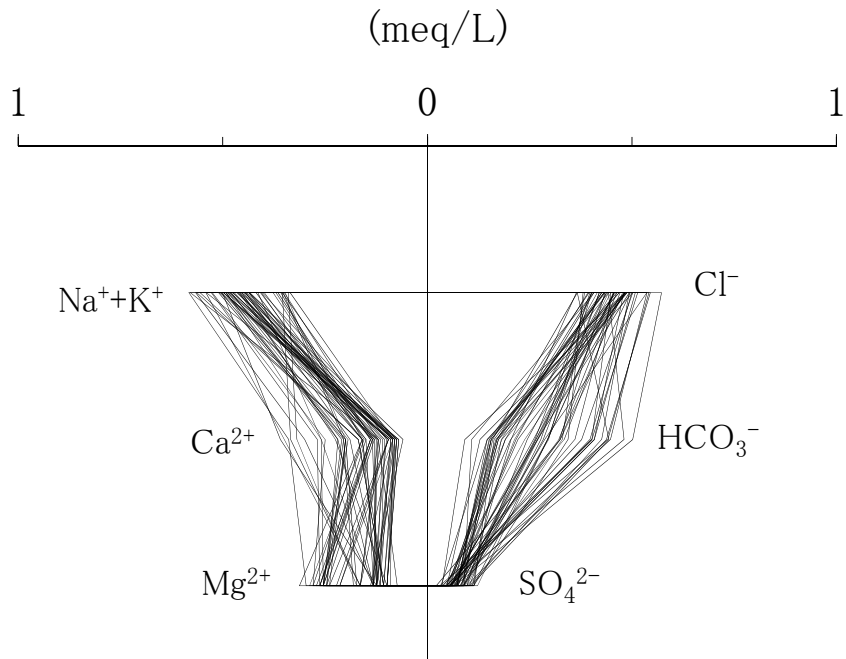


表示範囲の位置図

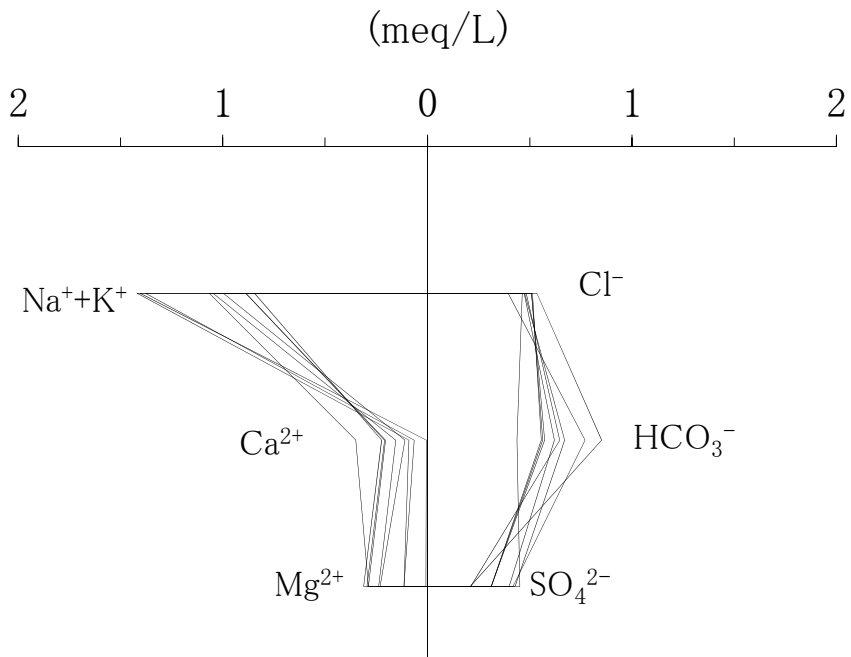
添 3 ハ - 第 7 図 透 水 試 験 実 施 位 置 図



添 3 ハ-第 8 図 水質試験試料採取位置図



添3ハ-第9図 へキサダイアグラム(1/2) 第四紀層



添3ハ-第9図 へキサダイアグラム(2/2) 鷹架層

別添 4

添 付 書 類 四

変更に係る廃棄物埋設施設の設置の場所の中心から五キロメートル以内の地域を含む
縮尺五万分の一の地図

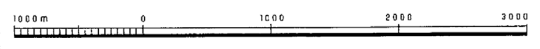
「この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の5万分1地形図を複製したものである。（承認番号 平30東復、第4号）」
注：承認を得て作成した複製品を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得る必要があります。



敷地

変更に係る廃棄物埋設施の設置の場所の中心から五キロメートル以内の地域を含む縮尺五万分の一の地図

1:50,000



別添 5

添 付 書 類 五

変更後における廃棄物埋施設設の安全設計に関する説明書

添 付 書 類 五

変更後における廃棄物埋設施設の安全設計に関する説明書

目 次

(1 号廃棄物埋設施設)

イ 安全設計の方針

ロ 安全設計

ハ 施設配置

ニ 廃棄物埋設地

ホ 附属施設

表

添 5 ニ-第 1 表	埋設設備の要求性能及び設計要件
添 5 ニ-第 2 表	排水・監視設備の要求性能及び設計要件
添 5 ニ-第 3 表	覆土の要求性能及び設計要件
添 5 ニ-第 4 表	長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構
添 5 ホ-第 1 表	廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度及び線量の監視測

定設備

- 添 5 ホ-第 2 表 事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量の
監視測定設備
- 添 5 ホ-第 3 表 地下水の水位その他廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定
設備
- 添 5 ホ-第 4 表 通信連絡設備の一覧
- 添 5 ホ-第 5 表 警報装置

図

- 添 5 ニ-第 1 図 埋設設備の平面図及び断面図
- 添 5 ニ-第 2 図 内部防水の設置位置概要図
- 添 5 ニ-第 3 図 排水・監視設備の平面図及び断面図
- 添 5 ニ-第 4 図 覆土の断面図
- 添 5 ホ-第 1 図 放射性廃棄物の受入施設廃棄体フロー図
- 添 5 ホ-第 2 図 監視測定設備の設置箇所概略図(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)
- 添 5 ホ-第 3 図 監視測定設備の設置箇所概略図(覆土完了から廃止措置の開始ま
で)
- 添 5 ホ-第 4 図 液体廃棄物処理設備系統概要図
- 添 5 ホ-第 5 図 固体廃棄物処理設備系統概要図
- 添 5 ホ-第 6 図 管理建屋 1 階部屋配置図
- 添 5 ホ-第 7 図 管理建屋 2 階部屋配置図
- 添 5 ホ-第 8 図 遮蔽設計区分概略図

(2号廃棄物埋設施設)

イ 安全設計の方針

ロ 安全設計

ハ 施設配置

ニ 廃棄物埋設地

ホ 附属施設

表

添5ニ-第1表	埋設設備の要求性能及び設計要件
添5ニ-第2表	排水・監視設備の要求性能及び設計要件
添5ニ-第3表	覆土の要求性能及び設計要件
添5ニ-第4表	長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構

図

添5ニ-第1図	埋設設備の平面図及び断面図
添5ニ-第2図	排水・監視設備の平面図及び断面図
添5ニ-第3図	覆土の断面図

(3号廃棄物埋設施設)

イ 安全設計の方針

ロ 安全設計

ハ 施設配置

ニ 廃棄物埋設地

ホ 附属施設

表

添5ニ-第1表	埋設設備の要求性能及び設計要件
添5ニ-第2表	排水・監視設備の要求性能及び設計要件
添5ニ-第3表	覆土の要求性能及び設計要件
添5ニ-第4表	長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構

図

添5ニ-第1図	埋設設備の平面図及び断面図
添5ニ-第2図	内部防水の設置位置概要図
添5ニ-第3図	排水・監視設備の平面図及び断面図
添5ニ-第4図	覆土の断面図

(1 号廃棄物埋設施設)

イ 安全設計の方針

(1) 基本方針

廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)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。)等の関係法令の要求を満足する構造とする。

本施設は、原子力安全委員会が昭和 63 年 3 月 17 日に定めた「放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方」(以下「基本的考え方」という。)及び「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。)に適合する構造とする。

(2) 安全機能を有する施設及びその安全機能

本施設は、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。)により構成する。

廃棄物埋設地は、埋設設備、排水・監視設備及び埋設設備の上面及び側面を覆う土砂等(以下「覆土」という。)により構成する。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(1 号廃棄物埋設施設の埋設設備 7, 8 群及び 3 号廃棄物埋設施設の埋設設備に設置)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、点検路(1 号及び 2 号廃棄物埋設施設)及び点検管(3 号廃棄物埋設施設)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(以下「管理建屋」という。)、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、通信連絡設備等により構成する。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、埋設クレーン、廃棄体一時仮置台、廃棄体検査装置等のことを総称している。

また、本施設の安全機能は、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。)、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「移行抑制機能」という。)及び遮蔽機能で、上記設備のう

ち、これらの安全機能を有する施設は、埋設設備（漏出防止機能、移行抑制機能及び遮蔽機能）、排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層（漏出防止機能）及び覆土（移行抑制機能及び遮蔽機能）である。これらは「(1) 基本方針」に加え、以下の設計方針に基づくものとする。

(i) 漏出防止機能に関する設計方針

漏出防止機能は、埋設設備及び排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層により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、雨水及び地下水が放射性廃棄物で容器に固型化したもの（以下「廃棄体」という。）と接触しないよう浸入を防止する設計と、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が相まって、廃棄物埋設地の限定された区域（埋設設備）から放射性物質が漏えいしない状況を達成できる設計とする。

(ii) 移行抑制機能に関する設計方針

移行抑制機能は、埋設設備及び覆土により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、地下水の浸入を抑制する機能及び放射性物質を収着する機能を有する設計とし、その機能の一つに過度に依存しない設計とする。

(iii) 遮蔽機能に関する設計方針

遮蔽機能は、廃棄体の表面線量当量率、位置等を考慮し、埋設設備及び覆土により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濃縮・埋設事業所（以下「事業所」という。）内の人が立ち入る場所に滞在する者の受ける線量が、「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」（平成30年6月8日 原子力規制委員会告示第4号）（以下「線量告示」という。）で定められた線量限度を超えないことはもとより、As Low As Reasonably Achievable(ALARA)の考えの下、合理的に達成できる限り低くできる設計とする。

(3) 安全機能を維持すべき期間

「(2) 安全機能を有する施設及びその安全機能」に示す安全機能である漏出防止機能、移行抑制機能及び遮蔽機能を維持すべき期間は、次表に示すとおり

りである。廃止措置の開始後は、移行抑制機能及び遮蔽機能を期待できるように設計する。

安全機能	安全機能を維持すべき期間	
	放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了*1まで	覆土完了*1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

—：考慮しない

*1：覆土完了の時点をも埋設の終了とする。

ロ 安全設計

- ・本施設は、「原子炉等規制法」等の関係法令の要求を満足する設計とするともに、「基本的考え方」及び「許可基準規則」に適合する設計とする。
- ・本施設は、「消防法」、「建築基準法」等の法令、規格及び基準を踏まえ適切な対策を講じた設計とする。
- ・平常時において、周辺監視区域外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事業所内の人が立ち入る場所に滞在する者の受ける線量が「原子炉等規制法」に基づき定められている線量限度を超えないように設計する。さらに、公衆の受ける線量については、合理的に達成できる限り低くなるように設計する。

具体的には、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、平常時における廃棄物埋設地からの放射性物質の移行、本施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線並びに周辺環境に対して放出される放射性物質により、敷地周辺の公衆の受ける線量が、「線量告示」で定められた線量限度を超えないことはもとより、As Low As Reasonably Achievable(ALARA)の考えの下、合理的に達成できる限り十分低くなるように設計する。

放射線業務従事者は、その受ける線量が「線量告示」で定められた線量限度を超えない設計とする。

- ・本施設に、異常が発生した場合においても、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないように設計する。
- ・廃止措置の開始後、廃棄物埋設地は、廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しのある設計とする。

「廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態」とは、廃止措置の開始後の評価において、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及び被ばくに至る経路の組合せのうち、最も可能性が高いと考えられるパラメータを設定し、評価される公衆の受ける線量が $10 \mu \text{ Sv/y}$ を超えないこと、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及び被ばくに至る経路の組合せのうち最も厳しいシナリオであっても評価される公衆の受ける線量が $300 \mu \text{ Sv/y}$ を超えないこと、自然事象シナリオ以外の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

リア中の移行及び当該掘削後の土地利用を考慮した人為事象シナリオにおいて評価される公衆の受ける線量が 1mSv/y を超えないことをいう。

ここで、人工バリアとは、埋設する放射性廃棄物からの放射性物質の漏出の防止又は低減を行う人工構築物をいう。天然バリアとは、埋設する放射性廃棄物又は人工バリアの周囲に存在し、埋設する放射性廃棄物から漏出してきた放射性物質の生活環境への移行の抑制を行う岩盤(鷹架層)をいう。

- ・本施設で取り扱う廃棄体は、実用発電用原子炉の運転及び本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物をセメント系充填材等で金属製の容器に固型化したもので、その容器が損傷しない限り、放射性物質は漏えいすることはない。また、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少ないが、埋設する廃棄体の数量が多いという特徴を踏まえて、安全性を確保するために、漏出防止機能、移行抑制機能及び遮蔽機能を有する設計とする。本施設は、常時機能維持を必要とする動的な設備・機器は不要であり、静的な設備・機器により、安全性を確保することとする。

(1) 耐震設計

本施設は、設計地震力に対して適切な期間安全上要求される機能を損なわない構造とする。

ここで、「適切な期間安全上要求される機能を損なわない」とは、廃棄物埋設地においては、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放射性物質が埋設設備の外へ漏出することを防止することとする。附属施設においては、それぞれの施設が考慮する荷重等に対して寿命期間を通じて耐えることとする。

(i) 埋設設備

a. 耐震設計の基本方針

埋設設備は、地震の発生によって発生するおそれがある安全機能の喪失を防止する観点から、地震力に十分耐えることができるよう耐震設計を行う。また、埋設設備は、十分な支持力を有する地盤に設置する。

b. 耐震重要度

(a) 1号及び2号廃棄物埋設施設

本施設は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（以下「耐震設計審査指針」という。）に基づき、耐震重要度分類はCクラスとする。

(b) 3号廃棄物埋設施設

(一) 耐震重要度の設定の方針

耐震重要度は、「許可基準規則」及び「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」（以下「許可基準規則解釈」という。）に基づき、安全機能を有する施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて設定する。

(二) 耐震重要度

埋設設備は、鉄筋コンクリート製で、その内部にセメント系充填材で固型化された廃棄体を定置した上で隙間をセメント系充填材で充填しており埋設設備が一体のコンクリートの塊状の構造であること及びその横幅と奥行きに比べて高さが低い形状であることから、構造的、形状的に地震に対して堅牢な施設であり、地震によって安全機能が喪失することはない。埋設設備の安全設計を踏まえて1Gの地震力(耐震重要度分類Sクラス施設の設計に用いる静的地震力以上に相当する地震力)を想定しても、損傷に至る変形が生じることはなく安全機能の喪失に至らないことを確認した。

地震による公衆の放射線被ばくはないことから、「許可基準規則」及び「許可基準規則解釈」に基づき、耐震重要度分類はCクラスとする。

c. 埋設設備の耐震設計

(a) 1号及び2号廃棄物埋設施設

埋設設備は、設計地震力に対して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放射性物質が埋設設備の外へ漏出することを防止するよう設計する。この設計地震力は、一般産業施設の耐震設計に用いられる地震力に基づき定める。埋設設備に作用する静的地震力は水平震度を0.2とし、許容応力度法により設計する。

(b) 3号廃棄物埋設施設

埋設設備の耐震設計については、耐震重要度分類がCクラスであり、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の

解釈」別記 2 に基づき、一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設の静的地震力に対して弾性状態に留まる範囲で耐えるように設計する。

一般産業施設及び公共施設等の耐震基準として、「耐震設計に係る設工認審査ガイド」に示されている「建築基準法・同施行令」及び「道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説」⁽¹⁾を参照し、埋設設備の耐震設計に用いる地震層せん断力係数 C_i は 0.2 と設定する。

埋設設備の耐震設計は、地震層せん断力係数 C_i 、耐震重要度分類 C クラスに応じた静的地震力に対し、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」付録 I ⁽²⁾による許容応力度法を用い、弾性範囲となるよう設計する。

また、埋設設備を設置する地盤は、「添付書類三 ロ 地盤、地質」に示すとおり、十分な支持力を有する。

(ii) その他の設備

a. 覆土

覆土は、弾性範囲で設計される構造部材ではなく、変形を許容した土質系材料であるため、耐震重要度の設定及び耐震設計は不要とする。

また、覆土は、安定した地盤の一部を掘り込んだ箇所に設置しているため、地震による損傷として、地すべりといった損傷は想定されないが、液状化が想定されるため、液状化し難い材料を用いて適切な管理方法で施工することにより、液状化抵抗性のある設計とする。

覆土の安全機能は、移行抑制機能及び遮蔽機能であるが、これらの安全機能が喪失した場合に公衆に及ぼす影響は十分に小さいものである。

b. 排水・監視設備

排水・監視設備は、設計地震力に対して適切な期間安全上要求される機能を損なわない構造とする。

ここで、「適切な期間安全上要求される機能を損なわない」とは、廃棄物埋設地においては、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漏出防止機能を失わないこととする。

排水・監視設備の設計地震力は、「耐震設計審査指針」における耐震設計上の重要度分類の C クラスの施設に対応するものとして、一般産業施設の耐震設計に用いられる地震力に基づき定める。

排水・監視設備のうちの点検路(1号及び2号廃棄物埋設施設)及び点検管(3号廃棄物埋設施設)については、「トンネル標準示方書」、「コンクリート標準示方書」、「道路橋示方書」等に基づき設計する。

c. 附属施設

(a) 建物

管理建屋は、設計地震力に対して耐えるよう設計する。設計地震力及び許容限界は、「耐震設計審査指針」における耐震設計上の重要度分類のCクラスの建物・構築物の耐震設計に適用されるものに基づくこととする。

(b) 建物以外の附属施設

放射性廃棄物の受入施設、放射線管理施設及び廃棄施設は、設計地震力に対して耐えるよう設計する。設計地震力及び許容限界は、「耐震設計審査指針」における耐震設計上の重要度分類のCクラスの機器・配管系の耐震設計に適用されるものに基づくこととするが、放射性廃棄物の受入施設におけるクレーンについては、「クレーン構造規格」に基づくこととする。

また、通信連絡設備等については、地震の発生によって、放射線による公衆への影響はないため、耐震設計上の重要度分類のCクラスとし、一般産業施設とする。

(2) 耐津波設計

本施設は、予想される津波に対し、適切な期間安全上要求される機能を損なわない設計とする。

廃棄物埋設地は、海岸線から約3km離れた標高30m以上の台地に設置し、断層のすべり量が既往知見を大きく上回る波源を想定した場合でも、廃棄物埋設地に津波が到達する可能性はない。

また、管理建屋は標高35mに設置されていることから、津波に対し考慮の必要のない立地条件にある。

したがって、津波によって、安全機能が損なわれるおそれはないことから、耐津波設計は不要とする。

(3) 火災又は爆発の防止に関する設計

本施設は、火災・爆発(以下「火災等」という。)の発生を防止し、かつ、万一の火災等の発生時にも施設外への放射性物質の放出が過大とならないための適切な対策を講ずる。

(i) 火災等の発生防止

本施設に定置する廃棄体は、実用発電用原子炉の運転及び本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物をセメント系充填材等で金属製の容器に固型化したものである。

埋設設備は、火災等発生のおそれがない静的な設備であり、不燃性のコンクリート構造物及びセメント系充填材を使用する設計とする。

ポーラスコンクリート層は、火災等発生のおそれがない静的な設備であり、不燃性のコンクリート構造物を使用する設計とする。

覆土は、火災等発生のおそれがない静的な設備であり、不燃性の土質系材料を使用する設計とする。

管理建屋は、「建築基準法」及び「消防法」に基づき設計し、不燃性のコンクリート構造物を使用する設計とする。

また、本施設を構成する設備・機器は可燃物を極力排除する設計とし、電気・計装盤及びケーブル類は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する設計とする。

なお、可燃物等の物品の持ち込みは必要最小限とし、適切に防火措置を講じることとする。

また、埋設クレーンは、以下の対応を行う。

- ・漏電防止のため埋設クレーンの電動機を接地すること。
- ・埋設クレーンの周辺には高温となる機器を設置しないこと。
- ・電気系統は、保護継電器及び遮断器により、地絡及び短絡に起因する過電流による過熱や焼損を防止すること。
- ・作業終了後に、埋設クレーンの制御電源を切ること。
- ・埋設クレーンの潤滑油を使用する機器は、潤滑油を機器の中に封入するとともに、シール構造により漏えい防止を図ること。

(ii) 火災等の感知及び消火

本施設は、「消防法」等に基づき適切な感知及び消火ができる設計とする。

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土には火災等発生源がないことから感知及び消火のための設備は必要としない。

管理建屋は、「建築基準法」及び「消防法」に基づき設計し、自動火災報知設備、消火栓、消火器等により、火災の感知及び消火ができる設計とする。

また、埋設クレーンは、作業時には作業員が近傍にいることにより早期に火災の検知を行うことに加えて、以下の対応を行うことにより、火災の感知及び消火対応を行う。

- ・火災につながる可能性がある潤滑油の漏えいを早期に発見できるように巡視点検を行うこと。
- ・火災の感知対策として、3号廃棄物埋設施設の埋設クレーンに設置したITVカメラにより潤滑油の漏えいの確認もできるようにすること。
- ・埋設クレーンには、消火器を設置すること。

(iii) 火災等の影響軽減

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土には火災等発生源がないことに加えて、埋設クレーンの電気・計装盤等で火災等が発生しても早期発見及び早期消火ができることから影響軽減対策は必要としない。

(4) 放射性物質の漏出の防止及び低減に関する設計

(i) 漏出防止機能に関する設計

廃棄物埋設地は、以下に示す設計を行うことにより、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を防止する。

埋設する廃棄体は、「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」(以下「事業規則」という。)に定められた廃棄体に係る技術上の基準を満足するものであり、容器の構造、定置までの取扱い、強度等から、変形・損傷や外部からの雨水及び地下水の浸入が生じ難い構造と考えられるため、容易に廃棄体内の放射性物質が容器の外へ漏えいすることはない。

しかし、埋設設備への定置後において、廃棄体周辺が水で満たされ液相に連続性がある状態となると、廃棄体内の放射性物質は水を媒体として溶出・移行し、

廃棄物埋設地の外に漏えいすることが考えられる。このため、埋設設備内への雨水及び地下水の浸入を防止すること並びに埋設設備内に浸入した水を廃棄体と接触することなく適切に排水することにより、雨水及び地下水の浸入を防止する設計と、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が相まって、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)から放射性物質が漏えいしない状況を達成できる設計とする。

a. 雨水及び地下水の浸入を防止する設計

(a) 埋設設備内への雨水及び地下水の浸入を防止する設計

埋設設備を構成する外周仕切設備及び覆いは、低透水性を有する鉄筋コンクリート製の設計とする。また、埋設設備は、セメント系充填材の充填時の荷重、覆土の上載荷重、埋設設備及び廃棄体の自重等に対し、十分な構造上の安定性を有する設計とする。

(b) 埋設設備内に浸入した水を廃棄体と接触することなく適切に排水する設計

(一) ポーラスコンクリート層は、浸入した水を排水できるよう、外周仕切設備及び覆いとセメント系充填材との間に設置し、廃棄体定置後から覆土完了までの間において、排水性を有する設計とする。

(二) セメント系充填材は、浸入した水が廃棄体と接触しないよう、廃棄体定置後、埋設設備内に充填し、有害な空隙が残らないよう充填性を有する設計とする。

(c) 作業中における雨水の浸入を抑制する設計

(一) 廃棄体定置後から埋設設備の覆いが完成するまでの間において、埋設設備の区画上部にコンクリート仮蓋を設置し、開口部から埋設設備内部に雨水が浸入することを抑制する。

(二) 定置作業中は、埋設クレーンの上部に屋根、側部に雨避け板を設置し、雨水が廃棄体に接触することを抑制する。

(d) 1号廃棄物埋設施設の埋設設備7,8群及び3号廃棄物埋設施設の埋設設備の設計

(一) 埋設設備内への雨水及び地下水の浸入を防止するため、外周仕切設備及び覆いは、低発熱に配慮した材料配合により温度応力を低減するとと

もに、鉄筋によりひび割れを抑制する設計とし、最大ひび割れ幅の設計目標値は0.1mmとする。また、底版部及び側壁の立上げ部の内側に防水性を有する内部防水を設置する。

(二) 埋設設備内に浸入した水を廃棄体と接触することなく適切に排水するため、外周仕切設備及び覆いの内側の、セメント系充填材上部及び側部とポーラスコンクリート層の間に防水性を有する内部防水を設置する。

b. 放射性物質の漏出を防止する設計

(a) 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

埋設設備を構成する外周仕切設備及び覆いは、低透水性を有する鉄筋コンクリート製の設計とする。また、埋設設備は、セメント系充填材の充填時の荷重、覆土の上載荷重、埋設設備及び廃棄体の自重等に対し、十分な構造上の安定性を有する設計とする。放射性物質を含む水はポーラスコンクリート層により集水し、埋設設備外へ排出して回収する設計とする。

(b) 1号廃棄物埋設施設の埋設設備7,8群及び3号廃棄物埋設施設の埋設設備の設計

外周仕切設備及び覆いは、低発熱に配慮した材料配合により温度応力を低減するとともに、鉄筋によりひび割れを抑制する設計とし、最大ひび割れ幅の設計目標値は0.1mmとする。また、底版部及び側壁の立上げ部の内側に防水性を有する内部防水を設置する。

c. その他の設計

(a) 点検路(1号及び2号廃棄物埋設施設)及び点検管(3号廃棄物埋設施設)は、ポーラスコンクリート層により排水された水を作業員が回収する作業空間が確保できる設計とする。

(b) 漏出防止機能を有するコンクリート構造物に対する設計、材料の選定、建設・施工及び検査は、「事業規則」、「許可基準規則」等のほか、利用可能な最善の技術として最新の知見を確認する。2020年度時点での最新の知見としては、「コンクリート標準示方書(設計編及び施工編)」⁽³⁾⁽⁴⁾に基づく。

(c) 液体廃棄物を内蔵する機器等は、漏えいし難い構造とするとともに、万一の漏えいに備え、外部への漏出拡大防止を考慮した設計とする。

(ii) 移行抑制機能に関する設計

移行抑制機能は、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、地下水の浸入を抑制する機能及び放射性物質を収着する機能を有する設計とし、その機能の一つに過度に依存しない設計とする。

埋設設備内への地下水の浸入を抑制する機能として、低透水性を有する土質系材料の難透水性覆土及び下部覆土を埋設設備の上面及び側面に設置することにより埋設設備内に流入する地下水の量を抑制する設計とする。

放射性物質を収着する機能として、埋設設備及び覆土に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。

廃棄物埋設地は、以下に示す設計を行うことにより、覆土完了から廃止措置の開始までの間において、平常時における廃棄物埋設地からの放射性物質の移行による公衆の受ける線量が、本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公衆の受ける線量並びに周辺環境に対して放出される放射性物質による公衆の受ける線量を含め、実効線量で $50 \mu\text{Sv/y}$ 以下となる設計とする。また、廃止措置の開始後において、埋設した廃棄体に起因して発生することが想定される放射性物質によって公衆の受ける線量が、「許可基準規則」を満たす設計とし、廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行できる見通しである設計とする。

a. 覆土

(a) 難透水性覆土及び下部覆土は、低透水性を有する設計とする。

(b) 覆土は、収着性を有する土質系材料を用いる設計とする。

(c) 覆土は、長期的に安全性が損なわれ難い天然材料である土質系材料を採用する。

なお、覆土の材料は、実際の調達時期により詳細な材料特性が変わる可能性があるが、その場合にも要求性能を満足することを確認した上で用いることとする。

(d) 難透水性覆土及び下部覆土は、長期的な力学的影響及び化学的影響に対して、化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性を考慮する。

(e) 覆土は、劣化・損傷が生じた場合にも必要な移行抑制機能を有する構成・仕様とするため、難透水性覆土、下部覆土及び上部覆土を十分な厚さで多層化する。

- (f) 難透水性覆土及び下部覆土は、地下水流動によって地表面へ放射性物質が移行することを抑制するとともに、浸入した地下水が埋設設備の底部から透水性の小さい岩盤(鷹架層)に流出するように、埋設設備の底面を除く外周部に設置する。
 - (g) 難透水性覆土は、透水係数を周辺の岩盤(鷹架層)よりも更に小さくなるように設計し、埋設設備の底面及び埋設設備間において幅 2.5m 以下となる狭隘部(以下「埋設設備間狭隘部」という。)を除く、外周部に設置する。
 - (h) 下部覆土は、周辺の岩盤(鷹架層)と同等以下の透水係数とし、難透水性覆土の外周部及び埋設設備間狭隘部に設置する。
 - (i) 移行抑制機能を有する覆土に対する設計、材料の選定、建設・施工及び検査は、「事業規則」、「許可基準規則」等に基づくほか、利用可能な最善の技術として最新の知見を確認し、現状入手できる材料を用いる。2020 年度時点での最新の知見としては、「道路土工要綱」⁽⁵⁾及び「河川土工マニュアル」⁽⁶⁾を参照する。
- b. 埋設設備
- (a) 埋設設備は、収着性を有するセメント系材料を用いる設計とする。
 - (b) 埋設設備は、長期的な侵食に対する抵抗性の確保と埋設設備へ流入する地下水の水量及び埋設設備から流出する地下水の水量を抑制するため、透水性の小さい岩盤(鷹架層)を掘り下げて設置する。
 - (c) コンクリート製の埋設設備に対する設計、材料の選定、建設・施工及び検査は、「事業規則」、「許可基準規則」等のほか、利用可能な最善の技術として最新の知見を確認する。2020 年度時点での最新の知見としては、「コンクリート標準示方書(設計編及び施工編)」⁽³⁾⁽⁴⁾に基づく。
- c. 移行抑制機能は、人工バリア及び天然バリアにより確保し、人工バリアは特性の異なる材料として、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、これらを用いた各部材に対して、次表に示すように、地下水の浸入を抑制する機能(低透水性)及び放射性物質を収着する機能(収着性)の複数の異なる機能を期待することにより、一つの機能に過度に依存しないよう配慮した設計とする。

	部材	地下水の浸入を抑制する機能 (低透水性)	放射性物質を収着する機能 (収着性)	
人工バリア	埋設設備	—	○	
	覆土	難透水性覆土	○	
		下部覆土	○	—*1
		上部覆土	—	○
天然バリア	岩盤(鷹架層)	○	○	

○：期待する

—：期待しない

*1：下部覆土は土質系材料であり収着性を期待できるが、難透水性覆土又は下部覆土の一方に収着性を期待することで十分であることから、下部覆土の収着性は考慮しない。

(iii) 廃棄物埋設地に関する設計の留意事項

廃棄物埋設地は、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あつては放射性物質の漏出を防止し、覆土完了から廃止措置の開始までの間にあつては放射性物質の漏出を低減するため、以下に留意した設計とする。

- a. 埋設する放射性廃棄物に含まれる放射性物質の性質及び放射能濃度に応じて、設計時点において合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術によるものであること

廃棄物埋設地の設計については、放射性物質の性質及び放射能濃度として、放射性物質の種類により主に半減期や放出される放射線のエネルギーが異なることを考慮する。

- ・半減期の長い放射性物質に対しては、人工バリア及び天然バリアを組み合わせる移行抑制機能の設計により長期的に放射性物質の移行を抑制し、放射能の減衰を図ることで公衆の受ける線量を低減すること。
- ・半減期が短く放射線のエネルギーが大きい放射性物質に対しては、遮蔽機能

の設計により放射能が有意に減衰するまで遮蔽を確保することで、公衆の受ける外部被ばくを低減すること。

- ・放射性廃棄物は容器に固型化したものであり、放射性物質が容易に漏えい・飛散するものではない。しかし、水を媒体として移動することが考えられることから、人工バリア及び天然バリアによる移行抑制機能を確保するまで、漏出防止機能の設計により、水を媒体として放射性物質が漏出することを防止すること。

また、廃棄物埋設地は、保全に関する措置を必要としない状態に移行できるよう設計する。人間侵入リスクが高い地表面を避け、天然バリアである侵食抵抗性の高い岩盤(鷹架層)の性能を有効に利用するために、地盤を掘り下げて埋設設備を設置する。その結果、埋設設備が地下水面下への設置となることから、その特徴を考慮し設計する。

廃棄物埋設地の設計は、設計時点において合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術によるものとし、既存の設計・施工実績を考慮する。

以上より、廃棄物埋設地に要求される安全機能及びその安全機能を維持すべき期間を踏まえた上で、合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術として、諸外国の類似施設の設計を参考とし、広く活用され、かつ、実績を多数有している建設・施工技術を用いる。

安全機能に対する期間ごとに、合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術について以下に示す。

(a) 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

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、安全機能(漏出防止機能及び遮蔽機能)を有する部位ごとの要求性能に加え、材料の選定、建設・施工及び検査を考慮した構造物として設計する。以下の内容を満足することで、合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術とする。

(一) 合理的な建設・施工技術

覆土完了までの期間は、数十年程度であることから、埋設設備及び排水・監視設備に対し、一般に数十年オーダーの耐用年数で知見が幅広く整備されているセメント系材料を用いたコンクリート構造物とすることが合理的である。

(二) 利用可能な最善の建設・施工技術

コンクリート構造物としての設計、材料の選定、建設・施工及び検査については、利用可能な最善の建設・施工技術として、最新の知見を確認し、施工の実現性及び品質を確保する。2020年度時点での最新の知見としては、「コンクリート標準示方書(設計編及び施工編)」⁽³⁾⁽⁴⁾に基づく。

また、安全機能ごとに対する設計としては以下のとおり。

- ・漏出防止機能は、雨水及び地下水の浸入の防止並びに放射性物質の漏出の防止を行うため、埋設設備及び排水・監視設備において、透水特性を考慮した設計とし、低透水性としてコンクリートの材料配合、ひび割れ抑制としてコンクリートの材料配合及び鉄筋量(1号廃棄物埋設施設の埋設設備7,8群及び3号廃棄物埋設施設の埋設設備)、充填性としてモルタルの材料配合、防水性として内部防水の配置(1号廃棄物埋設施設の埋設設備7,8群及び3号廃棄物埋設施設の埋設設備)並びに排水性としてポーラスコンクリート層の設置を考慮した設計とすること。
- ・遮蔽機能は、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者並びに事業所内の人が立ち入る場所に滞在する者への被ばくを低減するために埋設設備の各部位の密度及び厚さを確保することで、放射線の遮蔽性能を有する設計とすること。

(b) 覆土完了後

覆土完了後は、安全機能(移行抑制機能及び遮蔽機能)を有する部位ごとの要求性能に加え、材料の選定、建設・施工及び検査を考慮した構造物として設計する。以下の内容を満足することで、合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術とする。

(一) 合理的な建設・施工技術

覆土完了後の期間は、数百年以上であることから、長期的な透水特性及び遮蔽性能を期待するために、力学的・化学的作用により安全性が損なわれ難い天然材料である土質系材料を用いた土構造物とすることが合理的である。

また、長期的な収着性を期待するために、長期的に安全性が損なわれ難

い土質系材料及びセメント系材料を用いることが合理的である。

(二) 利用可能な最善の建設・施工技術

土構造物としての設計、材料の選定、建設・施工及び検査については、利用可能な最善の建設・施工技術として、最新の知見を確認する。2020年度時点での最新の知見としては、「道路土工要綱」⁽⁵⁾及び「河川土工マニュアル」⁽⁶⁾を参照とする。また、一般土工で用いられる重機を使用し、適切な品質管理を行うことで、目標の透水係数を有する覆土を施工できることを確認している。

なお、施工時の品質管理方法は、覆土施工時に行う施工試験結果を用いて最終決定する。

安全機能ごとに対する設計としては以下のとおり。

- ・移行抑制機能は、低透水性として土質系材料により透水係数及び厚さを確保する設計とし、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こと。
- ・遮蔽機能は、敷地周辺の公衆及び事業所内の人が立ち入る場所に滞在する者への被ばくを低減するために、覆土の密度及び厚さを確保することで、長期的な放射線の遮蔽性能を有する設計とすること。

b. 劣化・損傷に対する抵抗性を考慮すること

(a) 埋設設備及び排水・監視設備

埋設設備及び排水・監視設備は、漏出防止機能を確保する期間に対して、劣化・損傷に対する抵抗性を有するよう鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。また、劣化抵抗性を有していることを「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づく耐久性照査によって確認する。対象項目は、設計条件及び立地条件を考慮し、耐久性に影響があると考えられる中性化、塩害及び凍害とする。

- ・中性化に対する劣化抵抗性を有するために、中性化深さが鋼材腐食発生限界深さに達しない設計とすること。
- ・塩害に対する劣化抵抗性を有するために、コンクリート表面塩化物イオン濃度の設計値が鋼材腐食発生限界濃度に達しない設計とすること。
- ・凍害における内部損傷及び表面損傷に対する劣化抵抗性を有する設計とすること。

(b) 覆土

難透水性覆土及び下部覆土は、化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性を考慮し、粒径分布に広がりを持った土質系材料を用いる。

難透水性覆土及び下部覆土は、容易な露呈を防止する観点から安定した地盤を掘り下げて設置する設計とする。

長期状態において想定される劣化・損傷事象を抽出し、覆土の透水特性に影響を及ぼす要因に対して、長期的に透水特性を維持するための要求機能を満たす見通しのある設計とする。

これらにより、覆土は劣化・損傷に対する抵抗性を有する設計とする。

c. 劣化・損傷が生じた場合にも当該機能が維持できる構造・仕様であること

(a) 埋設設備及び排水・監視設備

埋設設備及び排水・監視設備は、廃棄体と水が接触することを防止するために、外周仕切設備及び覆い、ポーラスコンクリート層、セメント系充填材並びに内部防水(1号廃棄物埋設施設の埋設設備7,8群及び3号廃棄物埋設施設の埋設設備に設置)で多様化し、各部位の劣化・損傷が生じた場合においても、漏出防止機能を維持する構造・仕様とする。

(b) 覆土

覆土は、長期的に発生が予想される力学的影響及び化学的影響のいずれに対しても機能維持が受動的に期待できるよう、多層化した十分な厚さの覆土を設置する。

線量評価上用いる各性能は、線量評価の状態設定における劣化・損傷の程度及び期間の不確実性を包含する設定とすることにより、廃棄物埋設地全体として線量基準を満足できるようにする。

これらにより、劣化・損傷が生じた場合においても、移行抑制機能を維持する構造・仕様とする。

d. 埋設する放射性廃棄物に含有される化学物質その他の化学物質により安全機能が損なわれないものであること

埋設する廃棄体、埋設設備、排水・監視設備及び覆土には可燃性の化学物質、可燃性ガスを発生する化学物質を含めない。一方、廃棄物埋設地の安全機能に影響を及ぼす可能性のあるその他の化学物質としては、廃棄体又は埋設設備内に

含まれる有機物及び塩、さらにはセメント系材料から溶出した高アルカリ成分を含む地下水との反応による影響を考慮する必要がある。

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の安全機能として、埋設設備及び排水・監視設備は漏出防止機能を、埋設設備は遮蔽機能を有する。覆土完了までの間において、埋設設備は水との接触による溶解・変質が容易に生じないこと及び漏出防止機能によって廃棄体と水の接触を防止することにより廃棄体に含まれる有機物及び塩が水に溶出しないことから、埋設設備及び排水・監視設備が有機物及び塩との化学反応により著しく損傷することはない。さらに、埋設設備及び排水・監視設備はセメント系材料で構成されていることから、高アルカリ成分による影響はない。したがって、覆土完了までの間の漏出防止機能及び遮蔽機能については、これらの化学物質によって影響を受けない。

覆土完了から廃止措置の開始までの間の安全機能として、埋設設備及び覆土は移行抑制機能及び遮蔽機能を有する。遮蔽機能については、覆土が十分な厚さを有していることから、化学物質と接触することによって生じる覆土及び埋設設備の厚さ減少及び密度低下による遮蔽機能への影響は無視できると考えられる。移行抑制機能については、廃棄物埋設地内において地下水位が上昇し、地下水の浸入に伴い溶解及び漏出する有機物及び塩並びにセメント系材料から溶出した高アルカリ成分が埋設設備の収着性並びに覆土の低透水性及び収着性に影響を及ぼす可能性がある。

上記のような化学物質の影響に対する対策として、埋設設備及び覆土に使用する材料については、化学物質による低透水性及び収着性への影響を考慮し、低透水性及び収着性への影響を確認した材料を使用する設計とする。また、覆土については化学的安定性の高い材料で構成する設計とする。

(5) 放射線の遮蔽に関する設計

(i) 放射線防護

- a. 本施設は、放射線業務従事者が受ける線量が「線量告示」で定められた線量限度を超えないことはもとより、不必要な放射線を受けることを防止するため、適切な放射線遮蔽設計を行う。

平常時における本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

る公衆の受ける線量が、廃棄物埋設地からの放射性物質の移行による公衆の受ける線量及び周辺環境に対して放出される放射性物質による公衆の受ける線量を含め、実効線量で $50 \mu\text{Sv/y}$ 以下となる設計とする。

- b. 本施設は、埋設設備、覆土及び管理建屋に放射線遮蔽を考慮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り人の居住の可能性のある敷地外の公衆の受ける線量を合理的に達成できる限り低くできるよう設計する。

放射線の遮蔽に関する構造は、廃棄物埋設地のうち埋設設備及び覆土により構成し、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による放射線被ばくから敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者並びに事業所内の人が立ち入る場所に滞在する者を防護する。

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は、放射線の減衰効果のあるコンクリート製の埋設設備により放射線の遮蔽を行い、外周仕切設備の上部にコンクリート仮蓋又は覆いを設置する。覆土完了から廃止措置の開始までの間においては埋設設備及びその上面及び側面の覆土により、放射線の遮蔽を行う。

- c. 管理建屋は、放射線業務従事者等の関係各場所への立入り頻度、滞在時間等を考慮して、次のとおり遮蔽設計に係る外部基準線量率を設け、この基準に基づいて遮蔽設計を行う。

区 分		外部基準線量率
管理区域外	I : 管理区域外	$\leq 2.6 \mu\text{Sv/h}$
管理区域内	II : 週 48 時間以内立入りのところ	$\leq 10 \mu\text{Sv/h}$
	III : 週 24 時間以内立入りのところ	$\leq 20 \mu\text{Sv/h}$
	IV : 週 10 時間以内立入りのところ	$\leq 50 \mu\text{Sv/h}$
	V : 週 1 時間以内立入りのところ	$\leq 500 \mu\text{Sv/h}$
	VI : 通常は立入り不要のところ	$> 500 \mu\text{Sv/h}$

注 1 : 上記区分欄に示す時間は、毎週必ず作業が行われるものではなく、立入りに対する制限は外部線量率、作業に要する時間及び個人の線量を考慮して決定する。

注 2 : 管理区域外で人が常時立ち入る場所に滞在する者の受ける線量は、公衆の受

ける線量限度以下になるようにする。

- d. 管理建屋には、一般作業環境維持のための換気空調設備を設ける設計とする。
なお、取り扱う放射性廃棄物は、容器に固型化又は封入されたもの等であり、放射性物質の飛散又は漏えいは起き難いが、仮に起きたとしても、空気中の放射性物質の濃度が「線量告示」に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度を超えるおそれはない。

(ii) 管理区域内の管理

本施設は、以下の放射線防護上の措置を講じることで、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事業所内の人が立ち入る場所に滞在する者の受ける線量を低減できる設計とする。

- a. 本施設の管理区域は、容器に固型化又は封入された状態の放射性廃棄物を取り扱う場所であって外部放射線に係る線量のみ要件により管理区域となる区域を第2種管理区域として、それ以外の区域を第1種管理区域として管理できる設計とする。
- b. 管理区域においては、放射線業務従事者等の作業環境を管理するため、外部放射線に係る線量当量率等の測定ができるよう設計する。また、放射線業務従事者等が受ける線量当量を管理するために必要な測定器を備える。

(a) 共通事項

- ・ 1号埋設設備の最上段及び北側側面並びに2号埋設設備の最上段に定置する廃棄体は、表面線量当量率が2mSv/hを超えないものとする。
- ・ 3号埋設設備の最上段に定置する廃棄体は、表面線量当量率が0.3mSv/hを超えないものとする。
- ・ 3号埋設設備の外周仕切設備の近傍に定置する廃棄体は、表面線量当量率が2mSv/hを超えないものとする。
- ・ 埋設設備に廃棄体を定置した後は、速やかにコンクリート仮蓋を設置すること。

(b) 放射線業務従事者の受ける線量の低減

- ・ 放射性廃棄物の受入施設のうち埋設クレーンは、自動化及び遠隔化を図ること。

- ・管理区域での放射線業務従事者の作業について、作業時間の制限、放射線防護具類の着用等の必要な措置を講じること。
- ・作業中に適宜、外部放射線に係る線量当量率、空気中の放射性物質の濃度及び放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質の密度(以下「表面密度」という。)を測定し、必要な場合には、遮蔽物の使用又は除染を行い、作業環境の保全に努めること。

なお、事業所内の人が立ち入る場所に滞在する者の管理区域への立ち入りを管理する。

(6) 放射性物質の飛散防止に関する設計

放射性物質の飛散防止に関する構造は、埋設する放射性廃棄物を取り扱っている間において、廃棄体及びコンクリート仮蓋の落下を防止するため、放射性廃棄物の受入施設のうち埋設クレーンにインターロックを設ける設計とする。

廃棄体が落下した場合に想定される廃棄体の損傷による敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への影響を緩和するため、廃棄物埋設地の廃棄体定置時における廃棄体を取り扱う高さは、1号廃棄物埋設地では7m未満、2号及び3号廃棄物埋設地では8m未満とする。

(7) その他の設計

(i) 外部からの衝撃による損傷の防止に関する設計

本施設は、大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象及び事業所又はその周辺において想定される本施設の安全機能を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く)(以下「人為事象」という。)に対して安全機能を損なわない設計とし、その他の予想される自然現象に対し、適切な期間安全上要求される機能を損なわない設計とする。

安全機能を有する施設の安全機能に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象及び人為事象の選定に当たり、国内外の基準及び文献^{(7)~(31)}から自然現象及び人為事象の知見、情報を網羅的に収集し、収集した結果を基に、安全機能を有する施設の安全機能に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象及び人為事象を、安全設計として考慮する必要性の有無を検討する事象として選定する。

この際、自然現象及び人為事象の事象ごとに安全機能の喪失よりも大きな影響を及ぼす可能性、埋設設備の一部でも外力により移動する可能性の確認を行い、これらに該当する事象を対象として選定する。

ただし、「(1) 耐震設計」及び「(2) 耐津波設計」にて適切な期間安全上要求される機能を損なわないことを確認した、地震及び津波については除外する。

上記の結果、検討対象として、洪水、地すべり、火山の影響、土石流及びダムの崩壊を選定した。検討対象として選定した各事象について、敷地及び敷地周辺の自然環境や状況等を考慮し、大きな影響を及ぼす可能性及び安全設計として考慮する必要性の有無について評価する。

a. 自然現象に対する考慮

(a) 洪水

「添付書類三 ハ 水理」に示すとおり、周辺を流れる老部川の標高は約5m~20m、二又川の標高は約1m~5mである。これらの河川において洪水が発生したとしても、標高30m以上の台地に位置する廃棄物埋設地への影響はないことから、洪水は、大きな影響を及ぼす事象としては考慮しない。

(b) 地すべり

「添付書類三 ロ 地盤、地質」に示すとおり、廃棄物埋設地及びその付近並びに管理建屋設置位置及びその付近には、変位地形は認められず、地すべり地形及び陥没の発生した形跡も認められないため、地すべりは、大きな影響を及ぼす事象としては考慮しない。

(c) 火山の影響

「添付書類三 ト 火山」に示すとおり、廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山を対象に、設計対応不可能な火山事象について、発生実績、過去最大規模の噴火の知見に基づき敷地への到達の可能性を評価した結果、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分小さい。また、設計対応可能な火山事象については、発生実績、敷地が標高30m以上の台地上に位置すること、第四紀火山と敷地との離隔及び降下火砕物シミュレーションにより廃棄物埋設地への影響を評価した結果、大きな影響を及ぼす可能性は十分小さい。なお、降下火砕物の荷重は、降下火砕物シミュレーション結果及び密度試験結果を考慮した結果、 7.0kN/m^2 である。降灰荷重は、埋設設備の単位面積当たりの荷

重に対して、十分に小さいことから、埋設設備の安全機能に影響はない。以上より、火山の影響は、大きな影響を及ぼす事象としては考慮しない。ただし、放射性廃棄物の受入れの開始から覆土開始までの間において、埋設設備に降灰が確認された場合は、必要に応じて、除灰を実施する。

(d) 土石流

「添付書類三 ハ 水理」に示すとおり、周辺を流れる老部川の標高は約5m～20m、二又川の標高は約1m～5mである。これらの河川において土石流が発生したとしても、標高30m以上の台地に位置する廃棄物埋設地への影響はないことから、土石流は、大きな影響を及ぼす事象としては考慮しない。

(e) 異種の自然現象の重畳

安全機能を有する施設に大きな影響を及ぼす自然現象はないため、異種の自然現象の重畳についても考慮しない。

b. 人為事象に対する考慮

(a) ダムの崩壊

「添付書類三 ホ 社会環境」に示すとおり、敷地周辺にダムはないことから、ダムの崩壊は、大きな影響を及ぼす事象としては考慮しない。

c. 自然現象及び人為事象の評価結果

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、廃棄物埋設地の安全機能に大きな影響を及ぼす自然現象及び人為事象はないため、安全設計への考慮は不要とする。

なお、自然現象及び人為事象により損傷が発生した際には、安全上支障のない期間内において、速やかに修復する。

d. その他の自然事象

台風について、管理建屋及び埋設クレーンは、それぞれ「建設基準法」及び「クレーン構造規格」で定められる風圧力に対して設計する。また、敷地周辺の過去の台風記録も考慮する。なお、埋設設備等廃棄物埋設地に設置する設備については地中に設置されるため、台風の影響は受けない。

豪雪について、管理建屋は「建築基準法」で定められる積雪荷重に対して設計し、その他の施設についてもこれと同様の設計とする。また、敷地周辺の過去の積雪記録も考慮する。

異常寒波について、屋外機器で凍結のおそれのあるものは必要に応じ適切な凍結防止対策を行うものとする。埋設設備等廃棄物埋設地に設置する設備は地中に設置し、その上部に十分な覆土を施す設計とするため気温による影響はほとんど受けない。

降水、低温・凍結、塩害等の平常時の環境条件として考慮するものについて、本施設は、安全性が損なわれないように設計する。

(ii) 異常時の放射線障害の防止

本施設は、容器の中にセメント系充填材等により固型化された放射性廃棄物である廃棄体を取り扱う施設であり、廃棄体は放射性物質の飛散又は漏えいは起き難いととも、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少ないという特徴があること及び「(1) 耐震設計」、「(3) 火災又は爆発の防止に関する設計」、「(4) 放射性物質の漏出の防止及び低減に関する設計」、「(5) 放射線の遮蔽に関する設計」、「(6) 放射性物質の飛散防止に関する設計」、「(i) 外部からの衝撃による損傷の防止に関する設計」及び「(v) 廃棄施設に関する設計」に示す安全設計を講ずることにより、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間においては、本施設に異常が発生した場合においても、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼすようなことは無いが、異常時の安全性を確認するという観点から、自然現象等の外部からの影響により本施設の安全性が損なわれる要因となる事象及び動的機器の単一の破損、故障、誤動作又は単一の誤操作を起因とする操作上の過失、機械又は装置の故障並びに火災、爆発、電源喪失等により本施設の安全性が損なわれる要因となる事象による異常の発生の可能性を検討し、異常が発生した場合においても事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないことを確認する。

(iii) 放射線管理施設に関する設計

放射線業務従事者及び放射線業務従事者以外の者であって管理区域に一時的に立ち入る者(以下「一時立入者」という。)を放射線から防護するため、放射線管理施設を設置する。放射線管理設備の一部をウラン濃縮工場と共用する。

(iv) 監視測定設備に関する設計

事業所には、廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度及び線量、事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量、地下水の水位その他の

廃棄物埋設地及びその周囲の状況を監視及び測定並びに必要な情報を適切な場所に表示できる設備を設ける。監視測定設備である放射能測定装置は、経過観察を行うための設備であり、外部電源喪失の際は、外部電源復旧後の対応が可能であることと、その他の監視測定設備は、外部電源が喪失するような緊急を要する事態の対応として、バッテリーを内蔵した放射線サーベイ機器である。監視測定設備の一部をウラン濃縮工場と共用する。

(v) 廃棄施設に関する設計

本施設において発生すると想定される気体廃棄物は、排水・監視設備から回収する排水の分析等の作業において発生する廃棄物である。取り扱う廃棄物は、放射能濃度が低い特徴があり、空気中の放射性物質の濃度は周辺監視区域外における空気中の濃度限度を超えることは想定されず、気体廃棄物を処理する能力を有する廃棄施設及び保管廃棄する廃棄施設は設置しない。

本施設において発生すると想定される液体廃棄物は、排水・監視設備からの排水及び排水の分析において付随的に発生する廃液並びに設備・機器の点検、保修により発生する廃液である。液体廃棄物の廃棄施設として、1日当たり3時間で1バッチ 3m³の処理能力を有する液体廃棄物処理設備を設ける。また、液体廃棄物の量は、液体廃棄物処理設備の処理能力に対して十分小さく、廃液槽は設置しない。

本施設には固体廃棄物の廃棄施設として、十分対処できる処理能力を有する固体廃棄物処理設備を設ける。また、発生する固体廃棄物を保管廃棄する保管廃棄施設を設ける。

保管廃棄施設で保管廃棄する廃棄物は固体廃棄物のみであり、放射性物質の流出による汚染拡大のおそれはない。

平常時における周辺環境に対して放出される放射性物質による公衆の受ける線量が、廃棄物埋設地からの放射性物質の移行による公衆の受ける線量及び本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公衆の受ける線量を含め、実効線量で 50 μ Sv/y 以下となる設計とする。

(vi) 予備電源に関する設計

本施設の安全機能は、静的な設備・機器で確保しており、安全機能を維持する上で電源の供給が必要な設備はない。

なお、監視測定設備に係る電源は、「(iv) 監視測定設備に関する設計」に示すとおりであり、通信連絡設備及び警報装置に係る電源は、「(vii) 通信連絡設備等に関する設計」に示すとおりである。

さらに、外部電源を必要とする設備として、埋設クレーン等には外部電源が喪失した場合でも吊上状態を維持する保持機能を設けていることから、輸送容器や廃棄体の落下に至ることはない。加えて、廃棄物処理設備の空気作動弁及び電磁弁は、フェイルセーフとなる設計としており、外部電源が喪失した場合でも、液体廃棄物及び固体廃棄物の漏えいや想定外の放出につながるおそれはない。

以上より、予備電源に関する設計は不要とする。

(vii) 通信連絡設備等に関する設計

事業所には、本施設に異常が発生した場合において事業所内外への通信連絡ができるよう通信連絡設備を設け、サイレンを鳴動させることができるよう警報装置を配備する。通信連絡設備及び警報装置は、外部電源が喪失するような緊急を要する事態の対応として、バッテリー等を備えることとし、ファクシミリ装置については、ウラン濃縮工場の非常用電源設備から供給する。

さらに、本施設には、事業所内の人の退避のための設備を設ける。所外通信連絡設備はウラン濃縮工場と共用する。

(viii) 準拠規格及び基準等

本施設は、設計、製作、建設及び試験検査を通じて信頼性のあるものとする。本施設の設計、材料の選定、建設・施工及び検査に当たっては、本施設の安全機能を確保するため原則として国内法規に基づく規格及び基準に準拠する。ただし、外国の規格及び基準による場合又は規格及び基準で一般的でないものを適用する場合には、それらの規格及び基準の適用の根拠、国内法規に基づく規格及び基準との対比並びに適用の妥当性を明らかにし、本施設の安全機能に問題がないことを確認する。

本施設の設計等は、必要に応じて以下の法令、規格、基準等に準拠する。

- ・ 建築基準法
- ・ 労働安全衛生法
- ・ 消防法
- ・ 電気事業法

- ・ 日本産業規格 (JIS)
- ・ 日本電機工業会規格 (JEM)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (日本建築学会)
- ・ 建築基礎構造設計指針 (日本建築学会)
- ・ 建築工事標準仕様書・同解説 (日本建築学会)
- ・ 建築設備耐震設計・施工指針 (日本建築センター)
- ・ コンクリート標準示方書 (土木学会)
- ・ 道路橋示方書・同解説 (日本道路協会)

また、本施設の設備をウラン濃縮工場と共用する場合は、本施設の安全性を損なわない設計とする。

参考文献

- (1) 公益社団法人 日本道路協会(平成 29 年)：道路橋示方書(V耐震設計編)・同解説
- (2) 社団法人 土木学会(平成 14 年)：2002 年制定コンクリート標準示方書(構造性能照査編)
- (3) 公益社団法人 土木学会(平成 30 年)：2017 年制定コンクリート標準示方書(設計編)
- (4) 公益社団法人 土木学会(平成 30 年)：2017 年制定コンクリート標準示方書(施工編)
- (5) 公益社団法人 日本道路協会(平成 21 年)：道路土工要綱(平成 21 年度版)
- (6) 財団法人 国土技術研究センター(平成 21 年)：河川土工マニュアル
- (7) 一般社団法人 日本原子力学会(2014)：外的ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準：2014(AESJ-SC-RK008)
- (8) 国会資料編纂会(1998)：日本の自然災害
- (9) 日外アソシエーツ(2010)：日本災害史事典 1868-2009
- (10) 日外アソシエーツ(2010)：産業災害全史<シリーズ災害・事故史 4>
- (11) IAEA(2003)：Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements Series No.NS-R-3(Rev.1)
- (12) IAEA(2010)：Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No.SSG-3
- (13) NRC(1983)：PRA PROCEDURES GUIDE(Vol.1, Vol.2), NUREG/CR-2300
- (14) NRC(1991)：Procedural and Submittal Guidance for the Individual Plant Examination of External Events(IPEEE) for Severe Accident Vulnerabilities, NUREG-1407
- (15) NRC(1987)：Evaluation of External Hazards to Nuclear Power Plants in the United States, NUREG/CR-5042
- (16) NEI(2012)：DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE
- (17) IAEA(2015)：Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No.SSG-35

- (18) ASME(2009): Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications, ASME/ANS RA-Sa-2009
- (19) OECD/NEA(2000): Features, Events and Processes (FEPs) for Geologic Disposal of Radioactive Waste
- (20) OECD/NEA(2014): Updating the NEA International FEP List: An Integration Group for the Safety Case Technical Note
- (21) 総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会(平成 15 年): 廃棄物安全小委員会報告書ー高レベル放射性廃棄物処分の安全規制に係る基盤確保に向けてー
- (22) IAEA(2004): Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities Volume1
- (23) IAEA(2004): Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities Volume2
- (24) 社団法人 土木学会(2006): 精密調査地区選定段階における地質環境調査と評価の基本的考え方
- (25) 原子力安全基盤機構(平成 18 年): 地層処分に係る調査に関する報告書
- (26) 産業技術総合研究所(平成 19 年): 概要調査の調査・評価項目に関する技術資料ー長期変動と地質環境の科学的知見と将来の進め方ー
- (27) 原子力安全基盤機構(2008): 地層処分の立地選定段階の調査に係わるガイドラインの検討ー将来の安全評価に必要な調査のあり方と調査活動に関する品質保証についてー
- (28) 社団法人 土木学会 エネルギー委員会 低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分に関する研究小委員会(2008): 余裕深度処分の安全評価における地下水シナリオに用いる核種移行パラメータ設定の考え方
- (29) 原子力安全委員会(平成 22 年): 余裕深度処分の管理終了以後における安全評価に関する技術資料
- (30) IAEA(2011): Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste, Specific Safety Guide No.SSG-14
- (31) IAEA(2014): Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste, Specific Safety Guide No.SSG-29

ハ 施設配置

本施設は、廃棄物埋設地と附属施設より構成する。これらは、安全性の確保及び操作・保守の容易さを十分に考慮した配置とする。

ニ 廃棄物埋設地

(1) 構成及び設置位置

廃棄物埋設地は、管理建屋から運搬した廃棄体を埋設する場所であり、埋設設備、排水・監視設備及び覆土により構成する。

廃棄物埋設地は、敷地のほぼ中央北寄りに位置し、廃棄体最大 40,960m³(200L ドラム缶 204,800 本相当)を埋設する。

埋設設備は、1 基当たり廃棄体約 1,024m³(200L ドラム缶 5,120 本相当)を埋設する埋設設備 5 基を 1 埋設設備群とする埋設設備群 8 群で構成し、東西方向に 5 基、南北方向に 8 基配置する。

埋設設備は、現造成面(標高約 45m~46m)基準から約 14m~19m 掘り下げて、標高約 26m~32m となるように構造物を安定的に支持できる N 値 50 以上の岩盤(鷹架層)に設置する。

(2) 主要設備

(i) 埋設設備

a. 構成及び安全機能

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(埋設設備 7,8 群に設置)により構成する。

外周仕切設備及び覆いの低透水性及びセメント系充填材の充填性により放射性物質の漏出を防止する。埋設設備 7,8 群は、外周仕切設備及び覆いのひび割れ抑制及び内部防水の防水性によっても放射性物質の漏出を防止する。

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、覆い及びコンクリート仮蓋は、遮蔽性により放射線の遮蔽を行う。

なお、評価において収着性による移行抑制機能を期待できる設計とする。

b. 要求性能

安全機能を確保するために必要な要求性能を整理する。

埋設設備の部位ごとに設定した要求性能及び設計要件を添 5 ニ-第 1 表に示す。

(a) 技術要件及び設計項目

(一) 漏出防止機能

埋設設備の漏出防止機能は、雨水及び地下水の浸入を防止する設計並びに放射性物質の漏出を防止する設計が相まって、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)から放射性物質が漏えいしない状況を達成できる設計とする。水の浸入及び放射性物質の漏出は埋設設備の透水特性によって影響を受けることから、埋設設備に対する技術要件は透水特性(低透水性及び充填性)であり、その設計項目は水結合材比、スランプフロー及びブリーディングである。埋設設備 7, 8 群に対しては、技術要件として透水特性(ひび割れ抑制及び防水性)、設計項目として断熱温度上昇量、自己収縮ひずみ、乾燥収縮ひずみ、鉄筋量、遮水性及びひび割れ追従性を含む。

また、埋設設備は、漏出防止機能を確保する上で、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重並びに静的地震力に対する健全性を要求することから、技術要件として力学特性(力学的安定性及び耐久性)を考慮する。漏出防止機能の要求期間が一般的なコンクリート構造物の設計耐用期間と同程度であることから、現状の土木建築分野における構造設計及び耐久設計の方法が適用可能である。したがって、その設計項目は圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり及び材料配合である。

(二) 移行抑制機能

埋設設備には、移行抑制機能に対する技術要件として、セメント系材料が有する収着性を考慮するが、その設計項目は設定せず、収着性への影響を確認した材料を使用する設計とする。

(三) 遮蔽機能

埋設設備の遮蔽機能は、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事業所内の人が立ち入る場所に滞在する者の受ける線量(以下「公衆等の受ける線量」という。)を低減することである。公衆等の受ける線量は埋設設備の遮蔽性能によって影響を受けることから、埋設設備に対する技術要件は遮蔽性能(遮蔽性)であり、その設計項目は密度及び部材寸法(厚さ)である。

また、埋設設備は、遮蔽機能を確保する上で、常時作用している荷

重及び操業中に作用する荷重並びに静的地震力に対する健全性を要求することから、技術要件として力学特性(力学的安定性及び耐久性)を考慮する。覆土完了までの遮蔽機能の要求期間が一般的なコンクリート構造物の設計耐用期間と同程度であることから、現状の土木建築分野における構造設計及び耐久設計の方法が適用可能である。したがって、その設計項目は圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり及び材料配合である。

(b) 設計要件

設計項目である水結合材比、断熱温度上昇量、自己収縮ひずみ、乾燥収縮ひずみ、鉄筋量、スランプフロー、ブリーディング、遮水性、ひび割れ追従性、圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり、材料配合、密度及び部材寸法(厚さ)については、各部位が要求性能を満足するための設計要件を設定する。

c. 構造及び仕様

埋設設備の外形寸法は、約 24.4m(幅)×約 24.4m(奥行き)×約 6.2m～6.3m(高さ)であり、底部及び側部は外周仕切設備、上部は覆いにより構成する。埋設設備の内部は、内部仕切設備により 1 基当たり 4 行 4 列の 16 区画とする。

区画した内部には、廃棄体を定置するための廃棄体支持架台を設置し、8 行、5 列、8 段積みで廃棄体を定置する。廃棄体の定置後は、有害な空隙が残らないようにセメント系充填材を充填する。

廃棄体の定置開始から覆い施工開始までの間において、作業時を除き、区画の開口部にコンクリート仮蓋を設置する。

埋設設備の平面図及び断面図を添 5 ニ-第 1 図に示す。

以下に、各部位の仕様を記載する。厚さについては、許容誤差を含まない設計寸法として示す。

(a) 外周仕切設備

(一) 概要

外周仕切設備は、鉄筋コンクリート製の側壁及び底版であり、側壁の厚さは 50cm、底版の厚さは 60cm とする。

(二) 設計方針

外周仕切設備に求める安全機能は、漏出防止機能及び遮蔽機能である。漏出防止機能に対しては透水特性を、遮蔽機能に対しては遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

コンクリートの低透水性に配慮した設計とする。

低透水性を確保するため、「コンクリート標準示方書(施工編)」⁽¹⁾に基づき、水結合材比を55%以下とする。

埋設設備 7, 8 群については、ひび割れの抑制に配慮した設計とする。最大ひび割れ幅の設計目標値を0.1mmとし、温度応力及び収縮による貫通ひび割れの発生を抑制するため、低発熱に配慮した材料配合により温度応力を低減するとともに、鉄筋によりひび割れを抑制する設計とする。

外周仕切設備の施工後から覆土完了の間において、可能な範囲に対し定期的な点検を行う。ひび割れは幅0.1mm以上を管理する。幅0.1mm以上のひび割れに対しては、排水・監視設備からの排水量及びひび割れの進展状況を防水性の観点で評価した上で、適切に補修する。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上とする。

(ウ) 力学特性

力学的安定性及び耐久性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は $24.6\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とする。

耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して、鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づき照査を行う。

(b) 内部仕切設備

(一) 概要

内部仕切設備は、鉄筋コンクリート製であり、その厚さは40cmとする。

(二) 設計方針

内部仕切設備に求める安全機能は、遮蔽機能である。遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg/m}^3$ 以上とする。

(イ) 力学特性

力学的安定性及び耐久性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録Iに示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とする。

耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して、鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づき照査を行う。

(c) 廃棄体支持架台

(一) 概要

廃棄体支持架台は、鉄筋コンクリート製であり、埋設設備に設置するポーラスコンクリート層と廃棄体の離隔を確保するよう設置する。

(二) 設計方針

廃棄体支持架台は、セメント系充填材と一体となって漏出防止機能及び遮蔽機能を達成する。ポーラスコンクリート層と廃棄体とのセメント系充填材が厚さ40cmとなるよう、廃棄体を固定及び支持するための力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,600\text{kg/m}^3$ 以上とする。

(イ) 力学特性

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を行う。

(d) セメント系充填材

(一) 概要

セメント系充填材は、区画内を充填するモルタルであり、廃棄体の間に有害な空隙が残らないようにする。

ポーラスコンクリート層と廃棄体の間のセメント系充填材の厚さは 40cm とする。

(二) 設計方針

セメント系充填材に求める安全機能は、漏出防止機能及び遮蔽機能である。漏出防止機能に対しては透水特性を、遮蔽機能に対しては遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

充填性に配慮した設計として、水が廃棄体に接触することを抑制するため、区画内の廃棄体周辺を充填する。有害な空隙が生じないように充填するため、スランプフローは 65cm 以上とし、ブリーディングを極力生じないようにする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,600\text{kg/m}^3$ 以上とする。

(ウ) 力学特性

廃棄体の固定に対する力学的安定性に配慮した設計とし、モルタルの設計基準強度は 10.0N/mm^2 以上とする。

(e) 覆い及びコンクリート仮蓋

(一) 概要

覆いは、鉄筋コンクリート製であり、外周仕切設備及び内部仕切設備の上部に設置する。その厚さは 50cm とする。

また、廃棄体の定置開始から覆い施工開始までの間において、作業時を除き、区画の開口部にコンクリート仮蓋を設置する。その厚さは 60cm とする。

(二) 設計方針

覆いに求める安全機能は、漏出防止機能及び遮蔽機能である。漏出防止機能に対しては透水特性を、遮蔽機能に対しては遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

コンクリート仮蓋に求める安全機能は、遮蔽機能である。遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

覆いは、コンクリートの低透水性に配慮した設計とする。

低透水性を確保するため、「コンクリート標準示方書(施工編)」⁽¹⁾に基づいて、水結合材比を 55%以下とする。

埋設設備 7, 8 群については、ひび割れ抑制に配慮した設計とする。最大ひび割れ幅の設計目標値を 0.1mm とし、温度応力及び収縮による貫通ひび割れの発生を抑制するため、低発熱に配慮した材料配合により温度応力を低減するとともに、鉄筋によりひび割れを抑制する設計とする。

覆いの施工後から覆土完了の間において、可能な範囲に対し定期的な点検を行う。ひび割れは幅 0.1mm 以上を管理する。幅 0.1mm 以上のひび割れに対しては、排水・監視設備からの排水量及びひび割れの進展状況を防水性の観点で評価した上で、適切に補修する。

なお、コンクリート仮蓋は、区画内に雨水を浸入させないように考慮

する。

(イ) 遮蔽性能

覆いは、遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg/m}^3$ 以上とする。

また、コンクリート仮蓋も同様に密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg/m}^3$ 以上とする。

(ウ) 力学特性

覆いは力学的安定性及び耐久性に、コンクリート仮蓋は力学的安定性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、覆いは、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾ 付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とする。

覆いは、耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾ に基づき照査を行う。

また、コンクリート仮蓋は、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾ 付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.0N/mm^2 以上とする。

(f) 内部防水

(一) 概要

外周仕切設備、セメント系充填材、覆い及びポーラスコンクリート層とともに、雨水及び地下水の浸入を防止し、埋設設備からの放射性物質の漏出を防止するために埋設設備 7,8 群に内部防水を設置する。

内部防水については、以下の観点から設計する。

(ア) 外周仕切設備側壁部及び覆い部

ポーラスコンクリート層から廃棄体方向に浸入する水の流れを防止する。

(イ) 外周仕切設備底版部及び側壁部の立上げ部

外周仕切設備底版からの地下水の浸入を防止するとともに、ポーラ

スコンクリート層からの放射性物質の漏出を防止する。

(二) 仕様

外周仕切設備側壁部及び覆い部における内部防水は、セメント系充填材上部及び側部とポーラスコンクリート層の間に設置する。また、外周仕切設備の内側で外周仕切設備底版部及び側壁の立上げ部に内部防水を設置する。

内部防水は、遮水性を有し、ひび割れに対して追従性又はそれと同等の性能を有する設計とする。

内部防水の設置位置概要図を添5ニ-第2図に示す。

(ii) 排水・監視設備

a. 構成及び安全機能

排水・監視設備は、ポーラスコンクリート層、排水管及び点検路により構成する。

ポーラスコンクリート層は、排水性を有し、埋設設備内に浸入した水を排水し、廃棄体と浸入した水の接触を抑制する。

点検路は、排水管からの排水状況を監視できる作業空間を確保する。排水管には、排水回収作業用の弁を設置する。

b. 要求性能

安全機能を確保するために必要な要求性能を整理する。

排水・監視設備の部位ごとに設定した要求性能及び設計要件を添5ニ-第2表に示す。

(a) 技術要件及び設計項目

(一) 漏出防止機能

排水・監視設備の漏出防止機能は、雨水及び地下水の浸入を防止する設計並びに放射性物質の漏出を防止する設計が相まって、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)から放射性物質が漏えいしない状況を達成できる設計とする。埋設設備内に浸入した水を廃棄体と接触することなく適切に排水する設計及び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は、排水・監視設備の透水特性によって影響を受けることから、排水・監視設備に対する技術要件は透水特

性(排水性)であり、その設計項目は排水能力である。排水能力を期待する部位は、ポーラスコンクリート層であり、透水係数、通水断面積及び勾配により排水能力を算定する。

また、排水・監視設備は、漏出防止機能を確保する上で、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重並びに静的地震力に対する健全性を要求することから、技術要件として力学特性(力学的安定性及び耐久性)を考慮する。漏出防止機能の要求期間が一般的なコンクリート構造物の設計耐用期間と同程度であることから、現状の土木建築分野における構造設計及び耐久設計の方法が適用可能である。したがって、その設計項目は圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり、材料配合及び排水管の腐食抵抗である。

さらに、排水・監視設備は、漏出防止機能が発揮されていることの確認のため、排水された水を作業員が適切に回収する必要があることから、技術要件として作業空間の確保(作業性)を考慮する。したがって、その設計項目は内空寸法であり、それを期待する部位は点検路である。

(b) 設計要件

設計項目である排水能力、圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり、排水管の腐食抵抗及び内空寸法については、各部位が要求性能を満足するための設計要件を設定する。

c. 構造及び仕様

埋設設備の外周仕切設備及び覆いとセメント系充填材の間には、ポーラスコンクリート層を設置するとともに、集水した水を排水できるように排水管を設置する。排水管からの排水を覆土が施工された状態でも回収できるよう点検路を設置する。

排水・監視設備の平面図及び断面図を添5ニ-第3図に示す。

以下に各部位の仕様を示す。厚さについては、許容誤差を含まない設計寸法として示す。

(a) ポーラスコンクリート層

(一) 概要

ポーラスコンクリート層は、ポーラスコンクリート及びコンクリートからなり、外周仕切設備及び覆いの内側の面に設置する。

(二) 設計方針

ポーラスコンクリート層に求める安全機能は、漏出防止機能である。漏出防止機能に対しては、透水特性を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として、力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

排水性に配慮した設計とし、ポーラスコンクリートは、排水性の確保のため透水係数を $1.0 \times 10^{-3} \text{m/s}$ 以上とし、厚さをポーラスコンクリート層の厚さ 10cm の 1/2 以上とする。

また、排水管に向かって勾配をつける。

(イ) 力学特性

廃棄体の自重に対する力学的安定性に配慮した設計とし、ポーラスコンクリートの設計基準強度は 10.0N/mm^2 以上とする。

(b) 排水管

(一) 概要

ポーラスコンクリート層で集水した水を埋設設備の外に排水するために排水管を設置し、口径は 50A とする。外部に向かって勾配を設けるとともに、排水回収作業用の弁を設置する。

(二) 設計方針

排水管は、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、力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 力学特性

耐久性に配慮した設計とし、腐食に対して劣化抵抗性を有する材質（ステンレス鋼）とする。

(c) 点検路

(一) 概要

点検路は、鉄筋コンクリート製であり、覆土施工開始後から覆土完

了まで排水状況の監視を行うため、地上部から埋設設備の排水管取付位置までの覆土内における作業空間の確保を目的とする。

(二) 設計方針

点検路は、力学特性及び作業空間を確保する。

なお、排水・監視設備による監視及び測定が終了した後に、有害な空隙が残らないよう点検路の埋戻しを行う。また、点検路のうち埋設設備の上方向で難透水性覆土及び下部覆土内を貫通する箇所を解体し、有害な空隙が残らないよう埋戻しを行う。

(三) 仕様

(ア) 力学特性

力学的安定性及び耐久性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とする。

耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づき照査を行う。

(イ) 作業空間の確保

作業性に配慮した設計とし、排水・監視設備により排水された水を作業員が回収できる作業空間を確保する。

(iii) 覆土

a. 構成及び安全機能

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。

難透水性覆土及び下部覆土は、低透水性により放射性物質の移行を抑制し、遮蔽性により放射線の遮蔽を行う。

なお、評価において収着性による移行抑制機能を期待できる設計とする。

b. 要求性能

安全機能を確保するために必要な要求性能を整理する。

覆土の部位ごとに設定した要求性能及び設計要件を添 5 ニ-第 3 表に示す。

(a) 技術要件及び設計項目

(一) 移行抑制機能

覆土の移行抑制機能は、埋設設備内を通過する地下水の流量を低減することである。埋設設備からの流出水量は覆土の透水特性によって影響を受けることから、覆土に対する技術要件は透水特性(低透水性)であり、その設計項目は透水係数及び厚さである。

また、移行抑制機能については、長期にわたり機能を維持する必要があるため、透水係数及び厚さの変化に影響を及ぼす要因について抽出する。長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構を添5ニ-第4表に示す。影響要因の抽出については、周辺岩盤などの外部環境も含めた施設の構成及び影響要因の相互作用を網羅的に考慮する。抽出した要因は、廃棄物埋設地の覆土完了後の再冠水による水との接触に伴う、ベントナイト特性の変化、有効粘土密度の変化及び短絡経路の形成である。長期における覆土の技術要件は、これらの要因に対する長期機能維持特性(化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性)であり、その設計項目は透水係数、厚さ及び締固め度である。

なお、覆土には、移行抑制機能に対する技術要件として、土質系材料が有する収着性を考慮するが、その設計項目は設定せず、収着性への影響を確認した材料を使用する設計とする。

(二) 遮蔽機能

覆土の遮蔽機能は、放射線を遮蔽する機能であるため、技術要件は遮蔽性であり、その設計項目は密度及び厚さである。

(b) 設計要件

設計項目である透水係数、厚さ、密度及び締固め度については、各部位が要求性能を満足するための設計要件を設定する。

c. 構造及び仕様

難透水性覆土は、埋設設備の底面及び埋設設備間狭隘部を除く外周部に設置する。下部覆土は、難透水性覆土の外周部及び埋設設備間狭隘部に設置する。上部覆土は、下部覆土の上部に設置する。

埋設設備間狭隘部とは、具体的には埋設設備の東西方向の間及び埋設設備間の幅 2.5m 以下の南北方向の間を示す。

覆土の断面図を添 5 ニ-第 4 図に示す。

以下に各部位の仕様を示す。

(a) 難透水性覆土

(一) 概要

難透水性覆土は、砂を母材としたベントナイト混合土で構成し、埋設設備の底面及び埋設設備間狭隘部を除く外周部に設置する。

(二) 設計方針

難透水性覆土に求める安全機能は、移行抑制機能及び遮蔽機能である。

移行抑制機能に対しては、透水特性を確保し、埋設設備からの流出水量を低減するために低透水性を考慮した設計とする。また、周辺岩盤に比して同程度以下の透水係数を長期的に維持できる設計とする。

遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。

移行抑制機能を長期的に維持するための化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性は、長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあるものとする。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

覆土の透水係数は、廃棄物埋設地の近傍に分布する岩盤(鷹架層)の透水係数が $1.1 \times 10^{-7} \text{m/s}$ 程度であることを踏まえ、岩盤(鷹架層)の透水係数以下を長期的に維持することを目標として設計する。

難透水性覆土は、化学的影響の要因である物質の供給源となるセメント系材料と隣接している。難透水性覆土の透水係数は、長期的に性能低下が生じることを想定し、施工時点において、空間的なばらつきを考慮しても全体として期待できる透水係数(以下「巨視的透水係数」という。)として $1.0 \times 10^{-10} \text{m/s}$ 以下を確保する。また、埋設設備に内包される金属の腐食膨張及び廃棄体に内包される可溶性塩の溶出による陥没に伴い鉛直方向に変形した場合でも低透水性を維持できるよう、難透水性覆土の厚さは、埋設設備の表面から 2m 以上とする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上とする。

(ウ) 長期機能維持特性

① 化学的安定性

化学的影響により覆土が変質した場合においても、長期的に低透水性を維持でき、化学的安定性の高いと考えられる天然の土質系材料を使用する。

② 変形追従性

力学的影響又は化学的影響により覆土が変形した場合においても、その変形に追従し、覆土全体として埋設設備からの流出水量の増加を抑制する設計とする。

③ 液状化抵抗性

力学的影響により覆土が変状することのないように、粒径分布に広がりを持った土質系材料で十分に締固めを行う。

なお、実際に使用する材料の粒径分布に基づいて、「道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説」⁽⁴⁾に示される液状化判定法による確認を行う。

(b) 下部覆土

(一) 概要

下部覆土は、現地発生土に必要な応じてベントナイト、砂及び碎石を混合したもので構成し、埋設設備間狭隘部並びに難透水性覆土の側部全体及び上部に設置する。

(二) 設計方針

下部覆土に求める安全機能は、移行抑制機能及び遮蔽機能である。

移行抑制機能に対しては、透水特性を確保し、埋設設備からの流出水量を低減するために低透水性を考慮した設計とする。また、周辺岩盤に比して同程度以下の透水係数を長期的に維持できる設計とする。

遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。

移行抑制機能を長期的に維持するための化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性は、長期状態評価において考慮する性能を満たす見

通しがあるものとする。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

覆土の透水係数は、廃棄物埋設地の近傍に分布する岩盤(鷹架層)の透水係数が $1.1 \times 10^{-7} \text{m/s}$ 程度であることを踏まえ、岩盤(鷹架層)の透水係数以下を長期的に維持することを目標として設計する。

下部覆土の透水係数は、難透水性覆土によってセメント系材料起源の成分による化学的変質の影響が遅延・緩衝されることから、施工時点において、巨視的透水係数として $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 以下を確保する。また、難透水性覆土の上部に設置する下部覆土の厚さは 2m 以上とする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,100 \text{kg/m}^3$ 以上とする。

(ウ) 長期機能維持特性

① 化学的安定性

化学的影響により覆土が変質した場合においても、長期的に低透水性を維持でき、化学的安定性の高いと考えられる天然の土質系材料を使用する。

② 変形追従性

力学的影響又は化学的影響により覆土が変形した場合においても、その変形に追従し、覆土全体として埋設設備からの流出水量の増加を抑制する設計とする。

③ 液状化抵抗性

力学的影響により覆土が変状することのないように、粒径分布に広がりを持った土質系材料で十分に締固めを行う。

なお、実際に使用する材料の粒径分布に基づいて、「道路橋示方書 (V耐震設計編)・同解説」⁽⁴⁾に示される液状化判定法による確認を行う。

(c) 上部覆土

(一) 概要

上部覆土は、現地発生土に必要な応じて砂及び砕石を混合したもので構成し、下部覆土の上部に設置する。表面は地表水による侵食を抑制する観点から、全ての上部覆土の施工完了後に適切な排水勾配を設け、植生を行う。

(二) 設計方針

上部覆土は、周辺の土壌・岩盤と水理的に連続性を持たせる観点から廃棄物埋設地周辺の第四紀層の透水係数(10^{-6} m/s 程度)を目安に施工し、上面は尾駁沼に向かって適切な排水勾配を設ける。

また、上部覆土は、力学的影響により覆土が変状することのないように、粒径分布に広がりを持った土質系材料で十分に締固めを行う。

(三) 仕様

上部覆土は、粒径分布に広がりを持った土質系材料で締固めを行い、難透水性覆土及び下部覆土とあわせて埋設設備上面から 6m 以上の厚さとする。

参考文献

- (1) 公益社団法人 土木学会(平成 30 年):2017 年制定コンクリート標準示方書(施工編)
- (2) 社団法人 土木学会(平成 14 年):2002 年制定コンクリート標準示方書(構造性能照査編)
- (3) 公益社団法人 土木学会(平成 30 年):2017 年制定コンクリート標準示方書(設計編)
- (4) 公益社団法人 日本道路協会(平成 29 年):道路橋示方書(V耐震設計編)・同解説

ホ 附属施設

附属施設は、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、通信連絡設備等により構成する。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、埋設クレーン、廃棄体一時仮置台、廃棄体検査装置等のことを総称している。

(1) 放射性廃棄物の受入施設

本施設には、放射性廃棄物の受入施設(埋設クレーンを除いて1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設)として、輸送容器及び廃棄体を取り扱うための廃棄体取扱い設備及び廃棄体の確認を行う廃棄体検査設備を設けるとともに、廃棄体を輸送するための構内廃棄体輸送車両を配備する。

放射性廃棄物の受入施設における廃棄体フローを添5ホ-第1図に示す。

(i) 廃棄体取扱い設備

a. 廃棄体取扱い設備の概要

本施設に受け入れた輸送容器及び廃棄体を取り扱うため、廃棄体取扱い設備を設置する。廃棄体取扱い設備(埋設クレーンを除いて1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設)は、輸送容器の搬送を行う一時貯蔵天井クレーン、輸送容器又は廃棄体を搬送するためのコンベア、輸送容器から廃棄体を取り出す廃棄体取り出し装置、廃棄体を一時保管する廃棄体一時仮置台、廃棄体を構内廃棄体輸送車両への搬送を行う払い出し天井クレーン及び埋設設備に廃棄体の定置を行う埋設クレーンで構成する。

b. 廃棄体取扱い設備に関する設計

廃棄体取扱い設備は、輸送容器及び廃棄体の取扱いにおいて、損傷を及ぼさないよう設計するとともに、放射線業務従事者の放射線被ばくを低減するため、自動化及び遠隔化を図る。また、輸送容器及び廃棄体の落下を防止するため、適切なインターロックを設けるとともに、万一、輸送容器又は廃棄体が落下した場合でも、落下した際に想定される廃棄体の損傷による敷地周辺の公衆への影響を緩和するため、輸送容器及び廃棄体を取り扱う高さが十分低くなるよう設計する。

各機器の設計方針は以下のとおりである。

(a) 一時貯蔵天井クレーン

一時貯蔵天井クレーン(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)は管理建屋に設置し、専用の吊具を用いて輸送容器を搬送する設備であり、2基設置する。「クレーン構造規格」に基づき設計するとともに、輸送容器に損傷を与えないため、以下の対策を講ずる。

- ・クレーンの逸走防止のため、レール端に車輪止めを設ける。
- ・2台の一時貯蔵天井クレーンが同じ走行レール上を走行することから、クレーン同士の衝突を防止するためのインターロックを設ける。
- ・輸送容器は、専用の吊具により搬送する。専用の吊具は、独立した4つの固定ツイストロック機構により輸送容器を把持する。輸送容器を確実に把持するため、吊り荷重が制限値以上又は偏荷重により停止するとともに、警報を発するインターロックを設ける。
- ・電源喪失時にも吊上状態を維持する保持機能を設ける。
- ・輸送容器の損傷防止のため、吊上、走行及び横行の可動範囲を超えない位置において、クレーンが停止するインターロックを設ける。
- ・輸送容器の着床を検知する検出器を設け、輸送容器を把持する固定ツイストロック機構の解除は、着床を検出した後のみ行うことができるインターロックを設ける。
- ・受入れトラック室に、廃棄体輸送車両の有無を検知する検出器を設置し、車両が停車していない場合には、一時貯蔵天井クレーンの巻上・巻下動作が不可となるインターロックを設ける。

