

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、国土地理院の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

1:50,000



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

添 付 書 類 五

変更後における廃棄物埋設地の安全設計に関する説明書

目 次

イ	安全設計の方針	……………3号-5-1
ロ	安全設計	……………3号-5-6
ハ	施設配置	……………3号-5-25
ニ	廃棄物埋設地	……………3号-5-26
添5ロ-第1表	廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備	……………3号-5-43
添5ロ-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	……………3号-5-43
添5ロ-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	……………3号-5-44
添5ロ-第4表	通信連絡設備の一覧	……………3号-5-45
添5ニ-第1表	埋設設備の要求性能及び設計要件	……………3号-5-46
添5ニ-第2表	排水・監視設備の要求性能及び設計要件	……………3号-5-47
添5ニ-第3表	覆土の要求性能及び設計要件	……………3号-5-48

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	……3号-5-49
添5ロ-第1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）	……3号-5-50
添5ロ-第2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）	……3号-5-51
添5ニ-第1図	埋設設備平面図及び断面図	……3号-5-52
添5ニ-第2図	内部防水設置位置概要図	……3号-5-53
添5ニ-第3図	排水・監視設備平面図及び断面図	……3号-5-54
添5ニ-第4図	覆土断面図	……3号-5-55

イ 安全設計の方針

(1) 設計対象

廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)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。

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、放射線管理施設等により構成する。

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、覆い及びコンクリート仮蓋により構成する。排水・監視設備は、ポーラスコンクリート層、排水管及び点検管により構成する。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。

本施設のうち、管理建屋を含む管理建屋内の放射性廃棄物の受入施設、廃棄施設及び放射線管理施設は既設設備であり、変更申請対象としない。

(2) 安全設計の方針

本施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(以下「原子炉等規制法」という。)等の関係法令の要求を満足するとともに、「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。

本施設で取り扱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。)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固体状の放射性廃棄物をセメント系充填材で容器に固型化したもので、放射能濃度が低い特徴があり、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、本施設の安全を確保する上で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、これらの特徴を踏まえた安全設計を行う。

本施設の安全設計の基本的方針は、静的な設備・機器により放射性物質の漏出の防止、放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制並びに遮蔽の安全機能を有するよう設計することとし、それらの安全機能を適切に組み合わせることによって、安全性を確保することとする。また、適切な安全上の裕度

を確保することで、異常の発生を防止するとともに、異常が発生した場合でも、公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えない設計とする。

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に伴う公衆の受ける線量、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濃縮・埋設事業所(以下「事業所」という。)周辺の線量並びに周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の放出により事業所敷地(以下「敷地」という。)周辺の公衆の受ける線量が、「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、公衆の受ける線量が 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、実効線量で $50 \mu\text{Sv/y}$ 以下を達成できる設計とする。また、異常時を想定した場合でも、公衆の受ける線量が 1mSv を下回ることを確認する。

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。

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。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、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「確から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 $10 \mu\text{Sv/y}$ 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「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、人為事象シナリオの公衆の受ける線量が 1mSv/y を超えないこととする。

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及び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覆土及び地盤(岩盤及び第四紀層)をいう。

(3) 安全機能を有する施設

本施設のうち安全機能を有する施設は、埋設設備、排水・監視設備のうちポーラスコンクリート層及び覆土とする。

(4) 安全機能及びその安全機能を維持すべき期間

(i) 放射性物質の漏出を防止する機能に関する設計方針

本施設は、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。

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は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、以下に示す方針に基づき、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)からの放射性物質の漏出を防止する機能(以下「漏出防止機能」という。)を有する設計とする。

漏出防止機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、水を媒体とした放射性物質の環境への漏出を防止するため、雨水及び地下水と廃棄体との接触を抑制する設計とする。廃棄物埋設地の雨水及び地下水と廃棄体との接触の抑制は、外周仕切設備及び覆いの透水特性のうち、低透水性及びひび割れ抑制により埋設設備内への水の浸入を抑制するとともに、埋設設備内に浸入した水はポーラスコンクリート層により回収し、埋設設備外に排出できる設計とする。

(ii) 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に関する設計方針

埋設設備及び覆土は、覆土完了後において、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(以下これらをあわせて「移行抑制」という。)機能を有する設計とする。

移行抑制機能は、材料に対する放射性物質の収着性及び埋設設備内への水の浸入を抑制する材料の低透水性である。よって、埋設設備及び覆土は、以

下に示す方針に基づき、人工バリアと天然バリアの収着性及び低透水性を考慮し、さらに長期的に機能が維持される構成・仕様となる設計とする。

- ・人工バリアのうち埋設設備は、収着性を有するセメント系材料を用いる設計とする。
- ・天然バリアのうち覆土は、低透水性を有する土質系材料を用いる設計とする。

(iii) 放射線の遮蔽機能に関する設計方針

本施設は、敷地周辺の公衆の受ける線量及び放射線業務従事者の受ける線量が、「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、合理的に達成できる限り低くするため、以下に示す方針に基づき遮蔽機能を有する設計を行う。

遮蔽機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、廃棄体の線量当量率、位置等を考慮し、廃棄体を埋設設備に収納することにより、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者の受ける線量を低減できる設計とする。また、覆土完了後において、覆土により、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の公衆等の受ける線量を低減できる設計とする。

(iv) 安全機能を維持すべき期間

本施設に必要な安全機能を「漏出防止機能」、「移行抑制機能」及び「遮蔽機能」とし、その機能の維持すべき期間及び考え方は、以下のとおりである。

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

○：安全機能が必要

—：安全機能は不要

△：線量評価において期待する

(5) 本施設の設計に関して留意する事項

廃棄物埋設地は、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を損なわないものとし、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、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。

- ・ 合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術による。
- ・ 劣化・損傷に対する抵抗性を考慮する。
- ・ 劣化・損傷が生じた場合にも当該機能が維持できる構造・仕様とする。
- ・ 放射性物質の漏出を低減する機能は、地下水の浸入を抑制する機能、放射性物質を収着する機能等の機能のうち、一つのものに過度に依存しない。

ロ 安全設計

(1) 漏出防止機能に関する安全設計

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。

(i) 埋設設備

a. 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、雨水及び地下水が、「埋設設備内へ浸入すること」及び「廃棄体へ接触すること」を抑制することにより、埋設設備内が水で満たされた状態にならないように設計する。

b. 埋設設備を構成する外周仕切設備及び覆いは、埋設設備内への雨水及び地下水の浸入を抑制するために、低透水性及びひび割れ抑制に優れた鉄筋コンクリート造の設計とする。外周仕切設備及び覆いは、低発熱に配慮したコンクリート配合及びひび割れ制御鉄筋を考慮した設計とし、最大ひび割れ幅の設計目標値を0.1mm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。

c. 廃棄体定置後から埋設設備の覆いが完成するまでの間は、埋設設備の区画上部にコンクリート仮蓋を設置し、定置した廃棄体への雨水の接触を抑制する。

d. 定置・充填後から覆土完了までの間は、外周仕切設備及び覆いとセメント系充填材との間に、排水性を有するポーラスコンクリート層を設置し、埋設設備の外周仕切設備及び覆いから雨水及び地下水が浸入した場合でも、雨水及び地下水が廃棄体に接触することを抑制する。

e. 廃棄体定置後は、有害な空隙が残らないよう流動性を考慮したセメント系充填

材で埋設設備内を充填し、埋設設備の外周仕切設備及び覆いから雨水及び地下水が浸入した場合でも、雨水及び地下水が廃棄体に接触することを抑制する。

- f. 外周仕切設備及び覆いにより、雨水及び地下水が埋設設備内に入ることを極力防止する。万一、水が浸入した場合は、ポーラスコンクリート層を介して排水させ、廃棄体方向への水の移動を極力低減する設計とする。さらに、廃棄体方向への水の浸入を防止し、かつ、埋設設備からの放射性物質の漏出を防止するために補助的な防水(以下「内部防水」という。)を行う。内部防水の配置は、外周仕切設備側壁部及び覆い部はポーラスコンクリート層の内側でセメント系充填材を外側から覆う形とし、外周仕切設備底板部については、ポーラスコンクリート層の外側とし、外周仕切設備側壁部の立ち上げ部分までとする。
- g. 排水・監視設備のうち点検管は、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。
- h. 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。
- i. 埋設設備のうち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」及び「許可基準規則」等のほか、利用可能な最善の技術として「コンクリート標準示方書(設計編及び施工編)」⁽¹⁾⁽²⁾に基づく。

(2) 移行抑制機能に関する安全設計

廃棄物埋設地は、以下に示す設計を行うことにより、覆土完了後において、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減し、生活環境への移行を抑制する。

(i) 覆土

- a. 覆土は、放射性物質が地表近傍へ移行することによる汚染拡大を防止するため、低透水性を有する設計とする。また、評価において収着性による移行抑制機能を考慮する。
- b. 覆土は、劣化損傷の抵抗性を考慮し、機能維持及び化学的作用による安全性が損なわれないように自然材料であるベントナイト、砕砂及び砕石を採用するとともに、長期的な変質に対して移行抑制機能を損なわないよう考慮した材料とする。

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。
- c. 覆土は、劣化・損傷が生じた場合にも、難透水性覆土、下部覆土及び上部覆土を多層化して存在させることにより、移行抑制機能をできるだけ維持できる構成・仕様となる設計とする。
 - d. 難透水性覆土及び下部覆土は、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量及び埋設設備から流出する地下水量の抑制のため、透水性の小さい岩盤(鷹架層)を掘り下げて設置する。また、埋設設備に劣化・損傷が生じた場合にも、埋設設備内に浸入する地下水量を低減させ、かつ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させるとともに、浸入した地下水が埋設設備の底部から透水性の小さい鷹架層に漏出するように、難透水性覆土の透水係数を周辺の鷹架層よりも更に小さくなるように設計する。
 - e. 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」及び「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現状入手できる材料を用いる。

(ii) 埋設設備

- a. 埋設設備は、浸入した地下水中に漏えいする放射性物質の濃度を低減するため、収着性を有するセメント系材料を用いる設計とし、評価において収着性による移行抑制機能を考慮する。
- b. 埋設設備の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」及び「許可基準規則」等のほか、利用可能な最善の技術として「コンクリート標準示方書(設計編及び施工編)」⁽¹⁾⁽²⁾に基づく。

(3) 遮蔽機能に関する安全設計

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廃止措置の開始までの間において、埋設した廃棄体に起因する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の受ける線量を低減できるものとする。

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外周仕切設備、内部仕切設備、コンクリート仮蓋、セメント系充填材及び覆いを配置することにより、直接ガンマ線及びス

カイシャインガンマ線の遮蔽を行う。

覆土完了後においては、難透水性覆土及び下部覆土により、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の遮蔽を行う。

(4) 耐震設計

(i) 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及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、埋設設備の耐震重要度に応じ、地震力に十分耐えることができるよう耐震設計を行う。

埋設設備は、「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（以下「許可基準規則解釈」という。）で定める耐震重要度の分類に従い設定した地震力に十分耐える設計とする。また、埋設設備は、十分な支持力を有する地盤に設置する。

(ii) 耐震重要度

a. 耐震重要度の設定の方針

耐震重要度は、「許可基準規則解釈」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。

ここでは、地震により埋設設備が損傷して、埋設設備が有する安全機能である遮蔽機能及び漏出防止機能が喪失することによる、外部への放射線の放出及び放射性物質の漏えいを想定し、公衆への影響の程度を評価する。

埋設設備は1基ごとに遮蔽機能及び漏出防止機能が独立していることから、埋設設備1基について評価することとし、評価対象とする埋設設備は、敷地境界の線量の計算地点との距離が平均的な位置にある埋設設備とする。

また、廃棄体の放射エネルギー及び表面線量当量率は平均的な値を用いて評価する。

b. 放射線による公衆への影響の程度

(a) 外部への放射線の放出

外部への放射線の放出による公衆への影響の評価は、地震により埋設設備が損傷し、外周仕切設備、内部仕切設備及び覆いが有する遮蔽機能が喪失することを想定する。

この際の放射線による公衆の外部被ばく線量を評価する。

(一) 線源の設定

埋設設備に定置した廃棄体を線源とし、廃棄体がセメント系充填材により固型化された状態を考慮する。線量の計算は廃棄体の表面線量当量率に基づき行い、埋設設備の最上段には 0.3mSv/h、最上段以外には 2mSv/h の廃棄体が定置された状態とする。放射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、初期の放射エネルギーが多い Co-60 とする。

(二) 評価条件の設定

埋設設備の外周仕切設備、内部仕切設備及び覆いが有する遮蔽機能が全て喪失した状態を仮定し、これらによる放射線の低減効果を考慮せず評価する。また、応急処置による遮蔽機能の一時的な回復に要する期間を、東北地方太平洋沖地震時のインフラの復旧状況⁽³⁾を参考に想定し、線量の評価期間を 2 ヶ月とする。

(三) 線量評価

線量は、線源と線量の計算地点の位置関係を考慮して設定したモデルを用い、計算コードによって計算する。

(b) 外部への放射性物質の漏えい

外部への放射性物質の漏えいによる公衆への影響の評価は、地震により埋設設備が損傷し、外周仕切設備、内部仕切設備及び覆いが有する漏出防止機能が喪失することを想定する。

この際、地震によって損傷した廃棄体から放射性物質が飛散し、埋設設備外に漏えいする場合の、放射性物質の吸入摂取による公衆の内部被ばく線量を評価する。

また、降水に移行した放射性物質が、廃棄物埋設地に漏えいし、岩盤を通じて尾駸沼に流出する場合の、水産物摂取による公衆の内部被ばく線量を評価する。

(一) 放射エネルギーの設定

放射エネルギーの設定は、埋設設備 1 基に埋設する廃棄体 26,400 本を評価対象とし、埋設設備 1 基当たりの放射エネルギーを総放射エネルギーの 1/8 倍とする。

(二) 評価条件の設定

(ア) 放射性物質の飛散

廃棄体は、定置した全てが地震により損傷するものとし、影響を受ける割合を1とする。衝撃による放射性物質の飛散を考慮し、大気への移行割合は $10^{-5(4)}$ とする。飛散した放射性物質の全量が漏えいすることを考慮し、環境中へ漏えいする割合は1とする。

(イ) 放射性物質の降水への移行による環境への流出

廃棄体は、定置した全てが降水により水没するものとし、影響を受ける割合を1とする。埋設設備内に溜まった水に放射性物質が移行することを考慮し、水への移行割合は $10^{-2(5)}$ とする。岩盤の分配係数及び廃棄物埋設地から尾駁沼までの移行距離を考慮し、環境中へ漏えいする割合は 10^{-3} とする。

(三) 線量評価

(ア) 漏えいする核種*i*の放射能量

漏えいする核種*i*の放射能量は(5-1)式を用いて計算する。

$$Q(i) = A(i) \cdot DR \cdot RF \cdot LPF \quad \dots (5-1)$$

$Q(i)$: 漏えいする核種*i*の放射能量(Bq)

$A(i)$: 埋設設備1基当たりの核種*i*の放射能量(Bq)

DR : 損傷の影響を受ける廃棄体の割合(-)

RF : 大気・水への移行割合(-)

LPF : 環境中へ漏えいする割合(-)

(イ) 放射性物質の飛散

飛散する放射性物質の吸入摂取による線量は(5-2)式を用いて計算する。

飛散する放射性物質は、地面等への沈降・沈着により距離が離れるに従って濃度が小さくなるが、ここでは、「添付書類三 イ 気象 (5) 線量評価に使用する気象条件」に示す相対濃度 χ/Q を用いて、大気中の拡散のみを考慮した条件により線量を評価する。また、呼吸率は ICRP Pub. 89 に基づく成人男性の就業中の平均呼吸量 $1.2\text{m}^3/\text{h}$ とし、吸入摂取による線量換算係数は「添付書類六 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」の値を使用する。

$$D_{inh} = \sum_i \{Q(i) \cdot (\chi/Q) \cdot I_{inh} \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (5-2)$$

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)
 $DCF_{inh}(i)$: 核種*i*の吸入摂取による線量換算係数
 (Sv/Bq)

(ウ) 放射性物質の降水への移行による環境への流出

放射性物質が流出した尾駈沼の水産物摂取による線量は(5-3)式を用いて計算する。

ここで、尾駈沼の交換水量は「添付書類六 添 6 ニ-第 8 表 液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駈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」、水産物への核種の濃縮係数は「添付書類六 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」、水産物の摂取量は「添付書類六 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」、経口摂取による線量換算係数は「添付書類六 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」に示す値をそれぞれ使用する。

$$D_{aq} = \sum_i \left(\sum_m \{ (Q(i)/Q_{s0}) \cdot CF_{aq}(i, m) \cdot M_{aq}(m) \cdot DCF_{ing}(i) \} \right) \quad \dots (5-3)$$

D_{aq} : 水産物摂取による線量(Sv)
 Q_{s0} : 尾駈沼の交換水量(m³/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)
 $DCF_{ing}(i)$: 核種*i*の経口摂取による線量換算係数
 (Sv/Bq)

c. 耐震重要度

埋設設備の遮蔽機能及び漏出防止機能が喪失することによる公衆の受ける線量は、約 3.9×10^{-2} mSv と十分小さい。

以上より、耐震重要度分類は、公衆の受ける線量が「許可基準規則解釈」において規定されている周辺監視区域外における年間の線量限度である 1mSv に比べ十分に小さいものであることから、Cクラスとする。

(iii) 埋設設備の耐震設計

耐震重要度がCクラスであることから、埋設設備の設計地震力は、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。埋設設備の耐震設計は、静的設計法を基本とし、埋設設備に作用する静的地震力を水平震度 0.2 として、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽¹⁾等に基づき設計する。

また、埋設設備を設置する地盤は、「添付書類三 ロ 地盤、地質 (2) (iii)

a. 設置地盤の支持力」に示すとおり、十分な支持力を有する。

(5) 耐津波設計

(i) 耐津波設計の基本方針

廃棄物埋設地は、敷地及びその周辺地域における過去の記録、現地調査の結果、行政機関が実施した津波シミュレーションの結果及び最新の科学的・技術的知見を踏まえ、影響が最も大きい津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置し、安全機能が損なわれない設計とする。

(ii) 耐津波に関する安全設計

廃棄物埋設地は、「添付書類三 ヘ 津波」に示すとおり、津波の影響を受けることがないように、海岸線から約 3km 離れた標高 30m 以上の台地に設置する。

(6) 地震及び津波以外の自然現象並びに人為による事象に対する安全設計

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事象の選定に当たり、国内外の基準及び文献^{(6)~(29)}から自然現象及び人為事象を網羅的に抽出した。

ここで、大きな影響とは地震により発生するおそれがある安全機能の喪失よりも大きい場合、又は、埋設設備が外力によって移動する場合を想定する。

抽出した事象を基に、立地特性、施設の特徴及び事象の発生確率を考慮し検討した結果、廃棄物埋設地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として、洪水、地すべり、火山の影響、土石流を、人為事象としてダムの崩壊を

選定した。選定した各事象について、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。

(i) 自然現象に対する考慮

a. 洪水

周辺河川において洪水が発生したとしても、「添付資料三 ハ 水理 (1) 事業所敷地周辺の地形と水系及びかん養」に示すとおり、老部川は標高約 5m～20m、二又川は標高約 1m～5m を流れることから、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ため、考慮しない。

b. 地すべり

「添付資料三 ロ 地盤、地質 (2) (iii) c. 地盤の変位に対する評価」に示すとおり、西の沢以西及び尾駁沼付近を除いた台地上に地すべり地形はなく、すべり面となるような弱層も確認されていないため、考慮しない。

c. 火山の影響

「添付資料三 ト 火山 (3) (i) d. 設計対応不可能な火山事象の事業所敷地への到達の可能性に関するまとめ」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ため、考慮しない。

d. 土石流

周辺河川において土石流が発生したとしても、「添付資料三 ハ 水理 (1) 事業所敷地周辺の地形と水系及びかん養」に示すとおり、老部川は標高約 5m～20m、二又川は標高約 1m～5m を流れることから、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ため、考慮しない。

(ii) 人為事象に対する考慮

a. ダムの崩壊

敷地周辺にダムはないことから、考慮しない。

(iii) 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前までの間において、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(故意によるものを除く。)はないため、安全設計への考慮は不要である。

(7) その他の設計方針

(i) 火災及び爆発に対する考慮

本施設の特徴として、静的な設備・機器で放射性物質の漏出防止機能及び遮蔽機能を確保しており、これらの安全機能は、不燃性のコンクリート構造物である埋設設備によって確保している。そのため、本施設は、廃棄物埋設地に設置する埋設クレーンの潤滑油、機器を制御するための電気・計装系の盤やケーブルの火災を想定する。また、廃棄物埋設地は、火災により本施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、火災発生を感知する設備及び消火を行う設備を設置するとともに、火災の影響を軽減するものとし、「消防法」に基づく設計とする。

なお、操業工程において有機溶剤や可燃性ガス等の可燃性物質は使用しないことから、爆発は発生しないため、爆発による影響は考慮しない。

a. 火災の発生防止

本施設は、「消防法」に基づく設計とし、火災の発生防止のため、以下の対策を講ずる。

- (a) 電気・計装ケーブルは、可能な限り不燃性又は難燃性ケーブルを使用する。
- (b) 埋設設備は、コンクリート造とし、埋設クレーン及び盤の筐体等の主要な構造材は不燃性材料を使用する。
- (c) 漏電防止のため埋設クレーンの電動機は、接地を行う。
- (d) 埋設クレーンの周辺には高温となる機器を設置しない。
- (e) 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。
- (f) 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を防止する。
- (g) 管理区域内は、火気の使用を制限する。
- (h) 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。

b. 火災の感知及び消火

(a) 火災の感知

操業中は、埋設クレーンに設置する ITV カメラにより、潤滑油の漏えい監

視を行う。

廃棄体を内包する埋設設備は、十分な厚さの不燃性のコンクリートで外部と分離されており、廃棄物埋設地は、延焼の可能性が低いために、自動火災報知設備を設置しない。

(b) 火災の消火

火災が発生した際に早期に消火を行うため、消火設備を設置する。

また、火災を確認した者は、消防機関へ通報、管理建屋の制御室へ連絡を行うとともに初期消火を行う。

- ・廃棄物埋設地における作業時は、廃棄物埋設地周辺に消火器を配置する。
- ・埋設クレーンには、クレーン上に消火器を配置する。
- ・事業所内に可搬式ポンプ運搬車、再処理事業所内に消火ポンプ付水槽車及び化学消防車を配備する。

(c) 防火服等の配備

火災発生時に作業員(5名)が消火活動を実施する際、消火活動を実施するために、以下の装備を配備する。

- ・作業員の人数を考慮し、管理建屋内に防火服(12着)及び空気呼吸器(4セット)を配備する。空気呼吸器については、初期消火活動時に一部作業員が煙充満エリアに入るための個数を確保する。

c. 火災の影響軽減

火災が発生した場合、その拡大防止とともに影響を軽減する設計とする。

- ・埋設設備は、十分な厚さのコンクリートにより外部と分離する。
- ・火災発生時に現場へ移動するために必要な経路上には、消火活動を阻害する要因となる障害物を設置しない。
- ・上記に加え、火災防護、消火活動に係る組織を構成する。

d. 火災防護対象機器及び火災区域の設定

「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」(平成29年7月19日 原規技発第1707195号 原子力規制委員会決定)(以下「内部火災影響評価ガイド」という。)を参考に火災防護対象機器及び火災区域の設定を行う。

(a) 火災防護対象機器

「内部火災影響評価ガイド」に示される火災防護対象機器は存在しないが、

廃棄体を防護対象とする。

(b) 火災区域

埋設設備には廃棄体が存在するが、埋設する廃棄体はセメント系充填材で金属製の容器に固型化したものであり、十分な厚さの不燃性のコンクリートで外部と分離されていることから火災区域は設定しない。

e. 火災防護計画

廃棄物埋設地を対象とした消火活動を実施するため、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準(平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 1306195 号 原子力規制委員会決定)」を参考に、火災防護計画を策定し、計画を実施するために必要な手順、防火管理、感知・消火及び影響軽減対策に係る項目並びに自衛消防組織に係る事項を定める。

(a) 発生防止

火災の発生防止として、防火対策及び消火設備に対する考え方、目的及び運用方法を定める。

(b) 感知・消火

火災発見時の消火活動における初動対応を定める。

(c) 影響軽減

火災が発生し、本施設へ影響を与えると判断した場合の操業停止に係る事項を定める。

また、火災影響評価の概要を記載するとともに、再評価を行う必要がある場合の条件を定める。

(d) 自衛消防組織

防火対策を実施する組織の責任の所在、各職務の権限及び要員の選任に関する事項を定める。

火災発生時における消火活動及び避難誘導等の対応を実施する組織の責任の所在並びに各職務の権限及び要員の選任に関する事項を定める。

(ii) 放射性廃棄物の受入施設に関する設計

本施設には、放射性廃棄物の受入施設として、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検査を行う廃棄体検査設備を設ける。

廃棄体取扱い設備及び廃棄体検査設備については、埋設クレーンを除き、「廃

棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付書類五 ホ (3) 放射性廃棄物の受入れ施設」のとおり。

a. 埋設クレーンの設計

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。また、コンクリート仮蓋等の運搬、設置及び撤去にも使用する。

埋設クレーンは、「クレーン構造規格」に基づき設計する。また、廃棄体等の取扱いは、放射性物質の飛散防止措置として、廃棄体等の落下を防止するインターロックを設けるとともに、万一、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、廃棄体を取り扱う高さを8m未満とするインターロックを設ける。