(b) コンベア

コンベア(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)は、管理建屋に設置し、輸送容器の搬送、廃棄体の搬送及び廃棄体の横転を行う設備であり、輸送容器搬送コンベア、廃棄体搬送コンベア、廃棄体方向転換装置及び廃棄体横転装置で構成する。

輸送容器搬送コンベアは、一時貯蔵天井クレーンから輸送容器を受け取り、搬送するとともに、輸送容器の蓋の取外し、取付け及び蓋の一時

保管を行う。また、廃棄体の取出しが終了した空の輸送容器を一時貯蔵天井クレーンで取り扱うことが可能となる場所へ搬送を行う。輸送容器又は廃棄体の異常が認められた場合は、抜取検査室に輸送容器を搬送する。輸送容器搬送コンベアは、輸送容器重量に対して十分な強度を持つ設計とし、輸送容器の落下を防止するため、輸送容器の位置を検出する検出器を設け、搬送範囲を超えない位置で、装置が停止するインターロックを設ける。

廃棄体搬送コンベア及び廃棄体方向転換装置は、廃棄体を次工程へ搬送又は廃棄体に異常が認められた場合に抜取検査室へ廃棄体を搬送する設備である。また、廃棄体の重量に対して十分な強度を持つ設計とし、廃棄体の位置を検出する検出器を設け、搬送可能範囲を超えない位置で停止するとともに、警報を発するインターロックを設ける。

廃棄体横転装置は、廃棄体の確認終了後、コンベアにより搬送された廃棄体を1本ずつ上下から把持し横転を行い、廃棄体搬送コンベアに搬送する設備であり、廃棄体の重量に対して、十分な強度及び把持力を有する設計とし、廃棄体の損傷を防止するため、以下の対策を講ずる。

- ・可動範囲を超えない位置で、装置が停止するインターロックを設ける。
- ・電源喪失時にも吊上状態を維持する保持機能を設ける。
- ・廃棄体の着床を検知する検出器を設け、廃棄体の把持の解除は、着床を検出した後のみ行うことが可能とするインターロックを設ける。

(c) 廃棄体取り出し装置

廃棄体取り出し装置(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)は、管理建屋に設置し、2本の爪により廃棄体を1本ずつ輸送容器から取り出し、廃棄体検査テーブルに搬送する設備であり、廃棄体の重量に対して、十分な強度及び把持力を有する設計とする。廃棄体の落下防止のため、廃棄体取り出し装置の上昇、走行及び横行の可動範囲を超えない位置において、停止するインターロックを設ける。また、電源喪失時にも吊上状態を維持する保持機能を有する設計とする。

(d) 払い出し天井クレーン

払い出し天井クレーン(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)は、管理建屋に設置し、専用の吊具を用いて、構内廃棄体輸送車両へ廃棄体を8本単位で吊り上げ、搬送を行う設備である。

払い出し天井クレーンは、「クレーン構造規格」に基づき設計するとともに、廃棄体の損傷を防止するため、以下の対策を講ずる。

- ・クレーンの逸走防止のため、レール端に車輪止めを設ける。
- ・廃棄体は、専用の吊具により搬送する。廃棄体を確実に把持するため、吊り荷重が制限値以上又は廃棄体本数が8本未満であることの検出により停止するとともに、警報を発するインターロックを設ける。
- ・電源喪失時にも吊上状態を維持する保持機能を設ける。
- ・廃棄体の損傷防止のため、吊上、走行及び横行の可動範囲を超えない位置で、クレーンが停止するインターロックを設ける。
- ・廃棄体の着床を検知する検出器を設け、廃棄体の把持の解除は、着床を検出した後のみ行うことができるインターロックを設ける。
- ・払い出しトラック室に、構内廃棄体輸送車両の有無を検知する検出器を設置し、車両が停車していない場合には、払い出し天井クレーンの巻上・巻下動作が不可となるインターロックを設ける。

(e) 埋設クレーン

埋設クレーンは、廃棄物埋設地に設置し、専用の吊具を用いて、構内廃棄体輸送車両から廃棄体を8本単位で吊り上げ、埋設設備に定置する設備であり、「クレーン構造規格」に基づき設計するとともに、廃棄体に損傷を与えないため、以下の対策を講ずる。

- ・クレーンの逸走防止のため、レール端に車輪止め等を設ける。
- ・廃棄体は、専用の吊具により搬送する。廃棄体を確実に把持するため、吊り荷重が制限値以上又は把持不良により停止するとともに、警報を発するインターロックを設ける。
- ・電源喪失時にも吊上状態を維持する保持機能を設ける。

- ・クレーンの吊上、走行及び横行の各可動範囲を超えない位置で、クレーンが停止するインターロックを設ける。
- ・廃棄体の定置時に風による振れにより定置位置のずれを防止するために、振止装置を設ける。
- ・廃棄体の着床を検知する検出器を設け、廃棄体の把持の解除は、着床を検出した後のみ行うことができるインターロックを設ける。
- ・廃棄体の吊上高さを制限するインターロックを設ける。
- ・雨天時及び降雪時における廃棄体の定置作業中に、廃棄体が水と接触することによる放射性物質の環境への漏出を防止するため、クレーンの上部に屋根、側部に雨避け板を設置する。
- ・吊具及びコンクリート仮蓋を吊り上げるため、独立した4つの固定ツイストロック機構及び4本のワイヤーロープを設ける。

(f) 廃棄体一時仮置台

廃棄体一時仮置台(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)は、廃棄物埋設地へ搬送する前の廃棄体を一時的に保管する設備であり、廃棄体8本単位で9列、3段積み、最大216本を仮置きできる構造とし、廃棄体の重量に対して、十分な強度を有する設計とする。

c. 主要な機器の仕様

廃棄体取扱い設備の主要な機器の仕様を次表に示す。

主要な機器	数量	主な仕様	設置場所
一時貯蔵天井クレーン(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)	2台	<p>種類：普通型天井クレーン</p> <p>主要材料：炭素鋼</p> <p>定格荷重：約15t</p> <p>インターロック機能：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クレーン位置異常検知による停止のインターロック ・輸送容器吊り荷重異常(過荷重又は偏荷重)検知による停止のインターロック ・着床検知後に輸送容器把持解除可のインターロック ・廃棄体輸送車両の有無検知による巻上・巻下不可のインターロック ・停電時の輸送容器保持機能 <p>その他構成機器：吊具</p>	廃棄体一時貯蔵室
コンベア(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)	一式	<p>1. 輸送容器搬送コンベア(一式)</p> <p>種類：チェーンコンベア</p> <p>主要材料：炭素鋼</p> <p>搬送速度：約8m/min</p> <p>インターロック機能：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・輸送容器位置異常検知によるコンベア停止のインターロック <p>2. 廃棄体搬送コンベア(一式)</p> <p>種類：チェーンコンベア、ローラコンベア</p> <p>主要材料：炭素鋼</p> <p>搬送速度：約8m/min</p> <p>インターロック機能：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄体位置異常検知によるコンベア停止のインターロック <p>3. 廃棄体方向転換装置(3基)</p> <p>種類：ターンテーブル、ローラコンベア</p> <p>搬送速度：約8m/min</p> <p>旋回速度：約3rpm</p> <p>主要材料：炭素鋼</p> <p>インターロック機能：</p>	廃棄体一時貯蔵室、検査室、抜取検査室

主要な機器	数量	主な仕様	設置場所
(つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄体位置異常検知によるコンベア停止のインターロック 4. 廃棄体横転装置(1基) <ul style="list-style-type: none"> 種類：爪つかみ方式横転装置 主要材料：炭素鋼 横転速度：約 2rpm インターロック機能： <ul style="list-style-type: none"> ・ 着床検知後に廃棄体把持解除可のインターロック ・ 停電時の廃棄体保持機能 5. 輸送容器蓋脱着装置(一式) <ul style="list-style-type: none"> 種類：ワイヤー吊り上げ式 昇降速度：約 10m/min 主要材料：炭素鋼 インターロック機能： <ul style="list-style-type: none"> ・ 輸送容器蓋位置異常検知による装置停止のインターロック 6. 輸送容器蓋保管装置(1基) <ul style="list-style-type: none"> 種類：チェーン搬送式台車 主要材料：炭素鋼 最大保管数量：4枚 7. 輸送容器搬送台車(1台) <ul style="list-style-type: none"> 種類：チェーンコンベア付車輪駆動台車 主要材料：炭素鋼 走行速度：約 10m/min インターロック機能： <ul style="list-style-type: none"> ・ 台車位置異常検知による停止のインターロック 	
廃棄体取り出し装置(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)	1基	<ul style="list-style-type: none"> 種類：1本つかみ方式吊り上げ装置 主要材料：炭素鋼 インターロック機能： <ul style="list-style-type: none"> ・ 吊具位置又は吊具巻上げの異常検知による装置停止のインターロック ・ 停電時の廃棄体保持機能 	検査室

主要な機器	数量	主な仕様	設置場所
払い出し天井クレーン(1号、2号及び3号廃棄物埋施設設共用、既設)	1台	種類：普通型天井クレーン 主要材料：炭素鋼 定格荷重：約10t インターロック機能： <ul style="list-style-type: none"> ・クレーン位置異常検知による停止のインターロック ・廃棄体吊り荷重異常(過荷重又は廃棄体本数不足)検知による停止のインターロック ・着床検知後に廃棄体把持解除可のインターロック ・構内廃棄体輸送車両の有無検知による巻上・巻下不可のインターロック ・停電時の廃棄体保持機能 その他構成機器：吊具	検査室
埋設クレーン	1号廃棄物埋施設設	種類：橋型クレーン 主要材料：炭素鋼 定格荷重：約10t インターロック機能： <ul style="list-style-type: none"> ・クレーン位置異常検知による停止のインターロック ・着床検知後に廃棄体把持解除可のインターロック ・廃棄体吊上げ高さ制限のインターロック(7m以上の高さとならない) ・停電時の廃棄体保持機能 ・廃棄体の吊り荷重異常(過荷重)、把持不良検知による停止のインターロック その他構成機器：吊具	1号廃棄物埋設地

主要な機器		数量	主な仕様	設置場所
(つづき)	2号廃棄物埋設施設	1台	種類：橋型クレーン 主要材料：炭素鋼 定格荷重：約 15t インターロック機能： <ul style="list-style-type: none"> ・クレーン位置異常検知による停止のインターロック ・着床検知後に廃棄体把持解除可のインターロック ・廃棄体吊上げ高さ制限のインターロック (8m 以上の高さとならない) ・停電時の廃棄体保持機能 ・廃棄体の吊り荷重異常(過荷重)、把持不良検知による停止のインターロック その他構成機器：吊具	2号廃棄物埋設施地
	3号廃棄物埋設施設	1台	種類：橋型クレーン 主要材料：炭素鋼 定格荷重：約 15t インターロック機能： <ul style="list-style-type: none"> ・クレーン位置異常検知による停止のインターロック ・着床検知後に廃棄体把持解除可のインターロック ・廃棄体吊上げ高さ制限のインターロック (8m 以上の高さとならない) ・停電時の廃棄体保持機能 ・廃棄体の吊り荷重異常(過荷重)、把持不良検知による停止のインターロック その他構成機器：吊具	3号廃棄物埋設施地
廃棄体一時仮置台(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設)		一式	材質：炭素鋼 廃棄体本数及び段数：8行、9列、3段積み	検査室

(ii) 廃棄体検査設備

a. 廃棄体検査設備の概要

本施設に受け入れた廃棄体の確認を行うため、廃棄体検査設備(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を設置する。廃棄体検査設備は、廃棄体検査テーブル及びカメラで構成する。

b. 廃棄体検査設備に関する設計

廃棄体検査設備は、廃棄体の取扱いにおいて、廃棄体に損傷を及ぼさないよう適切なインターロックを設けるとともに、放射線業務従事者の放射線被ばくを低減するため自動化及び遠隔化を図る設計とし、以下の対策を講ずる。

廃棄体検査テーブルは、廃棄体取り出し装置より搬送された廃棄体を撮影するために、廃棄体を回転させる装置であり、廃棄体の落下防止のため、回転可能範囲を超えない位置で、装置が停止するインターロックを設ける。また、万一、廃棄体が落下した場合でも、落下した際に想定される廃棄体の損傷による敷地周辺の公衆への影響を緩和するため、廃棄体を取り扱う高さが十分低くなるよう設計する。

なお、廃棄体の確認では、廃棄体の上面、側面及び下面の画像をカメラで撮影することにより、廃棄体の外観確認、標識の確認及び廃棄体ごとに識別される整理番号の読取りを行う。

c. 主要な機器の仕様

廃棄体検査設備の主要な機器の仕様を次表に示す。

主要な機器	数量	主な仕様	設置場所
廃棄体検査装置(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)	一式	1. 廃棄体検査テーブル 種類：ターンテーブル・ローラコンベア 主要材料：炭素鋼 回転速度：約 6rpm 搬送速度：約 8m/min インターロック機能： ・廃棄体位置異常検知による停止のインターロック	検査室

主要な機器	数量	主な仕様	設置場所
(つづき)		2. カメラ(上面、下面及び側面用) 種類：光学式廃棄体検査装置	

(iii) 構内廃棄体輸送車両

a. 構内廃棄体輸送車両の概要

廃棄体を管理建屋から廃棄物埋設地に輸送を行うため、構内廃棄体輸送車両(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を5台配備する。

b. 構内廃棄体輸送車両に関する設計

構内廃棄体輸送車両は、払い出し天井クレーンより払い出される廃棄体8本を格納し、埋設設備まで搬送するものである。

なお、輸送に際しては、「事業規則」に定める運搬に関する措置を講ずる。

(2) 放射線管理施設

放射線業務従事者及び一時立入者を放射線から防護するため、放射線管理施設を設置する。

主要な設備及び機器の種類は、以下に示すとおりである。

(i) 個人管理用測定設備

個人管理用測定設備(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)として、放射線業務従事者及び一時立入者の外部被ばくに係る線量当量を測定するため、個人線量当量測定器(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を設置する。

- a. 個人線量当量測定器 一式

(ii) 放射線監視・測定設備

放射線監視・測定設備(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)として、外部放射線に係る線量当量率、空気中の放射性物質の濃度及び作業区域等の表面密度を監視及び測定するため、ダストサンプラ(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)及び放射線サーベイ機器(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を設置する。また、空間線量当量率を測定するためにエリアモニタ(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を設置し、管理建屋の排気口における放射性物質の濃度を監視及び測定するために排気用モニタ(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を設置する。さらに、汚染管理を行うため、放射線サーベイ機器を設置する。

- a. 放射線サーベイ機器 一式
b. エリアモニタ 一式
c. 排気用モニタ 一式
d. ダストサンプラ 一式

(iii) 試料分析関係設備

試料分析関係設備(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)として、空気中の放射性物質の濃度の測定を行うため、放射能測定装置(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を設置する。

- a. 放射能測定装置 一式

(iv) 出入管理設備

出入管理設備(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)として、管理区域への出入管理を行うため、管理建屋にゲート(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を設置する。

- a. ゲート 一式

(v) 除染設備

除染設備(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)として、汚染発生時の除染を行うため、シャワー(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を設置する。

- a. シャワー 一式

(vi) 表示設備

表示設備(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)として、放射線管理に必要な情報を適切な場所に表示するため、廃棄物埋設地等に管理区域を設定する場合には、壁、柵等の区画物によって区画するほか、外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度及び放射性物質によって汚染された物の表面密度の基準により区域区分し、管理区域である旨及び区域区分の状況を示す標識(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を管理区域の出入り口付近の目につきやすい箇所に設置する。

また、管理区域の設定範囲を表示するとともに、外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度及び放射性物質によって汚染された物の表面密度の基準による区域区分の状況を表示するため、表示板(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)を管理建屋のゲート付近に設置する。

- a. 標識 一式
b. 表示板 一式

(vii) 放射線管理設備

放射線管理設備(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)として、周辺監視区域境界付近における外部放射線に係る線量当量を測定するためのモニタリングポイント(積算線量計)(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)及びモニタリングポスト(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)は、ウラン濃縮工場と共用する。

- a. モニタリングポイント(積算線量計) 一式

- b. モニタリングポスト 一式
- (viii) その他の設備

その他の設備(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)として、敷地内の気象状況を観測するための気象観測機器(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)及び敷地周辺の空間線量当量率及び空気中の放射性物質の濃度を測定するための放射能観測車(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、既設)は、ウラン濃縮工場と共用する。

- a. 気象観測機器 一式
- b. 放射能観測車 一式

(3) 監視測定設備

(i) 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備

a. 監視測定設備の概要

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は、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)から、覆土完了から廃止措置の開始までの間には、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えいを監視及び測定する設備を設置する。

b. 監視測定設備に関する設計

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、排水・監視設備から採取した排水中の放射性物質の濃度及び線量を監視及び測定できる設備を有する設計とする。

覆土完了から廃止措置の開始までの間において、廃棄物埋設地近傍の地下水採取孔から採取した地下水中の放射性物質の濃度及び線量を監視及び測定できる設備を有する設計とする。

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、周辺監視区域境界付近における地下水中の放射性物質の濃度及び線量を監視及び測定できる設備を有する設計とする。

c. 主要な監視測定設備

廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備を添5ホ-第1表に示す。

廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備として、排水・監視設備、廃棄物埋設地近傍の地下水採取孔、放射能測定装置(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、放射線管理施設と兼用)及び放射線サーベイ機器(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、放射線管理施設と兼用)を設置する。また、周辺監視区域境界付近における地下水中の放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備として、周辺監視区域境界付近の地下水採取孔(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用)、放射能測定装置及び放射線サーベイ機器を設置する。ここで、放射能測定装置は、外部電源から受電する設備であり、放射線サーベイ機器はバッテリーを内蔵している機器である。

(ii) 事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備

a. 監視測定設備の概要

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、事業所及びその境界付近における廃棄物埋設地からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量並びに操業に伴い周辺環境に放出される放射性物質の濃度及び線量を監視及び測定する設備を、事業所内及び周辺監視区域境界付近に設置する。

b. 監視測定設備に関する設計

(a) 周辺監視区域境界付近における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量の監視測定設備

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、周辺監視区域境界付近における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による線量を監視及び測定できる設備を有する設計とする。

(b) 排気中の放射性物質の濃度の監視測定設備

管理建屋から放出する気体廃棄物中の放射性物質の濃度を監視及び測定できる設備を有する設計とする。

(c) 排水中の放射性物質の濃度の監視測定設備

管理建屋から放出する液体廃棄物中の放射性物質の濃度を監視及び測定できる設備を有する設計とする。

(d) 放射性物質の濃度及び線量の表示

公衆を放射線から防護するため、事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量を管理建屋に表示する設計とする。

c. 主要な監視測定設備

事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備を添5ホ-第2表に、それらの設置箇所を添5ホ-第2図及び添5ホ-第3図に示す。

周辺監視区域境界付近にモニタリングポイント(積算線量計)(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、放射線管理施設と兼用)、管理建屋に排気用モニタ(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、放射線管理施設と兼用)及び放射能測定装置(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用、放射線管理施設と兼用)を設置する。また、事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量を表示する設備(1号、2号及び3号廃棄物埋施設共用)を管理建屋内に設置する。ここで、排気用モニタ及び放射能測定装置は、外部電源から受電する設備であり、モニタリングポイント及び放射線サーベイ機器はバッテリーを内蔵している機器である。

(iii) 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備

a. 監視測定設備の概要

事業所には、定期的な評価等に必要データを取得するため、人工バリア及び天然バリアの漏出防止機能及び移行抑制機能並びに移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周囲の状況を対象として監視及び測定する設備を設置する。

b. 監視測定設備に関する設計

埋設設備の漏出防止機能が維持されていることを確認するため、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、排水・監視設備からの排水量並びに排水中に含まれる放射性物質の濃度及び線量を監視及び測定できる設備を有する設計とする。

廃棄物埋設地の移行抑制機能が維持されていることを確認するため、覆土完了から廃止措置の開始までの間において、人工バリア及び天然バリアの収着性及び低透水性の変化を監視及び測定できる設備を有する設計とする。各

バリアの損傷を防止する観点から、廃棄物埋設地の近傍で埋設設備と同程度の深度に供試体を埋設し、状態の変化を確認する類似環境下での原位置試験を行うとともに必要に応じそれを補完する室内試験を実施できる設計とする。監視及び測定の対象とする項目は、廃棄物埋設地の安全性を確認する観点から、線量評価パラメータのうち線量への感度が大きく、有意に変化が生じ得る可能性があるもの並びにこれらに関係する種々の影響因子及び前提条件から選定する。具体的な監視及び測定の項目は、金属の膨張量(廃棄体)、分配係数並びに分配係数に関連する間隙率及び密度(廃棄体及び埋設設備)、透水係数並びに透水係数に関連する間隙率及び密度(難透水性覆土及び下部覆土)とする。

移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周囲の状況については、覆土完了から廃止措置の開始までの間において、人工バリア及び天然バリアの収着性及び低透水性に影響を及ぼす地下水の水位及び水質の変化を確認することができる設備を有する設計とする。具体的な監視及び測定の項目は、地下水の水位及び地下水の水質とする。

c. 主要な監視測定設備

地下水の水位その他廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備を添5ホ-第3表に示す。

地下水の水位その他廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備として、排水・監視設備、廃棄物埋設地及び廃棄物埋設地近傍の地下水位測定孔、周辺監視区域境界付近の地下水位測定孔(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用)、廃棄物埋設地近傍の地下水採取孔、放射能測定装置(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、放射線管理施設と兼用)、放射線サーベイ機器(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、放射線管理施設と兼用)並びに水質の分析装置(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用)を設置する。ここで、放射能測定装置及び水質の分析装置は、外部電源から受電する設備であり、放射線サーベイ機器はバッテリーを内蔵している機器である。

(iv) その他の主要な事項

a. 監視測定設備における留意事項

監視測定設備は、「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」（昭和 53 年 9 月 29 日原子力委員会決定）に示されている測定下限濃度、測定頻度及び放射能計測方法を参考とする。

廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度及び線量の監視及び測定では、公衆に放射線障害が生じるおそれのある放射性物質の異常な漏えいの有無を判断するために、測定された放射性物質の濃度が、「線量告示」に定められた周辺監視区域外の水中の濃度限度に対して十分に小さい(1/100 程度)値以上となった場合に監視強化を行う。放射性物質の濃度の測定は屋内で実施することを考慮し、監視測定設備は、実用上必要な精度として、「線量告示」に定められた周辺監視区域外の水中の濃度限度を目安に、この監視強化の判断を行うことができるような目標検出限界値を有した設計とする。また、測定期間が長期にわたることから、必要に応じて測定設備の更新を行う。

廃棄物埋設地及び廃棄物埋設地近傍に設置する地下水採取孔及び地下水位測定孔は、移行抑制機能を著しく損なわない設計とする。移行抑制機能を著しく損なわないとは、これらを設置することにより、難透水性覆土、下部覆土又は岩盤(鷹架層)の主要な移行抑制機能である低透水性に著しい影響が生じず、廃棄物埋設地内への地下水浸入量の増加及び放射性物質の生活環境への移行の促進が生じないこととする。

監視及び測定は、必要に応じて、定期的な評価の結果に基づいて見直す。

b. 監視測定設備を設置した場所を経由した放射性物質の漏えいの対策

廃止措置の開始後に監視測定設備を設置した場所を経由した放射性物質の異常な漏えいが生じない対策として、覆土が完了し、排水・監視設備による監視及び測定が終了した後に、有害な空隙が残らないように点検路(1号及び2号廃棄物埋設施設)及び点検管(3号廃棄物埋設施設)の解体及び埋戻しを行う。点検路は鉄筋コンクリート製であり、埋設設備の周囲に水平方向に配置し、地表と連絡するための鉛直方向の立坑を設置するが、立坑については、埋設設備の上方向で難透水性覆土及び下部覆土内を貫通する箇所を解体し、有害な空隙が残らないように埋戻しを行う。点検管は、鉄筋コンクリート製の点検室及び点検室と地表を連絡する鋼管部により構成され、埋設設備の側部に設置するが、鋼管部については、埋設設備の上方向で難透水性覆土及び

下部覆土内を貫通する箇所を解体し、有害な空隙が残らないように埋戻しを行う。同様に、廃棄物埋設地及び廃棄物埋設地近傍に設置する地下水採取孔及び地下水位測定孔は、各孔による監視及び測定が終了した後に、有害な空隙が残らないように、それぞれの孔内の埋戻しを行う。

c. 監視測定設備の設置箇所

周辺監視区域境界付近にモニタリングポイント(積算線量計) (1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、放射線管理施設と兼用)、地下水採取孔(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用)及び地下水位測定孔(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用)、廃棄物埋設地に排水・監視設備、廃棄物埋設地近傍に地下水採取孔、廃棄物埋設地及びその近傍に地下水位測定孔、管理建屋に排気用モニタ(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、放射線管理施設と兼用)、放射能測定装置(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、放射線管理施設と兼用)及び放射線サーベイ機器(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、放射線管理施設と兼用)、管理建屋等に水質の分析装置(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用)を設置する。監視測定設備の設置箇所の概略図を添5ホ-第2図及び添5ホ-第3図に示す。

地下水採取孔の深さは、以下の考えに基づいて、数m～数10mとする。

- ・地下水の採取対象層を第四紀層と岩盤(鷹架層)とし、それぞれの地層の地下水を採取できる深さとすること
- ・埋設設備を経由した地下水の移行経路に該当する深さとすること
- ・地下水中の放射性物質の濃度を分析する上で必要な水量を確保できる深さとすること

(4) 廃棄施設

液体廃棄物処理設備(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設)は、発生する液体廃棄物に対し十分な容量の収集タンク、ろ過装置、サンプルタンク等により構成する。これらにより周辺環境へ放出する液体廃棄物の放射性物質の濃度を適切に低減する。また、配管等は漏えいし難い構造としているが、液体廃棄物の外部への万一の漏出を防止するため、液体廃棄物処理設備を設置する区画等にせきを設ける等必要な対策を講ずる。なお、液体廃棄物の放出は、バ

ッチごとに電動ポンプにより移送を行う設計とする。これにより停電時に放出されることはない。

液体廃棄物処理設備系統の概要を添 5 ホ-第 4 図に示す。

固体廃棄物処理設備(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設)は、使用済樹脂受タンク、固化装置、廃棄物保管エリア(最大保管廃棄能力:200Lドラム缶 80本)等により構成する。液体廃棄物処理設備内で発生する使用済樹脂(移送水等を含め1バッチ約 1.5m^3)等は、ドラム缶に固化し、廃棄物埋設地に埋設する。作業に伴って発生する固体状の廃棄物はドラム缶に詰めた後、管理建屋内に保管廃棄するか、必要に応じ適切な処理をして、廃棄物埋設地に埋設する。

固体廃棄物処理設備系統の概要を添 5 ホ-第 5 図に示す。

主要な設備及び機器の種類は、以下に示すとおりである。

(i) 液体廃棄物処理設備

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| a. 収集タンク | 1基(容量 3m^3) |
| b. ろ過装置
ろ過器(中空糸膜式)
脱塩塔等 | 一式(能力 $1\text{m}^3/\text{h}$) |
| c. サンプルタンク | 1基(容量 3m^3) |

(ii) 固体廃棄物処理設備

- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| a. 使用済樹脂受タンク | 1基(容量 2m^3) |
| b. 固化装置(インドラムミキサ等) | 一式(能力 $3\text{h}/\text{バッチ}$) |

- (5) 予備電源
該当なし

(6) 通信連絡設備等

(i) 通信連絡設備及び警報装置

事業所には、異常が発生した場合において事業所内の管理建屋、1号、2号及び3号廃棄物埋設地へ通信連絡を行う所内通信連絡設備(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、一部既設)及び事業所外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡を行う所外通信連絡設備(1号、2号及び3号廃棄物埋設

施設共用、既設)を設置する。また、管理建屋には警報装置(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設)を設置する。

通信連絡設備の一覧を添5ホ-第4表に、警報装置を添5ホ-第5表に示す。

a. 所内通信連絡設備

事業所内の管理建屋、1号、2号及び3号廃棄物埋設地へ音声により連絡を行う設備は、異なる通信回線を使用することにより、多様性を確保するとともに、複数の設備を設置する。また、外部電源が喪失した場合でも、電源を供給できるようにバッテリーを設置する。

b. 所外通信連絡設備

事業所外の通信連絡をする必要がある場所と音声により連絡を行う設備は、異なる通信回線を使用することにより、多様性を確保するとともに、複数の設備をウラン濃縮工場と共用する。また、外部電源が喪失するような緊急を要する事態の対応として、バッテリー等を備えることとし、ファクシミリ装置については、ウラン濃縮工場の非常用電源設備から供給する。ファクシミリ装置は音声による通信連絡を行わない装置である。

c. 警報装置

管理建屋へ警報装置を設置し、管理建屋内へサイレンを鳴動させることができる設計とし、サイレンを鳴動させるスイッチは制御室に設置する。

また、外部電源が喪失した場合でも、電源を供給できるようにバッテリーを設置する。

(ii) 安全避難通路

a. 管理建屋

管理建屋には、災害時において、管理建屋内から屋外へ安全に人が退避するため、「建築基準法」に準拠し、人の立ち入る区域から出口までの通路、階段を安全避難通路として設置する。

また、安全避難通路には、「建築基準法」に準拠し、外部電源喪失時に機能する非常用照明設備を設置するとともに、「消防法」に準拠し、単純、明確かつ永続的な避難方向を明示した標識を設置する。

b. 廃棄物埋設地

覆土開始までは、災害時において、人の安全な退避のため、安全避難通路を設置する。安全避難通路には、単純、明確かつ永続的な避難方向を明示した標識を設置するとともに、安全避難通路は十分な幅が確保でき、避難に際して緊急を要する事態は想定されないため、可搬型照明を災害時に速やかに使用可能となるよう埋設クレーンへ設置する。また、覆土開始から覆土完了までの間において、点検路(1号及び2号廃棄物埋設施設)及び点検管(3号廃棄物埋設施設)に外部電源喪失時に機能する非常用照明及び単純、明確かつ永続的な避難方向を明示した標識を備えた安全避難通路を設置する。

(7) その他の附属施設

(i) 管理建屋

管理建屋(1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設)は、附属施設のうち放射性廃棄物の受入施設、液体廃棄物の廃棄施設、固体廃棄物の廃棄施設等の一部又は全部を収納する。

主要構造は、鉄骨鉄筋コンクリート造(一部鉄筋コンクリート造及び一部鉄骨造)で、その規模は概ね平面が約60m×約60m、高さが約15m、地上2階、建築面積約3,600m²の建物であり、主要部分のコンクリート厚さは、外壁で約0.2m～約0.9m、屋根で約0.2m～約0.4mである。なお、廃棄体一時貯蔵室の1階相当部分の外壁及び屋根のコンクリート厚さについては、東側外壁で約0.9m、その他の外壁で約0.7m～約0.9m、屋根で約0.4mである。

管理建屋には換気空調設備を設ける。換気空調設備は制御室、電気室等の非管理区域系と、廃棄体一時貯蔵室、検査室等の管理区域系とに区分し、各区域に清浄外気を供給するとともに建屋内温度を適切に制御する。

換気空調設備の換気量は、約22,000m³/hである。

また、管理建屋には「消防法」に基づき自動火災報知設備及び消火設備等の消防用設備等を設ける。東北電力株式会社から受電した電力を本施設の各負荷に供給するため、電気設備を設ける。

管理建屋の部屋配置を添5ホ-第6図及び添5ホ-第7図に、遮蔽設計区分概略図を添5ホ-第8図に示す。

主要な設備は、以下に示すとおりである。

- a. 換氣空調設備 一式
- b. 消防用設備等 一式

添 5 ニ-第 1 表 埋設設備の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能		仕切設備 外部	仕切設備 内部	支持 廃棄体 架台	セメント系 充填材	覆い	コンクリート 仮蓋	内部防水 ^{*5}	設計要件	
	技術要件 (必要な特性)	設計項目									
漏出防止機能	透水特性	低透水性	水結合材比	○	—	—	—	○	— ^{*1}	—	緻密なコンクリートであること(基質部)。
			ひび割れ抑制 ^{*5}	断熱温度上昇量	○	—	—	— ^{*3}	○	— ^{*1}	—
		自己収縮ひずみ		○	—	—	— ^{*3}	○	— ^{*1}	—	自己収縮によるひび割れの抑制を考慮すること。
		乾燥収縮ひずみ		○	—	—	— ^{*3}	○	— ^{*1}	—	乾燥収縮によるひび割れの抑制を考慮すること。
		鉄筋量		○	—	—	—	○	— ^{*1}	—	最大ひび割れ幅を低減すること。
		充填性	スランブフロー	—	—	—	○	—	—	—	必要な流動性を有すること。
			ブリーディング	—	—	—	○	—	—	—	材料分離抵抗性を有すること。
		防水性 ^{*5}	遮水性	—	—	—	—	—	—	○	水の浸入及び漏出を防止すること。
	ひび割れ追従性		—	—	—	—	—	—	○	コンクリートのひび割れに追従すること。	
	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	○	○	○ ^{*2}	○	○	—	—
鉄筋強度				○	○	○ ^{*2}	—	○	—	—	必要な構造強度を有すること。
耐久性			鉄筋かぶり	○	○	—	—	○	—	—	中性化に対して必要なかぶりを有すること。
			材料配合	○	○	—	—	○	—	—	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。
移行抑制機能	核種 収着性	収着性	—	—	—	—	—	—	—	設計項目を設定しない(評価において、埋設設備自体が副次的にもつ性能として設定するものとする)。*4	
遮蔽機能	放射線の遮蔽性能	遮蔽性	密度	○	○	○	○	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。
			部材寸法(厚さ)	○	○	○	○	○	○	—	—
	遮蔽機能を確保するための要求機能	力学的安定性	圧縮強度	○	○	○	○	○	○	—	必要な構造強度を有すること。
			鉄筋強度	○	○	○	—	○	○	—	必要な構造強度を有すること。
		耐久性	鉄筋かぶり	○	○	—	—	○	—	—	中性化に対して必要なかぶりを有すること。
			材料配合	○	○	—	—	○	—	—	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。

- *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。
- *2：セメント系充填材を充填できるよう、ポーラスコンクリート層と廃棄体間の厚さを確保する。
- *3：充填性を確保した上でひび割れ抑制の観点についても考慮する。
- *4：分配係数は、材料仕様、施工の際に取得する分配係数データ又は代替指標となるデータにより管理する。
- *5：埋設設備 7, 8 群。

添 5 ニ-第 2 表 排水・監視設備の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能			コンクリート層 ポーラス	排水管 *1	点検路	設計要件
	技術要件 (必要な特性)	設計項目					
漏出防止機能	透水特性	排水性	排水能力	○	—	—	十分な排水能力を有すること。
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	○	—	○	必要な構造強度を有すること。
			鉄筋強度	—	—	○	必要な構造強度を有すること。
		耐久性	鉄筋かぶり	—	—	○	中性化に対して必要なかぶりを有すること。
			材料配合	—	—	○	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。
			排水管の腐食抵抗	—	○	—	供用期間中、腐食に対して劣化抵抗性を有すること。
	作業空間の確保	作業性	内空寸法	—	—	○	作業員が水の回収作業を実施できること。

*1：排水管には、排水回収作業用に弁を設ける。

添 5 ニ-第 3 表 覆土の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能		設計項目	難透水性覆土	下部覆土	上部覆土	設計要件	
	技術要件 (必要な特性)							
移行抑制機能	透水特性	低透水性	透水係数	○	○	—	必要な透水係数を有すること。	
			厚さ	○	○	—	必要な厚さを有すること。	
	核種 収着性	収着性	—	—	—	—	設計項目を設定しない(評価において、覆土が副次的にもつ性能として設定するものとする)。*1	
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	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。	
			変形追従性	透水係数	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
				厚さ	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
			液状化抵抗性	締固め度	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
遮蔽機能	放射線の遮蔽性能	遮蔽性	密度	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。	
			厚さ	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。	

*1：分配係数は、材料仕様、施工の際に取得する分配係数データ又は代替指標となるデータにより管理する。

添5ニ-第4表 長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構

設計項目	長期状態における影響要因			影響機構	要求性能 (技術要件)
透水係数	ベントナイト特性の変化	化学的影響	交換性陽イオンの変化	セメント系材料からの高カルシウム濃度の間隙水によるベントナイトのCa型化。	化学的安定性
			廃棄体中のほう酸塩、硫酸塩などの可溶性塩影響	可溶性塩影響により、空隙特性(空隙率、空隙構造)が変化するとともに、膨潤性能が低下。また、陥没による覆土の変形。	化学的安定性 変形追従性
	有効粘土密度*1の変化	力学的影響	金属の腐食	金属の腐食膨張により、覆土の隅角部等に、厚さの減少及び変位に伴う透水性が変化した領域の発生。	変形追従性
			地震影響	地震力により覆土の変形及び液状化の発生。	変形追従性 液状化抵抗性
		化学的影響	モンモリロナイトの溶解、随伴鉱物の溶解、二次鉱物の生成	セメント系材料からの高アルカリ性の間隙水によるベントナイト構成材料の溶解に伴う密度低下。溶解成分と地下水成分などが反応して二次鉱物が沈殿。	化学的安定性
厚さ	短絡経路の形成	力学的影響	ガス発生	金属腐食等により発生するガスの破過が生じ、覆土に低密度部を形成。	変形追従性

*1：単位体積当たりに含まれるベントナイト分の乾燥重量をそれ自身の体積で割ることにより得られる密度であり、ベントナイト混合材料の特性を把握するときの指標のひとつ。

添5ホ-第1表 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度及び線量の
監視測定設備

監視測定対象	監視測定場所	監視測定設備
排水中の放射性物質の濃度及び線量	廃棄物埋設地	排水・監視設備
	管理建屋	放射能測定装置*2
		放射線サーベイ機器*2
地下水中の放射性物質の濃度及び線量	廃棄物埋設地近傍	地下水採取孔
	周辺監視区域境界付近	地下水採取孔*1
	管理建屋	放射能測定装置*2
		放射線サーベイ機器*2

*1：1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用。

*2：1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設。

添5ホ-第2表 事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量の
監視測定設備

監視測定対象	監視測定場所	監視測定設備
直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線	周辺監視区域境界付近	モニタリングポイント(積算線量計)*1,2
排気中の放射性物質の濃度	管理建屋	排気用モニタ*1
		放射能測定装置*1
排水中の放射性物質の濃度	管理建屋	放射能測定装置*1

*1：1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設。

*2：ウラン濃縮工場と共用。

添5ホ-第3表 地下水の水位その他廃棄物埋設地及びその周囲の状況の
監視測定設備

関係する機能	監視測定時期	監視測定項目	監視測定場所	監視測定設備
漏出防止機能	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	排水中の放射性物質の濃度及び線量	廃棄物埋設地	排水・監視設備
			管理建屋	放射能測定装置*2
				放射線サーベイ機器*2
		排水量	廃棄物埋設地	排水・監視設備
移行抑制機能	覆土完了から廃止措置の開始まで	地下水の水位(地下水流動場)	周辺監視区域境界付近	地下水位測定孔*1
		地下水の水質	廃棄物埋設地近傍	地下水採取孔
			管理建屋等	水質の分析装置*1
		地下水の水位(覆土内地下水位)	廃棄物埋設地	地下水位測定孔
		地下水の水位(動水勾配)	廃棄物埋設地近傍	地下水位測定孔
		金属の膨張量(廃棄体)	—*3	—*3
		分配係数並びに分配係数に関連する間隙率及び密度(廃棄体及び埋設設備)		
透水係数並びに透水係数に関連する間隙率及び密度(難透水性覆土及び下部覆土)				

*1：1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用。

*2：1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設。

*3：模擬試験体を埋設した廃棄物埋設地の類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験によって確認を行う。

添5ホ-第4表 通信連絡設備の一覧

種類		設置場所又は配布先	外部電源喪失時の供給電源	通信回線
所内通信連絡設備	ページング設備*1	管理建屋、1号、2号及び3号廃棄物埋設地に通話装置、スピーカを設置	バッテリー	有線
	所内携帯電話*2	個人配布	バッテリー	無線
	業務用無線設備*2 (アナログ式)	非常時対策組織の各班、本部及び現場指揮者の活動場所、組数を考慮した数量を管理建屋及び事務所に、固有回線で独立した無線設備を設置	バッテリー	無線
	業務用無線設備*2 (デジタル式)	非常時対策組織の各班、本部及び現場指揮者の活動場所、組数を考慮した数量を管理建屋及び事務所に、固有回線で独立した無線設備を設置	バッテリー	無線
所外通信連絡設備	緊急時電話回線*2,3	事業部対策本部室の本部、各班に各1台以上設置	電気通信事業者の局舎より供給	有線
	ファクシミリ装置 *2,3	事業部対策本部室に複数台設置	非常用電源設備 (コンセントに供給)	有線
	携帯電話*2,3	非常時対策組織の本部、班長の人数分を個人配布	バッテリー	無線
	衛星電話*2,3	事業部対策本部室に複数台設置	バッテリー	無線

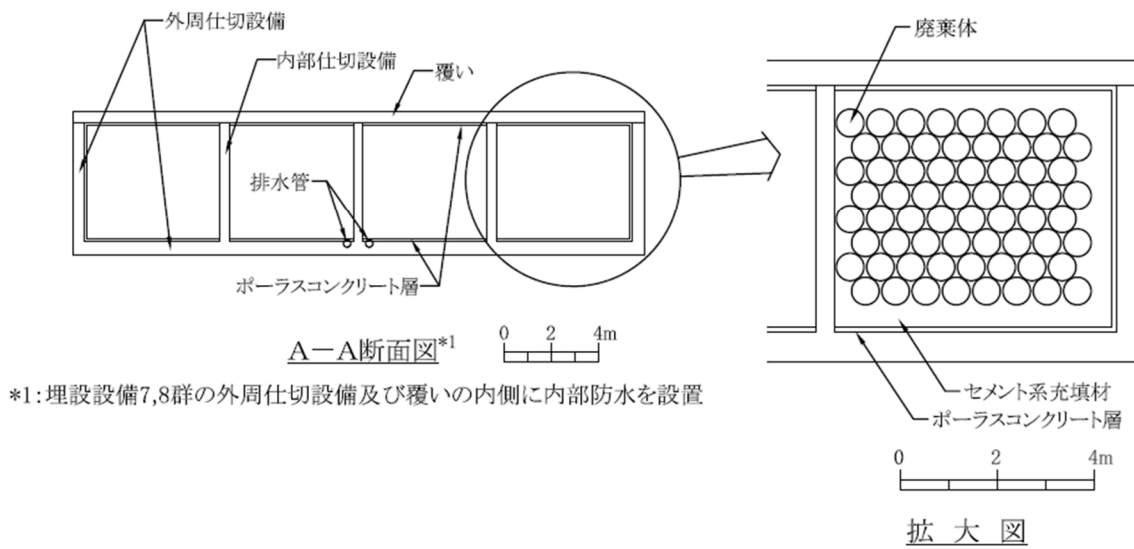
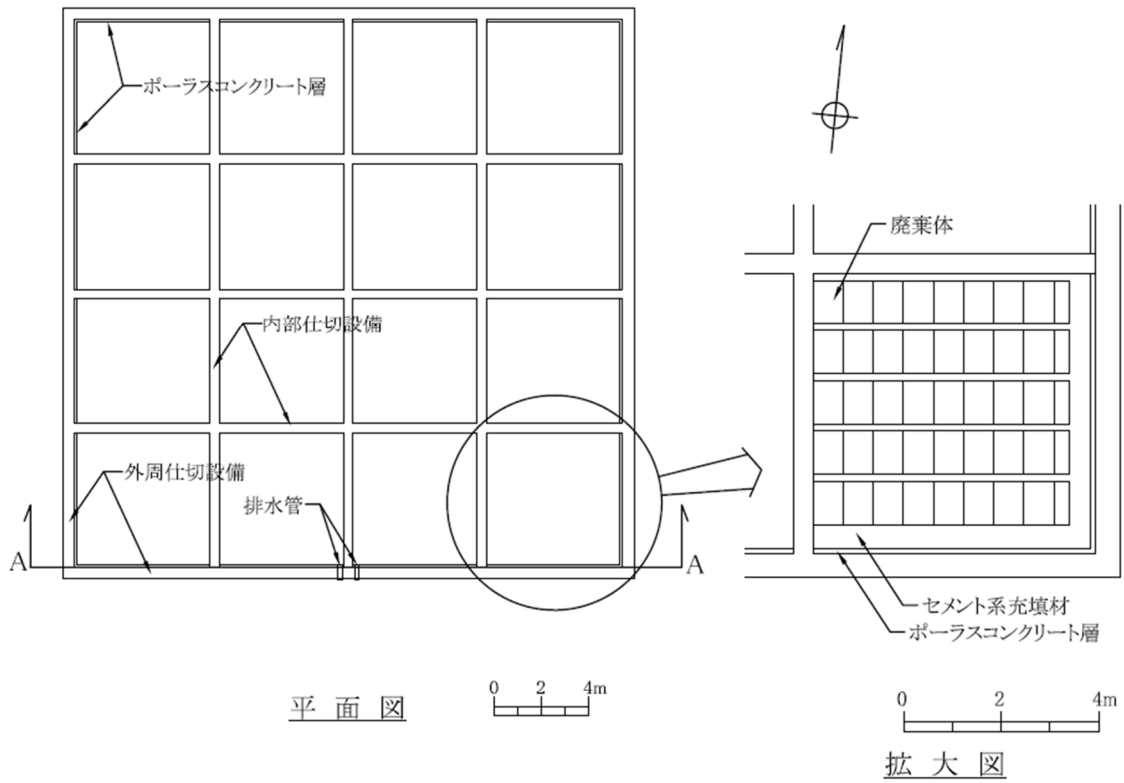
*1：1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、一部既設。

*2：1号、2号及び3号廃棄物埋設施設共用、既設。

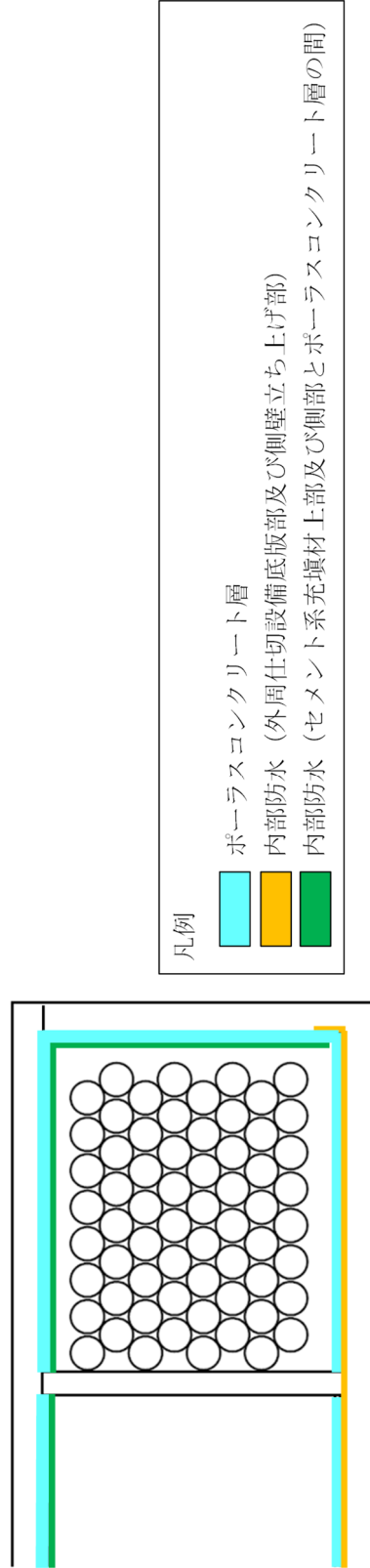
*3：ウラン濃縮工場と共用。

添 5 ホ-第 5 表 警報装置

種類	設置場所	外部電源喪失時の供給電源	回線
警報装置	管理建屋に設置	バッテリー	有線

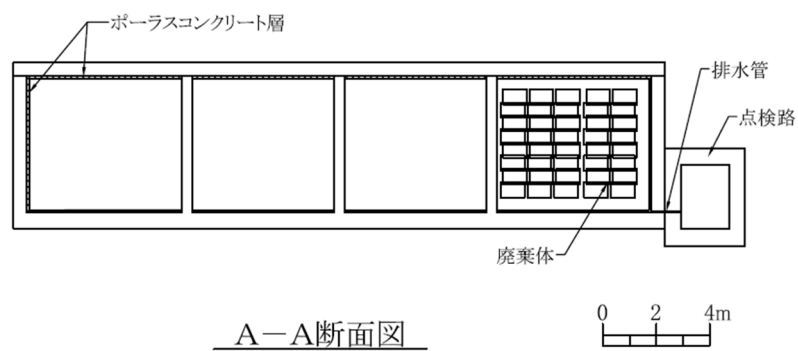
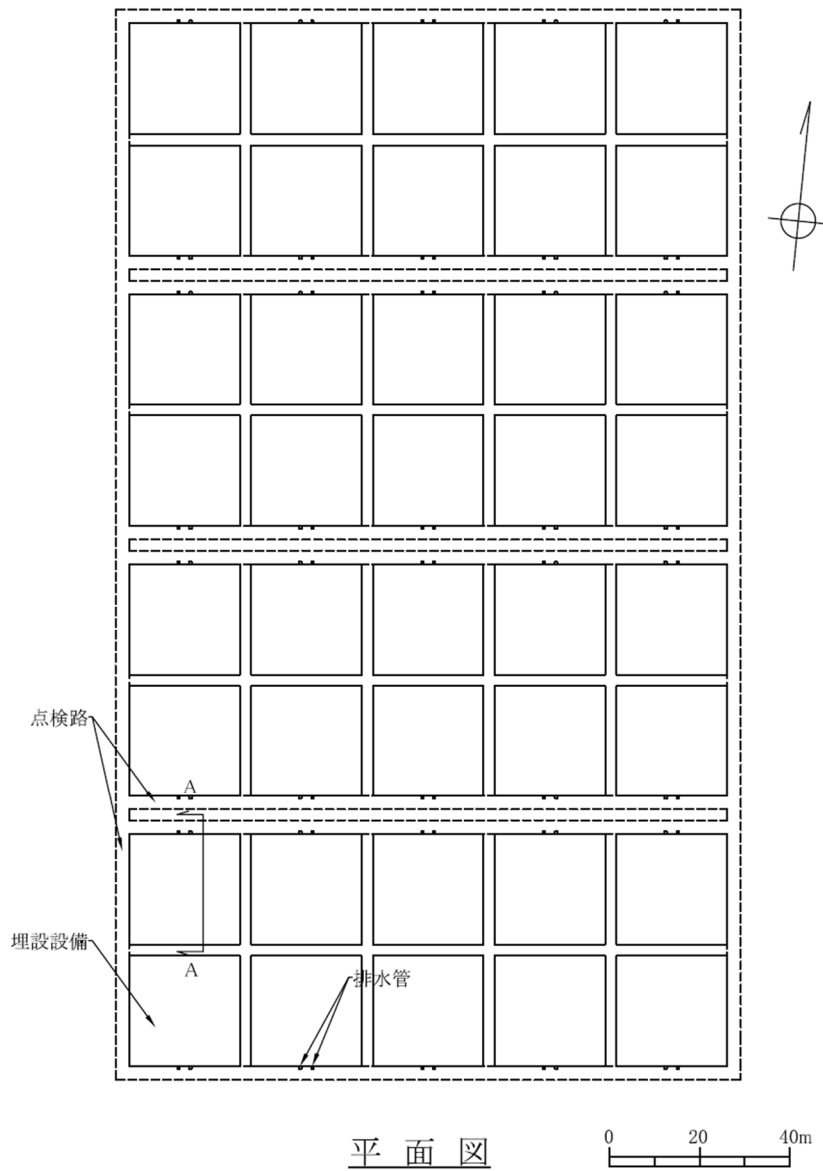


添5ニ-第1図 埋設設備の平面図及び断面図

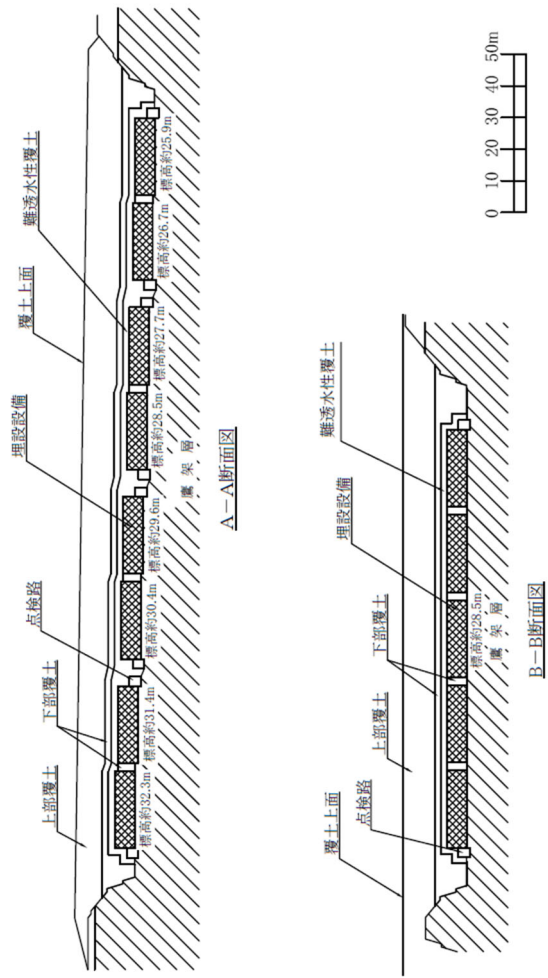
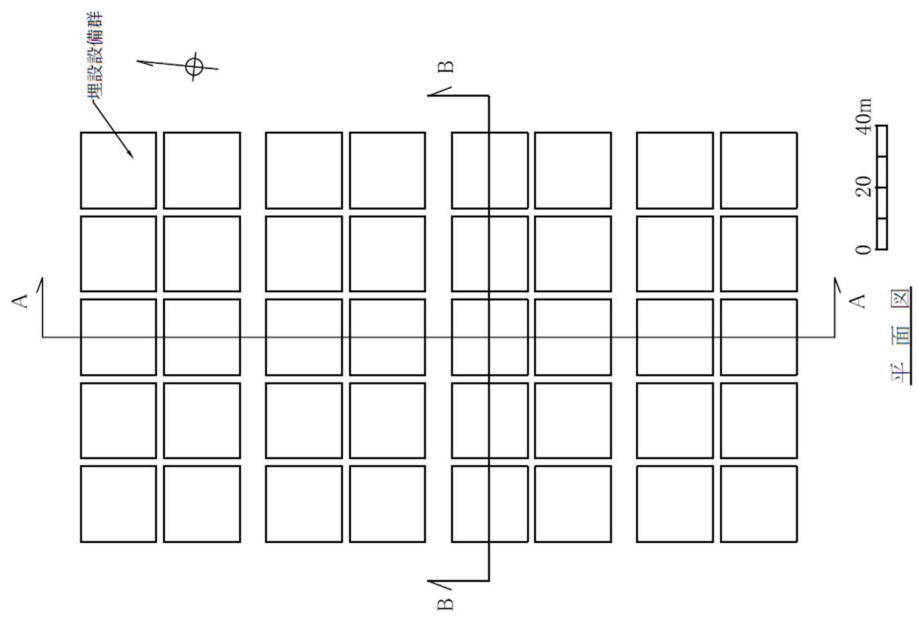


注1：内部仕切設備直下の内部防水は、選定された防水材料・工法に応じて施工範囲を決定する。

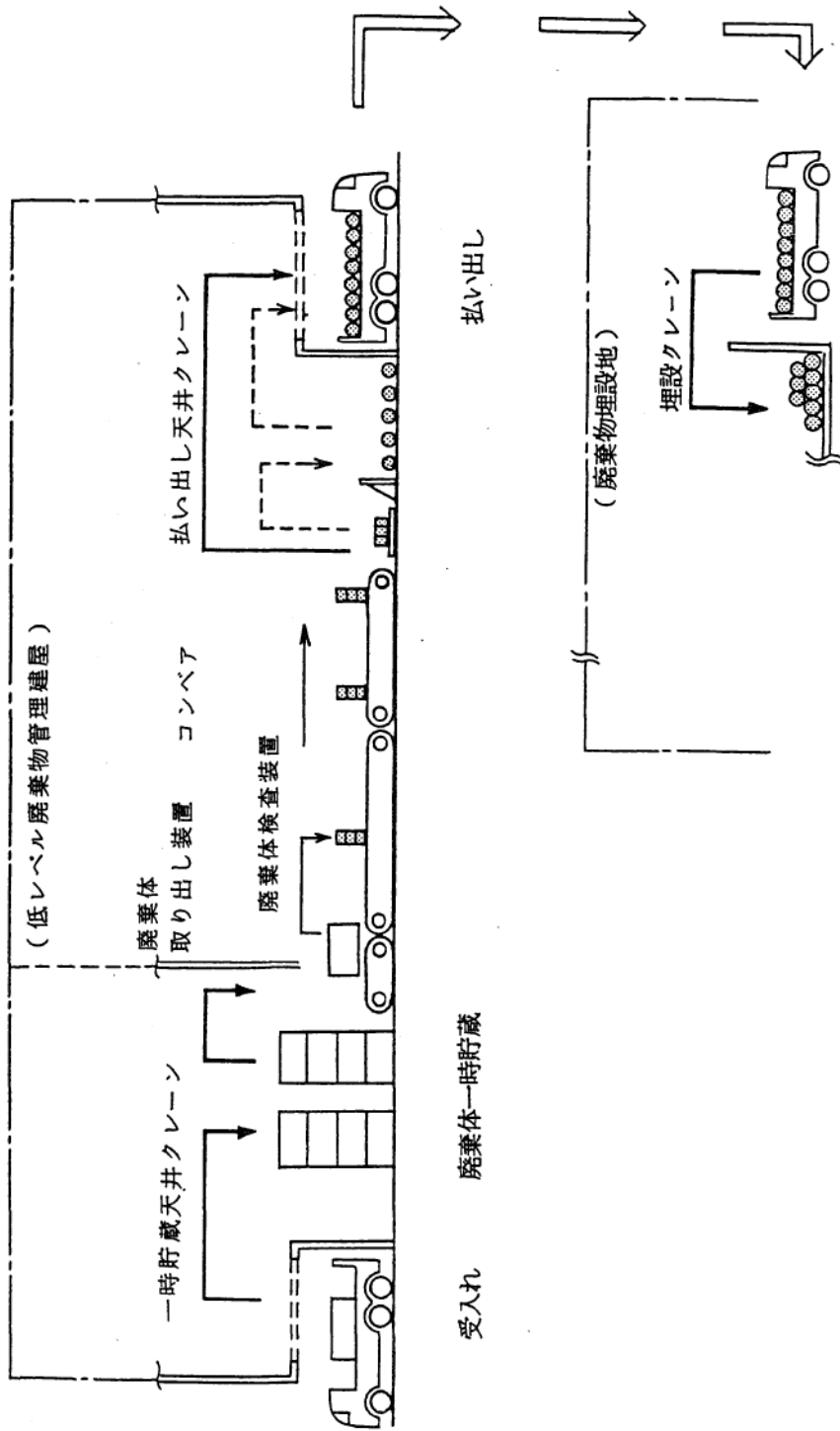
添 5 ニ-第 2 図 内部防水の設置位置概要図



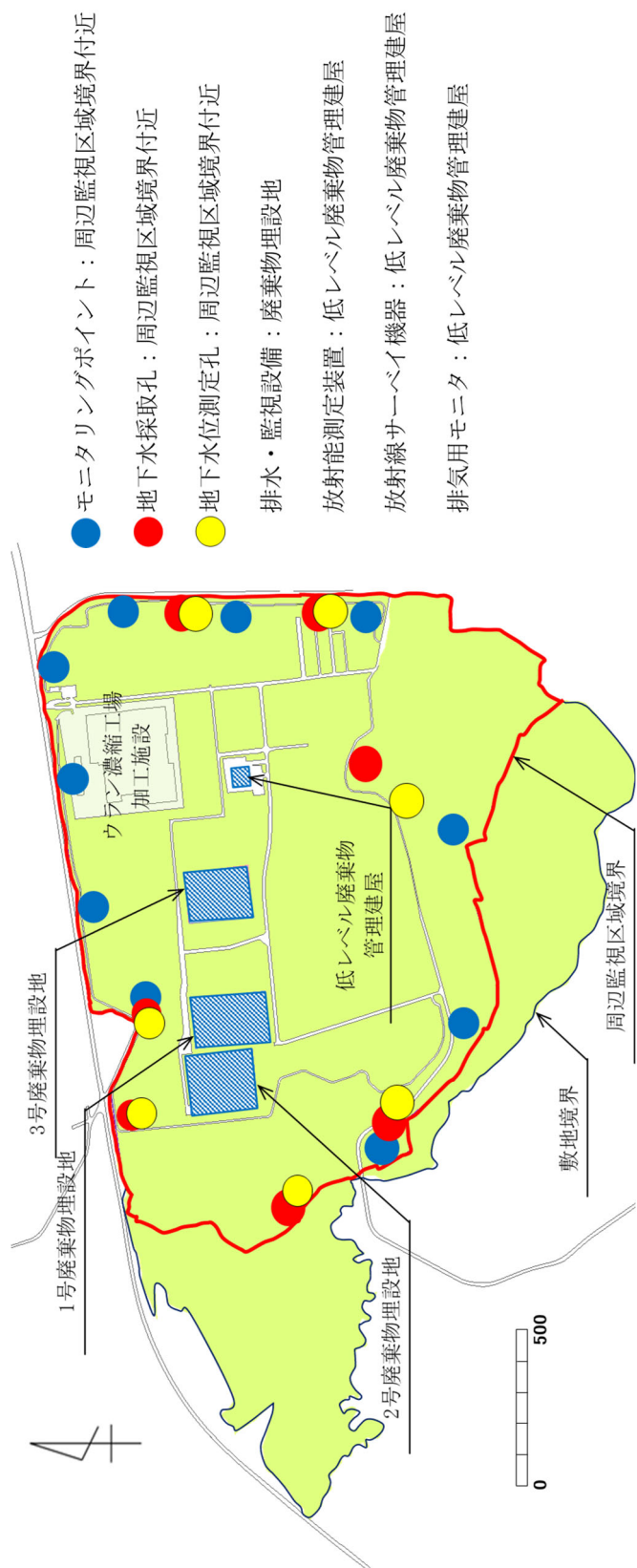
添5ニ-第3図 排水・監視設備の平面図及び断面図



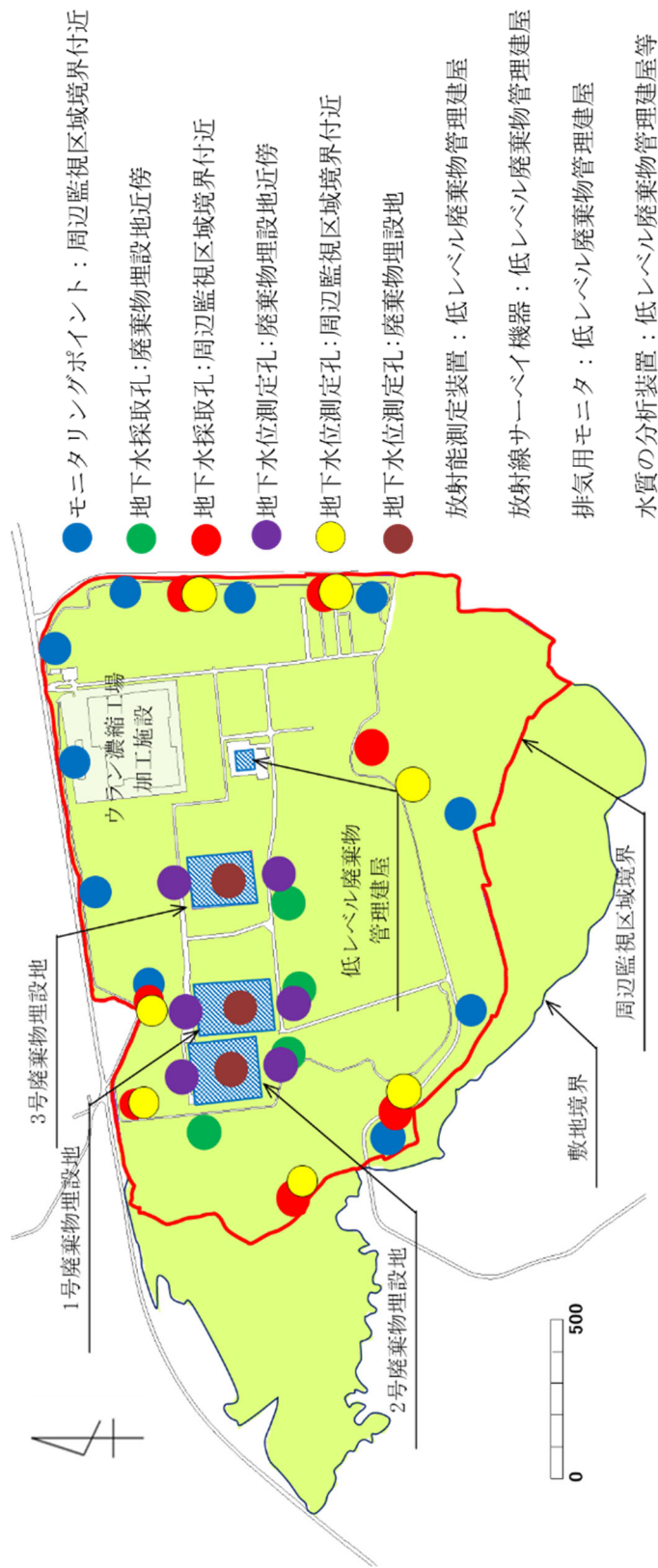
添5ニ-第4図 覆土の断面図



添5ホ-第1図 放射性廃棄物の受入施設廃棄体フロー図

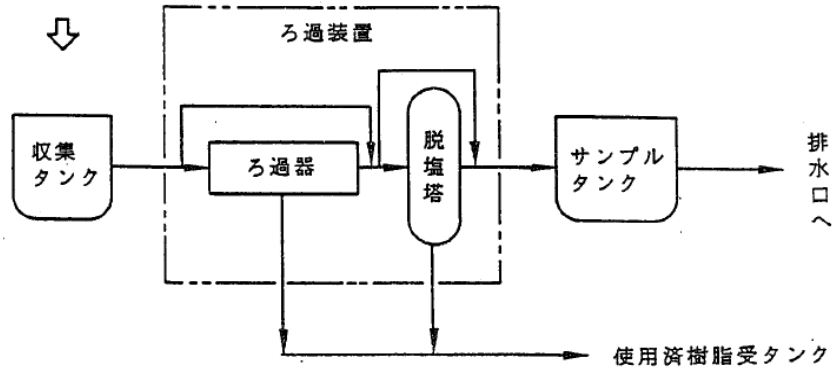


添5ホ-第2図 監視測定設備の設置箇所概略図(埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了まで)



添5ホ-第3図 監視測定設備の設置箇所概略図(覆土完了から廃止措置の開始まで)

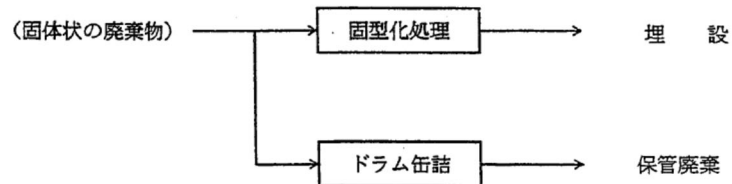
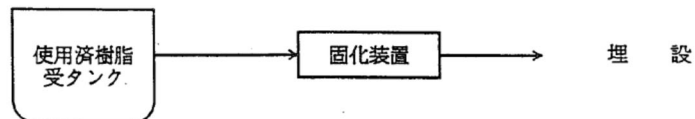
分析廃液等



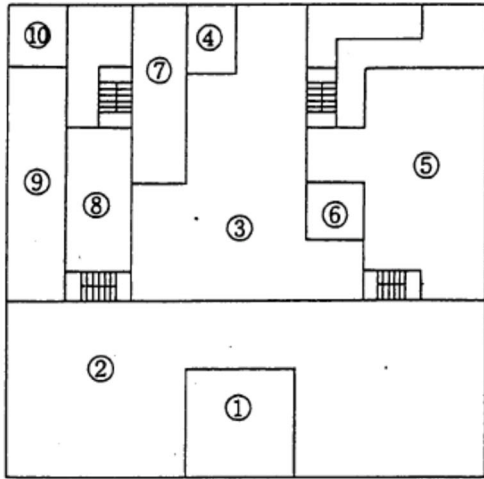
添 5 ホ-第 4 図 液体廃棄物処理設備系統概要図

液体廃棄物処理設備
・脱塩塔使用済樹脂
・ろ過器スラッジ

↓

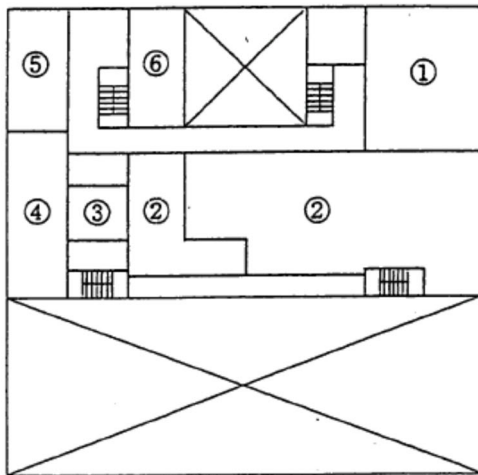


添 5 ホ-第 5 図 固体廃棄物処理設備系統概要図



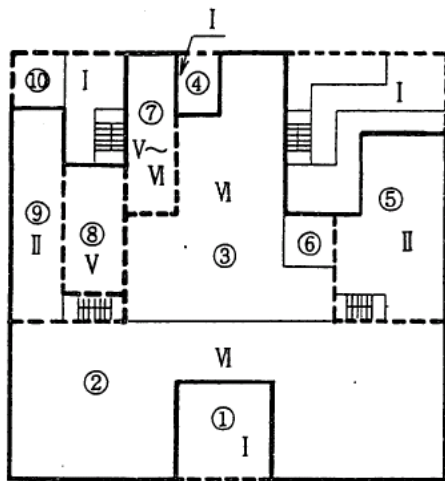
番号	室名
①	受入れトラック室
②	廃棄体一時貯蔵室
③	検査室
④	払い出しトラック室
⑤	出入管理室
⑥	機材置場兼保守室
⑦	固体廃棄物処理室
⑧	液体廃棄物処理室
⑨	分析室
⑩	ユーティリティ設備室

添5ホ-第6図 管理建屋1階部屋配置図



番号	室名
①	制御室
②	換気空調設備室
③	液体廃棄物処理室
④	計器校正室
⑤	電気室
⑥	混練器室

添5ホ-第7図 管理建屋2階部屋配置図



管理建屋 1 階

番号	室名
①	受入れトラック室
②	廃棄体一時貯蔵室
③	検査室
④	払い出しトラック室
⑤	出入管理室
⑥	機材置場兼保守室
⑦	固体廃棄物処理室
⑧	液体廃棄物処理室
⑨	分析室
⑩	ユーティリティ設備室

I \leq 2.6 μ Sv/h

II \leq 10 μ Sv/h

III \leq 20 μ Sv/h

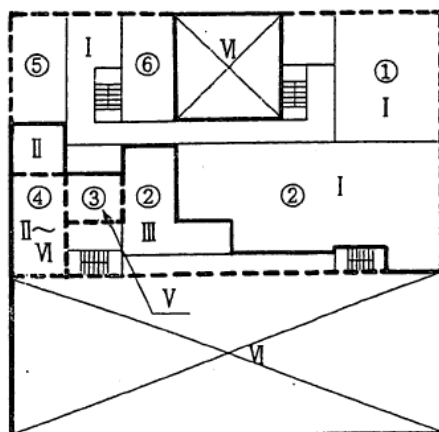
IV \leq 50 μ Sv/h

V \leq 500 μ Sv/h

VI $>$ 500 μ Sv/h

--- 遮蔽設計区分境界

— 管理区域境界



管理建屋 2 階

番号	室名
①	制御室
②	換気空調設備室
③	液体廃棄物処理室
④	計器校正室
⑤	電気室
⑥	混練器室

添 5 ホ-第 8 図 遮蔽設計区分概略図

(2号廃棄物埋施設)

イ 安全設計の方針

1号廃棄物埋施設の「イ 安全設計の方針」に同じ。

ロ 安全設計

1号廃棄物埋設施設の「ロ 安全設計」に同じ。

ハ 施設配置

1号廃棄物埋設施設の「ハ 施設配置」に同じ。

ニ 廃棄物埋設地

(1) 構成及び設置位置

廃棄物埋設地は、管理建屋から運搬した廃棄体を埋設する場所であり、埋設設備、排水・監視設備及び覆土により構成する。

廃棄物埋設地は、1号廃棄物埋設地の西側に位置し、廃棄体最大41,472m³(200Lドラム缶207,360本相当)を埋設する。

埋設設備は、1基当たり廃棄体約2,592m³(200Lドラム缶12,960本相当)を埋設する埋設設備2基を1埋設設備群とする埋設設備群8群で構成し、東西方向に4基、南北方向に4基配置する。

埋設設備は、現造成面(標高約52m)基準から約16m～21m掘り下げて、標高約31m～36mとなるように構造物を安定的に支持できるN値50以上の岩盤(鷹架層)に設置する。

(2) 主要設備

(i) 埋設設備

a. 構成及び安全機能

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、覆い及びコンクリート仮蓋により構成する。

外周仕切設備及び覆いの低透水性及びセメント系充填材の充填性により放射性物質の漏出を防止する。

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、覆い及びコンクリート仮蓋は、遮蔽性により放射線の遮蔽を行う。

なお、評価において収着性による移行抑制機能を期待できる設計とする。

b. 要求性能

安全機能を確保するために必要な要求性能を整理する。

埋設設備の部位ごとに設定した要求性能及び設計要件を添5ニ-第1表に示す。

(a) 技術要件及び設計項目

(一) 漏出防止機能

埋設設備の漏出防止機能は、雨水及び地下水の浸入を防止する設計

並びに放射性物質の漏出を防止する設計が相まって、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)から放射性物質が漏えいしない状況を達成できる設計とする。水の浸入及び放射性物質の漏出は埋設設備の透水特性によって影響を受けることから、埋設設備に対する技術要件は透水特性(低透水性及び充填性)であり、その設計項目は水結合材比、スランプフロー及びブリーディングである。

また、埋設設備は、漏出防止機能を確保する上で、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重並びに静的地震力に対する健全性を要求することから、技術要件として力学特性(力学的安定性及び耐久性)を考慮する。漏出防止機能の要求期間が一般的なコンクリート構造物の設計耐用期間と同程度であることから、現状の土木建築分野における構造設計及び耐久設計の方法が適用可能である。したがって、その設計項目は圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり及び材料配合である。

(二) 移行抑制機能

埋設設備には、移行抑制機能に対する技術要件として、セメント系材料が有する収着性を考慮するが、その設計項目は設定せず、収着性への影響を確認した材料を使用する設計とする。

(三) 遮蔽機能

埋設設備の遮蔽機能は、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事業所内の人が立ち入る場所に滞在する者の受ける線量(以下「公衆等の受ける線量」という。)を低減することである。公衆等の受ける線量は埋設設備の遮蔽性能によって影響を受けることから、埋設設備に対する技術要件は遮蔽性能(遮蔽性)であり、その設計項目は密度及び部材寸法(厚さ)である。

また、埋設設備は、遮蔽機能を確保する上で、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重並びに静的地震力に対する健全性を要求することから、技術要件として力学特性(力学的安定性及び耐久性)を考慮する。覆土完了までの遮蔽機能の要求期間が一般的なコンクリート構造物の設計耐用期間と同程度であることから、現状の土木建築分野における構造設計及び耐久設計の方法が適用可能である。したがっ

て、その設計項目は圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり及び材料配合である。

(b) 設計要件

設計項目である水結合材比、スランプフロー、ブリーディング、圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり、材料配合、密度及び部材寸法(厚さ)については、各部位が要求性能を満足するための設計要件を設定する。

c. 構造及び仕様

埋設設備の外形寸法は、約 36.0m(幅)×約 36.9m(奥行き)×約 6.9m(高さ)であり、底部及び側部は外周仕切設備、上部は覆いにより構成する。埋設設備の内部は、内部仕切設備により 1 基当たり 6 行 6 列の 36 区画とする。

区画した内部には、廃棄体を定置するための廃棄体支持架台を設置し、8 行、5 列、9 段積みで廃棄体を定置する。廃棄体の定置後は、有害な空隙が残らないようにセメント系充填材を充填する。

廃棄体の定置開始から覆い施工開始までの間において、作業時を除き、区画の開口部にコンクリート仮蓋を設置する。

埋設設備の平面図及び断面図を添 5 ニ-第 1 図に示す。

以下に、各部位の仕様を記載する。厚さについては、許容誤差を含まない設計寸法として示す。

(a) 外周仕切設備

(一) 概要

外周仕切設備は、鉄筋コンクリート製の側壁及び底版であり、側壁の厚さは 60cm、底版の厚さは 80cm とする。

(二) 設計方針

外周仕切設備に求める安全機能は、漏出防止機能及び遮蔽機能である。漏出防止機能に対しては透水特性を、遮蔽機能に対しては遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(1) 透水特性

コンクリートの低透水性に配慮した設計とする。

低透水性を確保するため、「コンクリート標準示方書(施工編)」⁽¹⁾に基づき、水結合材比を55%以下とする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg/m}^3$ 以上とする。

(ロ) 力学特性

力学的安定性及び耐久性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録Iに示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とする。

耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して、鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づき照査を行う。

(b) 内部仕切設備

(一) 概要

内部仕切設備は、鉄筋コンクリート製であり、その厚さは40cmとする。

(二) 設計方針

内部仕切設備に求める安全機能は、遮蔽機能である。遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg/m}^3$ 以上とする。

(イ) 力学特性

力学的安定性及び耐久性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録Iに示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とする。

耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して、鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づき照査を行う。

(c) 廃棄体支持架台

(一) 概要

廃棄体支持架台は、鉄筋コンクリート製であり、埋設設備に設置するポーラスコンクリート層と廃棄体の離隔を確保するよう設置する。

(二) 設計方針

廃棄体支持架台は、セメント系充填材と一体となって漏出防止機能及び遮蔽機能を達成する。ポーラスコンクリート層と廃棄体の中のセメント系充填材が厚さ 40cm となるよう、廃棄体を固定及び支持するための力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,600\text{kg/m}^3$ 以上とする。

(イ) 力学特性

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を行う。

(d) セメント系充填材

(一) 概要

セメント系充填材は、区画内を充填するモルタルであり、廃棄体の間に有害な空隙が残らないようにする。

ポーラスコンクリート層と廃棄体の中のセメント系充填材の厚さは 40cm とする。

(二) 設計方針

セメント系充填材に求める安全機能は、漏出防止機能及び遮蔽機能である。漏出防止機能に対しては透水特性を、遮蔽機能に対しては遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学

特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

充填性に配慮した設計として、水が廃棄体に接触することを抑制するため、区画内の廃棄体周辺を充填する。有害な空隙が生じないように充填するため、スランプフローは 65cm 以上とし、ブリーディングを極力生じないようにする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,600\text{kg}/\text{m}^3$ 以上とする。

(ウ) 力学特性

廃棄体の固定に対する力学的安定性に配慮した設計とし、モルタルの設計基準強度は $10.0\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とする。

(e) 覆い及びコンクリート仮蓋

(一) 概要

覆いは、鉄筋コンクリート製であり、外周仕切設備及び内部仕切設備の上部に設置する。その厚さは 50cm とする。

また、廃棄体の定置開始から覆い施工開始までの間において、作業時を除き、区画の開口部にコンクリート仮蓋を設置する。その厚さは 50cm とする。

(二) 設計方針

覆いに求める安全機能は、漏出防止機能及び遮蔽機能である。漏出防止機能に対しては透水特性を、遮蔽機能に対しては遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

コンクリート仮蓋に求める安全機能は、遮蔽機能である。遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

覆いは、コンクリートの低透水性に配慮した設計とする。

低透水性を確保するため、「コンクリート標準示方書(施工編)」⁽¹⁾に基づいて、水結合材比を55%以下とする。

なお、コンクリート仮蓋は、区画内に雨水を浸入させないように考慮する。

(イ) 遮蔽性能

覆いは、遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg/m}^3$ 以上とする。

また、コンクリート仮蓋も同様に密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg/m}^3$ 以上とする。

(ウ) 力学特性

覆いは力学的安定性及び耐久性に、コンクリート仮蓋は力学的安定性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、覆いは、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録Iに示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とする。

覆いは、耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づき照査を行う。

また、コンクリート仮蓋は、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録Iに示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.0N/mm^2 以上とする。

(ii) 排水・監視設備

a. 構成及び安全機能

排水・監視設備は、ポーラスコンクリート層、排水管及び点検路により構成する。

ポーラスコンクリート層は、排水性を有し、埋設設備内に浸入した水を排水し、廃棄体と浸入した水の接触を抑制する。

点検路は、排水管からの排水状況を監視できる作業空間を確保する。排水

管には、排水回収作業用の弁を設置する。

b. 要求性能

安全機能を確保するために必要な要求性能を整理する。

排水・監視設備の部位ごとに設定した要求性能及び設計要件を添5ニ-第2表に示す。

(a) 技術要件及び設計項目

(一) 漏出防止機能

排水・監視設備の漏出防止機能は、雨水及び地下水の浸入を防止する設計並びに放射性物質の漏出を防止する設計が相まって、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)から放射性物質が漏えいしない状況を達成できる設計とする。埋設設備内に浸入した水を廃棄体と接触することなく適切に排水する設計及び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は、排水・監視設備の透水特性によって影響を受けることから、排水・監視設備に対する技術要件は透水特性(排水性)であり、その設計項目は排水能力である。排水能力を期待する部位は、ポーラスコンクリート層であり、透水係数、通水断面積及び勾配により排水能力を算定する。

また、排水・監視設備は、漏出防止機能を確保する上で、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重並びに静的地震力に対する健全性を要求することから、技術要件として力学特性(力学的安定性及び耐久性)を考慮する。漏出防止機能の要求期間が一般的なコンクリート構造物の設計耐用期間と同程度であることから、現状の土木建築分野における構造設計及び耐久設計の方法が適用可能である。したがって、その設計項目は圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり、材料配合及び排水管の腐食抵抗である。

さらに、排水・監視設備は、漏出防止機能が発揮されていることの確認のため、排水された水を作業員が適切に回収する必要があることから、技術要件として作業空間の確保(作業性)を考慮する。したがって、その設計項目は内空寸法であり、それを期待する部位は点検路である。

(b) 設計要件

設計項目である排水能力、圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり、排水管の腐食抵抗及び内空寸法については、各部位が要求性能を満足するための設計要件を設定する。

c. 構造及び仕様

埋設設備の外周仕切設備及び覆いとセメント系充填材の間には、ポーラスコンクリート層を設置するとともに、集水した水を排水できるように排水管を設置する。排水管からの排水を覆土が施工された状態でも回収できるよう点検路を設置する。

排水・監視設備の平面図及び断面図を添 5 ニ-第 2 図に示す。

以下に各部位の仕様を示す。厚さについては、許容誤差を含まない設計寸法として示す。

(a) ポーラスコンクリート層

(一) 概要

ポーラスコンクリート層は、ポーラスコンクリート及びコンクリートからなり、外周仕切設備及び覆いの内側の面に設置する。

(二) 設計方針

ポーラスコンクリート層に求める安全機能は、漏出防止機能である。漏出防止機能に対しては、透水特性を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として、力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

排水性に配慮した設計とし、ポーラスコンクリートは、排水性の確保のため透水係数を $1.0 \times 10^{-3} \text{m/s}$ 以上とし、厚さをポーラスコンクリート層の厚さ 10cm の 1/2 以上とする。

また、排水管に向かって勾配をつける。

(イ) 力学特性

廃棄体の自重に対する力学的安定性に配慮した設計とし、ポーラスコンクリートの設計基準強度は 10.0N/mm^2 以上とする。

(b) 排水管

(一) 概要

ポーラスコンクリート層で集水した水を埋設設備の外に排水するために排水管を設置し、口径は 50A とする。外部に向かって勾配を設けるとともに、排水回収作業用の弁を設置する。

(二) 設計方針

排水管は、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間において、力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 力学特性

耐久性に配慮した設計とし、腐食に対して劣化抵抗性を有する材質(ステンレス鋼)とする。

(c) 点検路

(一) 概要

点検路は、鉄筋コンクリート製であり、覆土施工開始後から覆土完了まで排水状況の監視を行うため、地上部から埋設設備の排水管取付位置までの覆土内における作業空間の確保を目的とする。

(二) 設計方針

点検路は、力学特性及び作業空間を確保する。

なお、排水・監視設備による監視及び測定が終了した後に、有害な空隙が残らないよう点検路の埋戻しを行う。また、点検路のうち埋設設備の上方向で難透水性覆土及び下部覆土内を貫通する箇所を解体し、有害な空隙が残らないよう埋戻しを行う。

(三) 仕様

(ア) 力学特性

力学的安定性及び耐久性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm²以上とする。

耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標

準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づき照査を行う。

(i) 作業空間の確保

作業性に配慮した設計とし、排水・監視設備により排水された水を作業員が回収できる作業空間を確保する。

(iii) 覆土

a. 構成及び安全機能

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。

難透水性覆土及び下部覆土は、低透水性により放射性物質の移行を抑制し、遮蔽性により放射線の遮蔽を行う。

なお、評価において収着性による移行抑制機能を期待できる設計とする。

b. 要求性能

安全機能を確保するために必要な要求性能を整理する。

覆土の部位ごとに設定した要求性能及び設計要件を添5ニ-第3表に示す。

(a) 技術要件及び設計項目

(一) 移行抑制機能

覆土の移行抑制機能は、埋設設備内を通過する地下水の流量を低減することである。埋設設備からの流出水量は覆土の透水特性によって影響を受けることから、覆土に対する技術要件は透水特性(低透水性)であり、その設計項目は透水係数及び厚さである。

また、移行抑制機能については、長期にわたり機能を維持する必要があるため、透水係数及び厚さの変化に影響を及ぼす要因について抽出する。長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構を添5ニ-第4表に示す。影響要因の抽出については、周辺岩盤などの外部環境も含めた施設の構成及び影響要因の相互作用を網羅的に考慮する。抽出した要因は、廃棄物埋設地の覆土完了後の再冠水による水との接触に伴う、ベントナイト特性の変化、有効粘土密度の変化及び短絡経路の形成である。長期における覆土の技術要件は、これらの要因に対する長期機能維持特性(化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性)であり、その設計項目は透水係数、厚さ及び締固め度である。

なお、覆土には、移行抑制機能に対する技術要件として、土質系材

料が有する収着性を考慮するが、その設計項目は設定せず、収着性への影響を確認した材料を使用する設計とする。

(二) 遮蔽機能

覆土の遮蔽機能は、放射線を遮蔽する機能であるため、技術要件は遮蔽性であり、その設計項目は密度及び厚さである。

(b) 設計要件

設計項目である透水係数、厚さ、密度及び締固め度については、各部位が要求性能を満足するための設計要件を設定する。

c. 構造及び仕様

難透水性覆土は、埋設設備の底面及び埋設設備間狭隘部を除く外周部に設置する。下部覆土は、難透水性覆土の外周部及び埋設設備間狭隘部に設置する。上部覆土は、下部覆土の上部に設置する。

埋設設備間狭隘部とは、具体的には埋設設備の東西方向の間を示す。

覆土の断面図を添 5 ニ-第 3 図に示す。

以下に各部位の仕様を示す。

(a) 難透水性覆土

(一) 概要

難透水性覆土は、砂を母材としたベントナイト混合土で構成し、埋設設備の底面及び埋設設備間狭隘部を除く外周部に設置する。

(二) 設計方針

難透水性覆土に求める安全機能は、移行抑制機能及び遮蔽機能である。

移行抑制機能に対しては、透水特性を確保し、埋設設備からの流出水量を低減するために低透水性を考慮した設計とする。また、周辺岩盤に比して同程度以下の透水係数を長期的に維持できる設計とする。

遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。

移行抑制機能を長期的に維持するための化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性は、長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあるものとする。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

覆土の透水係数は、廃棄物埋設地の近傍に分布する岩盤(鷹架層)の透水係数が $7.8 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 程度であることを踏まえ、岩盤(鷹架層)の透水係数以下を長期的に維持することを目標として設計する。

難透水性覆土は、化学的影響の要因である物質の供給源となるセメント系材料と隣接している。難透水性覆土の透水係数は、長期的に性能低下が生じることを想定し、施工時点において、空間的なばらつきを考慮しても全体として期待できる透水係数(以下「巨視的透水係数」という。)として $1.0 \times 10^{-10} \text{m/s}$ 以下を確保する。また、埋設設備に内包される金属の腐食膨張に伴い鉛直方向に変形した場合でも低透水性を維持できるよう、難透水性覆土の厚さは、埋設設備の表面から 2m 以上とする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,100 \text{kg/m}^3$ 以上とする。

(ウ) 長期機能維持特性

① 化学的安定性

化学的影響により覆土が変質した場合においても、長期的に低透水性を維持でき、化学的安定性の高いと考えられる天然の土質系材料を使用する。

② 変形追従性

力学的影響又は化学的影響により覆土が変形した場合においても、その変形に追従し、覆土全体として埋設設備からの流出水量の増加を抑制する設計とする。

③ 液状化抵抗性

力学的影響により覆土が変状することのないように、粒径分布に広がりを持った土質系材料で十分に締固めを行う。

なお、実際に使用する材料の粒径分布に基づいて、「道路橋示方書(V耐震設計編)・同解説」⁽⁴⁾に示される液状化判定法による確認を行う。

(b) 下部覆土

(一) 概要

下部覆土は、現地発生土に必要な応じてベントナイト、砂及び砕石を混合したもので構成し、埋設設備間狭隘部並びに難透水性覆土の側部全体及び上部に設置する。

(二) 設計方針

下部覆土に求める安全機能は、移行抑制機能及び遮蔽機能である。

移行抑制機能に対しては、透水特性を確保し、埋設設備からの流出水量を低減するために低透水性を考慮した設計とする。また、周辺岩盤に比して同程度以下の透水係数を長期的に維持できる設計とする。

遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。

移行抑制機能を長期的に維持するための化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性は、長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあるものとする。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

覆土の透水係数は、廃棄物埋設地の近傍に分布する岩盤(鷹架層)の透水係数が $7.8 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 程度であることを踏まえ、岩盤(鷹架層)の透水係数以下を長期的に維持することを目標として設計する。

下部覆土の透水係数は、難透水性覆土によってセメント系材料起源の成分による化学的変質の影響が遅延・緩衝されることから、施工時点において、巨視的透水係数として $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 以下を確保する。また、難透水性覆土の上部に設置する下部覆土の厚さは 2m 以上とする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,100 \text{kg/m}^3$ 以上とする。

(ウ) 長期機能維持特性

① 化学的安定性

化学的影響により覆土が変質した場合においても、長期的に低透水性を維持でき、化学的安定性の高いと考えられる天然の土質系材

料を使用する。

② 変形追従性

力学的影響又は化学的影響により覆土が変形した場合においても、その変形に追従し、覆土全体として埋設設備からの流出水量の増加を抑制する設計とする。

③ 液状化抵抗性

力学的影響により覆土が変状することのないように、粒径分布に広がりを持った土質系材料で十分に締固めを行う。

なお、実際に使用する材料の粒径分布に基づいて、「道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説」⁽⁴⁾に示される液状化判定法による確認を行う。

(c) 上部覆土

(一) 概要

上部覆土は、現地発生土に必要な応じて砂及び砕石を混合したもので構成し、下部覆土の上部に設置する。表面は地表水による侵食を抑制する観点から、全ての上部覆土の施工完了後に適切な排水勾配を設け、植生を行う。

(二) 設計方針

上部覆土は、周辺の土壌・岩盤と水理的に連続性を持たせる観点から廃棄物埋設地周辺の第四紀層の透水係数(10^{-6} m/s 程度)を目安に施工し、上面は尾駈沼に向かって適切な排水勾配を設ける。

また、上部覆土は、力学的影響により覆土が変状することのないように、粒径分布に広がりを持った土質系材料で十分に締固めを行う。

(三) 仕様

上部覆土は、粒径分布に広がりを持った土質系材料で締固めを行い、難透水性覆土及び下部覆土とあわせて埋設設備上面から 11m 以上の厚さとする。

参考文献

- (1) 公益社団法人 土木学会(平成 30 年):2017 年制定コンクリート標準示方書(施工編)
- (2) 社団法人 土木学会(平成 14 年):2002 年制定コンクリート標準示方書(構造性能照査編)
- (3) 公益社団法人 土木学会(平成 30 年):2017 年制定コンクリート標準示方書(設計編)
- (4) 公益社団法人 日本道路協会(平成 29 年):道路橋示方書(V耐震設計編)・同解説

ホ 附属施設

1号廃棄物埋設施設の「ホ 附属施設」に同じ。ただし、共用設備は除く。

添 5 ニ-第 1 表 埋設設備の要求性能及び設計要件

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	設計要件
	技術要件 (必要な特性)	設計項目								
漏出防止機能	透水特性	低透水性	水結合材比	○	—	—	—	○	—*1	緻密なコンクリートであること(基質部)。
		充填性	スランプフロー	—	—	—	○	—	—	必要な流動性を有すること。
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	○	○	○*2	○	○	—
		鉄筋強度		○	○	○*2	—	○	—	必要な構造強度を有すること。
	耐久性	鉄筋かぶり	○	○	—	—	○	—	中性化に対して必要なかぶりを有すること。	
		材料配合	○	○	—	—	○	—	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。	
移行抑制機能	核種 収着性	収着性	—	—	—	—	—	—	設計項目を設定しない(評価において、埋設設備自体が副次的にもつ性能として設定するものとする)。*3	
遮蔽機能	放射線の 遮蔽性能	遮蔽性	密度	○	○	○	○	○	○	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。
			部材寸法 (厚さ)	○	○	○	○	○	○	○
遮蔽機能を 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	○	○	○	○	○	○	必要な構造強度を有すること。
			鉄筋強度	○	○	○	—	○	○	必要な構造強度を有すること。
	耐久性	鉄筋かぶり	○	○	—	—	○	—	中性化に対して必要なかぶりを有すること。	
		材料配合	○	○	—	—	○	—	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。	

*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。

*2：セメント系充填材を充填できるよう、ポーラスコンクリート層と廃棄体の間の厚さを確保する。

*3：分配係数は、材料仕様、施工の際に取得する分配係数データ又は代替指標となるデータにより管理する。

添 5 ニ-第 2 表 排水・監視設備の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能			コンクリート層 ポーラス	排水管 *1	点検路	設計要件
	技術要件 (必要な特性)	設計項目					
漏出防止機能	透水特性	排水性	排水能力	○	—	—	十分な排水能力を有すること。
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	○	—	○	必要な構造強度を有すること。
			鉄筋強度	—	—	○	必要な構造強度を有すること。
		耐久性	鉄筋かぶり	—	—	○	中性化に対して必要なかぶりを有すること。
			材料配合	—	—	○	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。
			排水管の腐食抵抗	—	○	—	供用期間中、腐食に対して劣化抵抗性を有すること。
	作業空間の確保	作業性	内空寸法	—	—	○	作業員が水の回収作業を実施できること。

*1：排水管には、排水回収作業用に弁を設ける。

添 5 ニ-第 3 表 覆土の要求性能及び設計要件

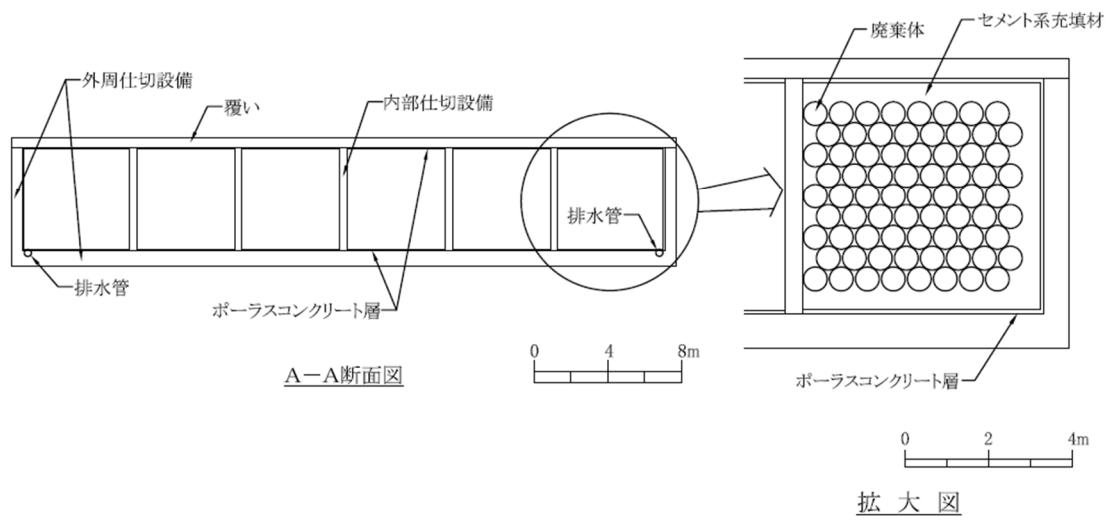
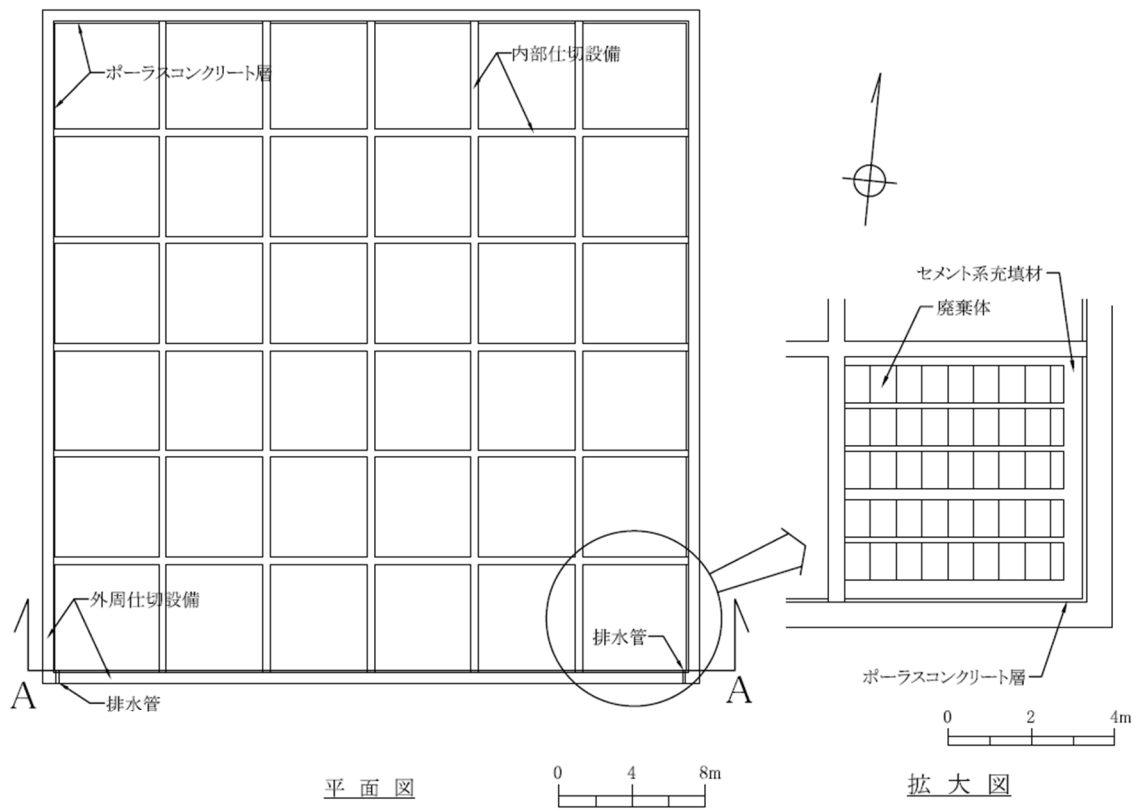
安全機能	要求性能		設計項目	難透水性覆土	下部覆土	上部覆土	設計要件	
	技術要件 (必要な特性)							
移行抑制機能	透水特性	低透水性	透水係数	○	○	—	必要な透水係数を有すること。	
			厚さ	○	○	—	必要な厚さを有すること。	
	核種 収着性	収着性	—	—	—	—	設計項目を設定しない(評価において、覆土が副次的にもつ性能として設定するものとする)。*1	
移行抑制機能を長期的に維持するための要求機能	長期機能維持特性		化学的安定性	透水係数	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
			変形追従性	透水係数	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
				厚さ	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
			液状化抵抗性	締固め度	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
遮蔽機能	放射線の遮蔽性能	遮蔽性	密度	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。	
			厚さ	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。	

*1：分配係数は、材料仕様、施工の際に取得する分配係数データ又は代替指標となるデータにより管理する。

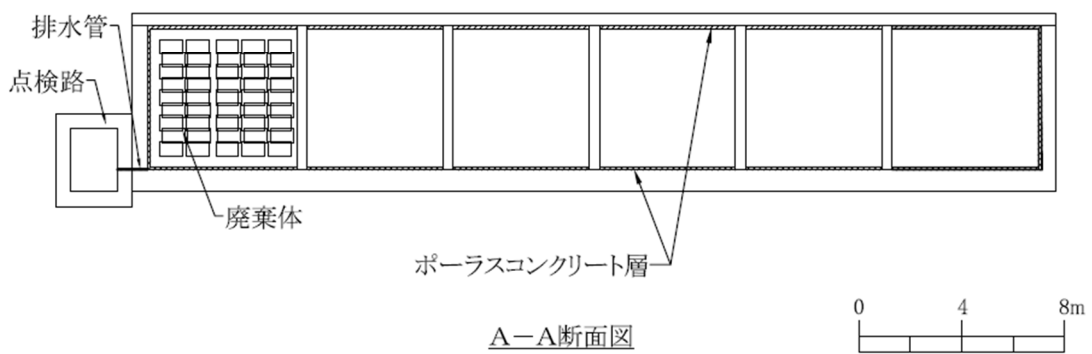
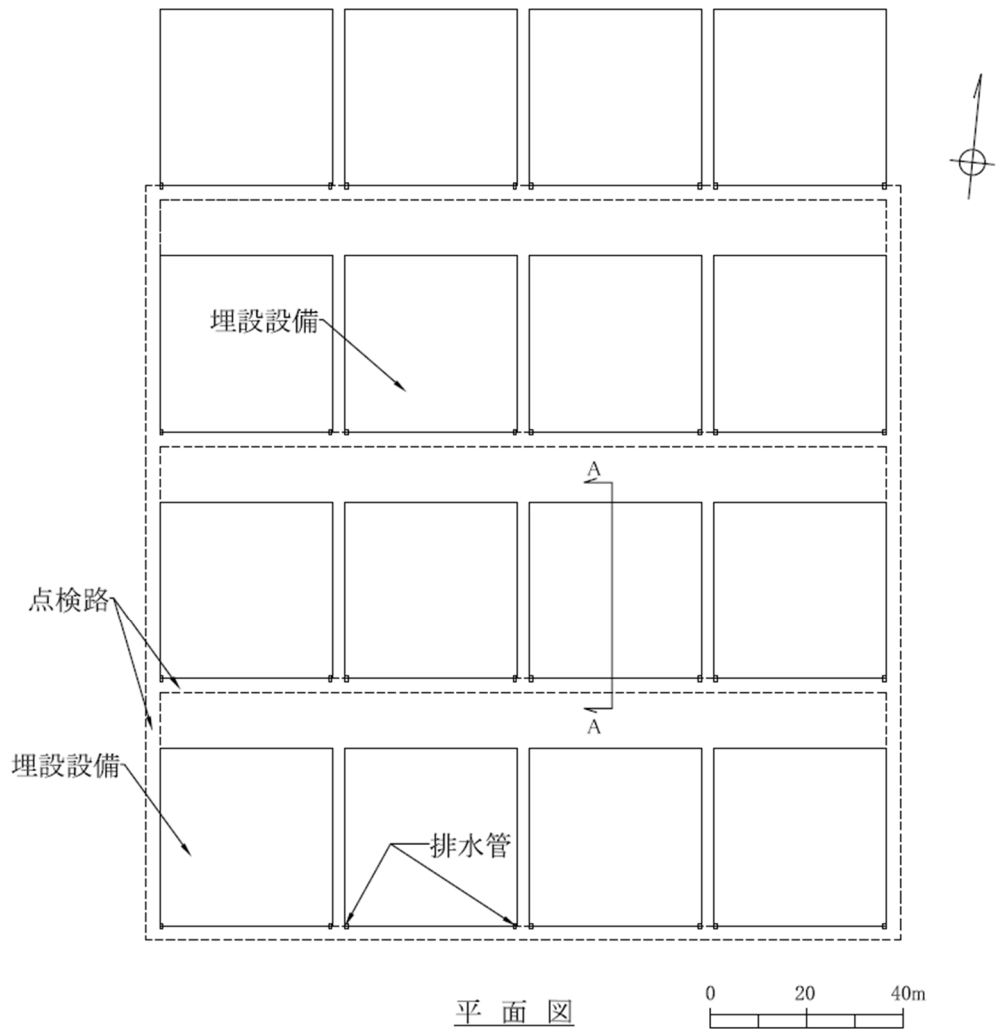
添 5 ニ-第 4 表 長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構

設計項目	長期状態における影響要因			影響機構	要求性能 (技術要件)
透水係数	ベントナイト特性の変化	化学的影響	交換性陽イオンの変化	セメント系材料からの高カルシウム濃度の間隙水によるベントナイトの Ca 型化。	化学的安定性
			廃棄体中のほう酸塩、硫酸塩などの可溶性塩影響	可溶性塩影響により、空隙特性(空隙率、空隙構造)が変化するとともに、膨潤性能が低下。また、陥没による覆土の変形。	化学的安定性 変形追従性
	有効粘土密度*1の変化	力学的影響	金属の腐食	金属の腐食膨張により、覆土の隅角部等に、厚さの減少及び変位に伴う透水性が変化した領域の発生。	変形追従性
			地震影響	地震力により覆土の変形及び液状化の発生。	変形追従性 液状化抵抗性
		化学的影響	モンモリロナイトの溶解、随伴鉱物の溶解、二次鉱物の生成	セメント系材料からの高アルカリ性の間隙水によるベントナイト構成材料の溶解に伴う密度低下。溶解成分と地下水成分などが反応して二次鉱物が沈殿。	化学的安定性
厚さ	短絡経路の形成	力学的影響	ガス発生	金属腐食等により発生するガスの破過が生じ、覆土に低密度部を形成。	変形追従性

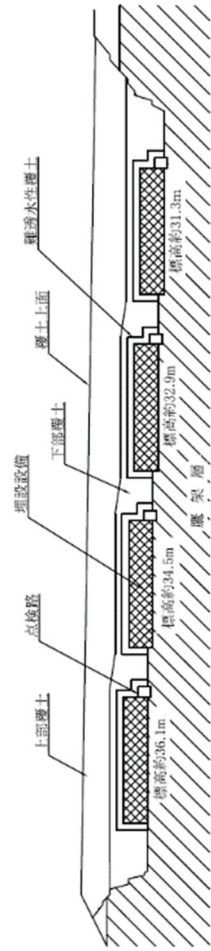
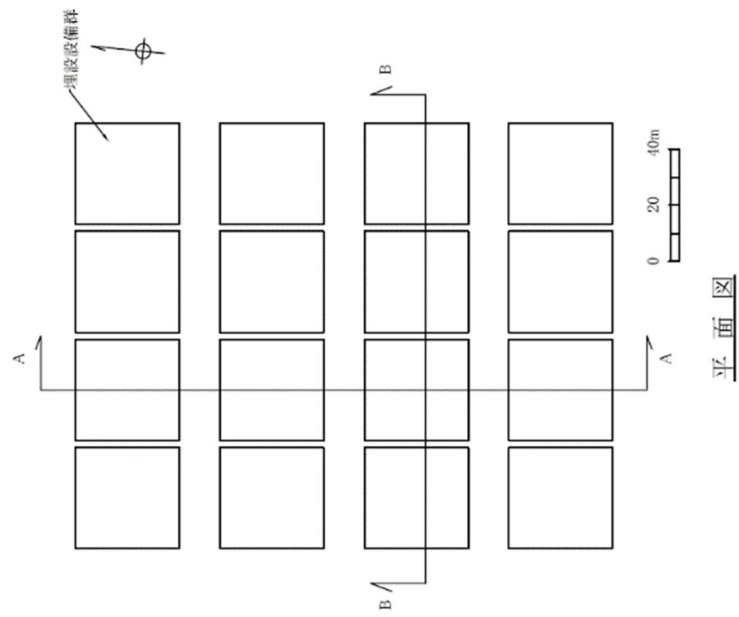
*1：単位体積当たりに含まれるベントナイト分の乾燥重量をそれ自身の体積で割ることにより得られる密度であり、ベントナイト混合材料の特性を把握するときの指標のひとつ。



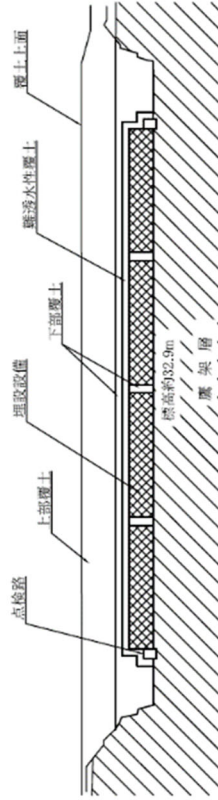
添5ニ-第1図 埋設設備の平面図及び断面図



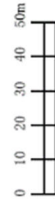
添 5 ニ-第 2 図 排水・監視設備の平面図及び断面図



A-A断面図



B-B断面図



添5ニ-第3図 覆土の断面図

(3号廃棄物埋施設)

イ 安全設計の方針

1号廃棄物埋施設の「イ 安全設計の方針」に同じ。

ロ 安全設計

1号廃棄物埋設施設の「ロ 安全設計」に同じ。

ハ 施設配置

1号廃棄物埋設施設の「ハ 施設配置」に同じ。

ニ 廃棄物埋設地

(1) 構成及び設置位置

廃棄物埋設地は、管理建屋から運搬した廃棄体を埋設する場所であり、埋設設備、排水・監視設備及び覆土により構成する。

廃棄物埋設地は、1号廃棄物埋設地の東側に位置し、廃棄体最大42,240m³(200Lドラム缶211,200本相当)を埋設する。

埋設設備は、1基当たり廃棄体約5,280m³(200Lドラム缶26,400本相当)を埋設する埋設設備8基で構成し、東西方向に2基、南北方向に4基配置する。

埋設設備は、現造成面(標高約41m~46m)基準から約21m掘り下げて、標高約20m~25mとなるように構造物を安定的に支持できるN値50以上の岩盤(鷹架層)に設置する。

(2) 主要設備

(i) 埋設設備

a. 構成及び安全機能

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。

外周仕切設備及び覆いの低透水性及びひび割れ抑制、セメント系充填材の充填性並びに内部防水の防水性により放射性物質の漏出を防止する。

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、覆い及びコンクリート仮蓋は、遮蔽性により放射線の遮蔽を行う。

なお、評価において収着性による移行抑制機能を期待できる設計とする。

b. 要求性能

安全機能を確保するために必要な要求性能を整理する。

埋設設備の部位ごとに設定した要求性能及び設計要件を添5ニ-第1表に示す。

(a) 技術要件及び設計項目

(一) 漏出防止機能

埋設設備の漏出防止機能は、雨水及び地下水の浸入を防止する設計並びに放射性物質の漏出を防止する設計が相まって、廃棄物埋設地の

限定された区域(埋設設備)から放射性物質が漏えいしない状況を達成できる設計とする。水の浸入及び放射性物質の漏出は埋設設備の透水特性によって影響を受けることから、埋設設備に対する技術要件は透水特性(低透水性、ひび割れ抑制、充填性及び防水性)であり、その設計項目は水結合材比、断熱温度上昇量、自己収縮ひずみ、乾燥収縮ひずみ、鉄筋量、スランプフロー、ブリーディング、遮水性及びひび割れ追従性である。

また、埋設設備は、漏出防止機能を確保する上で、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重並びに静的地震力に対する健全性を要求することから、技術要件として力学特性(力学的安定性及び耐久性)を考慮する。漏出防止機能の要求期間が一般的なコンクリート構造物の設計耐用期間と同程度であることから、現状の土木建築分野における構造設計及び耐久設計の方法が適用可能である。したがって、その設計項目は圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり及び材料配合である。

(二) 移行抑制機能

埋設設備には、移行抑制機能に対する技術要件として、セメント系材料が有する収着性を考慮するが、その設計項目は設定せず、収着性への影響を確認した材料を使用する設計とする。

(三) 遮蔽機能

埋設設備の遮蔽機能は、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事業所内の人が立ち入る場所に滞在する者の受ける線量(以下「公衆等の受ける線量」という。)を低減することである。公衆等の受ける線量は埋設設備の遮蔽性能によって影響を受けることから、埋設設備に対する技術要件は遮蔽性能(遮蔽性)であり、その設計項目は密度及び部材寸法(厚さ)である。

また、埋設設備は、遮蔽機能を確保する上で、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重並びに静的地震力に対する健全性を要求することから、技術要件として力学特性(力学的安定性及び耐久性)を考慮する。覆土完了までの遮蔽機能の要求期間が一般的なコンクリート構造物の設計耐用期間と同程度であることから、現状の土木建築分

野における構造設計及び耐久設計の方法が適用可能である。したがって、その設計項目は圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり及び材料配合である。

(b) 設計要件

設計項目である水結合材比、断熱温度上昇量、自己収縮ひずみ、乾燥収縮ひずみ、鉄筋量、スランプフロー、ブリーディング、遮水性、ひび割れ追従性、圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり、材料配合、密度及び部材寸法(厚さ)については、各部位が要求性能を満足するための設計要件を設定する。

c. 構造及び仕様

埋設設備の外形寸法は、約 64.1m(幅)×約 36.5m(奥行き)×約 6.7m(高さ)であり、底部及び側部は外周仕切設備、上部は覆いにより構成する。埋設設備の内部は、内部仕切設備により 1 基当たり 6 行 11 列の 66 区画とする。

区画した内部には、廃棄体を定置するための廃棄体支持架台を設置し、8 行、5 列、10 段積みで廃棄体を定置する。廃棄体の定置後は、有害な空隙が残らないようにセメント系充填材を充填する。

廃棄体の定置開始から覆い施工開始までの間において、作業時を除き、区画の開口部にコンクリート仮蓋を設置する。

埋設設備の平面図及び断面図を添 5 ニ-第 1 図に示す。

以下に、各部位の仕様を記載する。厚さについては、許容誤差を含まない設計寸法として示す。

(a) 外周仕切設備

(一) 概要

外周仕切設備は、鉄筋コンクリート製の側壁及び底版であり、その厚さは 60cm とする。

(二) 設計方針

外周仕切設備に求める安全機能は、漏出防止機能及び遮蔽機能である。漏出防止機能に対しては透水特性を、遮蔽機能に対しては遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

コンクリートの低透水性及びひび割れの抑制に配慮した設計とする。

低透水性を確保するため、「コンクリート標準示方書(施工編)」⁽¹⁾に基づき、水結合材比を55%以下とする。また、最大ひび割れ幅の設計目標値を0.1mmとし、温度応力及び収縮による貫通ひび割れの発生を抑制するため、低発熱に配慮した材料配合により温度応力を低減するとともに、鉄筋によりひび割れを抑制する設計とする。

外周仕切設備の施工後から覆土完了の間において、可能な範囲に対し定期的な点検を行う。ひび割れは幅0.1mm以上を管理する。幅0.1mm以上のひび割れに対しては、排水・監視設備からの排水量及びひび割れの進展状況を防水性の観点で評価した上で、適切に補修する。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上とする。

(ウ) 力学特性

力学的安定性及び耐久性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録Iに示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は $24.6\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とする。

耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して、鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づき照査を行う。

(b) 内部仕切設備

(一) 概要

内部仕切設備は、鉄筋コンクリート製であり、その厚さは40cmとする。

(二) 設計方針

内部仕切設備に求める安全機能は、遮蔽機能である。遮蔽機能に対

しては、遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上とする。

(イ) 力学特性

力学的安定性及び耐久性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は $24.6\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とする。

耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して、鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づき照査を行う。

(c) 廃棄体支持架台

(一) 概要

廃棄体支持架台は、鉄筋コンクリート製であり、埋設設備に設置するポーラスコンクリート層と廃棄体の離隔を確保するよう設置する。

(二) 設計方針

廃棄体支持架台は、セメント系充填材と一体となって漏出防止機能及び遮蔽機能を達成する。ポーラスコンクリート層と廃棄体の中のセメント系充填材が厚さ 20cm となるよう、廃棄体を固定及び支持するための力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,600\text{kg}/\text{m}^3$ 以上とする。

(イ) 力学特性

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を

行う。

(d) セメント系充填材

(一) 概要

セメント系充填材は、区画内を充填するモルタルであり、廃棄体の間に有害な空隙が残らないようにする。

ポーラスコンクリート層と廃棄体の中のセメント系充填材の厚さは20cmとする。

(二) 設計方針

セメント系充填材に求める安全機能は、漏出防止機能及び遮蔽機能である。漏出防止機能に対しては透水特性を、遮蔽機能に対しては遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

充填性に配慮した設計として、水が廃棄体に接触することを抑制するため、区画内の廃棄体周辺を充填する。有害な空隙が生じないように充填するため、スランプフローは65cm以上とし、ブリーディングを極力生じないようにする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,600\text{kg/m}^3$ 以上とする。

(ウ) 力学特性

廃棄体の固定に対する力学的安定性に配慮した設計とし、モルタルの設計基準強度は 10.0N/mm^2 以上とする。

(e) 覆い及びコンクリート仮蓋

(一) 概要

覆いは、鉄筋コンクリート製であり、外周仕切設備及び内部仕切設備の上部に設置する。その厚さは30cmとする。

また、廃棄体の定置開始から覆い施工開始までの間において、作業時を除き、区画の開口部にコンクリート仮蓋を設置する。その厚さは

50cm とする。

(二) 設計方針

覆いに求める安全機能は、漏出防止機能及び遮蔽機能である。漏出防止機能に対しては透水特性を、遮蔽機能に対しては遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

コンクリート仮蓋に求める安全機能は、遮蔽機能である。遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

覆いは、コンクリートの低透水性及びひび割れの抑制に配慮した設計とする。

低透水性を確保するため、「コンクリート標準示方書(施工編)」⁽¹⁾に基づいて、水結合材比を55%以下とする。また、最大ひび割れ幅の設計目標値を0.1mmとし、温度応力及び収縮による貫通ひび割れの発生を抑制するため、低発熱に配慮した材料配合により温度応力を低減するとともに、鉄筋によりひび割れを抑制する設計とする。

覆いの施工後から覆土完了の間において、可能な範囲に対し定期的な点検を行う。ひび割れは幅0.1mm以上を管理する。幅0.1mm以上のひび割れに対しては、排水・監視設備からの排水量及びひび割れの進展状況を防水性の観点で評価した上で、適切に補修する。

なお、コンクリート仮蓋は、区画内に雨水を浸入させないように考慮する。

(イ) 遮蔽性能

覆いは、遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg/m}^3$ 以上とする。

また、コンクリート仮蓋も同様に密度及び厚さを確保するものとし、密度は $2,100\text{kg/m}^3$ 以上とする。

(ウ) 力学特性

覆いは力学的安定性及び耐久性に、コンクリート仮蓋は力学的安定性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、覆いは、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm²以上とする。

覆いは、耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽³⁾に基づき照査を行う。

また、コンクリート仮蓋は、「コンクリート標準示方書(構造性能照査編)」⁽²⁾付録 I に示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.0N/mm²以上とする。

(f) 内部防水

(一) 概要

外周仕切設備、セメント系充填材、覆い及びポーラスコンクリート層とともに、雨水及び地下水の浸入を防止し、埋設設備からの放射性物質の漏出を防止するために内部防水を設置する。

内部防水については、以下の観点から設計する。

(ア) 外周仕切設備側壁部及び覆い部

ポーラスコンクリート層から廃棄体方向に浸入する水の流れを防止する。

(イ) 外周仕切設備底版部及び側壁部の立上げ部

外周仕切設備底版からの地下水の浸入を防止するとともに、ポーラスコンクリート層からの放射性物質の漏出を防止する。

(二) 仕様

外周仕切設備側壁部及び覆い部における内部防水は、セメント系充填材上部及び側部とポーラスコンクリート層の間に設置する。また、外周仕切設備の内側で外周仕切設備底版部及び側壁の立上げ部に内部防水を設置する。

内部防水は、遮水性を有し、ひび割れに対して追従性又はそれと同

等の性能を有する設計とする。

内部防水の設置位置概要図を添5ニ-第2図に示す。

(ii) 排水・監視設備

a. 構成及び安全機能

排水・監視設備は、ポーラスコンクリート層、排水管及び点検管により構成する。

ポーラスコンクリート層は、排水性を有し、埋設設備内に浸入した水を排水し、廃棄体と浸入した水の接触を抑制する。

点検管は、排水管からの排水状況を監視できる作業空間を確保する。排水管には、排水回収作業用の弁を設置する。

b. 要求性能

安全機能を確保するために必要な要求性能を整理する。

排水・監視設備の部位ごとに設定した要求性能及び設計要件を添5ニ-第2表に示す。

(a) 技術要件及び設計項目

(一) 漏出防止機能

排水・監視設備の漏出防止機能は、雨水及び地下水の浸入を防止する設計並びに放射性物質の漏出を防止する設計が相まって、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)から放射性物質が漏えいしない状況を達成できる設計とする。埋設設備内に浸入した水を廃棄体と接触することなく適切に排水する設計及び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は、排水・監視設備の透水特性によって影響を受けることから、排水・監視設備に対する技術要件は透水特性(排水性)であり、その設計項目は排水能力である。排水能力を期待する部位は、ポーラスコンクリート層であり、透水係数、通水断面積及び勾配により排水能力を算定する。

また、排水・監視設備は、漏出防止機能を確保する上で、常時作用している荷重及び操業中に作用する荷重並びに静的地震力に対する健全性を要求することから、技術要件として力学特性(力学的安定性及び耐久性)を考慮する。漏出防止機能の要求期間が一般的なコンクリート

構造物の設計耐用期間と同程度であることから、現状の土木建築分野における構造設計及び耐久設計の方法が適用可能である。したがって、その設計項目は圧縮強度、鉄筋強度、鋼管強度、鉄筋かぶり、材料配合及び排水管の腐食抵抗である。

さらに、排水・監視設備は、漏出防止機能が発揮されていることの確認のため、排水された水を作業員が適切に回収する必要があることから、技術要件として作業空間の確保(作業性)を考慮する。したがって、その設計項目は内空寸法であり、それを期待する部位は点検管である。

(b) 設計要件

設計項目である排水能力、圧縮強度、鉄筋強度、鋼管強度、鉄筋かぶり、排水管の腐食抵抗及び内空寸法については、各部位が要求性能を満足するための設計要件を設定する。

c. 構造及び仕様

埋設設備の外周仕切設備及び覆いとセメント系充填材の間には、ポーラスコンクリート層を設置するとともに、集水した水を排水できるように排水管を設置する。排水管からの排水を覆土が施工された状態でも回収できるように点検管を設置する。

排水・監視設備の平面図及び断面図を添5ニ-第3図に示す。

以下に各部位の仕様を示す。厚さについては、許容誤差を含まない設計寸法として示す。

(a) ポーラスコンクリート層

(一) 概要

ポーラスコンクリート層は、ポーラスコンクリート及びコンクリートからなり、外周仕切設備及び覆いの内側の面に設置する。

(二) 設計方針

ポーラスコンクリート層に求める安全機能は、漏出防止機能である。漏出防止機能に対しては、透水特性を確保する設計とする。また、その他の必要な特性として、力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

排水性に配慮した設計とし、ポーラスコンクリートは、排水性の確保のため透水係数を $1.0 \times 10^{-3} \text{m/s}$ 以上とし、厚さをポーラスコンクリート層の厚さ 10cm の 1/2 以上とする。

また、排水管に向かって勾配をつける。

(イ) 力学特性

廃棄体の自重に対する力学的安定性に配慮した設計とし、ポーラスコンクリートの設計基準強度は 10.0N/mm^2 以上とする。

(b) 排水管

(一) 概要

ポーラスコンクリート層で集水した水を埋設設備の外に排水するために排水管を設置し、口径は 50A とする。外部に向かって勾配を設けるとともに、排水回収作業用の弁を設置する。

(二) 設計方針

排水管は、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間において、力学特性を確保する。

(三) 仕様

(ア) 力学特性

耐久性に配慮した設計とし、腐食に対して劣化抵抗性を有する材質（ステンレス鋼）とする。

(c) 点検管

(一) 概要

点検管は、炭素鋼製の鋼管部及び鉄筋コンクリート製の点検室からなり、覆土施工開始後から覆土完了まで排水状況の監視を行うため、地上部から埋設設備の排水管取付位置までの覆土内における作業空間の確保を目的とする。

(二) 設計方針

点検管は、力学特性及び作業空間を確保する。

なお、排水・監視設備による監視及び測定が終了した後に、有害な空隙が残らないよう点検室内の埋戻しを行う。また、鋼管部について

は埋設設備の上方向で難透水性覆土及び下部覆土内を貫通する箇所を解体し、有害な空隙が残らないよう埋戻しを行う。

(三) 仕様

(ア) 鋼管部

① 力学特性

力学的安定性に配慮した設計として、炭素鋼鋼管を使用し、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説」⁽⁴⁾に示される許容応力度法により構造強度の照査を行う。

② 作業空間の確保

作業性に配慮した設計とし、排水・監視設備により排水された水を作業員が回収できる作業空間を確保する。

(イ) 点検室

① 力学特性

力学的安定性及び耐久性に配慮した設計とする。

力学的安定性を確保するため、「コンクリート標準示方書（構造性能照査編）」⁽²⁾付録Ⅰに示される許容応力度法により構造強度の照査を行い、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とする。

耐久性を確保する観点から、中性化、塩害及び凍害に対して鉄筋かぶり及び材料配合の設計を行う。これらについて、「コンクリート標準示方書（設計編）」⁽³⁾に基づき照査を行う。

② 作業空間の確保

作業性に配慮した設計とし、排水・監視設備により排水された水を作業員が回収できる作業空間を確保する。

(iii) 覆土

a. 構成及び安全機能

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。

難透水性覆土及び下部覆土は、低透水性により放射性物質の移行を抑制し、遮蔽性により放射線の遮蔽を行う。

なお、評価において収着性による移行抑制機能を期待できる設計とする。

b. 要求性能

安全機能を確保するために必要な要求性能を整理する。

覆土の部位ごとに設定した要求性能及び設計要件を添5ニ-第3表に示す。

(a) 技術要件及び設計項目

(一) 移行抑制機能

覆土の移行抑制機能は、埋設設備内を通過する地下水の流量を低減することである。埋設設備からの流出水量は覆土の透水特性によって影響を受けることから、覆土に対する技術要件は透水特性(低透水性)であり、その設計項目は透水係数及び厚さである。

また、移行抑制機能については、長期にわたり機能を維持する必要があるため、透水係数及び厚さの変化に影響を及ぼす要因について抽出する。長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構を添5ニ-第4表に示す。影響要因の抽出については、周辺岩盤などの外部環境も含めた施設の構成及び影響要因の相互作用を網羅的に考慮する。抽出した要因は、廃棄物埋設地の覆土完了後の再冠水による水との接触に伴う、ベントナイト特性の変化、有効粘土密度の変化及び短絡経路の形成である。長期における覆土の技術要件は、これらの要因に対する長期機能維持特性(化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性)であり、その設計項目は透水係数、厚さ及び締固め度である。

なお、覆土には、移行抑制機能に対する技術要件として、土質系材料が有する収着性を考慮するが、その設計項目は設定せず、収着性への影響を確認した材料を使用する設計とする。

(二) 遮蔽機能

覆土の遮蔽機能は、放射線を遮蔽する機能であるため、技術要件は遮蔽性であり、その設計項目は密度及び厚さである。

(b) 設計要件

設計項目である透水係数、厚さ、密度及び締固め度については、各部位が要求性能を満足するための設計要件を設定する。

c. 構造及び仕様

難透水性覆土は、埋設設備の底面及び埋設設備間狭隘部を除く外周部に設置する。下部覆土は、難透水性覆土の外周部及び埋設設備間狭隘部に設置す

る。上部覆土は、下部覆土の上部に設置する。

埋設設備間狭隘部とは、具体的には埋設設備の東西方向の間を示す。

覆土の断面図を添 5 ニ-第 4 図に示す。

以下に各部位の仕様を示す。

(a) 難透水性覆土

(一) 概要

難透水性覆土は、砂を母材としたベントナイト混合土で構成し、埋設設備の底面及び埋設設備間狭隘部を除く外周部に設置する。

(二) 設計方針

難透水性覆土に求める安全機能は、移行抑制機能及び遮蔽機能である。

移行抑制機能に対しては、透水特性を確保し、埋設設備からの流出水量を低減するために低透水性を考慮した設計とする。また、周辺岩盤に比して同程度以下の透水係数を長期的に維持できる設計とする。

遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。

移行抑制機能を長期的に維持するための化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性は、長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあるものとする。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

覆土の透水係数は、廃棄物埋設地の近傍に分布する岩盤(鷹架層)の透水係数が $5.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 程度であることを踏まえ、岩盤(鷹架層)の透水係数以下を長期的に維持することを目標として設計する。

難透水性覆土は、化学的影響の要因である物質の供給源となるセメント系材料と隣接している。難透水性覆土の透水係数は、長期的に性能低下が生じることを想定し、施工時点において、空間的なばらつきを考慮しても全体として期待できる透水係数(以下「巨視的透水係数」という。)として $1.0 \times 10^{-10} \text{m/s}$ 以下を確保する。また、埋設設備に内包される金属の腐食膨張に伴い鉛直方向に変形した場合でも低透水性を維持できるよう、難透水性覆土の厚さは、埋設設備の表面から 2m

以上とする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上とする。

(ウ) 長期機能維持特性

① 化学的安定性

化学的影響により覆土が変質した場合においても、長期的に低透水性を維持でき、化学的安定性の高いと考えられる天然の土質系材料を使用する。

② 変形追従性

力学的影響又は化学的影響により覆土が変形した場合においても、その変形に追従し、覆土全体として埋設設備からの流出水量の増加を抑制する設計とする。

③ 液状化抵抗性

力学的影響により覆土が変状することのないように、粒径分布に広がりを持った土質系材料で十分に締固めを行う。

なお、実際に使用する材料の粒径分布に基づいて、「道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説」⁽⁵⁾に示される液状化判定法による確認を行う。

(b) 下部覆土

(一) 概要

下部覆土は、現地発生土に必要な応じてベントナイト、砂及び砕石を混合したもので構成し、埋設設備間狭隘部並びに難透水性覆土の側部全体及び上部に設置する。

(二) 設計方針

下部覆土に求める安全機能は、移行抑制機能及び遮蔽機能である。

移行抑制機能に対しては、透水特性を確保し、埋設設備からの流出水量を低減するために低透水性を考慮した設計とする。また、周辺岩盤に比して同程度以下の透水係数を長期的に維持できる設計とする。

遮蔽機能に対しては、遮蔽性能を確保する設計とする。

移行抑制機能を長期的に維持するための化学的安定性、変形追従性及び液状化抵抗性は、長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあるものとする。

(三) 仕様

(ア) 透水特性

覆土の透水係数は、廃棄物埋設地の近傍に分布する岩盤(鷹架層)の透水係数が $5.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 程度であることを踏まえ、岩盤(鷹架層)の透水係数以下を長期的に維持することを目標として設計する。

下部覆土の透水係数は、難透水性覆土によってセメント系材料起源の成分による化学的変質の影響が遅延・緩衝されることから、施工時点において、巨視的透水係数として $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 以下を確保する。また、難透水性覆土の上部に設置する下部覆土の厚さは 2m 以上とする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計として、公衆等の受ける線量を低減するような密度及び厚さを確保するものとし、密度は $1,100 \text{kg/m}^3$ 以上とする。

(ウ) 長期機能維持特性

① 化学的安定性

化学的影響により覆土が変質した場合においても、長期的に低透水性を維持でき、化学的安定性の高いと考えられる天然の土質系材料を使用する。

② 変形追従性

力学的影響又は化学的影響により覆土が変形した場合においても、その変形に追従し、覆土全体として埋設設備からの流出水量の増加を抑制する設計とする。

③ 液状化抵抗性

力学的影響により覆土が変状することのないように、粒径分布に広がりを持った土質系材料で十分に締固めを行う。

なお、実際に使用する材料の粒径分布に基づいて、「道路橋示方書 (V 耐震設計編)・同解説」⁽⁵⁾に示される液状化判定法による確認を行う。

(c) 上部覆土

(一) 概要

上部覆土は、現地発生土に必要な応じて砂及び碎石を混合したもので構成し、下部覆土の上部に設置する。表面は地表水による侵食を抑制する観点から、全ての上部覆土の施工完了後に適切な排水勾配を設け、植生を行う。

(二) 設計方針

上部覆土は、周辺の土壌・岩盤と水理的に連続性を持たせる観点から廃棄物埋設地周辺の第四紀層の透水係数(10^{-6} m/s 程度)を目安に施工し、上面は尾駁沼に向かって適切な排水勾配を設ける。

また、上部覆土は、力学的影響により覆土が変状することのないように、粒径分布に広がりを持った土質系材料で十分に締固めを行う。

(三) 仕様

上部覆土は、粒径分布に広がりを持った土質系材料で締固めを行い、難透水性覆土及び下部覆土とあわせて埋設設備上面から 15m 以上の厚さとする。

参考文献

- (1) 公益社団法人 土木学会(平成 30 年):2017 年制定コンクリート標準示方書(施工編)
- (2) 社団法人 土木学会(平成 14 年):2002 年制定コンクリート標準示方書(構造性能照査編)
- (3) 公益社団法人 土木学会(平成 30 年):2017 年制定コンクリート標準示方書(設計編)
- (4) 社団法人 日本道路協会(平成 24 年):道路橋示方書(I 共通編・IV 下部構造編)・同解説
- (5) 公益社団法人 日本道路協会(平成 29 年):道路橋示方書(V 耐震設計編)・同解説

ホ 附属施設

1号廃棄物埋設施設の「ホ 附属施設」に同じ。ただし、共用設備は除く。

添 5 ニ-第 1 表 埋設設備の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能		仕切 外周 設備	仕切 内部 設備	支持 廃棄 架台	セ メン ト 系 充 填 材	覆 い	コ ン ク リ ー ト 仮 蓋	内 部 防 水	設計要件		
	技術要件 (必要な特性)	設計項目										
漏出防止機能	透水特性	低透水性	水結合材比	○	—	—	—	○	—*1	—	緻密なコンクリートであること(基質部)。	
		ひび割れ 抑制	断熱温度上昇量	○	—	—	—*3	○	—*1	—	温度変化によるひび割れの抑制を考慮すること。	
			自己収縮ひずみ	○	—	—	—*3	○	—*1	—	自己収縮によるひび割れの抑制を考慮すること。	
			乾燥収縮ひずみ	○	—	—	—*3	○	—*1	—	乾燥収縮によるひび割れの抑制を考慮すること。	
			鉄筋量	○	—	—	—	○	—*1	—	最大ひび割れ幅を低減すること。	
		充填性	スランプフロー	—	—	—	○	—	—	—	必要な流動性を有すること。	
			ブリーディング	—	—	—	○	—	—	—	材料分離抵抗性を有すること。	
	防水性	遮水性	—	—	—	—	—	—	○	水の浸入及び漏出を防止すること。		
		ひび割れ追従性	—	—	—	—	—	—	○	コンクリートのひび割れに追従すること。		
	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	○	○	○*2	○	○	—	—	必要な構造強度を有すること。
鉄筋強度				○	○	○*2	—	○	—	—	必要な構造強度を有すること。	
耐久性		鉄筋かぶり	○	○	—	—	○	—	—	中性化に対して必要なかぶりを有すること。		
		材料配合	○	○	—	—	○	—	—	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。		
移行抑制機能	核種 収着性	収着性	—	—	—	—	—	—	—	設計項目を設定しない(評価において、埋設設備自体が副次的にもつ性能として設定するものとする)*4		
遮蔽機能	放射線の 遮蔽性能	遮蔽性	密度	○	○	○	○	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。	
			部材寸法 (厚さ)	○	○	○	○	○	○	—	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。
	遮蔽機能を 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	○	○	○	○	○	○	—	必要な構造強度を有すること。
				鉄筋強度	○	○	○	—	○	○	—	—
		耐久性	鉄筋かぶり	○	○	—	—	○	—	—	—	中性化に対して必要なかぶりを有すること。
			材料配合	○	○	—	—	○	—	—	—	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。

*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。

*2：セメント系充填材を充填できるよう、ポーラスコンクリート層と廃棄体間の厚さを確保する。

*3：充填性を確保した上でひび割れ抑制の観点についても考慮する。

*4：分配係数は、材料仕様、施工の際に取得する分配係数データ又は代替指標となるデータにより管理する。

添 5 ニ-第 2 表 排水・監視設備の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能			コンクリート層 ポーラス	排水管 *1	点検管のうち 鋼管部	点検管のうち 点検室	設計要件
	技術要件 (必要な特性)	設計項目						
漏出防止機能	透水特性	排水性	排水能力	○	—	—	—	十分な排水能力を有すること。
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 圧縮強度	○	—	—	○	必要な構造強度を有すること。
			鉄筋強度	—	—	—	○	必要な構造強度を有すること。
			鋼管強度	—	—	○	—	必要な構造強度を有すること。
	耐久性	鉄筋かぶり	鉄筋かぶり	—	—	—	○	中性化に対して必要なかぶりを有すること。
			材料配合	—	—	—	○	塩害及び凍害に対して劣化抵抗性を有すること。
			排水管の 腐食抵抗	—	○	—	—	供用期間中、腐食に対して劣化抵抗性を有すること。
	作業空間の 確保	作業性	内空寸法	—	—	○	○	作業員が水の回収作業を実施できること。

*1：排水管には、排水回収作業用に弁を設ける。

添 5 ニ-第 3 表 覆土の要求性能及び設計要件

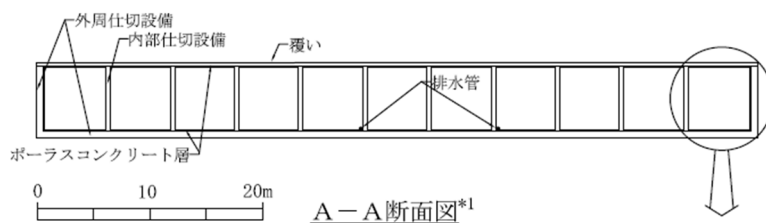
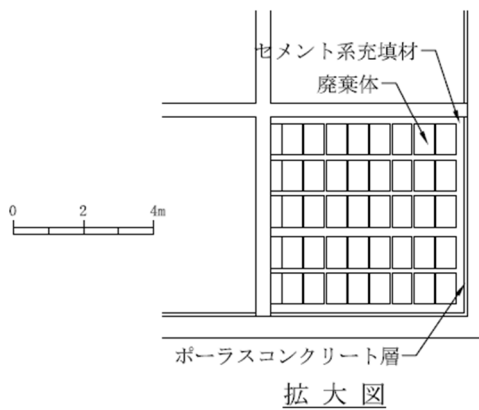
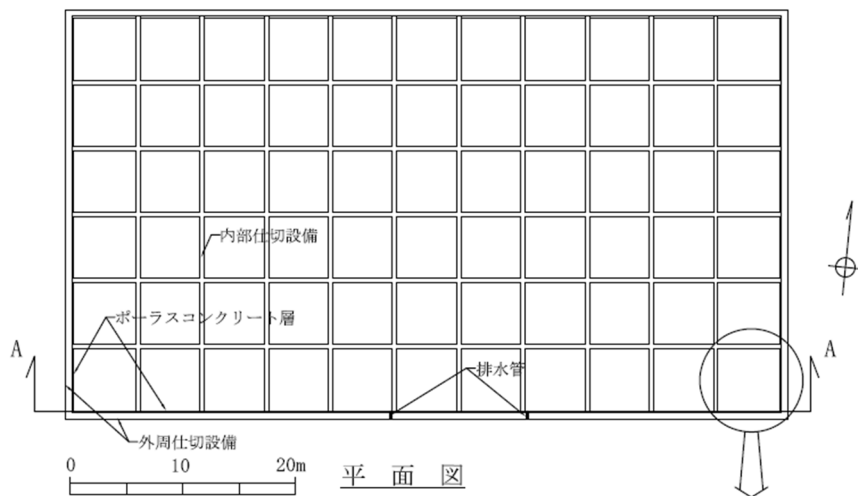
安全機能	要求性能		設計項目	難透水性覆土	下部覆土	上部覆土	設計要件
	技術要件 (必要な特性)						
移行抑制機能	透水特性	低透水性	透水係数	○	○	—	必要な透水係数を有すること。
			厚さ	○	○	—	必要な厚さを有すること。
	核種 収着性	収着性	—	—	—	—	設計項目を設定しない(評価において、覆土が副次的にもつ性能として設定するものとする)。*1
移行抑制機能を長期的に維持するための要求機能	長期機能維持特性	化学的安定性	透水係数	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
			透水係数	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
		変形追従性	厚さ	○	○	—	長期状態評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
			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	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。
			厚さ	○	○	—	被ばくを低減するために必要な遮蔽性能を有すること。

*1：分配係数は、材料仕様、施工の際に取得する分配係数データ又は代替指標となるデータにより管理する。

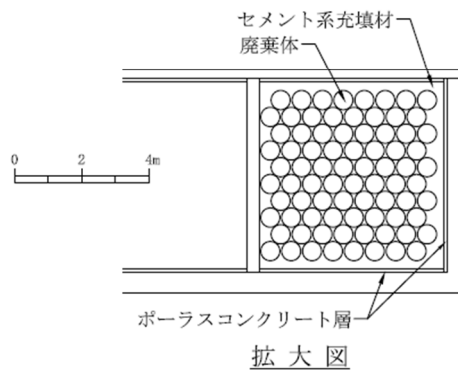
添5ニ-第4表 長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構

設計項目	長期状態における影響要因			影響機構	要求性能 (技術要件)
透水係数	ベントナイト特性の変化	化学的影響	交換性陽イオンの変化	セメント系材料からの高カルシウム濃度の間隙水によるベントナイトのCa型化。	化学的安定性
			廃棄体中のほう酸塩、硫酸塩などの可溶性塩影響	可溶性塩影響により、空隙特性(空隙率、空隙構造)が変化するとともに、膨潤性能が低下。また、陥没による覆土の変形。	化学的安定性 変形追従性
	有効粘土密度*1の変化	力学的影響	金属の腐食	金属の腐食膨張により、覆土の隅角部等に、厚さの減少及び変位に伴う透水性が変化した領域の発生。	変形追従性
			地震影響	地震力により覆土の変形及び液状化の発生。	変形追従性 液状化抵抗性
		化学的影響	モンモリロナイトの溶解、随伴鉱物の溶解、二次鉱物の生成	セメント系材料からの高アルカリ性間隙水によるベントナイト構成材料の溶解に伴う密度低下。溶解成分と地下水成分などが反応して二次鉱物が沈殿。	化学的安定性
	厚さ	短絡経路の形成	力学的影響	ガス発生	金属腐食等により発生するガスの破過が生じ、覆土に低密度部を形成。

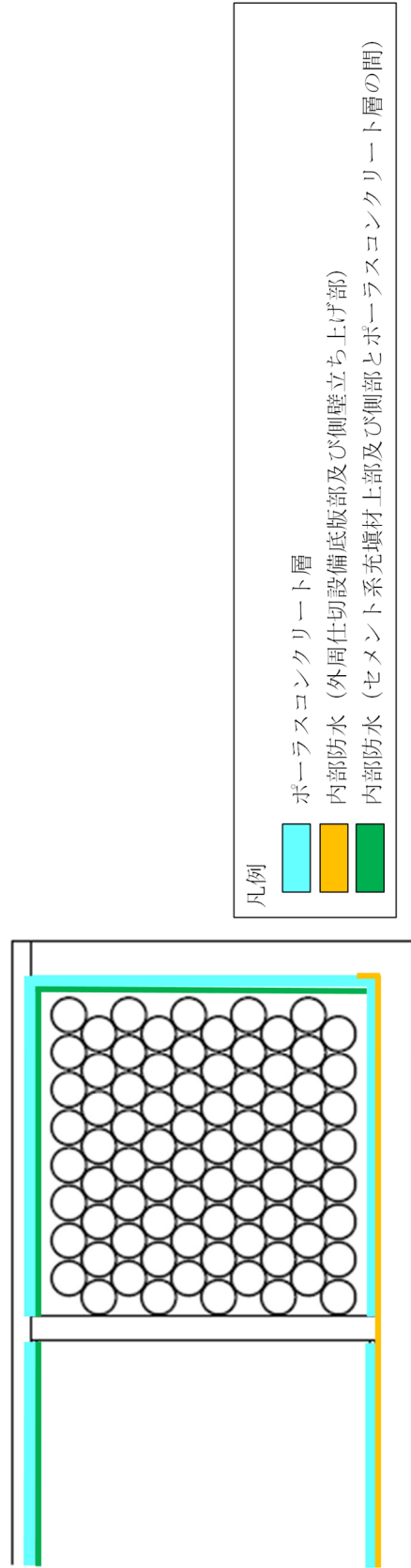
*1：単位体積当たりに含まれるベントナイト分の乾燥重量をそれ自身の体積で割ることにより得られる密度であり、ベントナイト混合材料の特性を把握するときの指標のひとつ。



*1：外周仕切設備及び覆いの内側に内部防水を設置

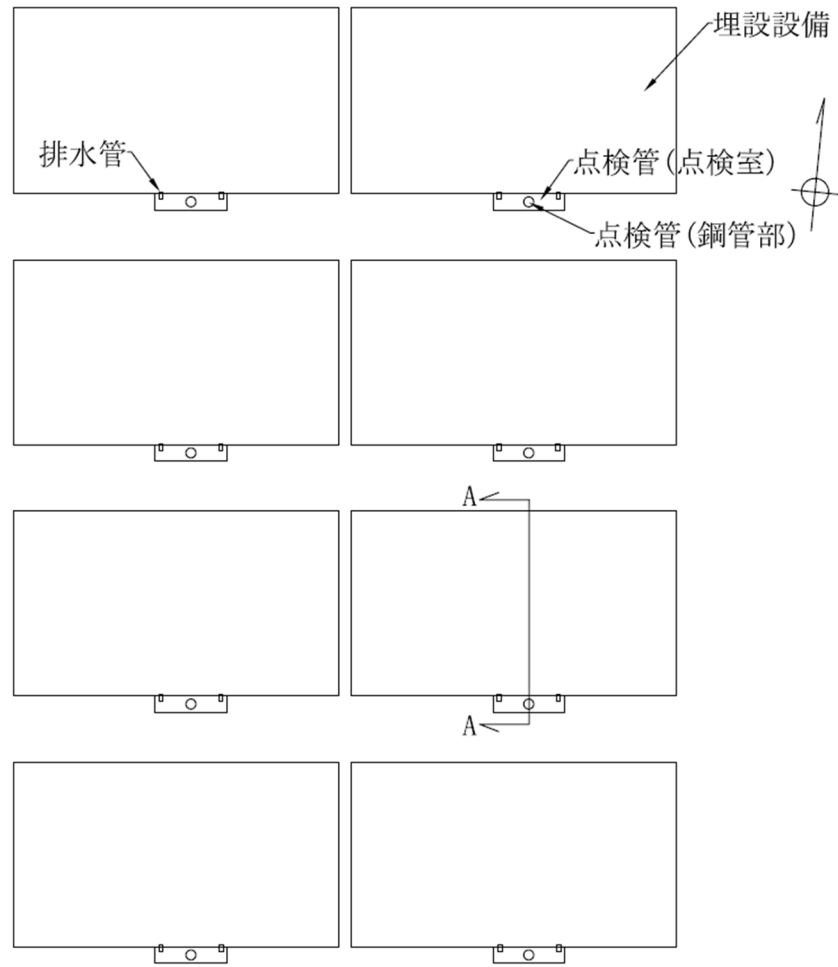


添 5 ニ-第 1 図 埋設設備の平面図及び断面図

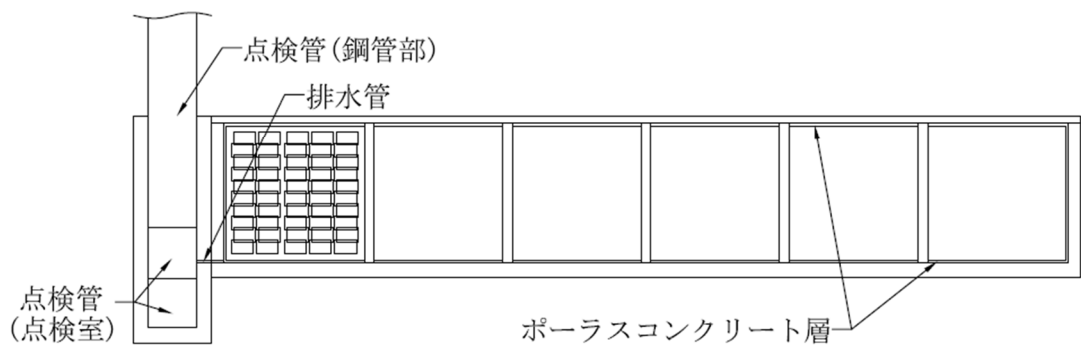
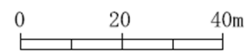


注1：内部仕切設備直下の内部防水は、選定された防水材料・工法に応じて施工範囲を決定する。

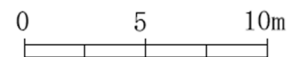
添5ニ-第2図 内部防水の設置位置概要図



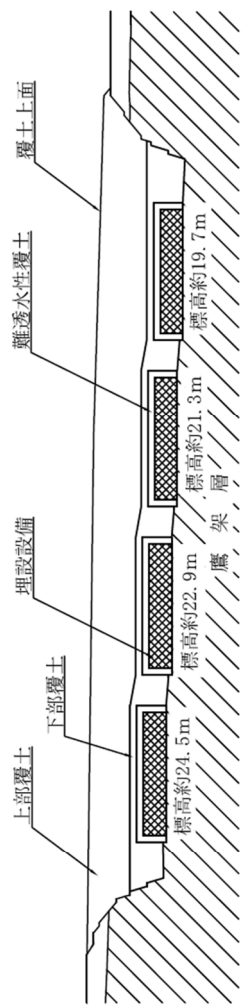
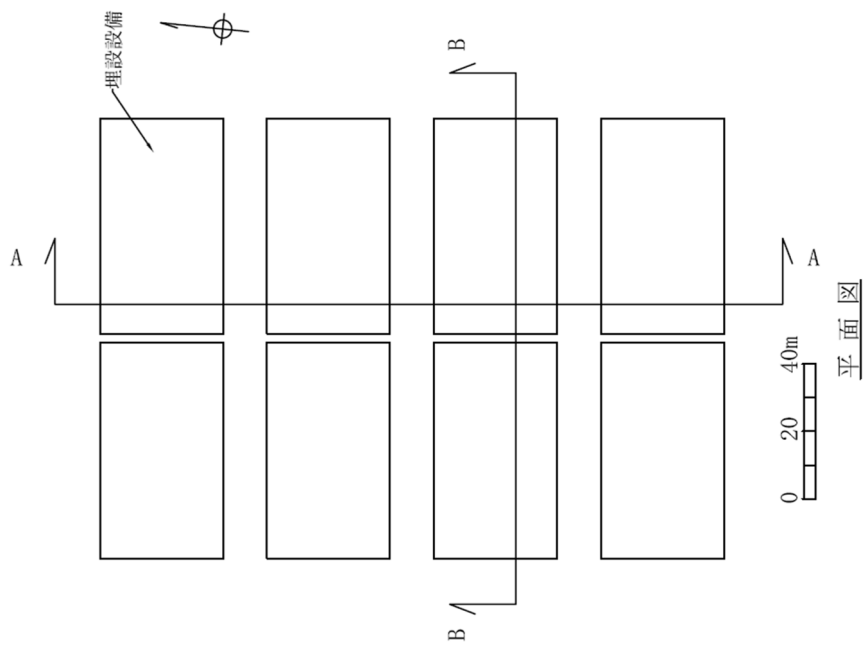
平面図



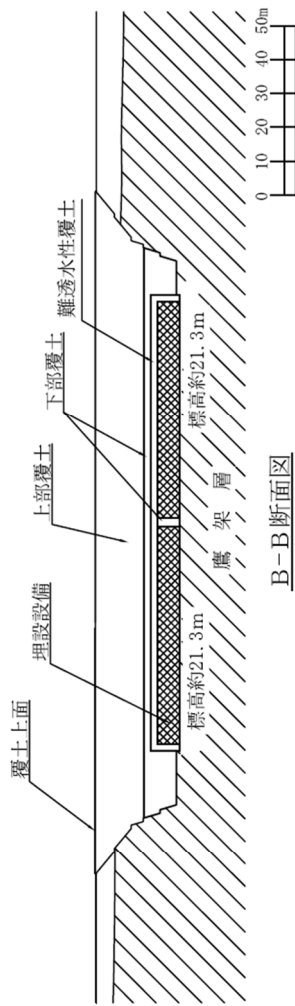
A-A断面図



添5ニ-第3図 排水・監視設備の平面図及び断面図



A-A断面図



B-B断面図

添5ニニ-第4図 覆土の断面図

別添 6

添 付 書 類 六

変更後における核燃料物質等による放射線の被ばく管理及び放射性廃棄物の廃棄に関する
説明書

添 付 書 類 六

変更後における核燃料物質等による放射線の被ばく管理及び放射性廃棄物の廃棄に関する 説明書

目 次

(1 号廃棄物埋設施設)

イ 放射線管理

ロ 放射性廃棄物管理

ハ 廃棄物埋設

ニ 線量評価

表

添 6 ニ-第 1 表	線量の評価に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射エネルギー (1/3)～(3/3)
添 6 ニ-第 2 表	本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばくの評価に用いるパラメータ及びその数値(1/3)～(3/3)
添 6 ニ-第 3 表	核種に依存する線量評価パラメータ及びその数値(1/2)～(2/2)
添 6 ニ-第 4 表	元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(1/10)～(10/10)

添6ニ-第5表	廃棄物埋設地に関連する線量評価パラメータ及びその数値(1/6)～(6/6)
添6ニ-第6表	生活様式に関連する線量評価パラメータ及びその数値(1/2)～(2/2)
添6ニ-第7表	排気口から放出する気体廃棄物中の放射性物質の移行による内部被ばくの計算に用いる線量評価パラメータ及びその数値
添6ニ-第8表	液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばくの計算に用いる線量評価パラメータ及びその数値
添6ニ-第9表	最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値(1/12)～(12/12)
添6ニ-第10表	最も可能性が高い自然事象シナリオにおける線量の評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値(1/4)～(4/4)
添6ニ-第11表	廃止措置の開始までの線量の計算結果(平常時)
添6ニ-第12表	敷地周辺と類似する気候因子をもつ地点の年平均気温と年降水量
添6ニ-第13表	将来想定される気温、降水量、蒸発散量及び表流水流量
添6ニ-第14表	将来の動水勾配
添6ニ-第15表	ソーンズウェイト法により求めた可能蒸発散量と観測から求められた実蒸発散量(2004年～2011年)
添6ニ-第16表	各構成部材に期待する機能
添6ニ-第17表	埋設設備中の環境条件及び金属種類による腐食生成物の設定
添6ニ-第18表	腐食膨張倍率及び腐食速度並びに埋設設備の膨張倍率の設定値
添6ニ-第19表	金属腐食による体積膨張及び塩影響に係る覆土への力学的影響評価
添6ニ-第20表	難透水性覆土の透水係数の化学的影響の評価結果
添6ニ-第21表	難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数
添6ニ-第22表	地下水浸透流解析に用いる透水係数
添6ニ-第23表	線量の評価に用いる埋設設備から上部覆土及び埋設設備から鷹架層への流出水量
添6ニ-第24表	最も厳しい自然事象シナリオの線量の評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値(1/7)～(7/7)

- 添6ニ-第25表 廃止措置の開始後における評価の結果(最も可能性が高い自然事象シナリオ)(1/3)～(3/3)
- 添6ニ-第26表 廃止措置の開始後における評価の結果(最も厳しい自然事象シナリオ)(1/3)～(3/3)
- 添6ニ-第27表 各バリア材の機能喪失を仮定した各廃棄物埋設地の線量評価結果(1/3)～(3/3)
- 添6ニ-第28表 人為事象シナリオにおける線量の評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値(1/3)～(3/3)
- 添6ニ-第29表 廃止措置の開始後における評価の結果(人為事象シナリオ)(1/3)～(3/3)

図

- 添6イ-第1図 低レベル廃棄物管理建屋の管理区域図(1階)
- 添6イ-第2図 低レベル廃棄物管理建屋の管理区域図(2階)
- 添6ニ-第1図 地下水位観測結果(F0-20孔)
- 添6ニ-第2図 下北半島の海成段丘面の形成年代と隆起量の関係
- 添6ニ-第3図 花粉分析による過去26,000年間の気温変動
- 添6ニ-第4図 将来の気温の変動曲線(寒冷化ケース)(1/2)～(2/2)
- 添6ニ-第5図 敷地周辺と類似した気候因子を持つ36地点の年平均気温と年間降水量の関係
- 添6ニ-第6図 将来の海水準の変動曲線(1/2)～(2/2)
- 添6ニ-第7図 寒冷化ケースにおける尾駁沼の河川化時期の予測(最も可能性が高い設定・最も厳しい設定)
- 添6ニ-第8図 温暖期継続ケースにおける尾駁沼の河川化時期の予測(最も可能性が高い設定・最も厳しい設定)
- 添6ニ-第9図 温暖期継続ケースにおける侵食量と埋設設備の露呈時期(1/6)～(6/6)
- 添6ニ-第10図 敷地内の表流水流量の観測結果(2004年～2011年)
- 添6ニ-第11図 敷地周辺と類似した気候因子を持つ36地点の年平均気温と蒸発散量の関係

(2号廃棄物埋設施設)

イ 放射線管理

ロ 放射性廃棄物管理

ハ 廃棄物埋設

ニ 線量評価

(3 号廃棄物埋設施設)

イ 放射線管理

ロ 放射性廃棄物管理

ハ 廃棄物埋設

ニ 線量評価

(1 号廃棄物埋設施設)

イ 放射線管理

(1) 放射線防護に関する基本方針

放射線防護に当たっては、「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。)及び「労働安全衛生法」を遵守するとともに、放射線障害の防止を図るため、以下の管理を行い、放射線業務従事者及び放射線業務従事者以外の者であって管理区域に一時的に立ち入る者(以下「一時立入者」という。)の受ける線量が「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」(平成 30 年 6 月 8 日 原子力規制委員会告示第 4 号)(以下「線量告示」という。)に定められた線量限度を超えないようにするとともに、廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)に起因する公衆の受ける線量を合理的に達成できる限り低くすることとする。

(2) 放射線業務従事者の個人被ばく管理

放射線業務従事者の個人被ばく管理は、外部被ばくによる線量当量の測定を行うとともに、定期的及び必要に応じて健康診断を実施し、身体的状況を把握することによって行う。また、必要に応じて、内部被ばくによる線量の評価を行う。

(i) 管理区域立入り前の措置

放射線業務従事者に対しては、あらかじめ以下の措置を講ずる。

- ・放射線防護に関する教育を行うこと。
- ・被ばく歴及び健康診断結果を調査し、問題のないことを確認すること。

(ii) 放射線業務従事者の線量限度

放射線業務従事者の受ける線量が、「線量告示」に定められた線量限度を超えないようにする。

(iii) 線量の管理

放射線業務従事者の受ける線量が、線量限度を超えないように以下の管理を行う。

a. 外部被ばくによる線量の管理

放射線業務従事者及び一時立入者は、管理区域に立ち入る際、個人線量当量測定器を着用する。放射線業務従事者については、個人線量当量測定器により外部

被ばくによる線量当量を測定し、定期的に線量を評価する。また、一時立入者については、個人線量当量測定器により、外部被ばくによる線量当量を測定し、立入りの都度、線量を評価する。

b. 内部被ばくによる線量の管理

内部被ばくによる線量の管理は、必要に応じ、作業環境の空気中の放射性物質濃度を測定し、線量を評価することにより行う。

c. 線量評価結果の通知及び記録

線量の評価結果は、定期的に記録し、放射線業務従事者本人に通知するとともに、放射線管理及び健康管理に反映する。

(iv) 健康管理

a. 「労働安全衛生規則」による健康診断のほか、「電離放射線障害防止規則」に基づき、放射線業務従事者について健康診断を実施し、定期的にその健康状態を把握する。

b. 健康診断結果及び線量評価結果による医師の勧告を考慮し、必要な措置を講ずる。

c. 本施設において放射線障害が発生した場合又はそのおそれがある場合は、応急措置を講ずる。

(v) 放射線防護教育

放射線業務従事者に対して、必要な項目について放射線防護教育を定期的に行う。

(3) 廃棄物埋設施設の放射線管理

(i) 管理区域の設定

本施設においては、その場所における外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度又は放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質の密度(以下「表面密度」という。)が、「線量告示」に定められた値を超えるおそれのある区域を管理区域とする。

本施設の管理区域は、外部放射線に係る線量のみ要件により管理区域となる区域を第2種管理区域として、それ以外の区域を第1種管理区域として管理する。

低レベル廃棄物管理建屋(以下「管理建屋」という。)において、放射性物質を容器に固型化又は封入した状態で取り扱う場所は第 2 種管理区域とし、本施設で発生した放射性物質の分析、液体廃棄物の処理等、放射性物質を非密封の状態で行う可能性のある場所は、第 1 種管理区域への設定を考慮する。

廃棄物埋設地は、外部放射線に係る線量のみ要件により管理区域となる区域であり、一時的に管理区域に係る基準を超えるおそれのある場合は、一時的な管理区域を設定する。

なお、これ以外の場所については、非管理区域として取り扱う。

管理区域は添 6 イ-第 1 図及び添 6 イ-第 2 図に示す。

(ii) 管理区域の管理

a. 管理区域への立入制限等

管理区域は、「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」(以下「事業規則」という。)に基づき、以下の措置を講ずる。

- (a) 壁、柵等の区画物によって区画するほか、標識を設けることによって明らかに他の場所と区別し、かつ、放射線等の危険性の程度に応じて人の立入制限、鍵の管理等の措置を講ずる。廃棄物埋設地等に管理区域を設定する場合には、壁、柵等の区画物によって区画するほか、外部放射線に係る線量、空气中の放射性物質の濃度又は放射性物質によって汚染された物の表面密度の基準により区域を区分し、管理区域である旨及び区域を区分した状況を示す標識を管理区域の出入口付近の目につきやすい箇所に設ける。
- (b) 放射性物質を経口摂取するおそれのある場所での飲食及び喫煙を禁止する。
- (c) 第 1 種管理区域を設定した場合においては、床及び壁並びにその他、人の触れるおそれがある物であつて放射性物質によって汚染された物の表面密度が「線量告示」に定められた表面密度限度を超えないようにする。
- (d) 第 1 種管理区域から人が退去し、又は物品を持ち出そうとする場合には、その者の身体、衣服及び履物等の身体に着用している物並びにその持ち出そうとする物品(その物品を容器に入れ、又は包装した場合には、その容器又は包装)の表面密度が(c)の表面密度限度の 1/10 を超えないようにする。

(iii) 外部放射線に係る線量当量率等の監視及び測定

本施設に放射性物質の濃度及び線量の監視及び測定設備を設置する。

放射線業務従事者及び一時立入者の受ける線量の管理のため、放射線サーベイ機器及びエリアモニタにより、管理区域における外部放射線に係る線量当量率を測定する。また、必要に応じてダストサンプラ、放射能測定装置及び放射線サーベイ機器により、管理区域における空気中の放射性物質の濃度及び作業区域等の放射性物質によって汚染された物の表面密度を測定する。

a. 外部放射線に係る線量当量率の監視及び測定

管理区域においては、放射線業務従事者及び一時立入者の立入頻度並びに被ばくの可能性を考慮し、必要な箇所について、定期的及び必要の都度、放射線サーベイ機器及びエリアモニタによる外部放射線に係る線量当量率の測定を行う。

廃棄物埋設地に管理区域を設定する場合は、放射線サーベイ機器によって外部放射線に係る線量当量率を監視及び測定する。

b. 空気中の放射性物質の濃度の監視及び測定

空気中の放射性物質の濃度を把握するため、放射線業務従事者の立入頻度及び汚染のおそれを考慮し、必要な箇所について、定期的及び必要の都度、ダストサンプラにより空気中の放射性物質を採取し、放射能測定装置により監視及び測定を行う。

c. 表面密度の監視及び測定

第1種管理区域においては、放射線業務従事者が頻繁に立ち入る箇所について、定期的及び必要の都度、床及び壁並びにその他、人の触れるおそれのある物の表面密度を、放射線サーベイ機器により測定を行う。

(iv) 作業管理

管理区域内での作業は、放射線業務従事者の線量限度を超えないよう、放射線業務従事者の受ける線量を低減するため、原則として以下のように行う。

- ・作業環境及び放射線業務従事者の個人被ばく歴を考慮した上で、作業時間の制限、放射線防護具類の着用等の必要な条件を作業計画に定め、必要に応じて、事前に作業訓練を行う。
- ・作業中に適宜、外部放射線に係る線量当量率、空気中の放射性物質の濃度及び表面密度を測定し、必要な場合には、遮蔽物の使用又は除染等を行い、作業環境の保全に努める。

(v) 人の出入管理

a. 管理区域への出入管理

管理区域への出入りは、あらかじめ指定された者で、かつ、必要な場合に限るものとする。なお、事業所内の人が立ち入る場所に滞在する者についても、管理区域への立ち入りを管理する。

b. 出入管理の原則

(a) 本施設の管理区域への出入りは、原則としてゲートを設けた所定の出入口を通る設計とし、ここで、放射線業務従事者及び一時立入者の出入管理を行う。

(b) 管理区域に立ち入る者は、個人線量当量測定器のほか、必要に応じて放射線防護具類を着用する。

(c) 第1種管理区域から退出する者には、放射線サーベイ機器によって身体、衣服等の表面密度の検査を行う。また、放射線業務従事者の身体の表面密度が「線量告示」に定められた表面密度限度の1/10を超えた場合には、シャワー等により除染を行う。

(vi) 物品の搬出入管理

本施設の管理区域への物品の持込み及び持出しは、原則として所定の場所で行う。

第1種管理区域から物品を持ち出そうとする場合は、放射線サーベイ機器によって持ち出そうとする物品(その物品を容器に入れ、又は包装した場合には、その容器又は包装)の表面密度の検査を行う。

(vii) 濃縮・埋設事業所内外の運搬

放射性廃棄物を濃縮・埋設事業所(以下「事業所」という。)内において運搬する場合は、「事業規則」に基づく運搬に関する措置を講ずる。また、事業所外へ運搬する場合は、「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則」及び「核燃料物質等車両運搬規則」に基づく運搬に関する措置が講じられていることを確認する。

(viii) 異常時の放射線監視

異常時には、本施設内外の適切な場所において、空気中の放射性物質の濃度及び外部放射線に係る線量当量率を監視及び測定する。

(4) 周辺環境における放射線監視

(i) 周辺監視区域の設定

管理区域の周辺の区域であって、外部放射線に係る線量が「線量告示」に定められた周辺監視区域外の線量限度を超えるおそれがある区域又は空气中若しくは水中の放射性物質の濃度が「線量告示」に定められた周辺監視区域外の濃度限度を超えるおそれがある区域を周辺監視区域とする。

(ii) 周辺監視区域の管理

「事業規則」に基づき、周辺監視区域は、人の居住を禁止し、境界に柵又は標識を設ける等の方法によって周辺監視区域に業務上立ち入る者以外の者の立入りを制限する。

周辺監視区域の境界においては、「線量告示」に定められた周辺監視区域外の線量限度又は周辺監視区域外の濃度限度以下に保つことはもとより、公衆の受ける線量を合理的に達成できる限り低減するものとし、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」（昭和 50 年 5 月 13 日 原子力委員会決定、平成 13 年 3 月 29 日一部改訂）に定める線量目標値(50 μ Sv/y)を下回る線量とする。

ロ 放射性廃棄物管理

(1) 気体廃棄物

本施設において発生すると想定される気体廃棄物は、排水・監視設備から回収する排水の分析等の作業において発生する廃棄物である。

本施設で取り扱う廃棄物は、放射能濃度が低い特徴があり、排水・監視設備から回収する排水中に含まれる放射性物質の濃度は低いものと想定される。また、分析等の作業に伴って空気中に移行する放射性物質の割合は $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-4}$ と十分小さく、気体廃棄物の年間推定最大放出放射エネルギーは、H-3 について $6 \times 10^4 \text{Bq}$ 、H-3 以外の合計について $3 \times 10^3 \text{Bq}$ と見積もっている。ここで、年間推定最大放出放射エネルギーを換気空調設備の交換空気量(約 $1 \times 10^{12} \text{cm}^3/3$ ヶ月)で除することにより求めた空気中の放射性物質の濃度は、作業中は、周辺監視区域外における空気中の濃度限度を大きく下回る。

換気空調設備の排気口において、排気中の放射性物質の濃度が「線量告示」に定める周辺監視区域外における空気中の濃度限度を十分下回ることを確認する。

(2) 液体廃棄物

(i) 液体廃棄物処理

本施設において発生すると想定される液体廃棄物は、排水・監視設備からの排水及び排水の分析において付随的に発生する廃液並びに設備・機器の点検、保守により発生する廃液であり、これらの年間推定最大発生量は 22m^3 である。

これらの液体廃棄物は、管理建屋内に設置する液体廃棄物処理設備にて、必要に応じてろ過、脱塩の処理を行い、他の一般排水とともに排水口から事業所外へ放出する。

(ii) 液体廃棄物の管理

液体廃棄物の放出に当たっては、サンプルタンクにて試料の採取を行い、放射能測定装置により、排水中の放射性物質の濃度が「線量告示」に定める周辺監視区域外における水中の濃度限度を十分下回ることを確認する。

(3) 固体廃棄物

(i) 固体廃棄物処理

本施設において発生すると想定される固体廃棄物は、液体廃棄物処理設備の脱塩塔から発生する使用済樹脂及び液体廃棄物処理設備のろ過器の逆洗により発生するスラッジ並びに本施設の操業に伴う作業及び設備・機器の点検、保守により発生する固体状の廃棄物(液体廃棄物処理設備のろ過器フィルタモジュール、換気空調設備のフィルタ及びその他雑廃棄物)である。

これらの固体廃棄物のうち、使用済樹脂及びスラッジは、固体廃棄物処理設備によりドラム缶にセメントで固型化し、保管廃棄施設に保管廃棄又は事業所内の埋設設備に埋設する。

また、本施設の操業に伴う作業及び設備・機器の点検、保守により発生する固体状の廃棄物は、固体廃棄物として保管廃棄する。

これらの固体廃棄物の年間発生予想量は、200Lドラム缶換算で約7本である。

項目	年間発生予想量 (200Lドラム缶換算)
液体廃棄物処理設備の脱塩塔樹脂及びろ過器スラッジ	約4本
液体廃棄物処理設備のろ過器フィルタモジュール	約0.3本
換気空調設備のフィルタ	約1.2本
その他雑廃棄物	約1.5本

(ii) 固体廃棄物の保管廃棄

本施設の操業に伴う作業及び設備・機器の点検、保守により発生する固体状の廃棄物のうち、ドラム缶に収納可能なものは、可燃性及び不燃性の廃棄物に区別して難燃性の袋等に梱包することにより放射性物質の飛散を防止する措置を講じて、鋼製のドラム缶に封入して保管廃棄する。

ドラム缶に収納不可能な大型のものは、難燃性シートの二重包装等により放射性物質の飛散を防止する措置を講じ、保管廃棄する。

固体廃棄物を保管廃棄する場合は、以下の措置を講ずる。

- ・ 建物の遮蔽効果が期待できる管理建屋に保管廃棄する。
- ・ 廃棄物の種類及び廃棄物に含まれる放射性物質の数量を記録する。また、廃棄物を容器に封入した場合には、容器の数量及び比重並びに廃棄の日時、場所及び方法を記録する。
- ・ 放射性廃棄物を示す標識をつけ、記録と照合できる整理番号を付して管理する。
- ・ 保管廃棄施設には、目につきやすい場所に管理上の注意事項を掲示するとともに、柵等の区画物によって区画する。