埋設クレーンの主な仕様は、以下に示すとおりである。

(a) 埋設クレーン

種類：橋型クレーン

数量：1台

主要材料：炭素鋼

定格荷重：約15t

インターロック機能：

- ・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

設置場所：廃棄物埋設地

(iii) 放射線管理施設に関する設計

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付資料五 ホ (4) 放射線管理施設」のと

おり。

(iv) 監視測定設備に関する設計

a. 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備

(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は、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えいを監視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は、排水・監視設備から採取した排水中の放射性物質の濃度について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は、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を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の監視測定設備を添 5 ロ-第 1 表に、それらの設置箇所を添 5 ロ-第 1 図及び添 5 ロ-第 2 図に示す。

b. 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

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は、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

(一) 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

周辺監視区域境界付近における放射線量の監視測定設備は、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量を監視及び測定できる設備を有する設計とする。

(二) 周辺監視区域境界付近における放射性物質の濃度の監視測定設備

周辺監視区域境界付近における放射性物質の濃度の監視測定設備は、

地下水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。

(三) 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必要な場所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ロ-第2表に、それらの設置箇所を添5ロ-第1図及び添5ロ-第2図に示す。

c. 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

本施設には、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これらの機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺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

漏出防止機能については、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を測定する。また、排水・監視設備からの排水中に含まれる放射性物質濃度を監視及び測定するため、放射能測定装置を設置する。

移行抑制機能については、覆土完了後において、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確認するため、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する。この方法により、人工バリア及び天然バリアを直接測定すること並びに人工バリア及び天然バリアから試験体を直接採取することによるバリアの損傷（移行抑制機能の損失）を防ぐことができる。

移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺の状況については、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ため、地下水位測定孔及び地下水採取孔を設置する。

(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ロ-第3表に、それらの設置箇所を添5ロ-第1図及び添5ロ-第2図に示す。

d. 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）を参考とし、測定期間及び使用環境に適応して実用上必要な精度で監視及び測定ができる性能を有する設計とする。

また、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ような本数、位置に配慮した設計とする。

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るおそれがある場合は、異常な漏えいが生じない対策として、廃止措置終了までに点検管、地下水採取孔及び地下水位測定孔の必要な部位に対して解体及び埋戻しを行う。

(v) 廃棄施設に関する設計

廃棄施設は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付書類五 ホ (5) その他の附属施設」のとおり。

(vi) 予備電源に関する設計

該当なし。

(vii) 通信連絡設備等に関する設計

通信連絡設備は、異常時等において、本施設の各所へ連絡を行う所内通信連絡設備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で構成する。

また、災害時に廃棄物埋設地内から人が退避するための安全避難通路を設置する。

通信連絡設備の一覧を添5ロ-第4表に示す。

a. 所内通信連絡設備

所内通信連絡設備は、本施設に異常が発生した場合において、本施設の各所へ退避の指示又は作業の指示を行うために設置する。所内通信連絡設備のうち、音声により行う設備は、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、複数の設備を配備する。また、非常警報装置を設置し、廃棄物埋設地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。

b. 所外通信連絡設備

所外通信連絡設備は、本施設に異常が発生した場合において、国等の事業所外の必要箇所に異常の発生に係る通信連絡を行うために設置し、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、複数の設備を配備する。

c. 安全避難通路

廃棄物埋設地には、覆土開始までの間において、退避のための設備として、安全避難通路を設置する。安全避難通路には、標識を設けるとともに避難用の可搬型照明を配備する。また、覆土開始から覆土完了までの間は、点検管に非常用照明及び標識を備えた安全避難通路を設置する。

参考文献

- (1) 土木学会(2017)：コンクリート標準示方書(設計編)
- (2) 土木学会(2017)：コンクリート標準示方書(施工編)
- (3) 中央防災会議東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会：東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告 参考図表集、平成 23 年 9 月 28 日、内閣府
- (4) 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
- (5) 日本放射線技術学会・日本核医学技術学会：排気・排水に係る放射性同位元素濃度管理ガイドライン、(社)日本放射線技術学会・日本核医学技術学会
- (6) NRC(1983)：PRA PROCEDURES GUIDE(Vol. 1, Vol. 2), NUREG/CR-2300
- (7) NRC(1987)：Evaluation of External Hazards to Nuclear Power Plants in the United States, NUREG/CR-5042
- (8) NRC(1991)：Procedural and Submittal Guidance for the Individual Plant Examination of External Events(IPEEE) for Severe Accident Vulnerabilities, NUREG-1407
- (9) 国会資料編纂会(1998)：日本の自然災害
- (10) OECD/NEA(2000)：Features, Events and Processes (FEPs) for Geologic Disposal of Radioactive Waste
- (11) IAEA(2003)：Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements Series No.NS-R-3(Rev. 1)
- (12) 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－
- (13) IAEA(2004)：Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities Volume1
- (14) IAEA(2004)：Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities Volume2
- (15) 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

- (16) 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
- (17) 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
－長期変動と地質環境の科学的知見と将来の進め方－
- (18) 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－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－
- (19) 土木学会(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
- (20) IAEA(2010)：Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No.SSG-3
- (21) 日外アソシエーツ(2010)：日本災害史事典 1868-2009
- (22) 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>
- (23) 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
- (24) IAEA(2011)：Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste, Specific Safety Guide No.SSG-14
- (25) NEI(2012)：DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE
- (26) OECD/NEA(2014)：Updating the NEA International FEP List: An Integration Group for the Safety Case Technical Note
- (27) 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)
- (28) IAEA(2014)：Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste, Specific Safety Guide No.SSG-29
- (29) IAEA(2015)：Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No.SSG-35

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、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N値50以上の岩盤に設置する。

(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からなるコンクリート構造物により構成する。

外周仕切設備、セメント系充填材及び覆いは、低透水性、ひび割れ抑制及び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考慮する。

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) 技術要件及び設計仕様項目

(一) 漏出防止機能

埋設設備の漏出防止機能は、埋設設備内への水の浸入を抑制すること及び放射性物質の漏出を防止することである。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、ひび割れ抑制及び充填性)であり、その設計仕様項目は水結合材比、断熱温度上昇量、自己収縮ひずみ、乾燥収縮ひずみ、ひび割れ制御鉄筋、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、漏出防止機能を維持する上で、作用する荷重、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、その設計仕様項目は圧縮強度、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、セメント系材料を用いることにより期待できる収着性を考慮するが、その設計仕様項目は設定せず、収着を阻害する可能性のある材料の使用を極力避けることとする。

(三) 遮蔽機能

埋設設備の遮蔽機能は、公衆の受ける被ばく線量を低減することである。公衆の受ける被ばく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、その設計仕様項目は密度及び部材寸法である。

また、埋設設備は、遮蔽機能を維持する上で、作用する荷重、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。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、その設計仕様項目は圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり及び材料配合である。

(b) 設計要件

設計仕様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、ひび割れ制御鉄筋、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 64m(幅)×約 37m(奥行き)×約 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期間は、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。

(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、その厚さは約 60cm とする。

(二) 設計方針

外周仕切設備に求める安全機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの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及びひび割れ制御鉄筋を考慮した設計とする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計とし、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm² 以上とし、地震時の作用荷重を考慮した許容応力度設計により構造強度の照査を行う。

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、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽²⁾に基づき、鉄筋かぶり及び材料配合の照査を行う。

(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、その厚さは約 40cm とする。外周仕切設備内が約 6m(幅)×約 6m(奥行き)の区画となるよう設置する。

(二) 設計方針

内部仕切設備に求める安全機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの遮蔽機能である。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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とし、地震時の作用荷重を考慮した許容応力度設計により構造強度の照査を行う。

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、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽²⁾に基づき、鉄筋かぶり及び材料配合の照査を行う。

(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間がセメント系充填材の厚さ約 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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(イ) 力学特性

力学的安定性を確保するため、廃棄体の荷重を考慮した許容応力度設計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約 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、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、雨水及び地下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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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。その厚さは約 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期間は、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。その厚さは約 50cm とする。

(二) 設計方針

覆いに求める安全機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの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、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆い施工開始までの遮蔽機能である。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及びひび割れ制御鉄筋を考慮した設計とする。

コンクリート仮蓋は、区画内に水を浸入させない設計とする。

(イ) 遮蔽性能

覆いは、遮蔽性に配慮した設計とし、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

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。

(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、覆いのコンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とし、地震時の作用荷重を考慮した許容応力度設計により構造強度の照査を行う。

また、コンクリート仮蓋のコンクリートの設計基準強度は 24.0N/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、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽²⁾に基づき、鉄筋かぶり及び材料配合の照査を行う。

d. その他の構造及び仕様

(a) 内部防水

(一) 概要

埋設設備内部において、廃棄体方向への水の浸入を防止し、かつ、埋設設備からの放射性物質の漏出を防止するために補助的な位置づけとして内部防水を行う。

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ち上げ部

ポーラスコンクリート層から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、ポーラスコンクリート層の内側でセメント系充填材を包む形とする。また、外周仕切設備底版部における内部防水についてはポーラスコンクリート層の外側とし、外周仕切設備側壁部の立ち上げ部までとする。

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、排水性により埋設設備内に浸入した水を排水し、廃棄体と浸入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、水が逆流しないよう弁を設置する。

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) 技術要件及び設計仕様項目

(一) 漏出防止機能

排水・監視設備の漏出防止機能は、埋設設備内に浸入した水を排水し廃棄体への水の接触を抑制することである。浸入した水の排水は排水・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、その設計仕様項目は排水能力である。排水能力は、透水係数、通水断面積及び勾配により算定する。

また、排水・監視設備のうち点検管は、漏出防止機能を維持する上で、作用する荷重、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、その設計仕様項目はコンクリート圧縮強度、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、その設計仕様項目は内空寸法である。

(b) 設計要件

設計仕様項目である排水能力、コンクリート圧縮強度、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。排水管から排水される水を覆土が施工された状態でも回収できるよう点検管を設置する。

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。

(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、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約 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、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、内径は 50mm 以上とする。外部に向かって勾配を設けるとともに、排水管から水が逆流しないよう、必要な際に弁を閉じることができる設計とする。

(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している。

(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・監視設備による排水及び監視が終了した後に、有害な空隙が残らないよう点検室内を充填する。また、覆土に有害な影響がないよう覆土を貫通する鋼管部を撤去し、撤去部の覆土の施工を行う。

(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、作用荷重を考慮した許容応力度設計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、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とし、作用荷重を考慮した許容応力度設計により構造強度の照査を行う。

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、「コ

ンクリート標準示方書(設計編)』⁽²⁾に基づき、鉄筋かぶり及び材料配合の照査を行う。

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。

(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する。

難透水性覆土及び下部覆土は、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考慮する。

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) 技術要件及び設計仕様項目

(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、その設計仕様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、その設計仕様項目は透水係数、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、土質系材料を用いることにより期待できる収着性を考慮するが、その設計仕様項目は設定せず、収着を阻害する可能性のある材料の使用を極力避けることとする。

(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、その設計仕様項目は密度及び厚さである。

(b) 設計要件

設計仕様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、下部覆土上面から現造成面まで設置する。

覆土断面図を添 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、覆土完了後の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。

また、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、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、施工時点において平均として $1.0 \times 10^{-10} \text{m/s}$ 以下を確保する。また、埋設設備に内蔵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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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、十分に締固めるとともに、粒径分布に広がりを持った土質系材料を使用する。

(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、砕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、覆土完了後の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。

また、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、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、施工時点において平均として $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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締固めを行う。

(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砕砂及び砕石を混合したもので構成し、下部覆土の上面から現造成面まで設置する。表面は地表水による侵食を抑制する観点から、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 オーダー)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、液状化抵抗性を有するものとする。

(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、下部覆土の上面から現造成面までとする。

参考文献

- (1) (公社)土木学会(2018)：2017年制定コンクリート標準示方書(施工編)
- (2) (公社)土木学会(2018)：2017年制定コンクリート標準示方書(設計編)

添5ロ-第1表 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備

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	埋設設備	排水・監視設備
	低レベル廃棄物管理建屋	放射能測定装置
地下水中の放射性物質の濃度	廃棄物埋設地近傍	地下水採取孔
	低レベル廃棄物管理建屋	放射能測定装置

添5ロ-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	積算線量計
地下水中の放射性物質の濃度	周辺監視区域境界付近	地下水採取孔
	低レベル廃棄物管理建屋	放射能測定装置

添5ロ-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	埋設設備	排水・監視設備
			低レベル廃棄物管理建屋	放射能測定装置
		排水量	埋設設備	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
		地下水の水質	廃棄物埋設地 近傍	地下水採取孔
			低レベル廃棄物管理建屋等	水質の分析装置
		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)	—*1	—*1
		分配係数(廃棄体)		
		分配係数並びに関連する 間隙率及び密度(埋設設備)		
透水係数並びに関連する 間隙率及び密度(難透水性覆土及び下部覆土)				

*1：分配係数、透水係数は、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ロ-第4表 通信連絡設備の一覧

資機材		設置場所又は配布先	通信回線
所内通信連絡 設備	ページング設備	廃棄物埋設地に通話装置、スピーカを設置	有線
	非常警報装置	廃棄物埋設地にスピーカ(ページング設備と同じ)を設置、サイレンを鳴動させるスイッチを制御室に設置	有線
	所内携帯電話	個人配布	無線
	業務用無線設備 (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設置	無線
	業務用無線設備 (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設置	無線
所外通信連絡 設備	緊急時電話回線	事業部対策本部室の本部、各班に各1台以上設置	有線
	ファクシミリ装置	事業部対策本部室に複数台設置	有線
	携帯電話	非常時対策組織の本部、班長の人数分を個人配布	無線
	衛星電話	事業部対策本部室に複数台設置	無線

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)	設計仕様項目									
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。	
			ひび割れ制御鉄筋	○	—	—	—	○	—*1	水の浸入防止の観点から最大ひび割れ幅を低減する。	
	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	—	—	—	○	—	—	極力生じないように考慮すること。		
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	—	—	—	—	—	—	設計仕様項目を設定しない(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。)		
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。
	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	○	○	—	—	○	—	○	○
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に考慮する。

*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：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。

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	排水管	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)	設計仕様項目						
漏出防止機能	透水特性	排水性	排水能力	○	—*1	—	—	十分な排水能力を有する設備が配置されていること。
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	コンクリート 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	—	—	—	○	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：排水管から水が逆流しないよう、必要な際に弁を閉じることができること。

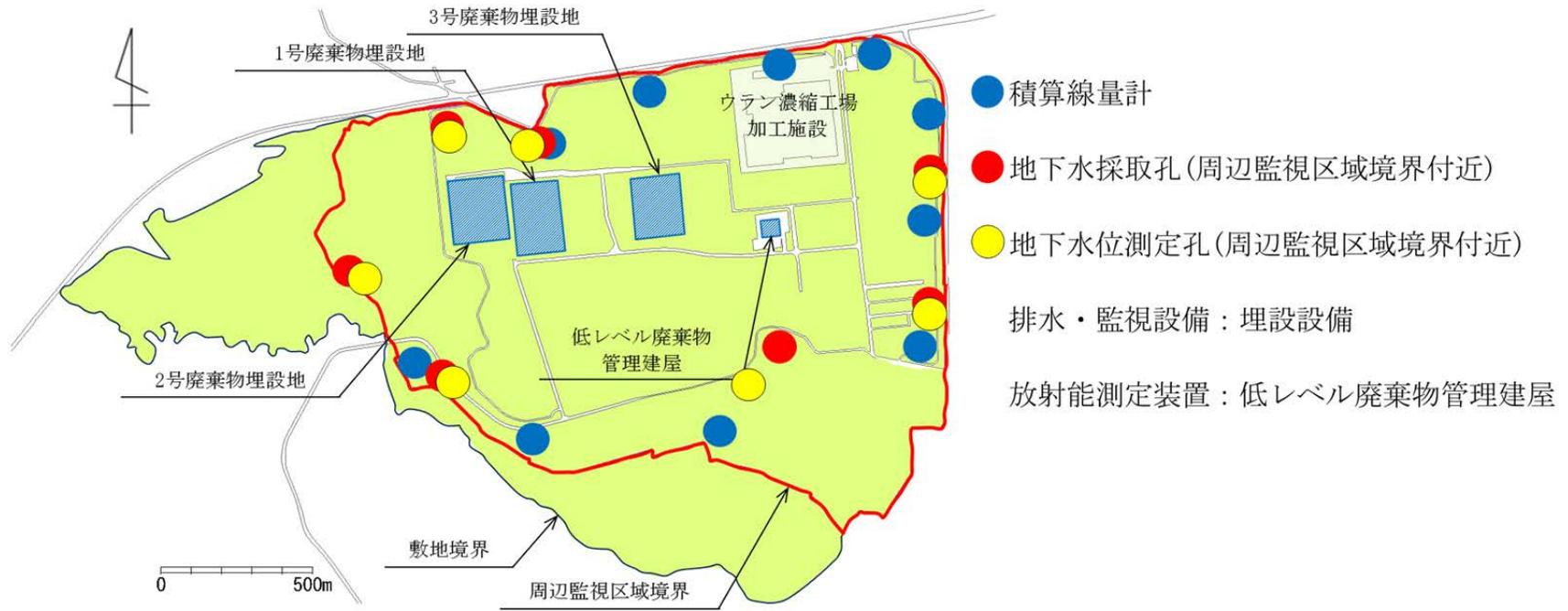
添 5 ニ-第 3 表 覆土の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能			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)	設計仕様項目						
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	—	—	—	—	設計仕様項目を設定しない(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)。	
	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。	

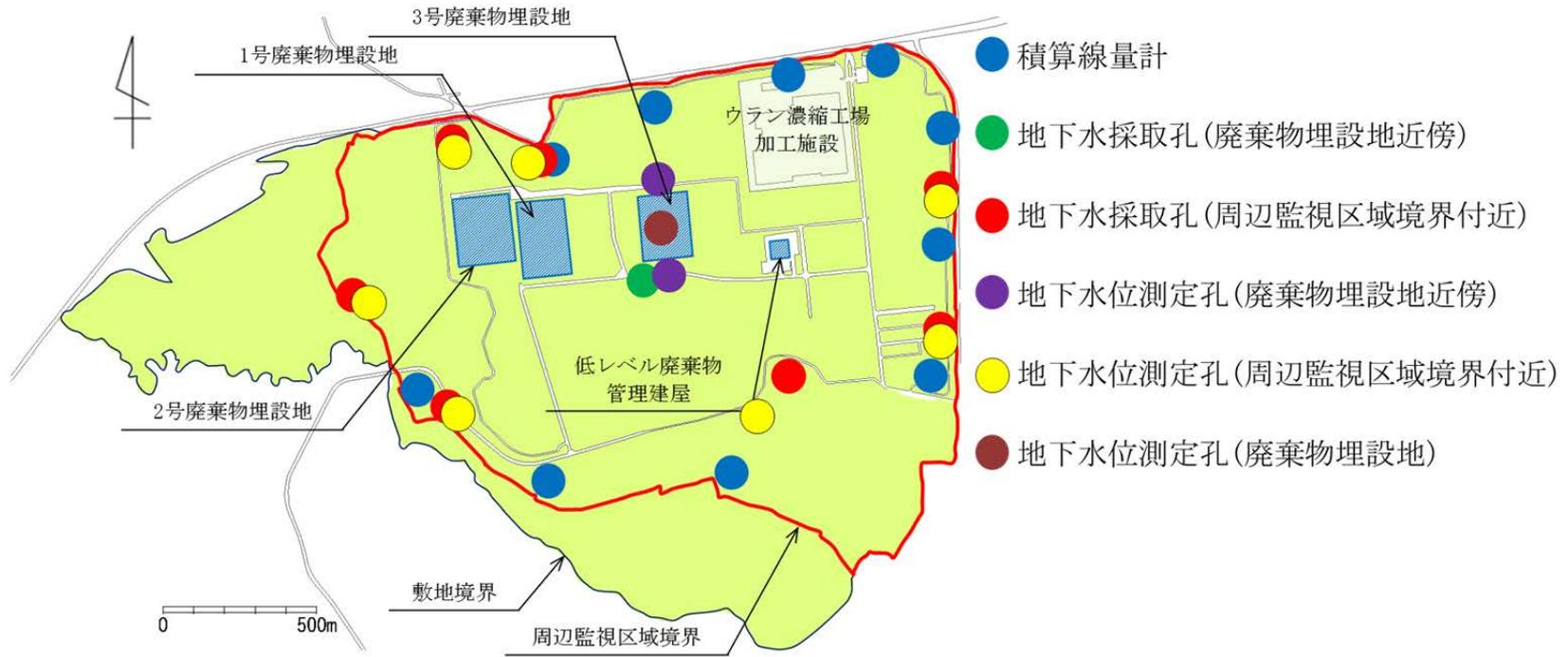
添5ニ-第4表 長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構

設計仕様項目	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

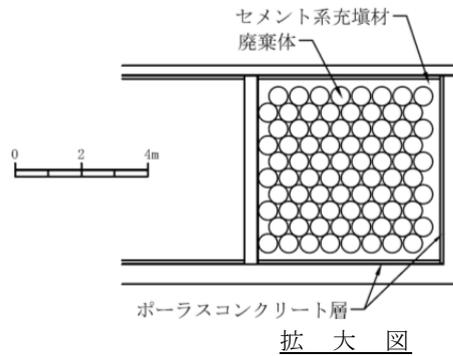
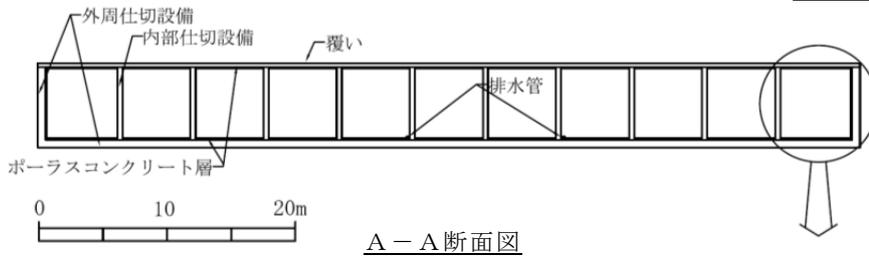
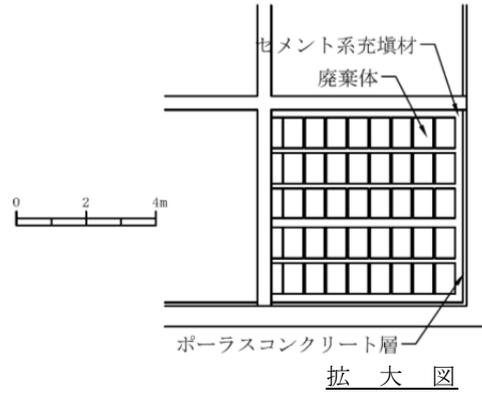
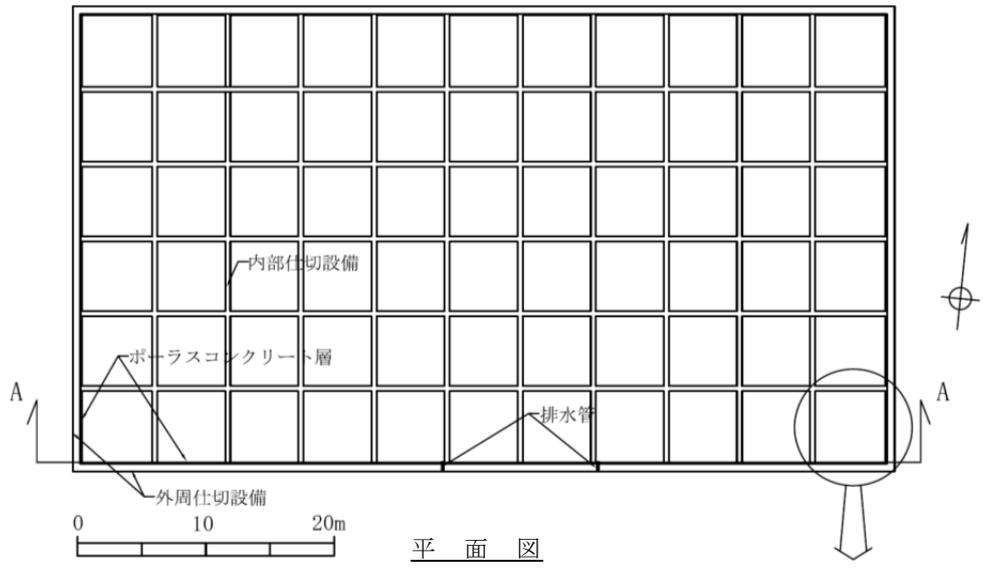
*1：単位体積あたりに含まれるベントナイト分の乾燥重量をそれ自身の体積で割ることにより得られる密度であり、ベントナイト混合材料の特性を把握するときの指標のひとつ。



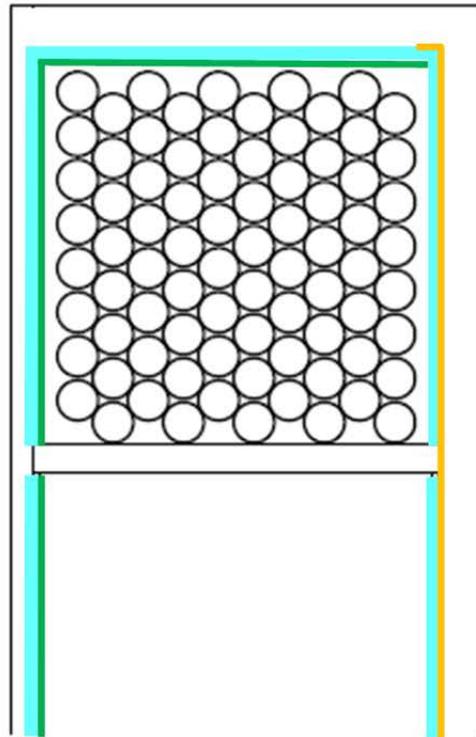
添5ロ-第1図 監視測定設備の設置箇所概略図（埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了まで）