ハ 廃棄物埋設

(1) 埋設する廃棄体

廃棄物埋設を行う放射性廃棄物で容器に固型化したもの(以下「廃棄体」という。)の種類は、以下のとおりである。

- ・ 実用発電用原子炉(沸騰水型原子炉及び加圧水型原子炉)の運転に伴い発生する放射性廃棄物及び本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物であって、廃液、使用済樹脂、スラッジ、焼却灰又はこれらをペレット化したものをセメント、アスファルト又は不飽和ポリエステルで固型化したものである。放射性廃棄物をセメント、アスファルト又は不飽和ポリエステルで固型化したものを「均質・均一固化体」という。
- ・ 実用発電用原子炉(沸騰水型原子炉及び加圧水型原子炉)の運転に伴い発生する固体状の放射性廃棄物(加圧水型原子炉の一次系の浄化系で使用している液体フィルタを除く)、均質・均一固化体として製作したセメント固化体の破砕物及び本施設の操業に伴って付随的に発生する固体状の放射性廃棄物で、セメント系充填材で一体となるように固型化したものである。固体状の放射性廃棄物をセメント系充填材で一体となるように固型化したものを「充填固化体」という。なお、充填固化体のうち、セメント固化体の破砕物を固型化したものは「セメント破砕物充填固化体」という。

廃棄物埋設地には東西方向に 5 基、南北方向に 8 基の計 40 基の埋設設備(東西方向の埋設設備 5 基を 1 埋設設備群とし、最北部の埋設設備群から順に 1 群から 8 群の構成とする。)を設置し、均質・均一固化体は 1 群から 6 群までの埋設設備 30 基及び 8 群の埋設設備 1 基に、充填固化体は 7 群の埋設設備 5 基及び 8 群の埋設設備 4 基に埋設する。

(i) 均質・均一固化体

均質・均一固化体は、「事業規則」別表第一の放射能濃度を超えないものであって、同規則第八条第 1 項第二号及び第 2 項に定められた廃棄物に該当するものであり、本施設における受入れ上の要件も踏まえ、以下の仕様を満たすものである。

a. 固型化する方法

(a) 固型化材料

固型化材料は、以下のいずれかであること。

- (一) JIS R 5210(1992)若しくは JIS R 5211(1992)に定めるセメント又はこれらと同等以上の品質を有するセメントであること。
- (二) JIS K 2207(1990)に定める石油アスファルトで針入度が 100 以下のもの又はこれと同等以上の品質を有するアスファルトであること。
- (三) スチレンに溶解した不飽和ポリエステル(以下「不飽和ポリエステル樹脂」という。)であること。

(b) 容器

容器は、JIS Z 1600(1993)に定める金属製容器(1種、H級)又はこれと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。

(c) 一軸圧縮強度

セメントを用いて放射性廃棄物を固型化する場合は、固型化された放射性廃棄物の一軸圧縮強度が 1,470kPa 以上であること。

(d) 配合比

アスファルト又は不飽和ポリエステル樹脂を用いて放射性廃棄物を固型化する場合は、廃棄体中の固型化材料の重量が廃棄体の重量から容器の重量を差し引いた重量のそれぞれ 50%以上又は 30%以上となるようにすること。

(e) 硬さ値

不飽和ポリエステル樹脂を用いて放射性廃棄物を固型化する場合は、固型化された放射性廃棄物の JIS K 7215 に定める方法により測定した硬さ値が 25 以上であること。

(f) 練り混ぜ・混合

固型化に当たっては、固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均質に練り混ぜ、又はあらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均一に混合すること。この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようにすること。

b. 表面密度限度

廃棄体の表面密度が、アルファ線を放出する放射性物質は 0.4Bq/cm²、アルファ線を放出しない放射性物質は 4Bq/cm²を超えないものであること。

c. 健全性を損なうおそれのある物質

廃棄物埋設地に定置するまでの間に、廃棄体に含まれる物質により廃棄体の健全性を損なうおそれのないものであること。

d. 耐埋設荷重

覆土完了までの間において、受けるおそれのある荷重に耐える強度を有するものであること。

e. 落下により飛散又は漏えいする放射性物質の量

廃棄物埋設地に定置するまでの間において、想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないものであること。

f. 廃棄物発生からの経過期間

半減期の短い放射性物質による線量寄与を低減する観点から、受入れ時においてこれらの廃棄体に含まれる放射性物質は実用発電用原子炉で固型化後 6 ヶ月以上経過したものであること。ただし、本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物には経過期間の条件を設けない。

g. 廃棄体の表面線量当量率

10mSv/h を超えないものであること。

h. 廃棄体の重量

1 本当たり 500kg を超えないものであること。

(ii) 充填固化体

充填固化体は、「事業規則」別表第一の放射能濃度を超えないものであって、同規則第八条第 1 項第二号及び第 2 項に定められた廃棄物に該当するものであり、1 号廃棄物埋設施設における受入れ上の要件も踏まえ、以下の仕様を満たすものである⁽¹⁾。

a. 固型化する方法

(a) 固型化材料

固型化材料は、JIS R 5210(1992)若しくは JIS R 5211(1992)に定めるセメント又はこれらと同等以上の品質を有するセメントであること。

(b) 容器

容器は、JIS Z 1600(1993)に定める金属製容器(1 種、H 級)又はこれと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。

(c) 充填方法

固型化に当たっては、あらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料を容器内の放射性廃棄物と一体となるように充填すること。この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようにすること。

(d) 廃棄物の分別・処理方法

廃棄物を分別し、セメント系充填材が容器の内部に充填され易くなるように、必要に応じて、廃棄物の切断(破砕)、圧縮、小型混練固化、高圧圧縮又は熔融処理したものであること。

なお、安全機能への影響を低減するため、焼却可能な可燃物は除去し、大半がアルミニウムで構成されている製品は除去又は鉄と熔融処理し、鉛製品は除去したものであること。

b. 表面密度限度

廃棄体の表面密度が、アルファ線を放出する放射性物質は $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、アルファ線を放出しない放射性物質は $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ を超えないものであること。

c. 健全性を損なうおそれのある物質

廃棄物埋設地に定置するまでの間に、廃棄体に含まれる物質により廃棄体の健全性を損なうおそれのないものであること。

d. 耐埋設荷重

覆土完了までの間において、受けるおそれのある荷重に耐える強度を有するものであること。

e. 落下により飛散又は漏えいする放射性物質の量

廃棄物埋設地に定置するまでの間において、想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないものであること。

f. 廃棄物発生からの経過期間

半減期の短い放射性物質による線量寄与を低減する観点から、受入れ時においてこれらの廃棄体に含まれる放射性物質は実用発電用原子炉で発生後 6 ヶ月以上経過したものであること。ただし、本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物には経過期間の条件を設けない。

g. 廃棄体の表面線量当量率

10mSv/h を超えないものであること。

h. 廃棄体の重量

1 本当たり 500kg を超えないものであること。

(2) 主要な放射性物質の種類

埋設を行う放射性廃棄物は、実用発電用原子炉の運転に伴って発生する放射性廃棄物及び本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物であり、主要な放射性物質の種類は以下のとおりとする。

また、「ニ 線量評価」においては廃棄体中に含まれる放射エネルギーに係る知見⁽²⁾を踏まえ、C1-36 による線量影響を評価する。この評価により、線量への寄与が最も大きい放射性物質の線量の最大値と比較して、C1-36 の線量の最大値が 1%以上となることから、C1-36 を主要な放射性物質に含める。

H-3、C-14、C1-36、Co-60、Ni-59、Ni-63、Sr-90、Nb-94、Tc-99、I-129、Cs-137、アルファ線を放出する放射性物質

(3) 廃棄物埋設の方法

廃棄物埋設は、廃棄物埋設地において、廃棄体定置、充填材充填、覆い設置及び覆土の順でそれぞれ以下のとおり行う。

なお、これらの作業は、公衆及び放射線業務従事者の受ける直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量が低くなるよう配慮しながら行う。

(i) 廃棄体定置

廃棄体は、管理建屋から廃棄物埋設地に構内廃棄体輸送車両により運搬する。廃棄体の定置前には、廃棄体を定置しようとする埋設設備の区画内の排水、危険物等の有無の確認を行う。廃棄体は、埋設設備の区画内に、専用の吊具を取り付けた埋設クレーンにより、8 本を取扱単位として定置する。定置は、俵積み方式とし、1 区画当たり 8 行、5 列、8 段積みの計 320 本を標準的な 1 日作業単位とする。

廃棄体の定置に当たっては、放射能濃度に極端な片寄りがないよう、以下のとおりとする。

・1 群から 6 群までは、埋設設備 1 群ごとの放射エネルギーが 1 群から 6 群までの区

画別放射エネルギーの 1/6 倍を超えないこと、かつ埋設設備 1 基ごとの放射エネルギーが 1 群から 6 群までの区画別放射エネルギーの 2/30 倍を超えないように定置する。

- ・7, 8 群のうち、充填固化体(セメント破砕物充填固化体を除く)を埋設する埋設設備は、埋設設備 1 群ごとの放射エネルギーが 7, 8 群の区画別放射エネルギーの 7 群は 5/8 倍、8 群は 3/8 倍を超えないこと、かつ埋設設備 1 基ごとの放射エネルギーが 7, 8 群の区画別放射エネルギーの 2/8 倍を超えないように定置する。
- ・均質・均一固化体を埋設する埋設設備については、セメント以外で固型化した廃棄物が集中しないよう、セメント以外で固型化した廃棄物が、1 群から 5 群までは埋設設備 1 群ごとに 20%を超えないよう、かつ埋設設備 1 基ごとに 40%を超えないよう、6 群全体では 40%を超えないよう定置する。
- ・埋設設備の最上段(8 段目)及び北側側面に定置する廃棄物は、公衆及び放射線業務従事者の放射線防護の観点から表面線量当量率が 2mSv/h を超えないものとする。

また、以下の措置を講ずる。

- ・埋設設備区画内への雨水等の浸入を防止するとともに外周仕切設備、内部仕切設備等の点検を随時行う。
- ・爆発性の物質、他の物質を著しく腐食させる物質及びその他の危険物は埋設しない。
- ・廃棄体定置後は速やかにコンクリート仮蓋を設置する。

(ii) 充填材充填

廃棄体を区画内に所定数量定置後、コンクリート仮蓋を設置した状態で、埋設設備の区画内に有害な空隙が残らないように、セメント系充填材を充填する。

(iii) 覆い設置

充填材の充填後、埋設設備の区画上部のコンクリート仮蓋を取り外し、充填材上部にポーラスコンクリート層を、その上部に覆いをそれぞれ設置する。

(iv) 覆土

埋設設備の覆い設置が終了した後、埋設設備の上面及び側面は、土砂等を締め固めながら覆土を行う。

(4) 廃止措置の開始までの段階的な長期間の管理の計画

廃棄物埋設地には、廃止措置の開始までの段階的な長期間の管理(以下「段階管理」という。)を確実に行うため、「事業規則」に基づいて埋設保全区域を設定し、放射性廃棄物の種類、埋設を開始した日及び埋設を終了した日並びに保安のための注意事項を表示した立札を設置して、保全のための措置を講ずる。また、「原子炉等規制法」に基づいて保全の措置の終了時期を設定するとともに、放射線防護の観点から敷地内の居住を禁止し、放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置を行う。

放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置とは、本施設において、公衆の受ける線量を合理的に達成できる限り低く抑えるため、埋設した廃棄体の放射能が時間の経過に伴って低減することによって、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状態になるまで、廃棄物埋設地に設置したバリアの施工状況や放射能の減衰に応じ、廃棄物埋設地を段階的に管理することをいう。

また、「事業規則」に基づいて実施する定期的な評価等では、本施設の廃止措置の認可を受ける日までの10年を超えない期間ごと及び放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置を変更しようとするときに、最新の技術的知見を踏まえて、核燃料物質等による放射線の被ばく管理に関する評価を行う。

本施設では、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がある埋設の終了時期を覆土完了時点とする。

(i) 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

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は、人工バリアにより埋設設備から放射性物質の漏出を防止する段階である。

また、この段階では周辺監視区域境界付近における外部放射線に係る線量の監視及び測定、本施設の巡視及び点検並びに排水・監視設備により排水した水の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量の測定により放射性物質の漏えいのないことを確認する。

この段階の終了予定時期は、埋設設備の設置、充填材充填、覆い設置及び覆土施工の期間を考慮し、1群から6群は埋設開始以降35年以内、7,8群は埋設開

始以降 43 年以内とする。

この段階における保安のために必要な措置は、以下のとおりである。

- a. 周辺監視区域及び埋設保全区域を設定する。
 - b. 周辺監視区域境界付近における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量及び地下水中の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量を監視及び測定する。
 - c. 排水・監視設備からの排水中における放射性物質の濃度及び必要に応じて線量の測定により、埋設設備外への放射性物質の漏えいがないことを監視し、埋設設備からの放射性物質の異常な漏えいがあったと認められる場合には、速やかに埋設設備の修復又はその他の放射性物質の異常な漏えいを防止するために必要な措置を講ずる。
 - d. 本施設の巡視及び点検を行い、覆土施工中は必要に応じて覆土を修復する。
 - e. 排水・監視設備により排水を行う。
 - f. 定期的な評価等に必要データを取得するため、人工バリア及び天然バリアの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。)、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「移行抑制機能」という。)並びに移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその地下水の状況等を監視及び測定し、必要に応じて廃棄物埋設地の保全のための措置を講ずる。
- (ii) 廃棄物埋設地の覆土完了から廃止措置の開始まで

覆土完了から廃止措置の開始までの間は、人工バリア及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及び生活環境への移行の抑制を行う段階である。

また、この段階では公衆の敷地内への立入りは許容するが、放射線防護の観点から沢水の利用の禁止及び地表面の掘削の制約を行う。

この段階の終了予定時期は、廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する時期とし、敷地内の他の廃棄物埋設地の保全措置の終了時期を踏まえ、本施設の覆土完了後 300 年とする。

ここで「廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態」とは、廃止措置の開始後の評価において、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及び被ばくに至る経路の組合せのうち、最も可能性が高いと考えられるパラメータを設定し、評価される公衆の受ける線量が $10 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、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及び被ばくに至る経路の組合せのうち最も厳しいシナリオであっても評価される公衆の受ける線量が $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、自然事象シナリオ以外の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及び当該掘削後の土地利用を考慮した人為事象シナリオにおいて評価される公衆の受ける線量が 1mSv/y を超えないことをいう。

この段階における保安のために必要な措置は、以下のとおりである。

- a. 周辺監視区域及び埋設保全区域を継続して設定する。設定した周辺監視区域は、本施設の覆土完了及び管理建屋の供用終了後に廃止する。
- b. 周辺監視区域境界付近における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量及び地下水中の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量を監視及び測定する。
- c. 廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えい状況を監視し、異常な漏えいがあったと認められる場合には、放射性物質の異常な漏えいを防止するために必要な措置を講ずる。
- d. 本施設の巡視及び点検を行い、必要に応じて覆土を修復する。
- e. 周辺監視区域廃止後は、公衆が敷地内へ立ち入る可能性があるため、放射線防護の観点から沢水の利用を禁止し、地表面の掘削を制約する。また、周辺環境における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量及び地下水中の放射性物質の濃度を監視及び測定し、公衆の受ける線量が、「線量告示」に定められた周辺監視区域外の線量限度以下であることを確認する。

なお、地下水中の放射性物質の濃度の監視及び測定においては、地下水採取孔から地下水を定期的に採取して、地下水中の放射性物質の濃度を測定し、「線量告示」に示されている周辺監視区域外における水中の濃度限度以下であることを確認する。

- f. 定期的な評価等に必要データを取得するため、人工バリア及び天然バリアの移行抑制機能並びに移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周囲

の状況を監視及び測定する。また、必要に応じて廃棄物埋設地の保全のための措置を講ずる。

(5) 埋設保全区域

「事業規則」に基づき、廃棄物埋設地の保全のために、特に管理を必要とする場所であって、管理区域以外のものを埋設保全区域として定める。埋設保全区域は、廃棄物埋設地を含み、放射性物質の漏出の防止、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制のために保全を行う必要のある区域とする。

なお、埋設保全区域を明らかに他の場所と区別するために、標識を設ける等の措置を講ずる。

参考文献

- (1) 北海道電力株式会社、東北電力株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、中部電力株式会社、北陸電力株式会社、関西電力株式会社、中国電力株式会社、四国電力株式会社、九州電力株式会社、日本原子力発電株式会社(2019)：充填固化体の標準的な製作方法
- (2) 日本原燃株式会社(平成 23 年)：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について

二 線量評価

(1) 基本的考え方

公衆の受ける線量の評価は、「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」（以下「許可基準規則」という。）及び「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」（以下「許可基準規則解釈」という。）に基づいて行う。廃止措置の開始までの平常時の評価においては、本施設に起因して発生すると想定される公衆の受ける線量が、 $50\mu\text{Sv/y}$ 以下を達成できるものであることを確認する。廃止措置の開始後の評価においては、ICRP Pub. 81⁽¹⁾に基づいて、自然過程を考慮する自然事象シナリオ及び人間侵入を考慮する人為事象シナリオについて、本施設に起因して発生すると想定される公衆の受ける線量を評価し、廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しがあることを確認する。

具体的には、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及び被ばくに至る経路の組合せのうち、最も可能性が高いと考えられるパラメータを設定した自然事象シナリオ(以下「最も可能性が高い自然事象シナリオ」という。)で評価される公衆の受ける線量が $10\mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、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及び被ばくに至る経路の組合せのうち、最も厳しいパラメータを設定した自然事象シナリオ(以下「最も厳しい自然事象シナリオ」という。)で評価される公衆の受ける線量が $300\mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、自然事象シナリオ以外の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及び当該掘削後の土地利用を考慮した人為事象シナリオで評価される公衆の受ける線量が 1mSv/y を超えないことを確認する。

なお、同一事業所内の複数の廃棄物埋設施設の重畳を考慮するため、1号、2号及び3号廃棄物埋設施設について評価する。

(2) 廃止措置の開始までの平常時の評価

廃止措置の開始までの平常時における排気口からの気体廃棄物の放出、排水口からの液体廃棄物の放出、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出並びに本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの放射線の放出により

公衆の受ける線量が、法令に定める線量限度を超えないことはもとより、As Low As Reasonably Achievable(ALARA)の考え方の下、合理的に達成できる限り十分に低いことを、段階管理の計画、本施設の設計、敷地及びその周辺の状況との関連において評価する。

その際、「添付書類三 ロ 地盤、地質」、「添付書類三 ハ 水理」及び「添付書類三 ホ 社会環境」を踏まえて、本施設から放出又は漏出した放射性物質が生活環境へ移行し、公衆の被ばくが生じるまでの挙動を示す線量評価シナリオ、線量評価モデル及び線量評価パラメータを設定して、公衆が受けると想定される線量を評価する。

(i) 廃止措置の開始までの平常時における本施設の状況と段階管理の内容

廃止措置の開始までの平常時において、本施設から放射性物質が生活環境へ移行し、公衆の被ばくが生じるに至るまでを想定する線量評価シナリオを選定するため、その前提となる本施設の状況と段階管理の内容を以下に整理する。

本施設の操業中に、管理建屋では、廃棄体の受入れ、一時貯蔵、確認及び払出しを行う。廃棄物埋設地では、埋設設備への廃棄体定置、充填材充填、覆い設置及び覆土を行う。また、管理建屋の排気口からの気体廃棄物の放出及び排水口からの液体廃棄物の放出を行う。

本施設は、想定される自然現象及び事業所又はその周辺において想定される本施設の安全機能を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)(以下「人為事象」という。)に対し、安全機能を損なわない設計とする。

長期間の管理を確実にを行うため、埋設保全区域を設定するとともに、標識を設置することによって明らかに他の場所と区別し、保全するための措置を講ずる。また、廃棄物埋設地には必要な事項を表示した立札を設置する。さらに、段階管理を行い、放射線防護の観点から敷地内の居住を禁止し、保安のために必要な措置を講ずる。

廃止措置の開始までの段階管理の内容は以下のとおりである。

a. 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

この期間は、埋設設備及び排水・監視設備により、放射性物質の漏出を防止するとともに漏出がないことを監視し、万一漏出が認められた場合には、修復等の

措置を講ずる。さらに、周辺監視区域を設定し、当該区域への公衆の立入りを制限する。

これらにより、埋設設備から放射性物質が生活環境へ移行すること及び公衆が廃棄体に接近することを十分防止できる。

b. 覆土完了から廃止措置の開始までの間

この期間は、人工バリア及び天然バリアにより、放射性物質の移行を抑制するとともに、放射性物質の漏えいの状況を監視する。また、周辺監視区域廃止後は公衆の敷地内への立入りは許容するが、放射線防護の観点から沢水の利用の禁止及び地表面の掘削の制限を行う。

(ii) 線量評価シナリオ

「(i) 廃止措置の開始までの平常時における本施設の状況と段階管理の内容」を踏まえ、本施設から放射性物質が生活環境へ移行し、公衆の被ばくが生じるに至るまでを想定する線量評価シナリオを以下のとおり設定する。

a. 線量評価シナリオ設定の考え方

廃止措置の開始までの平常時において想定される公衆に対する線量評価シナリオは、段階管理の計画、本施設の設計、自然環境及び社会環境、更に線量の評価上の重要性を考慮すると、いくつかの線量評価シナリオで代表することができる。

代表となる線量評価シナリオは以下に基づき設定する。

- ・段階管理の計画として、敷地内への公衆の立入り制限の有無、敷地内における特定行為の禁止措置等。
- ・本施設の設計として、本施設の配置、構造、仕様等。
- ・自然環境として、敷地内の地下水の状況、地形状況等。
- ・社会環境として、敷地周辺の産業の状況、その他の社会状況等。

ただし、線量評価シナリオの設定においては、廃止措置の開始までの平常時において発生すると考えられる線量評価シナリオのうち、評価するまでもなく明らかに線量が小さいもの、他の線量評価シナリオに比べて明らかに線量が小さいもの及び類似した他の線量評価シナリオで代表されるものを除外する。

b. 評価対象とする線量評価シナリオ

廃止措置の開始までの平常時において想定される公衆に対する線量評価シナ

リオは、排気口からの気体廃棄物の放出、排水口からの液体廃棄物の放出、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出並びに本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの放射線の放出に起因するものがある。

また、廃棄物埋設地から漏出する放射性物質は、地下水により廃棄物埋設地の下流にある沢に流出し、汽水性の尾駁沼に流入する。

したがって、上記の起因ごとに評価対象とする代表的な線量評価シナリオを以下のとおり設定する。

- (a) 排気口から放出する気体廃棄物中の放射性物質の吸入摂取による内部被ばく

この経路は、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、排気口から放出する気体廃棄物中の放射性物質が大気中を移行し、それを吸入摂取することによる内部被ばくであり、敷地境界外に居住する人を対象とする。

なお、気体廃棄物の大気放出に関連したその他の線量評価シナリオの線量は、いずれも吸入摂取と同等又は十分に小さく、気体廃棄物の放出量も小さいことから吸入摂取で代表して評価する。

- (b) 液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばく

この経路は、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、排水口から放出する液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物の摂取による内部被ばくであり、食生活が標準的である人で、尾駁沼の水産物を摂取する人を対象とする。

- (c) 地下水中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばく

この経路は、覆土完了から廃止措置の開始までの間において、廃棄物埋設地から地下水中に漏出する放射性物質が移行する尾駁沼の水産物の摂取による内部被ばくであり、食生活が標準的である人で、尾駁沼の水産物を摂取する人を対象とする。

- (d) 本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばく

この経路は、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

にあつては本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばく及び覆土完了から廃止措置の開始までの間にあつては廃棄物埋設地に埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばくであり、敷地境界外に居住する人を対象とする。

なお、覆土完了から廃止措置の開始までの間において、周辺監視区域の廃止後に敷地内へ立ち入る人も対象とする。

(iii) 線量評価モデル

「(ii) 線量評価シナリオ」で選定した各線量評価シナリオにおける線量は、以下に示す線量評価モデルを用いて評価する。

なお、放射性物質の種類ごとの移行挙動及び線量を示す場合は、放射性物質を「核種」と表記する。

- a. 排気口から放出する気体廃棄物中の放射性物質の吸入摂取による内部被ばく線量の評価に当たっては、外部被ばくに比べ線量への寄与が大きい内部被ばくを対象とする。排気口から放出する気体廃棄物中の放射性物質が大気中を移行し、この大気中の放射性物質を吸入摂取することによる内部被ばくについては、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づき、保守的な気象条件(大気安定度 F 型及び風速 1m/s)を用いて計算した相対濃度(χ/Q)に基づいて線量を評価する。

大気中を移行する排気口から放出する気体廃棄物中の放射性物質の吸入摂取により内部被ばくする場合の線量は、(6-1)式を用いて計算する。

$$D_{inh} = \sum_i \{Q(i) \cdot (\chi/Q) \cdot I_{inh} \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (6-1)$$

- D_{inh} : 吸入摂取による線量(Sv/y)
 $Q(i)$: 排気口から放出する気体廃棄物中の核種*i*の量(Bq/y)
 χ/Q : 相対濃度(h/m³)
 I_{inh} : 呼吸率(m³/h)
 $DCF_{inh}(i)$: 核種*i*の吸入摂取による線量換算係数(Sv/Bq)

- b. 液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばく
 排水口から放出した液体廃棄物中の放射性物質が尾駁沼に流入し、この沼の

水産物を摂取する場合の内部被ばくは、尾駁沼水中の放射性物質の濃度、水産物の摂取量等を用いて線量を評価する。

(a) 尾駁沼水中の放射性物質の濃度

排水口から放出した液体廃棄物中の放射性物質による尾駁沼水中の核種*i*の濃度は、(6-2)式を用いて計算する。

$$C_s(i) = \frac{F(i)}{Q_{s0}} \quad \dots (6-2)$$

$C_s(i)$: 尾駁沼水中の核種*i*の濃度 (Bq/m³)

$F(i)$: 放出する液体廃棄物中の核種*i*の量 (Bq/y)

Q_{s0} : 尾駁沼の交換水量 (m³/y)

(b) 尾駁沼の水産物の摂取による内部被ばく

放射性物質が移行する尾駁沼の水産物の摂取により内部被ばくする場合の線量は、(6-3)式を用いて計算する。

$$D_{aq} = \sum_i \left(\sum_m \{C_s(i) \cdot CF_{aq}(i, m) \cdot M_{aq}(m) \cdot f_{aq}(m) \cdot DCF_{ing}(i)\} \right) \quad \dots (6-3)$$

D_{aq} : 尾駁沼の水産物の摂取による線量 (Sv/y)

$CF_{aq}(i, m)$: 水産物*m*における核種*i*の濃縮係数 (m³/kg)

$M_{aq}(m)$: 水産物*m*の摂取量 (kg/y)

$f_{aq}(m)$: 水産物*m*の市場希釈係数 (-)

$DCF_{ing}(i)$: 核種*i*の経口摂取による線量換算係数 (Sv/Bq)

c. 地下水中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばく

廃棄物埋設地から漏出する放射性物質が、廃棄物埋設地を通過する地下水により、沢を経て尾駁沼に流入する。この沼の水産物を摂取する場合の内部被ばくの評価は、(6-3)式～(6-9)式を用いて計算する。ただし、(6-3)式内の尾駁沼水中の核種*i*の濃度を $C_{sw}(t, i)$ に置き換える。なお、核種*i+1*は核種*i*の親核種を示す。

(a) 埋設設備及び難透水性覆土内の地下水中の移行

$$\overline{\varepsilon} \cdot Rf(i) \cdot V_{meq} \cdot \frac{\partial C_{ww}(t, i)}{\partial t} = S_b \cdot De_b \cdot \left. \frac{\partial C_{bw}(z, t, i)}{\partial z} \right|_{z=0} - \{Q_{co}(t) + Q_{go}(t)\} \cdot C_{ww}(t, i)$$

$$\begin{aligned}
& -\lambda(i) \cdot \overline{\varepsilon \cdot Rf(i)} \cdot V_{meq} \cdot C_{ww}(t, i) \\
& +\lambda(i) \cdot \overline{\varepsilon \cdot Rf(i+1)} \cdot V_{meq} \cdot C_{ww}(t, i+1) \quad \dots (6-4)
\end{aligned}$$

(初期条件)

$$\begin{aligned}
C_{ww}(0, i) &= \frac{A_0(i)}{\varepsilon \cdot Rf(i) \cdot V_{meq}} \\
\overline{\varepsilon \cdot Rf(i)} &= \sum_j [P(j) \cdot \varepsilon(j) \cdot Rf(i, j)] \quad \dots (6-5)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \varepsilon_b \cdot Rf_b(i) \cdot \frac{\partial C_{bw}(z, t, i)}{\partial t} \\
& = De_b \cdot \frac{\partial^2 C_{bw}(z, t, i)}{\partial z^2} - U_b(t) \frac{\partial C_{bw}(z, t, i)}{\partial z} \\
& \quad -\lambda(i) \cdot \varepsilon_b \cdot Rf_b(i) \cdot C_{bw}(z, t, i) \\
& \quad +\lambda(i) \cdot \varepsilon_b \cdot Rf_b(i+1) \cdot C_{bw}(z, t, i+1) \quad \dots (6-6)
\end{aligned}$$

(初期条件) $C_{bw}(z, 0, i) = 0$; $0 < z \leq L_b$

(境界条件) $C_{bw}(L_b, t, i) = 0$

$C_{bw}(0, t, i) = C_{ww}(t, i)$

$C_{ww}(t, i)$: 埋設設備内の時刻 t における核種 i の間隙水中濃度
(Bq/m³)

t : 覆土完了後の経過時間 (y)

$A_0(i)$: 核種 i の総放射能量 (Bq)

V_{meq} : 分配平衡となる埋設設備の体積 (m³)

$P(j)$: 埋設設備内の媒体 j の体積分率 (-)

$\varepsilon(j)$: 埋設設備内の媒体 j の間隙率 (-)

$Rf(i, j)$: 埋設設備内の媒体 j の核種 i の遅延係数 (-) ;

$$= 1 + \frac{1 - \varepsilon(j)}{\varepsilon(j)} \cdot \rho(j) \cdot Kd(i, j)$$

$\rho(j)$: 埋設設備内の媒体 j の粒子密度 (kg/m³)

$Kd(i, j)$: 埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数 (m³/kg)

S_b : 難透水性覆土の拡散寄与面積 (m²)

De_b : 難透水性覆土の実効拡散係数 (m²/y)

$C_{bw}(z, t, i)$: 難透水性覆土の位置 z 、時刻 t における核種 i の間隙水中濃度 (Bq/m³)

- z : 難透水性覆土における埋設設備からの距離(m)
 $Q_{co}(t)$: 埋設設備から上部覆土への流出水量(m³/y)
 $Q_{go}(t)$: 埋設設備から岩盤(鷹架層)への流出水量(m³/y)
 $\lambda(i)$: 核種*i*の崩壊定数(1/y) ; = $\ln 2/T_{1/2}(i)$
 $T_{1/2}(i)$: 核種*i*の半減期(y)
 ε_b : 難透水性覆土の間隙率(-)
 $Rf_b(i)$: 難透水性覆土の核種*i*の遅延係数(-) ;

$$= 1 + \frac{1 - \varepsilon_b}{\varepsilon_b} \cdot \rho_b \cdot Kd_b(i)$$

 ρ_b : 難透水性覆土の粒子密度(kg/m³)
 $Kd_b(i)$: 難透水性覆土の核種*i*の分配係数(m³/kg)
 L_b : 難透水性覆土の厚さ(m)
 $U_b(t)$: 難透水性覆土の地下水流速(m/y) ; = $Q_{co}(t)/S_b$

(b) 上部覆土内地下水中の移行

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_c \cdot Rf_c(i) \cdot \frac{\partial C_{cw}(x, t, i)}{\partial t} &= De_c \frac{\partial^2 C_{cw}(x, t, i)}{\partial x^2} - U_c \frac{\partial C_{cw}(x, t, i)}{\partial x} \\
 &\quad - \lambda(i) \cdot \varepsilon_c \cdot Rf_c(i) \cdot C_{cw}(x, t, i) \\
 &\quad + \lambda(i) \cdot \varepsilon_c \cdot Rf_c(i+1) \cdot C_{cw}(x, t, i+1) + f_c(t, i) \quad \dots (6-7)
 \end{aligned}$$

(初期条件) $C_{cw}(x, 0, i) = 0$; $-\infty < x < +\infty$

(境界条件) $C_{cw}(\infty, t, i) = 0$

$$U_c \cdot C_{cw}(-L_c, t, i) = De_c \cdot \left. \frac{\partial C_{cw}(x, t, i)}{\partial x} \right|_{x=-L_c}$$

$C_{cw}(x, t, i)$: 距離*x*、時刻*t*における上部覆土内地下水中の核種*i*の濃度(Bq/m³)

x : 核種が流入する上部覆土下流端からの距離(m)

L_c : 核種が流入する上部覆土の地下水流向方向長さ(m)

De_c : 上部覆土の実効分散係数 (m²/y) ;
自由水中の拡散係数と同様な値に設定

$Rf_c(i)$: 上部覆土の核種*i*の遅延係数(-) ;

$$= 1 + \frac{1 - \varepsilon_c}{\varepsilon_c} \cdot \rho_c \cdot Kd_c(i)$$

ε_c : 上部覆土の間隙率(-)

ρ_c : 上部覆土の粒子密度(kg/m³)

$Kd_c(i)$: 上部覆土の核種*i*の分配係数(m³/kg)

$f_c(t, i)$: 核種*i*の上部覆土への単位体積当たりの漏出量
(Bq/(m³ · y)) ;

$$= \begin{cases} S_c(t, i)/V_{fc}(t) & (-L_c \leq x \leq 0) \\ 0 & (x < -L_c, 0 < x) \end{cases}$$

$S_c(t, i)$: 核種*i*の漏出量(Bq/y) ;

$$= -S_b \cdot De_b \cdot \left. \frac{\partial C_{bw}(z, t, i)}{\partial z} \right|_{z=L_b}$$

$$+ Q_{co}(t) \cdot C_{bw}(L_b, t, i)$$

$V_{fc}(t)$: 漏出核種が流入する上部覆土の体積(m³) ;

$$= Q_c(t) \cdot L_c / U_c$$

$Q_c(t)$: 上部覆土内地下水流量(m³/y)

U_c : 上部覆土の地下水流速(m/y)

(c) 岩盤(鷹架層)内地下水中の移行

$$\begin{aligned} & \varepsilon_g \cdot Rf_g(i) \cdot \frac{\partial C_{gw}(x, t, i)}{\partial t} \\ & = De_g \cdot \frac{\partial^2 C_{gw}(x, t, i)}{\partial x^2} - U_g \cdot \frac{\partial C_{gw}(x, t, i)}{\partial x} \\ & \quad - \lambda(i) \cdot \varepsilon_g \cdot Rf_g(i) \cdot C_{gw}(x, t, i) \\ & \quad + \lambda(i) \cdot \varepsilon_g \cdot Rf_g(i+1) \cdot C_{gw}(x, t, i+1) + f_g(t, i) \quad \dots (6-8) \end{aligned}$$

(初期条件) $C_{gw}(x, 0, i) = 0$; $-\infty < x < +\infty$

(境界条件) $C_w(\infty, t, i) = 0$

$$U_g \cdot C_{gw}(-L_g, t, i) = De_g \cdot \left. \frac{\partial C_{gw}(x, t, i)}{\partial x} \right|_{x=-L_g}$$

$C_{gw}(x, t, i)$: 距離*x*、時刻*t*における岩盤(鷹架層)内地下水中の核種

- i の濃度 (Bq/m³)
- x : 核種が流入する岩盤 (鷹架層) 下流端からの距離 (m)
- L_g : 核種が流入する岩盤 (鷹架層) の地下水流向方向長さ (m)
- De_g : 岩盤 (鷹架層) の実効分散係数 (m²/y) ;
自由水中の拡散係数と同様な値に設定
- $Rf_g(i)$: 岩盤 (鷹架層) の核種 i の遅延係数 (-) ;

$$= 1 + \frac{1 - \varepsilon_g}{\varepsilon_g} \cdot \rho_g \cdot Kd_g(i)$$
- ε_g : 岩盤 (鷹架層) の間隙率 (-)
- ρ_g : 岩盤 (鷹架層) の粒子密度 (kg/m³)
- $Kd_g(i)$: 岩盤 (鷹架層) の核種 i の分配係数 (m³/kg)
- $f_g(t, i)$: 核種 i の岩盤 (鷹架層) への単位体積当たりの漏出量 (Bq/(m³ · y)) ;

$$= \begin{cases} S_g(t, i)/V_{fg}(t) & (-L_g \leq x \leq 0) \\ 0 & (x < -L_g, 0 < x) \end{cases}$$
- $S_g(t, i)$: 核種 i の漏出量 (Bq/y) ; = $Q_{go}(t) \cdot C_{ww}(t, i)$
- $V_{fg}(t)$: 漏出核種が流入する岩盤 (鷹架層) の体積 (m³) ;

$$= Q_g(t) \cdot L_g/U_g$$
- $Q_g(t)$: 岩盤 (鷹架層) 内地下水流量 (m³/y)
- U_g : 岩盤 (鷹架層) の地下水流速 (m/y)

(d) 尾駁沼水中の放射性物質の濃度

$$C_{sw}(t, i) = \frac{C_{cw}(X_{cs}, t, i) \cdot Q_{cs}(t) + C_{gw}(X_{gs}, t, i) \cdot Q_{gs}(t)}{Q_s(t)} \quad \dots (6-9)$$

- $C_{sw}(t, i)$: 時刻 t における尾駁沼又は沢水中の核種 i の濃度 (Bq/m³)
- X_{cs} : 核種が流入する上部覆土下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離 (m)
- X_{gs} : 核種が流入する岩盤 (鷹架層) 下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離 (m)
- $Q_{cs}(t)$: 核種が流入する上部覆土から尾駁沼又は沢への地下水

流入量(m³/y)

$Q_{gs}(t)$: 核種が流入する岩盤(鷹架層)から尾駁沼又は沢への地
下水流入量(m³/y)

$Q_s(t)$: 尾駁沼又は沢の交換水量(m³/y)

- d. 本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばく

本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体に起因する公衆の受ける線量は、操業条件や工程を踏まえ、計算コードによって計算する。直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による線量の評価は、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」(平成元年3月27日 原子力安全委員会了承)を参考にする。

廃棄物埋設地では、放射線源が平面的に広く分布するとともに、遮蔽状況が廃棄体定置、充填材充填、覆い設置及び覆土の各状況によって変化する。そのため、線量の計算は、埋設作業の状況による放射線源と線量の計算地点の位置関係及び遮蔽状況を考慮して設定したモデルを用いる。

廃棄体の表面線量当量率は、「ハ (1) 埋設する廃棄体」に示す表面線量当量率を超えないこととする。また、「ハ (3) 廃棄物埋設の方法」に示すように廃棄体は放射能濃度に極端な片寄りがないよう定置するとともに、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による線量の評価においては廃棄物埋設地の全体で評価を行うことから、総放射エネルギーから廃棄体 1 本あたりに換算した平均放射能濃度に基づき設定する。計算コードは、直接ガンマ線については点減衰核積分コード(QAD)⁽²⁾を、スカイシャインガンマ線については一次元輸送計算コード(ANISN)⁽³⁾及び一回散乱計算コード(G33)⁽²⁾を組み合わせたものを用いる。

これらの計算コードにより、線量の計算地点における線束密度を計算し、ICRP Pub. 74⁽⁴⁾の換算係数を用いて空気吸収線量を計算後、線量を計算する。

なお、廃棄体の表面線量当量率から等価線源を求める計算は一次元輸送計算コード(ANISN)⁽³⁾を用いる。

定置作業時の埋設設備上面からの線量の計算に当たっては、段ごとに外周仕切設備及び内部仕切設備により放射線の放出が制限されることによる低減効果、地形及び他の埋設設備による遮蔽効果を考慮する。

埋設設備はコンクリート製であり、外周仕切設備、コンクリート仮蓋等による放射線の低減効果を考慮する。

覆土完了後は、放射線の低減効果としては、覆土のみを考慮する。

(iv) 線量評価パラメータ

各線量評価モデルに用いる線量評価パラメータは、以下に示す設定の考え方に基づいて設定する。

a. 放射線源となる放射性物質の設定

線量の評価に用いる放射線源となる放射性物質は、以下の考え方に基づいて設定する。線量の評価に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射エネルギーを添 6 ニ-第 1 表に示す。

(a) 管理建屋から放出する放射性物質

管理建屋から放出する放射性物質には、排気口から気体廃棄物として放出するもの及び排水口から液体廃棄物として放出するものがある。これらによる線量の評価は、排気口からの気体廃棄物による年間推定最大放出放射エネルギー及び排水口から放出する液体廃棄物による年間推定最大放出放射エネルギーに基づいて行う。また、排気口から放出する気体廃棄物及び排水口から放出する液体廃棄物中の H-3 を除いた放射性物質の組成は、添 6 ニ-第 1 表に示す廃棄体中の放射性物質の組成に基づいて設定する。

(一) 排気口から放出する気体廃棄物

排気口から放出する気体廃棄物の年間推定最大放出放射エネルギーは、放射性物質を含む排水・監視設備からの排水の量を年間約 8m³ と想定し、これに化学分析の際の飛散率⁽⁵⁾を考慮し、以下のとおりとする。

年間推定最大放出放射エネルギー (1 号、2 号及び 3 号の合計)	3×10 ³ Bq/y (除く H-3) 6×10 ⁴ Bq/y (H-3)
---------------------------------------	---

(二) 排水口から放出する液体廃棄物

排水口から放出する液体廃棄物の年間推定最大放出放射エネルギーは、排水・監視設備からの排水及び排水の分析において付随的に発生する廃液並びに設備・機器の点検、保守により発生する廃液の量を年間約 22m³ と想定

し、以下のとおりとする。

年間推定最大放出放射能量 (1号、2号及び3号の合計)	$3 \times 10^7 \text{Bq/y}$ (除く H-3) $7 \times 10^7 \text{Bq/y}$ (H-3)
--------------------------------	---

(b) 廃棄物埋設地から漏出する放射性物質

廃棄物埋設地から漏出する放射性物質の量の計算に当たっては、覆土完了直後から放射性物質の漏出が開始するとし、後述する「(3) (i) 自然事象シナリオ」の状態設定に基づいて評価する。

なお、覆土完了直後の放射能量は、添6ニ-第1表の値とし、覆土完了後の時間の経過による放射性物質の減衰を考慮する。

(c) 本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばく

直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による線量の評価は、廃棄体の表面線量当量率に基づき行う。

廃棄体の表面線量当量率は、本施設に一時貯蔵する廃棄体については10mSv/hとする。また、廃棄物埋設地に埋設する廃棄体については、総放射能量から廃棄体1本当たりの平均放射能濃度を計算し表面線量当量率に換算した値を踏まえ、1号及び2号埋設設備では10mSv/hとし、3号埋設設備では2mSv/hとする。また、「ハ (3) 廃棄物埋設の方法」に基づいて、1号及び2号埋設設備の最上段に定置する廃棄体については2mSv/hとし、3号埋設設備の最上段に定置する廃棄体については0.3mSv/hとして評価する。

また、ガンマ線を放出する放射性物質は、廃棄体に含まれる放射性物質のうちガンマ線エネルギーが高く、初期の放射能量が多いCo-60とする。

評価の基礎となる廃棄体の数量は、本施設に一時貯蔵する廃棄体と廃棄物埋設地に埋設する廃棄体について設定する。本施設に一時貯蔵する廃棄体については、受入施設の最大一時貯蔵量とする。また、廃棄物埋設地に埋設する廃棄体については、本施設の受入計画数量を参考に年間埋設数量を設定する。さらに、埋設作業工程は、廃棄物埋設の方法を考慮して設定する。

なお、放射性物質の減衰及び廃棄物埋設地からの漏出による放射線量の減

少は考慮しない。

本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばくの評価に用いるパラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 2 表に示す。

b. 放射性物質の移行及び被ばくに関する線量評価パラメータ

線量の評価に用いる核種に依存する線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 3 表に、元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 4 表に、廃止措置の開始までの平常時の線量の評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 5 表～添 6 ニ-第 10 表に示す。

液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばく及び地下水中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばくの評価においては、保守的に漁業従事者の市場希釈係数を用いる。

(v) 線量評価結果

線量評価シナリオごとの最大となる線量の計算結果を添 6 ニ-第 11 表に示す。

敷地境界付近における公衆の受ける線量が最大となる線量評価シナリオは、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、本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばくであり、各廃棄物埋設地からの寄与を考慮した線量は約 $23 \mu\text{Sv/y}$ である。また、覆土完了から廃止措置の開始までの間において、地下水中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばくであり、各廃棄物埋設地からの寄与を考慮した線量は約 $3.8 \mu\text{Sv/y}$ である。

この他、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、考慮する線量評価シナリオは、排気口から放出する気体廃棄物中の放射性物質の吸入摂取による内部被ばく及び排水口から放出する液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばくであるが、これらの線量はそれぞれ約 $3.5 \times 10^{-6} \mu\text{Sv/y}$ 、約 $1.7 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/y}$ であり、十分に小さい。

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期間は、埋設設備により漏出防止機能を有することから、地下水中の放射性物質が移行する尾駁沼の水産物摂取による内部被ばくは発生しない。

覆土完了から廃止措置の開始までの期間は、十分な厚さの覆土があるため、難

透水性覆土及び下部覆土の厚さの最小値となる埋設設備から 4m の位置で評価を行っても、約 $1.0 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/y}$ (3号廃棄物埋設施設) であることから、十分小さい値である。さらに 1号及び 2号廃棄物埋設施設に対しても同様に評価を行った結果として約 $1.0 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/y}$ であり、重畳したとしても対象位置が離れていることから、周辺監視区域の廃止後に敷地内へ立ち入る人を考慮しても外部被ばく線量影響は無視できる。

以上より、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あつては公衆の受ける各廃棄物埋設地からの寄与を考慮した合計線量は約 $23 \mu\text{Sv/y}$ 、覆土完了から廃止措置の開始までの間にあつては公衆の受ける各廃棄物埋設地からの寄与を考慮した合計線量は約 $3.8 \mu\text{Sv/y}$ となり、本施設は、公衆に対して合理的に達成できる限り十分に低い線量となる施設の設計となっている。

(3) 廃止措置の開始後の評価

廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態へ移行できる見通しを得るため、廃止措置の開始後において、埋設する廃棄体に起因して発生すると想定される公衆の受ける線量が、最も可能性が高い自然事象シナリオにあつては $10 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、最も厳しい自然事象シナリオにあつては $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと及び人為事象シナリオにあつては 1mSv/y を超えないことを評価する。

評価の対象とする期間は、評価する線量の最大値が出現する時期を含む期間とし、主要な放射性物質のうち半減期の長い放射性物質の放射エネルギー及び放射能濃度が十分に小さいことを考慮して、10,000 年程度までを目安とする。また、廃棄物埋設地等の状態の設定を行う将来の期間は、廃止措置の開始までの十分な減衰及び岩盤(鷹架層)中の移行遅延を期待できない放射性物質の影響が、比較的有意に生じると想定される時期を含む期間である 1,000 年程度とし、線量評価においては、覆土完了時点において廃棄物埋設地及びその周辺環境は 1,000 年後の状態になるものとし、その状態が継続するものとする。

評価に当たっては、「添付書類三 ロ 地盤、地質」、「添付書類三 ハ 水理」及び「添付書類三 ホ 社会環境」に示す敷地及びその周辺に係る過去の記録や現地調査等の最新の科学的・技術的知見に基づき、人工バリア及び天然バリアの状態

の変化、被ばく経路等に影響を与える自然現象及び土地利用による人間活動を考慮して、人工バリア及び天然バリアの状態の変化に関する要素を体系的に収集・分析し、評価すべきシナリオを設定する。

(i) 自然事象シナリオ

自然事象シナリオでは、以下に示すような自然事象による廃棄物埋設地からの放射性物質の移行及び公衆の受ける線量を評価する。

廃棄物埋設地に埋設処分する放射性廃棄物に含まれる放射性物質は、埋設設備に浸入する地下水を介して、人の活動する領域に到達し、放射性物質を含んだ水及び土地を利用した様々な生産活動、生産物の摂取等の人間活動により、公衆が被ばくすることが想定される。人が活動する領域のうち、放射性物質が到達する領域で、一般的な水の利用と土地の利用が想定される範囲における人間活動の状況を生活環境という。

廃止措置の開始後の公衆の受ける線量の評価に当たっては、将来の地質環境、気象環境及び水理環境(以下「地質環境等」という。)と、将来の廃棄物埋設地の状態並びに将来の公衆の生活環境を設定する。将来の地質環境等については、プレート運動、気候変動等による廃棄物埋設地の取り巻く環境を設定する。将来の廃棄物埋設地の状態については、廃棄物埋設地を構成する各部材の変質等による廃棄物埋設地の物理的、化学的性質の変化を考慮して、期待するバリア機能の状態を設定する。将来の公衆の生活環境については、ICRP Pub. 81⁽¹⁾及び ICRP Pub. 101⁽⁶⁾の考え方を参考に、廃棄物埋設地に起因して被ばくを受けると合理的に想定される集団を代表する個人(以下「評価対象個人」という。)及び評価対象個人の時間の過ごし方等の人間活動の程度(以下「生活様式」という。)を設定する。ここで、地質環境等と将来の廃棄物埋設地の状態に関しては、自然現象であることから、過去の記録や現地調査等の最新の科学的・技術的知見に基づき合理的に設定する。将来の公衆の生活環境に関しては、ICRP Pub. 81⁽¹⁾を踏まえて、現在の生活様式が将来も継続すると仮定する。

最も可能性が高い自然事象シナリオは、平均的な被ばくを受けると想定される評価対象個人の線量が、低く抑えられていることを確認するため、科学的に合理的と考えられる範囲の廃棄物埋設地の人工バリアや天然バリアの状態及び生活環境における被ばくに至る経路の組合せのうち、最も可能性が高いと考えら

れるパラメータを用いて評価する。本シナリオの評価に当たって、地質環境等は、公衆の受ける線量が現実的な値となるように、データの不確かさ(変動幅)を踏まえて、気温、降水量等を現実的(平均値等の代表性が高い値)に設定する。将来の廃棄物埋設地の状態も同様に公衆の受ける線量が現実的な値となるようにデータの不確かさ(変動幅)を踏まえて、人工バリア及び天然バリアの機能として期待する透水係数、分配係数等を現実的(平均値等の代表性が高い値)に設定する。生活様式については、「日本原燃(株)廃棄物埋設事業変更許可申請における廃止措置の開始後の公衆の被ばく線量評価に係る審査方針について～将来の人間活動に関する設定～」⁽⁷⁾(以下「審査方針」という。)に基づき、現在の生活様式を考えて現実的でもっともらしい仮定に基づいて設定する。

最も厳しい自然事象シナリオは、最大の被ばくを受けると想定される評価対象個人の線量であっても、著しい被ばくを受けないことを確認するため、科学的に合理的と考えられる範囲の廃棄物埋設地の人工バリアや天然バリアの状態及び生活環境における被ばくに至る経路の組合せのうち、最も厳しいパラメータを用いて評価する。本シナリオの評価に当たって、地質環境等は、公衆の受ける線量が大きく厳しくなるようにデータの不確かさ(変動幅)を踏まえて、気温、降水量等を保守的に設定する。将来の廃棄物埋設地の状態も同様に、公衆の受ける線量が大きく厳しくなるようにデータの不確かさ(変動幅)を踏まえて、人工バリア及び天然バリアの機能として期待する透水係数、分配係数等を保守的に設定する。将来の公衆の生活様式については、「審査方針」に基づき、現在の生活様式を考えて合理的に保守的でもっともらしい仮定に基づいて設定する。

なお、最も可能性が高いと考えられる状態の設定が困難である場合又は様々な不確かさを考慮したとしても線量への影響が小さいと考えられる場合は、不確かさを考慮して保守的な状態を設定する。

a. 地質環境等の状態設定

埋設設備を設置する地下の環境は、自然現象の影響を受け難いことから、地上に比べ安定である。

しかし、長期的な観点でみると、プレート運動及び気候変動によって、廃棄物埋設地を取り巻く地質環境等は有意に変化することが予測される。

この地質環境等に係る長期変動事象について、「プレート運動に起因する事象」、

「気候変動に起因する事象」及び「プレート運動と気候変動の両者に起因する事象」に区分する⁽⁸⁾。区分した各事象については、プレート運動や気候変動が過去から現在までの変動傾向とその要因が今後も継続するとみなし、それらを外挿して状態設定を行う。

(a) プレート運動に起因する事象

日本周辺には、大陸プレートであるユーラシアプレート及び北米プレート並びに海洋プレートであるフィリピン海プレート及び太平洋プレートがあり、大陸プレートの下に海洋プレートが沈み込んでいる。敷地の位置する東北日本弧は北米プレートに位置し、東側から太平洋プレートが沈み込むことで、おおむね東西方向の圧縮の力が生じている。

将来の日本列島周辺のプレート運動については、今後数十万年から数百万年程度継続すると考えられる^{(8)~(11)}。したがって、状態設定においては、現在のプレート運動が継続するものとして設定する。

プレート運動に起因する事象には、「火山・火成活動」、「地震・断層活動」及び「隆起・沈降運動」があげられる。

(一) 火山・火成活動

火山・火成活動によって、直接的に廃棄物埋設地が損傷すること、また、敷地周辺が高温になること及び地下水の水質の変化によって地下水流動場が変化することが想定されることから、火山・火成活動による状態設定を行う。覆土完了までの間において、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性のある火山・火成活動は降下火砕物だけであるが、覆土完了後においては火砕物密度流についても想定する。長期変動事象としては、直接的に廃棄物埋設地が損傷することが想定される事象として、新しい火口の開口を想定する。

以上より、火山・火成活動として降下火砕物、火砕物密度流及び火口の開口を想定する。

(7) 降下火砕物

覆土完了後において、降下火砕物が堆積することにより、降下火砕物に含まれる成分によって地下水の水質変化が生じることが想定されるため、廃棄物埋設地の状態設定において化学的影響を考慮する。

(イ) 火砕物密度流

火砕物密度流は、今後数百年から数千年スケールには、敷地に到達する可能性は十分に低く⁽¹²⁾、仮に敷地に到達したとしても、火砕物密度流の影響範囲は表層に限定されるため、火砕物密度流の熱的影響及び化学的影響は長期変動事象として考慮しない。

(ウ) 火口の開口

新しい火口の開口は、敷地が廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山の過去の火口及びその近傍に位置しないこと、並びに火山フロントより前弧側(東方)に位置することから、これらの火山事象が敷地において発生する可能性はない。よって、新しい火口の開口は長期変動事象として考慮しない。

(二) 地震・断層活動

地震・断層活動は、現在のプレート運動が継続するとされていることから、将来も同様の場所で繰返し発生すると想定する。

(ア) 地震

敷地付近は、マグニチュード6を超える地震の発生はなく、震度5強を超える地震の発生もない地域である。

覆土(難透水性覆土及び下部覆土)に力学的な変形が生じることにより、低透水性に影響が生じるおそれがあるため、廃棄物埋設地の状態設定において力学的影響を評価する。

震度4程度の地震時において、敷地内の観測孔で地下水位の変動が確認されている(添6ニ-第1図参照)。観測結果によると、震度4程度の地震では地下水位の変動は小さく、季節変動に内包される程度であった。したがって、地震活動による水理的影響は小さく、一時的なものであることから、地震の水理的影響は長期変動事象として考慮しない。

(イ) 断層活動(地盤の変形)

断層活動に伴う地盤の変位及び変形により廃棄物埋設地が直接破壊されることが想定される。

空中写真判読結果及び地質調査から、活断層は廃棄物埋設地付近には分布しておらず、最も近い活断層は、敷地近傍の六ヶ所村出戸付近に分

布する出戸西方断層である。出戸西方断層は、西傾斜の逆断層であり、その長さを約 11km と評価している。しかし、敷地には、出戸西方断層に起因する変動地形及びリニアメント並びに出戸西方断層に関連した地質構造は確認されていない。したがって、今後も地盤の変位及び変形により廃棄物埋設地が直接破壊される可能性は十分低い。

出戸西方断層以外の活断層については、廃棄物埋設地から更に離れており、断層活動があったとしても、廃棄物埋設地に力学的影響は及ばない。

以上より、今後も地盤の変位及び変形により廃棄物埋設地が直接破壊される可能性は十分低いため、断層活動の力学的影響は長期変動事象として考慮しない。

(ウ) 液状化(覆土)

覆土(難透水性覆土及び下部覆土)が液状化することによって、低透水性に影響が生じるおそれがあるため、廃棄物埋設地の状態設定において液状化による影響を考慮する。

(三) 隆起・沈降運動

隆起・沈降運動は廃棄物埋設地を直接損傷させることはないが、地形勾配の変化や侵食基準面から廃棄物埋設地までの比高の変化に伴い侵食・堆積環境が変化する。侵食・堆積環境の変化により、地下水流動に影響すること、また、埋設設備が地表に接近する可能性があることから、隆起・沈降運動を長期変動事象として考慮し、隆起・沈降運動の速度を設定する。

敷地の位置する下北半島付近には、過去約 70 万年間に形成された海成段丘が分布することから、敷地及びその周辺は、少なくとも同期間において大局的には隆起域と考えられる。小池・町田(2001)⁽¹³⁾から、下北半島周辺の海成段丘面の形成年代と旧汀線高度及び相対海水準を考慮した隆起量について整理したものを添 6 ニ-第 2 図に示す。下北半島周辺の過去約 70 万年間の平均隆起速度は、2.0m/万年～4.5m/万年である。

また、廃棄物埋設地付近に分布する海成段丘面(M₁面、12.5 万年)の形成年代と旧汀線高度及び相対海水準を考慮して平均隆起速度を計算すると最大で 3.5m/万年である。

以上より、敷地周辺の海成段丘に基づき求めた平均隆起速度である 3.5m/万年を最も可能性が高い設定とする。また、下北半島周辺の隆起速度のばらつきを考慮し、隆起速度が最も大きい 4.5m/万年を最も厳しい設定とする。

(b) 気候変動に起因する事象

気候変動は、数十万年前から現在まで約 8 万年周期から約 12 万年周期で氷期と間氷期を繰り返していることから⁽¹⁴⁾、大局的には将来もこの周期の気候変動を繰り返すと考えられる。過去の気候変動の傾向から、今後氷期へ向かうと考えられることから⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾、将来は寒冷化すると予測される。

一方で、人間活動に伴う温室効果ガス排出により、温暖化が進行する可能性があるとする報告⁽¹⁴⁾や、現在の温室効果ガス濃度を基準として、炭素循環のメカニズムを仮定した気候シミュレーションにより、将来 5 万年程度は温暖期が継続する可能性があるとする報告もある⁽¹⁷⁾。

以上より、気候変動に起因する事象に係る長期変動事象の状態設定については、過去の気候変動と同様に現在から寒冷化に向かう場合(以下「寒冷化ケース」という。)と、温暖期が数万年程度継続する場合(以下「温暖期継続ケース」という。)の 2 ケースに大別し、これらの 2 ケースについて、それぞれ「気温・降水量変化」及び「海水準変動」を長期変動事象として考慮する⁽⁸⁾。

(一) 気温・降水量変化

気温・降水量の変化は廃棄物埋設地を直接損傷させることはないが、気温・降水量の変化により表層での水収支の変化に伴って地下水流動及び表流水流動が変化することが想定される。よって、気温・降水量の変化を長期変動事象として考慮し、将来の気温及び降水量を設定する。

気温と降水量は正の相関関係があり⁽¹⁸⁾、降水量が低下するほど希釈に寄与する交換水量が少なくなるため、気温及び降水量は低いほど保守的な設定となる。したがって、以下に示す寒冷化ケース及び温暖期継続ケースの検討結果に基づいて、保守的となる寒冷化ケースの状態を設定する。設定した気温と降水量の値を添 6 ニ-第 13 表に示す。

(ア) 気温変化

将来の気温変化については、花粉化石及び南極氷床コアの水素同位体

比を用いた過去の気温の推定に関する知見⁽¹⁴⁾及び人間活動による温室効果ガス濃度を考慮した気温変動予測結果に基づいて設定する。

花粉化石は、Yamanaka et al. (1990)⁽¹⁹⁾で取得されている下北半島の北部の尻屋崎湿原における最終氷期最盛期頃の花粉化石群集データ及び敷地近傍の尾駸沼の沖積層堆積物における過去約1万年間の花粉化石群集データを用いた。

花粉化石を用いた過去の気温の推定方法は、松末ほか(2000)⁽²⁰⁾の手法及びNakagawa et al. (2002)⁽²¹⁾の手法を用いた。

【寒冷化ケースにおける気温設定】

寒冷化ケースにおいては、氷期最盛期の年平均気温から求めた気温変動割合を用いて将来の気温を設定する。

松末ほか(2000)⁽²⁰⁾及びNakagawa et al. (2002)⁽²¹⁾の手法により下北半島付近の最終氷期最盛期の年平均気温を推定すると、それぞれ約 -2.2°C と約 3.7°C であった(添6ニ-第3図参照)。このことから、将来の寒冷化ケースの年平均気温の最も可能性が高い設定は、両手法の平均的な値から 0°C とする。

将来の氷期最盛期の年平均気温の最も厳しい設定は、松末ほか(2000)⁽²⁰⁾における現在と過去の氷河期の気温差の最大値が約 13°C であったことから、敷地周辺における1975年～2015年の年平均気温の最低値である 8°C から 13°C を低下させると -5°C となる。しかし、氷期最盛期は主な評価対象期間より1万年以上先であること、降水量の状態設定においては気温と降水量の相関関係の不確かさを考慮することから、ここでは最も可能性が高い設定の気温である 0°C と設定する。

氷期最盛期に至るまでの気温変化については、過去約45万年間の連続的なデータが取得されている南極氷床コアの水素同位体比⁽¹⁴⁾に基づいて整理された年平均気温の変化量の変動グラフを用いて設定する。

将来の気温の変動曲線を添6ニ-第4図に示す。同図から、最も可能性が高い設定では約8万年後に氷期最盛期になると想定し、最も厳しい設定では約6万年後に氷期最盛期になると想定する。

上記の現在及び氷期最盛期の気温並びに気温の変動曲線を踏まえ、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定において、寒冷化ケースにおける1,000年後の気温を8℃と設定する(添6ニ-第13表参照)。

【温暖期継続ケースにおける気温設定】

温暖期継続ケースにおいては、温暖期における最高気温のみを設定し、その気温が現在から継続すると想定する。

尾駸沼の沖積層堆積物から過去約1万年間の花粉化石群集データを取得し、そのデータを用いて松末ほか(2000)⁽²⁰⁾の手法及び Nakagawa et al. (2002)⁽²¹⁾の手法により敷地周辺のヒブシサーマル期の年平均気温を推定すると、それぞれ約12.2℃と約10.4℃であった(添6ニ-第3図参照)。

一方、人間活動による温室効果ガス濃度を考慮したシミュレーション結果によれば、2090年～2099年には世界平均で現在より0.3℃～6.4℃上昇する可能性が指摘されている⁽¹⁵⁾。よって、過去30年間の敷地周辺の年平均気温である9℃にシミュレーション結果の平均的な上昇値である3℃を加えた12℃を最も可能性が高い設定とする。この値は、花粉化石群集データより推定した12.2℃とも整合している。

また、最も厳しい設定においては、過去30年間の敷地周辺の年平均気温である9℃にシミュレーション結果のほぼ最大上昇値である6℃を加えると15℃となる。しかし、寒冷化ケースと同様に後述する降水量の状態設定における気温と降水量の相関関係において、不確かさを考慮した方が希釈に寄与する交換水量は少なくなることから、ここでは最も可能性が高い設定の気温である12℃とする。

上記の設定を踏まえ、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定において、温暖期継続ケースにおける1,000年後の気温を12℃と設定する。

(イ) 降水量変化

気温と降水量との関係には、正の相関がある⁽¹⁸⁾。また、地形や海流等の気候因子も降水量と相関がある。そこで、将来の降水量の設定に当たっては、敷地周辺と気候因子が類似する地点の気温と降水量の関係に基

づき、将来の気温に対応する降水量を設定する。将来の気温は、「(7) 気温変化」で設定した気温を用いる。

敷地周辺と気候因子が類似する地点の現在の気温と降水量の関係を求める。気候因子が類似する地点の判断に使用した項目は以下のとおりである。

- ・北半球の太平洋側西部に位置すること。
- ・アリソフの気候区分が亜極帯～寒帯であること。
- ・沿岸海流が寒流であること。
- ・陸度(半径 50km 円内の陸域の占める割合)が 1/10～9/10 であること。
- ・開放度(半径 15km 円内で対象地点より標高が 200m 以上高い範囲を除く角度)が 240°～360° であること。

上記条件で抽出された地点のうち、過去 30 年以上の気象データの存在する 36 地点の年平均気温と年降水量を整理し(添 6 ニ-第 12 表参照)、36 地点の気温と降水量の関係(添 6 ニ-第 5 図参照)を指数回帰式で表した。将来の降水量は、年平均気温と年降水量との関係から求めるため、寒冷化ケース及び温暖期継続ケースは同様の指数回帰式で設定する。

最も可能性が高い設定においては、この指数回帰式を用いて降水量を設定し、最も厳しい設定においては、気温と降水量の関係のばらつきを考慮し、交換水量が少なくなるように、気温と降水量の下限値の指数回帰式を用いて設定する(添 6 ニ-第 13 表参照)。

(二) 海水準変動

海水準変動は、廃棄物埋設地を直接損傷させることはないが、海水準変動が生じると、敷地及びその周辺における河川、湖沼及び海の分布域が変化し、将来の人の生活環境及び生活様式に影響を及ぼすことが想定される。また、海水準変動及びそれに伴う地形変化並びに地下水位及び地表水流動の変化が想定されるため、海水準変動を長期変動事象として考慮し、寒冷化ケース及び温暖期継続ケースにおける海水準の変動時期及び変動量を設定する。交換水量に用いる流域面積は、海水準が低下した方が交換水量が少なくなるため、寒冷化ケースの方が保守的となる。

(ア) 寒冷化ケースにおける海水準の設定

世界的な海水準変動は、気候変動に伴う大陸氷床の拡大・縮小に伴って生じる現象と考えられており、過去の海水準変動は気候変動と同様に、約 8 万年周期から約 12 万年周期で低海水準期と高海水準期を繰り返している⁽²²⁾。

したがって、海水準変動の長期変動状態の設定のうち、寒冷化ケースにおける将来の氷期最盛期に至るまでの海水準変動は、気温変動と同様に、過去約 45 万年間の低海水準期と高海水準期の平均値及び変動幅⁽²²⁾を考慮して設定する。添 6 ニ-第 6 図に将来の海水準の変動曲線(最も可能性が高い設定)及び将来の海水準の変動曲線(最も厳しい設定)を示す。

(イ) 温暖期継続ケースにおける海水準の設定

過去 300 万年間の温暖期における海面水位は、世界平均で現在より 5m 上回っており、最終間氷期(約 12.9 万年前～約 11.6 万年前)のうち数千年にわたっては、現在より海面水位が 5m より高く、10m 以上は高くなかったという報告⁽²³⁾がある。この結果を参考に、温暖期継続ケースにおける海水準変動は、不確かさを考慮して現在の海水準より 10m 海水準が上昇し、継続すると設定する。

なお、温暖期継続ケースにおける海水準の設定に当たっては、最も可能性が高い設定において不確かさを考慮していることから、最も可能性が高い設定と最も厳しい設定は同様に、現在の海水準より 10m 海水準が上昇し、継続すると設定する。

(c) プレート運動と気候変動の両者に起因する事象

プレート運動と気候変動の両者に起因する事象は、「地形変化」、「地下水流動」及び「表流水流動」を対象とする⁽⁸⁾。気候変動に起因する事象に係る長期変動事象の状態設定と同様に、寒冷化ケースと温暖期継続ケースの 2 ケースについて、それぞれ「地形変化」、「地下水流動」及び「表流水流動」を長期変動事象として考慮する。

(一) 地形変化

「(a) (三) 隆起・沈降運動」及び「(b) (二) 海水準変動」に伴い、侵食作用が継続することによる廃棄物埋設地の侵食に伴う埋設設備の地表

接近及び露呈並びに放射性物質を含んだ土砂の下流域への堆積が想定される。そのため、地形変化を長期変動事象として考慮し、侵食速度を設定する。

地形変化は、湖沼の河川化及び沿岸流や河川等による侵食がある。

侵食は、沿岸部における沿岸流と波浪等による侵食(以下「海食」という。)と、河川及び沢部における表流水による侵食(以下「河食」という。)が想定される。

敷地東方の沿岸部汀線付近では海食が生じているが、廃棄物埋設地は現在の汀線から内陸に約 3km 離れており、十分な離隔がある。仮に温暖期の海進により尾駁沼が内湾となっても、海食による影響は生じないものと考えられる。

敷地及び敷地近傍の沢部においては第四紀層及び基盤である岩盤(鷹架層)が削剥されており、河食が生じていると考えられる。廃棄物埋設地付近は二又川の流域であることから、二又川及び敷地から二又川に流れ込む沢による河食を考慮する。

なお、敷地及び敷地近傍における台地と河川及び沢との位置関係等の大局的な地形状況は、数万年程度の将来において大きく変化することはないと想定する。流域ごとの沢の縦断勾配及び横断形状を保って河食が進むと想定する。

また、湖沼の河川化としては、相対海水準の低下に伴い、尾駁沼が河川化すると考えられる(添 6 ニ-第 7 図及び添 6 ニ-第 8 図参照)。

地形変化は、温暖期継続ケースの方が侵食速度が速く保守的となるため、以下に示す寒冷化ケース及び温暖期継続ケースの検討結果に基づいて、保守的となる温暖期継続ケースの状態を設定する。

(ア) 侵食速度

寒冷化ケースでは、沖積層の基底面の勾配を保ち、敷地の隆起に伴う相対海水準の低下による下方への侵食(以下「下刻」という。)が生じると想定する。したがって、寒冷化の当初は勾配の緩い下流部に堆積した沖積層の上限面から下刻することとなり、沖積層の下刻後は河床勾配と海退量との関係から下刻量が求められる。沖積層の下刻に数万年を要し、それまでの期間、岩盤(鷹架層)の下刻は発生しない。

温暖期継続ケースでは、現在の河床勾配を保ち、相対海水準低下に伴った下刻が生じると想定する。ここでいう温暖期継続ケースにおける相対海水準低下速度は、「(b) (二) 海水準変動」において、海水準変動を現在から将来にわたり、現在の海水準より一律で 10m 上昇すると設定したことから、「(a) (三) 隆起・沈降運動」で設定した隆起速度相当と設定する。

廃棄物埋設地周辺には、中央沢、南の沢、西の沢及びそれらの枝沢が分布する。枝沢は本流の沢に流れ込むことから、本流の沢との合流点が侵食基準面となる。枝沢の侵食基準面は、本流が侵食されることで低下するため、枝沢も本流の侵食速度と同等の速度で侵食される。したがって、枝沢における侵食速度は、本流の沢の寒冷化ケース及び温暖期継続ケースの侵食速度と同じと設定する。

寒冷化ケース及び温暖期継続ケースにおける侵食量を比較すると、寒冷化ケースは下流域の沖積層の侵食等により上流部の侵食が進行しないと設定していることから、温暖期継続ケースの方が侵食が早く進行する。

(イ) 露呈時期

埋設設備の露呈時期は、最も早くても数万年後(添 6 ニ-第 9 図参照)となるため、評価の対象とする期間を踏まえ、長期変動事象として影響を考慮しない。

(二) 地下水流動

地下水流動は単独の事象として廃棄物埋設地を直接損傷させることはないが、地形変化や海水準変動による地下水流動の変化が、地下水の流動方向、地下水の流出点、地下水流速及び埋設設備から上部覆土や岩盤(鷹架層)への流出水量に影響する。

地下水流動は、侵食速度を考慮したときに 1,000 年後の将来の地形が現状とほぼ同様と考えられるため、寒冷化ケースと温暖期継続ケースは同様の設定とし、現在の状態を考慮する。

(ア) 地下水の流動方向及び地下水の流出点

敷地は北西から南東に緩く傾斜する台地からなり、地下水は主に降水によってかん養されている。また、台地の地下水水面は降雨時及び融雪時

に変動が認められるものの、主に表層に分布している第四紀層内にある。これは、岩盤(鷹架層)の透水係数が第四紀層より約2桁小さく、地表面から浸透した雨水が容易に岩盤(鷹架層)に浸透できないためと考えられる。埋設設備は岩盤(鷹架層)を掘り下げて設置し、難透水性覆土及び下部覆土は、岩盤(鷹架層)の透水係数以下となるように設置する。また、上部覆土は廃棄物埋設地周辺の第四紀層の透水係数程度となるように設置し、原地形及び原水理地質構造に近くなることから、覆土後の地下水面は、原地形と同様に廃棄物埋設地周辺の第四紀層内にあると考えられる。したがって、廃棄物埋設地付近を通過した地下水は、原地形の地下水面等高線から読み取れる地下水の流動方向と同様に、主に南に向かって流れ、中央沢を経て尾駁沼に流入するものとする。「(一) 地形変化」に示すとおり、1,000年後の将来の地形は現状とほぼ同様と考えられるため、将来においても廃棄物埋設地を通過した地下水は南に向かって流れ、中央沢を経て尾駁沼に流入するものとする。

(イ) 地下水流速

廃棄物埋設地付近の岩盤(鷹架層)及び上部覆土中の地下水流速は、その位置の動水勾配及び透水係数により設定する。

【動水勾配】

廃棄物埋設地付近の地下水流動は、「(7) 地下水の流動方向及び地下水の流出点」に示すとおり、覆土後1,000年程度までの間は、原地形の地下水流動と同様になると想定し、間隙水圧測定実施位置を通る鉛直断面内の全水頭等高線図から求めた埋設設備設置地盤付近の地下水の動水勾配に基づき、最も可能性が高い設定では平均値、最も厳しい設定では最大値を用いて設定する(添6ニ-第14表参照)。

【透水係数】

地盤の透水係数は、廃棄物埋設地を設置する地盤のN値が50以上の岩盤であること、天然バリアを著しく損傷する事象は想定されないことから、将来においても大きく変化する要因がない。

(ウ) 埋設設備から上部覆土や岩盤(鷹架層)への流出水量

埋設設備から上部覆土や岩盤(鷹架層)への流出水量は、地下水浸透流

解析により計算する。浸透流解析には、覆土や地盤の透水係数及び境界条件として動水勾配を用いる。

動水勾配は、「(イ) 地下水流速」に示す値とする(添6ニ-第14表参照)。

(三) 表流水流動

表流水流動は廃棄物埋設地を直接損傷させることはないが、河川及び湖沼の表流水流量の変化によって放射性物質の希釈に寄与する交換水量が変化することが想定される。よって、地表水流動を長期変動事象として考慮し、河川及び湖沼の表流水流量を設定するために、蒸発散量を設定する。

蒸発散量は、年平均気温を用いて可能蒸発散量として推定するソーンスウェイト法⁽²⁴⁾により求める(添6ニ-第15表)。

一方、地下水は主に降水によってかん養され、第四紀層及び岩盤(鷹架層)表層部の風化部を流れ、中央沢を経て尾駁沼に流出している。そのため、敷地内の沢の流域面積における降水量から、その沢を流れる表流水流量を差し引いたものが、蒸発散量に相当する。降水量及び敷地内の表流水流量の観測結果(添6ニ-第10図参照)に基づく河川流出高を用いて求めた実蒸発散量を添6ニ-第15表に示す。実蒸発散量の平均に対する可能蒸発散量の平均の比率は0.95である。

将来の蒸発散量は、「(b) (一) 気温・降水量変化」に示す敷地周辺と気候因子が類似した36地点の年平均気温から可能蒸発散量を計算し、実蒸発散量と可能蒸発散量の比0.95を用いて、36地点の年平均気温と蒸発散量の関係を得た(添6ニ-第11図参照)。将来の蒸発散量は、この関係式から、最も可能性が高い設定又は最も厳しい設定の気温を用いて設定する。設定した将来の蒸発散量を添6ニ-第13表に示す。

蒸発散量は、気温及び降水量と同様に、寒冷化ケース及び温暖期継続ケースについて検討した上で、交換水量が少なくなるように寒冷化ケースを状態設定の対象とする。

(d) その他の事象

(一) 生物学的事象

敷地内における樹木の根に関する調査結果から、樹木の根の深さは最

大で 2.3m である。

モグラ類による覆土の擾乱が想定されるが、地表から 1m 未満である場合が多く⁽²⁵⁾、樹木の根の影響範囲に包含される。

以上より、廃棄物埋設地には十分な厚さの覆土を設置することから、生物学的事象による影響はなく、長期変動事象として考慮しない。

(二) 透水性の変化

岩盤の透水性は、「(a) (二) 地震・断層活動」に示すように、敷地内に将来活動する断層が認められないことから、断層運動による岩盤の破碎はなく、地震による透水性の変化もないため、長期変動事象として考慮しない。

b. 廃棄物埋設地の状態設定^{(8) (26)~(28)}

放射性物質の生活環境への移行を考慮する際の廃棄物埋設地の状態設定を行うバリア機能は、廃棄物埋設地からの影響を受ける周辺岩盤も含めることとし、廃棄物埋設地及び周辺岩盤の低透水性と収着性とする(添 6 ニ-第 16 表参照)。

廃棄物埋設地の状態設定は、覆土完了時点を初期状態とし、長期の状態については、廃棄物埋設地の移行抑制機能に係る特性に影響を与える事象を抽出し、それら影響事象を考慮して行う。

状態設定においては、移行抑制機能を期待するベントナイトを混合する覆土(難透水性覆土、下部覆土)及び岩盤(鷹架層)の低透水性並びにセメント系材料(廃棄体の固型化材及び埋設設備)、難透水性覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)の収着性に着目する。

なお、覆土の遮蔽機能は、覆土が侵食されて遮蔽厚さが薄くなる時期は数万年後であり、その時点では遮蔽機能を必要としないことから、覆土の長期的な遮蔽機能の状態は変わらないものとする。

(a) 着目する移行抑制機能に関連する物理的・化学的性質

廃棄物埋設地の低透水性は、主に廃棄体の固型化材、埋設設備、難透水性覆土、下部覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)のそれぞれの間隙率、密度並びにひび割れの有無に対する物理的性質及び力学条件に依存する。

また、廃棄物埋設地の収着性は、主に廃棄体、埋設設備、難透水性覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)の鉱物組成並びにそれぞれの間隙水の水質に対

する化学的性質及び化学条件に依存する。

(b) 影響事象の抽出・分析(熱-水理-力学-化学)

低透水性及び収着性に影響する事象を把握するため、各部材相互の影響事象を体系的に抽出・分析する。抽出・分析に当たっては、各部材相互の影響事象を熱、水理、力学及び化学の観点で整理する。影響事象については、OECD/NEA⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾、廃棄物安全小委員会報告書⁽³¹⁾及びIAEA-ISAM⁽³²⁾のFEP(Feature、Event、Process)を参考に、廃棄物埋設地の特徴及び「a. 地質環境等の状態設定」で設定した長期変動事象を考慮する。

影響事象分析の結果は、以下に示すとおりである。

(一) 熱

低透水性及び収着性に与える熱的影響事象としては、放射性物質の崩壊熱、セメント系材料の水和熱及び気温変化による地表環境の温度変化があげられる⁽²⁶⁾。これらの事象によって、難透水性覆土及び埋設設備を構成するセメント系材料の熱変質が生じ、それぞれの鉱物組成及び密度が変化することにより、難透水性覆土の低透水性及びセメント系材料の収着性に影響を及ぼすことが考えられる。

(ア) 崩壊熱

廃棄体に含まれる放射性物質の崩壊によって発生する崩壊熱は、埋設する廃棄体に含まれる放射性物質の量が少ないことから、各部材の熱変質が生じる温度^{(33)~(35)}より十分に小さい。そのため、崩壊熱は影響事象として考慮しない。

(イ) 水和熱

セメント系材料で構成される埋設設備は、外周仕切設備構築時と充填材充填時の水和反応に伴う熱により、部材自体の膨張変化による温度応力が発生する⁽³⁶⁾。しかし、廃棄物埋設地からの放射性物質の移行は水和熱が低下した後の覆土完了後に生じること及びセメント系材料の収着性は水和後の特性に期待していることから、水和熱は影響事象として考慮しない。

(ウ) 気温変化

覆土及び岩盤(鷹架層)は、それ自体が発熱することはないが、地表環

境の温度変化による影響を受けると考えられる。覆土前の埋設設備は年間の気温の変化の影響を直接受けるが、それによって熱変質が生じるほど温度が上昇しないと考えられる。また、覆土完了後の埋設設備は、地表から20m程度の深度に設置されることから、埋設設備の設置位置近傍で想定される温度変化は十分小さい。そのため、年間の気温の変化以上に廃棄物埋設地の温度が変化しないと考えられることから、気温変化は影響事象として考慮しない。

(二) 水理

低透水性及び収着性に与える水理的影響事象としては、地下水流動があげられる⁽²⁶⁾。この事象によって、難透水性覆土及び下部覆土の流出に伴い密度が変化し、これら部材の低透水性に影響が生じることが考えられる。

(ア) 地下水流動

一般にベントナイトは膨潤力が大きく、難透水性覆土及び下部覆土の砂粒子の間から膨出したベントナイトが周辺の地下水流動によって流出することが考えられる。しかし、廃棄物埋設地周辺の地下水流速は十分に小さいため、地下水流動による直接的な影響が生じないことから、地下水流動によるベントナイトの流出は影響事象として考慮しない。

(三) 力学

低透水性及び収着性に与える力学的影響事象としては、金属腐食による体積膨張、ガス発生、ベントナイトの膨潤圧及び地震があげられる⁽²⁶⁾。これらの事象によって、埋設設備、難透水性覆土及び下部覆土に変形・損傷又はひび割れが発生することにより、透水性に影響が生じることが考えられる。

(ア) 金属腐食による体積膨張

埋設設備内に含まれる金属の腐食による体積膨張に伴い、各部材が変形・損傷し、低透水性に影響することが考えられる。そのため、金属腐食による体積膨張を影響事象として考慮する。

(イ) ガス発生

埋設設備内に含まれる金属の腐食及び有機物の分解に伴い発生するガ

スによるガス圧・間隙水圧の上昇又はガスの移行により難透水性覆土及び下部覆土が変形・損傷し低透水性に影響することが考えられる。

埋設設備内におけるガスの発生源は、廃棄体中に含まれる金属又は有機物、廃棄体の容器及び埋設設備内の鉄筋であり、ガス発生量の大半を占めるガス発生源は、埋設設備内に存在する金属である。

ガス発生の影響については、埋設設備内に存在する金属量に加え塩影響を考慮しても、1号及び2号埋設設備の単位体積当たりのガス発生量が3号埋設設備と同等であることから、3号埋設設備のガス発生による影響評価を行うことにより代表する。

単位時間当たりのガス発生量が最も大きくなるのは、金属類廃棄体⁽³⁷⁾であり、文献⁽³⁸⁾によると、埋設設備1基から1年間に発生する標準状態(0°C、1atm)のガス発生量は、pH12.5～pH13.0及び水温15°C～45°Cの条件での腐食速度試験の結果に基づくと、最大で1,000m³(埋設設備1m³当たり0.064m³/y)と推定され、時間の経過とともに減少すると考えられる。

ベントナイト系材料中のガス移行メカニズムに関する藤山らの調査結果⁽³⁹⁾によれば、難透水性覆土の内側に蓄積したガスは、気液2相流、卓越流路の形成を伴うハイドロリックフラクチャリングのいずれか、又はこれらの両方が共存するガス移行メカニズムに従い、飽和した難透水性覆土中を移行し破過に至ると考えられており、廃棄物埋設地においてもこれらのガス移行メカニズムが共存する状態であると考えられる。

田中らが実施したベントナイト混合土のガス透気試験⁽⁴⁰⁾では、廃棄物埋設地で想定される上記のガス移行メカニズムによりガス破過が生じていると考えられるが、この試験ではガス破過前後の透水係数に変化は見られなかったことから、難透水性覆土の透水係数の変化は生じないと考えられる。

また、下部覆土については、難透水性覆土の外側にあり、施工時点において確保する透水係数が難透水性覆土よりも2桁程度大きいため、難透水性覆土に比べて容易に水及びガスが移行すると考えられる。このため、下部覆土の低透水性に対するガス破過の影響は、難透水性覆土に対するその影響に包含されるものとする。

以上より、ガス発生による難透水性覆土及び下部覆土の低透水性に有意な影響は生じないことから、ガス発生は影響事象として考慮しない。

(ウ) ベントナイトの膨潤圧

ベントナイトを混合する難透水性覆土及び下部覆土は、地下水により飽和し膨潤することによる圧力(膨潤圧)が発生することに伴い、各部材が変形・損傷し、低透水性に影響することが考えられる。しかし、膨潤圧は周辺の地圧と比較して小さいため⁽⁴¹⁾、ベントナイトの膨潤圧は影響事象として考慮しない。

(エ) 地震

過去及び現在の状況から、繰り返し地震が発生することが想定される。地震によって各部材が変形・損傷し、低透水性に影響すると考えられるため、地震による影響評価として、難透水性覆土及び下部覆土の低透水性に対する力学的影響について評価する。地震力の作用により覆土で発生が想定される事象として、力学的な変形及び液状化があげられる。

力学的な変形については、埋設設備は岩盤(鷹架層)に直接支持されており、内部空洞のない充填されたコンクリート構造物であることから、地震動による構造物の変形は限定的であり、周辺覆土へ与える変形量は小さい。覆土自体においても、地すべりといった大変形を引き起こす斜面地盤ではなく水平地盤であり、周囲を堅固な岩盤(鷹架層)に囲まれ変形抑制されていることから、地震における変形量は小さい。よって、覆土の変形量が「(d) (一) 金属腐食による体積膨張及び塩影響」に示す金属腐食に伴う埋設設備の変形量と比較して非常に小さいと想定されることから、金属腐食の評価に包含される。

液状化については、過去の液状化対策事例として、平成19年新潟県中越沖地震がある。施工管理値として締固め度90%以上を設定し、砂及び砂質土からなる埋戻し土を用いた締固めによる対策を実施した箇所では、震度6弱の揺れが発生しているものの、液状化は生じていないと報告されている⁽⁴²⁾。

廃棄物埋設地においても、覆土施工における管理値を上記の液状化対策事例と同等以上に設定する。また、覆土は、現地発生土、購入砂、ベ

ントナイト及び礫を仕様に応じて混合した混合土である。覆土は、文献⁽⁴³⁾に例示されるような購入砂と異なる粒径分布を持つ材料を混合して製造することから、一般に液状化しやすいと知られている「砂分を多く含む、集中粒径の土」ではない。つまり、上記の液状化対策事例において液状化をしていない箇所で使用されている砂及び砂質土⁽⁴²⁾と比較して、覆土は、液状化抵抗性に関連する締固め性能が良いとされている「粒径幅が広い土」であるため、相対的に液状化し難い材料であると考えられる。

また、廃棄物埋設地で発生すると考えられる地震は、「a. (a) (二) (7) 地震」より震度5強を超えない。これは、過去事例における締固めによる対策を実施したことで液状化が発生しなかった箇所で発生した地震よりも小さい。

以上より、適切な施工管理及び材料を選定することで、地震によって難透水性覆土及び下部覆土の低透水性に有意な影響は生じないことから、地震は影響事象として考慮しない。

(四) 化学

低透水性及び収着性に与える化学的影響事象としては、地下水との反応、化学的変質、金属腐食、セメント系材料の溶脱、有機物影響、塩影響、コロイド影響、微生物影響及び降下火砕物があげられる⁽²⁶⁾。これらの事象によって、各部材の鉱物組成及び間隙水の水質が変化し、低透水性及び収着性に影響することが考えられる。

(7) 地下水との反応(化学的変質、セメント系材料の溶脱を含む)

地下水が埋設設備を通過することにより、セメント系材料のカルシウム成分等の溶脱が発生し、鉱物組成及び間隙水の水質の変化が生じる。また、セメント成分が溶解した間隙水と覆土及び岩盤(鷹架層)が反応⁽³⁵⁾⁽⁴⁴⁾し、覆土及び岩盤(鷹架層)の鉱物の溶解並びに二次鉱物が生成することにより、低透水性及び収着性に影響することが考えられる。そのため、地下水との反応を影響事象として考慮する。

(4) 金属腐食

埋設設備内に含まれる金属が腐食することによって、地下水に含まれ

る溶存酸素が消費され、酸化還元環境が変化し⁽⁴⁵⁾、収着性に影響することが考えられる。そのため、金属腐食を影響事象として考慮する。

(ウ) 有機物影響

埋設設備内に含まれる有機物のアルカリ分解反応により放射性物質を捕捉する分解物が生成することが考えられる。有機物及びその分解生成物が間隙水中に存在する場合には、放射性物質と錯体を形成し、収着性に影響することが考えられる。そのため、有機物の分解生成物を影響事象として考慮する。

(エ) 塩影響

均質・均一固化体のうち、セメント固化体中の硫酸塩及びほう酸塩並びにアスファルト固化体中のほう酸塩(以下「可溶性塩」という。)が地下水に溶解することによって、間隙水の水質の変化が生じる。さらに、塩が溶解した間隙水とセメント、覆土及び岩盤(鷹架層)が反応⁽⁴⁶⁾し、覆土及び岩盤(鷹架層)の鉱物の溶解並びに二次鉱物の生成等により、これらの固相に変質が生じ、低透水性及び収着性に影響することが考えられる。

可溶性塩を含まない充填固化体を埋設する廃棄物埋設地については、塩影響を影響事象として考慮しない。均質・均一固化体を埋設する廃棄物埋設地については、可溶性塩の溶解による液性変化及び可溶性塩と各部材との反応を影響事象として考慮する。

(オ) コロイド影響

各部材の間隙水中にコロイドが存在する場合には、コロイドに放射性物質が収着し、各部材への収着が阻害され、放射性物質の移行が促進されることが考えられる。

収着性に影響を与える可能性のあるコロイド影響については、埋設設備の間隙水はセメント平衡水であり、コロイドが安定に分散できる環境ではなく収着性に影響は生じないと考えられることから、コロイド影響は影響事象として考慮しない。

(カ) 微生物影響

廃棄物埋設地近傍に存在する微生物の活動によって、岩盤(鷹架層)中

では有機物が無機化し、収着性が低下することが考えられる。そのため、収着性の評価に当たっては微生物影響のうち有機物の無機化を影響事象として考慮する。

なお、有機物の分解によりガスが発生すること及び金属の腐食反応が促進されることが考えられる。しかし、微生物は高 pH 環境となる埋設設備内においてその活性は低く⁽⁴⁶⁾、このような活動で生じる化学環境の変化はその他の影響事象に包含されると考えられるため、これらの微生物影響は影響事象として考慮しない。

(キ) 降下火砕物

降下火砕物が堆積すると、地下水の水質変化が生じ、鉱物の溶解及び二次鉱物の生成により低透水性及び収着性に影響すること並びに上部覆土については化学的変質の影響を直接受けることが考えられる。

しかし、降下火砕物による化学的な影響については、十分な厚さの上部覆土を設置するため、pH 変化等の化学的変化は上部覆土により緩衝される。よって、溶解・変質等の化学的影響は十分低減されることから、埋設設備、難透水性覆土及び下部覆土の低透水性及び収着性への影響は無視できる。また、上部覆土に関しては、化学的影響を受ける範囲が表層に限定されることに加え、上部覆土の収着性に影響が生じても線量への感度が小さいことから、降下火砕物は影響事象として考慮しない。

(c) 廃棄物埋設地の初期状態の設定

線量の評価においては覆土完了時点を初期状態とし、各部材の初期状態は、廃棄体及び廃棄物埋設地の寸法、材料等の仕様、性状に基づき、各状態設定の評価においてそれぞれ設定する。状態設定の評価に用いる埋設設備及び覆土の材料仕様は、設計において期待する性能を満たすことができる候補材料から設定する。施工時点において材料仕様が変更になることも予想されるが、期待性能を満たす材料を適切に設定する。

(d) 各物理的・化学的性質の長期的な状態変化の評価

「(b) 影響事象の抽出・分析(熱-水理-力学-化学)」に基づき、移行抑制機能を期待する難透水性覆土、下部覆土及び岩盤(鷹架層)の低透水性並びにセメント系材料(廃棄体の固型化材及び埋設設備)、難透水性覆土、上部覆土及

び岩盤(鷹架層)の収着性に係る各物理的・化学的性質の長期的な変化を評価する。評価に当たっては、FEPにより抽出した影響事象ごとに適切に不確かさを考慮する。

(一) 金属腐食による体積膨張及び塩影響

低透水性を有する難透水性覆土及び下部覆土は金属腐食による体積膨張並びに可溶性塩の溶出による膨張及び陥没に伴う鉛直方向の変形に対して破断しないように配慮した厚さで設計しており、当該部位に破断が生じる可能性は低いものと考えられる。しかし、難透水性覆土の隅角部には、厚さの減少及び変形に伴う透水性が変化した領域の発生が予想される。そのため、長期状態においては、廃棄物埋設地に生じる現象の不確かさ及び金属廃棄物の多様性を考慮した埋設設備の変形量を設定し、難透水性覆土及び下部覆土の低透水性への力学的影響を評価する。

金属腐食による体積膨張及び塩影響に係る条件を添 6 ニ-第 17 表～添 6 ニ-第 18 表に示す。

金属の腐食は、金属と廃棄物埋設地の周辺環境(溶存酸素、酸化還元電位、pH 及び水温)との相互作用(電気化学的腐食)により生じる。そのため、埋設設備中の環境条件、金属種類、腐食生成物、腐食膨張倍率及び腐食速度を設定し、状態設定を行う期間(1,000 年)において埋設設備の膨張変形を想定する。最も可能性が高い状態設定では、埋設設備内の金属の腐食速度及び腐食生成物の熱力学的な安定性等を考慮し、最も厳しい設定では、金属の全量が瞬時に腐食し、腐食膨張倍率が大きい腐食生成物が生じるものと設定する。

1号廃棄物埋設地における可溶性塩の溶出に伴う埋設設備の膨張は、廃棄体の内容物(可溶性塩:硫酸塩及びほう酸塩)と埋設設備中のセメント系材料(充填材及びコンクリート)の反応により生じるため、埋設設備の体積の膨張倍率を設定し、埋設設備の膨張変形を想定する。

また、可溶性塩の溶出に伴う埋設設備の陥没は、廃棄体の内容物と地下水が反応すること及び廃棄体の上部空隙により生じるため、可溶性塩の溶出量及び廃棄体の上部空隙を設定し、埋設設備の陥没変形を想定する。

セメント固化体からの溶出量は、文献⁽⁴⁷⁾を参考に硫酸塩及びほう酸塩

の溶出に伴う空隙の生成に着目し、全量溶出した状態を設定する。アスファルト固化体からの溶出量は、文献⁽⁴⁸⁾を参考にアスファルトの実態的な性能を考慮し、ほう酸塩の溶出量を設定する。

また、廃棄体の上部空隙については、覆土の低透水性への影響評価の観点から、均質・均一固化体の固型化条件の最大値である上部空隙 30%の体積分を用いる。

金属の腐食による体積膨張並びに可溶性塩の溶出による膨張及び陥没に起因する力学的影響評価においては、粒状体個別要素法 (Distinct Element Method) 解析を用いる。この結果に基づき、力学的変形により、最も可能性が高い状態としては、難透水性覆土及び下部覆土の密度は変化せず透水係数に変化は生じないものの、厚さが変化する状態を設定する(添 6 ニ-第 19 表参照)。また、最も厳しい状態としては、難透水性覆土及び下部覆土の密度は変化せず透水係数に変化は生じないものの、2 号及び 3 号廃棄物埋設地については開口が生じる状態、1 号廃棄物埋設地については開口が生じず、厚さが変化する状態を設定する(添 6 ニ-第 19 表参照)。

(二) 地下水との反応及び塩による影響

廃棄物埋設地における地下水(1 号廃棄物埋設地については廃棄体から溶解した可溶性塩を含む)との反応による影響は、各部材と地下水との反応とそれに伴う難透水性覆土及び下部覆土の透水性並びに埋設設備等のセメント系材料の収着性の変化を考慮する。各部材と地下水との反応は、主に埋設設備内に浸入する地下水量や各部材を構成する鉱物の溶解度に依存する。

セメント系材料で構成される埋設設備に接する難透水性覆土の透水性は、モンモリロナイトの溶解及び二次鉱物の生成による変質の影響を受けると考えられる。

埋設設備のセメント系材料の収着性は、主要鉱物であるケイ酸カルシウム水和物(C-S-H ゲル)の溶脱や二次鉱物の生成、また、そのような固相変化に応じた間隙水の pH の変化の影響を受けると考えられる⁽⁴⁶⁾。

このような長期的な変化は、化学反応モデルと物質移行モデルを連成

させた地化学解析コード PHREEQC-TRANS⁽⁴⁴⁾を用いて求める。

(7) 難透水性覆土及び下部覆土

地化学解析によって、鉱物組成、密度、空隙率、間隙水の液性及び覆土の低透水性の変化を評価する。難透水性覆土中の物質移行は、最も可能性が高い設定では、ベントナイト中の拡散挙動を空隙率とモンモリロナイトの含有割合を関数とする経験式で設定する。また、最も厳しい設定では、保守的となるようモンモリロナイトの割合を0とし、空隙率に比例するとして設定する。

この解析の結果を基に、難透水性覆土の透水係数は、モンモリロナイトの密度及び空隙率に応じて変化するものとして設定する。

難透水性覆土の透水係数の化学的影響の評価結果を添6ニ-第20表に示す。また、下部覆土の透水係数は、化学的影響を受けた場合においても難透水性覆土中のモンモリロナイトが残存しており、化学的影響が難透水性覆土により緩衝されるため、透水係数の変化は生じないものとする。

(4) 埋設設備等のセメント系材料

埋設設備を構成するセメント系材料の主要な水和鉱物であるケイ酸カルシウム水和物(C-S-H ゲル)は、地下水との反応により緩やかに溶脱しCa/Si比は徐々に低下する。しかしながら、廃棄物埋設地内への地下水浸入量はセメント量に対して十分少ないため、状態設定を行う評価期間内において、収着性に影響を与えるような著しいCa/Si比の低下は生じず、埋設設備内は高pH環境(pH11以上)となると考えられる。そのため、固相の変化は収着性に影響を生じないものとし、埋設設備内の間隙水は高pHが維持されるものとして、このような環境条件を想定した試験に基づき収着性を設定する。

(三) 有機物影響

埋設設備に存在する可能性のある有機物は、主にセルロースである⁽³⁷⁾。セルロースはアルカリ性の環境下において分解し、生成したイソサッカリン酸(以下「ISA」という。)が放射性物質と錯体を形成することで、収着性に影響することが考えられる。その影響は、間隙水中の分解生成物の濃

度に依存する⁽⁴⁴⁾。

アルカリ環境でのセルロース分解試験結果⁽⁴⁹⁾に基づいて、最も可能性が高い設定ではセルロースの 5%、最も厳しい設定では 30%が分解することとし、セメント系材料への収着⁽⁴⁴⁾を考慮して、間隙水中の分解生成物の濃度を設定する。

(四) 微生物影響

微生物影響として、岩盤(鷹架層)中において微生物活動により有機物が無機化すると考えられるため、収着性の設定に当たっては炭素(C-14)の化学形態が無機形態となることを考慮する。

(e) 着目した移行抑制機能の状態変化の設定

「(b) 影響事象の抽出・分析(熱-水理-力学-化学)」、「(c) 廃棄物埋設地の初期状態の設定」及び「(d) 各物理的・化学的性質の長期的な状態変化の評価」の結果に基づき、廃棄物埋設地及び周辺岩盤(鷹架層)の低透水性及び収着性の長期的な状態変化を設定する。

(一) 低透水性

難透水性覆土及び下部覆土の低透水性は、力学的影響(金属腐食による体積膨張及び塩影響)及び化学的影響(地下水との反応及び塩による影響)によって変化が生じる。これらの変化は、覆土完了時点である初期状態から、埋設設備への地下水の浸入によって徐々に進行する。

力学的影響及び化学的影響は相互干渉せずに、独立して覆土に影響を与えると考えられるが、状態設定においては、透水係数の増加を局所的に見込むものとする。最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定の開口が生じないケースでは、化学的影響による変質のみによる状態を設定する。最も厳しい設定の開口が生じるケースでは、開口部付近において化学変質が促進されるものとして、透水係数を変質後から更に 2 桁以上高い値に設定する。

最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定における難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数を添 6 ニ-第 21 表に示す。等価透水係数は、上記の状態設定に基づき、難透水性覆土及び下部覆土の厚さと透水係数から計算する。

なお、周辺岩盤についても、覆土と同様の化学的影響により低透水性に変化が生じると考えられるが、その範囲は極めて限定的であり、化学的影響は無視できる。

(二) 収着性

埋設設備及び廃棄体に含まれる有機物の分解生成物が、放射性物質と錯体を形成すること及び 1 号廃棄物埋設地については可溶性塩が溶解することで収着性が低下する。

収着性に対する影響のうち、有機物影響については現実的なセルロースの分解率とし、分解生成物である ISA の濃度に応じて収着性を設定する。

また、微生物影響については、有機物が微生物活動によって無機化することを考慮し、炭素(C-14)は無機形態であるとして岩盤(鷹架層)の収着性を設定する。

なお、金属腐食は、廃棄物埋設地周辺は酸化雰囲気であること、還元雰囲気下の分配係数は酸化雰囲気下と比較して大きな値となる傾向がある⁽⁵⁰⁾ことから、核種の還元が生じるような金属腐食の収着影響は考慮しないものとする。

c. 生活環境の状態設定

廃止措置の開始後における将来の敷地及びその周辺的生活環境の状態を設定する。

敷地及びその周辺の地質環境等の状態と社会環境の状態から被ばくが生じると考えられる人間活動を設定する。さらに、就労形態を考慮して評価対象個人を設定する。

廃止措置の開始後の将来における敷地及びその周辺で活動する人間の生活環境は、地質環境等の変化による影響を受けることが考えられるため、その前提として、「a. 地質環境等の状態設定」に基づいた、気温・降水量及び地形の状態変化を考慮する。

生活環境の構成要素のうち廃止措置の開始後の将来の人間の生活様式については、これを長期的な不確かさを考慮して予測することは困難であるため、現世代の人間の生活様式に関する情報を基に、敷地及びその周辺の社会環境又はわ

が国で現在一般的とされる生活様式を前提とする。自然事象シナリオで考慮する人間活動は、ICRP Pub. 81⁽¹⁾及びICRP Pub. 101⁽⁶⁾を参考に合理性、持続可能性及び均一性を持つ一般的な人間活動を想定する。また、自然事象シナリオで考慮すべき合理性、持続可能性及び均一性を持たず一般的に生じるとは考えられない人間活動については、人為事象シナリオで考慮する。

なお、全てのシナリオにおいて、放射性物質としての特性に着目した意図的な行為は含めない。

(a) 生活環境に影響を及ぼす敷地及びその周辺における地質環境等の変化

「a. 地質環境等の状態設定」に基づき、生活環境に影響を及ぼすと考えられる敷地及びその周辺における地質環境等の変化を以下に整理する。

- ・ 現在から廃止措置の開始直後までの敷地及びその周辺の地形は現状とほぼ同様であり、廃棄物埋設地に起因した放射性物質を含む地下水は全てが敷地内の沢を経由し汽水性である尾駁沼に流入する。
- ・ 気候変動によって、平均気温が変化することに伴い、敷地及びその周辺で生産される農産物の種類が変化することが考えられるが、「a. (b) (一) 気温・降水量変化」に示すとおり、1,000年後の気温の変化は大きくないことから、現在の敷地周辺で収穫される農産物を想定する。
- ・ 将来の敷地及びその周辺のプレート運動及び気候変動に起因する事象(隆起・沈降、海水準変動及び侵食)に伴う地表の状態変化によって、尾駁沼が河川化し、漁獲される水産物種類が変化するとともに、資源量(漁獲量)が減少することが考えられるが、淡水化による水産物種類の変化を考慮しても、水産物の摂取による線量は小さくなることから、水産物種類の変化及び資源量(漁獲量)の減少は考慮しない。
- ・ 地形変化が進行すると埋設設備が河食によって侵食され、放射性物質を含む土壌が下流域へ堆積することが考えられるが、埋設設備の露呈時期は数万年以降であり、侵食による影響は無視できる。
- ・ 降水量、蒸発散量、かん養量、地下水位及び河川流量の変化によって、交換水量に影響するが、生活様式への影響はない。

(b) 敷地及びその周辺における地質環境等及び社会環境の状態を踏まえた人間

活動の設定

「(a) 生活環境に影響を及ぼす敷地及びその周辺における地質環境等の変化」に示す敷地及びその周辺の地質環境等の変化及び社会環境の状態を踏まえ、放射性物質が移行する範囲ごとに人間活動を以下のとおり設定する。

(一) 水利用

廃棄物埋設地を通過する地下水は、主に中央沢を経て尾駮沼に流出し太平洋に至るため、現在の二又川や老部川へ移行することは想定されない。また、地下水の流入する尾駮沼は汽水性の沼であるため、この水を生活用水、農業用水及び畜産用水に利用することも想定されない。

六ヶ所村の利水状況⁽⁵¹⁾としては、豊富な地下水のある地点を水源とする水道の普及率が100%⁽⁵²⁾であり、専らこれを生活用水及び畜産用水として利用している。また、水田灌漑用水としては、河川水を利用している⁽⁵³⁾。1988年の調査結果⁽⁵¹⁾に基づくと浅井戸を生活用水として利用している世帯もあるが、その割合は約1%と極めて小さい。

沢水の利用については、現在は利用されていないが、敷地造成前においては、広範囲で畑作が、また中央沢の下流部で稲作が行われていたことを考慮する。

なお、将来には尾駮沼の河川化が想定されるが、現状の水理及び利水状況を前提にすると、河川化後にその水を生活用水や畜産用水に利用することは想定されない。また、農業用水に利用することについては、より交換水量の少ない沢水の利用に包含されるため、考慮しない。

以上より、水利用に関しては、現状の水理及び利水状況を前提にすると、廃棄物埋設地からの影響を受ける井戸水や沢水を生活用水や畜産用水に利用することは考え難い。しかし、敷地造成前においては畑作及び稲作が行われていたことを考慮して、生活用水等に利用することに伴う人間活動としては、尾駮沼の水産物の摂取、沢水を利用して生産される農産物の摂取及び灌漑作業を想定する。

(二) 土地利用

廃棄物埋設地から漏出する放射性物質が廃棄物埋設地表面付近の土壌に移行し、被ばくを受ける可能性があるため、廃棄物埋設地及びその近傍

における土地利用に伴う人間活動を考慮する。

地下の掘削を伴う土地利用の一つに構造物の建設がある。2019年の統計⁽⁵⁴⁾によれば、近年の六ヶ所村においては専用住宅、倉庫、店舗等の建築確認申請が行われている。加えて、廃棄物埋設地は市街化区域の用途地域のうち工業専用地域に位置し、工業地域、準工業地域、商業地域、中高層住居専用地域及び低層住居専用地域に隣接しているため、工場及び住宅の建設等に利用される可能性がある。ただし、現在の六ヶ所村では地下数階を有するような大規模な構造物はほとんどみられず、面積利用率では10m以深の掘削を行う頻度は1%未満である。さらに、可住地のうち構造物が建設される土地は一部であることを含めて敷地周辺の社会環境を考慮すると、大規模な構造物の建設は代表的な事例ではない。そのため、代表的な事例として一般的な住宅の建設及びそれに伴って発生する掘削土壌上での居住を想定する。

なお、面積利用率は、六ヶ所村で確認される建物区分について、それぞれに仮定した平均深度ごとの利用面積が可住地面積に占める割合を求めたものである。

この他に地下を掘削する目的として、井戸の掘削や地下資源の開発があげられる。井戸については水利用の状況から浅井戸の掘削が考えられるが、「(一) 水利用」に示すように、水道の普及率が100%であり、また、浅井戸を生活用水として利用している世帯もあるが、その割合は約1%と極めて小さいことから考慮しない。地下資源の開発については、廃棄物埋設地及びその近傍において、採掘規模の石炭、鉍石等の天然資源は認められていないため、このような土地利用を考慮する必要はない。

さらに、地下の掘削を伴わない土地利用としては、農産物の生産があり、廃棄物埋設地表面付近の土壌又は地下水から農産物に放射性物質が移行し、その農産物を摂取することが考えられる。

以上より、土地利用に関しては、廃棄物埋設地の利用による人間活動として、住宅の建設作業、掘削土壌上での居住及び廃棄物埋設地を利用して生産される農産物の摂取を考慮する。

なお、廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業による

大規模な掘削行為及び当該掘削後の土地利用は、一般的に生じるとは考えられないため、人為事象シナリオにおいて考慮する。

(三) 水利用及び土地利用によって得られる各種生産物

「(一) 水利用」及び「(二) 土地利用」に示す水や土地の利用によって得られる生産物の種類を水産物及び農産物と設定する。

水産物については、現在の汽水性である尾駸沼に生息する代表的な水産物とする。

農産物については、沢水を灌漑用水として利用し生産される米(以下「灌漑農産物」という。)及び廃棄物埋設地で生産される野菜(以下「農耕農産物」という。)とする。

(c) 評価対象個人の設定

「(b) 敷地及びその周辺における地質環境等及び社会環境の状態を踏まえた人間活動の設定」に示す人間活動に基づき、自然事象シナリオにおいては、様々な個人の生活様式に係る場合には、それらの重ね合わせを考慮し、評価対象個人を設定する。

評価対象個人は、生活様式の特徴を表した個人で、年間を通して被ばくする可能性がある個人を代表として設定する。また、敷地及びその周辺又はわが国で現在認められる一般的な生活様式を持つ個人とし、比較的高い被ばくを受ける集団を代表する成人とする。

ただし、生産物の摂取においては、市場の流通の状況を適切に考慮する。生活様式として同時に存在することの合理性がないものは、重ね合わせを考慮しない。

生活様式は、現在認められる就労形態ごとに異なると考えられる。就労形態によって、様々な生産活動が行われる可能性があるが、評価の観点からは放射性物質が移行する水又は土壤に接触する生産活動に従事する就労者を対象とすることが合理的である。そのため、評価対象個人の設定に当たっては、就労形態に応じた生産活動及び生産物の摂取を考慮する。また、放射性物質は、その移行特性や放射線影響が種類ごとに異なることから、評価対象個人を複数の集団から設定する。

現在の敷地及びその周辺の社会環境・産業構造において、被ばくの可能性

がある就労形態は、第一次産業としては、漁業及び農業(畜産業を含む。)が代表的であり、第二次産業では、建設業が代表的である。第三次産業やその他の業種については、労働作業に伴う被ばくの可能性が低く、廃棄物埋設地に居住する人を想定することで代表できると考えられる。

最新の統計⁽⁵⁵⁾に基づくと、六ヶ所村の産業別就業者数のほぼ半数を第三次産業が占めている。第三次産業については廃棄物埋設地に居住する人を想定することで代表できると考えられることから、最も可能性が高い自然事象シナリオにおいては評価対象個人を居住者とする。居住者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象とし、家庭菜園により生産される農産物及び市場に流通した食品を摂取すると想定する。

最も厳しい自然事象シナリオにおいては、評価対象個人を漁業従事者、農業従事者、畜産業従事者、建設業従事者及び居住者とする。

ただし、年間を通じて摂取する全ての食品が、廃棄物埋設地起源の放射性物質を含む生産品とすることは現在の市場の流通状況を考慮すると基本的に想定されない。このため、それぞれの就労者が生産活動により得られる食品を自家消費すると想定し、その他については市場から購入すると想定する。市場に流通する食品のうち、水産物、灌漑農産物及び農耕農産物は、廃棄物埋設地に起因する放射性物質を含むそれらの食品が市場希釈係数に応じて含まれ、畜産物は廃棄物埋設地に起因する放射性物質を含まないものとする。

(一) 漁業従事者

漁業従事者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象として、放射性物質が移行する水産物を自家消費すると想定し、その他は一般的な市場に流通した食品を摂取すると想定する。

(二) 農業従事者

農業従事者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象として、放射性物質が移行する農産物については自家消費すると想定し、その他は一般的な市場に流通した食品を摂取すると想定する。

なお、水利用の場合は放射性物質を含む沢水を灌漑に利用する灌漑作業、土地利用の場合は放射性物質を含む土壌上における農耕作業を想定する。

(三) 畜産業従事者

畜産業従事者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象として、放射性物質が移行する畜産物を自家消費すると想定し、その他は一般的な市場に流通した食品を摂取すると想定する。

ただし、現状の水理及び利水状況を前提にすると、放射性物質が移行する畜産物を摂取することによる被ばくは想定しない。

(四) 建設業従事者

建設業従事者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象として、一般的な市場に流通した食品を摂取すると想定する。また、廃棄物埋設地において一般的な住宅の建設作業を行うことを想定する。

(五) 居住者

居住者は、廃棄物埋設地に居住する人を対象として、家庭菜園により生産される農産物及び市場に流通した食品を摂取すると想定する。

d. 放射性物質の移行挙動及び被ばく経路

覆土完了後に地下水が再冠水することによって埋設設備の間隙は地下水によって満たされていくこととなる。地下水を介して放射性物質が移行することを評価する場合は、この過渡的な現象は比較的速やかに進行するものとし、線量の評価上は覆土完了直後に地下水で飽和するものとして設定する。

廃棄体は、放射性物質によって汚染された廃棄物を容器に固型化したものであるため、放射性物質が容易に漏出することはない。また、覆土完了後において長期的に腐食速度が小さい環境となる可能性が高いため、鋼製である容器は腐食し難いが、長期的な評価を行う上では、容器による移行抑制機能は考慮しないものとする。

廃棄体内への地下水の浸入に伴い放射性物質が埋設設備内の間隙水中に溶出する。廃棄体から溶出した放射性物質は、速やかに埋設設備内に均一に分布し、埋設設備内の廃棄体の固型化材、充填材、埋設設備等の収着性に応じて間隙水中に溶出するものとする。

埋設設備内の間隙水に溶出した放射性物質は、覆土と岩盤(鷹架層)へそれぞれ漏出する。漏出した放射性物質は覆土又は岩盤(鷹架層)とそれぞれの間隙水中を移行し、沢及び尾駸沼に流入する。

地下水の流入した尾駁沼で得られる水産物及び水を利用して生産された農産物には、それぞれ水産物への濃縮係数及び農産物への移行係数に応じて放射性物質が移行する。よって、これらの水産物及び農産物の摂取を含む水の利用によって公衆の被ばくが生じるものとする。

また、廃棄物埋設地の近傍土壌及び周辺岩盤への放射性物質の移行は基本的に地下水を介して生じる。漏出した放射性物質は覆土又は岩盤(鷹架層)とそれぞれの間隙水中を移行するため、放射性物質が収着し、土壌や岩盤(鷹架層)中に残存するものとして、廃棄物埋設地における土地の利用によって公衆の被ばくが生じるものとする。

以上の放射性物質の移行挙動を踏まえ、「a. 地質環境等の状態設定」、「b. 廃棄物埋設地の状態設定」及び「c. 生活環境の状態設定」で設定した状態設定のもとで、沢水の利用、尾駁沼の利用及び廃棄物埋設地の利用を対象として、明らかに線量が小さいもの及び他の被ばく経路で代表されるものを除外した以下の被ばく経路を設定し、評価対象個人の線量を評価する。最も可能性が高い自然事象シナリオでは評価対象個人を居住者とするため、沢水を利用する灌漑作業及び廃棄物埋設地における屋外労働作業による被ばくは考慮しない。

- ・尾駁沼の水産物の摂取による内部被ばく。
- ・沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取による内部被ばく。
- ・沢水を利用する灌漑作業による外部被ばく及び内部被ばく。
- ・廃棄物埋設地における屋外労働作業による外部被ばく及び内部被ばく。
- ・廃棄物埋設地における居住による外部被ばく及び内部被ばく。
- ・廃棄物埋設地を利用して生産される農耕農産物(家庭菜園を含む)の摂取による内部被ばく。

なお、仮に廃棄物埋設地から北側の老部川へ流出した場合と南側の尾駁沼へ流出した場合を比較すると、老部川までの放射性物質の移行距離が尾駁沼への移行距離よりも長いこと及び老部川の交換水量が中央沢を含む評価対象地点の交換水量よりも多いことにより、北側の老部川へ流出した場合の方が線量は低くなる。したがって、地下水の流動方向が変化したとしても影響はない。

e. 線量評価モデル

線量評価モデルは、廃棄物埋設地の状態や現象の特徴を適切に、かつ簡潔に表

現でき、線量が保守的になるよう考慮する。

線量評価モデルの不確かさについては、線量評価パラメータを保守的に設定することで考慮する。例えば、廃棄体の開口部分、埋設設備内の水みち(ひび割れ)の不確かさに関しては、埋設設備全体を砂程度の透水性と仮定し、埋設設備全体に放射性物質が拡がっている状態を想定する。また、三次元的に拡がる放射性物質の移行経路の不確かさに関しては、一次元的に移行するものと仮定し、生活環境までの移行経路は直線距離を想定する。

線量評価モデルとして、評価の対象となる領域における放射性物質の移行に関する評価モデル及び被ばく経路に対応した線量を計算するための生活環境における被ばくに関する評価モデルを以下に示す。

(a) 放射性物質の移行に関する評価モデル

(一) 埋設設備及び難透水性覆土内の地下水中の移行

廃棄体に含まれる放射性物質は、埋設設備内に浸入した地下水に溶出し、埋設設備内の固相である固型化材、セメント系充填材及び埋設設備のセメント系材料と分配平衡の状態にあるものとして評価する。埋設設備内の放射性物質は、材料の透水性と拡散性に依存するため、放射能濃度の分布が均一とはならないが、放射性物質の漏出を評価する上では単純化して均一であるものとして評価する。

埋設設備及び難透水性覆土内の地下水中の核種 i の濃度は(6-4)式～(6-6)式を用いて計算する。

(二) 上部覆土内地下水中の移行

上部覆土内地下水中の核種 i の濃度は、(6-7)式を用いて計算する。

(三) 岩盤(鷹架層)内地下水中の移行

岩盤(鷹架層)内地下水中の核種 i の濃度は、(6-8)式を用いて計算する。

(四) 尾駁沼又は沢水中の放射性物質の濃度

尾駁沼又は沢水中の核種 i の濃度は、(6-9)式を用いて計算する。

(五) 沢水を利用する灌漑土壌中の放射性物質の濃度

沢水を利用する灌漑土壌中の核種 i の濃度は、(6-10)式を用いて計算する。

$$\frac{dC_{soil}^{ir}(t, i)}{dt} = \frac{C_{ir}(t, i) \cdot F_{ir} \cdot Q_{ir}}{V_{ir} \cdot (1 - \varepsilon_{ir}) \cdot \rho_{ir}} - \frac{Qp_{ir} \cdot C_{soil}^{ir}(t, i)}{V_{ir} \cdot \{\varepsilon_{ir} + (1 - \varepsilon_{ir}) \cdot \rho_{ir} \cdot Kd_{ir}(i)\}} - \lambda(i) \cdot C_{soil}^{ir}(t, i) + \lambda(i) \cdot C_{soil}^{ir}(t, i + 1) \quad \dots (6-10)$$

$C_{soil}^{ir}(t, i)$: 灌漑土壌中の核種*i*の濃度 (Bq/kg)

$C_{ir}(t, i)$: 灌漑用水中の核種*i*の濃度 (Bq/m³) ;

$$= fu_{ir} \cdot C_{sw}(t, i)$$

fu_{ir} : 灌漑における放射性物質を含む沢水の利用率 (-)

F_{ir} : 灌漑土壌への放射性物質の残留割合 (-)

Q_{ir} : 単位面積当たりの灌漑水量 (m³/(m²・y))

V_{ir} : 灌漑土壌の有効体積 (m³/m²)

ε_{ir} : 灌漑土壌の間隙率 (-)

ρ_{ir} : 灌漑土壌の粒子密度 (kg/m³)

Qp_{ir} : 灌漑土壌浸透水量 (m³/(m²・y))

$Kd_{ir}(i)$: 灌漑土壌の核種*i*の分配係数 (m³/kg)

(六) 廃棄物埋設地の土壌中の放射性物質の濃度

上部覆土内地下水に含まれる放射性物質が、廃棄物埋設地の土壌に残留したときの土壌中の核種*i*の濃度は、(6-11)式を用いて計算する。

$$C_{soil}^d(t, i) = C_{cw}(X_d, t, i) \cdot \left(\frac{\varepsilon_d}{(1 - \varepsilon_d) \cdot \rho_d} + Kd_d(i) \right) \cdot G_d \quad \dots (6-11)$$

$C_{soil}^d(t, i)$: 廃棄物埋設地の土壌中の核種*i*の濃度 (Bq/kg)

X_d : 核種が流入する上部覆土下流端から濃度計算地点までの評価上の距離 (m)

ε_d : 廃棄物埋設地の土壌の間隙率 (-)

ρ_d : 廃棄物埋設地の土壌の粒子密度 (kg/m³)

$Kd_d(i)$: 廃棄物埋設地の土壌の核種*i*の分配係数 (m³/kg)

G_d : 廃棄物埋設地の土壌の希釈係数 (-)

(b) 生活環境における被ばくに関する評価モデル

(一) 尾駸沼の水産物の摂取による内部被ばく

尾駸沼の水産物の摂取により内部被ばくする場合の線量は、(6-12)式を用いて計算する。

$$D_{aq}(p, t) = \sum_i \left(\sum_m \{C_{sw}(t, i) \cdot CF_{aq}(i, m) \cdot M_{aq}(m) \cdot f_{aq}(p, m) \cdot DCF_{ing}(i)\} \right) \dots (6-12)$$

$D_{aq}(p, t)$: 公衆 p の尾駁沼の水産物の摂取による線量(Sv/y)

$CF_{aq}(i, m)$: 水産物 m における核種 i の濃縮係数(m³/kg)

$M_{aq}(m)$: 水産物 m の摂取量(kg/y)

$f_{aq}(p, m)$: 公衆 p の水産物 m の市場希釈係数(-)

(二) 沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取による内部被ばく

沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取により内部被ばくする場合の線量は、(6-13)式及び(6-14)式を用いて計算する。

(ア) 灌漑農産物中の放射性物質の濃度

$$C_{ag}^{ir}(t, i) = C_{soil}^{ir}(t, i) \cdot B_{ag}^{ir}(i) \dots (6-13)$$

$C_{ag}^{ir}(t, i)$: 灌漑農産物中の核種 i の濃度(Bq/kg)

$B_{ag}^{ir}(i)$: 灌漑農産物への核種 i の移行係数
(Bq/kg-wet 農産物)/(Bq/kg-dry 土壌)

(イ) 灌漑農産物の摂取による内部被ばく

$$D_{ag}^{ir}(p, t) = \sum_i \{C_{ag}^{ir}(t, i) \cdot M_{ag}^{ir} \cdot f_{ag}(p) \cdot DCF_{ing}(i)\} \dots (6-14)$$

$D_{ag}^{ir}(p, t)$: 公衆 p の沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取による線量(Sv/y)

M_{ag}^{ir} : 灌漑農産物の摂取量(kg/y)

$f_{ag}(p)$: 公衆 p の農産物の市場希釈係数(-)

(三) 沢水を利用する灌漑作業による外部被ばく及び内部被ばく

沢水を利用する灌漑作業による地表面からの外部被ばく及び地表面の放射性物質を含むダストの吸入摂取により内部被ばくする場合の線量は、沢水中の放射性物質の濃度、土壌への残留割合から求めた土壌中の放射性物質の濃度に基づき、(6-15)式及び(6-16)式を用いて計算する。

(ア) 外部被ばく

$$D_{farm_ext}^{ir}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}^{ir}(t, i) \cdot Sh_{work}(p, i) \cdot T_{farm}^{ir}(p) \cdot DCF_{ext}(i)\} \quad \dots (6-15)$$

$D_{farm_ext}^{ir}(p, t)$: 公衆 p の沢水を利用する灌漑作業時における外部放射線に係る線量(Sv/y)

$Sh_{work}(p, i)$: 公衆 p の屋外労働作業時の核種 i の遮蔽係数(-)

$T_{farm}^{ir}(p)$: 公衆 p の灌漑作業時間(h/y)

$DCF_{ext}(i)$: 核種 i の外部放射線に係る線量換算係数((Sv/h)/(Bq/kg))

(イ) 内部被ばく

$$D_{farm_inh}^{ir}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}^{ir}(t, i) \cdot f d_{farm}^{ir} \cdot I_{work} \cdot T_{farm}^{ir}(p) \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (6-16)$$

$D_{farm_inh}^{ir}(p, t)$: 公衆 p の沢水を利用する灌漑作業時における吸入摂取による線量(Sv/y)

$f d_{farm}^{ir}$: 灌漑作業時の空气中ダスト濃度(kg/m³)

I_{work} : 屋外労働作業時の呼吸率(m³/h)

$DCF_{inh}(i)$: 核種 i の吸入摂取による線量換算係数(Sv/Bq)

(四) 廃棄物埋設地における屋外労働作業による外部被ばく及び内部被ばく
 廃棄物埋設地における屋外労働作業により外部被ばく及び内部被ばくする場合の線量は、土壌中の放射性物質の濃度に基づき、(6-17)式及び(6-18)式を用いて計算する。

(ア) 屋外労働作業による外部被ばく

$$D_{work_ext}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}(t, i) \cdot Sh_{work}(p, i) \cdot T_{work}(p) \cdot DCF_{ext}(i)\} \quad \dots (6-17)$$

$D_{work_ext}(p, t)$: 公衆 p の屋外労働作業時の外部放射線に係る線量(Sv/y)

$C_{soil}(t, i)$: 土壌中の核種*i*の濃度 (Bq/kg)

$T_{work}(p)$: 公衆*p*の屋外労働作業時間 (h/y)

(イ) 屋外労働作業による内部被ばく

$$D_{work_inh}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}(t, i) \cdot f d_{work} \cdot I_{work} \cdot T_{work}(p) \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (6-18)$$

$D_{work_inh}(p, t)$: 公衆*p*の屋外労働作業時の吸入摂取による線量 (Sv/y)

$f d_{work}$: 屋外労働作業時の空气中ダスト濃度 (kg/m³)

(五) 廃棄物埋設地における居住による外部被ばく及び内部被ばく

廃棄物埋設地での居住により屋外において外部被ばく及び内部被ばくする場合の線量並びに居住により屋内において内部被ばくする場合の線量は、それぞれの土壌中の放射性物質の濃度に基づき、(6-19)式～(6-21)式を用いて計算する。

(ア) 居住時の屋外における被ばく

【外部被ばく】

$$D_{haboh_ext}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}(t, i) \cdot Sh_{haboh}(i) \cdot T_{haboh}(p) \cdot DCF_{ext}(i)\} \quad \dots (6-19)$$

$D_{haboh_ext}(p, t)$: 公衆*p*の居住時の屋外活動による外部放射線に係る線量 (Sv/y)

$Sh_{haboh}(i)$: 居住者の屋外における核種*i*の遮蔽係数 (-)

$T_{haboh}(p)$: 公衆*p*の居住時の屋外における滞在時間 (h/y)

【内部被ばく】

$$D_{haboh_inh}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}(t, i) \cdot f d_{haboh} \cdot I_{inh} \cdot T_{haboh}(p) \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (6-20)$$

$D_{haboh_inh}(p, t)$: 公衆*p*の居住時の屋外活動による吸入摂取による線量 (Sv/y)

$f d_{haboh}$: 屋外における空气中ダスト濃度 (kg/m³)

I_{inh} : 居住時の呼吸率 (m³/h)

(イ) 居住時の屋内における内部被ばく

$$D_{habih_inh}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}(t, i) \cdot f d_{habih} \cdot I_{inh} \cdot T_{habih}(p) \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (6-21)$$

$D_{habih_inh}(p, t)$: 公衆 p の屋内における吸入摂取による線量 (Sv/y)

$f d_{habih}$: 屋内における空气中ダスト濃度 (kg/m³)

$T_{habih}(p)$: 公衆 p の居住時の屋内における滞在時間 (h/y)

(六) 廃棄物埋設地を利用して生産される農耕農産物(家庭菜園を含む)の摂取による被ばく

廃棄物埋設地を利用して生産される農耕農産物(家庭菜園を含む)を摂取することにより内部被ばくする場合の線量は、(6-22)式及び(6-23)式を用いて計算する。

$$C_{ag}^v(t, i) = C_{soil}(t, i) \cdot B_{ag}^v(i) \quad \dots (6-22)$$

$$D_{ag}^v(p, t) = \sum_i \{C_{ag}^v(t, i) \cdot M_{ag}^v \cdot f_{ag}(p) \cdot DCF_{ing}(i)\} \quad \dots (6-23)$$

$C_{ag}^v(t, i)$: 生産される農耕農産物中の核種 i の濃度 (Bq/kg)

$B_{ag}^v(i)$: 農耕農産物への核種 i の移行係数
((Bq/kg-wet 農産物) / (Bq/kg-dry 土壌))

$D_{ag}^v(p, t)$: 公衆 p の生産される農耕農産物の摂取による線量 (Sv/y)

M_{ag}^v : 農耕農産物の摂取量 (kg/y)

f. 線量評価パラメータ

放射性物質の生活環境への移行挙動に関しては、最も可能性が高い自然事象シナリオでは、「a. 地質環境等の状態設定」及び「b. 廃棄物埋設地の状態設定」で設定した最も可能性が高い設定、最も厳しい自然事象シナリオでは、最も厳しい設定に基づいて線量評価パラメータを設定する。また、生活環境における公衆

の被ばくに係る線量評価パラメータに関しては、最新の統計、調査及び文献に基づいて、最も可能性が高い自然事象シナリオでは線量が平均的となる現実的な値、最も厳しい自然事象シナリオでは線量が厳しくなる保守的な値を設定する。

最も可能性が高い自然事象シナリオと最も厳しい自然事象シナリオとで異なる設定とする線量評価パラメータは、「埋設設備から上部覆土への流出水量」、「埋設設備から岩盤(鷹架層)への流出水量」、「各核種の分配係数」、「尾駁沼の交換水量」及び「廃棄物埋設地の土壌の希釈係数」とする。

また、これら以外の線量評価パラメータにも、様々な不確かさがあると考えられるが、最も可能性が高いと考えられるパラメータの設定が困難なもの、不確かさを考慮しても線量影響が小さいと考えられるものは、最も可能性が高い自然事象シナリオと最も厳しい自然事象シナリオで共通の値とし、適切な保守性を考慮した設定とする。

線量の評価に用いる線量評価パラメータのうち、廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射エネルギーを添 6 ニ-第 1 表に、半減期等の核種に依存する線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 3 表に、分配係数等の元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 4 表に、廃棄物埋設地に関連する線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 5 表に、生活様式に関連する線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 6 表に、放射性物質の移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 9 表に、線量の評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 10 表にそれぞれ示す。

また、最も可能性が高い自然事象シナリオとは異なる設定とする、最も厳しい自然事象シナリオの線量の評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 24 表に示す。

地質環境等及び廃棄物埋設地の状態設定に基づいて設定する線量評価パラメータである流出水量、分配係数及び交換水量は以下のとおり設定する。

(a) 流出水量

「b. (e) (一) 低透水性」に示す状態設定に基づき、埋設設備から上部覆土への流出水量($Q_{co}(t)$)及び埋設設備から岩盤(鷹架層)への流出水量($Q_{go}(t)$)を有限要素法による鉛直断面 2 次元地下水浸透流解析により計算し設定する。地下水浸透流解析に用いる動水勾配の設定値を添 6 ニ-第 14 表、

透水係数の設定値を添 6 ニ-第 22 表、最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定における埋設設備から上部覆土への流出水量及び埋設設備から岩盤(鷹架層)への流出水量の設定値を添 6 ニ-第 23 表に示す。

(b) 分配係数

分配係数は、「b. (e) (二) 収着性」に示す影響事象の状態変化の評価及び状態設定を踏まえ、想定される廃棄物埋設地の環境条件で取得した試験データ又は文献値により設定する。具体的には、実際に廃棄物埋設地を構成する埋設設備及び覆土の各バリア材料並びに廃棄物埋設地周辺から採取した岩盤(鷹架層)を使用し、想定される環境条件(温度、pH 及び地下水組成)及び放射性物質の化学形態を考慮した試験系で実測された分配係数を適用することを基本とする。最も可能性が高い設定における分配係数等の元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 4 表に、最も厳しい設定における分配係数等の元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 24 表に示す。

(c) 交換水量

廃棄物埋設地を通過した地下水中の放射性物質濃度は、その地下水が地表に流出した地点で、そこを流れる河川及び湖沼の表流水によって希釈される。廃棄物埋設地は二又川の流域にあり、希釈に寄与する交換水量となる表流水流量は二又川の河川流量に相当する。

河川流量は、降水量から蒸発散量を差し引いた河川流出高に流域面積を乗じて求める。降水量及び蒸発散量は、「a. (b) 気候変動に起因する事象」に示す気候変動に伴う将来の変化傾向を、流域面積は、「a. (c) プレート運動と気候変動の両者に起因する事象」に示す相対海水準の変動を考慮し設定する。最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定における表流水流量の値を添 6 ニ-第 13 表に示す。

g. 線量評価結果

廃止措置の開始後の評価における最も可能性が高い自然事象シナリオの線量の計算結果を添 6 ニ-第 25 表に示す。評価対象個人の最大線量は約 $0.20 \mu\text{Sv/y}$ (1号廃棄物埋設地)、約 $0.18 \mu\text{Sv/y}$ (2号廃棄物埋設地) 及び約 $8.8 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/y}$ (3号廃棄物埋設地) である。

また、事業所内の各廃棄物埋設地の重畳を考慮しても最大線量は約 $0.46 \mu\text{Sv/y}$ であり、「許可基準規則解釈」に示されている線量の $10 \mu\text{Sv/y}$ を超えない。

廃止措置の開始後の評価における最も厳しい自然事象シナリオの線量の計算結果を添 6 ニ-第 26 表に示す。評価対象個人の最大線量は約 $3.3 \mu\text{Sv/y}$ (1 号廃棄物埋設地)、約 $4.0 \mu\text{Sv/y}$ (2 号廃棄物埋設地) 及び約 $3.8 \mu\text{Sv/y}$ (3 号廃棄物埋設地) である。

また、事業所内の各廃棄物埋設地の重畳を考慮しても最大線量は約 $11 \mu\text{Sv/y}$ であり、「許可基準規則解釈」に示されている線量の $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えない。

なお、各廃棄物埋設地の重畳を考慮した最大線量は、各廃棄物埋設地の土地利用に伴う被ばくの重畳は考えられないが、水利用に伴う経路に比べて線量が低いこと及び線量が最大となる覆土完了後の時期がほぼ同じであることから、それぞれの最大線量を足し合わせている。

また、各バリア材の機能喪失を仮定した各廃棄物埋設地の線量評価結果を添 6 ニ-第 27 表に示す。バリア機能の一部が喪失した場合を仮定した評価における線量は、最も厳しい線量でも、線量拘束値⁽¹⁾である $300 \mu\text{Sv/y}$ に比べ十分に小さく、各バリアが有する機能については、その機能を構成する特性の一つに過度に依存していない。

(ii) 人為事象シナリオ

人為事象シナリオは、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及び当該掘削後の土地利用を考慮して、典型的なもっともらしい様式化された人間侵入を考慮し、侵入者の受ける線量及びその他の公衆の受ける線量を評価する。

人為事象シナリオでは、敷地及びその周辺の一般的な土地利用では生じるとは考えられない廃棄物埋設地のバリアの損傷をもたらす人間活動を対象とし、廃棄物埋設地の偶発的な大規模掘削を行う建設業従事者及び掘削土壌上に居住する居住者が受ける線量を評価する。

居住者の受ける線量の評価に当たって、廃棄物埋設地のうち掘削による擾乱を受ける範囲の状態設定は、バリア機能の一部喪失を考慮するものとし、それ以外の状態設定は、人為事象シナリオが発生の可能性の小さい仮想的なシナリオであることから、過度な保守性を避けるため、最も可能性が高い自然事象シナリ

オと同様とする。また、人為事象によって擾乱を受けない廃棄物埋設地からの線量寄与は考慮しない。

a. 地質環境等の状態設定

(a) 建設業従事者

建設業従事者の建設作業によって受ける線量の評価においては、地質環境等の状態は影響しない。

(b) 居住者

大規模掘削後の土地利用及び水利用に伴う居住者の受ける線量の評価においては、発生の可能性の小さい仮想的なシナリオであることから、過度な保守性を避けるため、地質環境等の状態は最も可能性が高い自然事象シナリオと同様とする。

b. 廃棄物埋設地の状態設定

(a) 建設業従事者

建設業従事者の評価においては、掘削深度の予測が困難であることから、大規模な掘削として、掘削される土壤に含まれる放射性物質の量が多く、保守的となるよう埋設設備底部まで掘削されるものと想定する。また、廃棄物埋設地内の放射性物質の残存量を現実的に設定することが困難であることから、保守的となるよう掘削が生じるまでの期間に放射性物質の漏出が生じないものと想定し、減衰のみを考慮する。

(b) 居住者

居住者の評価においては、大規模な掘削に伴い、廃棄物埋設地の物理的バリア機能である難透水性覆土及び下部覆土の低透水性の機能が周辺土壤程度まで低下するものとし、化学的バリア機能である各バリアの収着性の機能には影響が生じないものと設定する。大規模な掘削に伴うバリア機能喪失の範囲は、掘削範囲と難透水性覆土の施工範囲を考慮して設定する。また、建設業従事者の評価と同様に、掘削による擾乱を受けるまでの期間に放射性物質の漏出が生じないものと想定し、減衰のみを考慮する。

c. 生活環境の状態設定

廃棄物埋設地の大規模な掘削を行う建設業従事者と掘削後の土地利用を行う居住者を線量の評価対象とする。

(a) 建設業従事者

建設業従事者については、自然事象シナリオと同様に放射性物質を含む土壌に接近する掘削作業を設定する。ただし、自然事象シナリオで考慮するその他の人間活動による被ばくは考慮しない。

よって、建設業従事者は、廃棄物埋設地以外に居住する人を対象として、廃棄物埋設地に起因する放射性物質を含まない食品を摂取すると想定する。

(b) 居住者

居住者については、廃棄物埋設地の大規模な掘削後の土地利用として、掘削に伴うバリア機能喪失後の廃棄物埋設地からの地下水移行によって生じる被ばくに関する人間活動(最も可能性が高い自然事象シナリオの水利用と同じ)も考慮する。

よって、居住者は、大規模な掘削後の廃棄物埋設地に居住する人を対象として、家庭菜園により生産される農産物及び市場に流通した食品を摂取すると想定する。

d. 放射性物質の移行挙動及び被ばく経路

廃棄物埋設地の大規模な掘削に伴い、放射性物質は埋設設備、覆土、岩盤(鷹架層)及び周辺土壌と混合した土壌に移行する。また、大規模な掘削による擾乱を受けた後の地下水による沢及び尾駈沼への放射性物質の移行は、自然事象シナリオと同様とする。

このような放射性物質の移行挙動を踏まえ、人為事象シナリオの線量の評価対象とする被ばく経路を以下のとおり設定する。

(a) 建設業従事者

- ・ 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業による外部被ばく及び内部被ばく。

(b) 居住者

- ・ 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業によって発生する土壌上での居住による外部被ばく。
- ・ 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業によって発生する土壌上で生産される農耕農産物(家庭菜園)の摂取による内部被ばく。
- ・ 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業による覆土の低透

水性機能喪失後の廃棄物埋設地から漏出する放射性物質が移行する尾駈沼の水産物の摂取による内部被ばく。

- ・廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業による覆土の低透水性機能喪失後の廃棄物埋設地から漏出する放射性物質が移行する沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取による内部被ばく。

e. 線量評価モデル

人為事象シナリオにおける評価モデルとして、評価の対象となる領域における放射性物質の移行に関する評価モデル及び被ばく経路に対応した線量を計算するための生活環境における被ばくに関する評価モデルを以下に示す。

(a) 放射性物質の移行に関する評価モデル

(一) 建設作業における土壌中の放射性物質濃度

地下数階を有する建物の建設作業において、掘削された埋設設備を含む土壌中の核種*i*の濃度は(6-24)式及び(6-25)式を用いて計算する。

なお、土壌中の核種*i*の濃度の計算において、建設作業が生じるまでの期間に廃棄物埋設地からの核種の漏出は考慮しない。

$$C_a(t, i) = \frac{A(t, i)}{V_w \cdot (1 - \varepsilon_s) \cdot \rho_s} \cdot G_p \quad \dots (6-24)$$

$$\frac{dA(t, i)}{dt} = -\lambda(i)A(t, i) + \lambda(i)A(t, i + 1) \quad \dots (6-25)$$

$C_a(t, i)$: 土壌中の核種*i*の濃度 (Bq/kg)

$A(t, i)$: 時刻*t*における核種*i*の総放射エネルギー (Bq);

$$A(0, i) = A_0(i)$$

V_w : 廃棄体の総体積 (m³)

ε_s : 土壌の間隙率 (-)

ρ_s : 土壌の粒子密度 (kg/m³)

G_p : 土壌の希釈係数 (-)

(二) 建設作業後の廃棄物埋設地からの地下水による放射性物質の移行

(ア) 埋設設備及び難透水性覆土内の地下水中の移行

埋設設備及び難透水性覆土内の地下水中の核種*i*の濃度は(6-4)式～(6-6)式を用いて計算する。

- (イ) 上部覆土内地下水中の移行
 上部覆土内地下水中の核種*i*の濃度は、(6-7)式を用いて計算する。
- (ウ) 岩盤(鷹架層)内地下水中の移行
 岩盤(鷹架層)内地下水中の核種*i*の濃度は、(6-8)式を用いて計算する。
- (エ) 尾駁沼水中又は沢水中の放射性物質の濃度
 尾駁沼水中又は沢水中の核種*i*の濃度は、(6-9)式を用いて計算する。
- (オ) 沢水を利用する灌漑土壌中の放射性物質の濃度
 沢水を利用する灌漑土壌中の核種*i*の濃度は、(6-10)式を用いて計算する。
- (b) 生活環境における被ばくに関する評価モデル
- (一) 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業による外部被ばく及び内部被ばく
 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業により外部被ばく及び内部被ばくする場合の線量は、それぞれ(6-17)式及び(6-18)式を用いて計算する。ただし、土壌中の核種*i*の濃度 $C_{soil}(t, i)$ を $C_d(t, i)$ に置き換える。
- (二) 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業によって発生する土壌上での居住による外部被ばく
 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業によって発生する土壌上での居住により外部被ばくする場合の線量は、(6-19)式を用いて計算する。ただし、土壌中の核種*i*の濃度 $C_{soil}(t, i)$ を $C_d(t, i)$ に置き換える。
- (三) 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業によって発生する土壌上で生産される農耕農産物(家庭菜園)の摂取による内部被ばく
 廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業によって発生する土壌を利用して生産される農耕農産物(家庭菜園)の摂取により内部被ばくする場合の線量は、(6-22)式及び(6-23)式を用いて計算する。ただし、土壌中の核種*i*の濃度 $C_{soil}(t, i)$ を $C_d(t, i)$ に置き換える。
- (四) 尾駁沼の水産物の摂取による内部被ばく
 尾駁沼の水産物の摂取により内部被ばくする場合の線量は、(6-12)式

を用いて計算する。

(五) 沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取による内部被ばく

沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取により内部被ばくする場合の線量は、(6-13)式及び(6-14)式を用いて計算する。

f. 線量評価パラメータ

放射性物質の移行評価とその線量の評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値を添 6 ニ-第 28 表に示す。

人為事象シナリオは、発生の可能性の小さい仮想的なシナリオであることから、過度な保守性を避けるため、添 6 ニ-第 28 表に示す線量評価パラメータ以外は、最も可能性が高い自然事象シナリオと同じ値を用いる。

(a) 建設業従事者

大規模建設作業では、大規模な掘削として埋設設備底部までの掘削を想定し、埋設設備寸法、掘削形状、掘削深度等を考慮して、土壌の希釈係数を設定する。また、掘削時点で廃棄物埋設地に残存する放射エネルギーは掘削までの間の放射性物質の漏出はないものとして設定し、その他の線量評価パラメータは状態設定を踏まえて現実的な値を設定する。

(b) 居住者

掘削土壌にはコンクリート構造物である埋設設備が含まれるため、大規模な掘削によって発生する土壌上での居住に際しては、客土が施されるものとして、居住者の遮蔽係数を設定する。また、掘削の影響を受けた後の埋設設備から上部覆土への流出水量及び埋設設備から岩盤(鷹架層)への流出水量は、覆土の低透水性が損なわれた状態を考慮して、難透水性覆土及び下部覆土の低透水性の機能が周辺土壌程度まで低下するものとして設定し、その他の線量評価パラメータは、最も可能性が高い自然事象シナリオと同じ値を用いる。

g. 線量評価結果

廃止措置の開始後の評価における人為事象シナリオの線量の計算結果を添 6 ニ-第 29 表に示す。

廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業による建設業従事者の線量は、約 $5.9 \times 10^{-3} \text{mSv/y}$ (1号廃棄物埋設地)、約 $5.8 \times 10^{-3} \text{mSv/y}$ (2号廃棄物

埋設地)及び約 2.5×10^{-3} mSv/y (3号廃棄物埋設地)である。

また、廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業によって発生する土壌上に居住する居住者の線量は約 4.2×10^{-2} mSv/y (1号廃棄物埋設地)、約 3.1×10^{-2} mSv/y (2号廃棄物埋設地)及び約 1.6×10^{-2} mSv/y (3号廃棄物埋設地)であり、「許可基準規則解釈」に示されている線量の 1mSv/y を超えない。

参考文献

- (1) International Commission on Radiological Protection(1998): Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste, ICRP Publication 81
- (2) Yukio SAKAMOTO and Shun-ichi TANAKA(1990): QAD-CGGP2 AND G33-GP2: REVISED VERSIONS OF QAD-CGGP AND G33-GP (CODES WITH THE CONVERSION FACTORS FROM EXPOSURE TO AMBIENT AND MAXIMUM DOSE EQUIVALENTS), JAERI-M 90-110
- (3) Ward W.Engle, Jr.(1967): A USERS MANUAL FOR ANISN A One Dimensional Discrete Ordinates Transport Code With Anisotropic Scattering, K-1693
- (4) International Commission on Radiological Protection(1996): Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, ICRP Publication 74
- (5) 高田茂ほか(1983)：放射性物質の種々の取扱条件での飛散率の概算法、RADIOISOTOPES, Vol.32, No.5
- (6) International Commission on Radiological Protection(2006): Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public and The Optimisation of Radiological Protection: Broadening the Process, ICRP Publication 101
- (7) 原子力規制庁：日本原燃(株)廃棄物埋設事業変更許可申請における廃止措置の開始後の公衆の被ばく線量評価に係る審査方針について～将来の人間活動に関する設定～、第31回原子力規制委員会
- (8) 社団法人 土木学会 エネルギー委員会 低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分に関する研究小委員会(2008)：余裕深度処分の安全評価における地下水シナリオに用いる核種移行評価パラメータ設定の考え方
- (9) 高橋雅紀(2004)：日本列島のE-W短縮テクトニクスの原因とその開始時期、日本地震学会2004年秋季大会講演予稿集、B048
- (10) 吉田武義、中島淳一、長谷川昭、佐藤比呂志、長橋良隆、木村純一、田中明子、Prima, O. D. A.、大口健志(2005)：後期新生代、東北本州弧における火成活動史と地殻・マントル構造、第四紀研究
- (11) 産業技術総合研究所(2012)：地質・気候関連事象の時間スケールに対する不確実

- 性の検討、独立行政法人産業技術総合研究所 深部地質環境研究コア
- (12) 工藤崇、小林淳、山元孝広、岡島靖司、水上啓治(2011)：十和田火山における噴火活動様式の時代変遷と長期予測、日本第四紀学会講演会要旨集、Vol. 41、pp. 82-83
 - (13) 小池一之、町田洋編(2001)：日本の海成段丘アトラス、東京大学出版会
 - (14) EPICA community members(2004)：Eight glacial cycles from an Antarctic ice core, NATURE, 429
 - (15) IPCC(2007)：Climate Change 2007: SYNTHESIS REPORT, A Report of the Intergovernmental Panel Climate Change
 - (16) Ayako Abe-Ouchi, Fuyuki Saito, Kenji Kawamura, Maureen E. Raymo, Jun'ichi Okuno, Kunio Takahashi, Heinz Blatter. (2016)：Isolation-driven 100,000-year glacial cycles and hysteresis of ice-sheet volume, Nature, vol.500, p.190-194
 - (17) ANDRA(2005)：Phenomenological evolution of a geological repository
 - (18) 登坂博行(2006)：地圏の水環境科学，東京大学出版会
 - (19) Yamanaka, M., Ishikawa, S. and Sugawara, K. (1990)：PALYNOLOGICAL STUDIES OF QUATERNARY SEDIMENTS, IN NORTHEAST JAPAN, VII. SHIRIYA-ZAKI MOOR IN SHIMOKITA PENINSULA, ECOLOGICAL REVIEW, 22, 1
 - (20) 松末和之、藤原治、末吉哲雄(2000)：日本列島における最終氷期最寒冷期の気候、サイクル機構技報、vol.6
 - (21) Nakagawa, T., Tarasova, P.E., Nishida, K., Gotanda, K. and Yasuda, Y. (2002)：Quantitative pollen-based climate reconstruction in central Lapan: application to surface and Late Quaternary spectra
 - (22) L.Labeyrie, J.Cole, K.Alverson and T.Stocker(2003)：The History of Climate Dynamics in the Late Quaternary, Paleoclimate, Global Change and the Future, p.33-71.
 - (23) IPCC(2013)：Climate Change 2013:The Physical Science Basis, AR5, WG I, 第5次評価報告書第1作業部会報告書－技術要約－、気象庁翻訳(2013)
 - (24) C.W.Thornthwaite(1948)：An Approach toward a Rational Classification of Climate , Geographical Review Vol. 38, No. 1 (Jan., 1948), pp. 55-94

- (25) 亀井翼(2013)：モグラによる遺物の埋没と埋没後擾乱-茨城県稲敷郡美浦村陸平貝塚を対象として-、第四紀研究、Vol. 52、No. 1、pp. 1-12
- (26) 一般社団法人 日本原子力学会(2018)：日本原子力学会標準 浅地中処分の安全評価手法：2016
- (27) 社団法人 土木学会 エネルギー委員会 低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分に関する研究小委員会(2009)：余裕深度処分における地下施設の設計、品質管理および検査の考え方
- (28) 原子力安全委員会(平成 22 年)：余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する考え方
- (29) Nuclear Energy Agency(2000)：Features, Events and Processes (FEPs) for Geologic Disposal of Radioactive Waste: An International Database
- (30) Nuclear Energy Agency(2006)：The NEA International FEP Database: Version2.1
- (31) 総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会(平成 15 年)：廃棄物安全小委員会報告書-高レベル放射性廃棄物処分の安全規制に係る基盤確保に向けて-
- (32) International Atomic Energy Agency(2004)：Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities, Results of a co-ordinated research project
- (33) 一般社団法人 日本機械学会(2014)：発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格
- (34) 一般社団法人 日本建築学会(2013)：原子力施設鉄筋コンクリート構造 計算規準・同解説、pp. 76~77
- (35) 横山信吾、佐藤努、大谷祐介、高山英樹、中村邦彦、田中幸久、廣永道彦(平成 19 年)：低レベル放射性廃棄物処分施設における人工バリアの耐久性評価、-アルカリ環境下でのベントナイト系材料中のモンモリロナイト溶解に関する研究-、電力中央研究所研究報告、N07006
- (36) 公益財団法人 土木学会(平成 25 年)：2012 年制定コンクリート標準示方書[設計編]、pp. 91-98
- (37) 北海道電力株式会社、東北電力株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、中部電力株式会社、北陸電力株式会社、関西電力株式会社、中国電力株式会社、

- 四国電力株式会社、九州電力株式会社、日本原子力発電株式会社(2016)：充填固化体の標準的な製作方法
- (38) 三菱マテリアル株式会社・日揮株式会社・大成建設株式会社・清水建設株式会社、鹿島建設株式会社(平成9年)：六ヶ所2号廃棄物埋設施設に関するガスの透気評価
- (39) 藤山哲雄、田中幸久、廣永道彦、森敦史(平成20年)：ベントナイト・セメント系材料のガス移行評価に関する文献調査、電力中央研究所 調査報告、N07021
- (40) 田中幸久、廣永道彦(平成26年)：飽和したCa型ベントナイト混合土のガス移行特性評価、電力中央研究所報告、N13011
- (41) 前田宗宏、棚井憲治、伊藤勝、三原守弘、田中益弘(1998)：カルシウム型化及びカルシウム型ベントナイトの基本特性－膨潤圧、透水係数、一軸圧縮強度及び弾性係数－、PNC TN8410 98-021
- (42) 下水道地震対策技術検討委員会(平成20年)：下水道地震対策技術検討委員会報告書 能登半島地震・新潟県中越沖地震の総括と耐震対策の評価および下水道の担うべき機能を継続的に確保する方法の考え方
- (43) 社団法人 地盤工学会(2009)：地盤材料試験の方法と解説
- (44) 電気事業連合会 核燃料サイクル開発機構(平成17年)：TRU 廃棄物処分技術検討書－第2次 TRU 廃棄物処分研究開発取りまとめ－
- (45) 金子昌章、三浦律彦、藤原愛、山本正史(平成16年)：還元性環境での金属腐食に起因するガス発生量評価、原環センター技術報告書、RWMC-TRJ-03001
- (46) 電気事業連合会 核燃料サイクル開発機構(2005)：TRU 廃棄物処分技術検討書－第2次 TRU 廃棄物処分研究開発取りまとめ－根拠資料集 分冊3 FEP
- (47) 日本原子力研究所(1989)：低レベル放射性廃棄物固化体の長期浸出試験
- (48) 宮脇健太郎、鈴木泰博、本山光志(2018)：アスファルト固化体からの環境影響物質の長期浸出挙動と浸出機構、廃棄物資源循環学会論文誌 Vol.29、pp.127-138
- (49) MARTIN A. GLAUS AND LUC R. VAN LOON(2008)：Degradation of Cellulose under Alkaline Conditions: New Insights from a 12 Years Degradation Study, Environ. Sci. Technol. 42, 2906-2911
- (50) Erich Wieland, Luc R. Van Loon(2003)：Cementitious Near-Field Sorption Data Base for Performance Assessment of an ILW Repository in Opalinus

Clay, PSI Bericht Nr. 03-06

- (51) 日本エヌ・ユー・エス株式会社(1988)：六ヶ所村周辺の社会環境実態調査結果報告書
- (52) 青森県健康福祉部保健衛生課(2020)：平成30年度版 青森県の水道
- (53) 青森県(平成19年)：新むつ小川原開発基本計画素案に係る環境影響評価書
- (54) 六ヶ所村(平成31年)：平成30年度版 六ヶ所村統計書
- (55) 総務省統計局(2016)：平成27年 国勢調査
- (56) International Commission on Radiological Protection(2008)：Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107
- (57) 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
- (58) 小山謹二、奥村芳弘、古田公人、宮坂駿一(1977)：遮蔽材料の群定数；中性子100群・ガンマ線20群・P5近似、JAERI-M-6928
- (59) 財団法人 原子力環境整備センター、株式会社東芝、日揮株式会社、株式会社日立製作所、三菱金属株式会社、三菱重工業株式会社(平成2年)：各種バリア材の分配係数について
- (60) 財団法人 原子力環境整備センター、日揮株式会社、三菱重工業株式会社(平成8年)：固体状廃棄物のC-14分配係数について
- (61) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY(1987)：EXEMPTION OF RADIATION SOURCES AND PRACTICES FROM REGULATORY CONTROL, IAEA-TECDOC-401
- (62) 社団法人 日本原子力学会 2010年春の年会：塩素の土壌－農作物移行係数
- (63) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY(1994)：Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No. 364
- (64) International Atomic Energy Agency(2005)：Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No. 44
- (65) International Atomic Energy Agency(2001)：Generic Models for Use in

- Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, Safety Reports Series No.19
- (66) International Atomic Energy Agency(2010): Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, Technical Reports Series No.472
- (67) International Atomic Energy Agency(2004): Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, Technical Reports Series No.422
- (68) Stanley E. Thompson, C. Ann Burton, Dorothy J. Quinn, Yook C. Ng(1972): CONCENTRATION FACTORS OF CHEMICAL ELEMENTS IN EDIBLE AQUATIC ORGANISMS, UCRL-50564 Rev.1
- (69) International Atomic Energy Agency(1982): Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides form Routine Releases, Exposures of Critical Groups, IAEA Safety Series No.57
- (70) National Council on Radiation Protection and Measurements(1999): RECOMMENDED SCREENING LIMITS FOR CONTAMINATED SURFACE SOIL AND REVIEW OF FACTORS RELEVANT TO SITE-SPECIFIC STUDIES, NCRP Report No.129
- (71) 土質工学会(1982): 土質工学ハンドブック.1982年版
- (72) 財団法人 原子力環境整備センター(平成10年): 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について(各種固体状廃棄物)
- (73) 財団法人 環境科学技術研究所(平成23年): 平成22年度 排出放射能環境分布調査報告書
- (74) 東北農政局青森農政事務所(平成19年): 平成18年産 農作物統計
- (75) 東北農政局青森農政事務所(平成19年): 平成18年 園芸作物統計
- (76) International Commission on Radiological Protection(2002): Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference Values, ICRP Publication 89
- (77) 総務省統計局(2010): 日本の統計2010
- (78) NHK放送文化研究所(平成18年): 日本人の生活時間・2005 NHK国民生活時間調査

- (79) 総務省統計局(2008):平成 18 年 社会生活基本調査報告 第 7 卷 国民の生活時間・生活行動(解説編)(調査票 A)
- (80) 青森県企画部(昭和 56 年):青森県地下水調査報告書
- (81) 東北農政局青森統計情報事務局(昭和 52 年):農作物統計表
- (82) U. S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION(1977): Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR part 50, Appendix I, U.S.NRC Regulatory Guide 1.109 Rev.1
- (83) 気象庁(1981~2011):過去の気象データ検索、
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- (84) 気象庁(1981~2011):世界の地点別年平均値、
<http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/monitor/climatview/frame.php>
- (85) Rohling et al.(1998): Magnitudes of sea-level lowstands of the past 500,000 years, NATURE, (394), pp.162-165

添 6 ニ-第 1 表 線量の評価に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射エネルギー(1/3)

核種		1号廃棄物埋設地			
		総放射エネルギー(Bq)			
		1群から6群	7,8群	8群	
充填固化体	均質・均一 固化体		セメント破碎 物充填固化体		
H-3		9.2×10^{13}	1.5×10^{12}	3.1×10^{12}	3.1×10^{12}
C-14		2.5×10^{12}	1.9×10^{11}	8.4×10^{10}	8.4×10^{10}
Cl-36		2.8×10^{10}	2.3×10^5	9.2×10^8	9.2×10^8
Co-60		8.3×10^{14}	1.5×10^{13}	2.8×10^{13}	2.8×10^{13}
Ni-59		2.6×10^{12}	4.9×10^9	8.7×10^{10}	8.7×10^{10}
Ni-63		3.3×10^{14}	5.4×10^{11}	1.1×10^{13}	1.1×10^{13}
Sr-90		5.0×10^{12}	6.5×10^{10}	1.7×10^{11}	1.7×10^{11}
Nb-94		2.5×10^{10}	7.9×10^8	8.3×10^8	8.3×10^8
Tc-99		5.6×10^9	7.2×10^6	1.9×10^8	1.9×10^8
I-129		8.3×10^7	8.1×10^5	2.8×10^6	2.8×10^6
Cs-137		3.1×10^{13}	7.1×10^{10}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}
全 α *1	U-234	1.7×10^8	2.3×10^7	5.7×10^6	5.7×10^6
	U-235	5.6×10^6	7.6×10^5	1.9×10^5	1.9×10^5
	Np-237	6.0×10^7	8.1×10^6	2.0×10^6	2.0×10^6
	Pu-238	6.6×10^{10}	9.0×10^9	2.3×10^9	2.3×10^9
	Pu-239	2.9×10^{10}	3.9×10^9	9.9×10^8	9.9×10^8
	Pu-240	2.6×10^{10}	3.5×10^9	8.7×10^8	8.7×10^8
	Am-241	2.4×10^{11}	3.2×10^{10}	8.1×10^9	8.1×10^9

*1: 各 α 核種の全 α に占める放射エネルギーの割合の経年変化を、炉型、燃焼度ごとに算定し、その最大値を考慮して、線量の計算に用いる総放射エネルギーを設定する。

添 6 ニ-第 1 表 線量の評価に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射能量 (2/3)

核種		2号廃棄物埋設地 総放射能量 (Bq)
	H-3	1.2×10^{14}
	C-14	3.3×10^{12}
	Co-60	1.1×10^{15}
	Ni-59	3.4×10^{12}
	Ni-63	4.4×10^{14}
	Sr-90	6.6×10^{12}
	Nb-94	3.3×10^{10}
	Tc-99	7.4×10^9
	I-129	1.1×10^8
	Cs-137	4.0×10^{13}
全 α *1	U-234	2.3×10^8
	U-235	7.6×10^6
	Np-237	8.1×10^7
	Pu-238	9.0×10^{10}
	Pu-239	3.9×10^{10}
	Pu-240	3.5×10^{10}
	Am-241	3.2×10^{11}

*1 : 各 α 核種の全 α に占める放射能量の割合の経年変化を、炉型、燃焼度ごとに算定し、その最大値を考慮して、線量の計算に用いる総放射能量を設定する。

添 6 ニ-第 1 表 線量の評価に用いる廃棄体中の放射性物質の組成及び総放射能量 (3/3)

核種		3 号廃棄物埋設地 総放射能量 (Bq)
	H-3	1.5×10^{13}
	C-14	2.0×10^{12}
	Co-60	1.5×10^{14}
	Ni-59	5.0×10^{10}
	Ni-63	5.5×10^{12}
	Sr-90	6.7×10^{11}
	Nb-94	8.1×10^9
	Tc-99	7.4×10^7
	I-129	8.3×10^6
	Cs-137	7.3×10^{11}
全 α *1	U-234	2.3×10^8
	U-235	7.6×10^6
	Np-237	8.1×10^7
	Pu-238	9.0×10^{10}
	Pu-239	3.9×10^{10}
	Pu-240	3.5×10^{10}
	Am-241	3.2×10^{11}

*1 : 各 α 核種の全 α に占める放射能量の割合の経年変化を、炉型、燃焼度ごとに算定し、その最大値を考慮して、線量の計算に用いる総放射能量を設定する。

添6ニ-第2表 本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる
放射性物質からの外部被ばくの評価に用いるパラメータ及びその数値(1/3)

パラメータ		1号廃棄物埋設施設						
廃棄体の表面線量当量率*1		10mSv/h (ただし、埋設設備最上段に埋設する廃棄体については2mSv/h)						
廃棄体の一時貯蔵量及び埋設量(本数:200Lドラム缶相当)	附属施設の一時貯蔵量	3,200本						
	廃棄物埋設地の埋設量	4,800本/y						
線量の計算地点		廃棄物埋設地から北方向へ約190mの敷地境界 (敷地境界で最大の線量を与える地点)						
廃棄体の密度		1,500kg/m ³						
遮蔽体の密度		2,100kg/m ³ (コンクリート) 1,600kg/m ³ (埋設設備のセメント系充填材)						
線源面積	埋設設備 (一区画当たり)	上面 : 5.3m × 5.35m 北及び南側面 : 5.3m × 4.1m 西及び東側面 : 5.35m × 4.1m						
	廃棄体一時貯蔵室	23.5m × 57m						
埋設設備の側面からの放射線の低減効果による線量補正係数		埋設設備 (北側から第1埋設設備)	北側	西側	東側	南側	設備間	
		1	0.40	0.94	0.98	0.71	0.71	
		2	0.05	0.94	0.98	0.97	0.97	
		3,5	0.40	0.94	0.98	0.71	0.71	
		4,6	0.05	0.94	0.98	0.97	0.97	
		7	0.40	0.94	0.98	0.71	0.71	
		8	0.05	0.94	0.98	0.89	0.68	
埋設設備における作業工程*2*3		定置 : 1区画当たり 8時間 充填材充填 : 1区画当たり 7時間 上部ポーラスコンクリート層設置 : 1区画当たり 6時間 覆い設置 : 1区画当たり 8時間						

*1: 総放射エネルギーから廃棄体1本当たりの平均放射能濃度を計算し表面線量当量率に換算した値を踏まえると約12mSv/hとなるが、「ハ (1) 埋設する廃棄体」に基づき10mSv/hと設定する。なお、北側側面に2mSv/hの廃棄体を定置するが評価では考慮しないこととし10mSv/hとする。

*2: 埋設作業を行う区画は同時に同一の作業を行うものとする。埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量

となる第7埋設設備群の15区画で行うものとする。

*3：廃棄体の定置後、75日後にセメント系充填材を充填、上部ポーラスコンクリート層設置及び覆いの設置の各作業を連続して行うものとする。

添6ニ-第2表 本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる
放射性物質からの外部被ばくの評価に用いるパラメータ及びその数値(2/3)

パラメータ		2号廃棄物埋設施設						
廃棄体の表面線量当量率*1		10mSv/h (ただし、埋設設備最上段に埋設する廃棄体については2mSv/h)						
廃棄体の一時貯蔵量及び埋設量(本数:200Lドラム缶相当)	附属施設の一時貯蔵量	3,200本						
	廃棄物埋設地の埋設量	5,400本/y						
線量の計算地点		廃棄物埋設地北東端から北方向へ約200mの敷地境界(敷地境界で最大の線量を与える地点)						
廃棄体の密度		1,500kg/m ³						
遮蔽体の密度		2,100kg/m ³ (コンクリート) 1,600kg/m ³ (埋設設備のセメント系充填材)						
線源面積	埋設設備(一区画当たり)	上面		: 5.3m×5.5m				
		北及び南側面		: 5.3m×4.6m				
		西及び東側面		: 5.5m×4.6m				
	廃棄体一時貯蔵室	23.5m×57m						
埋設設備の側面からの放射線の低減効果による線量補正係数		埋設設備(北側から第1埋設設備)	北側	西側	東側	南側	設備間	
		1	0.69	0.98	0.56	1.00	1.00	
		2	0.69	0.56	0.99	1.00	1.00	
		3,5	0.69	0.98	0.56	1.00	1.00	
		4,6	0.69	0.56	0.99	1.00	1.00	
		7	0.69	0.98	0.56	0.89	0.69	
		8	0.69	0.56	0.99	0.89	0.69	
埋設設備における作業工程*2*3		定置	: 1区画当たり 8時間					
		充填材充填	: 1区画当たり 7時間					
		上部ポーラスコンクリート層設置	: 1区画当たり 6時間					
		覆い設置	: 1区画当たり 8時間					

*1: 総放射エネルギーから廃棄体1本当たりの平均放射能濃度を計算し表面線量当量率に換算した値を踏まえると約14mSv/hとなるが、「ハ (1) 埋設する廃棄体」に基づき10mSv/hと設定する。

*2: 埋設作業を行う区画は同時に同一の作業を行うものとする。なお、埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量となる第6埋設設備群の15区画で行うものとする。

*3：廃棄体の定置後、75 日後にセメント系充填材を充填、上部ポーラスコンクリート層設置及び覆いの設置の各作業を連続して行うものとする。

添6ニ-第2表 本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる
放射性物質からの外部被ばくの評価に用いるパラメータ及びその数値(3/3)

パラメータ		3号廃棄物埋設施設					
廃棄体の表面線量当量率*1		2mSv/h (ただし、埋設設備最上段に埋設する廃棄体については0.3mSv/h)					
廃棄体の一時貯蔵量及び埋設量(本数:200Lドラム缶相当)	附属施設の一時貯蔵量	3,200本					
	廃棄物埋設地の埋設量	26,000本/y					
線量の計算地点		廃棄物埋設地から北方向へ約370mの敷地境界 1号及び2号廃棄物埋設地からの寄与を考慮する場合は、廃棄物埋設地から北西方向へ約390mの敷地境界 (敷地境界で最大の線量を与える地点)					
廃棄体の密度		1,500kg/m ³					
遮蔽体の密度		2,100kg/m ³ (コンクリート) 1,600kg/m ³ (埋設設備のセメント系充填材)					
線源面積	埋設設備 (一区画当たり)	上面 : 5.3m×5.5m 北及び南側面 : 5.3m×5.1m 西及び東側面 : 5.5m×5.1m					
	廃棄体一時貯蔵室	23.5m×57m					
埋設設備の側面からの放射線の低減効果による線量補正係数		埋設設備 (北側から第1埋設設備)	北側	西側	東側	南側	設備間
		1	0.40	0.92	0.68	1.00	0.68
		2	0.40	0.68	0.92	1.00	0.68
		3,5	0.46	0.92	0.68	1.00	0.68
		4,6	0.46	0.68	0.92	1.00	0.68
		7	0.46	0.92	0.68	0.87	0.68
8	0.46	0.68	0.92	0.87	0.68		
埋設設備における作業工程*2*3*4		定置 : 1区画当たり 8時間 充填材充填 : 1区画当たり 7時間 上部ポーラスコンクリート層設置 : 1区画当たり 6時間 覆い設置 : 1区画当たり 8時間					

- *1: 総放射エネルギーから廃棄体 1 本当たりの平均放射能濃度を計算し表面線量当量率に換算した値を踏まえると約 1.4mSv/h となることから、2mSv/h と設定する。
- *2: 埋設作業を行う区画は同時に同一の作業を行うものとする。なお、埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量となる第 8 埋設設備の 65 区画で行うものとする。
- *3: 廃棄体の定置後、75 日後にセメント系充填材を充填、上部ポーラスコンクリート層設置及び覆いの設置の各作業を連続して行うものとする。
- *4: 1 号及び 2 号廃棄物埋設地からの寄与を考慮する場合には、線量の計算地点は廃棄物埋設地から北西方向へ約 390m の敷地境界とし、3 号廃棄物埋設地における埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量となる第 7 埋設設備の 65 区画で行うものとする。
また、1 号廃棄物埋設地における廃棄体の埋設量は 4,800 本/y とし、埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量となる第 7 埋設設備群の 15 区画で行うものとする。さらに、2 号廃棄物埋設地における廃棄体の埋設量は 5,400 本/y とし、埋設作業は、線量の計算地点で最大の線量となる第 6 埋設設備群の 15 区画で行うものとする。

添6ニ-第3表 核種に依存する線量評価パラメータ及びその数値(1/2)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考	
$T_{1/2}(i)$	核種 <i>i</i> の半減期 (y)	H-3	1.23×10^1	参考文献(56)
		C-14	5.70×10^3	
		Cl-36	3.01×10^5	
		Co-60	5.27×10^0	
		Ni-59	1.01×10^5	
		Ni-63	1.00×10^2	
		Sr-90	2.88×10^1	
		Nb-94	2.03×10^4	
		Tc-99	2.11×10^5	
		I-129	1.57×10^7	
		Cs-137	3.02×10^1	
		Pb-210	2.22×10^1	
		Po-210	3.79×10^{-1}	
		Ra-226	1.60×10^3	
		Ac-227	2.18×10^1	
		Th-229	7.34×10^3	
		Th-230	7.54×10^4	
		Pa-231	3.28×10^4	
		U-233	1.59×10^5	
		U-234	2.46×10^5	
		U-235	7.04×10^8	
		Np-237	2.14×10^6	
		Pu-238	8.77×10^1	
Pu-239	2.41×10^4			
Pu-240	6.56×10^3			
Am-241	4.32×10^2			
$DCF_{inh}(i)$	核種 <i>i</i> の吸入摂取 による線量換算 係数 (Sv/Bq)	H-3	4.5×10^{-11}	参考文献(57)
		C-14	2.0×10^{-9}	
		Cl-36	7.3×10^{-9}	
		Co-60	1.0×10^{-8}	
		Ni-59	1.3×10^{-10}	
		Ni-63	4.8×10^{-10}	
		Sr-90	3.8×10^{-8}	
		Nb-94	1.1×10^{-8}	
		Tc-99	4.0×10^{-9}	
		I-129	3.6×10^{-8}	
		Cs-137	4.6×10^{-9}	
		Pb-210	1.2×10^{-6}	
		Po-210	3.3×10^{-6}	
		Ra-226	3.6×10^{-6}	
		Ac-227	5.7×10^{-4}	
		Th-229	8.6×10^{-5}	
		Th-230	1.4×10^{-5}	
		Pa-231	1.4×10^{-4}	
		U-233	3.6×10^{-6}	
		U-234	3.5×10^{-6}	
		U-235	3.1×10^{-6}	
		Np-237	2.3×10^{-5}	
		Pu-238	4.6×10^{-5}	
Pu-239	5.0×10^{-5}			
Pu-240	5.0×10^{-5}			
Am-241	4.2×10^{-5}			