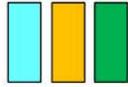
添5ロ-第2図 監視測定設備の設置箇所概略図（覆土完了から廃止措置の開始まで）



添5ニ-第1図 埋設設備平面図及び断面図



凡例

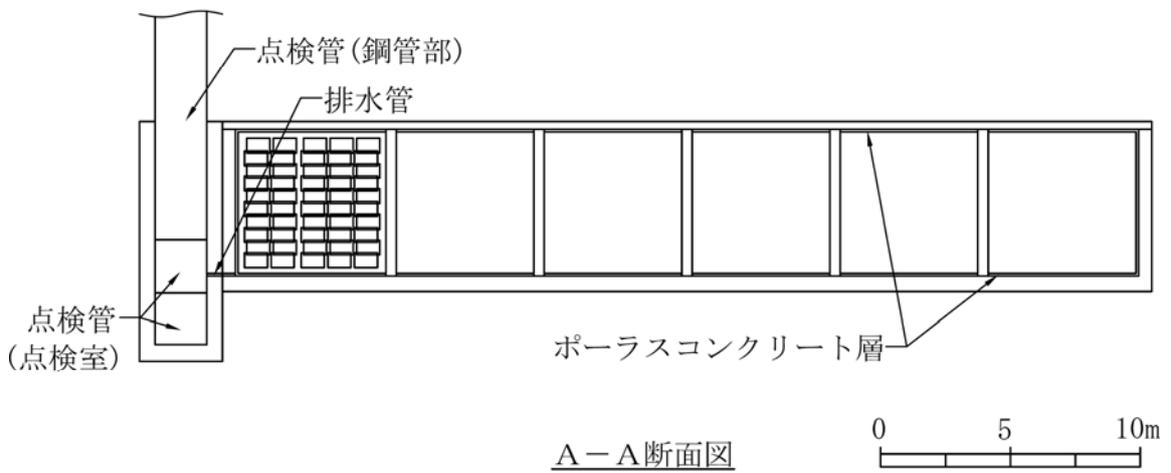
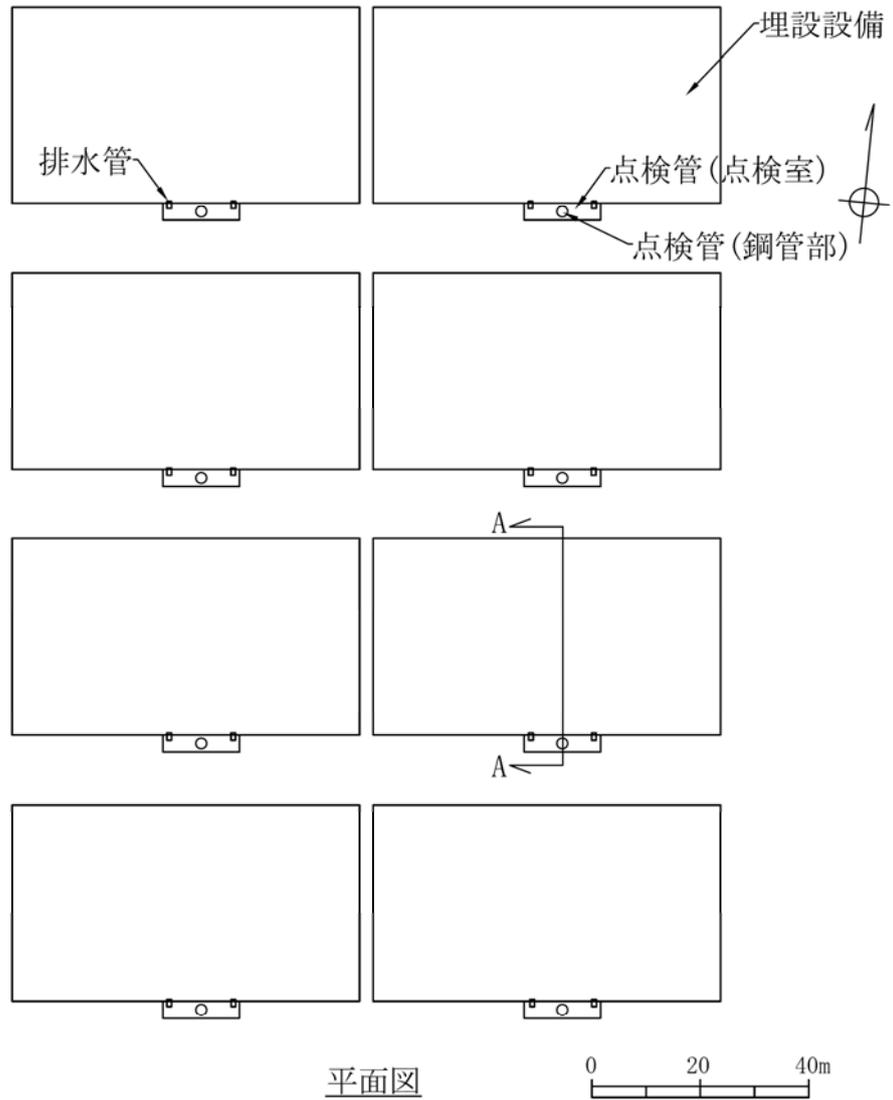


ポラスコンクリート層

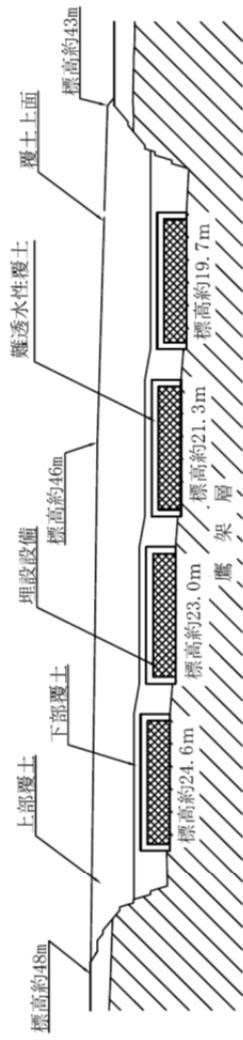
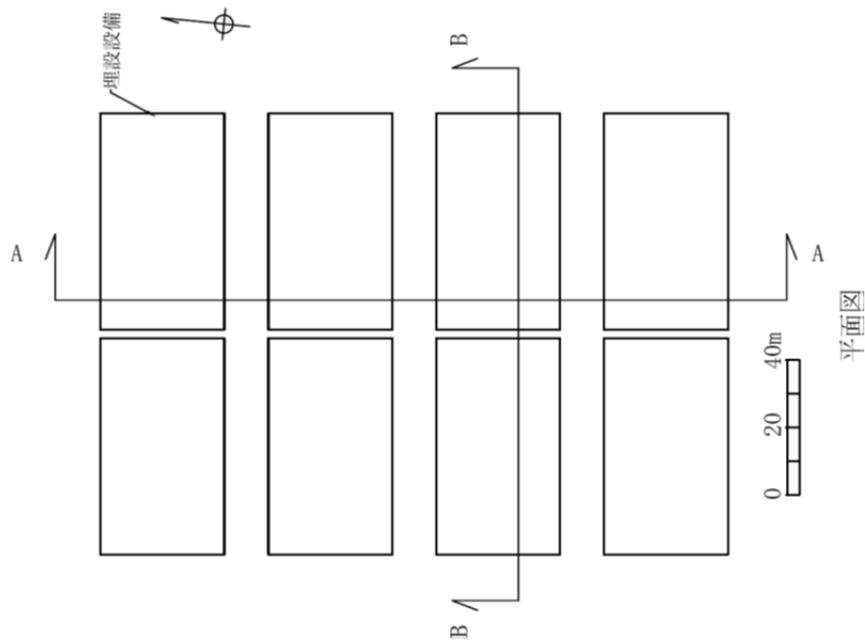
防水材(外周仕切設備底版部及び側壁部の立ち上げ部)

防水材(外周仕切設備側壁部及び覆い部)

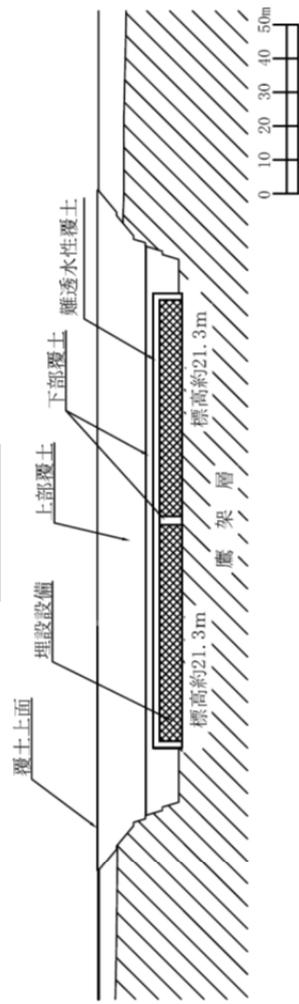
添 5 ニニ-第 2 図 内部防水設置位置概要図



添5ニ-第3図 排水・監視設備平面図及び断面図



A-A断面図



B-B断面図

添5二-第4図 覆土断面図

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

イ	放射線管理	……………3号-6-1
ロ	放射性廃棄物管理	……………3号-6-6
ハ	廃棄物埋設	……………3号-6-8
ニ	線量評価	……………3号-6-17
添6ハ-第1表	放射エネルギー	……………3号-6-80
添6ハ-第2表	核種 <i>i</i> の半減期	……………3号-6-81
添6ハ-第3表	吸入摂取による線量換算係数	……………3号-6-82
添6ハ-第4表	経口摂取による線量換算係数	……………3号-6-83
添6ハ-第5表	外部放射線に係る線量換算係数	……………3号-6-84
添6ハ-第6表	遮蔽係数(建設作業員)	……………3号-6-85
添6ハ-第7表	各媒体の分配係数(確からしい自然事象シナリオ) (1/2)～(2/2)	……………3号-6-86
添6ハ-第8表	各媒体の分配係数(厳しい自然事象シナリオ) (1/2)～(2/2)	……………3号-6-88

添 6 ハ-第 9 表	水産物への濃縮係数及び農産物への移行係数 (1/2)～(2/2)	………3 号-6-90
添 6 ハ-第 10 表	畜産物への移行係数(1/2)～(2/2)	………3 号-6-92
添 6 ニ-第 1 表	線量の計算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)	………3 号-6-94
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 号-6-97
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)	………3 号-6-99
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(1/12)～(12/12)	………3 号-6-102
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)	………3 号-6-116
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)	………3 号-6-125
添 6 ニ-第 7 表	換気空調設備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	………3 号-6-129
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	………3 号-6-130
添 6 ニ-第 9 表	確からし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)	………3 号-6-131
添 6 ニ-第 10 表	確からし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(1/8)～(8/8)	………3 号-6-148
添 6 ニ-第 11 表	廃止措置の開始まで(平常時)の計算結果	………3 号-6-152
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気	………3 号-6-153

	温と降水量	
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	……3号-6-154
添6ニ-第14表	海水準変動の設定値	……3号-6-154
添6ニ-第15表	将来の動水勾配	……3号-6-154
添6ニ-第16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)	……3号-6-155
添6ニ-第17表	各構成部材に期待する機能	……3号-6-155
添6ニ-第18表	金属の膨張による覆土への力学的影響評価	……3号-6-156
添6ニ-第19表	化学的影響による難透水性覆土の透水係数の 評価結果	……3号-6-156
添6ニ-第20表	難透水性覆土及び下部覆土の等価透水係数	……3号-6-157
添6ニ-第21表	地下水浸透流解析に用いる透水係数	……3号-6-158
添6ニ-第22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	……3号-6-159
添6ニ-第23表	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(1/5)～ (5/5)	……3号-6-160
添6ニ-第24表	人為事象シナリオにおける放射性物質の移行 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	……3号-6-168
添6ニ-第25表	廃止措置の開始後における評価の結果(確か らしい自然事象シナリオ)	……3号-6-168
添6ニ-第26表	廃止措置の開始後における評価の結果(厳し い自然事象シナリオ)	……3号-6-169
添6ニ-第27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号-6-169
添6ニ-第1図	地下水位観測結果(F0-20孔)	……3号-6-170

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	……3号-6-170
添6ニ-第3図	花粉分析による過去26,000年間の気温変動	……3号-6-171
添6ニ-第4図	将来の気温の変動曲線(寒冷化ケース・確からしい設定)	……3号-6-171
添6ニ-第5図	将来の気温の変動曲線(寒冷化ケース・厳しい設定)	……3号-6-172
添6ニ-第6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	……3号-6-172
添6ニ-第7図	将来の海水準の変動曲線(確からしい設定)	……3号-6-173
添6ニ-第8図	将来の海水準の変動曲線(厳しい設定)	……3号-6-173
添6ニ-第9図	寒冷化ケースにおける尾駁沼の河川化時期の予測(確からしい設定・厳しい設定)	……3号-6-174
添6ニ-第10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(確からしい設定・厳しい設定)	……3号-6-175
添6ニ-第11図	温暖期継続ケース確からしい設定における侵食量と施設露呈時期	……3号-6-176
添6ニ-第12図	温暖期継続ケース厳しい設定における侵食量と施設露呈時期	……3号-6-176
添6ニ-第13図	敷地内の表流水流量の観測結果(2004年～2011年)	……3号-6-177
添6ニ-第14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	……3号-6-177

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」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当量の測定を行う。

(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。
- ・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。

(ii) 放射線業務従事者の線量限度

放射線業務従事者の線量が、「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、個人線量計を着用する。放射線業務従事者については、個人線量計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

量計により、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、ホールボディカウンタにより行う。

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) 放射線管理施設

(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。

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がある場合は、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。

(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、柵等の区画物によつて区画するほか、外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度又は放射性物質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を示す標識を目の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。

(iii) 外部放射線に係る線量当量率等の監視及び測定

本施設内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、サーベイメータにより、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とともに、管理区域及び区域区分の情報を作業区域の出入り口に表示する。

また、必要に応じてダストサンプラ、放射能測定装置及びサーベイメータにより、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

廃棄物埋設地に管理区域を設定する場合は、サーベイメータによつ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、必要に応じて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する。

c. 表面の放射性物質の密度の監視及び測定

必要に応じて作業区域等の表面密度を、サーベイメータにより監視及び測定する。

(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を低減するよう原則として次のように行う。

- ・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る。また、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。

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、個人線量計のほか、必要に応じて放射線防護具類を着用する。

(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。

(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の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。

操業中は、換気空調設備の排気口において、排気中の放射性物質濃度が「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 22m³ である。

これらの液体廃棄物は、低レベル廃棄物管理建屋(以下「管理建屋」という。)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、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、ドラム缶の容器に収納可能なものは、放射性物質が飛散しないように、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し、鋼製のドラム缶の容器に封入して保管廃棄する。

ドラム缶の容器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が飛散しない状態とし、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、実用発電用原子炉(沸騰水型軽水炉及び加圧水型軽水炉)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(充填固化体)である。

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、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すること。

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、鉛製品は除去すること。

(ii) 表面密度限度

廃棄体の表面の放射性物質の密度が、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。

(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得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。

(vii) 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。

(viii) 廃棄体の重量

1本当たり1,000kgを超えないものであること。

(2) 主要な放射性物質の種類

主要な放射性物質の種類は、「事業規則」別表第一に示される放射性物質及び埋設した廃棄体に起因し公衆の受ける線量への寄与の観点から選定される放射性物質とする。その選定の方法は以下のとおりである。

(i) 埋設処分の観点から考慮すべき放射性物質

埋設する廃棄体は、廃棄体に含まれる放射性物質が発生してから6ヶ月以上経過したものである。そのため、半減期30日以上の放射性物質を対象に公衆の受ける線量への影響を評価する。

(ii) 廃棄体に含まれる放射性物質の放射能組成比

埋設する廃棄体に含まれる放射性物質の起源は、主に実用発電用原子炉の構成材料の放射化・腐食生成物、原子炉冷却材の放射化に起因する生成物及び燃料から漏えいした核分裂生成物が原子炉冷却材に溶出したものである。これらの生成源から、原子炉内での放射性物質の挙動を計算することによって、廃棄体に含まれる放射エネルギーを設定する。腐食生成物の放射化計算に当たっては、構造材の不純物組成を JIS 等の規格値及び分析データに基づき設定し、ORIGEN-2.2UPJ(JENDL3.3 ライブラリ、BS240J33.LIB、PWR47J33.LTB)を用いて計算する。設定した放射エネルギーを添 6 ハー第 1 表に示す。

(iii) 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^{(2)~(18)}

放射性物質の選定を行う線量評価シナリオ、線量評価モデル及び線量評価パラメータは、「添付書類六 ニ 線量評価 (3) 廃止措置の開始後に係る評価」に示すものを用いて計算する。ただし、線量評価シナリオは埋設した廃棄体に起因するシナリオとする。また、線量評価パラメータのうち、放射性物質又は元素ごとに設定する線量評価パラメータについては、添 6 ハー第 2 表～添 6 ハー第 10 表に示す。このうち、文献値及び実験値のないものは、その種類に応じて化学的類似性を考慮して設定する。

(iv) 主要な放射性物質の種類

主要な放射性物質の種類は、覆土完了後の各線量評価シナリオにおける公衆が受ける線量の評価に基づき選定する。主要な放射性物質の種類は、「事業規則」別表第一に示される放射性物質に加え、廃棄体に含まれる放射性物質の種類の中から、各線量評価シナリオにおいて、公衆の受ける線量への寄与が最も大きい放射性物質の線量の最大値を 1 としたとき、各放射性物質の線量の最大値が 0.01 以上となる放射性物質を基本とする。

その結果、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0.3mSv/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

全ての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、現造成面まで覆土を行う。

(4) 段階管理の計画

廃棄物埋設地には、廃止措置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、必要な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て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い、「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」(以下「許可基準規則」という。)への適合性を確認する。

本施設は、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(以下「漏出防止」という。)する段階である。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の監視及び測定並びに地下水中の放射性物質の濃度を監視及び測定す

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、漏えいがあったと認められる場合には、速やかに埋設設備を修復する。
- d. 廃棄物埋設地を巡視及び点検し、覆土施工中は必要に応じて覆土を修復する。
- e. 定期的な評価等に必要なる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これら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、必要に応じて本施設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の間

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(以下これらをあわせて「移行抑制」という。)を行う段階である。

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、同一事業所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公衆の受ける線量が $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと並びに廃棄物埋設地の掘削による放射性物質の廃棄物埋設地からの漏えい、天然バリア中の移行及び当該掘削後の土地利用を考慮したシナリオである人為事象シナリオにおけ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、排水・監視設備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. 廃棄物埋設地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する。
- f. 覆土完了後、点検管の必要な部位を解体し、埋め戻す。
- g. 定期的な評価等に必要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これら機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺の状況を監視及び測定する。また、必要に応じて本施設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、放射性物質の漏出防止及び移行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分するために、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) International Commission on Radiological Protection(2008)：Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107
- (3) International Commission on Radiological Protection(1983)：Radionuclide Transformation; Energy and Intensity of Emissions, ICRP Publication 38
- (4) 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
- (5) 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
- (6) 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
- (7) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY(1994)：Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No. 364
- (8) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY(1987)：EXEMPTION OF RADIATION SOURCES AND PRACTICES FROM REGULATORY CONTROL, IAEA-TECDOC-401
- (9) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY(1998)：Clearance of materials resulting from the use of radionuclides in medicine, industry and research, IAEA-TECDOC-1000
- (10) C. F. Baes III, R. D. Sharp, A. L. Sjoreen and R. W. Shor(1984), A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmentally Released Radionuclides through Agriculture, ORNL-5786
- (11) International Atomic Energy Agency(2005)：Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports

Series No. 44

- (12) 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
- (13) International Atomic Energy Agency(2004): Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, Technical Reports Series No.422
- (14) 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
- (15) 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
- (16) 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
- (17) National Council on Radiation Protection and Measurements(1996): Screening Models for Releases of Radionuclides to Atmosphere, Surface Water, and Ground, NCRP Report No.123
- (18) 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
- (19) B. A. Napier, W. E. Kennedy, Jr., J. K. Soldat(1980): Assessment of Effectiveness of Geologic Isolation Systems, PNL-3209
- (20) J. Ashton and T. J. Sumerling, Associated Nuclear Services, Epsom. (1988): Biosphere Database for Assessments of Radioactive Waste Disposals (Edition 1), DOE/RW/88.083
- (21) O. I. Oztunali and G. W. Roles(1986), De Minimis Waste Impacts Analysis Methodology, NUREG/CR-3585

二 線量評価

(1) 基本的考え方

評価は、「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、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、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。

なお、「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」とは、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「確から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 $10\mu\text{Sv/y}$ 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「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の公衆の受ける線量が 1mSv/y を超えないことをいう。

(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換気空調設備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。

評価に当たっては、段階管理の計画、本施設の設計、敷地及びその周辺の状況

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、輸送されてきた廃棄体の受入れ、一時貯蔵、検査及び払出しを行う。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、管理建屋の換気空調設備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、「添付書類五 ロ 安全設計」に示すように、想定される自然現象及び人為事象(故意によるものを除く。)に対し、安全機能を損なわない設計とする。

また、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、さら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、線量の評価はそれらを対象とする。

代表となる線量評価シナリオは以下に基づき設定する。

- ・段階管理の計画では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
- ・本施設の設計では本施設の配置、設計内容
- ・自然環境では敷地内の地下水の状況、地形状況等
- ・社会環境では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. 線量の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、換気空調設備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えい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、「添付書類三 ハ 水理 (2) 事業所敷地の地下水の流動状況」に示すとおり、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、上記の起因ごとに線量の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) 換気空調設備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管理建屋の供用終了までの間において、換気空調設備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評価する。

- (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

この経路は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から管理建屋の供用終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駸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、尾駸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駸沼の水産物摂取による内部被ばく

この経路は、覆土完了後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駸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、尾駸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、敷地境界外に居住する人を対象とする。

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線量影響は無視できる。

- (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. 換気空調設備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。換気空調設備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、「添付書類三 イ 気象 (5) 線量評価に使用する気象条件」に示す相対濃度 (χ/Q) に基づいて線量进行评估する。

大気中を移行する換気空調設備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)

$Q(i)$: 換気空調設備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进行评估する。

- (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。

$$D_{aq}(p,t) = \sum_i \left(\sum_m \{C_s(i) \cdot CF_{aq}(i,m) \cdot M_{aq}(m) \cdot f_{aq}(p,m) \cdot DCF_{ing}(i)\} \right) \quad \dots (6-3)$$

$D_{aq}(p,t)$: 尾駁沼水中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)

$f_{aq}(p,m)$: 被ばく者*p*の水産物*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混入し、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。

(a) 埋設設備及び難透水性覆土内の地下水中の移行

$$\begin{aligned} \overline{\varepsilon \cdot Rf(i)} \cdot V_{meq} \cdot \frac{\partial C_{ww}(t,i)}{\partial t} &= S_b \cdot De_b \cdot \frac{\partial C_{bw}(z,t,i)}{\partial z} \Big|_{z=0} \\ &\quad - \{Q_{co}(t) + Q_{go}(t)\} \cdot C_{ww}(t,i) \\ &\quad - \lambda(i) \cdot \overline{\varepsilon \cdot Rf(i)} \cdot V_{meq} \cdot C_{ww}(t,i) \\ &\quad + \lambda(i) \cdot \overline{\varepsilon \cdot Rf(i+1)} \cdot V_{meq} \cdot C_{ww}(t,i+1) \end{aligned} \quad \dots (6-4)$$

(初期条件)

$$C_{ww}(0,i) = \frac{A_0(i)}{\overline{\varepsilon \cdot Rf(i)} \cdot V_{meq}}$$

$$\overline{\varepsilon \cdot Rf(i)} = \sum_j [P(j) \cdot \varepsilon(j) \cdot Rf(i,j)] \quad \dots (6-5)$$

$$\varepsilon_b \cdot Rf_b(i) \cdot \frac{\partial C_{bw}(z,t,i)}{\partial t}$$

$$\begin{aligned}
&= De_b \cdot \frac{\partial^2 C_{bw}(z, t, i)}{\partial z^2} - U_b(t) \frac{\partial C_{bw}(z, t, i)}{\partial z} \\
&\quad - \lambda(i) \cdot \varepsilon_b \cdot Rf_b(i) \cdot C_{bw}(z, t, i) \\
&\quad + \lambda(i) \cdot \varepsilon_b \cdot Rf_b(i+1) \cdot C_{bw}(z, t, i+1) \quad \dots (6-6)
\end{aligned}$$

(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 の総放射エネルギー (Bq)

$P(j)$: 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)

V_{meq} : 分配平衡となる埋設設備の体積 (m³)

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)

ε_c : 上部覆土の間隙率 (-)

$Rf_c(i)$: 上部覆土の核種*i*の遅延係数 (-) ;

$$= 1 + \frac{1 - \varepsilon_c}{\varepsilon_c} \cdot \rho_c \cdot Kd_c(i)$$

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)

De_c : 上部覆土の実効分散係数 ; = $\varepsilon_c \cdot D_0 + \alpha_c \cdot U_c$ (m²/y)

D_0 : 自由水中の拡散係数 (m²/y)

α_c : 上部覆土の分散長 (m)

U_c : 上部覆土の地下水流速 (m/y)

$f_c(t, i)$: 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)