添6ニ-第3表 核種に依存する線量評価パラメータ及びその数値(2/2)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考	
$DCF_{ing}(i)$	核種 <i>i</i> の経口摂取による線量換算係数 (Sv/Bq)	H-3	4.2×10^{-11}	参考文献(57)
		C-14	5.8×10^{-10}	
		Cl-36	9.3×10^{-10}	
		Co-60	3.4×10^{-9}	
		Ni-59	6.3×10^{-11}	
		Ni-63	1.5×10^{-10}	
		Sr-90	3.1×10^{-8}	
		Nb-94	1.7×10^{-9}	
		Tc-99	6.4×10^{-10}	
		I-129	1.1×10^{-7}	
		Cs-137	1.3×10^{-8}	
		Pb-210	6.9×10^{-7}	
		Po-210	1.2×10^{-6}	
		Ra-226	2.8×10^{-7}	
		Ac-227	1.2×10^{-6}	
		Th-229	6.1×10^{-7}	
		Th-230	2.1×10^{-7}	
		Pa-231	7.1×10^{-7}	
		U-233	5.1×10^{-8}	
		U-234	4.9×10^{-8}	
		U-235	4.7×10^{-8}	
		Np-237	1.1×10^{-7}	
		Pu-238	2.3×10^{-7}	
Pu-239	2.5×10^{-7}			
Pu-240	2.5×10^{-7}			
Am-241	2.0×10^{-7}			
$DCF_{ext}(i)^{*1}$	核種 <i>i</i> の外部放射線に係る線量換算係数 (Sv/h)/(Bq/kg)	H-3	2.2×10^{-20}	
		C-14	7.0×10^{-16}	
		Cl-36	1.3×10^{-13}	
		Co-60	7.3×10^{-10}	
		Ni-59	4.9×10^{-15}	
		Ni-63	1.1×10^{-17}	
		Sr-90	1.7×10^{-12}	
		Nb-94	4.7×10^{-10}	
		Tc-99	5.2×10^{-15}	
		I-129	7.2×10^{-13}	
		Cs-137	1.7×10^{-10}	
		Pb-210	4.0×10^{-13}	
		Po-210	2.5×10^{-15}	
		Ra-226	5.0×10^{-10}	
		Ac-227	1.2×10^{-10}	
		Th-229	9.3×10^{-11}	
		Th-230	9.0×10^{-14}	
		Pa-231	1.1×10^{-11}	
		U-233	8.5×10^{-14}	
		U-234	2.7×10^{-14}	
		U-235	5.1×10^{-11}	
		Np-237	6.7×10^{-11}	
		Pu-238	6.6×10^{-15}	
Pu-239	1.5×10^{-14}			
Pu-240	7.1×10^{-15}			
Am-241	3.5×10^{-12}			

*1：外部放射線に係る線量換算係数については、点減衰核積分コード(QAD)⁽²⁾を用いて計算した。計算モデルは、地表からの被ばくを近似するため、直径200m、厚さ2mの円板状線源を想定し、その中央表面から距離1mの地点を評価点とした。地表の組成はJAERI-M-6928⁽⁵⁸⁾の普通コンクリートを用いた。なお、外部放射線に係る線量換算係数では、短半減期の子孫核種の影響を考慮している。

添6ニ-第4表 元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(1/10)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地			備考	
$Kd(i, j)^{*1}$	埋設設備内の 媒体 <i>j</i> の核種 <i>i</i> の分配係数 (m^3/kg)	セメント系充填材(廃棄体)			参考文献 (59) (60)	
		1群から 6群	8群 均質・均一 固化体 ^{*2,3}	7,8群 充填固化体		
		H	0	0		0
		C	5×10^{-1}	4×10^{-3}		5×10^{-2}
		Cl	0	0		0
		Co	9×10^{-3}	2×10^{-2}		2×10^{-2}
		Ni	2×10^{-2}	9×10^{-4}		9×10^{-4}
		Sr	2×10^{-2}	2×10^{-3}		2×10^{-3}
		Nb	1×10^1	2×10^{-1}		2×10^{-1}
		Tc	3×10^{-4}	0		0
		I	1×10^{-3}	0		0
		Cs	2×10^{-3}	1×10^{-2}		1×10^{-2}
		Pb	2×10^{-2}	9×10^{-4}		9×10^{-4}
		Po	2×10^{-2}	9×10^{-4}		9×10^{-4}
		Ra	2×10^{-2}	2×10^{-3}		2×10^{-3}
		Ac	1×10^1	1×10^{-1}		1×10^{-1}
		Th	1×10^1	4×10^{-1}		4×10^{-1}
		Pa	1×10^1	4×10^{-1}		4×10^{-1}
		U	0	0		0
		Np	2×10^{-1}	1×10^{-2}		1×10^{-2}
Pu	1×10^1	4×10^{-1}	4×10^{-1}			
Am	1×10^1	1×10^{-1}	1×10^{-1}			
	埋設設備内の 媒体 <i>j</i> の核種 <i>i</i> の分配係数 (m^3/kg)	セメント系充填材(埋設設備)			参考文献 (59) (60)	
		1群から 6群	8群 均質・均一 固化体 ^{*2}	7,8群 充填固化体		
		H	0	0		0
		C	4×10^{-3}	4×10^{-3}		5×10^{-2}
		Cl	0	0		0
		Co	2×10^{-2}	2×10^{-2}		2×10^{-2}
		Ni	9×10^{-4}	9×10^{-4}		9×10^{-4}
		Sr	2×10^{-3}	2×10^{-3}		2×10^{-3}
		Nb	2×10^{-1}	2×10^{-1}		2×10^{-1}
		Tc	0	0		0
		I	0	0		0
		Cs	1×10^{-2}	1×10^{-2}		1×10^{-2}
		Pb	9×10^{-4}	9×10^{-4}		9×10^{-4}
		Po	9×10^{-4}	9×10^{-4}		9×10^{-4}
		Ra	2×10^{-3}	2×10^{-3}		2×10^{-3}
		Ac	2×10^0	1×10^{-1}		1×10^{-1}
		Th	8×10^0	4×10^{-1}		4×10^{-1}
		Pa	8×10^0	4×10^{-1}		4×10^{-1}
		U	0	0		0
		Np	3×10^{-1}	1×10^{-2}		1×10^{-2}
Pu	8×10^0	4×10^{-1}	4×10^{-1}			
Am	2×10^0	1×10^{-1}	1×10^{-1}			

- *1 : C 以外の元素については解析、試験結果及び文献から、各媒体の溶脱影響及び間隙水の有機物影響を考慮した上で、当社が実施した試験により取得した分配係数及び文献から設定する。C については試験結果⁽⁵⁹⁾⁽⁶⁰⁾から設定する。
- *2 : 8 群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。
- *3 : セメント系充填材(廃棄体)の分配係数は、セメント破砕物充填固化体の値を設定する。

添6ニ-第4表 元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(2/10)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地			備考	
$Kd(i, j)^{*1}$	埋設設備内の 媒体 <i>j</i> の核種 <i>i</i> の分配係数 (m^3/kg)	コンクリート			参考文献 (59) (60)	
		1群から 6群	8群 均質・均一 固化体*3	7,8群 充填固化体		
		H	0	0		0
		C	3×10^{-3}	3×10^{-3}		5×10^{-2}
		Cl	0	0		0
		Co	3×10^{-3}	0		0
		Ni	2×10^{-4}	2×10^{-4}		2×10^{-4}
		Sr	3×10^{-4}	0		0
		Nb	1×10^{-2}	1×10^{-2}		1×10^{-2}
		Tc	0	0		0
		I	0	0		0
		Cs	3×10^{-4}	5×10^{-4}		5×10^{-4}
		Pb	2×10^{-4}	2×10^{-4}		2×10^{-4}
		Po	2×10^{-4}	2×10^{-4}		2×10^{-4}
		Ra	3×10^{-4}	0		0
		Ac	3×10^0	1×10^{-1}		1×10^{-1}
		Th	2×10^0	1×10^{-1}		1×10^{-1}
		Pa	2×10^0	1×10^{-1}		1×10^{-1}
		U	0	0		0
		Np	1×10^{-1}	7×10^{-3}		7×10^{-3}
Pu	2×10^0	1×10^{-1}	1×10^{-1}			
Am	3×10^0	1×10^{-1}	1×10^{-1}			
$Kd_b(i)^{*2}$	難透水性覆土 の核種 <i>i</i> の分配 係数 (m^3/kg)	1群から 6群	8群 均質・均一 固化体*3	7,8群 充填固化体	参考文献 (59)	
		H	0	0		0
		C	0	0		0
		Cl	0	0		0
		Co	2×10^{-4}	2×10^{-4}		2×10^{-4}
		Ni	5×10^{-3}	5×10^{-3}		5×10^{-3}
		Sr	1×10^{-2}	1×10^{-2}		1×10^{-2}
		Nb	3×10^{-2}	3×10^{-2}		3×10^{-2}
		Tc	0	0		0
		I	0	0		0
		Cs	9×10^{-2}	9×10^{-2}		9×10^{-2}
		Pb	5×10^{-3}	5×10^{-3}		5×10^{-3}
		Po	5×10^{-3}	5×10^{-3}		5×10^{-3}
		Ra	1×10^{-2}	1×10^{-2}		1×10^{-2}
		Ac	4×10^{-1}	4×10^{-1}		4×10^{-1}
		Th	2×10^{-3}	2×10^{-3}		2×10^{-3}
		Pa	2×10^{-3}	2×10^{-3}		2×10^{-3}
		U	6×10^{-4}	6×10^{-4}		6×10^{-4}
		Np	0	0		0
		Pu	2×10^{-3}	2×10^{-3}		2×10^{-3}
Am	4×10^{-1}	4×10^{-1}	4×10^{-1}			

- *1 : C 以外の元素については解析、試験結果及び文献から、各媒体の溶脱影響及び間隙水の有機物影響を考慮した上で、当社が実施した試験により取得した分配係数及び文献から設定する。C については試験結果⁽⁵⁹⁾⁽⁶⁰⁾から設定する。
- *2 : C 以外の元素については試験結果から間隙水の有機物影響を考慮した上で、当社が実施した試験により取得した分配係数から設定する。C については $0\text{m}^3/\text{kg}$ と設定する。
- *3 : 8 群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

添6ニ-第4表 元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(3/10)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地		備考
$Kd_c(i)$	上部覆土の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	H	0	参考文献(59)
		C	1×10 ⁻⁴	
		Cl	0	
		Co	1×10 ⁻¹	
		Ni	1×10 ⁻¹	
		Sr	2×10 ⁻¹	
		Nb	2×10 ⁻²	
		Tc	0	
		I	0	
		Cs	1×10 ⁰	
		Pb	1×10 ⁻¹	
		Po	1×10 ⁻¹	
		Ra	2×10 ⁻¹	
		Ac	1×10 ⁰	
		Th	2×10 ⁻²	
		Pa	2×10 ⁻²	
		U	1×10 ⁻³	
		Np	2×10 ⁻³	
Pu	2×10 ⁻²			
Am	1×10 ⁰			
$Kd_g(i)^{*1}$	鷹架層の核種 <i>i</i> の 分配係数 (m ³ /kg)	H	0	参考文献(59)
		C	1×10 ⁻⁴	
		Cl	0	
		Co	1×10 ⁻¹	
		Ni	1×10 ⁻¹	
		Sr	2×10 ⁻¹	
		Nb	2×10 ⁻²	
		Tc	0	
		I	0	
		Cs	1×10 ⁰	
		Pb	1×10 ⁻¹	
		Po	1×10 ⁻¹	
		Ra	2×10 ⁻¹	
		Ac	1×10 ⁰	
		Th	2×10 ⁻²	
		Pa	2×10 ⁻²	
		U	1×10 ⁻³	
		Np	2×10 ⁻³	
Pu	2×10 ⁻²			
Am	1×10 ⁰			

*1 : C以外の元素については収着性に与える有機物影響の範囲が限定的であることから考慮せず、当社が実施した試験により取得した分配係数から設定する。Cについては無機形態の1×10⁻⁴m³/kgと設定する。

添6ニ-第4表 元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(4/10)

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設地			備考	
		セメント系 充填材 (廃棄体)	セメント系 充填材 (埋設設備)	コンクリート		
$Kd(i, j)$ *1	埋設設備内の媒体jの核種iの分配係数 (m ³ /kg)	H	0	0	参考文献 (59) (60)	
		C	5×10^{-2}	5×10^{-2}		5×10^{-2}
		Co	2×10^{-1}	2×10^{-1}		3×10^{-3}
		Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}		1×10^{-2}
		Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}		2×10^{-3}
		Nb	2×10^0	2×10^0		6×10^{-1}
		Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}		0
		I	1×10^{-4}	1×10^{-4}		3×10^{-4}
		Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}		2×10^{-2}
		Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}		1×10^{-2}
		Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}		1×10^{-2}
		Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}		2×10^{-3}
		Ac	1×10^{-1}	1×10^{-1}		1×10^{-1}
		Th	4×10^{-1}	4×10^{-1}		1×10^{-1}
		Pa	4×10^{-1}	4×10^{-1}		1×10^{-1}
		U	0	0		0
		Np	0	0		7×10^{-3}
		Pu	4×10^{-1}	4×10^{-1}		1×10^{-1}
Am	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^{-1}			
$Kd_b(i)$ *2	難透水性覆土の核種iの分配係数 (m ³ /kg)	H		0	参考文献(59)	
		C		0		
		Co		3×10^{-3}		
		Ni		7×10^{-2}		
		Sr		1×10^{-1}		
		Nb		5×10^{-1}		
		Tc		0		
		I		0		
		Cs		1×10^0		
		Pb		7×10^{-2}		
		Po		7×10^{-2}		
		Ra		1×10^{-1}		
		Ac		6×10^0		
		Th		3×10^{-2}		
		Pa		3×10^{-2}		
		U		9×10^{-3}		
		Np		0		
		Pu		3×10^{-2}		
Am		6×10^0				

*1 : C以外の元素については解析、試験結果及び文献から、各媒体の溶脱影響及び間隙水の有機物影響を考慮した上で、当社が実施した試験により取得した分配係数及び文献から設定する。Cについては試験結果⁽⁶⁰⁾から設定する。

*2 : C以外の元素については試験結果から間隙水の有機物影響を考慮した上で、当社が実施した試験により取得した分配係数から設定する。Cについては0m³/kgと設定する。

添6ニ-第4表 元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(5/10)

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設地	備考	
$Kd_c(i)$	上部覆土の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	H	0	参考文献(59)
		C	1×10 ⁻⁴	
		Co	1×10 ⁻¹	
		Ni	1×10 ⁻¹	
		Sr	2×10 ⁻¹	
		Nb	2×10 ⁻²	
		Tc	0	
		I	0	
		Cs	1×10 ⁰	
		Pb	1×10 ⁻¹	
		Po	1×10 ⁻¹	
		Ra	2×10 ⁻¹	
		Ac	1×10 ⁰	
		Th	2×10 ⁻²	
		Pa	2×10 ⁻²	
		U	1×10 ⁻³	
		Np	2×10 ⁻³	
Pu	2×10 ⁻²			
Am	1×10 ⁰			
$Kd_g(i)^{*1}$	鷹架層の核種 <i>i</i> の 分配係数 (m ³ /kg)	H	0	参考文献(59)
		C	1×10 ⁻⁴	
		Co	1×10 ⁻¹	
		Ni	1×10 ⁻¹	
		Sr	2×10 ⁻¹	
		Nb	2×10 ⁻²	
		Tc	0	
		I	0	
		Cs	1×10 ⁰	
		Pb	1×10 ⁻¹	
		Po	1×10 ⁻¹	
		Ra	2×10 ⁻¹	
		Ac	1×10 ⁰	
		Th	2×10 ⁻²	
		Pa	2×10 ⁻²	
		U	1×10 ⁻³	
		Np	2×10 ⁻³	
Pu	2×10 ⁻²			
Am	1×10 ⁰			

*1 : C以外の元素については収着性に与える有機物影響の範囲が限定的であることから考慮せず、当社が実施した試験により取得した分配係数から設定する。Cについては無機形態の1×10⁻⁴m³/kgと設定する。

添6ニ-第4表 元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(6/10)

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設地			備考	
$Kd(i, j)$ *1	埋設設備内の 媒体jの核種iの 分配係数 (m^3/kg)	セメント系 充填材 (廃棄体)	セメント系 充填材 (埋設設備)	コンク リート	参考文献 (59) (60)	
		H	0	0		0
		C	5×10^{-2}	5×10^{-2}		5×10^{-2}
		Co	2×10^{-1}	2×10^{-1}		3×10^{-3}
		Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}		1×10^{-2}
		Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}		2×10^{-3}
		Nb	2×10^0	2×10^0		6×10^{-1}
		Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}		0
		I	1×10^{-4}	1×10^{-4}		3×10^{-4}
		Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}		2×10^{-2}
		Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}		1×10^{-2}
		Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}		1×10^{-2}
		Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}		2×10^{-3}
		Ac	1×10^{-1}	1×10^{-1}		1×10^{-1}
		Th	4×10^{-1}	4×10^{-1}		1×10^{-1}
		Pa	4×10^{-1}	4×10^{-1}		1×10^{-1}
		U	0	0		0
		Np	0	0		7×10^{-3}
		Pu	4×10^{-1}	4×10^{-1}		1×10^{-1}
Am	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^{-1}			
$Kd_b(i)$ *2	難透水性覆土の 核種iの分配係数 (m^3/kg)	H		0	参考文献(59)	
		C		0		
		Co		3×10^{-3}		
		Ni		7×10^{-2}		
		Sr		1×10^{-1}		
		Nb		5×10^{-1}		
		Tc		0		
		I		0		
		Cs		1×10^0		
		Pb		7×10^{-2}		
		Po		7×10^{-2}		
		Ra		1×10^{-1}		
		Ac		6×10^0		
		Th		3×10^{-2}		
		Pa		3×10^{-2}		
		U		9×10^{-3}		
		Np		0		
		Pu		3×10^{-2}		
		Am		6×10^0		

*1 : C以外の元素については解析、試験結果及び文献から、各媒体の溶脱影響及び間隙水の有機物影響を考慮した上で、当社が実施した試験により取得した分配係数及び文献から設定する。Cについては試験結果⁽⁶⁰⁾から設定する。

*2 : C以外の元素については試験結果から間隙水の有機物影響を考慮した上で、当社が実施した試験により取得した分配係数から設定する。Cについては $0m^3/kg$ とする。

添6ニ-第4表 元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(7/10)

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設地	備考	
$Kd_c(i)$	上部覆土の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	H	0	参考文献(59)
		C	1×10 ⁻⁴	
		Co	1×10 ⁻¹	
		Ni	1×10 ⁻¹	
		Sr	1×10 ⁻¹	
		Nb	2×10 ⁻²	
		Tc	0	
		I	0	
		Cs	9×10 ⁻¹	
		Pb	1×10 ⁻¹	
		Po	1×10 ⁻¹	
		Ra	1×10 ⁻¹	
		Ac	1×10 ⁻¹	
		Th	2×10 ⁻²	
		Pa	2×10 ⁻²	
		U	1×10 ⁻³	
		Np	9×10 ⁻⁴	
		Pu	2×10 ⁻²	
Am	1×10 ⁻¹			
$Kd_g(i)^{*1}$	鷹架層の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	H	0	参考文献(59)
		C	1×10 ⁻⁴	
		Co	1×10 ⁻¹	
		Ni	1×10 ⁻¹	
		Sr	1×10 ⁻¹	
		Nb	2×10 ⁻²	
		Tc	0	
		I	0	
		Cs	9×10 ⁻¹	
		Pb	1×10 ⁻¹	
		Po	1×10 ⁻¹	
		Ra	1×10 ⁻¹	
		Ac	1×10 ⁻¹	
		Th	2×10 ⁻²	
		Pa	2×10 ⁻²	
		U	1×10 ⁻³	
		Np	9×10 ⁻⁴	
		Pu	2×10 ⁻²	
Am	1×10 ⁻¹			

*1: C以外の元素については収着性に与える有機物影響の範囲が限定的であることから考慮せず、当社が実施した試験により取得した分配係数から設定する。Cについては無機形態の1×10⁻⁴m³/kgと設定する。

添6ニ-第4表 元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(8/10)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考	
$Kd_{ir}(i)$	灌漑土壌の核種 <i>i</i> の分配係数 (m^3/kg)	H	0	参考文献(61)
		C	2.0×10^{-3}	
		Cl	1.5×10^{-3}	
		Co	9.9×10^{-1}	参考文献(63)
		Ni	1.1×10^0	
		Sr	1.5×10^{-1}	
		Nb	2.0×10^0	
		Tc	1.5×10^{-3}	
		I	2.7×10^{-2}	
		Cs	2.7×10^{-1}	
		Pb	2.2×10^1	
		Po	6.6×10^0	
		Ra	2.4×10^0	
		Ac	5.4×10^0	
		Th	8.9×10^1	
		Pa	6.6×10^0	
		U	4.0×10^{-1}	
		Np	1.2×10^0	
Pu	1.8×10^0			
Am	1.1×10^2			
$Kd_d(i)$	廃棄物埋設地の 土壌の核種 <i>i</i> の 分配係数 (m^3/kg)	上部覆土の核種 <i>i</i> の分配係数 $Kd_c(i)$ と 同じ数値とする。		

添6ニ-第4表 元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(9/10)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考		
$CF_{aq}(i,m)^{*1}$	水産物 m における 核種 i の濃縮係数 (m^3/kg)	魚類			
		H	1.0×10^{-3}	参考文献(64)	
		C	8.4×10^0		
		Cl	1.0×10^0	参考文献(64)	
		Co	1.0×10^0	参考文献(65)	
		Ni	1.0×10^0		
		Sr	1.9×10^{-1}	参考文献(66)	
		Nb	3.0×10^{-1}	参考文献(65)	
		Tc	3.0×10^{-2}		
		I	6.5×10^{-1}	参考文献(66)	
		Cs	1.0×10^1	参考文献(65)	
		Pb	3.7×10^{-1}	参考文献(66)	
		Po	2.0×10^0	参考文献(65)	
		Ra	5.0×10^{-1}		
		Ac	5.0×10^{-2}		
		Th	6.0×10^{-1}		
		Pa	5.0×10^{-2}		
		U	1.0×10^{-2}		
		Np	3.0×10^{-2}		
		Pu	4.0×10^{-2}		
		Am	2.4×10^{-1}	参考文献(66)	
				無脊椎動物	
		H	1.0×10^{-3}	参考文献(67)	
		C	9.1×10^0	参考文献(68)	
		Cl	1.6×10^{-1}		
		Co	1.0×10^1	参考文献(69)	
		Ni	2.0×10^0	参考文献(65)	
		Sr	3.0×10^{-1}	参考文献(69)	
		Nb	1.0×10^0	参考文献(65)	
		Tc	1.0×10^0		
		I	4.0×10^{-1}	参考文献(69)	
		Cs	1.0×10^0		
		Pb	1.0×10^0	参考文献(65)	
		Po	5.0×10^1		
Ra	1.0×10^0				
Ac	1.0×10^0				
Th	2.9×10^0	参考文献(66)			
Pa	5.0×10^{-1}	参考文献(65)			
U	1.7×10^{-1}	参考文献(66)			
Np	9.5×10^0				
Pu	3.0×10^0	参考文献(65)			
Am	2.0×10^1				

*1：海水中及び淡水中の値のうち大きい値とする。Cについてのみ、魚類は尾駁沼における測定値、無脊椎動物は淡水貝の数値を用いて設定する。

添6ニ-第4表 元素に依存する線量評価パラメータ及びその数値(10/10)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考	
$B_{ag}^{ir}(i)$	灌漑農産物への核種 <i>i</i> の移行係数 ($(\text{Bq}/\text{kg-wet 農産物}) / (\text{Bq}/\text{kg-dry 土壌})$)	米		
		H	1.0×10^0	参考文献(64)
		C	7.0×10^{-1}	
		Cl	5.0×10^0	
		Co	4.3×10^{-3}	参考文献(66)
		Ni	2.6×10^{-2}	参考文献(63)
		Sr	1.8×10^{-1}	
		Nb	1.0×10^{-2}	参考文献(65)
		Tc	6.3×10^{-1}	参考文献(63)
		I	2.0×10^{-2}	参考文献(65)
		Cs	7.1×10^{-2}	参考文献(63)
		Pb	7.1×10^{-3}	参考文献(66)
		Po	1.1×10^{-2}	
		Ra	7.4×10^{-4}	
		Ac	1.0×10^{-3}	参考文献(65)
		Th	1.4×10^{-4}	参考文献(66)
		Pa	1.0×10^{-2}	参考文献(65)
		U	1.1×10^{-3}	参考文献(63)
		Np	2.3×10^{-3}	
Pu	7.4×10^{-6}			
Am	1.9×10^{-5}			
$B_{ag}^{v}(i)$	農耕農産物への核種 <i>i</i> の移行係数 ($(\text{Bq}/\text{kg-wet 農産物}) / (\text{Bq}/\text{kg-dry 土壌})$)	米以外		
		H	1.0×10^0	参考文献(64)
		C	7.0×10^{-1}	
		Cl	3.1×10^1	参考文献(66)
		Co	8.0×10^{-2}	参考文献(65)
		Ni	5.0×10^{-2}	参考文献(70)
		Sr	1.2×10^0	参考文献(66)
		Nb	1.2×10^{-2}	
		Tc	1.6×10^1	
		I	2.1×10^{-2}	
		Cs	4.0×10^{-2}	参考文献(65)
		Pb	2.0×10^{-2}	
		Po	2.0×10^{-3}	
		Ra	4.0×10^{-2}	
		Ac	1.0×10^{-3}	
		Th	1.8×10^{-3}	参考文献(66)
		Pa	1.0×10^{-2}	参考文献(65)
		U	1.3×10^{-2}	参考文献(66)
		Np	4.0×10^{-2}	参考文献(65)
Pu	1.0×10^{-3}			
Am	2.0×10^{-3}			

添 6 ニ-第 5 表 廃棄物埋設地に関連する線量評価パラメータ及びその数値 (1/6)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地	備考
V_{meq}^{*1}	分配平衡となる埋設設備の体積 (m^3)	1.47×10^5 1群から6群 1.10×10^5 8群(均質・均一固化体) ^{*5} 7.35×10^3 7,8群(充填固化体) 2.94×10^4	
S_b^{*2}	難透水性覆土の拡散寄与面積 (m^2)	24,000 1群から6群 18,000 8群(均質・均一固化体) ^{*5} 1,200 7,8群(充填固化体) 4,800	
L_b	難透水性覆土の厚さ (m)	2.0	
$P(j)^{*3}$	埋設設備内の媒体jの体積分率 (-)	セメント系充填材(廃棄体) 1群から6群 0.19 8群(均質・均一固化体) ^{*5,*6} 0.12 7,8群(充填固化体) 0.14 ----- 廃棄体上部空隙 1群から6群 0.083 8群(均質・均一固化体) ^{*5,*6} - 7,8群(充填固化体) - ----- セメント系充填材(埋設設備) 0.33 ----- コンクリート 0.32	
$\varepsilon(j)^{*4}$	埋設設備内の媒体jの間隙率 (-)	セメント系充填材(廃棄体) 0.35 ----- セメント系充填材(埋設設備) 0.35 ----- コンクリート 0.35	全廃棄体共通
ε_b	難透水性覆土の間隙率 (-)	0.40	参考文献(71)
ε_c	上部覆土の間隙率 (-)	0.45	盛土、火山灰層及び段丘堆積層の平均より設定
ε_g	鷹架層の間隙率 (-)	0.44	埋設設備設置位置に主に分布する鷹架層の値より設定
ε_{ir}	灌漑土壌の間隙率 (-)	0.45	ε_c と同じ数値を設定
ε_d	廃棄物埋設地の土壌の間隙率 (-)	0.45	

- *1：分配平衡となる埋設設備の体積は、埋設設備内の放射性物質が地下水の流出に伴って漏出する際に分配する領域の体積であり、埋設設備の設計値から計算し、設定する。
 $24.40\text{m} \times 24.40\text{m} \times 6.20\text{m} \times 40 \text{基} \approx 1.47 \times 10^5 \text{m}^3$
- *2：難透水性覆土の拡散寄与面積は、埋設設備上部面積全体とし、埋設設備の設計値から計算し、設定する。
 $24.40\text{m} \times 24.40\text{m} \times 40 \text{基} \approx 2.4 \times 10^4 \text{m}^2$
- *3：ドラム缶の寸法を、底面の内径 0.567m、内高 0.830m とし、均質・均一固化体は廃棄体上部空隙を 30%として設定し、充填固化体は廃棄体のセメント系充填材の充填量を平均的に $0.1\text{m}^3/\text{本}^{(72)}$ として設定する。
- *4：当社が実施した計画配合における埋設設備のセメント系充填材、コンクリートの間隙率の推定結果及び PWR 並びに BWR の各々の均質・均一固化体の粒子密度から設定する。
- | | |
|----------------|--------|
| セメント系充填材(廃棄体) | : 0.35 |
| セメント系充填材(埋設設備) | : 0.35 |
| コンクリート | : 0.35 |
- *5：8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。
- *6：今後、8群に埋設する均質・均一固化体の発生状況を考慮すると、8群にセメント固化体が埋設されない可能性があることから、8群の均質・均一固化体における廃棄物の体積分率は 0 と設定する(放射性物質の廃棄物への収着を見込まない)。また*5を付した充填固化体におけるセメント系充填材(廃棄体)の体積分率は 0.25 である。これら 2つの廃棄体は放射エネルギーが同等であり、また、廃棄体の収着体積としてはセメント系充填材(廃棄体)についてのみ考慮すれば良いことから、単純化のため、線量評価モデル上はこれら 2つをあわせて体積分率を $0.12(=0(-) \times 1(\text{基})/2(\text{基}) + 0.25(-) \times 1(\text{基})/2(\text{基}))$ として設定する。

添 6 ニ-第 5 表 廃棄物埋設地に関連する線量評価パラメータ及びその数値 (2/6)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地	備考
$\rho(j)^{*1,2}$	埋設設備内の 媒体 j の粒子密度 (kg/m ³)	セメント系充填材 (廃棄体) 均質・均一固化体 2,400 充填固化体 2,500 ----- セメント系充填材 (埋設設備) 2,500 ----- コンクリート 2,600	
ρ_b	難透水性覆土の 粒子密度 (kg/m ³)	2,700	参考文献(71)
ρ_c	上部覆土の 粒子密度 (kg/m ³)	2,700	ρ_g と同じ数値を設定
ρ_g	鷹架層の 粒子密度 (kg/m ³)	2,700	埋設設備設置位置に主に 分布する鷹架層の値より 設定
ρ_{ir}	灌漑土壌の 粒子密度 (kg/m ³)	2,700	ρ_g と同じ数値を設定
ρ_d	廃棄物埋設地の 土壌の粒子密度 (kg/m ³)	2,700	盛土、火山灰層及び段丘 堆積層の平均より設定

*1：当社が実施した計画配合における埋設設備のセメント系充填材、コンクリートの粒子密度の推定結果及びPWR並びにBWRの各々の均質・均一固化体の粒子密度から設定する。

セメント系充填材(廃棄体)

均質・均一固化体 : 2,400kg/m³

充填固化体 : 2,500kg/m³

セメント系充填材(埋設設備) : 2,500kg/m³

コンクリート : 2,600kg/m³

*2：8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体の粒子密度は、均質・均一固化体と同じ値に設定する。

添6ニ-第5表 廃棄物埋設地に関連する線量評価パラメータ及びその数値(3/6)

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設地	備考
V_{meq}^{*1}	分配平衡となる埋設設備の体積 (m^3)	1.47×10^5	
S_b^{*2}	難透水性覆土の拡散寄与面積 (m^2)	22,000	
L_b	難透水性覆土の厚さ (m)	2.0	
$P(j)^{*3}$	埋設設備内の媒体jの体積分率 (-)	セメント系充填材(廃棄体) 0.14	
		セメント系充填材(埋設設備) 0.33	
		コンクリート 0.32	
$\varepsilon(j)^{*4}$	埋設設備内の媒体jの間隙率 (-)	セメント系充填材(廃棄体) 0.35	
		セメント系充填材(埋設設備) 0.35	
		コンクリート 0.35	
ε_b	難透水性覆土の間隙率 (-)	0.40	参考文献(71)
ε_c	上部覆土の間隙率 (-)	0.46	盛土、火山灰層及び段丘堆積層の平均より設定
ε_g	鷹架層の間隙率 (-)	0.47	埋設設備設置位置に主に分布する鷹架層の値より設定
ε_{ir}	灌漑土壌の間隙率 (-)	0.46	ε_c と同じ数値を設定
ε_d	廃棄物埋設地の土壌の間隙率 (-)	0.46	

*1: 分配平衡となる埋設設備の体積は、埋設設備内の放射性物質が地下水の流出に伴って漏出する際に分配する領域の体積であり、埋設設備の設計値から計算し、設定する。

$$36.0m \times 36.91m \times 6.94m \times 16 \text{ 基} \approx 1.47 \times 10^5 m^3$$

*2: 難透水性覆土の拡散寄与面積は、埋設設備上部面積全体とし、埋設設備の設計値から計算し、設定する。

$$36.91m \times 36.0m \times 16 \text{ 基} \approx 2.2 \times 10^4 m^2$$

*3: ドラム缶の寸法を、底面の内径0.567m、内高0.830mとし、廃棄体のセメント系充填材の充填量を平均的に $0.1m^3/\text{本}^{(72)}$ として設定する。

*4: 当社が実施した計画配合における廃棄体、埋設設備のセメント系充填材及びコンクリートの間隙率の推定結果から設定する。

セメント系充填材(廃棄体) : 0.35

セメント系充填材(埋設設備) : 0.35

コンクリート : 0.35

添 6 ニ-第 5 表 廃棄物埋設地に関連する線量評価パラメータ及びその数値 (4/6)

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設地	備考
$\rho(j)^{*1}$	埋設設備内の媒体j の粒子密度 (kg/m ³)	セメント系充填材 (廃棄体) 2,500	
		セメント系充填材 (埋設設備) 2,500	
		コンクリート 2,600	
ρ_b	難透水性覆土の 粒子密度 (kg/m ³)	2,700	参考文献(71)
ρ_c	上部覆土の 粒子密度 (kg/m ³)	2,700	
ρ_g	鷹架層の粒子密度 (kg/m ³)	2,800	埋設設備設置位置に主に 分布する鷹架層の値より 設定
ρ_{ir}	灌漑土壌の 粒子密度 (kg/m ³)	2,700	ρ_d と同じ数値を設定
ρ_d	廃棄物埋設地の 土壌の粒子密度 (kg/m ³)	2,700	盛土、火山灰層及び段丘 堆積層の平均より設定

*1：当社が実施した計画配合における廃棄体及び埋設設備のセメント系充填材並びにコンクリートの粒子密度の推定結果から設定する。

セメント系充填材（廃棄体）：2,500kg/m³

セメント系充填材（埋設設備）：2,500kg/m³

コンクリート：2,600kg/m³

添 6 ニ-第 5 表 廃棄物埋設地に関連する線量評価パラメータ及びその数値 (5/6)

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設地		備考
V_{meq}^{*1}	分配平衡となる埋設設備の体積 (m^3)	1.24 × 10 ⁵		
S_b^{*2}	難透水性覆土の拡散寄与面積 (m^2)	19,000		
L_b	難透水性覆土の厚さ (m)	2.0		
$P(j)^{*3}$	埋設設備内の媒体jの体積分率 (-)	セメント系充填材(廃棄体)	0.17	
		セメント系充填材(埋設設備)	0.31	
		コンクリート	0.27	
$\varepsilon(j)^{*4}$	埋設設備内の媒体jの間隙率 (-)	セメント系充填材(廃棄体)	0.35	
		セメント系充填材(埋設設備)	0.35	
		コンクリート	0.35	
ε_b	難透水性覆土の間隙率 (-)	0.40		参考文献(71)
ε_c	上部覆土の間隙率 (-)	0.55		盛土、火山灰層及び段丘堆積層の平均より設定
ε_g	鷹架層の間隙率 (-)	0.55		埋設設備設置位置に主に分布する鷹架層の値より設定
ε_{ir}	灌漑土壌の間隙率 (-)	0.55		ε_c と同じ数値を設定
ε_d	廃棄物埋設地の土壌の間隙率 (-)	0.55		

*1: 分配平衡となる埋設設備の体積は、埋設設備内の放射性物質が地下水の流出に伴って漏出する際に分配する領域の体積であり、埋設設備の設計値から計算し、設定する。

$$36.51m \times 64.1m \times 6.66m \times 8 \text{ 基} \approx 1.20 \times 10^5 m^3$$

*2: 難透水性覆土の拡散寄与面積は、埋設設備上部面積全体とし、埋設設備の設計値から計算し、設定する。

$$36.51m \times 64.1m \times 8 \text{ 基} \approx 1.9 \times 10^4 m^2$$

*3: ドラム缶の寸法を、底面の内径 0.567m、内高 0.830m とし、廃棄体のセメント系充填材の充填量を平均的に 0.1m³/本⁽⁷²⁾として設定する。

*4: 当社が実施した計画配合における廃棄体、埋設設備のセメント系充填材及びコンクリートの間隙率の推定

結果から設定する。

セメント系充填材(廃棄体)	: 0.35
セメント系充填材(埋設設備)	: 0.35
コンクリート	: 0.35

添 6 ニ-第 5 表 廃棄物埋設地に関連する線量評価パラメータ及びその数値 (6/6)

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設地	備考
$\rho(j)^{*1}$	埋設設備内の媒体j の粒子密度 (kg/m ³)	セメント系充填材 (廃棄体) 2,500	
		セメント系充填材 (埋設設備) 2,500	
		コンクリート 2,600	
ρ_b	難透水性覆土の 粒子密度 (kg/m ³)	2,600	参考文献(71)
ρ_c	上部覆土の 粒子密度 (kg/m ³)	2,400	ρ_g と同じ数値を設定
ρ_g	鷹架層の粒子密度 (kg/m ³)	2,400	埋設設備設置位置に主に 分布する鷹架層の値より 設定
ρ_{ir}	灌漑土壌の 粒子密度 (kg/m ³)	2,600	ρ_d と同じ数値を設定
ρ_d	廃棄物埋設地の 土壌の粒子密度 (kg/m ³)	2,600	盛土、火山灰層及び段丘 堆積層の平均より設定

*1：当社が実施した計画配合における廃棄体及び埋設設備のセメント系充填材並びにコンクリートの粒子密度の推定結果から設定する。

セメント系充填材(廃棄体) : 2,500kg/m³

セメント系充填材(埋設設備) : 2,500kg/m³

コンクリート : 2,600kg/m³

添 6 ニ-第 6 表 生活様式に関連する線量評価パラメータ及びその数値 (1/2)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号 廃棄物埋設地		備考
$M_{aq}(m)$	水産物 m の摂取量 (kg/y)	魚類 無脊椎動物	5.7 1.4	参考文献(73)
M_{ag}^{ir}	灌漑農産物の摂取量 (kg/y)	米	100	参考文献(73)
M_{ag}^v *1	農耕農産物の摂取量 (kg/y)	米以外	100	参考文献(73) 参考文献(74) 参考文献(75)
fu_{ir}	灌漑における放射性物質 を含む沢水の利用率 (-)	1		
$f_{aq}(p,m)$ *2	公衆 p の水産物 m の 市場希釈係数 (-)	漁業従事者 上記以外	1 0.1	
$f_{ag}(p)$ *3	公衆 p の農産物の 市場希釈係数 (-)	灌漑 農産物 農耕 農産物	農業従事者 上記以外 農業従事者 上記以外	1 0.1 1 0.3

*1: 参考文献(74)及び参考文献(75)に基づくと、六ヶ所村での収穫量のうち、飼料作物以外で多い作物は、だいこん、やまのいも及びばれいしょである。これより、参考文献(73)に基づき、農業従事者のいも類及び根菜(だいこんが含まれる)の摂取量は、それぞれ 63.8g/d 及び 180.3g/d であることから、これらの合計を基に設定する。

$$(63.8\text{g/d} + 180.3\text{g/d}) \times 365\text{d/y} \times 1/1000\text{kg/g} \doteq 89\text{kg/y} \Rightarrow 100\text{kg/y}$$

*2: 漁業従事者については、漁獲した水産物については自家消費するとし、漁業従事者以外については、市場に流通する過程で希釈されることを想定し、漁業従事者の 10 分の 1 とする。

*3: 農業従事者については、栽培した農産物については自家消費するとし、農業従事者以外については、市場に流通する過程で希釈されることを想定し、農業従事者の 10 分の 1 とする。ただし、農耕農産物については、家庭菜園で栽培する農耕農産物も考慮する。

添6ニ-第6表 生活様式に関連する線量評価パラメータ及びその数値(2/2)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号 廃棄物埋設地		備考
fd_{farm}^{ir*1}	灌漑作業時の空气中 ダスト濃度 (kg/m ³)	3.0×10 ⁻⁸		
fd_{work}^{*2}	屋外労働作業時の 空气中ダスト濃度 (kg/m ³)	建設業従事者	1.0×10 ⁻⁷	
		農業従事者	3.0×10 ⁻⁸	
		上記以外	2.0×10 ⁻⁸	
fd_{haboh}^{*3}	屋外における空气中 ダスト濃度 (kg/m ³)	2.0×10 ⁻⁸		
fd_{habih}	屋内における空气中 ダスト濃度 (kg/m ³)	5.0×10 ⁻⁹		参考文献(61)
$Sh_{work}(p,i)$	公衆pの屋外労働作業 時の核種iの遮蔽係数 (-)	建設業従事者	0.4	参考文献(56) 参考文献(61)
		Co-60, Nb-94, Ra-226, Th-229		
		Cs-137, Ac-227	0.3	
		Pb-210, Pa-231, U-235, Np-237	0.2	
		上記以外の核種	0.02	
建設業従事者以外 全核種	1			
$Sh_{haboh}(i)$	居住者の屋外におけ る核種iの遮蔽係数 (-)	全核種 1		
I_{inh}	呼吸率 (m ³ /h)	0.93		参考文献(76)から 時間当たりに換算 して設定
I_{work}	屋外労働作業時の 呼吸率 (m ³ /h)	1.2		
$T_{farm}^{ir}(p)^{*4}$	公衆pの灌漑作業時間 (h/y)	農業従事者(米)	500	
		上記以外	0	
$T_{work}(p)^{*5}$	公衆pの屋外労働 作業時間 (h/y)	建設業従事者	500	
		上記以外	0	
$T_{haboh}(p)^{*6}$	公衆pの居住時の屋外 における滞在時間 (h/y)	居住者	1,000	
		上記以外	700	
$T_{habih}(p)^{*6}$	公衆pの居住時の屋内 における滞在時間 (h/y)	居住者	7,760	
		上記以外	6,060	

*1：当社が実施した平穏時における道路建設工事現場でのダスト濃度の実測結果(最大値 2.3×10⁻⁸kg/m³、
平均値 1.8×10⁻⁸kg/m³)より設定する。

*2：建設作業については、*1に記載する実測値を上回り、かつ、同じ実測値を基に設定する灌漑作業時の

空气中ダスト濃度を上回る値として、 $1 \times 10^{-7} \text{kg/m}^3$ を設定する。

農耕作業については、灌漑作業と同じ数値を設定する。

漁業及び畜産作業については、*3に記載する数値とする。

*3：当社が実施した敷地周辺でのダスト濃度の実測結果(最大値 $1.7 \times 10^{-8} \text{kg/m}^3$ 、平均値 $1.0 \times 10^{-8} \text{kg/m}^3$)より設定する。

*4：参考文献(77)の畑作作付面積、生産労働時間、耕地面積及び水田率より、平均的農家一戸当たりの年間労働時間を計算し設定する。

*5：参考文献(61)の建設シナリオにおいて採用されている、一般住宅を建設する際の地下深さ 3m、体積 900m^3 の掘削を想定した場合の掘削時間 500 時間を設定する。漁業従事者、農業従事者、畜産業従事者及び居住者については、廃棄物埋設地における労働は発生しないものとしたため 0 時間を設定する。

*6：参考文献(78)及び参考文献(79)に基づき、居住者については、廃棄物埋設地の屋外活動と考えられる時間を 10%とする。

屋外滞在時間： $8,760 \text{h/y} \times 0.1 = 876 \text{h/y} \approx 1,000 \text{h/y}$

屋内滞在時間： $8,760 \text{h/y} - 1,000 \text{h/y} = 7,760 \text{h/y}$

他の労働者については、1年のうち 2,000 時間は労働のために居住地から離れるものとし、残りの時間の 10%を屋内に滞在しているものとする。

屋外滞在時間： $(8,760 \text{h/y} - 2,000 \text{h/y}) \times 0.1 = 676 \text{h/y} \approx 700 \text{h/y}$

屋内滞在時間： $8,760 \text{h/y} - 2,000 \text{h/y} - 700 \text{h/y} = 6,060 \text{h/y}$

添 6 ニ-第 7 表 排気口から放出する気体廃棄物中の放射性物質の移行による
内部被ばくの計算に用いる線量評価パラメータ及びその数値

<(6-1)式において使用>

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設施設	備考
$Q(i)$	排気口から放出する 気体廃棄物中の核種 <i>i</i> の量*1 (Bq/y)	H-3 以外 : 3×10^3 (核種組成は添 6 ニ-第 1 表による。) H-3 : 6×10^4	
λ/Q	相対濃度 (s/m ³)	2.1×10^{-3} 〔計算ベース〕(連続放出) ・大気安定度 : F 型 ・風速 : 1m/s ・放出源の有効高さ : 0m ・評価点 : 放出点の風下約 500m	
I_{inh}	呼吸率 (m ³ /h)	添 6 ニ-第 6 表(2/2)の数値とする。	
$DCF_{inh}(i)$	核種 <i>i</i> の吸入摂取によ る線量換算係数 (Sv/Bq)	添 6 ニ-第 3 表(1/2)の数値とする。	

*1: 排気口から放出する可能性のある気体廃棄物の年間推定最大放出放射エネルギーは、排水・監視設備からの排水を年間約 8m³と想定し、これに化学分析の際の飛散率⁽⁵⁾を考慮し設定する。

添 6 ニ-第 8 表 液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駸沼の水産物摂取による
内部被ばくの計算に用いる線量評価パラメータ及びその数値

<(6-2)式及び(6-3)式において使用>

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋施設	備考
$F(i)$	放出する液体廃棄物 中の核種 <i>i</i> の量*1 (Bq/y)	H-3 以外 : 3×10^7 (核種組成は添 6 ニ-第 1 表による。) H-3 : 7×10^7	
Q_{s0}	尾駸沼の交換水量 (m^3/y)	添 6 ニ-第 9 表(4/12)の数値とする。	
$CF_{aq}(i,m)$	水産物 <i>m</i> における核 種 <i>i</i> の濃縮係数 (m^3/kg)	添 6 ニ-第 4 表(9/10)の数値とする。	
$M_{aq}(m)$	水産物 <i>m</i> の摂取量 (kg/y)	添 6 ニ-第 6 表(1/2)の数値とする。	
$f_{aq}(m)$	水産物 <i>m</i> の市場希積 係数 (-)	1	
$DCF_{ing}(i)$	核種 <i>i</i> の経口摂取に よる線量換算係数 (Sv/Bq)	添 6 ニ-第 3 表(2/2)の数値とする。	

*1: 排水口から放出する液体廃棄物の年間推定最大放出放射エネルギーは、排水・監視設備からの排水及び排水の分析において付随的に発生する廃液並びに設備・機器の点検、保守により発生する廃液を年間約 22 m^3 と想定し設定する。

添 6 ニ-第 9 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値*1 (1/12)

〈(6-4)式～(6-7)式において使用〉

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地			備考
$A_0(i)$	核種 <i>i</i> の総放射エネルギー (Bq)	添 6 ニ-第 1 表(1/3)の数値とする。			
$P(j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の体積分率 (-)	添 6 ニ-第 5 表(1/6)の数値とする。			
$\varepsilon(j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の間隙率 (-)	添 6 ニ-第 5 表(1/6)の数値とする。			
$\rho(j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の粒子密度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 5 表(2/6)の数値とする。			
$Kd(i, j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添 6 ニ-第 4 表(1/10)及び添 6 ニ-第 4 表 (2/10)の数値とする。			
V_{meq}	分配平衡となる 埋設設備の体積 (m ³)	添 6 ニ-第 5 表(1/6)の数値とする。			
S_b	難透水性覆土の 拡散寄与面積 (m ²)	添 6 ニ-第 5 表(1/6)の数値とする。			
De_b	難透水性覆土の実 効拡散係数 (m ² /s)	1 × 10 ⁻¹⁰			間隙率 × 自由水拡散係数から設定
$Q_{co}(t)^{*2}$	埋設設備から上部 覆土への流出水量 (m ³ /y)	1 群から 6 群	8 群 (均質・均一 固化体) ^{*3}	7, 8 群 (充填固化体)	
		120	8	32	
$Q_{go}(t)^{*2}$	埋設設備から鷹架 層への流出水量 (m ³ /y)	1 群から 6 群	8 群 (均質・均一 固化体) ^{*3}	7, 8 群 (充填固化体)	
		1, 875	125	500	

*1：廃止措置の開始までの平常時の評価にも用いる。

*2：埋設設備からの流出水量は、2次元地下水浸透流解析を用いて設定する。まず、2次元地下水浸透流解析における境界条件で設定する動水勾配は、廃棄物埋設地付近で成立し得る動水勾配である3%と設定する。この2次元地下水浸透流解析で求まる埋設設備からの流出水量に対し、添 6 ニ-第 14 表に示す動水勾配との比率を用いて最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定での流出水量を求める。

*3：8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

添 6 ニ-第 9 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値*1 (2/12)

〈(6-4)式～(6-7)式において使用〉

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地	備考
$T_{1/2}(i)$	核種 <i>i</i> の半減期 (y)	添 6 ニ-第 3 表 (1/2) の数値とする。	
ϵ_b	難透水性覆土の間隙率 (-)	添 6 ニ-第 5 表 (1/6) の数値とする。	
ρ_b	難透水性覆土の粒子密度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 5 表 (2/6) の数値とする。	
$Kd_b(i)$	難透水性覆土の核種 <i>i</i> の 分配係数 (m ³ /kg)	添 6 ニ-第 4 表 (2/10) の数値とする。	
L_c^{*2}	核種が流入する上部覆土の 地下水流向方向長さ (m)	20	
ϵ_c	上部覆土の間隙率 (-)	添 6 ニ-第 5 表 (1/6) の数値とする。	
ρ_c	上部覆土の粒子密度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 5 表 (2/6) の数値とする。	
$Kd_c(i)$	上部覆土の核種 <i>i</i> の 分配係数 (m ³ /kg)	添 6 ニ-第 4 表 (3/10) の数値とする。	
U_c^{*3}	上部覆土の地下水流速 (m/y)	10	
L_b	難透水性覆土の厚さ (m)	添 6 ニ-第 5 表 (1/6) の数値とする。	
$Q_c(t)^{*4}$	上部覆土内地下水流量 (m ³ /y)	1,700	

*1：廃止措置の開始までの平常時の評価にも用いる。

*2：埋設設備を通過した地下水が、上部覆土へ流入するところは主に埋設設備下流側であるので、最下流の埋設設備以降で覆土へ流入するとし、その長さは南北方向の 1 埋設設備の長さ(奥行き)を考慮して 20m と設定する。

*3：ダルシーの法則により求まる上部覆土中の平均的な地下水流速(V_c)から設定する。

$$U_c = V_c = K_c \times i$$

$$K_c = 3.6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

：上部覆土の平均的な透水係数として第四紀層相当(N値50未満の風化した鷹架層を含む)を設定
 $i=8/100$ (最も厳しい設定)

：評価期間に想定される最大の動水勾配

*4: ダルシーの法則により求まる上部覆土中の平均的な地下水流速(V_c)と地下水が上部覆土を通過する評価上の断面積(A)から設定する。

$$Q_c(t) = V_c \times A = K_c \times i \times A$$

$$K_c = 2.5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

：上部覆土の平均的な透水係数として第四紀層相当(N値50未満の風化した鷹架層を含む)を設定
 $i=3.5/100$ (最も可能性が高い設定)

：評価期間に想定される平均的な動水勾配

$$A = 650 \text{ m}^2$$

：地下水が上部覆土を通過する評価上の断面積
=埋設設備の幅×地下水面下の考慮する深さ
=130m×5.0m

添 6 ニ-第 9 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値*1 (3/12)

<(6-8)式～(6-9)式において使用>

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地	備考						
L_g^{*2}	核種が流入する鷹架層の地下水流向方向長さ (m)	100							
ϵ_g	鷹架層の間隙率 (-)	添 6 ニ-第 5 表 (1/6) の数値とする。							
ρ_g	鷹架層の粒子密度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 5 表 (2/6) の数値とする。							
$Kd_g(i)$	鷹架層の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添 6 ニ-第 4 表 (3/10) の数値とする。							
U_g^{*3}	鷹架層の地下水流速 (m/y)	0.3							
$Q_g(t)$	鷹架層内地下水流量 (m ³ /y)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">1 群から 6 群</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">8 群 (均質・均一 固化体)*4</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">7, 8 群 (充填固化体)</td> </tr> <tr style="border-top: 1px dashed black;"> <td style="text-align: center;">1, 875</td> <td style="text-align: center;">125</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> </table>	1 群から 6 群	8 群 (均質・均一 固化体)*4	7, 8 群 (充填固化体)	1, 875	125	500	$Q_{go}(t)$ の値と等しいとして設定
1 群から 6 群	8 群 (均質・均一 固化体)*4	7, 8 群 (充填固化体)							
1, 875	125	500							
X_{cs}	核種が流入する上部覆土下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離 (m)	0							
X_{gs}^{*5}	核種が流入する鷹架層下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離 (m)	20							

*1：廃止措置の開始までの平常時の評価にも用いる。

*2：核種が鷹架層中に流入する面積と上流側の核種が下流側に移行する距離として設定される。したがって、短く設定する方が、安全評価において線量を大きく評価することから、保守側の設定となる。そのため上流側の南北方向の埋設設備 1 基分の長さを短く設定する。

*3：ダルシーの法則により求まる鷹架層中の平均的な地下水流速(V_g)から設定する。

$$U_g = V_g = K_g \times i$$

$$K_g = 1.1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

：廃棄物埋設地付近に分布する鷹架層中部層の平均的な透水係数を設定

$$i = 8/100 \text{ (最も厳しい設定)}$$

：評価期間に想定される最大の動水勾配

*4：8 群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

*5：埋設設備の配置に基づき、埋設設備群の下流端から地下水の流出の可能性のある沢までの距離から設定する。

添6ニ-第9表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値*1(4/12)

<(6-8)式～(6-9)式において使用>

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地			備考
$Q_{cs}(t)$	核種が流入する 上部覆土から尾 駁沼又は沢への 地下水流入量 (m^3/y)	1,700			$Q_c(t)$ の値と 等しいとし て設定
$Q_{gs}(t)$	核種が流入する 鷹架層から尾駁 沼又は沢への 地下水流入量 (m^3/y)	1群から6群	8群 (均質・均一 固化体)*2	7,8群 (充填固化体)	$Q_g(t)$ の値と 等しいとし て設定
		1,875	125	500	
$Q_s(t)$ *3	尾駁沼又は沢の 交換水量 (m^3/y)	尾駁沼	1.3×10^7	沢	2.4×10^5

*1：廃止措置の開始までの平常時の評価にも用いる。

*2：8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

*3：尾駁沼陸化後の二又川と中央沢の合流部を評価点とし、評価点より上流部の流域面積における降水量から蒸発散量、河川水利用量を除いた値が評価点に流入するものとする。

$$Q_s(t) = \text{評価上の流域面積} \times (\text{年降水量} - \text{蒸発散量}) \times (1 - \text{河川水利用率})$$

- ・評価上の流域面積は、 $3.47 \times 10^7 m^2$ を設定。
- ・降水量と蒸発散量は、気温との関係式から設定(添6ニ-第5図及び添6ニ-第11図を参照)。
- ・河川水利用率は、将来も河川水が現在と同じ割合で利用されるものとして設定。
- ・現在の河川水利用が二又川からに限られることから、河川流量を現在の二又川の流域面積 $26.9 km^2$ と現在の年降水量 $1,310 mm/y$ 及び蒸発散量 $590 mm/y$ から $1.94 \times 10^7 m^3/y$ と、河川水利用量を参考文献(53)の工業用水 $9,500 m^3/d$ 、農業用水 $0.03 m^3/s$ の合計 $4.41 \times 10^6 m^3/y$ として、その比を3割として河川水利用率を設定。

添 6 ニ-第 9 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値(5/12)

〈(6-11)式において使用〉

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地	備考
X_d	核種が流入する上部覆 土下流端から濃度計算 地点までの評価上の距 離 (m)	0	
ε_d	廃棄物埋設地の土壌の 間隙率 (-)	添 6 ニ-第 5 表(1/6)の数値とする。	
ρ_d	廃棄物埋設地の土壌の 粒子密度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 5 表(2/6)の数値とする。	
$Kd_d(i)$	廃棄物埋設地の土壌の 核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添 6 ニ-第 4 表(8/10)の数値とする。	
G_d^{*1}	廃棄物埋設地の土壌の 希釈係数 (-)	掘削を伴う土壌 0.34 農産物を栽培する土壌 0.1	

*1：掘削を伴う土壌については、一般的な住宅を十分包含できる深さである 3m の掘削のうち、汚染土壌が平均的な地下水面以下(地表面から 2m 以深)にあるとして、その比から設定する。農産物を栽培する土壌についてはその根を経由して吸収することを想定して 0.1 とする。

添6ニ-第9表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値*1(6/12)

<(6-4)式～(6-7)式において使用>

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設地	備考
$A_0(i)$	核種 <i>i</i> の総放射能量 (Bq)	添6ニ-第1表(2/3)の数値とする。	
$P(j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の体積分率 (-)	添6ニ-第5表(3/6)の数値とする。	
$\varepsilon(j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の間隙率 (-)	添6ニ-第5表(3/6)の数値とする。	
$\rho(j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の粒子密度 (kg/m ³)	添6ニ-第5表(4/6)の数値とする。	
$Kd(i, j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添6ニ-第4表(4/10)の数値とする。	
V_{meq}	分配平衡となる埋設設備の体積 (m ³)	添6ニ-第5表(3/6)の数値とする。	
S_b	難透水性覆土の拡散寄与面積 (m ²)	添6ニ-第5表(3/6)の数値とする。	
De_b	難透水性覆土の実効拡散係数 (m ² /s)	1×10 ⁻¹⁰	間隙率×自由水拡散係数から設定
$Q_{co}(t)^{*2}$	埋設設備から上部覆土への流出水量 (m ³ /y)	40	
$Q_{go}(t)^{*2}$	埋設設備から鷹架層への流出水量 (m ³ /y)	1,700	
$T_{1/2}(i)$	核種 <i>i</i> の半減期 (y)	添6ニ-第3表(1/2)の数値とする。	
ε_b	難透水性覆土の間隙率 (-)	添6ニ-第5表(3/6)の数値とする。	
ρ_b	難透水性覆土の粒子密度 (kg/m ³)	添6ニ-第5表(4/6)の数値とする。	
$Kd_b(i)$	難透水性覆土の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添6ニ-第4表(4/10)の数値とする。	
L_c^{*3}	核種が流入する覆土の地下水流向方向長さ (m)	30	
ε_c	上部覆土の間隙率 (-)	添6ニ-第5表(3/6)の数値とする。	
ρ_c	上部覆土の粒子密度(kg/m ³)	添6ニ-第5表(4/6)の数値とする。	
$Kd_c(i)$	上部覆土の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添6ニ-第4表(5/10)の数値とする。	
U_c^{*4}	上部覆土の地下水流速 (m/y)	10	
L_b	難透水性覆土の厚さ (m)	添6ニ-第5表(3/6)の数値とする。	
$Q_c(t)^{*5}$	上部覆土内地下水流量 (m ³ /y)	4,500	

*1：廃止措置の開始までの平常時の評価にも用いる。

*2：埋設設備からの流出水量は、2次元地下水浸透流解析を用いて設定する。まず、2次元地下水浸透流解析における境界条件で設定する動水勾配は、廃棄物埋設地付近で成立し得る動水勾配である3%と設定

する。この 2 次元地下水浸透流解析で求まる埋設設備からの流出水量に対し、添 6 ニ-第 14 表に示す動水勾配との比率を用いて最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定での流出水量を求める。

*3: 埋設設備を通過した地下水が、上部覆土へ流入するところは主に埋設設備下流側であるので、最下流の埋設設備以降で覆土へ流入するとし、その長さは南北方向の 1 埋設設備の長さ(奥行き)を考慮して 30m と設定する。

*4: ダルシーの法則により求まる上部覆土中の平均的な地下水流速(V_c)から設定する。

$$U_c = V_c = K_c \times i$$

$$K_c = 3.6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

: 上部覆土の平均的な透水係数として第四紀層相当(N 値 50 未満の風化した鷹架層を含む)を設定
 $i = 8/100$ (最も厳しい設定)

*5: ダルシーの法則により求まる上部覆土中の平均的な地下水流速(V_c)と地下水が上部覆土を通過する評価上の断面積(A)から設定する。

$$Q_c(t) = V_c \times A = K_c \times i \times A$$

$$K_c = 3.6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

: 上部覆土の平均的な透水係数として第四紀層相当(N 値 50 未満の風化した鷹架層を含む)を設定
 $i = 5.5/100$ (最も可能性が高い設定)

: 評価期間に想定される平均的な動水勾配

$$A = 750 \text{ m}^2$$

: 地下水が上部覆土を通過する評価上の断面積
= 埋設設備の幅 × 地下水面下の考慮する深さ
= $150 \text{ m} \times 5.0 \text{ m}$

添 6 ニ-第 9 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値*1 (7/12)

<(6-8)式～(6-9)式において使用>

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設地	備考
L_g^{*2}	核種が流入する鷹架層の地下水流向方向長さ (m)	150	
ε_g	鷹架層の間隙率 (-)	添 6 ニ-第 5 表(3/6)の数値とする。	
ρ_g	鷹架層の粒子密度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 5 表(4/6)の数値とする。	
$Kd_g(i)$	鷹架層の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添 6 ニ-第 4 表(5/10)の数値とする。	
U_g^{*3}	鷹架層の地下水流速 (m/y)	0.3	
$Q_g(t)$	鷹架層内地下水流量 (m ³ /y)	1,700	$Q_{go}(t)$ の値と等しいとして設定
X_{cs}	核種が流入する上部覆土下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離 (m)	0	
X_{gs}^{*4}	核種が流入する鷹架層下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離 (m)	20	
$Q_{cs}(t)$	核種が流入する上部覆土から尾駁沼又は沢への地下水流入量 (m ³ /y)	4,500	$Q_c(t)$ の値と等しいとして設定
$Q_{gs}(t)$	核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢への地下水流入量 (m ³ /y)	1,700	$Q_{go}(t)$ の値と等しいとして設定
$Q_s(t)^{*5}$	尾駁沼又は沢の交換水量 (m ³ /y)	尾駁沼 1.3×10^7 沢 2.4×10^5	

*1：廃止措置の開始までの平常時の評価にも用いる。

*2：核種が鷹架層中に流入する面積と上流側の核種が下流側に移行する距離として設定される。したがって、短く設定する方が、安全評価において線量を大きく評価することから、保守側の設定となる。そのため上

流側の南北方向の施設1基分の長さを短く設定する

*3: ダルシーの法則により求まる鷹架層中の平均的な地下水流速(V_g)から設定する。

$$U_g = V_g = K_g \times i$$

$$K_g = 1.1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

: 廃棄物埋設地付近に分布する鷹架層中部層の平均的な透水係数を設定

$i = 8/100$ (最も厳しい設定)

: 評価期間に想定される最大の動水勾配

*4: 埋設設備の配置に基づき、埋設設備群の下流端から地下水の流出の可能性のある沢までの距離から設定する。

*5: 尾駁沼陸化後の二又川と中央沢の合流部を評価点とし、評価点より上流部の流域面積における降水量から蒸発散量、河川水利用量を除いた値が評価点に流入するものとする。

$$Q_s(t) = \text{評価上の流域面積} \times (\text{年降水量} - \text{蒸発散量}) \times (1 - \text{河川水利用率})$$

・ 評価上の流域面積は、 $3.47 \times 10^7 \text{ m}^2$ を設定。

・ 降水量と蒸発散量は、気温との関係式から設定(添6ニ-第5図及び添6ニ-第11図を参照)。

・ 河川水利用率は、将来も河川水が現在と同じ割合で利用されるものとして設定。

・ 現在の河川水利用が二又川からに限られることから、河川流量を現在の二又川の流域面積 26.9 km^2 と現在の年降水量 $1,310 \text{ mm/y}$ 及び蒸発散量 590 mm/y から $1.94 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{y}$ と、河川水利用量を参考文献(53)の工業用水 $9,500 \text{ m}^3/\text{d}$ 、農業用水 $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$ の合計 $4.41 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{y}$ として、その比を3割として河川水利用率を設定。

添 6 ニ-第 9 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値(8/12)

〈(6-11)式において使用〉

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設地	備考
X_d	核種が流入する上部覆 土下流端から濃度計算 地点までの評価上の距 離 (m)	0	
ε_d	廃棄物埋設地の土壌の 間隙率 (-)	添 6 ニ-第 5 表(3/6)の数値とする。	
ρ_d	廃棄物埋設地の土壌の 粒子密度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 5 表(4/6)の数値とする。	
$Kd_d(i)$	廃棄物埋設地の土壌の 核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添 6 ニ-第 4 表(8/10)の数値とする。	
G_d^{*1}	廃棄物埋設地の土壌の 希釈係数 (-)	掘削を伴う土壌 0.34 農産物を栽培する土壌 0.1	

*1：掘削を伴う土壌については、一般的な住宅を十分包含できる深さである 3m の掘削のうち、汚染土壌が平均的な地下水面以下(地表面から 2m 以深)にあるとして、その比から設定する。農産物を栽培する土壌についてはその根を経由して吸収することを想定して 0.1 とする。

添6ニ-第9表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値*1(9/12)

〈(6-4)式～(6-7)式において使用〉

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設地	備考
$A_0(i)$	核種 <i>i</i> の総放射エネルギー (Bq)	添6ニ-第1表(3/3)の数値とする。	
$P(j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の体積分率 (-)	添6ニ-第5表(5/6)の数値とする。	
$\varepsilon(j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の間隙率 (-)	添6ニ-第5表(5/6)の数値とする。	
$\rho(j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の粒子密度 (kg/m ³)	添6ニ-第5表(6/6)の数値とする。	
$Kd(i,j)$	埋設設備内の媒体 <i>j</i> の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添6ニ-第4表(6/10)の数値とする。	
V_{meq}	分配平衡となる埋設設備の体積 (m ³)	添6ニ-第5表(5/6)の数値とする。	
S_b	難透水性覆土の拡散寄与面積 (m ²)	添6ニ-第5表(5/6)の数値とする。	
De_b	難透水性覆土の実効拡散係数 (m ² /s)	1×10 ⁻¹⁰	間隙率×自由水拡散係数から設定
$Q_{co}(t)^{*2}$	埋設設備から上部覆土への流出水量 (m ³ /y)	10	
$Q_{go}(t)^{*2}$	埋設設備から鷹架層への流出水量 (m ³ /y)	1, 100	
$T_{1/2}(i)$	核種 <i>i</i> の半減期 (y)	添6ニ-第3表(1/2)の数値とする。	
ε_b	難透水性覆土の間隙率 (-)	添6ニ-第5表(5/6)の数値とする。	
ρ_b	難透水性覆土の粒子密度 (kg/m ³)	添6ニ-第5表(6/6)の数値とする。	
$Kd_b(i)$	難透水性覆土の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添6ニ-第4表(6/10)の数値とする。	
L_c^{*3}	核種が流入する上部覆土の地下水流向方向長さ (m)	30	
ε_c	上部覆土の間隙率 (-)	添6ニ-第5表(5/6)の数値とする。	
ρ_c	上部覆土の粒子密度 (kg/m ³)	添6ニ-第5表(6/6)の数値とする。	
$Kd_c(i)$	上部覆土の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添6ニ-第4表(7/10)の数値とする。	
U_c^{*4}	上部覆土の地下水流速 (m/y)	10	
L_b	難透水性覆土の厚さ (m)	添6ニ-第5表(5/6)の数値とする。	
$Q_c(t)^{*5}$	上部覆土内地下水流量 (m ³ /y)	3, 000	

*1：廃止措置の開始までの平常時の評価にも用いる。

*2：埋設設備からの流出水量は、2次元地下水浸透流解析を用いて設定する。まず、2次元地下水浸透流解析における境界条件で設定する動水勾配は、廃棄物埋設地付近で成立し得る動水勾配である3%と設定する。この2次元地下水浸透流解析で求まる埋設設備からの流出水量に対し、添6ニ-第14表に示す動水勾配との比率を用いて最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定での流出水量を求める。

*3：埋設設備を通過した地下水が、上部覆土へ流入するところは主に埋設設備下流側であるので、最下流の埋設設備以降で上部覆土へ流入するとし、その長さは南北方向の1埋設設備の長さ(奥行き)を考慮して30mと設定する。

*4：ダルシーの法則により求まる上部覆土中の平均的な地下水流速(V_c)から設定する。

$$U_c = V_c = K_c \times i$$

$$K_c = 3.6 \times 10^{-6} \text{m/s}$$

：上部覆土の平均的な透水係数として第四紀層相当(N値50未満の風化した鷹架層を含む)を設定

$$i = 8/100 \text{(最も厳しい設定)}$$

：評価期間に想定される最大の動水勾配

*5：ダルシーの法則により求まる上部覆土中の平均的な地下水流速(V_c)と地下水が上部覆土を通過する評価上の断面積(A)から設定する。

$$Q_c(t) = V_c \times A = K_c \times i \times A$$

$$K_c = 3.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$$

：上部覆土の平均的な透水係数として第四紀層相当(N値50未満の風化した鷹架層を含む)を設定

$$i = 5/100 \text{(最も可能性が高い設定)}$$

：評価期間に想定される平均的な動水勾配

$$A = 650 \text{m}^2$$

：地下水が上部覆土を通過する評価上の断面積
=埋設設備の幅×地下水面下の考慮する深さ
=130m×5.0m

添6ニ-第9表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値*1(10/12)

<(6-8)式～(6-9)式において使用>

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設地	備考
L_g^{*2}	核種が流入する鷹架層の地下水流向方向長さ (m)	140	
ε_g	鷹架層の間隙率 (-)	添6ニ-第5表(5/6)の数値とする。	
ρ_g	鷹架層の粒子密度 (kg/m ³)	添6ニ-第5表(6/6)の数値とする。	
$Kd_g(i)$	鷹架層の核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添6ニ-第4表(7/10)の数値とする。	
U_g^{*3}	鷹架層の地下水流速 (m/y)	0.3	
$Q_g(t)$	鷹架層内地下水流量 (m ³ /y)	1,100	$Q_{go}(t)$ の値と等しいとして設定
X_{cs}	核種が流入する上部覆土下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離 (m)	0	
X_{gs}^{*4}	核種が流入する鷹架層下流端から尾駁沼又は沢までの評価上の距離 (m)	30	
$Q_{cs}(t)$	核種が流入する上部覆土から尾駁沼又は沢への地下水流入量 (m ³ /y)	3,000	$Q_c(t)$ の値と等しいとして設定
$Q_{gs}(t)$	核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢への地下水流入量 (m ³ /y)	1,100	$Q_{go}(t)$ の値と等しいとして設定
$Q_s(t)^{*5}$	尾駁沼又は沢の交換水量 (m ³ /y)	尾駁沼 1.3×10^7 沢 2.4×10^5	

*1：廃止措置の開始までの平常時の評価にも用いる。

*2：核種が鷹架層中に流入する面積と上流側の核種が下流側に移行する距離として設定される。したがっ

て、短く設定する方が、安全評価において線量を大きく評価することから、保守側の設定となる。そのため上流側の南北方向の施設 1 基分の長さを短く設定する。

*3 : ダルシーの法則により求まる鷹架層中の平均的な地下水流速 (V_g) から設定する。

$$U_g = V_g = K_g \times i$$

$$K_g = 1.1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

: 廃棄物埋設地付近に分布する鷹架層中部層の平均的な透水係数を設定

$$i = 8/100 \text{ (最も厳しい設定)}$$

: 評価期間に想定される最大の動水勾配

*4 : 埋設設備の配置に基づき、埋設設備群の下流端から地下水の流出の可能性のある沢までの距離から設定する。

*5 : 尾駁沼陸化後の二又川と中央沢の合流部を評価点とし、評価点より上流部の流域面積における降水量から蒸発散量、河川水利用量を除いた値が評価点に流入するものとする。

$$Q_s(t) = \text{評価上の流域面積} \times (\text{年降水量} - \text{蒸発散量}) \times (1 - \text{河川水利用率})$$

・ 評価上の流域面積は、 $3.47 \times 10^7 \text{ m}^2$ を設定。

・ 降水量と蒸発散量は、気温との関係式から設定(添 6 ニ-第 5 図及び添 6 ニ-第 11 図を参照)。

・ 河川水利用率は、将来も河川水が現在と同じ割合で利用されるものとして設定。

・ 現在の河川水利用が二又川からに限られることから、河川流量を現在の二又川の流域面積 26.9 km^2 と現在の年降水量 $1,310 \text{ mm/y}$ 及び蒸発散量 590 mm/y から $1.94 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{y}$ と、河川水利用量を参考文献(53)の工業用水 $9,500 \text{ m}^3/\text{d}$ 、農業用水 $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$ の合計 $4.41 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{y}$ として、その比を 3 割として河川水利用率を設定。

添 6 ニ-第 9 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値(11/12)

<(6-11)式において使用>

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設地	備考
X_d	核種が流入する上部覆土 下流端から濃度計算地点 までの評価上の距離 (m)	0	
ε_d	廃棄物埋設地の土壌の 間隙率 (-)	添 6 ニ-第 5 表(5/6)の数値とする。	
ρ_d	廃棄物埋設地の土壌の 粒子密度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 5 表(6/6)の数値とする。	
$Kd_d(i)$	廃棄物埋設地の土壌の 核種 <i>i</i> の分配係数 (m ³ /kg)	添 6 ニ-第 4 表(8/10)の数値とする。	
G_d^{*1}	廃棄物埋設地の土壌の 希釈係数 (-)	掘削を伴う土壌 0.34 農産物を栽培する土壌 0.1	

*1：掘削を伴う土壌については、一般的な住宅を十分包含できる深さである 3m の掘削のうち、汚染土壌が平均的な地下水面以下(地表面から 2m 以深)にあるとして、その比から設定する。農産物を栽培する土壌についてはその根を経由して吸収することを想定して 0.1 とする。

添 6 ニ-第 9 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける放射性物質の地下水による
移行評価に用いる線量評価パラメータ及びその数値(12/12)

<(6-10)式において使用>

記号	パラメータ	1号、2号及び3号 廃棄物埋設地	備考
$f_{u_{ir}}$	灌漑における放射性物質を含む沢水の利用率 (-)	添 6 ニ-第 6 表(1/2)の数値とする。	
F_{ir}	灌漑土壌への放射性物質の残留割合 (-)	1	
Q_{ir}	単位面積当たりの灌漑水量 ($\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{y})$)	2.3	参考文献(80)、(81)の年間水田用灌漑水量と稲作付面積より設定
V_{ir}	灌漑土壌の有効体積 (m^3/m^2)	0.15	参考文献(82)
ε_{ir}	灌漑土壌の間隙率 (-)	添 6 ニ-第 5 表(1/6)、添 6 ニ-第 5 表(3/6)及び添 6 ニ-第 5 表(5/6)の数値とする。	
ρ_{ir}	灌漑土壌の粒子密度 (kg/m^3)	添 6 ニ-第 5 表(2/6)、添 6 ニ-第 5 表(4/6)及び添 6 ニ-第 5 表(6/6)の数値とする。	
$Q_{p_{ir}}$	灌漑土壌浸透水量 ($\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{y})$)	2.3	灌漑水量が全て浸透するとして設定
$Kd_{ir}(i)$	灌漑土壌の核種 <i>i</i> の分配係数 (m^3/kg)	添 6 ニ-第 4 表(8/10)の数値とする。	

添 6 ニ-第 10 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける線量の評価に用いる
線量評価パラメータ及びその数値*1 (1/4)

<(6-12)式において使用>

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考
$CF_{aq}(i,m)$	水産物 m における核種 i の濃縮係数 (m^3/kg)	添 6 ニ-第 4 表(9/10)の数値とする。	
$M_{aq}(m)$	水産物 m の摂取量 (kg/y)	添 6 ニ-第 6 表(1/2)の数値とする。	
$f_{aq}(p,m)$	公衆 p の水産物 m の市場 希釈係数 (-)	添 6 ニ-第 6 表(1/2)の数値とする。	

*1：廃止措置の開始までの平常時の評価にも用いる。

添 6 ニ-第 10 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける線量の評価に用いる
線量評価パラメータ及びその数値(2/4)

<(6-13)式～(6-14)式において使用>

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考
$B_{ag}^{ir}(i)$	灌漑農産物への核種 i の 移行係数 ($(Bq/kg-wet \text{ 農産物})$ $/ (Bq/kg-dry \text{ 土壌})$)	添 6 ニ-第 4 表(10/10)の数値とする。	
M_{ag}^{ir}	灌漑農産物の摂取量 (kg/y)	添 6 ニ-第 6 表(1/2)の数値とする。	
$f_{ag}(p)$	公衆 p の農産物の市場希 釈係数 (-)	添 6 ニ-第 6 表(1/2)の数値とする。	

添 6 ニ-第 10 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける線量の評価に用いる
線量評価パラメータ及びその数値(3/4)

〈(6-19)式～(6-21)式において使用〉

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考
$Sh_{haboh}(i)$	居住者の屋外における核種 <i>i</i> の遮蔽係数 (-)	添 6 ニ-第 6 表(2/2)の数値とする。	
$T_{haboh}(p)$	公衆 <i>p</i> の居住時の屋外における滞在時間 (h/y)	添 6 ニ-第 6 表(2/2)の数値とする。	
fd_{haboh}	屋外における空気中ダスト濃度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 6 表(2/2)の数値とする。	
$T_{habih}(p)$	公衆 <i>p</i> の居住時の屋内における滞在時間 (h/y)	添 6 ニ-第 6 表(2/2)の数値とする。	
fd_{habih}	屋内における空気中ダスト濃度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 6 表(2/2)の数値とする。	

添 6 ニ-第 10 表 最も可能性が高い自然事象シナリオにおける線量の評価に用いる
線量評価パラメータ及びその数値(4/4)

〈(6-22)式～(6-23)式において使用〉

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考
$B_{ag}^v(i)$	農耕農産物への核種 <i>i</i> の移行係数 ((Bq/kg-dry 農産物) / (Bq/kg-dry 土壌))	添 6 ニ-第 4 表(10/10)の数値とする。	
M_{ag}^v	農耕農産物の摂取量 (kg/y)	添 6 ニ-第 6 表(1/2)の数値とする。	
$f_{ag}(p)$	公衆 <i>p</i> の農産物の市場希釈係数 (-)	添 6 ニ-第 6 表(1/2)の数値とする。	

添 6 ニ-第 11 表 廃止措置の開始までの線量の計算結果(平常時)

線量評価 シナリオ*1	1号評価結果 ($\mu\text{Sv/y}$)		2号評価結果 ($\mu\text{Sv/y}$)		3号評価結果 ($\mu\text{Sv/y}$)		評価結果の重量 ($\mu\text{Sv/y}$)	
	覆土前	覆土 完了後	覆土前	覆土 完了後	覆土前	覆土 完了後	覆土前	覆土 完了後
(a) 排気口から放出する気体廃棄物中の放射性物質の吸入摂取による内部被ばく*2	約 3.5×10^{-6}						約 3.5×10^{-6}	
(b) 液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駸沼の水産物摂取による内部被ばく*2	約 1.7×10^{-2}						約 1.7×10^{-2}	
(c) 地下水中の放射性物質が移行する尾駸沼の水産物摂取による内部被ばく	—*4	約 1.9	—*4	約 1.3	—*4	約 0.59	—*4	約 3.8
(d) 本施設に一時貯蔵及び埋設する廃棄体中に含まれる放射性物質からの外部被ばく	約 27	—*5	約 25	—*5	約 6.5	—*5	約 23*6	—*5
						合計*3	約 23	約 3.8

*1: 「沢への放射性物質の移行による外部被ばく及び内部被ばく」は、1号及び2号廃棄物埋設施設については、他の被ばく経路と比べて線量が無視できる程小さい。また、3号廃棄物埋設施設における線量も同じく低く(約 $9.3 \times 10^{-6} \mu\text{Sv/y}$)、廃棄物埋設地から放射性物質の移行に伴う公衆の受ける線量は、「地下水中の放射性物質が移行する尾駸沼の水産物摂取による内部被ばく」にて代表できる。

*2: 覆土完了後に廃棄施設等を供用することを想定し、覆土完了後も考慮する。

*3: 線量合計値に関しては、最大線量時期を考慮せず、単純に合計したもの。

*4: 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は、放射性物質の漏出を防止することから公衆への影響は発生しない。

*5: 覆土完了後は、十分な厚さの覆土があるため、周辺監視区域の廃止後に敷地内へ立ち入る人の外部被ばく線量影響は無視できるほど小さい。

*6: 各廃棄物埋設施設からの方位及び距離を考慮し、重量させたもの。

添6ニ-第12表 敷地周辺と類似する気候因子をもつ地点の年平均気温と年降水量

No.	地点名	国名	年平均気温(°C)	年降水量(mm/y)
1	OKHOTSK	RUSSIAN FED.	-3.7	475
2	VLADIVOSTOK	RUSSIAN FED.	5.0	837
3	ALEKSANDROVSK-SAKHALINSKII	RUSSIAN FED.	1.0	651
4	NIKOL' SKOJE (OSTROV BERINGA)	RUSSIAN FED.	2.8	693
5	稚内	JAPAN	6.8	1,063
6	網走	JAPAN	6.5	788
7	別海	JAPAN	5.4	1,135
8	根室	JAPAN	6.3	1,021
9	厚床	JAPAN	5.3	1,154
10	榑町	JAPAN	5.4	1,011
11	太田	JAPAN	5.5	1,170
12	白糠	JAPAN	5.5	1,090
13	釧路	JAPAN	6.2	1,043
14	池田	JAPAN	5.8	870
15	浦幌	JAPAN	6.2	976
16	糠内	JAPAN	5.0	1,026
17	大津	JAPAN	5.3	1,090
18	大樹	JAPAN	5.4	1,150
19	苫小牧	JAPAN	7.6	1,198
20	鷓川	JAPAN	6.8	989
21	室蘭	JAPAN	8.6	1,185
22	日高門別	JAPAN	7.2	956
23	静内	JAPAN	8.0	1,032
24	浦河	JAPAN	7.9	1,072
25	小田野沢	JAPAN	9.1	1,281
26	三沢	JAPAN	10.0	1,056
27	十和田	JAPAN	9.5	983
28	八戸	JAPAN	10.2	1,025
29	三戸	JAPAN	10.0	1,084
30	種市	JAPAN	9.4	1,198
31	鹿島台	JAPAN	11.2	1,138
32	石巻	JAPAN	11.6	1,067
33	仙台	JAPAN	12.4	1,254
34	亘理	JAPAN	12.2	1,274
35	相馬	JAPAN	12.3	1,373
36	六ヶ所	JAPAN	9.2	1,301

注1：気温及び年降水量は気象庁の発表⁽⁸³⁾⁽⁸⁴⁾に基づき作成。

添 6 ニ-第 13 表 将来の気温、降水量、蒸発散量及び表流水流量

ケース	モデル化時期	気温(°C)	降水量 (mm/y)	蒸発散量 (mm/y)	表流水流量 (m ³)
最も可能性が高い設定	現在 ^{*1}	9	1,120	580	1.3×10 ⁷
	1,000 年後	8	1,070	560	1.2×10 ⁷
最も厳しい設定	現在 ^{*1}	9	910	580	8.0×10 ⁶
	1,000 年後	8	860	560	7.2×10 ⁶

*1：覆土完了時期までを表す(添 6 ニ-第 14 表も同様)。

添 6 ニ-第 14 表 将来の動水勾配

廃棄物埋設地	ケース	モデル化時期	動水勾配(%)
1 号廃棄物 埋設地	最も可能性が高い設定	現在～	3.5
	最も厳しい設定	1,000 年後	5.0
2 号廃棄物 埋設地	最も可能性が高い設定	現在～	5.5
	最も厳しい設定	1,000 年後	5.5
3 号廃棄物 埋設地	最も可能性が高い設定	現在～	5.0
	最も厳しい設定	1,000 年後	8.0

添6ニ-第15表 ソーンズウェイト法により求めた可能蒸発散量と
観測から求められた実蒸発散量(2004年～2011年)

観測年	気温 (°C)	年降水量 (mm/y)	①可能蒸発散量 [ソーンズウェイト法] (mm/y)	河川流出高 (mm/y)	②実蒸発散量 [水収支式] (mm/y)	補正係数 ②÷①
2004年	10.1	1,546	640	784	762	1.19
2005年	8.7	1,468	601	930	538	0.89
2006年	8.9	1,380	603	843	537	0.89
2007年	9.8	1,565	624	884	681	1.09
2008年	9.4	1,198	620	706	492	0.79
2009年	9.4	1,507	614	869	638	1.04
2010年	9.8	1,437	637	999	438	0.69
2011年	9.4	1,366	624	724	642	1.03
平均	9.4	1,433	620	842	591	0.95

注1：気温及び年降水量は気象庁の発表⁽⁸³⁾⁽⁸⁴⁾に基づき作成。

添6ニ-第16表 各構成部材に期待する機能

構成部材	移行抑制機能	移行抑制機能の内容
難透水性覆土、 下部覆土*1	低透水性	ベントナイト混合土を用いた難透水性覆土及び下部覆土に対して低透水性を期待することにより、廃棄物埋設地の通過流量(埋設設備への浸入水量並びに埋設設備上部及び生活環境への地下水の流出)を低減させる。
岩盤(鷹架層)		岩盤(鷹架層)の低透水性によって、廃棄物埋設地への地下水浸入量の低減を期待するとともに、生活環境までの移行遅延を期待する。
セメント系材料 (廃棄体固型化材、埋設設備)	収着性	セメント系材料、難透水性覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)の収着性を期待することにより、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えい量を低減し、移行を遅延させる。 基本的に収着性が大きい方が移行抑制効果は大きい。土地(土壌)の利用が想定される場合は、上部覆土の収着性が小さい方が線量低減に寄与する。
難透水性覆土		
上部覆土		
岩盤(鷹架層)		