(c) 鷹架層地下水中の移行

$$\begin{aligned} & \varepsilon_g \cdot Rf_g(i) \cdot \frac{\partial C_{gw}(x, t, i)}{\partial t} \\ &= De_g \cdot \frac{\partial^2 C_{gw}(x, t, i)}{\partial x^2} - U_g \cdot \frac{\partial C_{gw}(x, t, i)}{\partial x} \\ & \quad - \lambda(i) \cdot \varepsilon_g \cdot Rf_g(i) \cdot C_{gw}(x, t, i) \\ & \quad + \lambda(i) \cdot \varepsilon_g \cdot Rf_g(i+1) \cdot C_{gw}(x, t, i+1) + f_g(t, i) \quad \dots (6-8) \end{aligned}$$

(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 : 核種が流入する鷹架層下流端からの距離 (m)

L_g : 核種が流入する鷹架層の地下水流向方向長さ (m)

ε_g : 鷹架層の間隙率 (-)

$Rf_g(i)$: 鷹架層の核種*i*の遅延係数 (-) ;

$$= 1 + \frac{1 - \varepsilon_g}{\varepsilon_g} \cdot \rho_g \cdot Kd_g(i)$$

ρ_g : 鷹架層の粒子密度 (kg/m³)

$Kd_g(i)$: 鷹架層の核種*i*の分配係数 (m³/kg)

De_g : 鷹架層の実効分散係数 ; $= \varepsilon_g \cdot D_0 + \alpha_g \cdot U_g$ (m^2/y)
 α_g : 鷹架層の分散長 (m)
 U_g : 鷹架層の地下水流速 (m/y)
 $f_g(t, i)$: 核種*i*の鷹架層への単位体積当たりの漏出量 ($Bq/(m^3 \cdot y)$) ;

$$= \begin{cases} S_g(t, i)/V_{fg}(t) & (-L_g \leq x \leq 0) \\ 0 & (x < -L_g, 0 < x) \end{cases}$$

$S_g(t, i)$: 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鷹架層の体積 (m^3) ;
 $= Q_g(t) \cdot L_g/U_g$
 $Q_g(t)$: 鷹架層内地下水流量 (m^3/y)

(d) 尾駁沼水中の放射性物質の濃度

$$C_{sw}(t, i) = \frac{C_{cw}(X_{cs}, t, i) \cdot Q_{cs}(t) + C_{gw}(X_{gs}, t, i) \cdot Q_{gs}(t)}{Q_s(t)} \quad \dots (6-9)$$

$C_{sw}(t, i)$: 尾駁沼、河川水中又は沢水中の核種*i*の濃度 (Bq/m^3)
 X_{cs} : 核種が流入する上部覆土下流端から尾駁沼、河川又は沢までの評価上の距離 (m)
 X_{gs} : 核種が流入する鷹架層下流端から尾駁沼、河川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、河川又は沢への地下水流入量 (m^3/y)
 $Q_{gs}(t)$: 核種が流入する鷹架層から尾駁沼、河川又は沢への地下水流量 (m^3/y)
 $Q_s(t)$: 尾駁沼、河川又は沢の交換水量 (m^3/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当量評価について」(平成元年3月27日 原子力安全委員会)

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。

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)⁽¹⁾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)⁽²⁾及び一回散乱計算コード(G-33)⁽¹⁾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算出し、ICRP Pub. 74⁽³⁾の換算係数を用いて空気吸収線量を算出後、線量を計算する。

なお、廃棄体表面の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)⁽²⁾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し、線量を評価する。

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) 低レベル廃棄物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、換気空調設備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、換気空調設備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、換気空調設備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トリチウム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) 換気空調設備から放出する気体廃棄物

換気空調設備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⁽⁴⁾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エネルギー (1号、2号及び3号の合計)	3×10 ⁷ Bq/y(除く H-3) 7×10 ⁷ 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算定に当たっては、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) 廃止措置の開始後に係る評価 (i) 状態設定」に基づいて評価する。

なお、覆土完了直後の放射エネルギーは、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、廃棄体表面の線量当量率に基づき行う。

廃棄体表面の線量当量率は、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、定置中の区画において10mSv/hとし、定置終了後、充填材を充填する前の区画及び充填材の充填が終了した区画において、最上段を0.3mSv/h、最上段以外を10mSv/hとする。

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、初期の放射エネルギーが多い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、「ハ 廃棄物埋設 (3) 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。

(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、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放射線に係る線量で約 $9.2 \mu\text{Sv/y}$ である。

なお、添6ニ-第11表に示す各々の線量評価シナリオの重畳を考慮しても小さい線量である。

また、線量評価を行う上で、1号及び2号廃棄物埋設地からの寄与を考慮する

線量評価シナリオは、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地下水中の放射性物質が移行する尾駿沼の水産物摂取による内部被ばくである。他の廃棄物埋設地との重畳を考慮しても、約 $26 \mu\text{Sv/y}$ である。

本施設については、以上のように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) 廃止措置の開始後に係る評価

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、確からしい自然事象シナリオにおいて $10 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと、厳しい自然事象シナリオにおいて $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと及び人為事象シナリオにおいて 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、1万年程度までを目安とする。

評価に当たっては、本施設の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、人工バリア及び天然バリアの機能の状態の変化に関する要素を体系的に収集・分析し、網羅的・包括的に評価すべきシナリオを設定する。

確からしい自然事象シナリオは、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用いて評価する。ただし、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。また、本シナリオで考慮する生活様式は、ICRP Pub. 81⁽⁵⁾及び ICRP Pub. 101⁽⁶⁾の考え方を参考に合理性、持続可能性及び均一性のある一般的な人間活動を対象に設定する。

厳しい自然事象シナリオは、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、最も厳しいパラメータを用いて評価する。厳しい自然事象シナリオで考慮する生活様式は、確からしい自然事象シナリオと同様に一般的な人間活動を対象に設定する。

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評価する。本シナリオでは、敷地及びその周辺の社会環境を十分に勘案し、人為事象として一般的に生じるとは考えられない人間活動を対象に設定する。ただし、敷地周辺の自然環境及び社会環境を考慮した際に、発生の可能性が無視し得るほど小さい人間活動は対象としない。

確からしい自然事象シナリオ、厳しい自然事象シナリオ及び人為事象シナリオで考慮する様々な線量評価シナリオについて、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は除外し、代表となる線量評価シナリオを設定する。

これらにより、各線量評価シナリオを表現する線量評価モデル及び状態設定に応じた線量評価パラメータを設定して線量を評価する。

(i) 状態設定

線量評価シナリオの設定に当たって、人工バリア及び天然バリアの機能並びに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た上で、「地質環境に係る長期変動事象」、「生活環境」及び「廃棄物埋設地」のそれぞれについて、確からしい状態及び厳しい状態を設定(以下「状態設定」という。)する。状態設定を行う期間は、主要な放射性物質の半減期、放射能量及び放射能濃度を踏まえ1,000年程度までの期間とし、以降は1,000年後と同じ状態が継続するものと設定する。

a. 地質環境に係る長期変動事象

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、地上に比べ比較的安定である。

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は変化することが予測される。

この地質環境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⁽⁷⁾。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も、今後数十万年から数百万年程度継続すると考えられる⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾。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、本施設に影響を及ぼす可能性がある火山・火成活動は降下火砕物だけであるが、長期変動事象としては、降下火砕物に加えて、火砕物密度流についても対象とする。

(ア) 降下火砕物

覆土完了後については、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、化学的影響について考慮する。

(イ) 火砕物密度流

数百年～数千年スケールには、敷地に到達する可能性は十分に小さいため⁽¹¹⁾、長期変動事象として考慮する必要はない。

(二) 地震・断層活動

地震・断層活動については、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

「添付書類三 添3ニ-第1図 事業所敷地周辺の被害地震の震央分布」及び「添付書類三 添3ニ-第3図 事業所敷地周辺の被害地震のマグニチュードー震央距離」から、敷地付近は、M6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影響を評価する。

敷地内における観測孔において、震度4程度の地震時における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程度の地震において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、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、廃棄物埋設地には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、断層活動による廃棄物埋設地への影響については、考慮する必要はない。

(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影響を評価する。

(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)⁽¹²⁾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算出すると最大で 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/万年を確からしい設定とする。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⁽¹³⁾ことから、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⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾、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⁽¹³⁾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⁽¹⁶⁾。

以上のことから、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」の長期変動事象として考慮する⁽⁷⁾。

(一) 気温・降水量変化

気温・降水量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。これらのことから、気温変化及び降水量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。

(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⁽¹³⁾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)⁽¹⁷⁾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駱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)⁽¹⁸⁾の手法及びNakagawa et al. (2002)⁽¹⁹⁾の手法を用いた。

① 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)⁽¹⁸⁾及びNakagawa et al. (2002)⁽¹⁹⁾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確からしい設定は、両手法の平均的な値から 0°C とする。

また、将来の氷期最盛期の年平均気温の厳しい設定は、松末ほか(2000)⁽¹⁸⁾における現在と過去の氷河期の気温差の最大値が 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 を低下させた -5°C となるが、降水量の不確かさを考慮した方が希釈水量は少なくなるため、気温の不確かさを考慮せず、確からし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⁽¹³⁾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。確からしい設定における将来の気温の変動曲線を添6ニ-第4図に、厳しい設定における将来の気温の変動曲線を添6ニ-第5図にそれぞれ示す。同図から、確からしい設定時は約8万年後に氷期最盛期になると想定し、厳しい設定時は約6万年後に氷期最盛期になると想定する。

② 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設定し、その気温が現在から継続すると想定する。

尾駈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)⁽¹⁸⁾の手法及びNakagawa et al. (2002)⁽¹⁹⁾の手法により敷地周辺のヒプ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°C と約 10.4°C 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°C ～ 6.4°C 上昇する可能性が指摘されている⁽¹⁴⁾。過去30年間の敷地周辺の年平均気温である 9°C にシミュレーション結果の平均的な上昇値である 3°C を加えた 12°C を確からしい設定とする。この値は、花粉化石群

集データより推定した 12.2℃と整合している。

また、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約 6℃を加えた 15℃となるが、降水量の不確かさを考慮した方が希釈水量は少なくなるため、気温の不確かさを考慮せず、厳しい設定には確からしい設定の気温である 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⁽²⁰⁾。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、「(ア) 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。

- ① 北半球の太平洋側西部に位置すること。
- ② アリソフの気候区分が亜極帯～寒帯であること。
- ③ 沿岸海流が寒流であること。
- ④ 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。
- ⑤ 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た(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 6 図参照)を指数回帰式で表し、確からし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する(添 6 ニ-第 13 表参照)。また、厳しい設定については気温と降水量の関係のばらつきを考慮して降水量を設定する(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。

(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⁽²¹⁾。

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変動幅⁽²¹⁾を考慮して設定する。添6ニ-第7図に将来の海水準の変動曲線(確からしい設定)、添6ニ-第8図に将来の海水準の変動曲線(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がある⁽²²⁾。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、不確実性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、確からしい設定において不確実性を考慮していることから、確からしい設定と厳しい設定は同様の設定値とする。海水準変動の状態設定結果を添6ニ-第14表に示す。

(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⁽⁷⁾。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」の長期変動事象として考慮する。

(一) 地形変化

「(a) プレート運動に起因する事象 (三) 隆起・沈降運動」及び「(b) 気候変動に起因する事象 (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。

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、十分な隔離がある。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く、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。

隆起量を考慮した海水準(以下「相対海水準」という。)の低下に伴い、尾駁沼が河川化すると設定する(添 6 ニ-第 9 図、添 6 ニ-第 10 図参照)。

(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、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) 気候変動に起因する事象 (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) プレート運動に起因する事象 (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、本流の侵食速度と同等の速度で枝沢も侵食される。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。

(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11図、添6ニ-第12図参照)となるため、評価期間を踏まえると、埋設設備の露呈時期の状態設定については、考慮しないものとする。

(二) 地下水流動

地下水流動は単独事象としては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鷹架層への流出流量に影響する。

(ア) 地下水の流動方向及び地下水の流出点

「添付書類三 ハ 水理」に示すとおり、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、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鷹架層に浸透できないためと考えられる。埋設設備は鷹架層を掘り下げて設置し、鷹架層の部分は鷹架層と同程度以下の透水係数で埋め戻す。また、

上部覆土は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、原地形と同様に第四紀層内にあると考える。したがって、廃棄物埋設地付近を通過した地下水は、「添付書類三 添 3 ハ-第 4 図 地下水面標高等高線図(1986年)」に示す原地形の地下水面等高線図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駮沼に流入すると考える。「(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、中央沢を経て尾駮沼に流入すると考える。

(イ) 地下水流速

廃棄物埋設地付近の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。

① 動水勾配

廃棄物埋設地付近の地下水流動は、「(ア) 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、「添付書類三 添 3 ハ-第 1 表 埋設設備設置地盤付近の地下水の動水勾配」に示す廃棄物埋設地付近で実施した間隙水圧測定データ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設定する(添 6 ニ-第 15 表参照)。

② 透水係数

鷹架層及び上部覆土の透水係数は、プレート運動と気候変動の両者に起因する事象では影響を受けない。

(ウ) 埋設設備から上部覆土や鷹架層への流出流量

埋設設備から上部覆土や鷹架層への流出流量は、地下水浸透流解析により算定する。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、「① 動水勾配」に示す値とする。

(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水量が変化すること

が想定される。これらのことから、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。また、表流水流量を設定するために、蒸発散量についても設定する。

(ア) 蒸発散量

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⁽²³⁾により求める(添6ニ-第16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ことから、敷地内の沢の流域面積に降った降水量から、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13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16表に示す。実蒸発散量の平均は可能蒸発散量の平均より少なく、実蒸発散量の平均に対する可能蒸発散量の平均の比は0.95である。

将来の蒸発散量は、「(b) 気候変動に起因する事象 (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算出し、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14図参照)。この関係から設定した将来の蒸発散量を添6ニ-第13表に示す。

(イ) 表流水流量

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、そこを流れる河川や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、後述する「b. 生活環境の状態設定 (b) (一) 水利用」に示すとおり、希釈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。表流水流量の確からしい設定及び厳しい設定の値を添6ニ-第13表に示す。

ここで設定した表流水流量は、後述の「(iv) 線量評価パラメータ」では「尾駁沼又は河川の交換水量」として扱う。

(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⁽²⁴⁾、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) プレート運動に起因する事象 (二) 地震・断層活動」に示すように大きく変化しないと判断し、長期変動事象として考慮しない。

b. 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周辺の生活環境の状態を設定する。

生活環境とは、人間を含む生物が生息する領域のうち、評価対象地点周辺で一般的な水の利用と土地の利用が想定される範囲及びその状況を意味する。

生活環境の状態と敷地周辺の社会環境から被ばくが生じると考えられる人間活動に基づいて被ばく経路を設定する。さらに、被ばく経路の重畳を考慮して最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人(以下「評価対象個人」という。)を設定する。

廃止措置の開始後の将来における敷地周辺で活動する人間の生活環境は、自然環境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. 地質環境に係る長期変動事象」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。確からしい自然事象シナリオで考慮する人間活動は、ICRP Pub. 81⁽⁵⁾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。厳しい自然事象シナリ

オで考慮する人間活動は、確からしい自然事象シナリオで考慮する人間活動に加えて不確実性の高いものも考慮する。また、これらの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て廃棄体を利用する形態や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自然環境の変化

「a. 地質環境に係る長期変動事象」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自然環境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ほぼ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。
- ・ 地形変化及び海水準変動によって、尾駁沼が河川化し、資源量(漁獲量)が減少することが考えられる。
- ・ 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、数万年以降であり侵食による影響は無視できる。

(b) 事業所周辺における自然環境及び社会環境の状態を踏まえた生活様式の設定

「(a) 生活環境に影響を及ぼす敷地及びその周辺における自然環境の変化」に示す自然環境の変化及び「添付書類三 ホ 社会環境」に示す事業所周辺の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生活様式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、敷地中央部の沢を経て尾駁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可能性は極めて小さい。また、地下水の流入する尾駁沼は汽水性の沼であるため、この水を生活用水等に利用する可能性も極めて小さい。

廃棄物埋設地及びその付近の地下水は第四紀層及び鷹架層を流れており、専ら降水によってかん養されている。地下水利用については、廃棄物埋設地に深井戸を設置しても鷹架層の透水性が小さい(透水係数：約 $5.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$)ことから、大量の水を得ることはできない。しかし、浅井戸を設置する場合には、第四紀層の透水性が比較的大きい(透水係数：約 $2.6 \times 10^{-6} \text{m/s}$)ことから、水を得ることができると考えられる(「添付書類三 添3 ハ-第2表 透水試験結果」を参照。)

なお、敷地外の深井戸から大量の水を得ている例があるが、これはその地質・水理的特性によるものであり、富ノ沢及び尾駮集落では両地域に存在する透水性の比較的大きい鷹架層中部層の礫混り砂岩から主に集水している。これに対して、廃棄物埋設地周辺では、透水性が比較的小さい砂質軽石凝灰岩及び砂岩が主に分布しており、また、地質・地下水調査結果から、富ノ沢及び尾駮集落での深井戸の集水地層(礫混り砂岩)と同等の地層が地表面下百数十 m までには存在しないことを確認している。

六ヶ所村の利水状況としては、豊富な地下水のある地点を水源とする水道の普及率がほぼ 100%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。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こと、河川の水量を比較すると敷地中央部の沢の水量は小さいこと、現在の敷地周辺においては水道が十分普及していること及び農地が減少傾向にあることから、沢水の利用に伴い被ばくが生じる可能性は河川の利用の場合よりも小さい。

しかしながら、評価に当たっては河川と沢の水量の違いによる利用の可能性(被ばくが生じる可能性)を定量的に示すことが困難であること、敷地造成前においては、広範囲では畑作が、また敷地中央部の沢の下流部では稲作が行われていたことを考慮する。

さらに、廃止措置の開始後の将来の地形変化を考慮すると、尾駮沼が河川化し、汽水性の沼から淡水に変化することが考えられるため、河川水を生活用水等に利用する可能性があるが、沢水の利用の評価に包含される。

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。しかしながら、確からしい自然事象シナリオでは沢水が利用されること、厳しい自然事象シナリオでは井戸水が利用されることを想定する。生活用水等に利用することに伴う被ばく経路としては、井戸水及び沢水の飲用、尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取、沢水を利用して生産される農畜産物の摂取及び灌漑作業を想定する。ただし、水産物の摂取において、河川化に伴う資源量(漁獲量)の長期的な減少については評価に含まない。

水利用に伴う被ばく経路として考慮する人間活動は以下のとおりである。

(ア) 自然事象シナリオ

- ・ 沢水(厳しい自然事象シナリオでは井戸水)の飲用
- ・ 尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取
- ・ 沢水を利用して生産される灌漑農産物の摂取
- ・ 沢水を利用して生産される畜産物の摂取
- ・ 沢水を利用する灌漑作業

(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、被ばくす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。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、「添付書類三 ホ 社会環境」に示すように、現状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残土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、「(一) 水利用」に示すように浅井戸の掘削が考えられる。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、鉱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。

また、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によって生じる被ばくが考えられる。

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被ばくとして、住宅の建設作業、掘削残土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摂取による被ばくを考慮する。

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に伴う被ばくは、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。

土地利用に伴う被ばく経路として考慮する人間活動は以下のとおりである。

(ア) 自然事象シナリオ

- ・ 廃棄物埋設地における建設作業
- ・ 廃棄物埋設地における居住
- ・ 廃棄物埋設地を利用して生産される農耕農産物の摂取

(イ) 人為事象シナリオ

- ・ 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
- ・ 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

(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、農産物及び畜産物と設定する。

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て栽培される米及び廃棄物埋設地に栽培される野菜とする。

畜産物については、現在の敷地及びその周辺において養畜されている畜産物を想定する。畜産物は沢水の畜産用水利用により養畜されるものとする。

(c) 最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人の設定

「(b) 事業所周辺における自然環境及び社会環境の状態を踏まえた生活様式の設定」に示す生活様式に基づき、自然事象シナリオにおいては、被ばく経路に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、移行経路ごとの被ばく経路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もつ個人とし、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、被ばく経路の重ね合わせにおいては、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及び人為事象シナリオで考慮する一般的ではない人間活動による被ばく経路については、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。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、生産活動及び生産物を摂取することによって起こると想定される被ばくを考慮する。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小さいと考えられ、汚染された土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。

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から考えて基本的に想定されない。このため、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。

このような状況を考慮して、就労形態の分類に応じて評価対象個人を以下のとおり設定する⁽⁵⁾。

(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、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、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稲作、土地利用の場合は放射性物質を含む土壌上における畑作を想定する。

(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、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。

(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、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、市場に流通した食品を摂取すると想定する。

c. 廃棄物埋設地の状態設定^{(25) (26) (27)}

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は、放射性物質の減衰による線量低減効果を期待できる期間として 1,000 年程度を目安に設定する。着目する移行抑制機能は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 17 表参照)。

廃棄物埋設地は覆土完了時点を初期状態とし、長期の状態は、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状態設定を行う。

状態設定においては、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設定は行わない。

(a) 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、廃棄物安全小委員会報告書⁽²⁸⁾及び IAEA-ISAM⁽²⁹⁾の FEP(Feature、Event、Process)を参考に、本施設の特徴及び「a. 地質環境に係る長期変動事象」

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⁽²⁵⁾。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⁽³⁰⁾⁽³¹⁾⁽³²⁾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に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⁽³³⁾。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って生じる影響があげられる。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⁽²⁵⁾。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が十分に小さいため、地下水流動による直接的な影響は生じない。

(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⁽²⁵⁾。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物質は、埋設設備内に存在する金属である。

単位時間あたりのガス発生量が最も大きくなるのは、金属類廃棄体⁽³⁴⁾であり、既往知見⁽³⁵⁾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、最大で 1,000m³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⁽³⁶⁾の調査結果によれば、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、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⁽³⁷⁾が実施したベントナイト混合土のガス透気試験では、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、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⁽³⁸⁾、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、地震力の作用により発生する覆土の変形量が「(d) 各物理的・化学的性質の長期的な状態変化の評価 (一) 金属腐食による体積膨張」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、廃棄物埋設地で想定している地震動が平成 19 年新潟県中越沖地震(以下「中越沖地震」という。)よりも小さく、覆土は中越沖地震における非液状化箇所と同等以上の液状化抵抗性をもった材料を用いて締固めることから、液状化は発生しないと考える。なお、覆土はベントナイト、現地発生土、砕砂及び砕石を仕様に応じて混合した混合土であり、一般に液状化しやすいと知られている「砂分を多く含む、粒度分布が偏った土砂」ではなく、中越沖地震における非液状化確認箇所では砂及び砂質土を用いている。

以上より、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、コロイドの形成、微生物影響及び降下火砕物があげられる⁽²⁵⁾。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。

(ア) 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難透水性覆土、下部覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)が反応⁽³²⁾⁽³⁹⁾し、難透水性覆土、下部覆土、上部覆土及び岩盤(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。

(イ) 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⁽⁴⁰⁾、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生成物が生成することが考えられる。有機物及び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・均一固化体に含まれる可溶性塩が地下水中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、難透水性覆土、下部覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)が反応⁽⁴¹⁾し、難透水性覆土、下部覆土、上部覆土及び岩盤(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。そのため、塩の溶解による液性変化及び塩と各部材との反応が影響事象として考えられる。

しかし、本施設に埋設する廃棄体は充填固化体であるため、塩影響は影響事象として考慮しない。

(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、放射性物質の移行が促進される(収着性が阻害される)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、収着性の評価に際して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、有機物が分解して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や難透水性覆土中においてその活性は低く⁽⁴¹⁾、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含ま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し、変質の影響範囲は限定されることから、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、「ハ 廃棄物埋設 (1) 埋設する廃棄体」及び「添付書類五 ニ 廃棄物埋設地」に示す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。評価に際しては、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

廃棄物埋設地における金属腐食による状態変化は、覆土完了後の埋設

設備中の金属(金属廃棄物、廃棄体容器及び埋設設備中の鉄筋)の腐食に伴う埋設設備の膨張変形による難透水性覆土及び下部覆土の変形並びにそれに伴う透水性の変化を考慮する。低透水性を有する難透水性覆土及び下部覆土は「添付書類五 ニ 廃棄物埋設地 (2) (iii) c. (a) 難透水性覆土」で示すとおり、金属腐食膨張による膨張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が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実性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評価をする。

金属の膨張に起因する影響評価においては、粒状体個別要素法(Distinct Element Method)解析を用いた。難透水性覆土及び下部覆土の透水係数及び厚さは、力学的変形に対し、透水係数に変化は生じないものの厚さが変化すると設定する(添6ニ-第18表参照)。

(二) 地下水との反応による影響

廃棄物埋設地における地下水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⁽⁴¹⁾。

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⁽³⁹⁾を用いて求める。

(ア) 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、確からしい設定は、モンモリロナイトが拡散に寄与する場合の拡散係数を設定し、厳しい設定は、モンモリロナイトが拡散に寄与しない場合の拡散係数を設定する。

この解析の結果を基に、難透水性覆土の透水係数は、確からしい設定及び厳しい設定ともにモンモリロナイトの密度及び空隙率の変化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 19 表に示す。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することから、下部覆土への化学的な影響による透水係数の変化は生じないものとする。

(イ) 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、施設内への地下水浸入量を考慮すれば、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 比の低下は生じないと考えられることから、収着性に影響は生じないものとする。

(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、セルロースである⁽³⁴⁾。セルロースはアルカリ性の環境下において分解し、イソサッカリン酸(ISA)が生成することによって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。その影響は、間隙水中の分解生成物の濃度に依存する⁽³⁹⁾。

アルカリ環境での分解試験結果⁽⁴²⁾に基づいて、確からしい設定はセルロースの5%、厳しい設定は30%が分解することとし、セメント系材料への収着⁽³⁹⁾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

微生物影響については、岩盤(鷹架層)中では微生物活動によって有機

物が無機化することが考えられるため、収着性の設定に際して考慮する。

(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、ガス発生、地震)及び化学的影響(地下水との反応)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判断するが、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。力学的影響により開口を生じないケースは、化学的影響による変質のみによる状態を設定する。開口が生じるケースは、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桁以上引き上げた状態を設定する。

確からしい設定及び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20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算出する。

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。

以上の状態設定に基づき、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算定し設定する。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15表、透水係数の設定値を添6ニ-第21表、線量の評価に用い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鷹架層への流出水量の設定値を添6ニ-第22表に示す。

(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で収着性が低下する。

収着性に対する影響のうち、確からしい設定及び厳しい設定で異なるものは、有機物ではセルロースの分解率である。

また、微生物影響については、確からしい設定及び厳しい設定ともに有機炭素が微生物活動によって無機化することを考慮し、岩盤(鷹架層)の収着性を設定する。

各部材の収着性は、後述の「(iv) 線量評価パラメータ」において分配係数として扱う。確からしい設定の値を添 6 ニ-第 4 表に、厳しい設定の値を添 6 ニ-第 23 表に示す。

(ii) 線量評価シナリオ

線量評価シナリオは、確からしい自然事象シナリオ、厳しい自然事象シナリオ及び人為事象シナリオの 3 区分に分類して評価を行う。

各線量評価シナリオにおける放射性物質の移行挙動及び生活環境は、「(i) 状態設定」に基づき設定する。

a. 確からしい自然事象シナリオ

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状況にあるが、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漏出し、廃棄体から漏えいした放射性物質は、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解するものとする。

埋設設備内の間隙水に漏えいした放射性物質は、覆土と鷹架層へそれぞれ移行

する。漏えいした放射性物質は覆土又は鷹架層とそれぞれの間隙水中を移行し、沢及び尾駱沼又は尾駱沼が淡水化した河川に流入する(「(i)状態設定 a. 地質環境に係る長期変動事象」参照)。地下水の流入した水域で得られる水産物、水を利用して生産された農産物及び水を利用して飼育された畜産物には、それぞれ水産物への濃縮係数、農産物への移行係数、飼育水の摂取量及び畜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、沢水及び沼水又は河川水を利用すること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。漏えいした放射性物質は覆土又は鷹架層とそれぞれの間隙水中を移行するため、分配係数に応じて放射性物質が収着し、土壌や鷹架層中に放射性物質が残存するものとし、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、「(i)状態設定」で設定した確からしい設定のもとで、沢水の利用、沼水又は河川水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。

- (a) 沢水の飲用による内部被ばく
 - (b) 尾駱沼又は河川水中の水産物の摂取による内部被ばく
 - (c) 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
 - (d) 沢水を利用して生産される畜産物の摂取による内部被ばく
 - (e) 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
 - (f) 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
 - (g) 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
 - (h) 廃棄物埋設地を利用して生産される農耕農産物の摂取による内部被ばく
- b. 厳しい自然事象シナリオ

廃棄物埋設地から生活環境までの放射性物質の移行過程は、確からしい自然事象シナリオと同じとする。ただし、確からしい自然事象シナリオにおいて想定していた沢水の飲用については、厳しい自然事象シナリオにおいては放射性物質の濃度の高い廃棄物埋設地近傍の井戸水を飲用することを想定する。厳しい自然事象シナリオでは、様々な不確かさと変動要因を考慮し、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条件で評価する。

本施設から生活環境までの放射性物質の移行は、「(i) 状態設定」で設定した厳しい設定に基づく。

対象とする被ばく経路は以下のとおりとし、評価対象個人の線量を評価する。

- (a) 井戸水の飲用による内部被ばく
- (b) 尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取による内部被ばく
- (c) 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
- (d) 沢水を利用して生産される畜産物の摂取による内部被ばく
- (e) 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
- (f) 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
- (g) 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
- (h) 廃棄物埋設地を利用して生産される農耕農産物の摂取による内部被ばく

c. 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出、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シナリオを対象とする。

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) 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) 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及び内部被ばく

(iii) 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、線量が保守側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。

a. 自然事象シナリオにおける線量評価モデル

線量評価モデルについて、まず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を示し、次に被ばく経路に対応した線量を算出するための

生活環境における被ばくに関する評価モデルを示す。

(a) 核種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漏出し、埋設設備内の固相である固型化材、充填モルタル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。なお、核種*i+1*は核種*i*の親核種を示す。

(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) 鷹架層内地下水中の移行

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、河川水中又は沢水中の放射性物質の濃度

尾駁沼、河川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。

(五) 井戸水中の放射性物質の濃度

廃棄物埋設地から漏出する放射性物質による廃棄物埋設地における井戸水中の核種*i*の濃度は、(6-4)式～(6-7)式及び(6-10)式を用いて計算する。

$$C_w(t, i) = C_{cw}(X_w, t, i) \quad \dots (6-10)$$

$C_w(t, i)$: 井戸水中の核種*i*の濃度 (Bq/m³)

$C_{cw}(X_w, t, i)$: 距離*X_w*、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_w : 核種が流入する上部覆土下流端から井戸までの評価上の距離 (m)

(六) 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、(6-11)式を用いて計算す

る。

$$\frac{dC_{soil}^{ir}(t, i)}{dt} = \frac{C_{ir}(t, i) \cdot F_{ir} \cdot Q_{ir}}{V_{ir} \cdot (1 - \varepsilon_{ir}) \cdot \rho_{ir}} - \frac{Qp_{ir} \cdot C_{soil}^{ir}(t, i)}{V_{ir} \cdot \{\varepsilon_{ir} + (1 - \varepsilon_{ir}) \cdot \rho_{ir} \cdot Kd_{ir}(i)\}} - \lambda(i) \cdot C_{soil}^{ir}(t, i) + \lambda(i) \cdot C_{soil}^{ir}(t, i + 1) \quad \dots (6-11)$$

- $C_{soil}^{ir}(t, i)$: 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) ; = $f u_{ir} \cdot C_{sw}(t, i)$
 $f u_{ir}$: 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)

(七) 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、(6-12)式を用いて計算する。

$$C_{soil}^d(t, i) = C_{cw}(X_d, t, i) \cdot \left(\frac{\varepsilon_d}{(1 - \varepsilon_d) \cdot \rho_d} + Kd_d(i) \right) \cdot G_d \quad \dots (6-12)$$

- $C_{soil}^d(t, i)$: 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算出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) 沢水又は井戸水の飲用による内部被ばく

沢水又は井戸水の飲用により内部被ばくする場合の線量は、(6-13)式を用いて計算する。

$$D_{dr}(p, t) = \sum_i \{C_{dr}(t, i) \cdot M_{dr} \cdot f_{dr}(p) \cdot DCF_{ing}(i)\} \quad \dots (6-13)$$

$D_{dr}(p, t)$: 公衆 p の沢水又は井戸水の飲用による線量(Sv/y)

M_{dr} : 水の摂取量(m^3/y)

$C_{dr}(t, i)$: 飲用水中の核種 i の濃度(Bq/ m^3) ;
 $= f_{u_{dr}}(p) \cdot C_{sw}(t, i)$

$f_{u_{dr}}(p)$: 公衆 p の飲用における放射性物質を含む沢水又は井戸水の利用率(-)

$f_{dr}(p)$: 公衆 p の飲用水の市場希釈係数(-)

$DCF_{ing}(i)$: 核種 i の経口摂取による線量換算係数(Sv/Bq)

(二) 尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取による内部被ばく

尾駁沼又は河川水中の水産物の摂取により内部被ばくする場合の線量は、(6-14)式を用いて計算する。

$$D_{aq}(p, t) = \sum_i \left(\sum_m \{C_{sw}(t, i) \cdot CF_{aq}(i, m) \cdot M_{aq}(m) \cdot f_{aq}(p, m) \cdot DCF_{ing}(i)\} \right) \quad \dots (6-14)$$

$D_{aq}(p, t)$: 公衆 p の尾駁沼又は河川水中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(m^3/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(-)

(三) 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、(6-15)式及び(6-16)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

$$C_{ag}^{ir}(t, i) = C_{soil}^{ir}(t, i) \cdot B_{ag}^{ir}(i) \quad \dots (6-15)$$

$C_{ag}^{ir}(t, i)$: 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) 灌漑農産物摂取による線量

$$D_{ag}^{ir}(p, t) = \sum_i \{C_{ag}^{ir}(t, i) \cdot M_{ag}^{ir} \cdot f_{ag}(p) \cdot DCF_{ing}(i)\} \quad \dots (6-16)$$

$D_{ag}^{ir}(p, t)$: 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(-)

(四) 沢水を利用して生産される畜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畜産物の摂取により内部被ばくする場合の線量は、(6-17)式及び(6-18)式を用いて計算する。

(ア) 畜産物中の放射性物質の濃度

$$C_{an}(n, t, i) = C_{anw}(t, i) \cdot Q_{anw}(n) \cdot Fa_{an}(n, i) \quad \dots (6-17)$$

$C_{an}(n, t, i)$: 畜産物 n 中の核種 i の濃度(Bq/kg)

$C_{anw}(t, i)$: 家畜用水中の核種 i の濃度(Bq/m³) ;
= $f u_{anw} \cdot C_{sw}(t, i)$

$f u_{anw}$: 畜産における放射性物質を含む沢水の利用率(-)

$Q_{anw}(n)$: 家畜 n の家畜用水摂取量(m³/d)

$Fa_{an}(n, i)$: 畜産物 n への核種 i の移行係数(d/kg)

(イ) 畜産物摂取による線量

$$D_{an}(p, t) = \sum_i \left(\sum_n \{C_{an}(n, t, i) \cdot M_{an}(n) \cdot f_{an}(p, n) \cdot DCF_{ing}(i)\} \right) \quad \dots (6-18)$$

$D_{an}(p, t)$: 公衆 p の沢水を利用して生産される畜産物の摂取による線量(Sv/y)

$M_{an}(n)$: 畜産物 n の摂取量(kg/y)

$f_{an}(p, n)$: 公衆 p の畜産物 n の市場希釈係数(-)

(五) 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る内部被ばくについては、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、(6-19)式及び(6-20)式を用いて計算する。

(7) 外部被ばく

$$D_{farm_ext}^{ir}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}^{ir}(t, i) \cdot Sh_{work}(p, i) \cdot T_{farm}^{ir}(p) \cdot DCF_{ext}(i)\} \quad \dots (6-19)$$

$D_{farm_ext}^{ir}(p, t)$: 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))

(4) 内部被ばく

$$D_{farm_inh}^{ir}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}^{ir}(t, i) \cdot f d_{farm}^{ir} \cdot I_{work} \cdot T_{farm}^{ir}(p) \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (6-20)$$

$D_{farm_inh}^{ir}(p, t)$: 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)

(六) 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、(6-21)式及び(6-22)式を用いて計算する。

(7) 屋外労働作業による外部被ばく

$$D_{work_ext}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}(t, i) \cdot Sh_{work}(p, i) \cdot T_{work}(p) \cdot DCF_{ext}(i)\} \quad \dots (6-21)$$

$D_{work_ext}(p, t)$: 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

$$D_{work_inh}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}(t, i) \cdot f d_{work} \cdot I_{work} \cdot T_{work}(p) \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (6-22)$$

$D_{work_inh}(p, t)$: 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)

(七) 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、(6-23)式～(6-25)式を用いて計算する。

(ア) 居住時の屋外における被ばく

① 外部被ばく

$$D_{haboh_ext}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}(t, i) \cdot Sh_{haboh}(i) \cdot T_{haboh}(p) \cdot DCF_{ext}(i)\} \quad \dots (6-23)$$

$D_{haboh_ext}(p, t)$: 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)

② 内部被ばく

$$D_{haboh_inh}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}(t, i) \cdot f d_{haboh} \cdot I_{inh} \cdot T_{haboh}(p) \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (6-24)$$

$D_{haboh_inh}(p, t)$: 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)

fd_{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

$$D_{habih_inh}(p, t) = \sum_i \{C_{soil}(t, i) \cdot fd_{habih} \cdot I_{inh} \cdot T_{habih}(p) \cdot DCF_{inh}(i)\} \quad \dots (6-25)$$

$D_{habih_inh}(p, t)$: 公衆 p の屋内における吸入摂取による線量(Sv/y)

fd_{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)

(ハ) 廃棄物埋設地を利用して生産される農耕農産物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を摂取することにより内部被ばくする場合の線量は、(6-26)式及び(6-27)式を用いて計算する。

$$C_{ag}^v(t, i) = C_{soil}(t, i) \cdot B_{ag}^v(i) \quad \dots (6-26)$$

$$D_{ag}^v(p, t) = \sum_i \{C_{ag}^v(t, i) \cdot M_{ag}^v \cdot f_{ag}(p) \cdot DCF_{ing}(i)\} \quad \dots (6-27)$$

$C_{ag}^v(t, i)$: 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)

b. 人為事象シナリオにおける評価モデル

本シナリオにおける評価モデルについて、まず評価の対象となる領域における核種の移行に関する評価モデルを示し、次に被ばく経路に対応した線量を算出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示す。

(a) 核種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、放射線源となる掘削される埋設設備を含む土壌中の核種*i*の濃度は(6-28)式を用いて計算する。

$$C_d(t, i) = \frac{A_0(i)}{V_w \cdot (1 - \varepsilon_s) \cdot \rho_s} \cdot G_p \cdot \exp(-\lambda(i) \cdot t) \quad \dots (6-28)$$

$C_d(t, i)$: 土壌中の核種*i*の濃度(Bq/kg)

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(-)

(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(6-21)式及び(6-22)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工事によって発生する土壌上での居住による被ばく

廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設工事によって発生する土壌上での居住により外部被ばく及び内部被ばくする線量は、それぞれ(6-23)式及び(6-24)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。

(iv) 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、確からしい自然事象シナリオでは、「(i) 状態設定 a. 地質環境に係る長期変動事象」及び「(i) 状態設定 c. 廃棄物埋設地の状態設定」で設定した確からしい設定、不確かさを考慮する厳しい自然事象シナリオでは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関しては、「(i) 状態設定 b.

生活環境の状態設定」に基づいて線量評価パラメータを設定する。

確からしい自然事象シナリオと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」、「埋設設備から鷹架層への流出水量」、「各核種の分配係数」、「尾駁沼又は河川の交換水量」及び「廃棄物埋設地の土壌の希釈係数」とする。

また、これら以外の各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、不確かさを踏まえても線量影響が小さいと考えられるものは、各線量評価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。

a. 確からしい自然事象シナリオにおける線量評価パラメータ

確からし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。

b. 厳しい自然事象シナリオにおける線量評価パラメータ

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 23 表に示す。状態設定の影響を受けない又は確からしい自然事象シナリオにおいても適切な保守性を考慮した設定としているその他の線量評価パラメータは、確からしい自然事象シナリオと同じとする。

c. 人為事象シナリオにおける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 24 表に示す。状態設定の影響を受けない又は確からしい自然事象シナリオにおいても適切な保守性を考慮した設定としているその他の線量評価パラメータは確からしい自然事象シナリオと同じとする。

(v) 線量評価結果

本施設については、以下に示すとおり、廃止措置の開始後(覆土完了から 300 年後)における埋設した廃棄体に起因して発生すると想定される放射性物質の環境への影響が基準を満たす設計となっており、覆土完了後 300 年で、廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行できる見通しである。

a. 確からしい自然事象シナリオ

廃止措置の開始後の評価における確からしい自然事象シナリオの線量の評価結果を添 6 ニ-第 25 表に示す。評価対象個人の最大線量は約 $8.1 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/y}$ 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 $4.3 \times 10^0 \mu\text{Sv/y}$ 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。

なお、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、確からしい自然事象シナリオと比較して、人工バリアの収着性が喪失した場合が約 21 倍、天然バリアの収着性が喪失した場合が約 8.8 倍、天然バリアの低透水性が喪失した場合が約 7.9 倍である。線量は十分に小さく、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はしていない。

b. 厳しい自然事象シナリオ

廃止措置の開始後の評価における厳しい自然事象シナリオの線量の評価結果を添 6 ニ-第 26 表に示す。評価対象個人の最大線量は約 $2.6 \times 10^1 \mu\text{Sv/y}$ 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 $3.3 \times 10^1 \mu\text{Sv/y}$ 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。

c. 人為事象シナリオ

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評価結果を添 6 ニ-第 27 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被ばくの線量は約 $2.5 \times 10^{-3} \text{mSv/y}$ 、廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設工事によって発生する土壌上での居住による被ばくの線量は約 $1.9 \times 10^{-3} \text{mSv/y}$ 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) 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
- (2) Ward W.Engle, Jr(1967): A USERS MANUAL FOR ANISN A One Dimensional Discrete Ordinates Transport Code With Anisotropic Scattering, K-1693
- (3) International Commission on Radiological Protection(1996): Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, ICRP Publication 74
- (4) 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
- (5) International Commission on Radiological Protection(1998): Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste, ICRP Publication 81
- (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) 土木学会(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、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、2008.6
- (8) 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
- (9) 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
- (10) 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
- (11) 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

- (12) 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
- (13) EPICA community members(2004)：Eight glacial cycles from an Antarctic ice core, NATURE, 429
- (14) IPCC(2007)：Climate Change 2007: SYNTHESIS REPORT, A Report of the Intergovernmental Panel Climate Change
- (15) 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
- (16) ANDRA(2005)：Phenomenological evolution of a geological repository
- (17) 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
- (18) 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
- (19) Nakagawa, T., Tarasova, P.E., Nishida, K., Gotanda, K. and Yasuda, Y. (2002)：Quantitative pollen-based climate reconstruction in central Japan: application to surface and Late Quaternary spectra
- (20) 登坂博行(2006)：地圏の水環境科学，東京大学出版会
- (21) 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.
- (22) 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)
- (23) C.W.Thornthwaite(1948)：An Approach toward a Rational Classification of Climate, Geographical Review Vol. 38, No. 1 (Jan., 1948), pp. 55-94
- (24) 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
- (25) 一般社団法人 日本原子力学会(2013)：日本原子力学会標準 浅地中ピット処分

の安全評価手法：2012

- (26) 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
- (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(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
- (28) 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－
- (29) International Atomic Energy Agency(2004)：Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities, Results of a co-ordinated research project
- (30) 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
- (31) 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
- (32) 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
- (33) 土木学会(2012)：コンクリート標準示方書[設計編]、pp. 91-98
- (34) 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
- (35) 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
- (36) 藤山哲雄ら(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

- (37) 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
- (38) 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
- (39) 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－
- (40) 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
- (41) 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
- (42) 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
- (43) International Commission on Radiological Protection(2008): Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107
- (44) 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
- (45) 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
- (46) 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
- (47) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY(1987) : EXEMPTION OF RADIATION SOURCES AND PRACTICES FROM REGULATORY CONTROL, IAEA-TECDOC-401
- (48) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY(1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No. 364
- (49) International Atomic Energy Agency(2005) : Derivation of Activity

- Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No. 44
- (50) 日本エヌ・ユー・エス株式会社(平成 16 年) : 汽水湖における生物圏パラメータの評価手法に関する研究
 - (51) 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
 - (52) 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
 - (53) International Atomic Energy Agency(2004) : Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, Technical Reports Series No.422
 - (54) 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
 - (55) 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
 - (56) 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
 - (57) B. A. Napier, W. E. Kennedy, Jr., J. K. Soldat(1980) : Assessment of Effectiveness of Geologic Isolation Systems, PNL-3209
 - (58) J. Ashton and T. J. Sumerling, Associated Nuclear Services, Epsom. (1988) : Biosphere Database for Assessments of Radioactive Waste Disposals (Edition 1), DOE/RW/88.083
 - (59) 土質工学会(1982) : 土質工学ハンドブック.1982 年版
 - (60) 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

- (61) 原子力委員会(昭和 51 年):発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針
- (62) 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
- (63) 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
- (64) 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
- (65) 青森県健康福祉部保健衛生課(平成 21 年):平成 19 年度版青森県の水道
- (66) International Commission on Radiological Protection(2002): Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference Values, ICRP Publication 89
- (67) 総務省統計局(2010):日本の統計 2010
- (68) 農林水産省 大臣官房統計部(平成 21 年):平成 19 年産 品目別経営統計
- (69) 農林水産省 大臣官房統計部(2011):平成 21 年産 農産物生産費統計
- (70) 農林水産省 大臣官房統計部(2011):平成 21 年度 畜産物生産費
- (71) 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
- (72) 総務省統計局(2008):平成 18 年 社会生活基本調査報告 第 7 巻 国民の生活時間・生活行動(解説編)(調査票 A)
- (73) 原子力安全委員会(平成 13 年):発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針
- (74) 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
- (75) 青森県企画部(昭和 56 年):青森県地下水調査報告書
- (76) 東北農政局青森統計情報事務局(昭和 52 年):農作物統計表
- (77) 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
- (78) 気象庁(1981~2010):過去の気象データ検索、
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- (79) 気象庁(1981~2010):世界の地点別年平均値、
<http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/monitor/climatview/frame.php>

- (80) Rohling et al. : Magnitudes of sea-level lowstands of the past 500,000 years, NATURE, (394), pp.162-165, (1998)

添6ハ-第1表 放射能量

核種	放射能量 (Bq)	核種	放射能量 (Bq)	核種	放射能量 (Bq)	核種	放射能量 (Bq)
H-3	1.6×10^{12}	Ag-108m	3.2×10^6	Eu-150	4.7×10^0	Th-229	1.7×10^{-2}
Be-10	2.8×10^8	Ag-110m	1.8×10^{10}	Eu-152	5.0×10^7	Th-230	1.1×10^1
C-14	2.0×10^{11}	Cd-109	6.0×10^8	Eu-154	1.3×10^9	Th-232	1.3×10^{-1}
Na-22	9.7×10^5	Cd-113	2.3×10^{-6}	Eu-155	9.4×10^8	Pa-231	6.5×10^0
Si-32	4.8×10^1	Cd-113m	5.7×10^6	Gd-152	3.9×10^{-3}	U-232	1.5×10^3
S-35	1.4×10^{10}	Cd-115m	6.9×10^9	Gd-153	1.4×10^{11}	U-233	1.1×10^2
Cl-36	4.8×10^5	In-114m	6.2×10^{11}	Tb-157	1.9×10^4	U-234	6.2×10^5
K-40	3.5×10^2	In-115	6.1×10^{-1}	Tb-160	2.8×10^{13}	U-235	1.8×10^4
Ca-41	4.1×10^6	Sn-113	4.6×10^{10}	Dy-159	1.6×10^6	U-236	9.9×10^4
Ca-45	4.2×10^{10}	Sn-119m	6.0×10^{10}	Ho-163	6.1×10^2	U-238	1.3×10^5
Sc-46	1.4×10^{13}	Sn-121m	8.3×10^6	Ho-166m	1.4×10^5	Np-235	4.6×10^2
V-49	0	Sn-123	9.7×10^9	Tm-170	6.7×10^{13}	Np-236	9.4×10^{-1}
Mn-54	2.3×10^{12}	Sn-126	1.6×10^5	Tm-171	4.2×10^{11}	Np-237	6.4×10^4
Fe-55	6.9×10^{12}	Sb-124	4.3×10^{12}	Yb-169	8.6×10^{11}	Pu-236	8.7×10^4
Fe-59	2.3×10^{12}	Sb-125	2.0×10^{10}	Lu-176	2.3×10^2	Pu-237	5.2×10^4
Co-58	7.9×10^{13}	Te-121m	0	Lu-177m	2.3×10^{10}	Pu-238	2.7×10^8
Co-60	1.6×10^{13}	Te-123	1.9×10^{-1}	Hf-175	6.4×10^8	Pu-239	1.2×10^8
Ni-59	5.1×10^9	Te-123m	4.3×10^{10}	Hf-181	8.6×10^9	Pu-240	1.2×10^8
Ni-63	5.6×10^{11}	Te-125m	5.6×10^9	Hf-182	3.9×10^0	Pu-241	2.8×10^{10}
Zn-65	1.1×10^{11}	Te-127m	1.1×10^{10}	Ta-180m	1.7×10^{-3}	Pu-242	1.9×10^5
Se-75	1.1×10^{10}	Te-129m	1.2×10^{10}	Ta-182	1.4×10^{13}	Pu-244	1.2×10^{-2}
Se-79	1.5×10^4	I-125	1.2×10^2	W-181	2.7×10^{10}	Am-241	2.4×10^7
Rb-87	9.3×10^2	I-129	8.4×10^5	W-185	1.0×10^{12}	Am-242m	8.6×10^5
Sr-85	7.5×10^9	Cs-134	2.1×10^{12}	W-188	5.0×10^{10}	Am-243	9.2×10^5
Sr-89	3.8×10^{11}	Cs-135	2.6×10^6	Re-187	2.8×10^3	Cm-241	1.1×10^3
Sr-90	6.7×10^{10}	Cs-137	7.3×10^{10}	Os-185	5.2×10^{10}	Cm-242	4.3×10^9
Y-91	4.6×10^{11}	Ba-133	1.3×10^8	Os-194	9.0×10^7	Cm-243	7.0×10^5
Zr-93	1.8×10^6	La-137	3.9×10^1	Ir-192	9.1×10^{12}	Cm-244	5.0×10^7
Zr-95	1.2×10^{12}	La-138	2.4×10^0	Ir-192m	5.5×10^6	Cm-245	3.4×10^3
Nb-91	0	Ce-139	9.6×10^6	Ir-194m	3.9×10^{11}	Cm-246	2.5×10^2
Nb-92	3.1×10^2	Ce-141	5.5×10^{11}	Pt-190	4.5×10^{-2}	Cm-247	3.8×10^{-4}
Nb-93m	2.2×10^5	Ce-144	4.2×10^{11}	Pt-193	3.9×10^7	Cm-248	4.9×10^{-4}
Nb-94	8.1×10^8	Nd-144	3.2×10^{-2}	Hg-203	3.5×10^{11}	Cm-250	1.9×10^{-10}
Nb-95	1.2×10^{12}	Pm-145	6.9×10^4	Tl-204	8.7×10^{10}	Bk-249	9.9×10^{-1}
Mo-93	2.7×10^7	Pm-146	4.4×10^5	Pb-205	1.8×10^2	Cf-249	2.8×10^{-4}
Tc-97	7.9×10^3	Pm-147	7.4×10^{10}	Pb-210	1.5×10^{-4}	Cf-250	2.2×10^{-2}
Tc-97m	3.9×10^7	Pm-148m	9.3×10^9	Bi-208	2.5×10^2	Cf-251	8.0×10^{-5}
Tc-98	8.6×10^0	Sm-145	4.9×10^6	Bi-210m	7.3×10^1	Cf-252	5.8×10^{-3}
Tc-99	7.4×10^6	Sm-146	1.3×10^{-2}	Po-210	5.8×10^8	Cf-254	2.4×10^{-6}
Ru-103	8.0×10^{11}	Sm-147	9.8×10^{-1}	Ra-226	5.9×10^{-3}	Es-254	1.5×10^{-6}
Ru-106	1.2×10^{11}	Sm-148	1.6×10^{-5}	Ra-228	7.4×10^{-3}	Es-255	1.4×10^{-8}
Rh-102	5.3×10^8	Sm-151	2.6×10^8	Ac-227	1.1×10^{-1}		
Pd-107	3.9×10^4	Eu-149	0	Th-228	2.6×10^2		