*1：下部覆土は土質系材料であり収着性を期待できるが、難透水性覆土又は下部覆土の一方に収着性を期待することで十分であることから、下部覆土の収着性は考慮しない。

添 6 ニ-第 17 表 埋設設備中の環境条件及び金属種類による腐食生成物の設定

条件		設定	設定の考え方
ORP*1		【最も可能性が高い設定】 嫌气的条件	【最も可能性が高い設定】 埋設設備の設置深度近傍にて取得された溶存酸素濃度(0.2ppm未満)及びORP*1(-100mV以下)を参考に設定する。
		【最も厳しい設定】 嫌气的条件～好气的条件	【最も厳しい設定】 埋設設備中の溶存酸素の移行経路によっては、廃棄体容器及び金属廃棄物に供給されることが考えられる。また、廃棄物埋設地周辺の地下水に含まれる溶存酸素の供給量の変動した場合を考慮し、嫌气的条件～好气的条件を考慮する。
pH		【最も可能性が高い設定】 セメント系材料に生じる一般的な現象を考慮し、高いpHを設定	【最も可能性が高い設定】 状態変化の評価期間において、セメント系材料のカルシウムシリケート水和物が溶解することにより高いpHの状態(pH11以上)となることが考えられるため、これを考慮する。
		【最も厳しい設定】 上記に加え、セメント系材料からNa及びK成分が溶出した場合を考慮し、更に高いpHを設定	【最も厳しい設定】 セメント系材料のカルシウムシリケート水和物が溶解することに加え、Na及びK成分が溶出した場合、pHが更に高い状態に推移する。金属腐食では、pHが変化した場合、腐食膨張倍率の異なる腐食生成物が生成され、金属の膨張量が増加する可能性があることから、これを考慮する。
水温		【共通】 廃棄物埋設地周辺の水温を参考に設定	【共通】 埋設設備の設置深度近傍にて取得された水温(10℃～15℃程度)を参考に設定する。
代表とする 金属種類	鉄	【最も可能性が高い設定】 Fe ₃ O ₄	【最も可能性が高い設定】 安定な結晶性の腐食生成物であることからFe ₃ O ₄ を設定する。
		【最も厳しい設定】 Fe(OH) ₂	【最も厳しい設定】 金属腐食に伴う膨張に大きく寄与するFe(OH) ₂ を設定する。
その他 考慮する 金属種類	アルミニウム ニッケル 銅 亜鉛	【最も可能性が高い設定】 ・Al(OH) ₃ ・Ni(OH) ₂ ・Cu ・Zn(OH) ₂	【最も可能性が高い設定】 金属腐食に伴う膨張に大きく寄与する水酸化物を設定する。 ただし、銅に関しては、最も可能性が高い設定の環境条件下では腐食しないことから銅のままとして設定する。
		【最も厳しい設定】 ・Al(OH) ₃ ・Ni(OH) ₂ ・Cu(OH) ₂ ・Zn(OH) ₂	【最も厳しい設定】 金属腐食に伴う膨張に大きく寄与する水酸化物を一律設定する。

*1：酸化還元環境のうち、酸化還元電位を指す。

添 6 ニ-第 18 表 腐食膨張倍率及び腐食速度並びに埋設設備の膨張倍率の設定値

対象施設	条件	設定値	設定の考え方
1号、2号及び 3号廃棄物 埋設地	腐食膨張 倍率	【最も可能性が高い設定】 3倍	【最も可能性が高い設定】 代表とする金属種類(鉄)の腐食生成物を Fe_3O_4 とし、その他考慮する金属種類の混入率を0wt%~50wt%の幅で設定し、金属が混合された状態での腐食膨張倍率を評価した結果、いずれも腐食膨張倍率は3倍以下であることから、3倍と設定する。
		【最も厳しい設定】 4倍	【最も厳しい設定】 環境条件の変動を考慮し、設定した代表とする金属種類及び非晶質の水酸化物を設定したその他考慮する金属種類の混入率を0wt%~50wt%の幅で評価した結果、いずれも腐食膨張倍率は4倍以下であることから、4倍と設定する。
	腐食速度	【最も可能性が高い設定】 0.1 μ m/y	【最も可能性が高い設定】 腐食速度の測定手法に内在する測定誤差を考慮し、値を設定する。
		【最も厳しい設定】 腐食速度を設定せず金属の全量が瞬時に腐食すると設定	【最も厳しい設定】 腐食膨張量は、金属腐食を評価する上で必要となる環境条件による腐食速度に依存するが、局部腐食(孔食)や異種金属接触腐食、環境条件の変動に係る不確実性を考慮する。よって、廃止措置の開始後の状態変化の評価期間(1,000年後)においては、腐食形態に係らず全量が瞬時に腐食すると設定する。
1号廃棄物 埋設地	膨張 倍率	【最も可能性が高い設定】 1.0倍 (変化なし)	【最も可能性が高い設定】 可溶性塩と埋設設備の反応による埋設設備の膨張は、二次鉱物の生成に必要な原料(他の鉱物)の消費に伴う空隙の増加又は他の鉱物の溶出による影響を考慮し、埋設設備の体積に変化が生じないものとして設定する。
		【最も厳しい設定】 1.1倍	【最も厳しい設定】 セメント系材料の固相変化による膨張倍率の計算結果を踏まえて設定する。

添 6 ニ-第 19 表 金属腐食による体積膨張及び塩影響に係る覆土への力学的影響評価

対象施設 (対象廃棄物)		変 形 形 態	力学的変形(1,000年後)	
			最も可能性が高い設定	最も厳しい設定
1号 廃棄物 埋設地	(充填 固化体)	膨 張	<ul style="list-style-type: none"> 難透水性覆土 隅角部の厚さが 1m 以上 残る状態 (開口無し) 下部覆土 破断や厚さの変化が生 じない状態 	<ul style="list-style-type: none"> 難透水性覆土 隅角部の厚さがほぼ残 らない状態 (開口無し) 下部覆土 破断や厚さの変化が生 じない状態
	(均質・均 一固化体)	陥 没	<ul style="list-style-type: none"> 難透水性覆土／下部覆土 共通 破断や厚さの変化が生 じない状態 	<ul style="list-style-type: none"> 難透水性覆土／下部覆土 共通 破断や厚さの変化が生 じない状態
2号及び3号 廃棄物埋設地 (充填固化体)		膨 張	<ul style="list-style-type: none"> 難透水性覆土 隅角部の厚さが 1m 以上 残る状態 (開口無し) 下部覆土 破断や厚さの変化が生 じない状態 	<ul style="list-style-type: none"> 難透水性覆土 隅角部に約 2m の開口が 生じる状態 下部覆土 破断や厚さの変化が生 じない状態

添 6 ニ-第 20 表 難透水性覆土の透水係数の化学的影響の評価結果

評価期間	透水係数(m/s)					
	1号廃棄物埋設地		2号廃棄物埋設地		3号廃棄物埋設地	
	最も可能性が 高い設定	最も厳しい 設定	最も可能性が 高い設定	最も厳しい 設定	最も可能性が 高い設定	最も厳しい 設定
0年	1.00×10^{-10}	1.00×10^{-10}	1.00×10^{-10}	1.00×10^{-10}	1.00×10^{-10}	1.00×10^{-10}
1,000年後	1.42×10^{-10}	1.84×10^{-10}	1.01×10^{-10}	1.02×10^{-10}	1.01×10^{-10}	1.02×10^{-10}

添 6 ニ-第 21 表 難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数

廃棄物埋設地	透水係数 (m/s) (評価期間 : 1,000 年後)	
	最も可能性が高い設定	最も厳しい設定
1 号廃棄物埋設地	2.5×10^{-9}	3.0×10^{-9}
2 号廃棄物埋設地	2.0×10^{-10}	1.5×10^{-8}
3 号廃棄物埋設地	2.0×10^{-10}	1.5×10^{-8}

添 6 ニ-第 22 表 地下水浸透流解析に用いる透水係数

地盤 又は覆土		計算 ケース	透水係数 (m/s)			設定の考え方
			1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	3号廃棄物 埋設地	
廃棄物埋設地 周辺地盤	鷹架層	最も可能性 が高い設定	1.1×10^{-7}	7.8×10^{-8}	5.0×10^{-8}	廃棄物埋設地付 近で取得した N 値 50 以上の鷹 架層中部層の透 水係数の対数平 均值*1とする。
		最も厳しい 設定	1.1×10^{-7}	7.8×10^{-8}	5.0×10^{-8}	
	第四紀層	最も可能性 が高い設定	2.5×10^{-6}	3.6×10^{-6}	3.0×10^{-6}	廃棄物埋設地付 近で取得した盛 土、第四紀層及 び N 値 50 未満の 風化した鷹架層 中部層の透水係 数の対数平均値 とする。
		最も厳しい 設定	2.5×10^{-6}	3.6×10^{-6}	3.0×10^{-6}	
廃棄物埋設地	上部覆土	最も可能性 が高い設定	2.5×10^{-6}	3.6×10^{-6}	3.0×10^{-6}	周辺土壌と同程 度とする(第四 紀層の透水係数 と同じ値とす る)。
		最も厳しい 設定	2.5×10^{-6}	3.6×10^{-6}	3.0×10^{-6}	
	下部覆土	最も可能性 が高い設定	1.0×10^{-8}	1.0×10^{-8}	1.0×10^{-8}	周辺岩盤*2 より も若干小さい透 水係数とする。
		最も厳しい 設定	1.0×10^{-8}	1.0×10^{-8}	1.0×10^{-8}	
	難透水性 覆土	最も可能性 が高い設定	2.5×10^{-9}	2.0×10^{-10}	2.0×10^{-10}	1,000 年後の力 学及び化学影響 を考慮した等価 透水係数とす る。
		最も厳しい 設定	3.0×10^{-9}	1.5×10^{-8}	1.5×10^{-8}	
	埋設設備	最も可能性 が高い設定	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	砂程度に劣化し た状態の透水係 数とする。
		最も厳しい 設定	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	

*1:原位置試験の対数平均値と巨視的透水係数(割目と基質部における原位置透水試験の透水係数とボーリングや掘削面の地質観察で得た割目のデータから計算)が同程度であることから、簡単に求められる原位置試験の対数平均値を採用した。なお、これらの透水係数を用いて敷地の調査坑道の空洞からの湧水量を 3 次元地下水浸透流解析で計算し、実測値とほぼ一致していることを確認している。

*2:想定した周辺岩盤は N 値 50 以上の鷹架層とした(透水係数： $5.0 \times 10^{-8} \sim 1.1 \times 10^{-7}$ (m/s))。

添6ニ-第23表 線量の評価に用いる埋設設備から上部覆土及び
埋設設備から鷹架層への流出水量

廃棄物埋設地	設定	埋設設備から上部覆土への流出水量 (m ³ /y)	埋設設備から鷹架層への流出水量 (m ³ /y)
1号廃棄物埋設地	最も可能性が高い設定	160	2,500
	最も厳しい設定	250	3,600
2号廃棄物埋設地	最も可能性が高い設定	40	1,700
	最も厳しい設定	630	2,300
3号廃棄物埋設地	最も可能性が高い設定	10	1,100
	最も厳しい設定	990	2,800

添 6 ニ-第 24 表 最も厳しい自然事象シナリオの線量の評価に用いる

線量評価パラメータ及びその数値(1/7)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地			2号廃棄物埋設地	3号廃棄物埋設地	備考
		1群から6群	8群 (均質・均一固化体)*1	7,8群 (充填固化体)			
$Q_{co}(t)^{*2}$	埋設設備から上部覆土への流出水量 (m^3/y)	187.5	12.5	50	630	990	
$Q_{go}(t)^{*2}$	埋設設備から鷹架層への流出水量 (m^3/y)	2,700	180	720	2,300	2,800	
$Q_g(t)$	鷹架層内地下水流量 (m^3/y)	2,700	180	720	2,300	2,800	$Q_{go}(t)$ の値と等しいとして設定
$Q_{gs}(t)$	核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢への地下水流入量 (m^3/y)	2,700	180	720	2,300	2,800	$Q_{go}(t)$ の値と等しいとして設定
$Q_s(t)^{*3}$	尾駁沼又は沢の交換水量 (m^3/y)	尾駁沼 8.0×10^6 沢 2.4×10^5					
G_d	廃棄物埋設地の土壌の希釈係数 (-)	掘削を伴う土壌 1					

*1: 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

*2: 埋設設備からの流出水量は、2次元地下水浸透流解析を用いて設定する。まず、2次元地下水浸透流解析における境界条件で設定する動水勾配は、廃棄物埋設地付近で成立し得る動水勾配である3%と設定する。この2次元地下水浸透流解析で求まる埋設設備からの流出水量に対し、添 6 ニ-第 14 表に示す動水勾配との比率を用いて最も可能性が高い設定及び最も厳しい設定での流出水量を求める。

*3: 尾駁沼陸化後の二又川と中央沢の合流部を評価点とし、評価点より上流部の流域面積における降水量から蒸発散量及び河川水の利用量を除いた値が評価点に流入するものとする。

$$Q_s(t) = \text{評価上の流域面積} \times (\text{年降水量} - \text{蒸発散量}) \times (1 - \text{河川水利用率})$$

・評価上の流域面積は $3.47 \times 10^7 m^2$ を設定。

・降水量と蒸発散量は、気温との関係式から設定(添 6 ニ-第 5 図及び添 6 ニ-第 11 図を参照)。

・河川水利用率は、将来も河川水が現在と同じ割合で利用されるものとして設定。

・現在の河川水利用が二又川からに限られることから、河川流量を現在の二又川の流域面積 $26.9 km^2$ と現在の年降水量 $1,310 mm/y$ 及び蒸発散量 $590 mm/y$ から $1.94 \times 10^7 m^3/y$ と、河川水利用量を参考文献(53)の工業用水 $9,500 m^3/d$ 、農業用水 $0.03 m^3/s$ の合計 $4.41 \times 10^6 m^3/y$ として、その比を3割として河川水利用率を設定。

添6ニ-第24表 最も厳しい自然事象シナリオの線量の評価に用いる

線量評価パラメータ及びその数値(2/7)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設施設			備考				
$Kd(i, j)^{*1}$	埋設設備内の 媒体jの核種i の分配係数 (m^3/kg)	セメント系充填材(廃棄体)							
		1群から6群	8群均質・均一 固化体 ^{*2,3}	7,8群 充填固化体					
		H	0	0		0			
		C	5×10^{-1}	4×10^{-3}		5×10^{-2}			
		Cl	0	0		0			
		Co	9×10^{-3}	1×10^{-2}		1×10^{-2}			
		Ni	2×10^{-2}	9×10^{-4}		9×10^{-4}			
		Sr	2×10^{-2}	2×10^{-3}		2×10^{-3}			
		Nb	1×10^1	1×10^{-2}		1×10^{-2}			
		Tc	3×10^{-4}	0		0			
		I	1×10^{-3}	0		0			
		Cs	2×10^{-3}	1×10^{-2}		1×10^{-2}			
		Pb	2×10^{-2}	9×10^{-4}		9×10^{-4}			
		Po	2×10^{-2}	9×10^{-4}		9×10^{-4}			
		Ra	2×10^{-2}	2×10^{-3}		2×10^{-3}			
		Ac	1×10^1	2×10^{-2}		2×10^{-2}			
		Th	1×10^1	8×10^{-2}		8×10^{-2}			
		Pa	1×10^1	8×10^{-2}		8×10^{-2}			
		U	0	0		0			
		Np	2×10^{-1}	3×10^{-3}		3×10^{-3}			
		Pu	1×10^1	8×10^{-2}		8×10^{-2}			
		Am	1×10^1	2×10^{-2}		2×10^{-2}			
			埋設設備内の 媒体jの核種i の分配係数 (m^3/kg)	セメント系充填材(埋設設備)					
				1群から6群		8群均質・均一 固化体 ^{*2}		7,8群 充填固化体	
				H		0		0	0
				C		4×10^{-3}		4×10^{-3}	5×10^{-2}
				Cl		0		0	0
Co	2×10^{-2}			1×10^{-2}	1×10^{-2}				
Ni	9×10^{-4}			9×10^{-4}	9×10^{-4}				
Sr	2×10^{-3}			2×10^{-3}	2×10^{-3}				
Nb	2×10^{-1}			1×10^{-2}	1×10^{-2}				
Tc	0			0	0				
I	0			0	0				
Cs	1×10^{-2}			1×10^{-2}	1×10^{-2}				
Pb	9×10^{-4}			9×10^{-4}	9×10^{-4}				
Po	9×10^{-4}			9×10^{-4}	9×10^{-4}				
Ra	2×10^{-3}			2×10^{-3}	2×10^{-3}				
Ac	2×10^0			2×10^{-2}	2×10^{-2}				
Th	8×10^0			8×10^{-2}	8×10^{-2}				
Pa	8×10^0			8×10^{-2}	8×10^{-2}				
U	0			0	0				
Np	3×10^{-1}			3×10^{-3}	3×10^{-3}				
Pu	8×10^0			8×10^{-2}	8×10^{-2}				
Am	2×10^0			2×10^{-2}	2×10^{-2}				

- *1:最も厳しい設定では、分配係数に与える不確かさとして、有機物分解生成物の濃度上昇を考慮し設定する。
Cについては最も可能性が高い自然事象シナリオと同じとする。
- *2:8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。
- *3:セメント系充填材(廃棄体)の分配係数は、セメント破砕物充填固化体の値を設定する。

添 6 ニ-第 24 表 最も厳しい自然事象シナリオの線量の評価に用いる
線量評価パラメータ及びその数値(3/7)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設施設			備考	
$Kd(i, j)^{*1}$	埋設設備内の 媒体 j の核種 i の分配係数 (m^3/kg)	コンクリート				
		1群から6群	8群 均質・均一 固化体 ^{*2}	7,8群 充填固化体		
		H	0	0		0
		C	3×10^{-3}	3×10^{-3}		5×10^{-2}
		Cl	0	0		0
		Co	3×10^{-3}	0		0
		Ni	2×10^{-4}	2×10^{-4}		2×10^{-4}
		Sr	3×10^{-4}	0		0
		Nb	1×10^{-2}	6×10^{-4}		6×10^{-4}
		Tc	0	0		0
		I	0	0		0
		Cs	3×10^{-4}	5×10^{-4}		5×10^{-4}
		Pb	2×10^{-4}	2×10^{-4}		2×10^{-4}
		Po	2×10^{-4}	2×10^{-4}		2×10^{-4}
		Ra	3×10^{-4}	0		0
		Ac	3×10^0	3×10^{-2}		3×10^{-2}
		Th	2×10^0	2×10^{-2}		2×10^{-2}
		Pa	2×10^0	2×10^{-2}		2×10^{-2}
		U	0	0		0
		Np	1×10^{-1}	1×10^{-3}		1×10^{-3}
Pu	2×10^0	2×10^{-2}	2×10^{-2}			
Am	3×10^0	3×10^{-2}	3×10^{-2}			
$Kd_b(i)$	難透水性覆土 の核種 i の分配 係数 (m^3/kg)	1群から6群	8群 均質・均一 固化体 ^{*2}	7,8群 充填固化体		
		H	0	0		0
		C	0	0		0
		Cl	0	0		0
		Co	2×10^{-4}	2×10^{-4}		2×10^{-4}
		Ni	5×10^{-3}	5×10^{-3}		5×10^{-3}
		Sr	1×10^{-2}	1×10^{-2}		1×10^{-2}
		Nb	3×10^{-2}	7×10^{-3}		7×10^{-3}
		Tc	0	0		0
		I	0	0		0
		Cs	9×10^{-2}	9×10^{-2}		9×10^{-2}
		Pb	5×10^{-3}	5×10^{-3}		5×10^{-3}
		Po	5×10^{-3}	5×10^{-3}		5×10^{-3}
		Ra	1×10^{-2}	1×10^{-2}		1×10^{-2}
		Ac	4×10^{-1}	1×10^{-1}		1×10^{-1}
		Th	2×10^{-3}	2×10^{-3}		2×10^{-3}
		Pa	2×10^{-3}	2×10^{-3}		2×10^{-3}
		U	6×10^{-4}	6×10^{-4}		6×10^{-4}
		Np	0	0		0
		Pu	2×10^{-3}	2×10^{-3}		2×10^{-3}
Am	4×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^{-1}			

*1:最も厳しい設定では、分配係数に与える不確かさとして、有機物分解生成物の濃度上昇を考慮し設定する。

Cについては最も可能性が高い自然事象シナリオと同じとする。

*2:8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

添6ニ-第24表 最も厳しい自然事象シナリオの線量の評価に用いる

線量評価パラメータ及びその数値(4/7)

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設施設			備考
		セメント系 充填材 (廃棄体)	セメント系 充填材 (埋設設備)	コンクリート	
$Kd(i,j)^{*1}$	埋設設備内の 媒体 <i>j</i> の核種 <i>i</i> の分配係数 (m^3/kg)	H	0	0	0
		C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}
		Co	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^{-3}
		Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}	1×10^{-2}
		Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}	2×10^{-3}
		Nb	1×10^{-1}	1×10^{-1}	3×10^{-2}
		Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}	0
		I	1×10^{-4}	1×10^{-4}	3×10^{-4}
		Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}	2×10^{-2}
		Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}	1×10^{-2}
		Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}	1×10^{-2}
		Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}	2×10^{-3}
		Ac	2×10^{-2}	2×10^{-2}	3×10^{-2}
		Th	8×10^{-2}	8×10^{-2}	2×10^{-2}
		Pa	8×10^{-2}	8×10^{-2}	2×10^{-2}
		U	0	0	0
		Np	0	0	1×10^{-3}
		Pu	8×10^{-2}	8×10^{-2}	2×10^{-2}
		Am	2×10^{-2}	2×10^{-2}	3×10^{-2}
		$Kd_b(i)$	難透水性覆土 の核種 <i>i</i> の分配 係数 (m^3/kg)	H	
C				0	
Co				3×10^{-3}	
Ni				7×10^{-2}	
Sr				1×10^{-1}	
Nb				1×10^{-1}	
Tc				0	
I				0	
Cs				1×10^0	
Pb				7×10^{-2}	
Po				7×10^{-2}	
Ra				1×10^{-1}	
Ac				2×10^0	
Th				3×10^{-2}	
Pa				3×10^{-2}	
U				9×10^{-3}	
Np				0	
Pu		3×10^{-2}			
Am		2×10^0			

*1:最も厳しい設定では、分配係数に与える不確かさとして、有機物分解生成物の濃度上昇を考慮し設定する。
Cについては最も可能性が高い自然事象シナリオと同じとする。

添6ニ-第24表 最も厳しい自然事象シナリオの線量の評価に用いる

線量評価パラメータ及びその数値(5/7)

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設施設			備考
		セメント系 充填材 (廃棄体)	セメント系 充填材 (埋設設備)	コンクリート	
$Kd(i,j)^{*1}$	埋設設備内の媒体jの核種iの分配係数 (m^3/kg)	H	0	0	0
		C	5×10^{-2}	5×10^{-2}	5×10^{-2}
		Co	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^{-3}
		Ni	9×10^{-3}	9×10^{-3}	1×10^{-2}
		Sr	2×10^{-2}	2×10^{-2}	2×10^{-3}
		Nb	1×10^{-1}	1×10^{-1}	3×10^{-2}
		Tc	2×10^{-4}	2×10^{-4}	0
		I	1×10^{-4}	1×10^{-4}	3×10^{-4}
		Cs	1×10^{-1}	1×10^{-1}	2×10^{-2}
		Pb	9×10^{-3}	9×10^{-3}	1×10^{-2}
		Po	9×10^{-3}	9×10^{-3}	1×10^{-2}
		Ra	2×10^{-2}	2×10^{-2}	2×10^{-3}
		Ac	2×10^{-2}	2×10^{-2}	3×10^{-2}
		Th	8×10^{-2}	8×10^{-2}	2×10^{-2}
		Pa	8×10^{-2}	8×10^{-2}	2×10^{-2}
		U	0	0	0
		Np	0	0	1×10^{-3}
		Pu	8×10^{-2}	8×10^{-2}	2×10^{-2}
		Am	2×10^{-2}	2×10^{-2}	3×10^{-2}
$Kd_b(i)$	難透水性覆土の核種iの分配係数 (m^3/kg)	H		0	
		C		0	
		Co		3×10^{-3}	
		Ni		7×10^{-2}	
		Sr		1×10^{-1}	
		Nb		1×10^{-1}	
		Tc		0	
		I		0	
		Cs		1×10^0	
		Pb		7×10^{-2}	
		Po		7×10^{-2}	
		Ra		1×10^{-1}	
		Ac		2×10^0	
		Th		3×10^{-2}	
		Pa		3×10^{-2}	
		U		9×10^{-3}	
		Np		0	
		Pu		3×10^{-2}	
		Am		2×10^0	

*1: 最も厳しい設定では、分配係数に与える不確かさとして、有機物分解生成物の濃度上昇を考慮し設定する。Cについては最も可能性が高い自然事象シナリオと同じとする。

添 6 ニ-第 24 表 最も厳しい自然事象シナリオの線量の評価に用いる

線量評価パラメータ及びその数値(6/7)

<(6-15)式～(6-16)式において使用>

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考
$Sh_{work}(p,i)$	公衆 p の屋外労働作業時の核種 i の遮蔽係数 (-)	添 6 ニ-第 6 表 (2/2) の数値とする。	
$T_{farm}^{ir}(p)$	公衆 p の灌漑作業時間 (h/y)	添 6 ニ-第 6 表 (2/2) の数値とする。	
$DCF_{ext}(i)$	核種 i の外部放射線に係る線量換算係数 ((Sv/h)/(Bq/kg))	添 6 ニ-第 3 表 (2/2) の数値とする。	
fd_{farm}^{ir}	灌漑作業時の空气中ダスト濃度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 6 表 (2/2) の数値とする。	
I_{work}	屋外労働作業時の呼吸率 (m ³ /h)	添 6 ニ-第 6 表 (2/2) の数値とする。	

添 6 ニ-第 24 表 最も厳しい自然事象シナリオの線量の評価に用いる

線量評価パラメータ及びその数値(7/7)

<(6-17)式～(6-18)式において使用>

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設地	備考
$Sh_{work}(p,i)$	公衆 p の屋外労働作業時の核種 i の遮蔽係数 (-)	添 6 ニ-第 6 表 (2/2) の数値とする。	
$T_{work}(p)$	公衆 p の屋外労働作業時間 (h/y)	添 6 ニ-第 6 表 (2/2) の数値とする。	
I_{work}	屋外労働作業時の呼吸率 (m ³ /h)	添 6 ニ-第 6 表 (2/2) の数値とする。	
fd_{work}	屋外労働作業時の空气中ダスト濃度 (kg/m ³)	添 6 ニ-第 6 表 (2/2) の数値とする。	

添6ニ-第25表 廃止措置の開始後における評価の結果
(最も可能性が高い自然事象シナリオ)(1/3)

評価対象個人	1号廃棄物埋設地 線量($\mu\text{Sv/y}$)	線量が最大となる 覆土完了後の時期 (y)	各廃棄物埋設地の重 畳を考慮した線量*1 ($\mu\text{Sv/y}$)
(a) 居住者	約 0.20	約 300	約 0.46

*1：各廃棄物埋設地の最大線量を足し合わせた値。

添6ニ-第25表 廃止措置の開始後における評価の結果
(最も可能性が高い自然事象シナリオ)(2/3)

評価対象個人	2号廃棄物埋設地 線量($\mu\text{Sv/y}$)	線量が最大となる 覆土完了後の時期 (y)	各廃棄物埋設地の重 畳を考慮した線量*1 ($\mu\text{Sv/y}$)
(a) 居住者	約 0.18	約 400	約 0.46

*1：各廃棄物埋設地の最大線量を足し合わせた値。

添6ニ-第25表 廃止措置の開始後における評価の結果
(最も可能性が高い自然事象シナリオ)(3/3)

評価対象個人	3号廃棄物埋設地 線量($\mu\text{Sv/y}$)	線量が最大となる 覆土完了後の時期 (y)	各廃棄物埋設地の重 畳を考慮した線量*1 ($\mu\text{Sv/y}$)
(a) 居住者	約 8.8×10^{-2}	約 430	約 0.46

*1：各廃棄物埋設地の最大線量を足し合わせた値。

添6ニ-第26表 廃止措置の開始後における評価の結果
(最も厳しい自然事象シナリオ)(1/3)

評価対象個人	1号廃棄物埋設地 線量(μ Sv/y)	線量が最大となる 覆土完了後の 時期(y)	各廃棄物埋設地の重 畳を考慮した線量*1,2 (μ Sv/y)
(a) 漁業従事者	約 3.3	約 300	約 11
(b) 農業従事者(米)	約 1.8	約 3,400	
(c) 農業従事者(米以外)	約 0.89	約 1,000	
(d) 畜産業従事者	約 0.66	約 1,150	
(e) 建設業従事者	約 0.77	約 1,200	
(f) 居住者	約 0.82	約 1,200	

*1：各廃棄物埋設地の最大線量を足し合わせた値。

*2：評価対象個人のうち、被ばく線量が最大となる漁業従事者の線量を記載している。

添6ニ-第26表 廃止措置の開始後における評価の結果
(最も厳しい自然事象シナリオ)(2/3)

評価対象個人	2号廃棄物埋設地 線量(μ Sv/y)	線量が最大となる 覆土完了後の 時期(y)	各廃棄物埋設地の重 畳を考慮した線量*1,2 (μ Sv/y)
(a) 漁業従事者	約 4.0	約 390	約 11
(b) 農業従事者(米)	約 3.4	約 10,700	
(c) 農業従事者(米以外)	約 0.66	約 9,880	
(d) 畜産業従事者	約 0.63	約 10,200	
(e) 建設業従事者	約 0.80	約 10,300	
(f) 居住者	約 0.87	約 10,300	

*1：各廃棄物埋設地の最大線量を足し合わせた値。

*2：評価対象個人のうち、被ばく線量が最大となる漁業従事者の線量を記載している。

添6ニ-第26表 廃止措置の開始後における評価の結果
(最も厳しい自然事象シナリオ)(3/3)

評価対象個人	3号廃棄物埋設地 線量(μ Sv/y)	線量が最大となる 覆土完了後の 時期(y)	各廃棄物埋設地の重 畳を考慮した線量*1,2 (μ Sv/y)
(a) 漁業従事者	約 3.8	約 400	約 11
(b) 農業従事者(米)	約 1.9	約 6,600	
(c) 農業従事者(米以外)	約 0.63	約 6,200	
(d) 畜産従事者	約 0.62	約 6,200	
(e) 建設業従事者	約 0.79	約 6,200	
(f) 居住者	約 0.85	約 6,200	

*1：各廃棄物埋設地の最大線量を足し合わせた値。

*2：評価対象個人のうち、被ばく線量が最大となる漁業従事者の線量を記載している。

添 6 ニ-第 27 表 各バリア材の機能喪失を仮定した各廃棄物埋設地の線量評価結果(1/3)

1号廃棄物埋設地					
考慮した 状態設定	状態設定に基づく 線量評価パラメータ設定値		設定の考え方	線量(μ Sv/y) (居住者 ^{*1})	
人工バリアの 収着性を喪失した ケース	分配 係数	セメント系充填材 (廃棄体)(m^3/kg)	全核種 0	人工バリアの収着性を無視したケースとして、覆土完了時点から分配平衡領域の分配係数を全核種 $0m^3/kg$ と設定する。	約 0.71 支配核種：C-14
		セメント系充填材 (埋設設備)(m^3/kg)	全核種 0		
		コンクリート(m^3/kg)	全核種 0		
天然バリアの 収着性を喪失した ケース	分配 係数	岩盤(鷹架層)(m^3/kg)	全核種 0	天然バリアの化学的遅延機能は無視したケースとして、覆土完了時点から鷹架層の分配係数を全核種 $0m^3/kg$ と設定する。	約 14 支配核種：Ni-63 ^{*2}
人工バリアの 低透水性を喪失した ケース ^{*3*4}		埋設設備から 覆土への 流出水量(m^3/y)	5,300	人工バリアの低透水性を無視したケースとして、覆土完了時点から各バリアの透水係数を最も厳しい自然事象シナリオの設定($1.5 \times 10^{-8}m/s$)よりも更に厳しい設定($1.0 \times 10^{-7}m/s$)とする。 ^{*3}	約 41 支配核種：Ni-63
		埋設設備から 鷹架層への 流出水量(m^3/y)	11,000		
最も可能性が高い 自然事象シナリオ		-	-	-	約 0.20 支配核種：C-14

*1：最も可能性が高い自然事象シナリオにおける全ての被ばく経路を対象とした。

*2：最も可能性が高い自然事象シナリオの支配核種である C-14 は天然バリアの収着性(分配係数)が小さいことから、支配核種は放射エネルギーの大きい Ni-63 に変わっている。

*3：人工バリアの低透水性の喪失したケースとして、難透水性覆土及び下部覆土の膨潤性が損なわれ、細粒子が残留する状態を想定し、透水係数を $1.0 \times 10^{-7}m/s$ と設定する。

*4：本ケースの埋設設備から覆土への流出水量及び埋設設備から鷹架層への流出水量は、設定した透水係数を基に 2次元地下水浸透流解析により計算を行った。最も可能性が高い自然事象シナリオの設定値はそれぞれ $160m^3/y$ 、 $2,500m^3/y$ 、最も厳しい自然事象シナリオの設定値はそれぞれ $250m^3/y$ 、 $3,600m^3/y$ である。

添 6 ニ-第 27 表 各バリア材の機能喪失を仮定した各廃棄物埋設地の線量評価結果(2/3)

2号廃棄物埋設地					
考慮した 状態設定	状態設定に基づく 線量評価パラメータ設定値		設定の考え方	線量(μ Sv/y) (居住者*1)	
人工バリアの 収着性を喪失した ケース	分配 係数	セメント系充填材 (廃棄体) (m ³ /kg)	全核種 0	人工バリアの収着性を無 視したケースとして、覆 土完了時点から分配平衡 領域の分配係数を全核種 0m ³ /kg と設定する。	約 3.0 支配核種：C-14
		セメント系充填材 (埋設設備) (m ³ /kg)	全核種 0		
		コンクリート (m ³ /kg)	全核種 0		
天然バリアの 収着性を喪失した ケース	分配 係数	岩盤(鷹架層) (m ³ /kg)	全核種 0	天然バリアの化学的遅延 機能は無視したケースと して、覆土完了時点から 鷹架層の分配係数を全核 種 0m ³ /kg と設定する。	約 7.2 支配核種：Ni- 63*2
人工バリアの 低透水性を喪失した ケース*3*4	埋設設備から 覆土への 流出水量 (m ³ /y)		3,000	人工バリアの低透水性を 無視したケースとして、 覆土完了時点から各バリ アの透水係数を最も厳し い自然事象シナリオの設 定(1.5×10 ⁻⁸ m/s)よりも 更に厳しい設定(1.0× 10 ⁻⁷ m/s)とする。*3	約 0.67 支配核種：C-14
	埋設設備から 鷹架層への 流出水量 (m ³ /y)		3,900		
最も可能性が高い 自然事象シナリオ	-		-	-	約 0.18 支配核種：C-14

*1：最も可能性が高い自然事象シナリオにおける全ての被ばく経路を対象とした。

*2：最も可能性が高い自然事象シナリオの支配核種である C-14 は天然バリアの収着性(分配係数)が小さいこ
とから、支配核種は放射エネルギーの大きい Ni-63 に変わっている。

*3：人工バリアの低透水性の喪失したケースとして、難透水性覆土及び下部覆土の膨潤性が損なわれ、細粒
分が残留する状態を想定し、透水係数を 1.0×10⁻⁷m/s と設定する。

*4：本ケースの埋設設備から覆土への流出水量及び埋設設備から鷹架層への流出水量は、設定した透水係数
を基に 2 次元地下水浸透流解析により計算を行った。最も可能性が高い自然事象シナリオの設定値はそ
れぞれ 40m³/y、1,700m³/y、最も厳しい自然事象シナリオの設定値はそれぞれ 630m³/y、2,300m³/y であ
る。

添 6 ニ-第 27 表 各バリア材の機能喪失を仮定した各廃棄物埋設地の線量評価結果(3/3)

3号廃棄物埋設地					
考慮した 状態設定	状態設定に基づく 線量評価パラメータ設定値		設定の考え方	線量(μ Sv/y) (居住者*1)	
人工バリアの 収着性を喪失した ケース	分配 係数	セメント系充填材 (廃棄体) (m ³ /kg)	全核種 0	人工バリアの収着性を無視したケースとして、覆土完了時点から分配平衡領域の分配係数を全核種 0m ³ /kg と設定する。	約 1.9 支配核種：C-14
		セメント系充填材 (埋設設備) (m ³ /kg)	全核種 0		
		コンクリート (m ³ /kg)	全核種 0		
天然バリアの 収着性を喪失した ケース	分配 係数	岩盤(鷹架層) (m ³ /kg)	全核種 0	天然バリアの化学的遅延機能を無視したケースとして、覆土完了時点から鷹架層の分配係数を全核種 0m ³ /kg と設定する。	約 0.76 支配核種：Am-241*2
人工バリアの 低透水性を喪失した ケース*3*4		埋設設備から 覆土への 流出水量 (m ³ /y)	5,200	人工バリアの低透水性を無視したケースとして、覆土完了時点から各バリアの透水係数を最も厳しい自然事象シナリオの設定(1.5×10 ⁻⁸ m/s)よりも更に厳しい設定(1.0×10 ⁻⁷ m/s)とする。*3	約 0.77 支配核種：C-14
		埋設設備から 鷹架層への 流出水量 (m ³ /y)	6,200		
最も可能性が高い 自然事象シナリオ		-	-	-	約 8.8×10 ⁻² 支配核種：C-14

*1：最も可能性が高い自然事象シナリオにおける全ての被ばく経路を対象とした。

*2：最も可能性が高い自然事象シナリオの支配核種である C-14 は天然バリアの収着性(分配係数)が小さいことから、支配核種は天然バリアの収着性(分配係数)の大きい Am-241 に変わっている。

*3：人工バリアの低透水性の喪失したケースとして、難透水性覆土及び下部覆土の膨潤性が損なわれ、細粒子が残留する状態を想定し、透水係数を 1.0×10⁻⁷m/s と設定する。

*4：本ケースの埋設設備から覆土への流出水量及び埋設設備から鷹架層への流出水量は、設定した透水係数を基に 2次元地下水浸透流解析により計算を行った。最も可能性が高い自然事象シナリオの設定値はそれぞれ 10m³/y、1,100m³/y、最も厳しい自然事象シナリオの設定値はそれぞれ 990m³/y、2,800m³/y である。

添 6 ニ-第 28 表 人為事象シナリオにおける線量の評価に用いる

線量評価パラメータ及びその数値(1/3)

<(6-24)式において使用>

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地	2号廃棄物埋設地	3号廃棄物埋設地	備考
V_w	廃棄体の総体積 (m^3)	40,960	41,472	42,240	
ϵ_s	土壌の間隙率 (-)	0.45	0.46	0.55	ϵ_d と同じ数値を設定
ρ_s	土壌の粒子密度 (kg/m^3)	2,700	2,700	2,600	ρ_d と同じ数値を設定
G_p^{*1}	土壌の希釈係数 (-)	0.072	0.071	0.079	

*1：地下数階を有する建物の建設作業に伴う掘削土壌の希釈係数は、埋設設備寸法、掘削形状及び掘削深度から設定する。家庭菜園を考慮する場合は農作物の根の一部が掘削土壌に到達することを想定し、さらに 0.1 を掛けた値を設定値とする。

添 6 ニ-第 28 表 人為事象シナリオにおける線量の評価に用いる

線量評価パラメータ及びその数値(2/3)

<(6-19)式において使用>

記号	パラメータ	1号、2号及び3号 廃棄物埋設地	備考
$Sh_{haboh}(i)$	居住者の屋外における核種 <i>i</i> の遮蔽係数 (-)	居住者 Co-60, Nb-94, Ra-226, Th-229 0.3 ----- Cs-137, Pb-210, Ac-227, Pa-231, U-235, Np-237 0.27 ----- 上記以外の核種 0.031	参考文献(3) 参考文献(56)

添 6 ニ-第 28 表 人為事象シナリオにおける線量の評価に用いる

線量評価パラメータ及びその数値(3/3)

<(6-4)式～(6-5)式、(6-8)式～(6-9)式において使用>

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設地			2号廃棄物埋設地	3号廃棄物埋設地	備考
		1群から6群	8群(均質・均一固化体)*1	7,8群(充填固化体)			
$Q_{co}(t)$	埋設設備から上部覆土への流出水量 (m^3/y)	21,000	5,600	1,400	43,000	41,000	
$Q_{go}(t)$	埋設設備から鷹架層への流出水量 (m^3/y)	21,000	5,600	1,400	43,000	41,000	
$Q_g(t)$	鷹架層内地下水流量 (m^3/y)	21,000	5,600	1,400	43,000	41,000	$Q_{go}(t)$ の値と等しいとして設定
$Q_{gs}(t)$	核種が流入する鷹架層から尾駁沼又は沢への地下水流入量 (m^3/y)	21,000	5,600	1,400	43,000	41,000	$Q_{go}(t)$ の値と等しいとして設定

*1: 8群に埋設する充填固化体のうち、セメント破砕物充填固化体を含む。

添6ニ-第29表 廃止措置の開始後における評価の結果

(人為事象シナリオ) (1/3)

評価対象個人	1号廃棄物埋設地 線量 (mSv/y)	線量が最大となる 覆土完了後の時期 (y)
(a) 建設業従事者	約 5.9×10^{-3}	約 300
(b) 居住者	約 4.2×10^{-2}	約 300

添6ニ-第29表 廃止措置の開始後における評価の結果

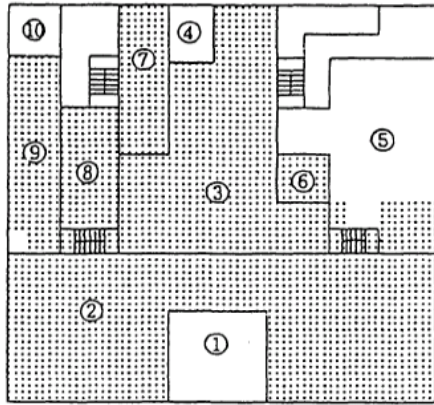
(人為事象シナリオ) (2/3)

評価対象個人	2号廃棄物埋設地 線量 (mSv/y)	線量が最大となる 覆土完了後の時期 (y)
(a) 建設業従事者	約 5.8×10^{-3}	約 300
(b) 居住者	約 3.1×10^{-2}	約 300

添6ニ-第29表 廃止措置の開始後における評価の結果


(人為事象シナリオ) (3/3)

評価対象個人	3号廃棄物埋設地 線量 (mSv/y)	線量が最大となる 覆土完了後の時期 (y)
(a) 建設業従事者	約 2.5×10^{-3}	約 300
(b) 居住者	約 1.6×10^{-2}	約 300

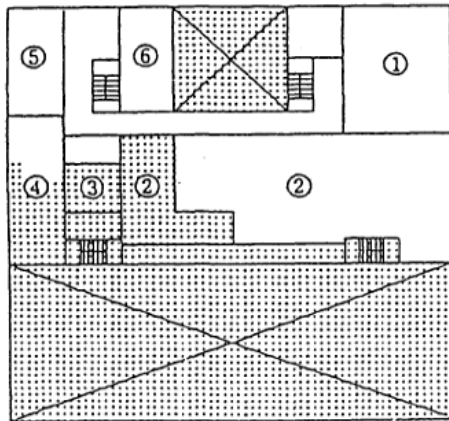


番号	室名
①	受入れトラック室
②	廃棄体一時貯蔵室
③	検査室
④	払い出しトラック室
⑤	出入管理室
⑥	機材置場兼保守室
⑦	固体廃棄物処理室
⑧	液体廃棄物処理室
⑨	分析室
⑩	ユーティリティ設備室

凡例

 管理区域

添6イ-第1図 管理建屋の管理区域図(1階)

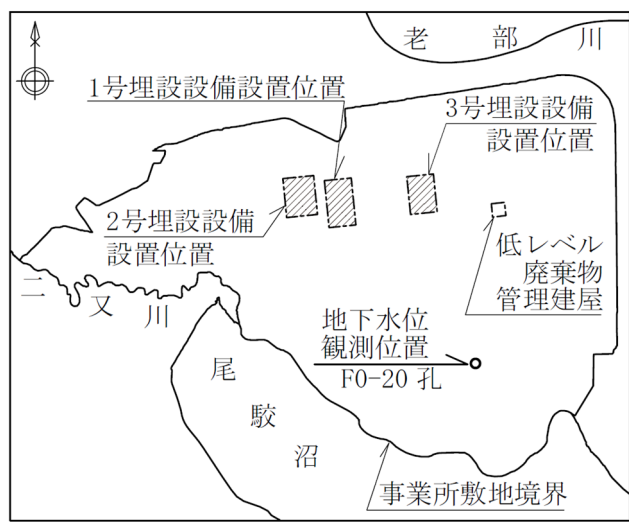
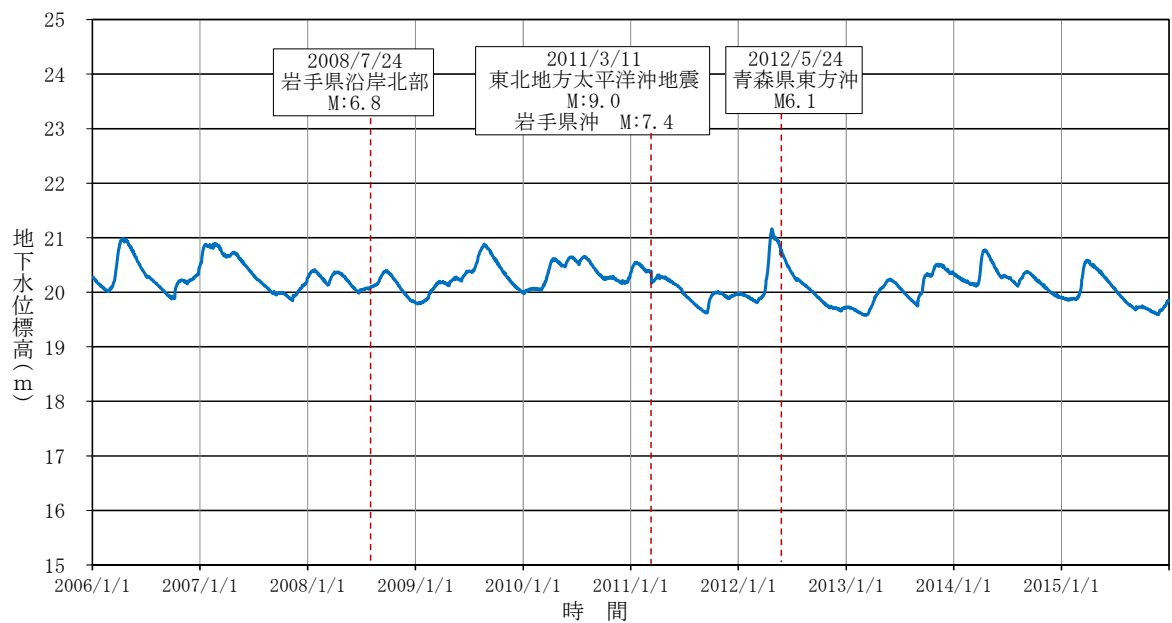


番号	室名
①	制御室
②	換気空調設備室
③	液体廃棄物処理室
④	計器校正室
⑤	電気室
⑥	混練器室

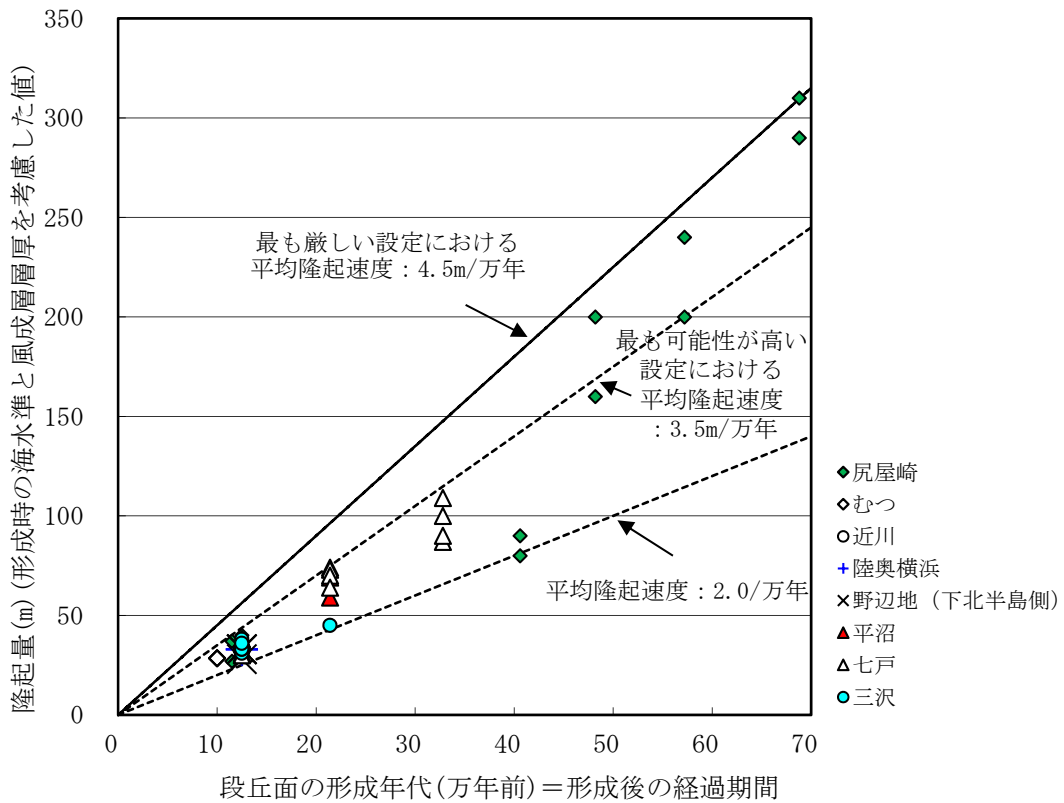
凡例

 管理区域

添6イ-第2図 管理建屋の管理区域図(2階)

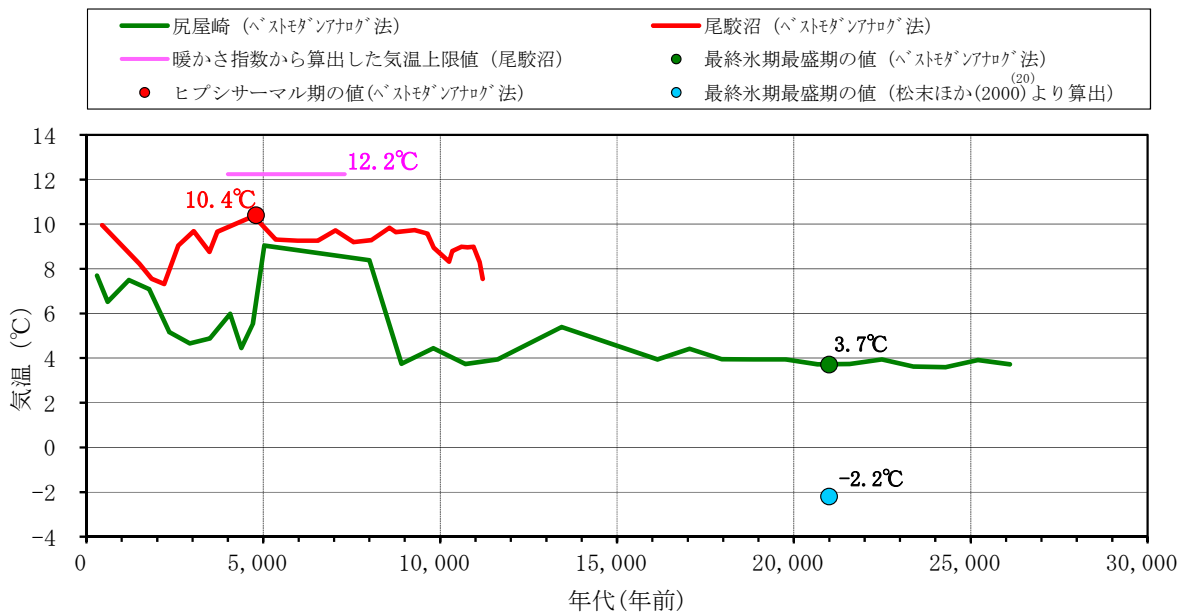


添 6 ニ-第 1 図 地下水位観測結果 (F0-20 孔)

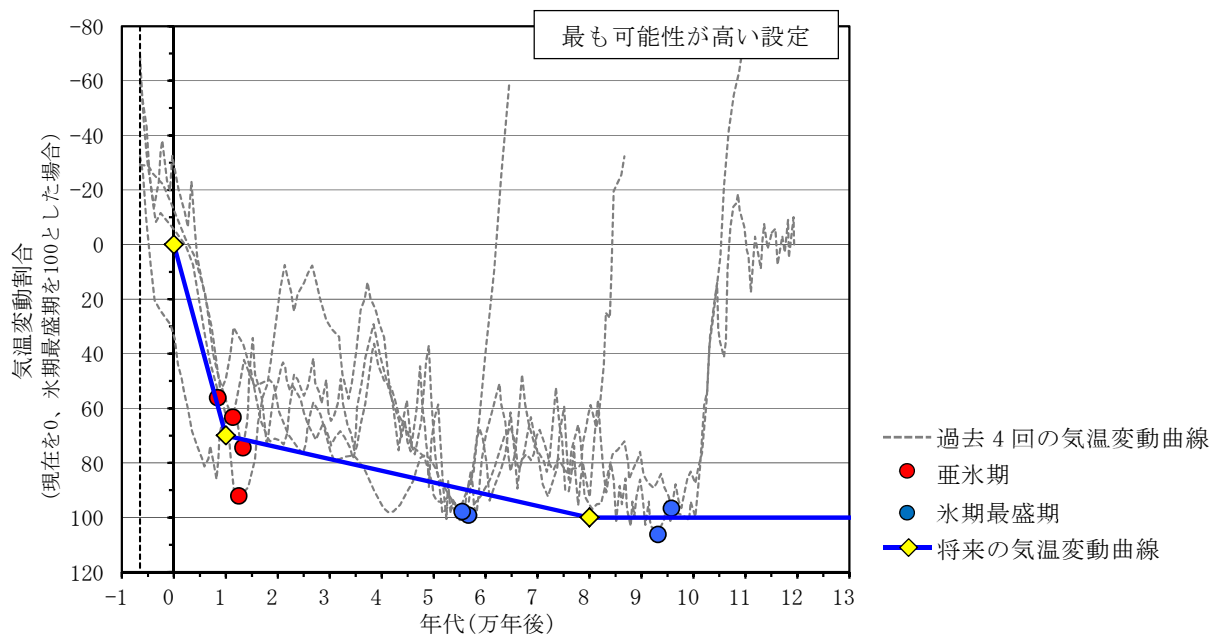


注1：段丘面の形成年代及び隆起量は、小池・町田(2001)⁽¹³⁾に基づき作成。

添6ニ-第2図 下北半島の海成段丘面の形成年代と隆起量の関係

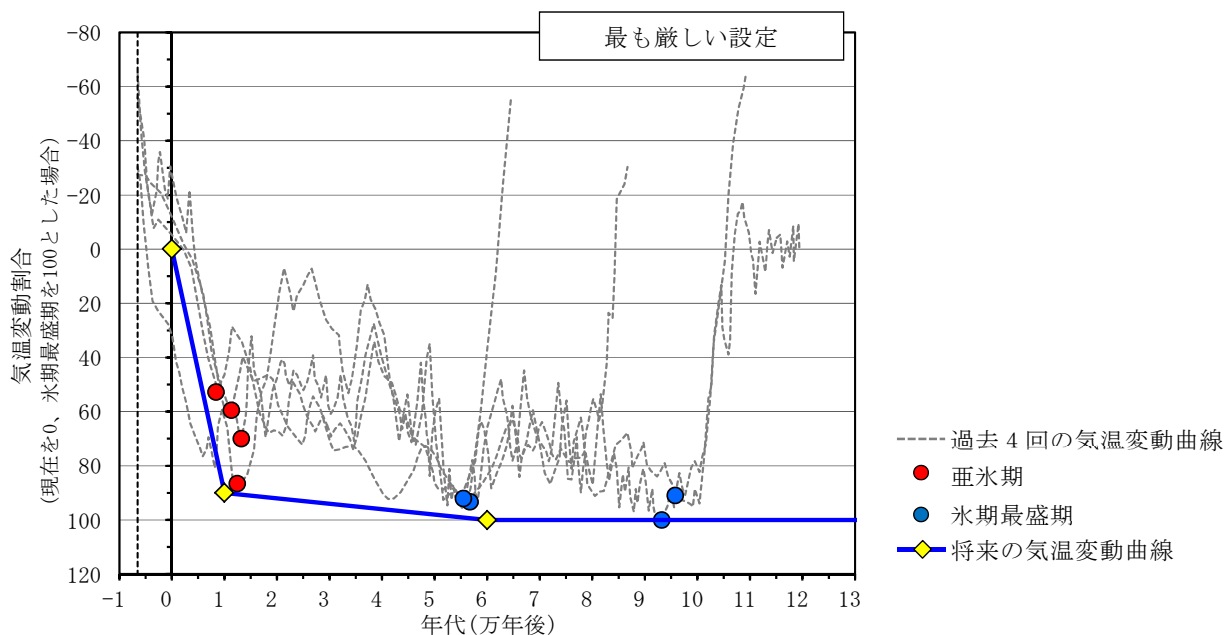


添6ニ-第3図 花粉分析による過去26,000年間の気温変動



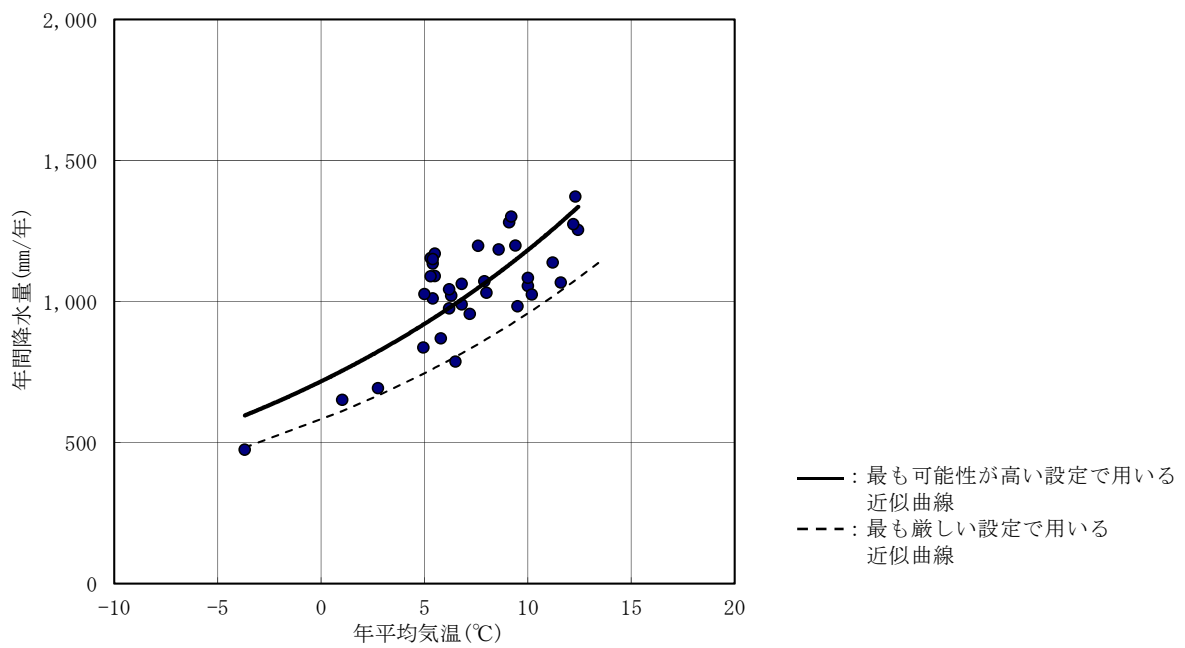
注1：気温変動曲線はEPICA(2004)⁽¹⁴⁾に示される氷床コアの酸素・水素同位体比の知見から、過去4回の変動周期の間氷期最盛期を6,500年前として重ね合わせた。

添6ニ-第4図 将来の気温の変動曲線(寒冷化ケース)(1/2)



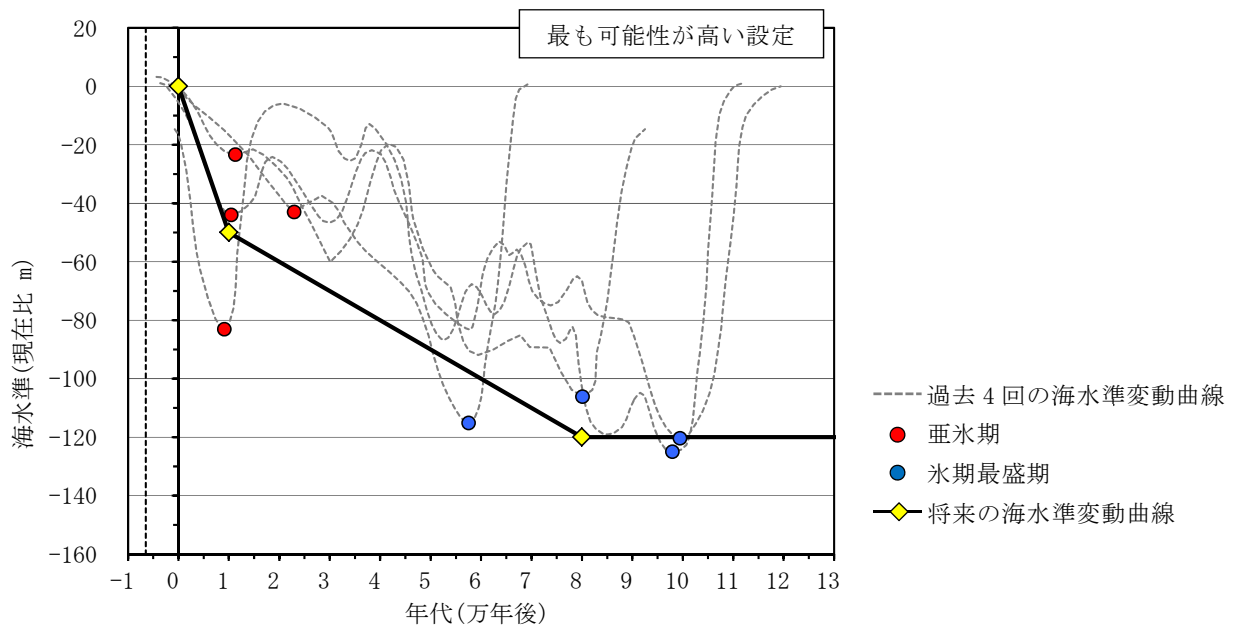
注1：気温変動曲線はEPICA(2004)⁽¹⁴⁾に示される氷床コアの酸素・水素同位体比の知見から、過去4回の変動周期の間氷期最盛期を6,500年前として重ね合わせた。

添6ニ-第4図 将来の気温の変動曲線(寒冷化ケース)(2/2)



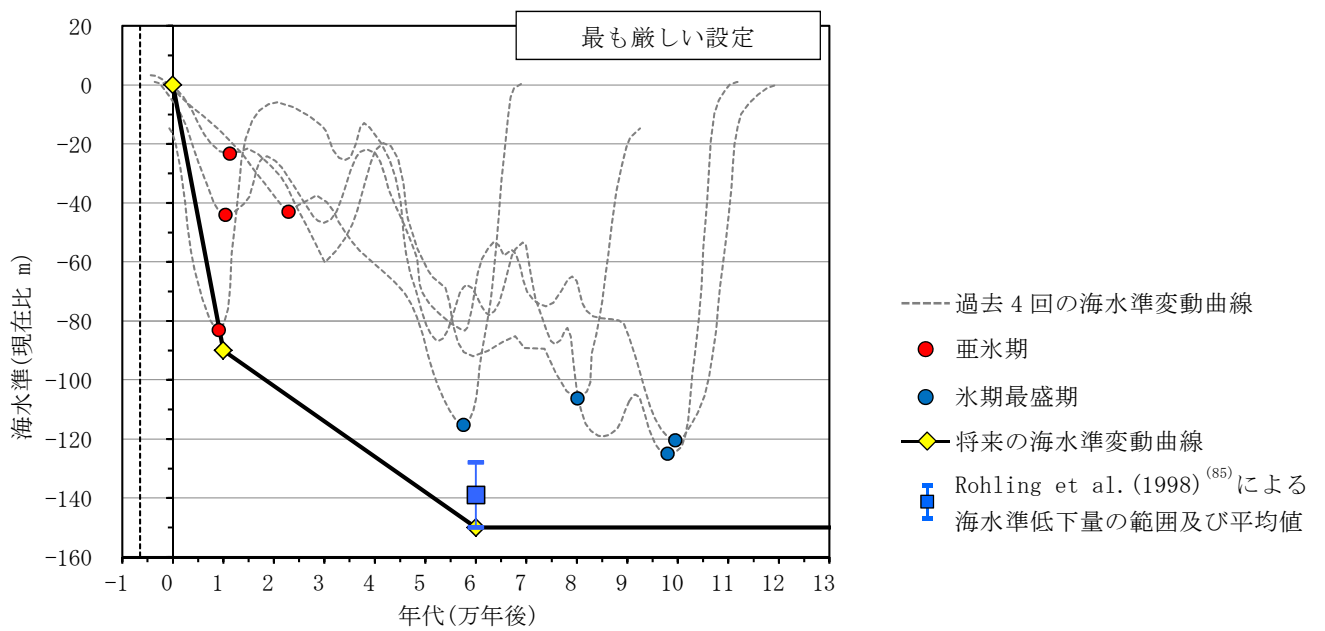
注1 : 36 地点の年降水量及び年平均気温は、気象庁のデータ⁽⁸³⁾⁽⁸⁴⁾を使用した。

添6ニ-第5図 敷地周辺と類似した気候因子を持つ36地点の
年平均気温と年降水量の関係



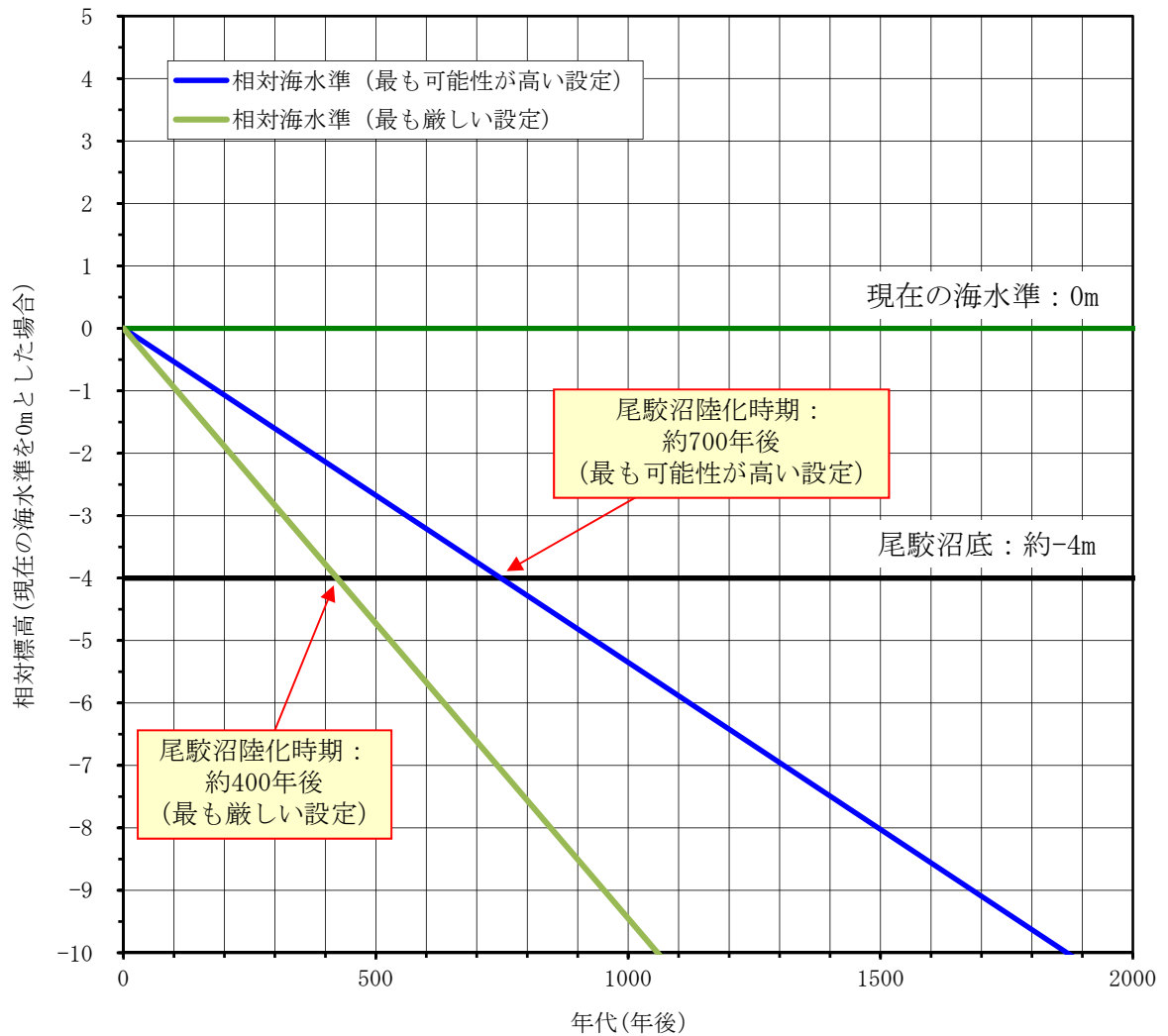
注1：海水準変動曲線は L.Labeyrie et al (2003)⁽²²⁾ に示される酸素同位体比による海水準の知見から、過去4回の変動周期の間氷期最盛期を6,500年前として重ね合わせた。

添6ニ-第6図 将来の海水準の変動曲線(1/2)



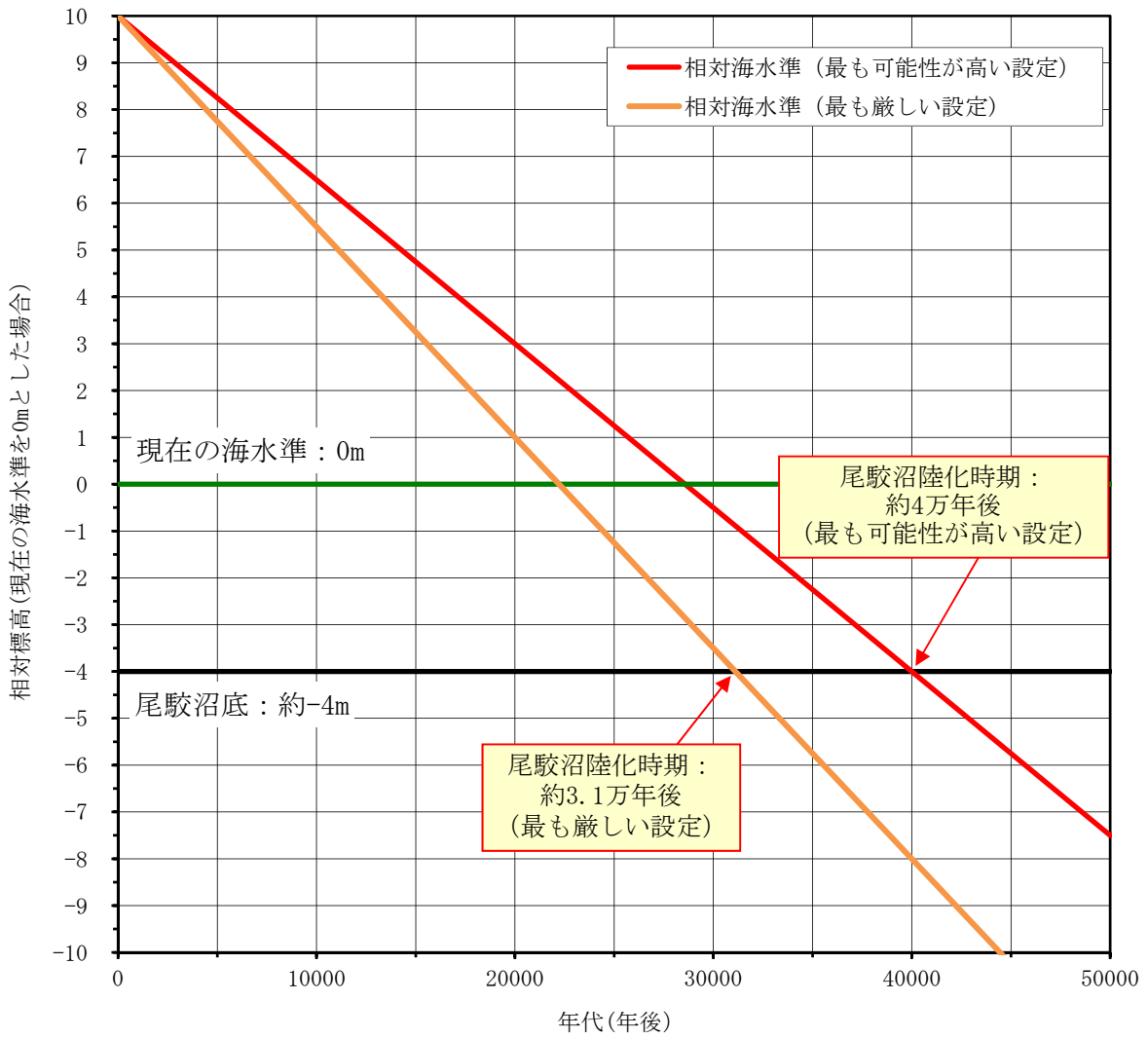
注1：海水準変動曲線は L.Labeyrie et al (2003)⁽²²⁾ に示される酸素同位体比による海水準の知見から、過去4回の変動周期の間氷期最盛期を6,500年前として重ね合わせた。

添6ニ-第6図 将来の海水準の変動曲線(2/2)



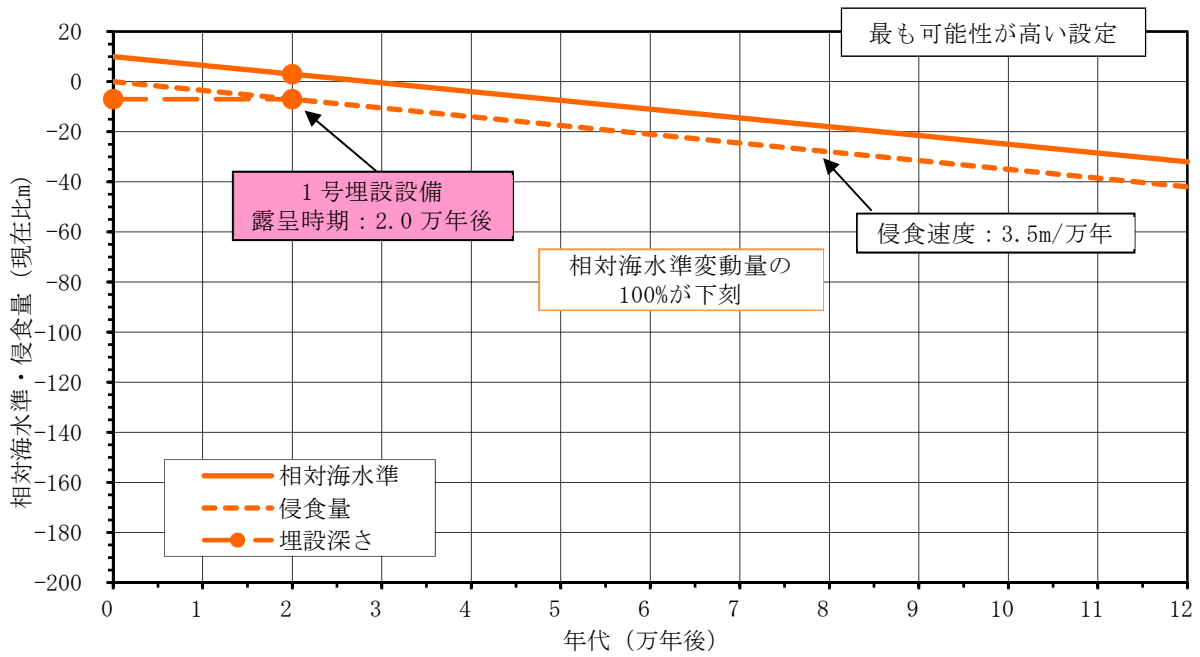
注1：尾駁沼底の標高は、国土地理院発行2万5千分の1地形図「戸鎖」を参照。

添6ニ-第7図 寒冷化ケースにおける尾駁沼の河川化時期の予測
(最も可能性が高い設定・最も厳しい設定)

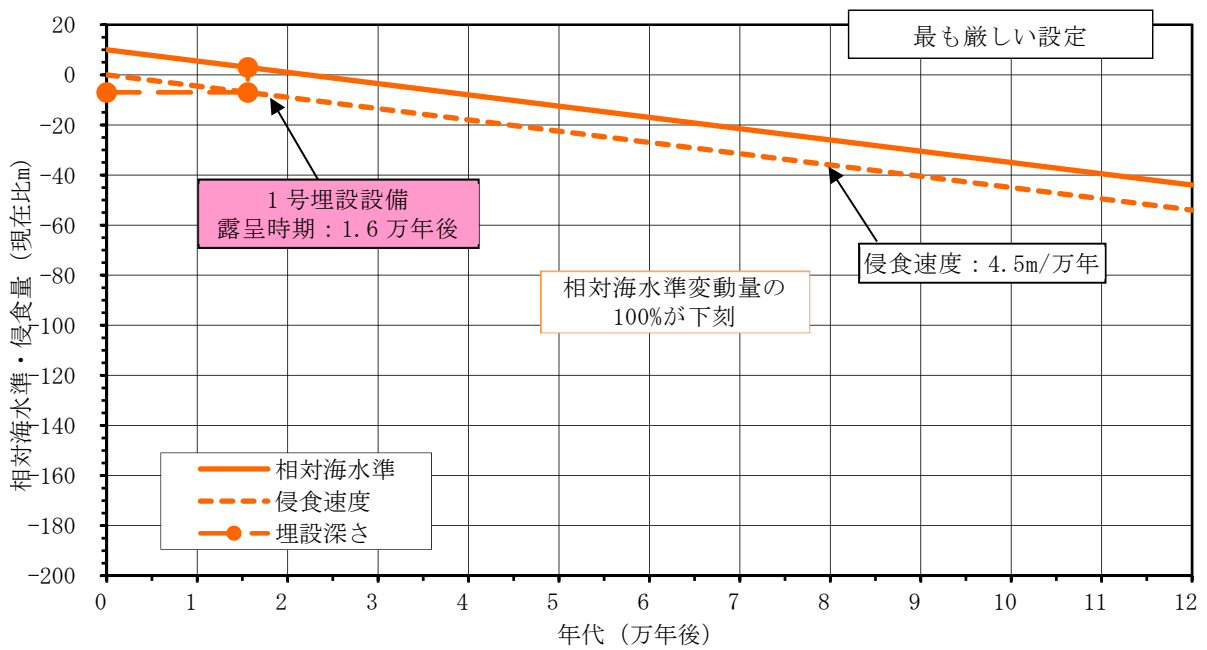


注1：尾駁沼底の標高は、国土地理院発行2万5千分の1地形図「戸鎖」を参照。

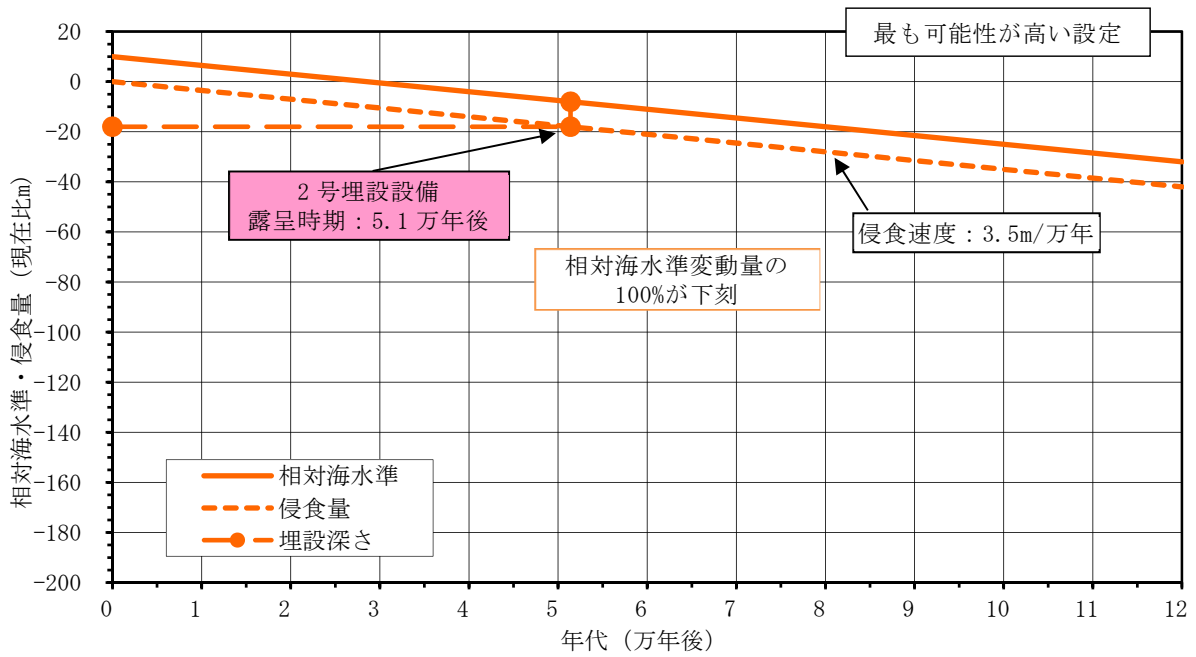
添6ニ-第8図 温暖期継続ケースにおける尾駁沼の河川化時期の予測
(最も可能性が高い設定・最も厳しい設定)



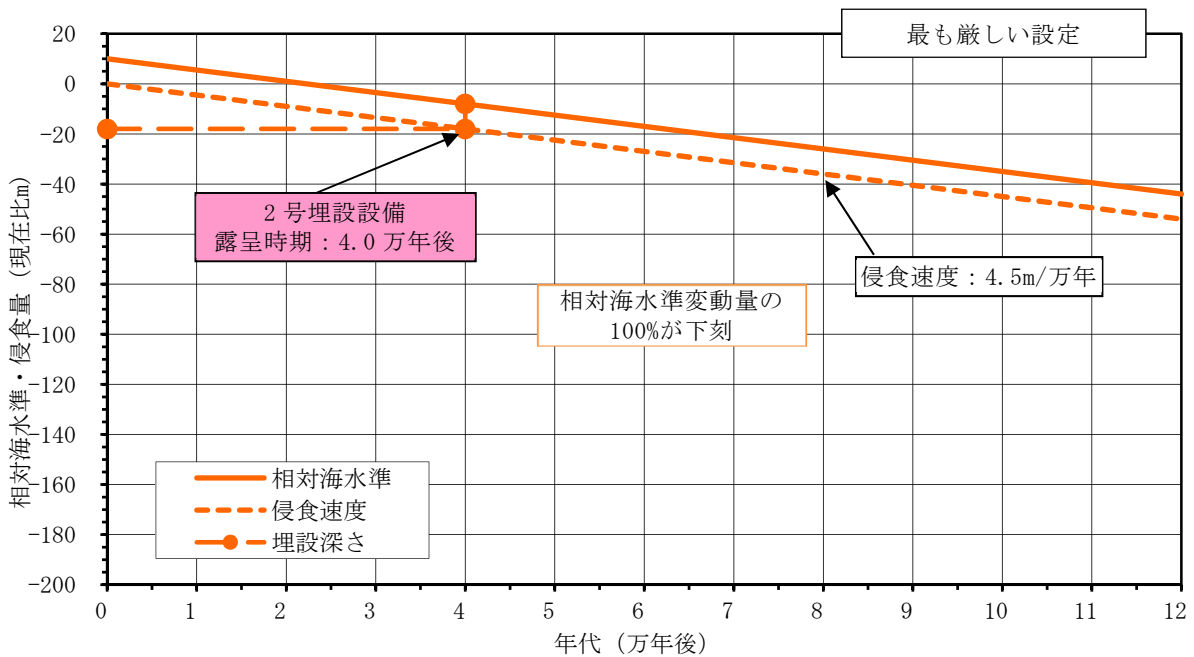
添6ニ-第9図 温暖期継続ケースにおける侵食量と埋設設備の露呈時期(1/6)



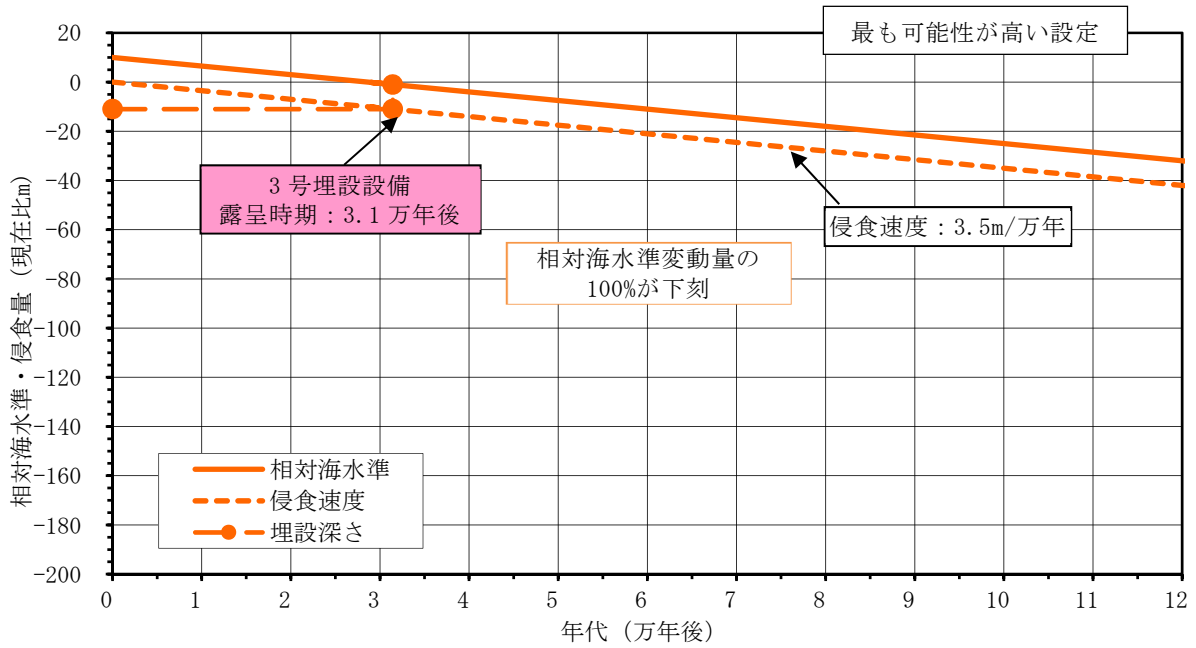
添6ニ-第9図 温暖期継続ケースにおける侵食量と埋設設備の露呈時期(2/6)