添6ハ-第2表 核種*i*の半減期

核種	半減期(y)	核種	半減期(y)	核種	半減期(y)	核種	半減期(y)
H-3	1.23×10^1	Ag-108m	4.18×10^2	Eu-150	3.69×10^1	Th-229	7.34×10^3
Be-10	1.51×10^6	Ag-110m	6.84×10^{-1}	Eu-152	1.35×10^1	Th-230	7.54×10^4
C-14	5.70×10^3	Cd-109	1.26×10^0	Eu-154	8.59×10^0	Th-232	1.41×10^{10}
Na-22	2.60×10^0	Cd-113	7.70×10^{15}	Eu-155	4.76×10^0	Pa-231	3.28×10^4
Si-32	1.32×10^2	Cd-113m	1.41×10^1	Gd-152	1.08×10^{14}	U-232	6.89×10^1
S-35	2.40×10^{-1}	Cd-115m	1.22×10^{-1}	Gd-153	6.59×10^{-1}	U-233	1.59×10^5
Cl-36	3.01×10^5	In-114m	1.36×10^{-1}	Tb-157	7.10×10^1	U-234	2.46×10^5
K-40	1.25×10^9	In-115	4.41×10^{14}	Tb-160	1.98×10^{-1}	U-235	7.04×10^8
Ca-41	1.02×10^5	Sn-113	3.15×10^{-1}	Dy-159	3.96×10^{-1}	U-236	2.34×10^7
Ca-45	4.46×10^{-1}	Sn-119m	8.03×10^{-1}	Ho-163	4.57×10^3	U-238	4.47×10^9
Sc-46	2.30×10^{-1}	Sn-121m	4.39×10^1	Ho-166m	1.20×10^3	Np-235	1.09×10^0
V-49	9.04×10^{-1}	Sn-123	3.54×10^{-1}	Tm-170	3.52×10^{-1}	Np-236	1.54×10^5
Mn-54	8.55×10^{-1}	Sn-126	2.30×10^5	Tm-171	1.92×10^0	Np-237	2.14×10^6
Fe-55	2.74×10^0	Sb-124	1.65×10^{-1}	Yb-169	8.77×10^{-2}	Pu-236	2.86×10^0
Fe-59	1.22×10^{-1}	Sb-125	2.76×10^0	Lu-176	3.85×10^{10}	Pu-237	1.24×10^{-1}
Co-58	1.94×10^{-1}	Te-121m	4.22×10^{-1}	Lu-177m	4.39×10^{-1}	Pu-238	8.77×10^1
Co-60	5.27×10^0	Te-123	6.00×10^{14}	Hf-175	1.92×10^{-1}	Pu-239	2.41×10^4
Ni-59	1.01×10^5	Te-123m	3.27×10^{-1}	Hf-181	1.16×10^{-1}	Pu-240	6.56×10^3
Ni-63	1.00×10^2	Te-125m	1.57×10^{-1}	Hf-182	9.00×10^6	Pu-241	1.44×10^1
Zn-65	6.69×10^{-1}	Te-127m	2.99×10^{-1}	Ta-180m	1.00×10^{13}	Pu-242	3.75×10^5
Se-75	3.28×10^{-1}	Te-129m	9.21×10^{-2}	Ta-182	3.14×10^{-1}	Pu-244	8.00×10^7
Se-79	2.95×10^5	I-125	1.63×10^{-1}	W-181	3.32×10^{-1}	Am-241	4.32×10^2
Rb-87	4.92×10^{10}	I-129	1.57×10^7	W-185	2.06×10^{-1}	Am-242m	1.41×10^2
Sr-85	1.78×10^{-1}	Cs-134	2.06×10^0	W-188	1.91×10^{-1}	Am-243	7.37×10^3
Sr-89	1.38×10^{-1}	Cs-135	2.30×10^6	Re-187	4.12×10^{10}	Cm-241	8.99×10^{-2}
Sr-90	2.88×10^1	Cs-137	3.02×10^1	Os-185	2.56×10^{-1}	Cm-242	4.46×10^{-1}
Y-91	1.60×10^{-1}	Ba-133	1.05×10^1	Os-194	6.00×10^0	Cm-243	2.91×10^1
Zr-93	1.53×10^6	La-137	6.00×10^4	Ir-192	2.02×10^{-1}	Cm-244	1.81×10^1
Zr-95	1.75×10^{-1}	La-138	1.02×10^{11}	Ir-192m	2.41×10^2	Cm-245	8.50×10^3
Nb-91	6.80×10^2	Ce-139	3.77×10^{-1}	Ir-194m	4.68×10^{-1}	Cm-246	4.76×10^3
Nb-92	3.47×10^7	Ce-141	8.91×10^{-2}	Pt-190	6.50×10^{11}	Cm-247	1.56×10^7
Nb-93m	1.61×10^1	Ce-144	7.81×10^{-1}	Pt-193	5.00×10^1	Cm-248	3.48×10^5
Nb-94	2.03×10^4	Nd-144	2.29×10^{15}	Hg-203	1.28×10^{-1}	Cm-250	8.30×10^3
Nb-95	9.59×10^{-2}	Pm-145	1.77×10^1	Tl-204	3.78×10^0	Bk-249	9.04×10^{-1}
Mo-93	4.00×10^3	Pm-146	5.53×10^0	Pb-205	1.53×10^7	Cf-249	3.51×10^2
Tc-97	2.60×10^6	Pm-147	2.62×10^0	Pb-210	2.22×10^1	Cf-250	1.31×10^1
Tc-97m	2.47×10^{-1}	Pm-148m	1.13×10^{-1}	Bi-208	3.68×10^5	Cf-251	9.00×10^2
Tc-98	4.20×10^6	Sm-145	9.32×10^{-1}	Bi-210m	3.04×10^6	Cf-252	2.65×10^0
Tc-99	2.11×10^5	Sm-146	1.03×10^8	Po-210	3.79×10^{-1}	Cf-254	1.66×10^{-1}
Ru-103	1.08×10^{-1}	Sm-147	1.06×10^{11}	Ra-226	1.60×10^3	Es-254	7.55×10^{-1}
Ru-106	1.02×10^0	Sm-148	7.00×10^{15}	Ra-228	5.75×10^0	Es-255	1.09×10^{-1}
Rh-102	5.67×10^{-1}	Sm-151	9.00×10^1	Ac-227	2.18×10^1		
Pd-107	6.50×10^6	Eu-149	2.55×10^{-1}	Th-228	1.91×10^0		

注1：参考文献(2)、(3)に基づいて設定。

添6ハ-第3表 吸入摂取による線量換算係数

核種	線量換算 係数 (Sv/Bq)	核種	線量換算 係数 (Sv/Bq)	核種	線量換算 係数 (Sv/Bq)	核種	線量換算 係数 (Sv/Bq)
H-3	4.5×10^{-11}	Ag-108m	7.4×10^{-9}	Eu-150	5.3×10^{-8}	Th-229	8.6×10^{-5}
Be-10	3.5×10^{-8}	Ag-110m	7.6×10^{-9}	Eu-152	4.2×10^{-8}	Th-230	1.4×10^{-5}
C-14	2.0×10^{-9}	Cd-109	8.1×10^{-9}	Eu-154	5.3×10^{-8}	Th-232	2.5×10^{-5}
Na-22	1.3×10^{-9}	Cd-113	1.2×10^{-7}	Eu-155	6.9×10^{-9}	Pa-231	1.4×10^{-4}
Si-32	1.1×10^{-7}	Cd-113m	1.1×10^{-7}	Gd-152	1.9×10^{-5}	U-232	7.8×10^{-6}
S-35	1.4×10^{-9}	Cd-115m	7.7×10^{-9}	Gd-153	2.1×10^{-9}	U-233	3.6×10^{-6}
Cl-36	7.3×10^{-9}	In-114m	9.3×10^{-9}	Tb-157	1.2×10^{-9}	U-234	3.5×10^{-6}
K-40	2.1×10^{-9}	In-115	3.9×10^{-7}	Tb-160	7.0×10^{-9}	U-235	3.1×10^{-6}
Ca-41	9.5×10^{-11}	Sn-113	2.7×10^{-9}	Dy-159	3.7×10^{-10}	U-236	3.2×10^{-6}
Ca-45	2.7×10^{-9}	Sn-119m	2.2×10^{-9}	Ho-163	1.7×10^{-10}	U-238	2.9×10^{-6}
Sc-46	6.8×10^{-9}	Sn-121m	4.7×10^{-9}	Ho-166m	1.2×10^{-7}	Np-235	4.2×10^{-10}
V-49	3.4×10^{-11}	Sn-123	8.1×10^{-9}	Tm-170	7.0×10^{-9}	Np-236	3.2×10^{-6}
Mn-54	1.5×10^{-9}	Sn-126	2.8×10^{-8}	Tm-171	1.4×10^{-9}	Np-237	2.3×10^{-5}
Fe-55	3.8×10^{-10}	Sb-124	6.4×10^{-9}	Yb-169	3.0×10^{-9}	Pu-236	2.0×10^{-5}
Fe-59	3.7×10^{-9}	Sb-125	5.6×10^{-9}	Lu-176	7.0×10^{-8}	Pu-237	3.5×10^{-10}
Co-58	1.6×10^{-9}	Te-121m	4.5×10^{-9}	Lu-177m	1.6×10^{-8}	Pu-238	4.6×10^{-5}
Co-60	1.0×10^{-8}	Te-123	1.9×10^{-9}	Hf-175	1.2×10^{-9}	Pu-239	5.0×10^{-5}
Ni-59	1.3×10^{-10}	Te-123m	4.0×10^{-9}	Hf-181	5.0×10^{-9}	Pu-240	5.0×10^{-5}
Ni-63	4.8×10^{-10}	Te-125m	3.4×10^{-9}	Hf-182	3.2×10^{-7}	Pu-241	9.0×10^{-7}
Zn-65	1.6×10^{-9}	Te-127m	7.5×10^{-9}	Ta-180m	2.6×10^{-8}	Pu-242	4.8×10^{-5}
Se-75	1.0×10^{-9}	Te-129m	6.6×10^{-9}	Ta-182	1.0×10^{-8}	Pu-244	4.7×10^{-5}
Se-79	1.1×10^{-9}	I-125	5.1×10^{-9}	W-181	2.7×10^{-11}	Am-241	4.2×10^{-5}
Rb-87	5.0×10^{-10}	I-129	3.6×10^{-8}	W-185	1.2×10^{-10}	Am-242m	3.7×10^{-5}
Sr-85	6.4×10^{-10}	Cs-134	6.6×10^{-9}	W-188	1.1×10^{-9}	Am-243	4.1×10^{-5}
Sr-89	6.1×10^{-9}	Cs-135	6.9×10^{-10}	Re-187	6.3×10^{-12}	Cm-241	3.7×10^{-8}
Sr-90	3.8×10^{-8}	Cs-137	4.6×10^{-9}	Os-185	1.6×10^{-9}	Cm-242	5.2×10^{-6}
Y-91	8.9×10^{-9}	Ba-133	3.1×10^{-9}	Os-194	8.6×10^{-8}	Cm-243	3.1×10^{-5}
Zr-93	1.1×10^{-8}	La-137	8.7×10^{-9}	Ir-192	6.6×10^{-9}	Cm-244	2.7×10^{-5}
Zr-95	6.3×10^{-9}	La-138	1.5×10^{-7}	Ir-192m	4.6×10^{-8}	Cm-245	4.2×10^{-5}
Nb-91	1.0×10^{-9}	Ce-139	1.7×10^{-9}	Ir-194m	1.3×10^{-8}	Cm-246	4.2×10^{-5}
Nb-92	1.5×10^{-8}	Ce-141	3.2×10^{-9}	Pt-190	1.3×10^{-7}	Cm-247	3.9×10^{-5}
Nb-93m	5.1×10^{-10}	Ce-144	3.6×10^{-8}	Pt-193	2.1×10^{-11}	Cm-248	1.5×10^{-4}
Nb-94	1.1×10^{-8}	Nd-144	5.0×10^{-6}	Hg-203	2.4×10^{-9}	Cm-250	8.4×10^{-4}
Nb-95	1.5×10^{-9}	Pm-145	3.6×10^{-9}	Tl-204	3.9×10^{-10}	Bk-249	1.6×10^{-7}
Mo-93	1.0×10^{-9}	Pm-146	2.1×10^{-8}	Pb-205	2.5×10^{-10}	Cf-249	7.0×10^{-5}
Tc-97	2.2×10^{-10}	Pm-147	5.0×10^{-9}	Pb-210	1.2×10^{-6}	Cf-250	3.4×10^{-5}
Tc-97m	3.2×10^{-9}	Pm-148m	5.8×10^{-9}	Bi-208	2.9×10^{-9}	Cf-251	7.1×10^{-5}
Tc-98	8.3×10^{-9}	Sm-145	1.6×10^{-9}	Bi-210m	3.4×10^{-6}	Cf-252	2.0×10^{-5}
Tc-99	4.0×10^{-9}	Sm-146	1.1×10^{-5}	Po-210	3.3×10^{-6}	Cf-254	4.1×10^{-5}
Ru-103	2.4×10^{-9}	Sm-147	9.6×10^{-6}	Ra-226	3.6×10^{-6}	Es-254	8.6×10^{-6}
Ru-106	2.8×10^{-8}	Sm-148	5.2×10^{-6}	Ra-228	2.6×10^{-6}	Es-255	3.2×10^{-6}
Rh-102	1.7×10^{-8}	Sm-151	4.0×10^{-9}	Ac-227	5.7×10^{-4}		
Pd-107	5.9×10^{-10}	Eu-149	2.9×10^{-10}	Th-228	4.3×10^{-5}		

注1：参考文献(4)に基づいて設定。

添6ハ-第4表 経口摂取による線量換算係数

核種	線量換算 係数 (Sv/Bq)	核種	線量換算 係数 (Sv/Bq)	核種	線量換算 係数 (Sv/Bq)	核種	線量換算 係数 (Sv/Bq)
H-3	4.2×10^{-11}	Ag-108m	2.3×10^{-9}	Eu-150	1.3×10^{-9}	Th-229	6.1×10^{-7}
Be-10	1.1×10^{-9}	Ag-110m	2.8×10^{-9}	Eu-152	1.4×10^{-9}	Th-230	2.1×10^{-7}
C-14	5.8×10^{-10}	Cd-109	2.0×10^{-9}	Eu-154	2.0×10^{-9}	Th-232	2.3×10^{-7}
Na-22	3.2×10^{-9}	Cd-113	2.5×10^{-8}	Eu-155	3.2×10^{-10}	Pa-231	7.1×10^{-7}
Si-32	3.0×10^{-9}	Cd-113m	2.3×10^{-8}	Gd-152	4.1×10^{-8}	U-232	3.3×10^{-7}
S-35	7.7×10^{-10}	Cd-115m	3.3×10^{-9}	Gd-153	2.7×10^{-10}	U-233	5.1×10^{-8}
Cl-36	9.3×10^{-10}	In-114m	4.1×10^{-9}	Tb-157	3.4×10^{-11}	U-234	4.9×10^{-8}
K-40	6.2×10^{-9}	In-115	3.2×10^{-8}	Tb-160	1.6×10^{-9}	U-235	4.7×10^{-8}
Ca-41	1.9×10^{-10}	Sn-113	7.6×10^{-10}	Dy-159	1.0×10^{-10}	U-236	4.7×10^{-8}
Ca-45	7.1×10^{-10}	Sn-119m	3.4×10^{-10}	Ho-163	6.8×10^{-12}	U-238	4.8×10^{-8}
Sc-46	1.5×10^{-9}	Sn-121m	5.6×10^{-10}	Ho-166m	2.0×10^{-9}	Np-235	5.3×10^{-11}
V-49	1.8×10^{-11}	Sn-123	2.1×10^{-9}	Tm-170	1.3×10^{-9}	Np-236	1.7×10^{-8}
Mn-54	7.1×10^{-10}	Sn-126	5.1×10^{-9}	Tm-171	1.1×10^{-10}	Np-237	1.1×10^{-7}
Fe-55	3.3×10^{-10}	Sb-124	2.5×10^{-9}	Yb-169	7.1×10^{-10}	Pu-236	8.7×10^{-8}
Fe-59	1.8×10^{-9}	Sb-125	1.3×10^{-9}	Lu-176	1.8×10^{-9}	Pu-237	1.0×10^{-10}
Co-58	7.4×10^{-10}	Te-121m	2.7×10^{-9}	Lu-177m	1.8×10^{-9}	Pu-238	2.3×10^{-7}
Co-60	3.4×10^{-9}	Te-123	4.4×10^{-9}	Hf-175	4.1×10^{-10}	Pu-239	2.5×10^{-7}
Ni-59	6.3×10^{-11}	Te-123m	1.4×10^{-9}	Hf-181	1.1×10^{-9}	Pu-240	2.5×10^{-7}
Ni-63	1.5×10^{-10}	Te-125m	8.7×10^{-10}	Hf-182	4.5×10^{-9}	Pu-241	4.8×10^{-9}
Zn-65	3.9×10^{-9}	Te-127m	2.5×10^{-9}	Ta-180m	8.4×10^{-10}	Pu-242	2.4×10^{-7}
Se-75	2.6×10^{-9}	Te-129m	3.0×10^{-9}	Ta-182	1.5×10^{-9}	Pu-244	2.4×10^{-7}
Se-79	2.9×10^{-9}	I-125	1.5×10^{-8}	W-181	7.6×10^{-11}	Am-241	2.0×10^{-7}
Rb-87	1.5×10^{-9}	I-129	1.1×10^{-7}	W-185	4.4×10^{-10}	Am-242m	1.9×10^{-7}
Sr-85	5.6×10^{-10}	Cs-134	1.9×10^{-8}	W-188	3.5×10^{-9}	Am-243	2.0×10^{-7}
Sr-89	2.6×10^{-9}	Cs-135	2.0×10^{-9}	Re-187	5.1×10^{-12}	Cm-241	9.1×10^{-10}
Sr-90	3.1×10^{-8}	Cs-137	1.3×10^{-8}	Os-185	5.1×10^{-10}	Cm-242	1.2×10^{-8}
Y-91	2.4×10^{-9}	Ba-133	1.5×10^{-9}	Os-194	3.7×10^{-9}	Cm-243	1.5×10^{-7}
Zr-93	1.2×10^{-9}	La-137	8.1×10^{-11}	Ir-192	1.4×10^{-9}	Cm-244	1.2×10^{-7}
Zr-95	1.5×10^{-9}	La-138	1.1×10^{-9}	Ir-192m	1.7×10^{-9}	Cm-245	2.1×10^{-7}
Nb-91	4.6×10^{-11}	Ce-139	2.6×10^{-10}	Ir-194m	2.1×10^{-9}	Cm-246	2.1×10^{-7}
Nb-92	1.0×10^{-9}	Ce-141	7.1×10^{-10}	Pt-190	6.8×10^{-9}	Cm-247	1.9×10^{-7}
Nb-93m	1.2×10^{-10}	Ce-144	5.3×10^{-9}	Pt-193	3.1×10^{-11}	Cm-248	7.7×10^{-7}
Nb-94	1.7×10^{-9}	Nd-144	4.1×10^{-8}	Hg-203	1.9×10^{-9}	Cm-250	4.4×10^{-6}
Nb-95	5.8×10^{-10}	Pm-145	1.1×10^{-10}	Tl-204	1.2×10^{-9}	Bk-249	9.7×10^{-10}
Mo-93	3.2×10^{-9}	Pm-146	9.0×10^{-10}	Pb-205	2.8×10^{-10}	Cf-249	3.5×10^{-7}
Tc-97	6.8×10^{-11}	Pm-147	2.6×10^{-10}	Pb-210	6.9×10^{-7}	Cf-250	1.6×10^{-7}
Tc-97m	5.5×10^{-10}	Pm-148m	1.8×10^{-9}	Bi-208	1.2×10^{-9}	Cf-251	3.6×10^{-7}
Tc-98	2.0×10^{-9}	Sm-145	2.1×10^{-10}	Bi-210m	1.5×10^{-8}	Cf-252	9.0×10^{-8}
Tc-99	6.4×10^{-10}	Sm-146	5.4×10^{-8}	Po-210	1.2×10^{-6}	Cf-254	4.0×10^{-7}
Ru-103	7.3×10^{-10}	Sm-147	4.9×10^{-8}	Ra-226	2.8×10^{-7}	Es-254	2.8×10^{-8}
Ru-106	7.0×10^{-9}	Sm-148	4.3×10^{-8}	Ra-228	6.9×10^{-7}	Es-255	8.3×10^{-9}
Rh-102	2.6×10^{-9}	Sm-151	9.8×10^{-11}	Ac-227	1.2×10^{-6}		
Pd-107	3.7×10^{-11}	Eu-149	1.0×10^{-10}	Th-228	1.4×10^{-7}		

注1：参考文献(4)に基づいて設定。

添6ハ-第5表 外部放射線に係る線量換算係数

核種	線量換算 係数*1 (Sv/h)/ (Bq/kg)	核種	線量換算 係数*1 (Sv/h)/ (Bq/kg)	核種	線量換算 係数*1 (Sv/h)/ (Bq/kg)	核種	線量換算 係数*1 (Sv/h)/ (Bq/kg)
H-3	2.2×10^{-20}	Ag-108m	4.9×10^{-10}	Eu-150	4.1×10^{-10}	Th-229	9.3×10^{-11}
Be-10	4.7×10^{-14}	Ag-110m	7.5×10^{-10}	Eu-152	3.3×10^{-10}	Th-230	9.0×10^{-14}
C-14	7.0×10^{-16}	Cd-109	1.5×10^{-13}	Eu-154	3.6×10^{-10}	Th-232	3.8×10^{-14}
Na-22	6.3×10^{-10}	Cd-113	7.0×10^{-15}	Eu-155	1.4×10^{-11}	Pa-231	1.1×10^{-11}
Si-32	8.3×10^{-13}	Cd-113m	5.8×10^{-14}	Gd-152	3.2×10^{-18}	U-232	6.3×10^{-14}
S-35	8.0×10^{-16}	Cd-115m	5.6×10^{-12}	Gd-153	1.0×10^{-11}	U-233	8.5×10^{-14}
Cl-36	1.3×10^{-13}	In-114m	2.3×10^{-11}	Tb-157	6.5×10^{-12}	U-234	2.7×10^{-14}
K-40	4.5×10^{-11}	In-115	2.7×10^{-14}	Tb-160	3.0×10^{-10}	U-235	5.1×10^{-11}
Ca-41	0	Sn-113	6.9×10^{-11}	Dy-159	1.7×10^{-12}	U-236	1.3×10^{-14}
Ca-45	3.6×10^{-15}	Sn-119m	1.3×10^{-13}	Ho-163	0	U-238	7.5×10^{-12}
Sc-46	5.7×10^{-10}	Sn-121m	1.0×10^{-13}	Ho-166m	5.2×10^{-10}	Np-235	2.8×10^{-13}
V-49	9.5×10^{-17}	Sn-123	2.8×10^{-12}	Tm-170	5.7×10^{-13}	Np-236	2.3×10^{-11}
Mn-54	2.5×10^{-10}	Sn-126	6.0×10^{-10}	Tm-171	4.3×10^{-14}	Np-237	6.7×10^{-11}
Fe-55	1.8×10^{-16}	Sb-124	5.3×10^{-10}	Yb-169	6.0×10^{-11}	Pu-236	6.0×10^{-15}
Fe-59	3.5×10^{-10}	Sb-125	1.3×10^{-10}	Lu-176	1.3×10^{-10}	Pu-237	1.0×10^{-22}
Co-58	2.9×10^{-10}	Te-121m	1.9×10^{-10}	Lu-177m	2.4×10^{-10}	Pu-238	6.6×10^{-15}
Co-60	7.3×10^{-10}	Te-123	4.2×10^{-16}	Hf-175	8.7×10^{-11}	Pu-239	1.5×10^{-14}
Ni-59	4.9×10^{-15}	Te-123m	4.7×10^{-11}	Hf-181	1.5×10^{-10}	Pu-240	7.1×10^{-15}
Ni-63	1.1×10^{-17}	Te-125m	8.0×10^{-13}	Hf-182	4.1×10^{-10}	Pu-241	1.4×10^{-15}
Zn-65	1.7×10^{-10}	Te-127m	1.4×10^{-12}	Ta-180m	0	Pu-242	3.2×10^{-14}
Se-75	7.8×10^{-11}	Te-129m	1.9×10^{-11}	Ta-182	3.6×10^{-10}	Pu-244	9.9×10^{-11}
Se-79	9.8×10^{-16}	I-125	5.8×10^{-13}	W-181	2.8×10^{-12}	Am-241	3.5×10^{-12}
Rb-87	4.1×10^{-15}	I-129	7.2×10^{-13}	W-185	1.7×10^{-14}	Am-242m	4.6×10^{-12}
Sr-85	1.6×10^{-10}	Cs-134	4.7×10^{-10}	W-188	1.6×10^{-11}	Am-243	6.2×10^{-11}
Sr-89	6.5×10^{-13}	Cs-135	1.4×10^{-15}	Re-187	0	Cm-241	3.2×10^{-20}
Sr-90	1.7×10^{-12}	Cs-137	1.7×10^{-10}	Os-185	1.9×10^{-10}	Cm-242	7.1×10^{-15}
Y-91	1.7×10^{-12}	Ba-133	1.0×10^{-10}	Os-194	2.7×10^{-11}	Cm-243	3.8×10^{-11}
Zr-93	3.2×10^{-15}	La-137	8.0×10^{-13}	Ir-192	2.2×10^{-10}	Cm-244	9.9×10^{-15}
Zr-95	4.8×10^{-10}	La-138	8.2×10^{-11}	Ir-192m	2.2×10^{-10}	Cm-245	2.5×10^{-11}
Nb-91	4.7×10^{-13}	Ce-139	4.6×10^{-11}	Ir-194m	6.6×10^{-10}	Cm-246	1.1×10^{-12}
Nb-92	4.3×10^{-10}	Ce-141	1.1×10^{-11}	Pt-190	3.2×10^{-18}	Cm-247	9.6×10^{-11}
Nb-93m	3.3×10^{-15}	Ce-144	1.4×10^{-11}	Pt-193	2.4×10^{-16}	Cm-248	3.0×10^{-10}
Nb-94	4.7×10^{-10}	Nd-144	3.2×10^{-18}	Hg-203	5.8×10^{-11}	Cm-250	2.2×10^{-9}
Nb-95	2.4×10^{-10}	Pm-145	1.2×10^{-12}	Tl-204	1.3×10^{-13}	Bk-249	2.3×10^{-16}
Mo-93	2.2×10^{-14}	Pm-146	2.1×10^{-10}	Pb-205	2.4×10^{-16}	Cf-249	9.1×10^{-11}
Tc-97	1.2×10^{-15}	Pm-147	2.7×10^{-15}	Pb-210	4.0×10^{-13}	Cf-250	2.7×10^{-12}
Tc-97m	5.4×10^{-14}	Pm-148m	5.8×10^{-10}	Bi-208	7.3×10^{-10}	Cf-251	2.4×10^{-11}
Tc-98	4.0×10^{-10}	Sm-145	2.2×10^{-12}	Bi-210m	3.1×10^{-18}	Cf-252	1.1×10^{-10}
Tc-99	5.2×10^{-15}	Sm-146	3.2×10^{-18}	Po-210	2.5×10^{-15}	Cf-254	3.5×10^{-9}
Ru-103	1.6×10^{-10}	Sm-147	3.2×10^{-18}	Ra-226	5.0×10^{-10}	Es-254	2.5×10^{-10}
Ru-106	6.6×10^{-11}	Sm-148	3.2×10^{-18}	Ra-228	2.7×10^{-10}	Es-255	1.7×10^{-12}
Rh-102	1.3×10^{-10}	Sm-151	9.5×10^{-17}	Ac-227	1.2×10^{-10}		
Pd-107	2.3×10^{-19}	Eu-149	9.9×10^{-12}	Th-228	4.5×10^{-10}		

*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)⁽⁶⁾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-M6928⁽⁶⁾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 ハ-第 6 表 遮蔽係数(建設作業者)

核種	遮蔽係数 (-)	核種	遮蔽係数 (-)	核種	遮蔽係数 (-)	核種	遮蔽係数 (-)
H-3	2.0×10^{-2}	Ag-108m	4.0×10^{-1}	Eu-150	4.0×10^{-1}	Th-229	4.0×10^{-1}
Be-10	2.0×10^{-2}	Ag-110m	4.0×10^{-1}	Eu-152	4.0×10^{-1}	Th-230	2.0×10^{-2}
C-14	2.0×10^{-2}	Cd-109	2.0×10^{-2}	Eu-154	4.0×10^{-1}	Th-232	2.0×10^{-2}
Na-22	4.0×10^{-1}	Cd-113	2.0×10^{-2}	Eu-155	2.0×10^{-1}	Pa-231	2.0×10^{-1}
Si-32	2.0×10^{-2}	Cd-113m	2.0×10^{-2}	Gd-152	2.0×10^{-2}	U-232	2.0×10^{-2}
S-35	2.0×10^{-2}	Cd-115m	2.0×10^{-1}	Gd-153	2.0×10^{-1}	U-233	2.0×10^{-2}
Cl-36	2.0×10^{-2}	In-114m	2.0×10^{-1}	Tb-157	2.0×10^{-2}	U-234	2.0×10^{-2}
K-40	2.0×10^{-1}	In-115	2.0×10^{-2}	Tb-160	4.0×10^{-1}	U-235	2.0×10^{-1}
Ca-41	2.0×10^{-2}	Sn-113	3.0×10^{-1}	Dy-159	2.0×10^{-1}	U-236	2.0×10^{-2}
Ca-45	2.0×10^{-2}	Sn-119m	2.0×10^{-2}	Ho-163	2.0×10^{-2}	U-238	4.0×10^{-1}
Sc-46	4.0×10^{-1}	Sn-121m	2.0×10^{-2}	Ho-166m	4.0×10^{-1}	Np-235	2.0×10^{-2}
V-49	2.0×10^{-2}	Sn-123	2.0×10^{-2}	Tm-170	2.0×10^{-2}	Np-236	4.0×10^{-1}
Mn-54	4.0×10^{-1}	Sn-126	4.0×10^{-1}	Tm-171	2.0×10^{-2}	Np-237	2.0×10^{-1}
Fe-55	2.0×10^{-2}	Sb-124	4.0×10^{-1}	Yb-169	3.0×10^{-1}	Pu-236	2.0×10^{-2}
Fe-59	4.0×10^{-1}	Sb-125	3.0×10^{-1}	Lu-176	3.0×10^{-1}	Pu-237	2.0×10^{-1}
Co-58	4.0×10^{-1}	Te-121m	3.0×10^{-1}	Lu-177m	4.0×10^{-1}	Pu-238	2.0×10^{-2}
Co-60	4.0×10^{-1}	Te-123	2.0×10^{-2}	Hf-175	3.0×10^{-1}	Pu-239	2.0×10^{-2}
Ni-59	2.0×10^{-2}	Te-123m	2.0×10^{-1}	Hf-181	3.0×10^{-1}	Pu-240	2.0×10^{-2}
Ni-63	2.0×10^{-2}	Te-125m	2.0×10^{-1}	Hf-182	4.0×10^{-1}	Pu-241	2.0×10^{-1}
Zn-65	3.0×10^{-1}	Te-127m	2.0×10^{-2}	Ta-180m	2.0×10^{-1}	Pu-242	2.0×10^{-2}
Se-75	3.0×10^{-1}	Te-129m	2.0×10^{-1}	Ta-182	4.0×10^{-1}	Pu-244	4.0×10^{-1}
Se-79	2.0×10^{-2}	I-125	2.0×10^{-1}	W-181	2.0×10^{-1}	Am-241	2.0×10^{-2}
Rb-87	2.0×10^{-2}	I-129	2.0×10^{-2}	W-185	2.0×10^{-2}	Am-242m	3.0×10^{-1}
Sr-85	3.0×10^{-1}	Cs-134	4.0×10^{-1}	W-188	2.0×10^{-1}	Am-243	2.0×10^{-1}
Sr-89	2.0×10^{-2}	Cs-135	2.0×10^{-2}	Re-187	2.0×10^{-2}	Cm-241	3.0×10^{-1}
Sr-90	2.0×10^{-2}	Cs-137	3.0×10^{-1}	Os-185	4.0×10^{-1}	Cm-242	2.0×10^{-2}
Y-91	2.0×10^{-2}	Ba-133	3.0×10^{-1}	Os-194	2.0×10^{-1}	Cm-243	2.0×10^{-1}
Zr-93	2.0×10^{-2}	La-137	2.0×10^{-2}	Ir-192	4.0×10^{-1}	Cm-244	2.0×10^{-2}
Zr-95	4.0×10^{-1}	La-138	4.0×10^{-1}	Ir-192m	4.0×10^{-1}	Cm-245	2.0×10^{-1}
Nb-91	2.0×10^{-2}	Ce-139	2.0×10^{-1}	Ir-194m	4.0×10^{-1}	Cm-246	2.0×10^{-2}
Nb-92	4.0×10^{-1}	Ce-141	2.0×10^{-1}	Pt-190	2.0×10^{-2}	Cm-247	3.0×10^{-1}
Nb-93m	2.0×10^{-2}	Ce-144	2.0×10^{-2}	Pt-193	2.0×10^{-2}	Cm-248	4.0×10^{-1}
Nb-94	4.0×10^{-1}	Nd-144	2.0×10^{-2}	Hg-203	3.0×10^{-1}	Cm-250	4.0×10^{-1}
Nb-95	4.0×10^{-1}	Pm-145	2.0×10^{-1}	Tl-204	2.0×10^{-2}	Bk-249	2.0×10^{-1}
Mo-93	2.0×10^{-2}	Pm-146	4.0×10^{-1}	Pb-205	2.0×10^{-2}	Cf-249	3.0×10^{-1}
Tc-97	2.0×10^{-2}	Pm-147	2.0×10^{-2}	Pb-210	2.0×10^{-1}	Cf-250	2.0×10^{-2}
Tc-97m	2.0×10^{-2}	Pm-148m	4.0×10^{-1}	Bi-208	4.0×10^{-1}	Cf-251	2.0×10^{-1}
Tc-98	4.0×10^{-1}	Sm-145	2.0×10^{-1}	Bi-210m	3.0×10^{-1}	Cf-252	3.0×10^{-1}
Tc-99	2.0×10^{-2}	Sm-146	2.0×10^{-2}	Po-210	2.0×10^{-2}	Cf-254	4.0×10^{-1}
Ru-103	3.0×10^{-1}	Sm-147	2.0×10^{-2}	Ra-226	4.0×10^{-1}	Es-254	4.0×10^{-1}
Ru-106	2.0×10^{-1}	Sm-148	2.0×10^{-2}	Ra-228	4.0×10^{-1}	Es-255	2.0×10^{-1}
Rh-102	3.0×10^{-1}	Sm-151	2.0×10^{-2}	Ac-227	3.0×10^{-1}		
Pd-107	2.0×10^{-2}	Eu-149	2.0×10^{-1}	Th-228	4.0×10^{-1}		

注 1：参考文献(2)に基づいて設定。

添6ハ-第7表 各媒体の分配係数(確からしい自然事象シナリオ)(1/2)

元素	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	難透水性覆土	上部覆土	鷹架層	灌漑農耕土壌
H	0	0	0	0	0	0	0
Be	2.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰
C	5.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻²	0	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻³
Na	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	9.0×10 ⁻¹	9.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰
Si	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	1.8×10 ⁻¹	3.3×10 ⁻²	3.3×10 ⁻²	4.0×10 ⁻¹
S	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	1.8×10 ⁻¹	3.3×10 ⁻²	3.3×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²
Cl	5.0×10 ⁻⁴	5.0×10 ⁻⁴	8.0×10 ⁻⁴	0	0	0	1.5×10 ⁻³
K	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	9.0×10 ⁻¹	9.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰
Ca	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.1×10 ⁻¹
Sc	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	6.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰
V	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	6.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰
Mn	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	4.9×10 ⁻¹
Fe	2.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	4.9×10 ⁰
Co	2.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	9.9×10 ⁻¹
Ni	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.1×10 ⁰
Zn	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.6×10 ⁰
Se	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	7.4×10 ⁻¹	1.5×10 ⁻¹	1.5×10 ⁻¹	1.8×10 ⁰
Rb	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	9.0×10 ⁻¹	9.0×10 ⁻¹	6.7×10 ⁻¹
Sr	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.5×10 ⁻¹
Y	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	4.0×10 ⁰
Zr	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	6.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	7.3×10 ⁰
Nb	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	6.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁰
Mo	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	9.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	2.7×10 ⁻²
Tc	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	0	0	0	0	1.5×10 ⁻³
Ru	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	4.0×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	6.6×10 ¹
Rh	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	6.0×10 ⁻²
Pd	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	6.7×10 ⁻¹
Ag	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	9.0×10 ⁻¹	9.0×10 ⁻¹	1.5×10 ¹
Cd	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	8.1×10 ⁻¹
In	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	6.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	1.5×10 ⁰
Sn	2.5×10 ⁻¹	2.5×10 ⁻¹	2.5×10 ⁻¹	6.7×10 ⁻¹	1.3×10 ⁻¹	1.3×10 ⁻¹	1.6×10 ⁰
Sb	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	6.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	5.4×10 ⁻¹
Te	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	1.8×10 ⁻¹	3.3×10 ⁻²	3.3×10 ⁻²	3.0×10 ⁻¹
I	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	3.0×10 ⁻⁴	0	0	0	2.7×10 ⁻²
Cs	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	9.0×10 ⁻¹	9.0×10 ⁻¹	2.7×10 ⁻¹
Ba	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.0×10 ⁻²
La	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Ce	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰
Nd	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Pm	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰
Sm	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰
Eu	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹

注1：当社が実施した試験及び参考文献(7)～(10)に基づいて設定。

添6ハ-第7表 各媒体の分配係数(確からしい自然事象シナリオ)(2/2)

元素	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	難透水性覆土	上部覆土	鷹架層	灌漑農耕土壌
Gd	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Tb	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Dy	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Ho	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰
Tm	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Yb	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Lu	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Hf	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	6.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	5.4×10 ⁰
Ta	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	0	0	0	0	3.0×10 ⁰
W	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	0	0	0	0	1.5×10 ⁻¹
Re	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	0	0	0	0	7.5×10 ⁻³
Os	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	4.5×10 ⁻¹
Ir	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	1.5×10 ⁻¹
Pt	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	9.0×10 ⁻²
Hg	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹
Tl	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.5×10 ⁰
Pb	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.2×10 ¹
Bi	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	6.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	1.5×10 ⁰
Po	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.6×10 ⁰
Ra	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.4×10 ⁰
Ac	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	5.4×10 ⁰
Th	4.0×10 ⁻¹	4.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	8.9×10 ¹
Pa	4.0×10 ⁻¹	4.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	6.6×10 ⁰
U	0	0	0	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	4.0×10 ⁻¹
Np	0	0	7.0×10 ⁻³	0	9.0×10 ⁻⁴	9.0×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁰
Pu	4.0×10 ⁻¹	4.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	1.8×10 ⁰
Am	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.1×10 ²
Cm	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.2×10 ¹
Bk	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.2×10 ¹
Cf	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.2×10 ¹
Es	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.2×10 ¹

注1：当社が実施した試験及び参考文献(7)～(10)に基づいて設定。

添6ハ-第8表 各媒体の分配係数(厳しい自然事象シナリオ)(1/2)

元素	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	難透水性覆土	上部覆土	鷹架層	灌漑農耕土
H	0	0	0	0	0	0	0
Be	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰
C	5.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻²	0	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻³
Na	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	9.0×10 ⁻¹	9.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰
Si	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	1.8×10 ⁻¹	3.3×10 ⁻²	3.3×10 ⁻²	4.0×10 ⁻¹
S	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	1.8×10 ⁻¹	3.3×10 ⁻²	3.3×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²
Cl	5.0×10 ⁻⁴	5.0×10 ⁻⁴	8.0×10 ⁻⁴	0	0	0	1.5×10 ⁻³
K	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	9.0×10 ⁻¹	9.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰
Ca	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.1×10 ⁻¹
Sc	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰
V	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰
Mn	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	4.9×10 ⁻¹
Fe	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	4.9×10 ⁰
Co	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	9.9×10 ⁻¹
Ni	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.1×10 ⁰
Zn	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.6×10 ⁰
Se	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	7.4×10 ⁻¹	1.5×10 ⁻¹	1.5×10 ⁻¹	1.8×10 ⁰
Rb	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	9.0×10 ⁻¹	9.0×10 ⁻¹	6.7×10 ⁻¹
Sr	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.5×10 ⁻¹
Y	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	4.0×10 ⁰
Zr	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	7.3×10 ⁰
Nb	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁰
Mo	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	9.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	2.7×10 ⁻²
Tc	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	0	0	0	0	1.5×10 ⁻³
Ru	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	4.0×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	6.6×10 ¹
Rh	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	6.0×10 ⁻²
Pd	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	6.7×10 ⁻¹
Ag	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	9.0×10 ⁻¹	9.0×10 ⁻¹	1.5×10 ¹
Cd	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	8.1×10 ⁻¹
In	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	1.5×10 ⁰
Sn	2.5×10 ⁻¹	2.5×10 ⁻¹	2.5×10 ⁻¹	6.7×10 ⁻¹	1.3×10 ⁻¹	1.3×10 ⁻¹	1.6×10 ⁰
Sb	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	5.4×10 ⁻¹
Te	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	1.8×10 ⁻¹	3.3×10 ⁻²	3.3×10 ⁻²	3.0×10 ⁻¹
I	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁴	3.0×10 ⁻⁴	0	0	0	2.7×10 ⁻²
Cs	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	9.0×10 ⁻¹	9.0×10 ⁻¹	2.7×10 ⁻¹
Ba	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.0×10 ⁻²
La	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Ce	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰
Nd	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Pm	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰
Sm	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰
Eu	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹

注1：当社が実施した試験及び参考文献(7)～(10)に基づいて設定。

添6ハ-第8表 各媒体の分配係数(厳しい自然事象シナリオ)(2/2)

元素	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	難透水性覆土	上部覆土	鷹架層	灌漑農耕土
Gd	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Tb	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Dy	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Ho	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰
Tm	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Yb	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Lu	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Hf	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	5.4×10 ⁰
Ta	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	0	0	0	0	3.0×10 ⁰
W	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	0	0	0	0	1.5×10 ⁻¹
Re	2.0×10 ⁻⁴	2.0×10 ⁻⁴	0	0	0	0	7.5×10 ⁻³
Os	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	4.5×10 ⁻¹
Ir	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	1.5×10 ⁻¹
Pt	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	2.7×10 ⁻¹	5.5×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²	9.0×10 ⁻²
Hg	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹
Tl	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.5×10 ⁰
Pb	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.2×10 ¹
Bi	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	1.5×10 ⁰
Po	9.0×10 ⁻³	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.6×10 ⁰
Ra	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	2.4×10 ⁰
Ac	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	5.4×10 ⁰
Th	8.0×10 ⁻²	8.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	8.9×10 ¹
Pa	8.0×10 ⁻²	8.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	6.6×10 ⁰
U	0	0	0	9.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	4.0×10 ⁻¹
Np	0	0	1.0×10 ⁻³	0	9.0×10 ⁻⁴	9.0×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁰
Pu	8.0×10 ⁻²	8.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	1.8×10 ⁰
Am	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.1×10 ²
Cm	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.2×10 ¹
Bk	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.2×10 ¹
Cf	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.2×10 ¹
Es	2.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.2×10 ¹

注1：当社が実施した試験及び参考文献(7)～(10)に基づいて設定。

添6ハ-第9表 水産物への濃縮係数及び農産物への移行係数(1/2)

元素	水産物への濃縮係数 (m ³ /kg)		農産物への移行係数 (Bq/kg-wet 農産物)/(Bq/kg-dry 土壌)	
	魚類	無脊椎動物	米	米以外
H	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁰
Be	2.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	4.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²
C	8.4×10 ⁰	9.1×10 ⁰	7.0×10 ⁻¹	7.0×10 ⁻¹
Na	1.4×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻²
Si	2.0×10 ⁻²	3.3×10 ⁻²	7.0×10 ⁻²	3.5×10 ⁻¹
S	8.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	6.0×10 ⁻¹	6.0×10 ⁻¹
Cl	1.0×10 ⁰	1.6×10 ⁻¹	5.0×10 ⁰	3.1×10 ¹
K	5.0×10 ⁰	5.0×10 ⁰	1.1×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹
Ca	1.0×10 ⁰	3.3×10 ⁻¹	3.5×10 ⁻¹	3.5×10 ⁻¹
Sc	1.0×10 ⁰	1.0×10 ²	2.0×10 ⁻³	6.0×10 ⁻³
V	4.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰	3.0×10 ⁻³	5.5×10 ⁻³
Mn	4.5×10 ⁻¹	1.0×10 ²	2.6×10 ⁻¹	3.9×10 ⁰
Fe	3.0×10 ⁰	3.0×10 ¹	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³
Co	1.0×10 ⁰	1.0×10 ¹	4.3×10 ⁻³	8.0×10 ⁻²
Ni	1.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	2.6×10 ⁻²	5.0×10 ⁻²
Zn	4.7×10 ⁰	5.0×10 ¹	1.4×10 ⁰	2.0×10 ⁰
Se	6.9×10 ⁰	6.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹
Rb	6.1×10 ⁰	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁻¹	7.9×10 ⁻¹
Sr	1.9×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻¹	1.8×10 ⁻¹	1.2×10 ⁰
Y	4.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³
Zr	3.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³
Nb	3.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻²	1.2×10 ⁻²
Mo	2.7×10 ⁻²	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	7.0×10 ⁻¹
Tc	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	6.3×10 ⁻¹	1.6×10 ¹
Ru	5.5×10 ⁻²	2.0×10 ⁰	4.3×10 ⁻³	5.0×10 ⁻²
Rh	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	2.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹
Pd	3.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹
Ag	5.0×10 ⁻¹	1.0×10 ¹	1.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻²
Cd	1.0×10 ⁰	2.0×10 ¹	5.0×10 ⁻¹	7.7×10 ⁻¹
In	1.0×10 ¹	1.0×10 ¹	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³
Sn	5.0×10 ²	5.0×10 ²	3.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻¹
Sb	4.0×10 ⁻¹	4.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻³	6.0×10 ⁻³
Te	1.0×10 ⁰	6.0×10 ⁰	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁰
I	6.5×10 ⁻¹	4.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻²	2.1×10 ⁻²
Cs	1.0×10 ¹	1.0×10 ⁰	7.1×10 ⁻²	4.0×10 ⁻²
Ba	4.7×10 ⁻²	2.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻²
La	3.7×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³
Ce	5.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁰	5.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻²
Nd	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	4.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²
Pm	5.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁰	2.0×10 ⁻³	1.4×10 ⁻¹
Sm	3.0×10 ⁻¹	7.0×10 ⁰	4.0×10 ⁻³	4.0×10 ⁻³
Eu	3.0×10 ⁻¹	7.0×10 ⁰	2.0×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³
Gd	3.0×10 ⁻¹	7.0×10 ⁰	4.0×10 ⁻³	4.0×10 ⁻³

注1：参考文献(7)、(10)～(17)に基づいて設定。

添 6 ハ-第 9 表 水産物への濃縮係数及び農産物への移行係数(2/2)

元素	水産物への濃縮係数 (m ³ /kg)		農産物への移行係数 ((Bq/kg-wet 農産物) / (Bq/kg-dry 土壌))	
	魚類	無脊椎動物	米	米以外
Tb	7.5×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰	4.0×10 ⁻³	4.0×10 ⁻³
Dy	6.5×10 ⁻¹	7.0×10 ⁰	4.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²
Ho	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	4.0×10 ⁻³	4.0×10 ⁻³
Tm	3.0×10 ⁻¹	7.0×10 ⁰	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³
Yb	2.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁰	4.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²
Lu	2.5×10 ⁻²	1.1×10 ⁰	4.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²
Hf	2.1×10 ⁰	7.0×10 ⁰	3.0×10 ⁻³	3.5×10 ⁻³
Ta	1.0×10 ⁻¹	7.0×10 ⁰	2.5×10 ⁻³	1.0×10 ⁻²
W	9.0×10 ⁻²	6.0×10 ⁻¹	8.0×10 ⁻¹	8.0×10 ⁻¹
Re	1.2×10 ¹	6.0×10 ⁻²	3.5×10 ⁻¹	1.5×10 ⁰
Os	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁰	3.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻²
Ir	2.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻²	5.5×10 ⁻²
Pt	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁰	5.0×10 ⁻¹	5.0×10 ⁻¹
Hg	2.0×10 ¹	1.0×10 ²	3.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻¹
Tl	5.0×10 ⁰	1.5×10 ¹	2.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰
Pb	3.7×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	7.1×10 ⁻³	2.0×10 ⁻²
Bi	2.0×10 ⁻²	1.0×10 ²	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻¹
Po	2.0×10 ⁰	5.0×10 ¹	1.1×10 ⁻²	2.0×10 ⁻³
Ra	5.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	7.4×10 ⁻⁴	4.0×10 ⁻²
Ac	5.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³
Th	6.0×10 ⁻¹	2.9×10 ⁰	1.4×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁻³
Pa	5.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻²
U	1.0×10 ⁻²	1.7×10 ⁻¹	1.1×10 ⁻³	1.3×10 ⁻²
Np	3.0×10 ⁻²	9.5×10 ⁰	2.3×10 ⁻³	4.0×10 ⁻²
Pu	4.0×10 ⁻²	3.0×10 ⁰	7.4×10 ⁻⁶	1.0×10 ⁻³
Am	2.4×10 ⁻¹	2.0×10 ¹	1.9×10 ⁻⁵	2.0×10 ⁻³
Cm	5.0×10 ⁻²	3.0×10 ¹	1.8×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻³
Bk	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³
Cf	1.0×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁻²
Es	3.0×10 ⁻²	1.0×10 ⁰	3.0×10 ⁻³	3.0×10 ⁻³