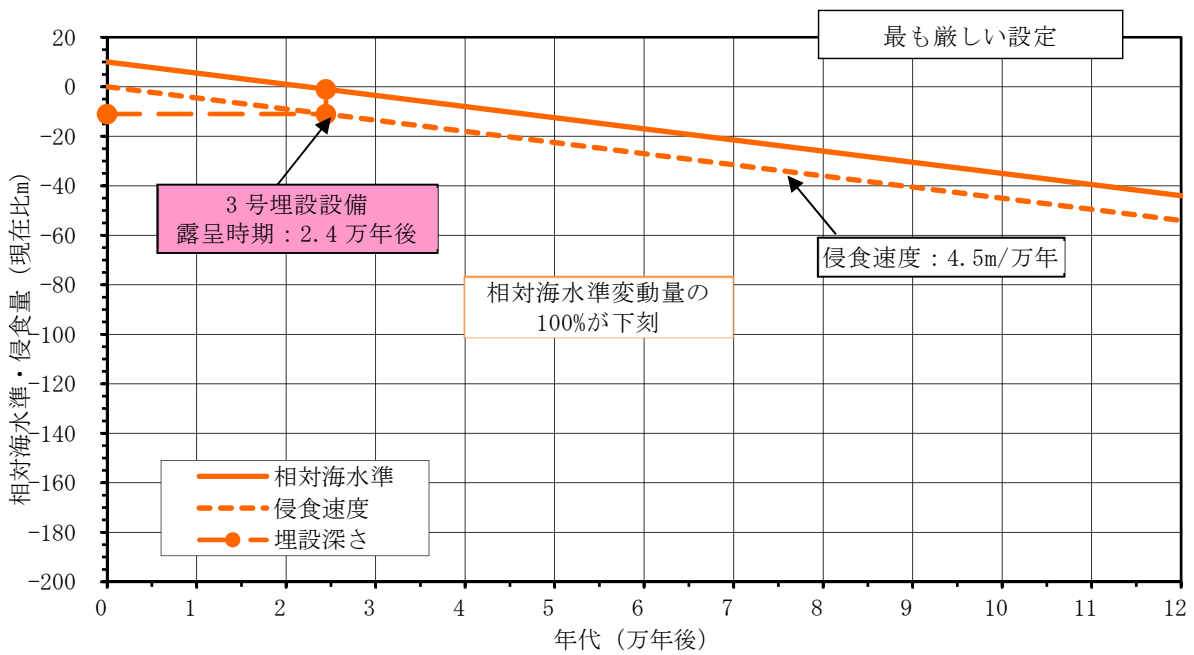
添6ニ-第9図 温暖期継続ケースにおける侵食量と埋設設備の露呈時期(3/6)



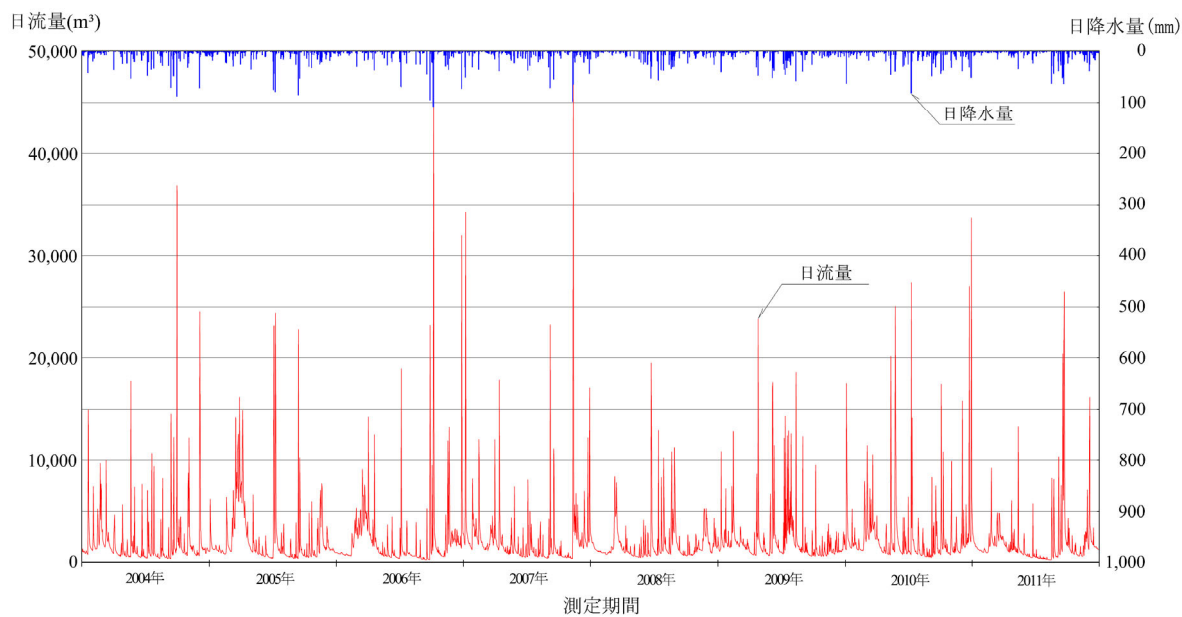
添6ニ-第9図 温暖期継続ケースにおける侵食量と埋設設備の露呈時期(4/6)



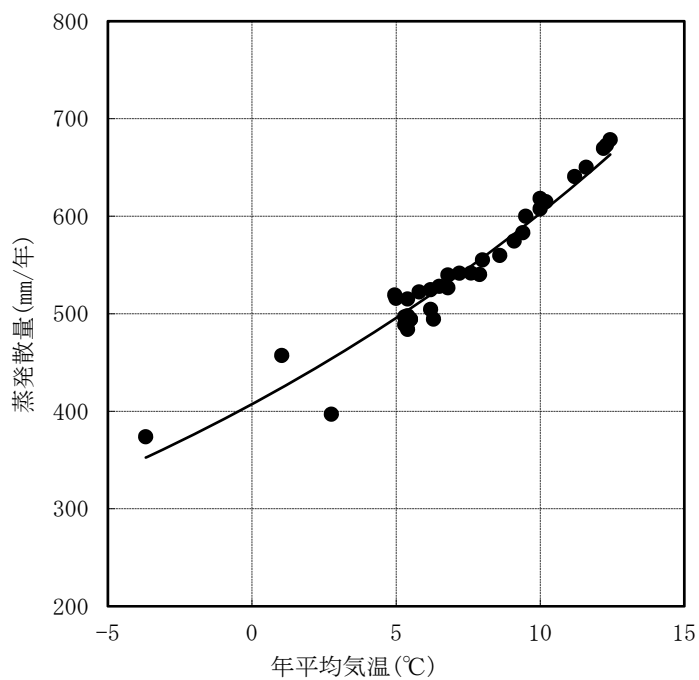
添6ニ-第9図 温暖期継続ケースにおける侵食量と埋設設備の露呈時期(5/6)



添6ニ-第9図 温暖期継続ケースにおける侵食量と埋設設備の露呈時期(6/6)



添 6 ニ-第 10 図 降水量及び敷地内の表流水流量の観測結果(2004 年～2011 年)



注 1 : 36 地点の年平均気温は、気象庁のデータ⁽⁸³⁾⁽⁸⁴⁾を使用した。

添 6 ニ-第 11 図 敷地周辺と類似した気候因子を持つ 36 地点の年平均気温と蒸発散量の関係

(2号廃棄物埋設施設)

イ 放射線管理

1号廃棄物埋設施設の「イ 放射線管理」に同じ。

ロ 放射性廃棄物管理

1号廃棄物埋設施設の「ロ 放射性廃棄物管理」に同じ。

ハ 廃棄物埋設

(1) 埋設する廃棄体

廃棄物埋設を行う放射性廃棄物で容器に固型化したもの(以下「廃棄体」という。)の種類は、実用発電用原子炉(沸騰水型原子炉、加圧水型原子炉及び黒鉛減速ガス冷却炉)の運転に伴い発生する固体状の放射性廃棄物(加圧水型原子炉の一次系の浄化系で使用している液体フィルタを除く)及び本施設の操業に伴って付随的に発生する固体状の放射性廃棄物で、セメント系充填材で一体となるように固型化したものである。固体状の放射性廃棄物をセメント系充填材で一体となるように固型化したものを「充填固化体」という。

廃棄物埋設地には東西方向に4基、南北方向に4基の計16基の埋設設備(東西方向の埋設設備2基を1埋設設備群とし、最北西部の埋設設備群から順に1群から8群の構成とする。)を設置する。黒鉛減速ガス冷却炉の運転に伴い発生する固体状の放射性廃棄物は3群に埋設する。

これらの放射性廃棄物は、「事業規則」別表第一の放射能濃度を超えないものであって、同規則第八条第1項第二号及び第2項に定められた廃棄物に該当するものであり、本施設における受入れ上の要件も踏まえ、以下の仕様を満たすものである⁽¹⁾。

(i) 固型化する方法

a. 固型化材料

固型化材料は、JIS R 5210(1992)若しくはJIS R 5211(1992)に定めるセメント又はこれらと同等以上の品質を有するセメントであること。

b. 容器

容器は、JIS Z 1600(1993)に定める金属製容器(1種、H級)又はこれと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。

c. 充填方法

固型化に当たっては、あらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料を容器内の放射性廃棄物と一体となるように充填すること。この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようすること。

d. 廃棄物の分別・処理方法

廃棄物を分別し、セメント系充填材が容器の内部に充填され易くなるように、

必要に応じて、廃棄物の切断、圧縮、小型混練固化、高圧圧縮又は熔融処理したものであること。

なお、安全機能への影響を低減するため、焼却可能な可燃物は除去し、大半がアルミニウムで構成されている製品は除去又は鉄と熔融処理し、鉛製品は除去したものであること。

(ii) 表面密度限度

廃棄体の表面密度が、アルファ線を放出する放射性物質は $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、アルファ線を放出しない放射性物質は $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ を超えないものであること。

(iii) 健全性を損なうおそれのある物質

廃棄物埋設地に定置するまでの間に、廃棄体に含まれる物質により廃棄体の健全性を損なうおそれのないものであること。

(iv) 耐埋設荷重

覆土完了までの間において、受けるおそれのある荷重に耐える強度を有するものであること。

(v) 落下により飛散又は漏えいする放射性物質の量

廃棄物埋設地に定置するまでの間において、想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないものであること。

(vi) 廃棄物発生からの経過期間

半減期の短い放射性物質による線量寄与を低減する観点から、受入れ時においてこれらの廃棄体に含まれる放射性物質は実用発電用原子炉で発生後 6 ヶ月以上経過したものであること。ただし、本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物には経過期間の条件を設けない。

(vii) 廃棄体の表面線量当量率

$10\text{mSv}/\text{h}$ を超えないものであること。

(viii) 廃棄体の重量

1 本当たり $1,000\text{kg}$ を超えないものであること。

(2) 主要な放射性物質の種類

埋設を行う放射性廃棄物は、実用発電用原子炉の運転に伴って発生する放射性

廃棄物及び本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物であり、主要な放射性物質の種類は以下のとおりとする。

H-3、C-14、Co-60、Ni-59、Ni-63、Sr-90、Nb-94、Tc-99、I-129、Cs-137、アルファ線を放出する放射性物質

(3) 廃棄物埋設の方法

廃棄物埋設は、廃棄物埋設地において、廃棄体定置、充填材充填、覆い設置及び覆土の順でそれぞれ以下のとおり行う。

なお、これらの作業は、公衆及び放射線業務従事者の受ける直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量が低くなるよう配慮しながら行う。

(i) 廃棄体定置

廃棄体は、管理建屋から廃棄物埋設地に構内廃棄体輸送車両により運搬する。廃棄体の定置前には、廃棄体を定置しようとする埋設設備の区画内の排水、危険物等の有無の確認を行う。廃棄体は、埋設設備の区画内に、専用の吊具を取り付けた埋設クレーンにより、8本を取扱単位として定置する。定置は、俵積み方式とし、1区画当たり8行、5列、9段積みの計360本を標準的な1日作業単位とする。

廃棄体の定置に当たっては、放射能濃度に極端な片寄りがないよう、埋設設備1基ごとの放射エネルギーが総放射エネルギーの2/16倍を超えないこと、かつ東西方向埋設設備2群ごとの放射エネルギーが総放射エネルギーの1/4倍を超えないように定置する。埋設設備の最上段(9段目)に定置する廃棄体は、公衆及び放射線業務従事者の放射線防護の観点から表面線量当量率が2mSv/hを超えないものとする。

また、以下の措置を講ずる。

- ・埋設設備区画内への雨水等の浸入を防止するとともに外周仕切設備、内部仕切設備等の点検を随時行う。
- ・爆発性の物質、他の物質を著しく腐食させる物質及びその他の危険物は埋設しない。
- ・廃棄体定置後は速やかにコンクリート仮蓋を設置する。

(ii) 充填材充填

廃棄体を区画内に所定数量定置後、コンクリート仮蓋を設置した状態で、埋設

設備の区画内に有害な空隙が残らないように、セメント系充填材を充填する。

(iii) 覆い設置

充填材の充填後、埋設設備の区画上部のコンクリート仮蓋を取り外し、充填材上部にポーラスコンクリート層を、その上部に覆いをそれぞれ設置する。

(iv) 覆土

埋設設備の覆い設置が終了した後、埋設設備の上面及び側面は、土砂等を締め固めながら覆土を行う。

(4) 廃止措置の開始までの段階的な長期間の管理の計画

廃棄物埋設地には、廃止措置の開始までの段階的な長期間の管理(以下「段階管理」という。)を確実にを行うため、「事業規則」に基づいて埋設保全区域を設定し、放射性廃棄物の種類、埋設を開始した日及び埋設を終了した日並びに保安のための注意事項を表示した立札を設置して、保全のための措置を講ずる。また、「原子炉等規制法」に基づいて保全の措置の終了時期を設定するとともに、放射線防護の観点から敷地内の居住を禁止し、放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置を行う。

放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置とは、本施設において、公衆の受ける線量を合理的に達成できる限り低く抑えるため、埋設した廃棄体の放射能が時間の経過に伴って低減することによって、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状態になるまで、廃棄物埋設地に設置したバリアの施工状況や放射能の減衰に応じ、廃棄物埋設地を段階的に管理することをいう。

また、「事業規則」に基づいて実施する定期的な評価等では、本施設の廃止措置の認可を受ける日までの10年を超えない期間ごと及び放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置を変更しようとするときに、最新の技術的知見を踏まえて、核燃料物質等による放射線の被ばく管理に関する評価を行う。

本施設では、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埋設の終了時期を覆土完了時点とする。

(i) 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

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は、人工バリアにより埋設設備から放射性物質の漏出を防止する段階である。

また、この段階では周辺監視区域境界付近における外部放射線に係る線量の監視及び測定、本施設の巡視及び点検並びに排水・監視設備により排水した水の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量の測定により放射性物質の漏えいのないことを確認する。

この段階の終了予定時期は、埋設設備の設置、充填材充填、覆い設置及び覆土施工の期間を考慮し、埋設開始以降 30 年以内とする。

この段階における保安のために必要な措置は、以下のとおりである。

- a. 周辺監視区域及び埋設保全区域を設定する。
- b. 周辺監視区域境界付近における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量及び地下水中の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量を監視及び測定する。
- c. 排水・監視設備からの排水中における放射性物質の濃度及び必要に応じて線量の測定により、埋設設備外への放射性物質の漏えいがないことを監視し、埋設設備からの放射性物質の異常な漏えいがあったと認められる場合には、速やかに埋設設備の修復又はその他の放射性物質の異常な漏えいを防止するために必要な措置を講ずる。
- d. 本施設の巡視及び点検を行い、覆土施工中は必要に応じて覆土を修復する。
- e. 排水・監視設備により排水を行う。
- f. 定期的な評価等に必要データを取得するため、人工バリア及び天然バリアの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。)、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「移行抑制機能」という。)並びに移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその地下水の状況等を監視及び測定し、必要に応じて廃棄物埋設地の保全のための措置を講ずる。

(ii) 廃棄物埋設地の覆土完了から廃止措置の開始まで

覆土完了から廃止措置の開始までの間は、人工バリア及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及び生活環境への移行の抑制を行う段階である。

また、この段階では公衆の敷地内への立入りは許容するが、放射線防護の観点から沢水の利用の禁止及び地表面の掘削の制約を行う。

この段階の終了予定時期は、廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する時期とし、敷地内の他の廃棄物埋設地の保全措置の終了時期を踏まえ、本施設の覆土完了後 300 年とする。

ここで「廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態」とは、廃止措置の開始後の評価において、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及び被ばくに至る経路の組合せのうち、最も可能性が高いと考えられるパラメータを設定し、評価される公衆の受ける線量が $10 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、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及び被ばくに至る経路の組合せのうち最も厳しいシナリオであっても評価される公衆の受ける線量が $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、自然事象シナリオ以外の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及び当該掘削後の土地利用を考慮した人為事象シナリオにおいて評価される公衆の受ける線量が 1mSv/y を超えないことをいう。

この段階における保安のために必要な措置は、以下のとおりである。

- a. 周辺監視区域及び埋設保全区域を継続して設定する。設定した周辺監視区域は、本施設の覆土完了及び管理建屋の供用終了後に廃止する。
- b. 周辺監視区域境界付近における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量及び地下水中の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量を監視及び測定する。
- c. 廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えい状況を監視し、異常な漏えいがあったと認められる場合には、放射性物質の異常な漏えいを防止するために必要な措置を講ずる。
- d. 本施設の巡視及び点検を行い、必要に応じて覆土を修復する。
- e. 周辺監視区域廃止後は、公衆が敷地内へ立ち入る可能性があるため、放射線防護の観点から沢水の利用を禁止し、地表面の掘削を制約する。また、周辺環境における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量及び地下水中の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量を監視及び測定し、公衆の受ける線量が、

「線量告示」に定められた周辺監視区域外の線量限度以下であることを確認する。

なお、地下水中の放射性物質の濃度の監視及び測定においては、地下水採取孔から地下水を定期的に採取して、地下水中の放射性物質の濃度を測定し、「線量告示」に示されている周辺監視区域外における水中の濃度限度以下であることを確認する。

- f. 定期的な評価等に必要データを取得するため、人工バリア及び天然バリアの移行抑制機能並びに移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周囲の状況を監視及び測定する。また、必要に応じて廃棄物埋設地の保全のための措置を講ずる。

(5) 埋設保全区域

「事業規則」に基づき、廃棄物埋設地の保全のために、特に管理を必要とする場所であって、管理区域以外のものを埋設保全区域として定める。埋設保全区域は、廃棄物埋設地を含み、放射性物質の漏出の防止、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制のために保全を行う必要のある区域とする。

なお、埋設保全区域を明らかに他の場所と区別するために、標識を設ける等の措置を講ずる。

参考文献

- (1) 北海道電力株式会社、東北電力株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、中部電力株式会社、北陸電力株式会社、関西電力株式会社、中国電力株式会社、四国電力株式会社、九州電力株式会社、日本原子力発電株式会社(2019)：充填固化体の標準的な製作方法

ニ 線量評価

1号廃棄物埋設施設の「ニ 線量評価」に同じ。

(3号廃棄物埋設施設)

イ 放射線管理

1号廃棄物埋設施設の「イ 放射線管理」に同じ。

ロ 放射性廃棄物管理

1号廃棄物埋設施設の「ロ 放射性廃棄物管理」に同じ。

ハ 廃棄物埋設

(1) 埋設する廃棄体

廃棄物埋設を行う放射性廃棄物で容器に固型化したもの(以下「廃棄体」という。)の種類は、実用発電用原子炉(沸騰水型原子炉及び加圧水型原子炉)の運転に伴い発生する固体状の放射性廃棄物及び本施設の操業に伴って付随的に発生する固体状の放射性廃棄物で、セメント系充填材で一体となるように固型化したものである。固体状の放射性廃棄物をセメント系充填材で一体となるように固型化したものを「充填固化体」という。

これらの放射性廃棄物は、「事業規則」別表第一の放射能濃度を超えないものであって、同規則第八条第1項第二号及び第2項に定められた廃棄物に該当するものであり、本施設における受入れ上の要件も踏まえ、以下の仕様を満たすものである⁽¹⁾。

(i) 固型化する方法

a. 固型化材料

固型化材料は、JIS R 5210(1992)若しくはJIS R 5211(1992)に定めるセメント又はこれらと同等以上の品質を有するセメントであること。

b. 容器

容器は、JIS Z 1600(1993)に定める金属製容器(1種、H級)又はこれと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。

c. 充填方法

固型化に当たっては、あらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料を容器内の放射性廃棄物と一体となるように充填すること。この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようにすること。

d. 廃棄物の分別・処理方法

廃棄物を分別し、セメント系充填材が容器の内部に充填され易くなるように、必要に応じて、廃棄物の切断、圧縮、小型混練固化、高圧圧縮又は熔融処理したものであること。

なお、安全機能への影響を低減するため、焼却可能な可燃物は除去し、大半がアルミニウムで構成されている製品は除去又は鉄と熔融処理し、鉛製品は除去したものであること。

(ii) 表面密度限度

廃棄体の表面密度が、アルファ線を放出する放射性物質は $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、アルファ線を放出しない放射性物質は $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ を超えないものであること。

(iii) 健全性を損なうおそれのある物質

廃棄物埋設地に定置するまでの間に、廃棄体に含まれる物質により廃棄体の健全性を損なうおそれのないものであること。

(iv) 耐埋設荷重

覆土完了までの間において、受けるおそれのある荷重に耐える強度を有するものであること。

(v) 落下により飛散又は漏えいする放射性物質の量

廃棄物埋設地に定置するまでの間において、想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないものであること。

(vi) 廃棄物発生からの経過期間

半減期の短い放射性物質による線量寄与を低減する観点から、受入れ時においてこれらの廃棄体に含まれる放射性物質は実用発電用原子炉で発生後 6 ヶ月以上経過したものであること。ただし、本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物には経過期間の条件を設けない。

(vii) 廃棄体の表面線量当量率

$10\text{mSv}/\text{h}$ を超えないものであること。

(viii) 廃棄体の重量

1 本当たり $1,000\text{kg}$ を超えないものであること。

(2) 主要な放射性物質の種類

埋設を行う放射性廃棄物は、実用発電用原子炉の運転に伴って発生する放射性廃棄物及び本施設の操業に伴って付随的に発生する放射性廃棄物であり、主要な放射性物質の種類は以下のとおりとする。

H-3、C-14、Co-60、Ni-59、Ni-63、Sr-90、Nb-94、Tc-99、I-129、Cs-137、アルファ線を放出する放射性物質

(3) 廃棄物埋設の方法

廃棄物埋設は、廃棄物埋設地において、廃棄体定置、充填材充填、覆い設置及び覆土の順でそれぞれ以下のとおり行う。

なお、これらの作業は、公衆及び放射線業務従事者の受ける直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量が低くなるよう配慮しながら行う。

(i) 廃棄体定置

廃棄体は、管理建屋から廃棄物埋設地に構内廃棄体輸送車両により運搬する。廃棄体の定置前には、廃棄体を定置しようとする埋設設備の区画内の排水、危険物等の有無の確認を行う。廃棄体は、埋設設備の区画内に、専用の吊具を取り付けた埋設クレーンにより、8本を取扱単位として定置する。定置は、俵積み方式とし、1区画当たり8行、5列、10段積みの計400本を標準的な1日作業単位とする。

廃棄体の定置に当たっては、放射能濃度に極端な片寄りがないよう、埋設設備1基ごとの放射エネルギーが総放射エネルギーの2/8倍を超えないこと、かつ東西方向埋設設備2基ごとの放射エネルギーが総放射エネルギーの1/4倍を超えないように定置する。埋設設備の最上段(10段目)に定置する廃棄体は、公衆及び放射線業務従事者の放射線防護の観点から表面線量当量率が0.3mSv/hを超えないものとする。埋設設備の外周仕切設備の近傍に定置する廃棄体は、表面線量当量率が2mSv/hを超えないものとする。

また、以下の措置を講ずる。

- ・埋設設備区画内への雨水等の浸入を防止するとともに外周仕切設備、内部仕切設備等の点検を随時行う。
- ・爆発性の物質、他の物質を著しく腐食させる物質及びその他の危険物は埋設しない。
- ・廃棄体定置後は速やかにコンクリート仮蓋を設置する。

(ii) 充填材充填

廃棄体を区画内に所定数量定置後、コンクリート仮蓋を設置した状態で、埋設設備の区画内に有害な空隙が残らないように、セメント系充填材を充填する。

(iii) 覆い設置

充填材の充填後、埋設設備の区画上部のコンクリート仮蓋を取り外し、充填材

上部にポーラスコンクリート層を、その上部に覆いをそれぞれ設置する。

(iv) 覆土

埋設設備の覆い設置が終了した後、埋設設備の上面及び側面は、土砂等を締め固めながら覆土を行う。

(4) 廃止措置の開始までの段階的な長期間の管理の計画

廃棄物埋設地には、廃止措置の開始までの段階的な長期間の管理(以下「段階管理」という。)を確実にを行うため、「事業規則」に基づいて埋設保全区域を設定し、放射性廃棄物の種類、埋設を開始した日及び埋設を終了した日並びに保安のための注意事項を表示した立札を設置して、保全のための措置を講ずる。また、「原子炉等規制法」に基づいて保全の措置の終了時期を設定するとともに、放射線防護の観点から敷地内の居住を禁止し、放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置を行う。

放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置とは、本施設において、公衆の受ける線量を合理的に達成できる限り低く抑えるため、埋設した廃棄体の放射能が時間の経過に伴って低減することによって、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状態になるまで、廃棄物埋設地に設置したバリアの施工状況や放射能の減衰に応じ、廃棄物埋設地を段階的に管理することをいう。

また、「事業規則」に基づいて実施する定期的な評価等では、本施設の廃止措置の認可を受ける日までの10年を超えない期間ごと及び放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置を変更しようとするときに、最新の技術的知見を踏まえて、核燃料物質等による放射線の被ばく管理に関する評価を行う。

本施設では、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がある埋設の終了時期を覆土完了時点とする。

(i) 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

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は、人工バリアにより埋設設備から放射性物質の漏出を防止する段階である。

また、この段階では周辺監視区域境界付近における外部放射線に係る線量の

監視及び測定、本施設の巡視及び点検並びに排水・監視設備により排水した水の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量の測定により放射性物質の漏えいのないことを確認する。

この段階の終了予定時期は、埋設設備の設置、充填材充填、覆い設置及び覆土施工の期間を考慮し、埋設開始以降 27 年以内とする。

この段階における保安のために必要な措置は、以下のとおりである。

- a. 周辺監視区域及び埋設保全区域を設定する。
 - b. 周辺監視区域境界付近における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量及び地下水中の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量を監視及び測定する。
 - c. 排水・監視設備からの排水中における放射性物質の濃度及び必要に応じて線量の測定により、埋設設備外への放射性物質の漏えいがないことを監視し、埋設設備からの放射性物質の異常な漏えいがあったと認められる場合には、速やかに埋設設備の修復又はその他の放射性物質の異常な漏えいを防止するために必要な措置を講ずる。
 - d. 本施設の巡視及び点検を行い、覆土施工中は必要に応じて覆土を修復する。
 - e. 排水・監視設備により排水を行う。
 - f. 定期的な評価等に必要データを取得するため、人工バリア及び天然バリアの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。)、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「移行抑制機能」という。)並びに移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその地下水の状況等を監視及び測定し、必要に応じて廃棄物埋設地の保全のための措置を講ずる。
- (ii) 廃棄物埋設地の覆土完了から廃止措置の開始まで

覆土完了から廃止措置の開始までの間は、人工バリア及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及び生活環境への移行の抑制を行う段階である。

また、この段階では公衆の敷地内への立入りは許容するが、放射線防護の観点から沢水の利用の禁止及び地表面の掘削の制約を行う。

この段階の終了予定時期は、廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としな

い状態に移行する時期とし、敷地内の他の廃棄物埋設地の保全措置の終了時期を踏まえ、本施設の覆土完了後 300 年とする。

ここで「廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態」とは、廃止措置の開始後の評価において、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及び被ばくに至る経路の組合せのうち、最も可能性が高いと考えられるパラメータを設定し、評価される公衆の受ける線量が $10 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、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及び被ばくに至る経路の組合せのうち最も厳しいシナリオであっても評価される公衆の受ける線量が $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、自然事象シナリオ以外の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及び当該掘削後の土地利用を考慮した人為事象シナリオにおいて評価される公衆の受ける線量が 1mSv/y を超えないことをいう。

この段階における保安のために必要な措置は、以下のとおりである。

- a. 周辺監視区域及び埋設保全区域を継続して設定する。設定した周辺監視区域は、本施設の覆土完了及び管理建屋の供用終了後に廃止する。
- b. 周辺監視区域境界付近における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量及び地下水中の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量を監視及び測定する。
- c. 廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えい状況を監視し、異常な漏えいがあったと認められる場合には、放射性物質の異常な漏えいを防止するために必要な措置を講ずる。
- d. 本施設の巡視及び点検を行い、必要に応じて覆土を修復する。
- e. 周辺監視区域廃止後は、公衆が敷地内へ立ち入る可能性があるため、放射線防護の観点から沢水の利用を禁止し、地表面の掘削を制約する。また、周辺環境における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量及び地下水中の放射性物質の濃度及び必要に応じて線量を監視及び測定し、公衆の受ける線量が、「線量告示」に定められた周辺監視区域外の線量限度以下であることを確認する。

なお、地下水中の放射性物質の濃度の監視及び測定においては、地下水採取孔

から地下水を定期的に採取して、地下水中の放射性物質の濃度を測定し、「線量告示」に示されている周辺監視区域外における水中の濃度限度以下であることを確認する。

- f. 定期的な評価等に必要データを取得するため、人工バリア及び天然バリアの移行抑制機能並びに移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周囲の状況を監視及び測定する。また、必要に応じて廃棄物埋設地の保全のための措置を講ずる。

(5) 埋設保全区域

「事業規則」に基づき、廃棄物埋設地の保全のために、特に管理を必要とする場所であって、管理区域以外のものを埋設保全区域として定める。埋設保全区域は、廃棄物埋設地を含み、放射性物質の漏出の防止、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制のために保全を行う必要のある区域とする。

なお、埋設保全区域を明らかに他の場所と区別するために、標識を設ける等の措置を講ずる。

参考文献

- (1) 北海道電力株式会社、東北電力株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、中部電力株式会社、北陸電力株式会社、関西電力株式会社、中国電力株式会社、四国電力株式会社、九州電力株式会社、日本原子力発電株式会社(2019)：充填固化体の標準的な製作方法

ニ 線量評価

1号廃棄物埋設施設の「ニ 線量評価」に同じ。

別添 7

添 付 書 類 七

変更後における廃棄物埋設施設に係る設備の操作上の過失、機械又は装置の故障、火災、爆発、電源喪失等があつた場合に発生することが想定される異常の種類、程度、影響等に関する説明書

添 付 書 類 七

変更後における廃棄物埋設施設に係る設備の操作上の過失、機械又は装置の故障、火災、爆発、電源喪失等があつた場合に発生することが想定される異常の種類、程度、影響等に関する説明書

目 次

(1 号廃棄物埋設施設)

イ 基本的考え方

ロ 異常時評価

表

添 7 ロ-第 1 表 廃棄体中の核種 i の最大放射能濃度

添 7 ロ-第 2 表 核種 i の吸入摂取による線量換算係数

(2号廃棄物埋設施設)

イ 基本的考え方

ロ 異常時評価

表

添7ロ-第1表 廃棄体中の核種*i*の最大放射能濃度

添7ロ-第2表 核種*i*の吸入摂取による線量換算係数

(3 号廃棄物埋設施設)

イ 基本的考え方

ロ 異常時評価

表

添 7 ロ-第 1 表	廃棄体中の核種 <i>i</i> の最大放射能濃度
添 7 ロ-第 2 表	廃棄体中の核種 <i>i</i> の総放射能
添 7 ロ-第 3 表	核種 <i>i</i> の吸入摂取による線量換算係数

(1号廃棄物埋設施設)

イ 基本的考え方

廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)は、容器の中にセメント系充填材等により固型化された放射性廃棄物(以下「廃棄体」という。)を取り扱う施設であり、廃棄体は放射性物質の飛散又は漏えいは起き難いととも、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少ないという特徴があること及び「添付書類五 変更後における廃棄物埋設施設の安全設計に関する説明書」に示す安全設計を講ずることにより、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間においては、本施設に異常が発生した場合においても、濃縮・埋設事業所(以下「事業所」という。)周辺の公衆に放射線障害を及ぼすようなことはないが、異常時の安全性を確認するという観点から、本施設に係る設備の操作上の過失、機械又は装置の故障、火災、爆発、電源喪失等があった場合に異常の発生の可能性を検討し、異常が発生した場合における事業所周辺の公衆の受ける線量が 5mSv 以下であることを確認する。その際に考慮する条件として、自然現象等の外部からの影響により本施設の安全性が損なわれる要因となる事象(以下「外的事象」という。)及び動的機器の単一の破損、故障、誤動作又は単一の誤操作を起因とする操作上の過失、機械又は装置の故障並びに火災、爆発、電源喪失等により本施設の安全性が損なわれる要因となる事象(以下「内的事象」という。)を考慮する。

さらに、ここでは事業の長期性に鑑み、廃棄物埋設地からの放射性物質の異常な漏出を仮定した場合を考慮する。

ロ 異常時評価

(1) 外的事象による影響

本施設の設計に当たって、地震、火山の影響、ダムの崩壊等の自然現象等を抽出し、以下に示すとおり、本施設に大きな影響を及ぼさないことを確認していることから、外的事象による異常は発生しない。

なお、廃棄体は、放射性廃棄物を容器の中にセメント系充填材等により固型化したものであり、埋設設備の中に定置され、セメント系充填材で充填されて地中に埋設する。そのため、外的事象によって埋設設備が損傷した場合でも、放射性物質は地下水を介して緩慢に移行することから対処は十分可能であり、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼす異常が発生する可能性は極めて小さい。

本施設は、海岸線から約 3km 離れた標高 30m 以上の台地に位置している。事業所周辺を流れる老部川の標高は約 5m～20m、二又川の標高は約 1m～5m である。したがって、洪水、高潮、津波及び土石流は、本施設に大きな影響を及ぼさない。

火山の影響については、廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山を対象に、設計対応不可能な火山事象について、発生実績、過去最大規模の噴火の知見に基づき敷地への到達の可能性を評価した結果、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分小さい。また、設計対応可能な火山事象については、発生実績、敷地が標高 30m 以上の台地上に位置すること、第四紀火山と敷地との離隔及び降下火砕物シミュレーションにより廃棄物埋設地への影響を評価した結果、大きな影響を及ぼす可能性は十分小さい。したがって、火山の影響は、本施設に大きな影響は及ぼさない。

ダムの崩壊については、事業所周辺にダムはないことから、本施設に大きな影響を及ぼさない。

地盤については、本施設の設置地盤は十分な支持力を有する岩盤(鷹架層)であり、過去に地すべり、陥没の発生した形跡はなく、本施設に大きな影響を及ぼすような断層も認められない。

さらに、覆土は、土砂等を締め固めながら行い、廃棄物埋設地の周辺の土壌等に比して透水性が大きくなるようにするとともに、地表面には植生を施し、さらに、地表水に対しては排水を行うので、埋設設備が容易に露呈することはない。

また、本施設は、「添付書類五 変更後における廃棄物埋設施設の安全設計に関する説明書」のとおり、自然現象を考慮した設計荷重に対して、安全機能が損なわ

れないよう設計するとともに、廃棄物埋設地の附属施設(以下「附属施設」という。)は、それぞれの施設が考慮する荷重等に対して寿命期間を通じて耐えることとするため、本施設に大きな影響を及ぼさない。

(2) 内の事象による影響

原子力安全委員会が昭和 63 年 3 月 17 日に定めた「放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方」等に基づき、「廃棄体の取扱いに伴う異常」、「配管の破損、各種機器の故障等による異常」、「火災等による異常」及び「電源喪失による異常」によって本施設の安全性が損なわれる事象を異常事象として選定し、公衆の受ける線量を評価することにより、異常が発生した場合における事業所周辺の公衆の受ける線量が 5mSv 以下であることを確認する。この際、動的機器の単一の破損、故障、誤動作又は単一の誤操作を考慮し、本施設の安全性が損なわれる事象を異常事象として選定する。

(i) 異常事象の選定

a. 廃棄体の取扱いに伴う異常

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土は、静的な設備であり、動的な設備・機器ではないことから、廃棄体の取扱いに伴う異常の発生は想定されない。

附属施設のうち廃棄体を取り扱う廃棄体取扱い設備は、インターロックの設置及び埋設クレーン等の吊具の構造によって廃棄体の落下を機械的に防止するフェイルセーフ設計により、廃棄体の落下防止を図っているため、単一の誤操作によって廃棄体は落下せず、誤操作による異常の発生は想定されない。そのため、単一の破損、故障及び誤動作によって、廃棄体が落下し、廃棄体が破損する事象を異常事象として選定する。その際に、本施設は、廃棄物埋設地に設置する埋設クレーンと低レベル廃棄物管理建屋(以下「管理建屋」という。)に設置する天井クレーン等を有するが、管理建屋内において廃棄体が落下破損したとしても、管理建屋によって放射性物質は閉じ込められるため、より厳しい事象として廃棄体を埋設クレーンにより吊り上げ、埋設設備への定置作業中に埋設クレーンの廃棄体吊具が破損することによって廃棄体が落下し、廃棄体が破損する事象を異常事象として選定する。

b. 配管の破損、各種機器の故障等による異常

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土は、静的な設備であり、動的な設備・機器ではないことから、故障、誤動作又は誤操作による異常の発生は想定されない。また、「添付書類六 ニ 線量評価」において、廃棄物埋設地の健全性が技術的な見地から相当に低下している状況を想定し、公衆の受ける線量を評価しており、その線量は5mSvを十分下回ることから、埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土が一部破損した場合においても、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼすことはない。

廃棄体取扱い設備を除く附属施設においては、破損により多量の放射性物質の漏出に発展する設備は存在しない。なお、配管等は漏えいし難い設計としており、万一、漏えいしたとしても、放射性物質は管理建屋内に閉じ込められ、外部へ漏出することは考えられない。また、廃棄体が破損することが考えられる機器は存在しないため、配管の破損、各種機器の故障等による異常の発生は想定されない。

c. 火災等による異常

埋設設備は不燃性のコンクリート構造物及びセメント系充填材を使用する設計とすること、ポーラスコンクリート層は不燃性のコンクリート構造物を使用する設計とすること、覆土は不燃性の土質系材料を使用する設計とすることから、火災により廃棄体が損傷に至ることは想定されない。さらに、操業工程において可燃性ガス等の可燃性物質は使用しないことから、爆発も発生しないため、火災等による異常の発生は想定されない。

附属施設は、火災・爆発の発生を防止し、かつ、万一の火災・爆発時にも施設外への放射性物質の放出が過大とならないための適切な対策を講じるとともに、構成する設備・機器は可燃物を極力排除する設計とする。さらに、石油備蓄基地及び他の施設からの類焼も考えられないため、火災及び爆発による異常の発生は想定されない。

d. 電源喪失による異常

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土は、静的な設備であり、動的な設備・機器ではないことから、電源喪失による異常の発生は想定されない。

附属施設は、「添付書類五 ホ (1) 放射性廃棄物の受入施設」及び「添付書

類五 ホ (4) 廃棄施設」のとおり、電源喪失に対する対策を行うため、電源喪失による異常の発生は想定されない。

(ii) 異常時評価

「(i) 異常事象の選定」で選定された、埋設クレーンの廃棄体吊具が破損することによって廃棄体が落下し、廃棄体が破損する事象について、公衆の受ける線量を評価する。

本施設の埋設クレーンは、「添付書類五 ホ (1)(i) 廃棄体取扱い設備」のとおり、「クレーン構造規格」に基づき設計され、埋設設備への定置作業中に廃棄体が落下することを防止するための安全設計を講ずるとともに、廃棄体の吊り上げ高さが7m以上とならないような設計とする。また、廃棄体を8本単位で保持する廃棄体吊具は、各廃棄体に対して独立した機構とすることにより、廃棄体が2本以上同時に落下することは考えられないため、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。

a. 評価条件

放射線による事業所周辺の公衆への影響として、廃棄体の損傷により、飛散率に従って大気中に放射性物質が放出される。放出された放射性物質は、大気条件によって拡散し、周辺監視区域境界付近に居住する人が吸入摂取することによる被ばくを評価する。

- (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、最大放射能濃度とする。
- (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500kgとして、添7ロ-第1表に示す最大放射能濃度を用いて算定する。
- (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 $1 \times 10^{-5(1)}$ 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、「添付書類三 イ 気象」に示す「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昭和 61 年の相対濃度 (χ/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) 呼吸率については、ICRP Pub. 23⁽²⁾に基づく標準人の呼吸率 1.2m³/h とする。
- (g) 吸入摂取による線量換算係数は、添 7 ロ-第 2 表に示す数値を用いる。
- (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、(7-1)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、(7-2)式を用いて計算する。

$$Q(i) = A(i) \cdot R \quad \dots (7-1)$$

$Q(i)$: 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(-)

$$D_{inh} = \sum_i \{Q(i) \cdot (\chi/Q) \cdot I_{inh} \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (7-2)$$

D_{inh} : 吸入摂取による線量(Sv)
 χ/Q : 相対濃度(s/m³)
 I_{inh} : 呼吸率(m³/s)
 $DCF_{inh}(i)$: 吸入摂取による線量換算係数(Sv/Bq)

b. 評価結果

公衆の受ける線量を評価した結果は、約 9.0×10^{-5} mSv であり、5mSv 以下となることから、事業所周辺の公衆に対して放射線障害を及ぼすことはない。

(3) 廃棄物埋設地からの放射性物質の異常な漏出

本施設は、自然現象等により異常が発生する可能性は考えられないが、事業の長期性に鑑み、放射性物質の漏出抑制に特に重要な埋設設備及び覆土の健全性が相当低下する状態を仮定する。

しかし、このような状況の設定については、「添付書類六 ニ 線量評価」で埋設設備及び覆土に対し、各々の健全性が技術的な見地から相当に低下している状況を想定しているため、その評価は、上記の状況を十分包含している。

したがって、本事象によっても事業所周辺の公衆に対して放射線障害を及ぼす

ことはない。

参考文献

- (1) U.S.NRC(1981): Final Programmatic Environmental Impact Statement related to decontamination and disposal of radioactive wastes resulting from March 28, 1979, accident Three Mile Island Nuclear Station, Unit 2, NUREG-0683
- (2) International Commission on Radiological Protection(1975): Report of the Task Group on Reference Man, ICRP Publication 23
- (3) Togawa et al.(1987): ALI and DAC for Transuranic Elements Based on the Metabolic Data Presented in ICRP Publication 48, JAERI-M 87-099
- (4) International Commission on Radiological Protection(1978): Limits for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 30

添 7 ロ-第 1 表 廃棄体中の核種*i*の最大放射能濃度

放射性物質の種類	最大放射能濃度 (Bq/t)
H-3	3.0×10^{11}
C-14	8.5×10^9
Cl-36	9.2×10^7
Co-60	2.7×10^{12}
Ni-59	8.8×10^9
Ni-63	1.1×10^{12}
Sr-90	1.6×10^{10}
Nb-94	8.5×10^7
Tc-99	1.8×10^7
I-129	2.7×10^5
Cs-137	1.0×10^{11}
アルファ線を放出する 放射性物質	5.5×10^8

添7ロ-第2表 核種*i*の吸入摂取による線量換算係数

記号	パラメータ	数値	備考
$DCF_{inh}(i)^{*1}$	核種 <i>i</i> の吸入摂取による線量換算係数 (Sv/Bq)	H-3 : 2.6×10^{-11}	全 α は参考文献(3)から換算。 それ以外は参考文献(4)から換算。
		C-14 : 5.7×10^{-10}	
		Cl-36 : 5.6×10^{-9}	
		Co-60 : 4.1×10^{-8}	
		Ni-59 : 3.6×10^{-10}	
		Ni-63 : 8.4×10^{-10}	
		Sr-90 : 3.4×10^{-7}	
		Nb-94 : 9.0×10^{-8}	
		Tc-99 : 2.0×10^{-9}	
		I-129 : 4.7×10^{-8}	
		Cs-137 : 8.7×10^{-9}	
		全 α ^{*2} : 1.2×10^{-4}	

*1 : $DCF_{inh}(i)$: H-3 については参考文献(4)における正常な皮膚を通しての吸入を考慮して、吸入摂取による実効線量当量換算係数の1.5倍の値を設定する。

*2 : Am-241 で代表。

(2号廃棄物埋施設)

イ 基本的考え方

1号廃棄物埋施設の「イ 基本的考え方」に同じ。

ロ 異常時評価

(1) 外的事象による影響

本施設の設計に当たって、地震、火山の影響、ダムの崩壊等の自然現象等を抽出し、以下に示すとおり、本施設に大きな影響を及ぼさないことを確認していることから、外的事象による異常は発生しない。

なお、廃棄体は、放射性廃棄物を容器の中にセメント系充填材により固型化したものであり、埋設設備の中に定置され、セメント系充填材で充填されて地中に埋設する。そのため、外的事象によって埋設設備が損傷した場合でも、放射性物質は地下水を介して緩慢に移行することから対処は十分可能であり、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼす異常が発生する可能性は極めて小さい。

本施設は、海岸線から約 3km 離れた標高 30m 以上の台地に位置している。事業所周辺を流れる老部川の標高は約 5m～20m、二又川の標高は約 1m～5m である。したがって、洪水、高潮、津波及び土石流は、本施設に大きな影響を及ぼさない。

火山の影響については、廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山を対象に、設計対応不可能な火山事象について、発生実績、過去最大規模の噴火の知見に基づき敷地への到達の可能性を評価した結果、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分小さい。また、設計対応可能な火山事象については、発生実績、敷地が標高 30m 以上の台地上に位置すること、第四紀火山と敷地との離隔及び降下火砕物シミュレーションにより廃棄物埋設地への影響を評価した結果、大きな影響を及ぼす可能性は十分小さい。したがって、火山の影響は、本施設に大きな影響は及ぼさない。

ダムの崩壊については、事業所周辺にダムはないことから、本施設に大きな影響を及ぼさない。

地盤については、本施設の設置地盤は十分な支持力を有する岩盤(鷹架層)であり、過去に地すべり、陥没の発生した形跡はなく、本施設に大きな影響を及ぼすような断層も認められない。

さらに、覆土は、土砂等を締め固めながら行い、廃棄物埋設地の周辺の土壌等に比して透水性が大きくなるようにするとともに、地表面には植生を施し、さらに、地表水に対しては排水を行うので、埋設設備が容易に露呈することはない。

また、本施設は、「添付書類五 変更後における廃棄物埋設施設の安全設計に関する説明書」のとおり、自然現象を考慮した設計荷重に対して、安全機能が損なわ

れないよう設計するとともに、廃棄物埋設地の附属施設(以下「附属施設」という。)は、それぞれの施設が考慮する荷重等に対して寿命期間を通じて耐えることとするため、本施設に大きな影響を及ぼさない。

(2) 内の事象による影響

原子力安全委員会が昭和 63 年 3 月 17 日に定めた「放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方」等に基づき、「廃棄体の取扱いに伴う異常」、「配管の破損、各種機器の故障等による異常」、「火災等による異常」及び「電源喪失による異常」によって本施設の安全性が損なわれる事象を異常事象として選定し、公衆の受ける線量を評価することにより、異常が発生した場合における事業所周辺の公衆の受ける線量が 5mSv 以下であることを確認する。この際、動的機器の単一の破損、故障、誤動作又は単一の誤操作を考慮し、本施設の安全性が損なわれる事象を異常事象として選定する。

(i) 異常事象の選定

a. 廃棄体の取扱いに伴う異常

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土は、静的な設備であり、動的な設備・機器ではないことから、廃棄体の取扱いに伴う異常の発生は想定されない。

附属施設のうち廃棄体を取り扱う廃棄体取扱い設備は、インターロックの設置及び埋設クレーン等の吊具の構造によって廃棄体の落下を機械的に防止するフェイルセーフ設計により、廃棄体の落下防止を図っているため、単一の誤操作によって廃棄体は落下せず、誤操作による異常の発生は想定されない。そのため、単一の破損、故障及び誤動作によって、廃棄体が落下し、廃棄体が破損する事象を異常事象として選定する。その際に、本施設は、廃棄物埋設地に設置する埋設クレーンと低レベル廃棄物管理建屋(以下「管理建屋」という。)に設置する天井クレーン等を有するが、管理建屋内において廃棄体が落下破損したとしても、管理建屋によって放射性物質は閉じ込められるため、より厳しい事象として廃棄体を埋設クレーンにより吊り上げ、埋設設備への定置作業中に埋設クレーンの廃棄体吊具が破損することによって廃棄体が落下し、廃棄体が破損する事象を異常事象として選定する。

b. 配管の破損、各種機器の故障等による異常

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土は、静的な設備であり、動的な設備・機器ではないことから、故障、誤動作又は誤操作による異常の発生は想定されない。また、「添付書類六 ニ 線量評価」において、廃棄物埋設地の健全性が技術的な見地から相当に低下している状況を想定し、公衆の受ける線量を評価しており、その線量は5mSvを十分下回ることから、埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土が一部破損した場合においても、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼすことはない。

廃棄体取扱い設備を除く附属施設においては、破損により多量の放射性物質の漏出に発展する設備は存在しない。なお、配管等は漏えいし難い設計としており、万一、漏えいしたとしても、放射性物質は管理建屋内に閉じ込められ、外部へ漏出することは考えられない。また、廃棄体が破損することが考えられる機器は存在しないため、配管の破損、各種機器の故障等による異常の発生は想定されない。

c. 火災等による異常

埋設設備は不燃性のコンクリート構造物及びセメント系充填材を使用する設計とすること、ポーラスコンクリート層は不燃性のコンクリート構造物を使用する設計とすること、覆土は不燃性の土質系材料を使用する設計とすることから、火災により廃棄体が損傷に至ることは想定されない。さらに、操業工程において可燃性ガス等の可燃性物質は使用しないことから、爆発も発生しないため、火災等による異常の発生は想定されない。

附属施設は、火災・爆発の発生を防止し、かつ、万一の火災・爆発時にも施設外への放射性物質の放出が過大とならないための適切な対策を講じるとともに、構成する設備・機器は可燃物を極力排除する設計とする。さらに、石油備蓄基地及び他の施設からの類焼も考えられないため、火災及び爆発による異常の発生は想定されない。

d. 電源喪失による異常

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土は、静的な設備であり、動的な設備・機器ではないことから、電源喪失による異常の発生は想定されない。

附属施設は、「添付書類五 ホ (1) 放射性廃棄物の受入施設」及び「添付書

類五 ホ (4) 廃棄施設」のとおり、電源喪失に対する対策を行うため、電源喪失による異常の発生は想定されない。

(ii) 異常時評価

「(i) 異常事象の選定」で選定された、埋設クレーンの廃棄体吊具が破損することによって廃棄体が落下し、廃棄体が破損する事象について、公衆の受ける線量を評価する。

本施設の埋設クレーンは、「添付書類五 ホ (1)(i) 廃棄体取扱い設備」のとおり、「クレーン構造規格」に基づき設計され、埋設設備への定置作業中に廃棄体が落下することを防止するための安全設計を講ずるとともに、廃棄体の吊り上げ高さが8m以上とならないような設計とする。また、廃棄体を8本単位で保持する廃棄体吊具は、各廃棄体に対して独立した機構とすることにより、廃棄体が2本以上同時に落下することは考えられないため、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。

a. 評価条件

放射線による事業所周辺の公衆への影響として、廃棄体の損傷により、飛散率に従って大気中に放射性物質が放出される。放出された放射性物質は、大気条件によって拡散し、周辺監視区域境界付近に居住する人が吸入摂取することによる被ばくを評価する。

- (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、最大放射能濃度とする。
- (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、添7ロ-第1表に示す最大放射能濃度を用いて算定する。
- (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 $1 \times 10^{-5(1)}$ 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、「添付書類三 イ 気象」に示す「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平成7年の相対濃度(χ/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) 呼吸率については、ICRP Pub. 23⁽²⁾に基づく標準人の呼吸率 1.2m³/h(H-3は皮膚吸収も考慮して 1.8m³/h)とする。
- (g) 吸入摂取による線量換算係数は、添7ロ-第2表に示す数値を用いる。
- (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、(7-1)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、(7-2)式を用いて計算する。

$$Q(i) = A(i) \cdot R \quad \dots (7-1)$$

$Q(i)$: 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(-)

$$D_{inh} = \sum_i \{Q(i) \cdot (\chi/Q) \cdot I_{inh} \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (7-2)$$

D_{inh} : 吸入摂取による線量(Sv)
 χ/Q : 相対濃度(s/m³)
 I_{inh} : 呼吸率(m³/s)
 $DCF_{inh}(i)$: 吸入摂取による線量換算係数(Sv/Bq)

b. 評価結果

公衆の受ける線量を評価した結果は、約 1.9×10^{-3} mSv であり、5mSv 以下となることから、事業所周辺の公衆に対して放射線障害を及ぼすことはない。

(3) 廃棄物埋設地からの放射性物質の異常な漏出

本施設は、自然現象等により異常が発生する可能性は考えられないが、事業の長期性に鑑み、放射性物質の漏出抑制に特に重要な埋設設備及び覆土の健全性が相当低下する状態を仮定する。

しかし、このような状況の設定については、「添付書類六 ニ 線量評価」で埋設設備及び覆土に対し、各々の健全性が技術的な見地から相当に低下している状況を想定しているため、その評価は、上記の状況を十分包含している。

したがって、本事象によっても事業所周辺の公衆に対して放射線障害を及ぼす

ことはない。

参考文献

- (1) U.S.NRC(1981): Final Programmatic Environmental Impact Statement related to decontamination and disposal of radioactive wastes resulting from March 28, 1979, accident Three Mile Island Nuclear Station, Unit 2, NUREG-0683
- (2) International Commission on Radiological Protection(1975): Report of the Task Group on Reference Man, ICRP Publication 23
- (3) Togawa et al.(1987): ALI and DAC for Transuranic Elements Based on the Metabolic Data Presented in ICRP Publication 48, JAERI-M 87-099
- (4) International Commission on Radiological Protection(1978): Limits for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 30

添 7 ロ-第 1 表 廃棄体中の核種*i*の最大放射能濃度

放射性物質の種類	最大放射能濃度 (Bq/t)
H-3	1.2×10^{12}
C-14	3.3×10^{10}
Co-60	1.1×10^{13}
Ni-59	8.8×10^9
Ni-63	1.1×10^{12}
Sr-90	6.6×10^{10}
Nb-94	3.3×10^8
Tc-99	7.4×10^7
I-129	1.1×10^6
Cs-137	4.0×10^{11}
アルファ線を放出する 放射性物質	5.5×10^8

添7ロ-第2表 核種*i*の吸入摂取による線量換算係数

記号	パラメータ	数値	備考
$DCF_{inh}(i)$	核種 <i>i</i> の吸入摂取による線量換算係数 (Sv/Bq)	H-3 : 1.7×10^{-11}	全 α は参考文献(3)から換算。 それ以外は参考文献(4)から換算。
		C-14 : 5.6×10^{-10}	
		Co-60 : 4.1×10^{-8}	
		Ni-59 : 3.6×10^{-10}	
		Ni-63 : 8.4×10^{-10}	
		Sr-90 : 3.4×10^{-7}	
		Nb-94 : 9.0×10^{-8}	
		Tc-99 : 2.0×10^{-9}	
		I-129 : 4.7×10^{-8}	
		Cs-137 : 8.7×10^{-9}	
		全 α *1 : 1.2×10^{-4}	

*1 : Am-241 で代表。

(3号廃棄物埋施設)

イ 基本的考え方

1号廃棄物埋施設の「イ 基本的考え方」に同じ。

ロ 異常時評価

(1) 外的事象による影響

本施設の設計に当たって、地震、火山の影響、ダムの崩壊等の自然現象等を抽出し、以下に示すとおり、本施設に大きな影響を及ぼさないことを確認していることから、外的事象による異常は発生しない。

なお、廃棄体は、放射性廃棄物を容器の中にセメント系充填材により固型化したものであり、埋設設備の中に定置され、セメント系充填材で充填されて地中に埋設する。そのため、外的事象によって埋設設備が損傷した場合でも、放射性物質は地下水を介して緩慢に移行することから対処は十分可能であり、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼす異常が発生する可能性は極めて小さい。

本施設は、海岸線から約 3km 離れた標高 30m 以上の台地に位置している。事業所周辺を流れる老部川の標高は約 5m～20m、二又川の標高は約 1m～5m である。したがって、洪水、高潮、津波及び土石流は、本施設に大きな影響を及ぼさない。

火山の影響については、廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山を対象に、設計対応不可能な火山事象について、発生実績、過去最大規模の噴火の知見に基づき敷地への到達の可能性を評価した結果、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分小さい。また、設計対応可能な火山事象については、発生実績、敷地が標高 30m 以上の台地上に位置すること、第四紀火山と敷地との離隔及び降下火砕物シミュレーションにより廃棄物埋設地への影響を評価した結果、大きな影響を及ぼす可能性は十分小さい。したがって、火山の影響は、本施設に大きな影響は及ぼさない。

ダムの崩壊については、事業所周辺にダムはないことから、本施設に大きな影響を及ぼさない。

地盤については、本施設の設置地盤は十分な支持力を有する岩盤(鷹架層)であり、過去に地すべり、陥没の発生した形跡はなく、本施設に大きな影響を及ぼすような断層も認められない。

さらに、覆土は、土砂等を締め固めながら行い、廃棄物埋設地の周辺の土壌等に比して透水性が大きくなるようにするとともに、地表面には植生を施し、さらに、地表水に対しては排水を行うので、埋設設備が容易に露呈することはない。

また、本施設は、「添付書類五 変更後における廃棄物埋設施設の安全設計に関する説明書」のとおり、自然現象を考慮した設計荷重に対して、安全機能が損なわ

れないよう設計するとともに、廃棄物埋設地の附属施設(以下「附属施設」という。)は、それぞれの施設が考慮する荷重等に対して寿命期間を通じて耐えることとするため、本施設に大きな影響を及ぼさない。

(2) 内の事象による影響

「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」等に基づき、「誤操作による廃棄体の落下等に伴う放射性物質の飛散」、「その他機器等の破損、故障、誤動作又は操作員の誤操作等に伴う放射性物質の外部放出等」、「本施設内の火災及び爆発による影響」及び「電源喪失による影響」によって本施設の安全性が損なわれる事象を異常事象として選定し、公衆の受ける線量を評価することにより、異常が発生した場合における事業所周辺の公衆の受ける線量が5mSv以下であることを確認する。この際、動的機器の単一の破損、故障、誤動作又は単一の誤操作を考慮し、本施設の安全性が損なわれる事象を異常事象として選定する。

(i) 異常事象の選定

a. 誤操作による廃棄体の落下等に伴う放射性物質の飛散

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び埋設設備の上面及び側面を覆う土砂等(以下「覆土」という。)は、静的な設備であり、動的な設備・機器ではないことから、誤操作による異常の発生は想定されない。

附属施設のうち廃棄体を取り扱う廃棄体取扱い設備は、インターロックの設置及び埋設クレーン等の吊具の構造によって廃棄体の落下を機械的に防止するフェイルセーフ設計により、廃棄体の落下防止を図っているため、単一の誤操作によって廃棄体は落下せず、誤操作による異常の発生は想定されない。

b. その他機器等の破損、故障、誤動作又は操作員の誤操作等に伴う放射性物質の外部放出等

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土は、静的な設備であり、動的な設備・機器ではないことから、故障、誤動作又は誤操作による異常の発生は想定されない。また、「添付書類六 ニ 線量評価」において、廃棄物埋設地の健全性が技術的な見地から相当に低下している状況を想定し、公衆の受ける線量を評価しており、その線量は5mSvを十分下回ることから、埋設設備、ポーラスコン

クリート層及び覆土が一部破損した場合においても、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼすことはない。

附属施設のうち廃棄体を取り扱う廃棄体取扱い設備は、インターロックの設置及び埋設クレーン等の吊具の構造によって廃棄体の落下を機械的に防止するフェイルセーフ設計により、廃棄体の落下防止を図っているため、単一の破損、故障及び誤動作によって、廃棄体が落下し、廃棄体が破損する事象を異常事象として選定する。その際に、本施設は、廃棄物埋設地に設置する埋設クレーンと低レベル廃棄物管理建屋(以下「管理建屋」という。)に設置する天井クレーン等を有するが、管理建屋内において廃棄体が落下破損したとしても、管理建屋によって放射性物質は閉じ込められるため、より厳しい事象として廃棄体を埋設クレーンにより吊り上げ、埋設設備への定置作業中に埋設クレーンの廃棄体吊具が破損することによって廃棄体が落下し、廃棄体が破損する事象を異常事象として選定する。

廃棄体取扱い設備を除く附属施設においては、破損により多量の放射性物質の漏出に発展する設備は存在しない。なお、配管等は漏えいし難い設計としており、万一、漏えいしたとしても、放射性物質は管理建屋内に閉じ込められ、外部へ漏出することは考えられない。また、廃棄体が破損することが考えられる機器は存在しないため、破損、故障、誤動作又は誤操作による異常の発生は想定されない。

c. 本施設内の火災及び爆発による影響

埋設設備は不燃性のコンクリート構造物及びセメント系充填材を使用する設計とすること、ポーラスコンクリート層は不燃性のコンクリート構造物を使用する設計とすること、覆土は不燃性の土質系材料を使用する設計とすることから、火災により廃棄体が損傷に至ることは想定されない。さらに、操業工程において可燃性ガス等の可燃性物質は使用しないことから、爆発も発生しないため、火災及び爆発による異常の発生は想定されない。

附属施設は、火災・爆発の発生を防止し、かつ、万一の火災・爆発時にも施設外への放射性物質の放出が過大とならないための適切な対策を講じるとともに、構成する設備・機器は可燃物を極力排除する設計とする。さらに、石油備蓄基地及び他の施設からの類焼も考えられないため、火災及び爆発による異常の発生

は想定されない。

d. 電源喪失による影響

埋設設備、ポーラスコンクリート層及び覆土は、静的な設備であり、動的な設備・機器ではないことから、電源喪失による異常の発生は想定されない。

附属施設は、「添付書類五 ホ (1) 放射性廃棄物の受入施設」及び「添付書類五 ホ (4) 廃棄施設」のとおり、電源喪失に対する対策を行うため、電源喪失による異常の発生は想定されない。

(ii) 異常時評価

「(i) 異常事象の選定」で選定された、埋設クレーンの廃棄体吊具が破損することによって廃棄体が落下し、廃棄体が破損する事象について、公衆の受ける線量を評価する。

本施設の埋設クレーンは、「添付書類五 ホ (1)(i) 廃棄体取扱い設備」のとおり、「クレーン構造規格」に基づき設計され、埋設設備への定置作業中に廃棄体が落下することを防止するための安全設計を講ずるとともに、廃棄体の吊り上げ高さが8m以上とならないような設計とする。また、廃棄体を8本単位で保持する廃棄体吊具は、各廃棄体に対して独立した機構とすることにより、廃棄体が2本以上同時に落下することは考えられないため、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。

a. 評価条件

放射線による事業所周辺の公衆への影響として、廃棄体の損傷により、飛散率に従って大気中に放射性物質が放出される。放出された放射性物質は、大気条件によって拡散し、周辺監視区域境界付近に居住する人が吸入摂取することによる被ばくを評価する。

(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、「添付書類六 ハ 廃棄物埋設 (3)(i) 廃棄体定置」のとおり、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本数を1本、平均放射能濃度の廃棄体を1本として設定する。

(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、添7ロ-第1表に示す最大放射能濃度を用いて算定する。
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、添7ロ-第2表に示す
総放射エネルギーを廃棄体最大埋設本数で除して算定する。

- (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
 $1 \times 10^{-5(1)}$ 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、「添付書類
三 イ 気象」に示す「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2015年度の相対濃度(χ/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) 呼吸率については、ICRP Pub. 89⁽²⁾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、添7ロ-第3表に示す数値を用いる。
- (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、(7-1)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、(7-2)式を用いて計算する。

$$Q(i) = A(i) \cdot R \quad \dots (7-1)$$

$Q(i)$: 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(-)

$$D_{inh} = \sum_i \{Q(i) \cdot (\chi/Q) \cdot I_{inh} \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (7-2)$$

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

b. 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、5mSv 以下とな

ることから、事業所周辺の公衆に対して放射線障害を及ぼすことはない。

(3) 廃棄物埋設地からの放射性物質の異常な漏出

本施設は、自然現象等により異常が発生する可能性は考えられないが、事業の長期性に鑑み、放射性物質の漏出抑制に特に重要な埋設設備及び覆土の健全性が相当低下する状態を仮定する。

しかし、このような状況の設定については、「添付書類六 ニ 線量評価」で埋設設備及び覆土に対し、各々の健全性が技術的な見地から相当に低下している状況を想定しているので、その評価は、上記の状況を十分包含している。

したがって、本事象によっても事業所周辺の公衆に対して放射線障害を及ぼすことはない。

参考文献

- (1) U.S.NRC(1981): Final Programmatic Environmental Impact Statement related to decontamination and disposal of radioactive wastes resulting from March 28, 1979, accident Three Mile Island Nuclear Station, Unit 2, NUREG-0683
- (2) International Commission on Radiological Protection(2002): Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection : Reference Values, ICRP Publication 89
- (3) 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

添 7 ロ-第 1 表 廃棄体中の核種*i*の最大放射能濃度

放射性物質の種類	最大放射能濃度 (Bq/t)
H-3	1.2×10^{12}
C-14	3.3×10^{10}
Co-60	1.1×10^{13}
Ni-59	8.8×10^9
Ni-63	1.1×10^{12}
Sr-90	6.6×10^{10}
Nb-94	3.3×10^8
Tc-99	7.4×10^7
I-129	1.1×10^6
Cs-137	4.0×10^{11}
アルファ線を放出する 放射性物質	5.5×10^8

添 7 ロ-第 2 表 廃棄体中の核種*i*の総放射能量

放射性物質の種類	総放射能量 (Bq)
H-3	1.5×10^{13}
C-14	2.0×10^{12}
Co-60	1.5×10^{14}
Ni-59	5.0×10^{10}
Ni-63	5.5×10^{12}
Sr-90	6.7×10^{11}
Nb-94	8.1×10^9
Tc-99	7.4×10^7
I-129	8.3×10^6
Cs-137	7.3×10^{11}
アルファ線を放出する 放射性物質	2.3×10^{11}

添7ロ-第3表 核種*i*の吸入摂取による線量換算係数

記号	パラメータ	数値	備考
$DCF_{inh}(i)$	核種 <i>i</i> の吸入摂取による線量換算係数 (Sv/Bq)	H-3 : 4.5×10^{-11}	参考文献(3)
		C-14 : 2.0×10^{-9}	
		Co-60 : 1.0×10^{-8}	
		Ni-59 : 1.3×10^{-10}	
		Ni-63 : 4.8×10^{-10}	
		Sr-90 : 3.8×10^{-8}	
		Nb-94 : 1.1×10^{-8}	
		Tc-99 : 4.0×10^{-9}	
		I-129 : 3.6×10^{-8}	
		Cs-137 : 4.6×10^{-9}	
		全 α *1 : 5.0×10^{-5}	

*1 : Pu-239 で代表。

別添 8

添 付 書 類 八

変更後における廃棄物埋設施設の保安のための業務に係る品質管理に
必要な体制の整備に関する説明書

添 付 書 類 八

変更後における廃棄物埋設施設の保安のための業務に係る品質管理に 必要な体制の整備に関する説明書

目 次

- イ 概要
- ロ 基本方針
- ハ 設計活動に係る品質管理の実績
- ニ その後の工事等の活動に係る品質管理の方法等
- ホ 適合性確認対象設備の施設管理

表

- 添 8 ハ-第 1 表 設計及び調達の実施の体制
- 添 8 ハ-第 2 表 本申請における設計の各段階及び調達(事業変更許可本文七号との関係)

図

- 添 8 ハ-第 1 図 組織図

イ 概要

本説明書は、変更後における廃棄物埋設施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する説明書として、品質管理に関する事項に基づき、廃棄物埋設施設の当該事業変更許可申請(以下「本申請」という。)に当たって実施した設計活動に係る品質管理の実績及びその後の工事等の活動に係る品質管理の方法、組織等に係る事項を記載する。

ロ 基本方針

本説明書では、本申請における実施した設計活動に係る品質管理の実績及びその後の工事等の活動に係る品質管理の方法、組織等に係る事項を、以下のとおり説明する。

(1) 設計活動に係る品質管理の実績

設計活動に係る品質管理の実績として、実施した設計の管理の方法を「ハ 設計活動に係る品質管理の実績」に記載する。

具体的には、組織については「ハ(1) 本申請における設計に係る組織(組織内外の相互関係及び情報伝達含む。)」に、各段階については「ハ(2) 本申請における設計の各段階とその審査」に、品質管理の方法については「ハ(3) 本申請における設計に係る品質管理の方法」に、調達管理の方法については「ハ(4) 本申請における調達管理の方法」に、文書管理については「ハ(5) 本申請における文書及び記録の管理」に、不適合管理については「ハ(6) 本申請における不適合管理」に記載する。

(2) その後の工事等の活動に係る品質管理の方法、組織等に係る事項

その後の工事等の活動に係る品質管理の方法、組織等に係る事項については、「ニ その後の工事等の活動に係る品質管理の方法等」に記載する。

具体的には、組織については「ニ(1) その後の工事等の活動に係る組織(組織内外の相互関係及び情報伝達含む。)」に、実施する各段階については「ニ(2) その後の設計、工事等の各段階とその審査」に、品質管理の方法については「ニ(3) その後の設計に係る品質管理の方法」、「ニ(4) 工事に係る品質管理の方法」及び「ニ(5) 自主検査の方法」に、廃棄物埋設施設等に係る第二種廃棄物埋設に関する確認の申請(以下「施設確認申請」という。)における調達管理の方法については「ニ(6) 施設確認申請における調達管理の方法」に、文書管理については「ニ(7) その後の設計、工事等における文書及び記録の管理」に、不適合管理については「ニ(8) その後の不適合管理」に記載する。

また、「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第六条」(以下「廃棄物埋設施設技術基準」という。)への適合性を確保するために必要となる設備(以下「適合性確認対象設備」という。)の施設管理については、「ホ 適合性確認対象設備の施設管理」に記載する。

ハ 設計活動に係る品質管理の実績

本申請に当たって実施した設計に係る品質管理は、廃棄物埋設事業変更許可申請書本文における「七、廃棄物埋設施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項」（以下「事業変更許可本文七号」という。）に基づき以下のとおり実施する。

(1) 本申請における設計に係る組織(組織内外の相互関係及び情報伝達含む。)

設計及び調達は、添8ハ-第1図に示す組織に係る体制で実施する。

また、設計(「ハ(3) 本申請における設計に係る品質管理の方法」)及び調達(「ハ(4) 本申請における調達管理の方法」)の各プロセスを主管する箇所を添8ハ-第1表に示す。

添8ハ-第1表に示す各プロセスを主管する箇所の長は、担当する設備に関する設計及び調達について、責任と権限を持つ。

(i) 設計に係る組織

設計は、添8ハ-第1表に示す主管箇所のうち、「ハ(3) 本申請における設計に係る品質管理の方法」に係る箇所が設計を主管する組織として実施する。

この設計に必要な資料の作成を行うため、添8ハ-第1図に示す体制を定めて設計に係る活動を実施する。

(ii) 調達に係る組織

調達は、添8ハ-第1表に示す組織の調達を主管する箇所で実施する。

(2) 本申請における設計の各段階とその審査

本申請における申請書作成のための設計は、事業変更許可本文七号「ト(3) 設計開発」のうち、必要な事項に基づき以下のとおり実施する。

本申請における設計の各段階及び調達と事業変更許可本文七号との関係を添8ハ-第2表に示す。

設計を主管する箇所の長は、添8ハ-第2表に示すアウトプットに対する審査(以下「レビュー」という。)を実施するとともに、記録を管理する。

なお、設計の各段階におけるレビューについては、添8ハ-第1表に示す設計を主管する組織の中で当該設備の設計に関する専門家を含めて実施する。

(3) 本申請における設計に係る品質管理の方法

設計を主管する箇所の長は、本申請における設計として、「ハ(3)(i) 設計開発に用いる情報の明確化」、「ハ(3)(ii)a. 申請書作成のための設計」及び「ハ(3)(ii)b. 設計のアウトプットに対する検証」の各段階を実施する。

以下に各段階の活動内容を示す。

(i) 設計開発に用いる情報の明確化

設計を主管する箇所の長は、本申請に必要な設計開発に用いる情報を明確にする。

(ii) 設計及び設計のアウトプットに対する検証

設計を主管する箇所の長は、本申請における設計を以下のとおり実施する。

a. 申請書作成のための設計

設計を主管する箇所の長は、本申請における申請書作成のための設計を実施する。

また、設計を主管する箇所の長は、本申請における申請書の作成に必要な基本的な設計の品質を確保する上で重要な活動となる、「調達による解析」及び「手計算による自社解析」について、個別に管理事項を実施し品質を確保する。

b. 設計のアウトプットに対する検証

設計を主管する箇所の長は、「ハ(3)(ii) 設計及び設計のアウトプットに対する検証」のアウトプットが設計のインプット(「ハ(3)(i) 設計開発に用いる情報の明確化」)で与えられた要求事項に対する適合性を確認した上で、要求事項を満たしていることの検証を、組織の要員に指示する。

なお、この検証は当該設計を行った要員以外の者に実施させる。

c. 申請書の作成

事業変更許可に係る官庁申請を主管する箇所の長は、設計を主管する箇所の長が実施する本申請における「申請書作成のための設計」からのアウトプットを基に、本申請に必要な申請書を作成する。

d. 申請書の承認

事業変更許可に係る官庁申請を主管する箇所の長は、本申請に必要な申請書を、埋設施設安全委員会及び品質・保安会議へ付議し、審議を受ける。

また、事業変更許可に係る官庁申請を主管する箇所の長は、埋設施設安全委員

会及び品質・保安会議の審議を得た本申請における申請書について、原子力規制委員会への提出の承認を得る。

(iii) 設計における変更

設計を主管する箇所の長は、設計の変更が必要となった場合、各設計結果のうち、影響を受けるものについて必要な設計を実施し、影響を受けた段階以降の設計結果を必要に応じ修正する。

(4) 本申請における調達管理の方法

調達を主管する箇所の長は、調達管理を確実にするために、以下に示す管理を実施する。

(i) 供給者の技術的評価

契約を主管する箇所の長は、供給者が当社の要求事項に従って調達製品を供給する技術的な能力を判断の根拠として、供給者の技術的評価を実施する。

(ii) 供給者の選定

調達を主管する箇所の長は、本申請における設計に必要な調達を行う場合、調達に必要な要求事項を明確にし、契約を主管する箇所の長へ供給者の選定を依頼する。

また、契約を主管する箇所の長は、「ハ(4)(i) 供給者の技術的評価」で、技術的な能力があると判断した供給者を選定する。

(iii) 調達管理

調達を主管する箇所の長は、調達に関する品質マネジメントシステムに係る活動を行うに当たって、以下に基づき業務を実施する。

a. 仕様書の作成

調達を主管する箇所の長は、業務の内容に応じた調達要求事項を含めた仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理する。(「ハ(4)(iii)b. 調達した役務の検証」参照。)

b. 調達した役務の検証

調達を主管する箇所の長は、調達した役務が調達要求事項を満たしていることを確実にするために調達した役務の検証を行う。

なお、供給者先で検証を実施する場合は、あらかじめ仕様書で検証の要領及び

調達した役務のリリースの方法を明確にした上で、検証を行う。

(iv) 請負会社他品質監査

供給者に対する監査を主管する箇所の長は、供給者の品質マネジメントシステムに係る活動及び健全な安全文化を育成し維持するための活動が適切で、かつ、確実に行われていることを確認するために、請負会社他品質監査を実施する。

(5) 本申請における文書及び記録の管理

本申請における設計に係る文書及び記録については、品質マネジメント文書、それらに基づき作成される品質記録であり、これらを適切に管理する。

(6) 本申請における不適合管理

本申請に基づく設計において発生した不適合については、適切に処置を行う。

ニ その後の工事等の活動に係る品質管理の方法等

その後の工事等の活動に係る品質管理の方法、組織等に係る事項については、事業変更許可本文七号に基づき以下のとおり実施する。

(1) その後の工事等の活動に係る組織(組織内外の相互関係及び情報伝達含む。)

その後の工事等の活動は、添8ハ-第1図に示す組織に係る体制で実施する。

(2) その後の設計、工事等の各段階とその審査

設計又は工事を主管する箇所の長は、その後における設計及び工事等の各段階において、レビューを実施するとともに、記録を管理する。

なお、設計の各段階におけるレビューについては、設計及び工事を主管する組織の中で当該設備の設計に関する専門家を含めて実施する。

(3) その後の設計に係る品質管理の方法

設計を主管する箇所の長は、施設確認申請における廃棄物埋施設設技術基準への適合性を確保するための設計を実施する。

(i) 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化

その後の設計を主管する箇所の長は、施設確認申請に必要な要求事項を明確にする。

(ii) 設計及び設計のアウトプットに対する検証

設計を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備の廃棄物埋施設設技術基準への適合性を確保するための設計を実施する。

a. 詳細設計の品質を確保する上で重要な活動の管理

設計を主管する箇所の長は、詳細設計の品質を確保する上で重要な活動となる、「調達による解析」及び「手計算による自社解析」について、個別に管理事項を実施し、品質を確保する。

b. 設計のアウトプットに対する検証

設計を主管する箇所の長は、「ニ(3)(ii) 設計及び設計のアウトプットに対する検証」のアウトプットが設計のインプット(「ニ(3)(i) 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」)で与えられた要求事項に対する適合性を確認した上で、要求事項を満たしていることの検証を、組織の要員に指示する。

なお、この検証は当該設計を行った要員以外の者に実施させる。

c. 施設確認申請書の作成

施設確認申請に係る総括を主管する箇所の長は、設計を主管する箇所の長が実施する設計からのアウトプットを基に、施設確認申請書を作成する。

d. 施設確認申請書の承認

施設確認申請に係る総括を主管する箇所の長は、施設確認申請書を埋設施設安全委員会へ付議し、審議を受けた後に承認を得る。

(iii) 設計における変更

設計を主管する箇所の長は、設計の変更が必要となった場合、各設計結果のうち、影響を受けるものについて必要な設計を実施し、影響を受けた段階以降の設計結果を必要に応じ修正する。

(4) 工事に係る品質管理の方法

工事を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備を設置するために必要な工事を「ニ(6) 施設確認申請における調達管理の方法」の管理を適用して実施する。

(5) 自主検査の方法

検査を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備が、受理された施設確認申請書に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、廃棄物埋設施設技術基準に適合していることを確認するため、自主検査を計画し、被検査箇所からの独立性を確保した検査体制のもとで実施する。

(i) 自主検査での確認事項

検査を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備が、受理された施設確認申請書に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、廃棄物埋設施設技術基準に適合していることを確認するために、以下の項目について検査を実施する。

a. 実設備の仕様の適合性確認

b. 品質マネジメントシステムに係る検査

(ii) 自主検査の計画

検査を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備が、受理された施設確認申請書に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、廃棄物埋設施設技術基

準に適合していることを確認するために、自主検査を計画する。

(iii) 検査計画の管理

検査を主管する箇所の長は、自主検査の実施時期及び自主検査が確実に行われることを管理する。

(iv) 自主検査の実施

検査を主管する箇所の長は、検査体制を確立し、検査要領書を作成して自主検査を実施する。

(6) 施設確認申請における調達管理の方法

調達を主管する箇所の長は、施設確認申請で行う調達管理を確実にするために、以下に示す管理を実施する。

(i) 供給者の技術的評価

契約を主管する箇所の長は、供給者が当社の要求事項に従って調達製品を供給する技術的な能力を判断の根拠として、供給者の技術的評価を実施する。

(ii) 供給者の選定

調達を主管する箇所の長は、施設確認申請に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響及び供給者の実績等を考慮し、業務の重要度に応じてグレード分けを行うとともに、調達に必要な要求事項を明確にし、契約を主管する箇所の長へ供給者の選定を依頼する。

また、契約を主管する箇所の長は、「ニ(6)(i) 供給者の技術的評価」で、技術的な能力があると判断した供給者を選定する。

(iii) 調達製品の調達管理

調達を主管する箇所の長は、調達に関する品質マネジメントシステムに係る活動を行うに当たって、原子力安全に対する影響及び供給者の実績等を考慮し、以下の調達管理に基づき業務を実施する。

a. 仕様書の作成

調達を主管する箇所の長は、業務の内容に応じ、品質管理に関する事項に基づく調達要求事項を含めた仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理する。(「ニ(6)(iii)c. 調達製品の検証」参照。)

b. 調達製品の管理

調達を主管する箇所の長は、当社が仕様書で要求した製品が確実に納品されるよう調達製品が納入されるまでの間、製品に応じた必要な管理を実施する。

c. 調達製品の検証

調達を主管する箇所の長は、調達製品が調達要求事項を満たしていることを確実にするために調達製品の検証を行う。

なお、供給者先で検証を実施する場合は、あらかじめ仕様書で検証の要領及び調達製品のリリースの方法を明確にした上で、検証を行う。

(iv) 請負会社他品質監査

供給者に対する監査を主管する箇所の長は、供給者の品質マネジメントシステムに係る活動及び健全な安全文化を育成し維持するための活動が適切で、かつ、確実に行われていることを確認するために、請負会社他品質監査を実施する。

(7) その後の設計、工事等における文書及び記録の管理

その後の設計、工事等における文書及び記録については、事業変更許可本文七号に示す品質マネジメントシステムの文書、それらに基づき作成される品質記録であり、これらを適切に管理する。

(8) その後の不適合管理

その後の設計、工事及び検査において発生した不適合については、適切に処置を行う。

ホ 適合性確認対象設備の施設管理

工事を主管する箇所の長は、廃棄物埋施設技術基準に適合していることが確認された適合性確認対象設備について、「濃縮・埋設事業所廃棄物埋施設保安規定」に定める施設管理に係る業務プロセスに基づき廃棄物埋施設の重要度に応じた点検計画を策定し保全を実施することにより、適合性を維持する。

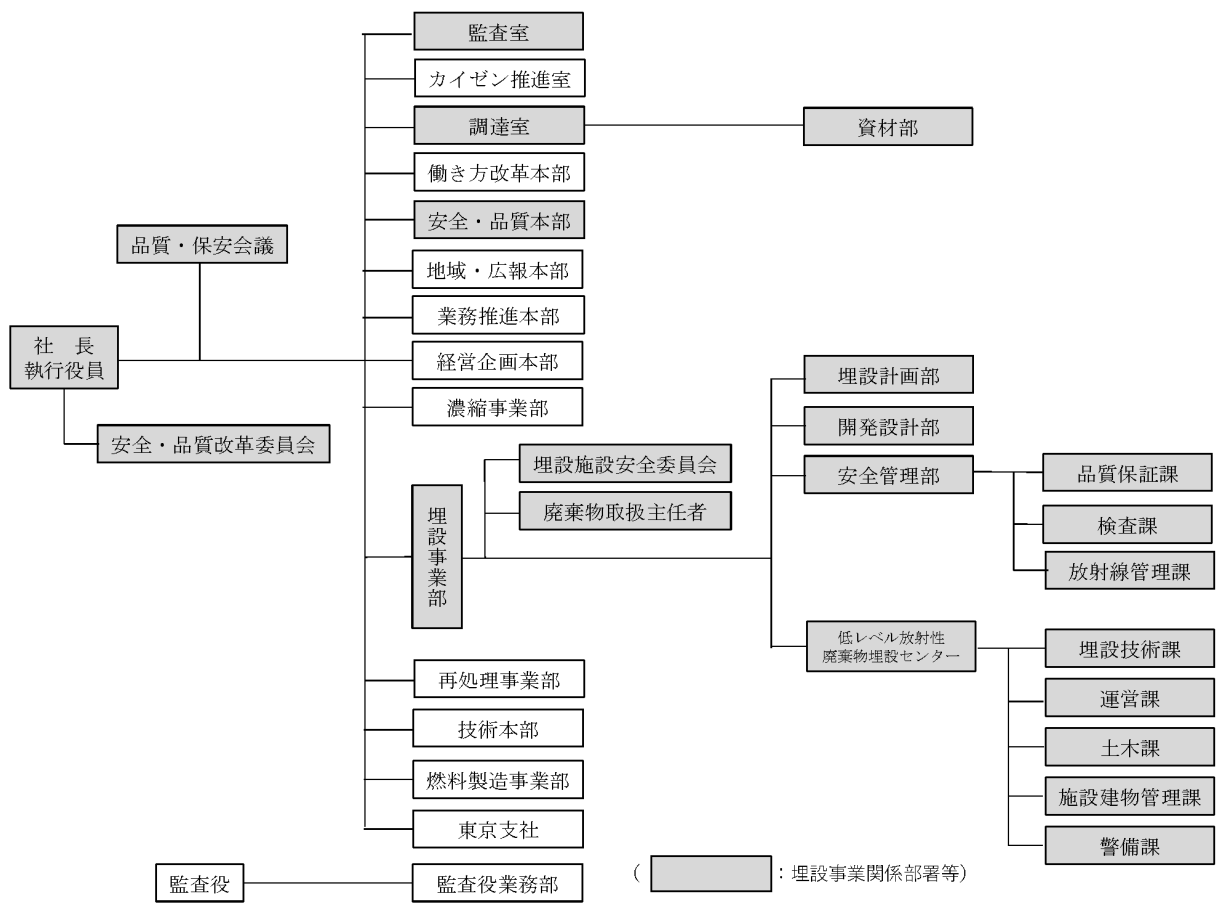
添 8 ハ-第 1 表 設計及び調達の実施の体制

プロセス		主管箇所
ハ(3)	本申請における設計に係る 品質管理の方法	開発設計部
ハ(4)	本申請における調達管理の 方法	

添 8 ハ-第 2 表 本申請における設計の各段階及び調達
(事業変更許可本文七号との関係)

各段階		事業変更許可申請本文七号の対応項目	概要
設計	ハ(3)	本申請における設計に係る品質管理の方法	ト(3)(i) 設計開発計画 本申請における設計を実施するための計画
	ハ(3)(i)	設計開発に用いる情報の明確化	ト(3)(ii) 設計開発に用いる情報 本申請における設計の要求事項の明確化
	ハ(3)(ii)a.*	申請書作成のための設計	ト(3)(iii) 設計開発の結果に係る情報 本申請における申請書作成のための設計
	ハ(3)(ii)b.	設計のアウトプットに対する検証	ト(3)(v) 設計開発の検証 本申請における設計の妥当性のチェック
	ハ(3)(iii)*	設計における変更	ト(3)(vii) 設計開発の変更の管理 設計対象の追加や変更時の対応
調達	ハ(4)	本申請における調達管理の方法	ト(4) 調達 本申請に必要な設計に係る調達管理

* : 「ハ(2) 本申請における設計の各段階とその審査」で述べている「設計の各段階におけるレビュー」の各段階を示す。



2021年2月1日現在

添 8 ハ-第 1 図 組織図