注 1 : 参考文献(7)、(10)~(17)に基づいて設定。

添6ハ-第10表 畜産物への移行係数(1/2)

元素	移行係数(d/kg)				
	牛肉	ミルク	豚肉	鶏肉	鶏卵
H	1.0×10^{-2}	1.5×10^{-2}	8.0×10^{-2}	2.5×10^0	2.7×10^0
Be	5.0×10^{-3}	2.6×10^{-6}	1.0×10^{-2}	4.0×10^{-1}	8.7×10^{-2}
C	2.0×10^{-2}	5.0×10^{-3}	1.7×10^{-1}	3.7×10^0	2.8×10^0
Na	8.0×10^{-1}	2.5×10^{-1}	1.0×10^{-1}	7.0×10^0	6.0×10^0
Si	3.0×10^{-4}	2.0×10^{-5}	3.1×10^0	1.8×10^1	1.2×10^1
S	2.0×10^{-1}	2.0×10^{-2}	3.1×10^0	1.8×10^1	1.2×10^1
Cl	2.0×10^{-2}	1.7×10^{-2}	2.2×10^{-1}	8.7×10^0	8.7×10^0
K	2.0×10^{-2}	7.2×10^{-3}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-2}	1.0×10^0
Ca	1.3×10^{-2}	1.0×10^{-2}	5.2×10^{-2}	4.0×10^{-2}	4.4×10^{-1}
Sc	1.6×10^{-2}	6.0×10^{-5}	1.0×10^{-2}	4.0×10^{-3}	9.9×10^{-4}
V	1.0×10^{-2}	5.0×10^{-4}	2.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}
Mn	7.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}	5.3×10^{-3}	5.0×10^{-2}	6.0×10^{-2}
Fe	5.0×10^{-2}	3.0×10^{-4}	2.6×10^{-2}	1.0×10^0	1.8×10^0
Co	7.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	2.0×10^{-3}	2.0×10^0	1.0×10^{-1}
Ni	5.0×10^{-2}	2.0×10^{-1}	4.1×10^{-2}	1.7×10^0	1.7×10^0
Zn	2.0×10^{-1}	1.0×10^{-2}	1.7×10^{-1}	7.0×10^0	3.0×10^0
Se	1.0×10^{-1}	4.0×10^{-3}	3.2×10^{-1}	9.7×10^0	1.6×10^1
Rb	3.0×10^{-2}	1.0×10^{-1}	2.0×10^{-1}	2.0×10^0	3.0×10^0
Sr	1.0×10^{-2}	3.0×10^{-3}	4.0×10^{-2}	8.0×10^{-2}	3.5×10^{-1}
Y	1.0×10^{-2}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	1.0×10^{-2}	2.0×10^{-3}
Zr	1.0×10^{-5}	6.0×10^{-6}	3.5×10^{-3}	6.0×10^{-5}	2.0×10^{-4}
Nb	3.0×10^{-6}	4.0×10^{-6}	2.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}
Mo	1.0×10^{-2}	5.0×10^{-3}	2.0×10^{-2}	1.0×10^0	9.0×10^{-1}
Tc	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.5×10^{-4}	3.0×10^{-2}	3.0×10^0
Ru	5.0×10^{-2}	3.0×10^{-5}	6.6×10^{-1}	8.0×10^0	5.0×10^{-3}
Rh	2.0×10^{-3}	5.0×10^{-4}	5.0×10^{-3}	3.0×10^{-4}	4.0×10^{-3}
Pd	2.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	5.0×10^{-3}	1.4×10^{-3}	4.0×10^{-3}
Ag	6.0×10^{-3}	1.0×10^{-4}	2.0×10^{-2}	2.0×10^0	7.9×10^{-2}
Cd	5.8×10^{-3}	2.0×10^{-2}	1.5×10^{-2}	1.7×10^0	1.0×10^{-1}
In	4.0×10^{-3}	2.0×10^{-4}	3.1×10^0	1.8×10^1	1.2×10^1
Sn	1.0×10^{-2}	1.0×10^{-3}	4.4×10^{-3}	1.8×10^{-1}	1.8×10^{-1}
Sb	5.0×10^{-3}	2.5×10^{-4}	7.0×10^{-3}	6.0×10^{-3}	7.0×10^{-2}
Te	7.0×10^{-2}	5.0×10^{-3}	1.0×10^{-2}	6.0×10^{-1}	5.1×10^0
I	5.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	4.1×10^{-2}	1.0×10^{-2}	3.0×10^0
Cs	5.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	2.4×10^{-1}	1.0×10^1	4.0×10^{-1}
Ba	2.0×10^{-3}	5.0×10^{-3}	1.0×10^{-2}	1.9×10^{-2}	9.0×10^{-1}
La	2.0×10^{-3}	2.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	1.0×10^{-1}	9.0×10^{-3}
Ce	2.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	4.0×10^{-3}	3.1×10^{-3}
Nd	5.0×10^{-3}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	9.0×10^{-2}	3.0×10^{-4}
Pm	2.0×10^{-3}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	2.0×10^{-3}	2.0×10^{-2}
Sm	2.0×10^{-3}	2.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}
Eu	2.0×10^{-3}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}
Gd	3.5×10^{-3}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}

注1: 参考文献(7)、(8)、(10)、(12)、(14)、(15)、(18)~(21)に基づいて設定。

添 6 ハ-第 10 表 畜産物への移行係数(2/2)

元素	移行係数(d/kg)				
	牛肉	ミルク	豚肉	鶏肉	鶏卵
Tb	5.0×10^{-3}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}
Dy	5.5×10^{-3}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}
Ho	5.0×10^{-3}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}
Tm	4.5×10^{-3}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}
Yb	4.0×10^{-3}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}
Lu	4.5×10^{-3}	6.0×10^{-5}	5.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}
Hf	1.0×10^{-3}	2.0×10^{-5}	3.5×10^{-3}	6.0×10^{-5}	2.0×10^{-4}
Ta	6.0×10^{-4}	5.0×10^{-6}	2.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}
W	4.0×10^{-2}	3.0×10^{-4}	9.9×10^{-4}	9.9×10^{-4}	9.9×10^{-4}
Re	1.0×10^{-2}	2.0×10^{-3}	1.5×10^{-4}	3.0×10^{-2}	3.0×10^0
Os	4.0×10^{-1}	5.0×10^{-3}	6.6×10^{-1}	8.0×10^0	5.0×10^{-3}
Ir	2.0×10^{-3}	2.0×10^{-6}	2.0×10^{-3}	2.0×10^0	1.0×10^{-1}
Pt	4.0×10^{-3}	5.0×10^{-3}	4.1×10^{-2}	1.7×10^0	1.0×10^{-1}
Hg	1.0×10^{-2}	5.0×10^{-4}	3.1×10^0	3.0×10^{-2}	1.0×10^{-1}
Tl	2.0×10^{-2}	3.0×10^{-3}	3.1×10^0	1.8×10^1	1.2×10^1
Pb	7.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}	3.1×10^{-2}	1.2×10^0	1.2×10^0
Bi	2.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	9.9×10^{-4}	9.9×10^{-4}	9.9×10^{-4}
Po	5.0×10^{-3}	3.0×10^{-3}	9.9×10^{-4}	2.4×10^0	3.1×10^0
Ra	5.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.5×10^{-2}	4.8×10^{-1}	2.5×10^{-1}
Ac	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-6}	1.0×10^{-2}	6.6×10^{-3}	1.6×10^{-2}
Th	2.3×10^{-4}	5.0×10^{-6}	1.0×10^{-2}	1.8×10^{-1}	1.8×10^{-1}
Pa	5.0×10^{-6}	5.0×10^{-6}	1.0×10^{-2}	4.1×10^{-3}	4.1×10^{-3}
U	3.0×10^{-3}	1.8×10^{-3}	6.2×10^{-2}	1.0×10^0	1.1×10^0
Np	1.0×10^{-2}	5.0×10^{-5}	1.0×10^{-2}	4.0×10^{-3}	1.7×10^{-2}
Pu	2.0×10^{-4}	1.0×10^{-5}	8.0×10^{-5}	3.0×10^{-3}	1.2×10^{-3}
Am	5.0×10^{-4}	2.0×10^{-5}	1.7×10^{-4}	6.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}
Cm	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-6}	1.0×10^{-2}	4.0×10^{-3}	4.0×10^{-2}
Bk	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-6}	1.0×10^{-2}	4.0×10^{-3}	4.0×10^{-2}
Cf	5.0×10^{-3}	2.0×10^{-5}	1.0×10^{-2}	4.0×10^{-3}	2.0×10^{-3}
Es	2.0×10^{-5}	4.0×10^{-7}	1.0×10^{-2}	4.0×10^{-3}	4.0×10^{-2}

注 1 : 参考文献(7)、(8)、(10)、(12)、(14)、(15)、(18)～(21)に基づいて設定。

添 6 ニ-第 1 表 線量の計算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		3号廃棄物埋設施設 総放射エネルギー(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 線量の計算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		1号廃棄物埋設施設			
		総放射能量(Bq)			
		1群から6群	7,8群	8群	
充填固化体	均一・均質 固化体		セメント破砕物 充填固化体*1		
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}
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 *2	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：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(以下「セメント破砕物充填固化体」という。)

*2：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 線量の計算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		2号廃棄物埋施設 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

パラメータ		3号廃棄物埋設施設					
廃棄体表面の線量当量率		10mSv/h (ただし、埋設設備最上面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/年					
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*1~*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：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。
- *2：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。
- *3：1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年間約4,800本とし、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年間約5,400本とし、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。その場合、廃棄体表面の線量当量率は、1号廃棄物埋設地及び2号廃棄物埋設地においては埋設設備の最上面に埋設する廃棄体について2mSv/h、その他の廃棄体については10mSv/h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号廃棄物埋設施設	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(43)
		C-14	5.70×10^3	
		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(44)
		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}	
		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号廃棄物埋施設	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(44)	
		C-14	5.8×10^{-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}		
		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)⁽¹⁾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-M6928⁽⁴⁵⁾ 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(1/12)

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	参考文献(46)
		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		
		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⁽⁴⁶⁾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(2/12)

記号	パラメータ	3号廃棄物埋施設	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	
		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	
		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取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 $1 \times 10^{-4} m^3/kg$ 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(3/12)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設施設	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(47)
		C	2.0×10^{-3}	
		Co	9.9×10^{-1}	参考文献(48)
		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(4/12)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設施設	備考		
$CF_{aq}(i,m)^{*1}$	水産物 <i>m</i> における核種 <i>i</i> の濃縮係数 (m ³ /kg)	魚類			
		H	1.0×10^{-3}	参考文献(49)	
		C	8.4×10^0	参考文献(50)	
		Co	1.0×10^0	参考文献(51)	
		Ni	1.0×10^0		
		Sr	1.9×10^{-1}	参考文献(52)	
		Nb	3.0×10^{-1}	参考文献(51)	
		Tc	3.0×10^{-2}		
		I	6.5×10^{-1}	参考文献(52)	
		Cs	1.0×10^1	参考文献(51)	
		Pb	3.7×10^{-1}	参考文献(52)	
		Po	2.0×10^0	参考文献(51)	
		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(52)	
			無脊椎動物		
			H	1.0×10^{-3}	参考文献(53)
			C	9.1×10^0	参考文献(54)
			Co	1.0×10^1	参考文献(55)
			Ni	2.0×10^0	参考文献(51)
			Sr	3.0×10^{-1}	参考文献(55)
			Nb	1.0×10^0	参考文献(51)
			Tc	1.0×10^0	
			I	4.0×10^{-1}	参考文献(55)
			Cs	1.0×10^0	
			Pb	1.0×10^0	参考文献(51)
			Po	5.0×10^1	
			Ra	1.0×10^0	
			Ac	1.0×10^0	
			Th	2.9×10^0	参考文献(52)
			Pa	5.0×10^{-1}	参考文献(51)
	U	1.7×10^{-1}	参考文献(52)		
	Np	9.5×10^0			
	Pu	3.0×10^0	参考文献(51)		
	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(5/12)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設施設	備考	
$B_{ag}^{ir}(i)$	灌漑農産物への核種 <i>i</i> の移行係数 ((Bq/kg-wet 農産物) / (Bq/kg-dry 土壌))	米		
		H	1.0×10^0	参考文献(49)
		C	7.0×10^{-1}	
		Co	4.3×10^{-3}	参考文献(52)
		Ni	2.6×10^{-2}	参考文献(48)
		Sr	1.8×10^{-1}	
		Nb	1.0×10^{-2}	参考文献(51)
		Tc	6.3×10^{-1}	参考文献(48)
		I	2.0×10^{-2}	参考文献(51)
		Cs	7.1×10^{-2}	参考文献(48)
		Pb	7.1×10^{-3}	参考文献(52)
		Po	1.1×10^{-2}	
		Ra	7.4×10^{-4}	
		Ac	1.0×10^{-3}	参考文献(51)
		Th	1.4×10^{-4}	参考文献(52)
		Pa	1.0×10^{-2}	参考文献(51)
		U	1.1×10^{-3}	参考文献(48)
		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 ((Bq/kg-wet 農産物) / (Bq/kg-dry 土壌))	米以外		
		H	1.0×10^0	参考文献(49)
		C	7.0×10^{-1}	
		Co	8.0×10^{-2}	参考文献(51)
		Ni	5.0×10^{-2}	参考文献(56)
		Sr	1.2×10^0	参考文献(52)
		Nb	1.2×10^{-2}	
		Tc	1.6×10^1	
		I	2.1×10^{-2}	
		Cs	4.0×10^{-2}	参考文献(51)
		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(52)
		Pa	1.0×10^{-2}	参考文献(51)
		U	1.3×10^{-2}	参考文献(52)
		Np	4.0×10^{-2}	参考文献(51)
		Pu	1.0×10^{-3}	
Am	2.0×10^{-3}			

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(6/12)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設施設		備考		
$Fa_{an}(i,n)$	畜産物 n への核種 i の移行係数 (d/kg)	牛肉				
				ミルク		
		H	1.0×10^{-2}	1.5×10^{-2}	参考文献(47)：牛肉 参考文献(48)：ミルク	
		C	2.0×10^{-2}	5.0×10^{-3}	参考文献(47)	
		Co	7.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}	参考文献(51)	
		Ni	5.0×10^{-2}	2.0×10^{-1}		
		Sr	1.0×10^{-2}	3.0×10^{-3}		
		Nb	3.0×10^{-6}	4.0×10^{-6}		
		Tc	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}		
		I	5.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}		
		Cs	5.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}		
		Pb	7.0×10^{-4}	3.0×10^{-4}		
		Po	5.0×10^{-3}	3.0×10^{-3}		
		Ra	5.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}		
		Ac	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-6}		
		Th	2.3×10^{-4}	5.0×10^{-6}	参考文献(52)：牛肉 参考文献(51)：ミルク	
		Pa	5.0×10^{-6}	5.0×10^{-6}	参考文献(51)	
		U	3.0×10^{-3}	1.8×10^{-3}	参考文献(51)：牛肉 参考文献(52)：ミルク	
		Np	1.0×10^{-2}	5.0×10^{-5}	参考文献(51)	
		Pu	2.0×10^{-4}	1.0×10^{-5}	参考文献(51)：牛肉 参考文献(52)：ミルク	
		Am	5.0×10^{-4}	2.0×10^{-5}	参考文献(52)：牛肉 参考文献(51)：ミルク	
				豚肉		
				H	8.0×10^{-2}	参考文献(57)
				C	1.7×10^{-1}	
				Co	2.0×10^{-3}	参考文献(48)
				Ni	4.1×10^{-2}	参考文献(58)
				Sr	4.0×10^{-2}	参考文献(48)
				Nb	2.0×10^{-4}	
				Tc	1.5×10^{-4}	
				I	4.1×10^{-2}	参考文献(52)
				Cs	2.4×10^{-1}	参考文献(48)
				Pb	3.1×10^{-2}	参考文献(58)
				Po	9.9×10^{-4}	参考文献(57)
				Ra	3.5×10^{-2}	参考文献(58)
		Ac	1.0×10^{-2}	参考文献(57)		
		Th	1.0×10^{-2}			
		Pa	1.0×10^{-2}			
		U	6.2×10^{-2}	参考文献(48)		
		Np	1.0×10^{-2}	参考文献(57)		
		Pu	8.0×10^{-5}	参考文献(48)		
		Am	1.7×10^{-4}			

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(7/12)

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋設施設		備考	
$Fa_{an}(i,n)$	畜産物 n への核種 i の移行係数 (d/kg)		鶏肉	鶏卵	
		H	2.5×10^0	2.7×10^0	参考文献(57)
		C	3.7×10^0	2.8×10^0	
		Co	2.0×10^0	1.0×10^{-1}	参考文献(48)
		Ni	1.7×10^0	1.7×10^0	参考文献(58)
		Sr	8.0×10^{-2}	3.5×10^{-1}	参考文献(48) : 鶏肉 参考文献(52) : 鶏卵
		Nb	3.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}	参考文献(52) : 鶏肉 参考文献(48) : 鶏卵
		Tc	3.0×10^{-2}	3.0×10^0	参考文献(48)
		I	1.0×10^{-2}	3.0×10^0	
		Cs	1.0×10^1	4.0×10^{-1}	
		Pb	1.2×10^0	1.2×10^0	参考文献(58)
		Po	2.4×10^0	3.1×10^0	参考文献(52)
		Ra	4.8×10^{-1}	2.5×10^{-1}	参考文献(58)
		Ac	6.6×10^{-3}	1.6×10^{-2}	
		Th	1.8×10^{-1}	1.8×10^{-1}	
		Pa	4.1×10^{-3}	4.1×10^{-3}	
		U	1.0×10^0	1.1×10^0	参考文献(48) : 鶏肉 参考文献(52) : 鶏卵
		Np	4.0×10^{-3}	1.7×10^{-2}	参考文献(57) : 鶏肉 参考文献(58) : 鶏卵
		Pu	3.0×10^{-3}	1.2×10^{-3}	参考文献(48) : 鶏肉 参考文献(52) : 鶏卵
		Am	6.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	参考文献(48)

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(8/12)

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)			参考文献(46)	
		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
		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)			参考文献(46)	
		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
		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⁽⁴⁶⁾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(9/12)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設施設			備考	
		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)	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(46)	
		H	0	0		0
		C	3×10^{-3}	3×10^{-3}		5×10^{-2}
		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		
		H	0	0		0
		C	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⁽⁴⁶⁾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(10/12)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋施設		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	
		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	
		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取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 $1 \times 10^{-4} m^3/kg$ 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(11/12)

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jの核種iの分配係数 (m^3/kg)	H	0	0	0	参考文献(46)
		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		
		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⁽⁴⁶⁾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(12/12)

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設施設		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	
		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	
		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取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 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	3号廃棄物埋設施設		備考
V_{meq}^{*1}	分配平衡となる埋設設備の体積 (m^3)	1.20 × 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)	0.169	
		セメント系充填材(埋設設備)	0.313	
		コンクリート	0.291	
$\varepsilon(j)^{*4}$	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(59)
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
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。

$$36.51m \times 64.1m \times 6.66m \times 8 \text{ 基} \div 1.20 \times 10^5 m^3$$

*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。

$$36.51m \times 64.1m \times 8 \text{ 基} \div 1.9 \times 10^4 m^2$$

*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⁽³⁷⁾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 (2/6)

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設施設	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(59)
ρ_c	上部覆土の粒子密度 (kg/m ³)	2,400	ρ_g と同じ数値
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
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 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	1号廃棄物埋設施設	備考
V_{meq}^{*1}	分配平衡となる埋設設備の体積 (m^3)	1.40×10^5 1群から6群 1.05×10^5 8群(均質・均一固化体) ^{*5} 7.00×10^3 7,8群(充填固化体) 2.80×10^4	
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 0.194 8群(均質・均一固化体) ^{*5,*6} 0.125 7,8群(充填固化体) 0.139 ----- 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) 0.311 ----- コンクリート 0.315	
$\varepsilon(j)^{*4}$	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(59)
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
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。

$$24.40\text{m} \times 24.40\text{m} \times 6.20\text{m} \times 40 \text{ 基} \approx 1.40 \times 10^5 \text{m}^3$$

*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 $0.1\text{m}^3/\text{本}^{(37)}$ 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 群に埋設するの充填固化体のうち、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*1 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 0.250 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、モデル単純化のため、線量評価モデル上はこれら 2 つをあわせて体積分率を $0.125(=0(-) \times 1(\text{基})/2(\text{基}) + 0.250(-) \times 1(\text{基})/2(\text{基}))$ 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 (4/6)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設施設	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(59)
ρ_c	上部覆土の粒子密 度 (kg/m ³)	2,700	ρ_g と同じ数値
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
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(5/6)

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設施設	備考
V_{meq}^{*1}	分配平衡となる埋設設備の体積 (m^3)	1.40×10^5	
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) 0.141	
		セメント系充填材(埋設設備) 0.343	
		コンクリート 0.321	
$\varepsilon(j)^{*4}$	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(59)
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
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。

$$36.0m \times 36.91m \times 6.94m \times 16 \text{ 基} \approx 1.40 \times 10^5 m^3$$

*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 $0.1m^3/\text{本}^{(37)}$ 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	2号廃棄物埋設施設	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(59)
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
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 廃棄物埋設施設	備考
M_{dr}	水の摂取量 (m^3/y)	0.6	参考文献(51)
$M_{aq}(m)$	水産物 m の摂取量 (kg/y)	魚類 5.7 無脊椎動物 1.4	参考文献(60)
$M_{an}(n)$	畜産物 n の摂取量 (kg/y)	牛肉 3.5 豚肉 13 鶏肉 12 鶏卵 22 ミルク 73	参考文献(60) 参考文献(61)
M_{ag}^{ir}	灌漑農産物の摂取量 (kg/y)	米 100	参考文献(60)
M_{ag}^v *1	農耕農産物の摂取量 (kg/y)	米以外 100	参考文献(60) 参考文献(62) 参考文献(63)
$Q_{anw}(n)$ *2	家畜 n の家畜用水摂取量 (m^3/d)	肉牛 4.0×10^{-2} 乳牛 8.0×10^{-2} 豚 1.6×10^{-2} 鶏 2.2×10^{-4}	参考文献(64)
$fu_{dr}(p)$ *3	公衆 p の飲用における放射 性物質を含む沢水又は 井戸水の利用率 (-)	0.1	参考文献(65)
fu_{ir}	灌漑農耕における放射性 物質を含む沢水の利用率 (-)	1	
fu_{anw}	畜産における放射性物質 を含む沢水の利用率 (-)	1	
$f_{dr}(p)$	公衆 p の飲用水の市場希 釈係数 (-)	1	
$f_{aq}(p,m)$ *4	公衆 p の水産物 m の市場 希釈係数 (-)	漁業従事者 1 上記以外 0.1	
$f_{an}(p,n)$ *5	公衆 p の畜産物 n の市場 希釈係数 (-)	畜産業従事者 1 上記以外 0.1	
$f_{ag}(p)$ *6	公衆 p の農産物の市場希 釈係数 (-)	農業従事者 1 上記以外 0.1	

*1: 参考文献(62)及び参考文献(63)に基づく、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(60)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/日及び 180.3g/日であることから、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: 参考文献(64)に基づき、次のように設定する。肉牛については、乾乳中の乳牛の水分摂取量 $4.08\times 10^{-2}\text{m}^3/\text{日}$ から、飼料から摂取される水分量 $8\times 10^{-3}\text{m}^3/\text{日}$ を減じた値を基に設定する。乳牛については、参考文献(64)に記載されている値の最大値に設定する。豚については、参考文献(64)による飼料量 $3.2\text{kg}/\text{日}$ の 5 倍の値に設定する。鶏については、採卵鶏ブロイラのケージ飼いに対する値を基に設定する。
- *3: 参考文献(65)に基づく、社会環境の状態から沢水又は井戸水の利用は想定されないが、仮想的に 10% の利用があるとする。
- *4: 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。
- *5: 畜産業従事者については、養畜した畜産物については自家消費するとし、畜産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、畜産業従事者の 10 分の 1 とする。
- *6: 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。

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 廃棄物埋設施設	備考
$fd_{farm}^{ir} *1$	灌漑農耕作業時の空気中ダスト濃度 (kg/m ³)	3.0×10 ⁻⁸	
$fd_{work} *2$	屋外労働作業時の空気中ダスト濃度 (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	
$fd_{haboh} *3$	屋外における空気中ダスト濃度 (kg/m ³)	2.0×10 ⁻⁸	
fd_{habih}	屋内における空気中ダスト濃度 (kg/m ³)	5.0×10 ⁻⁹	参考文献(47)
$Sh_{work}(p,i)$	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 Co-60, Nb-94, Ra-226, Th-229	参考文献(43) 参考文献(47) Nb-94 は放射線エネルギーより Co-60 と等しいとして設定
		0.3 Cs-137, Ac-227	
		0.2 Pb-210, Pa-231, U-235, Np-237	
		0.02 上記以外の核種	
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(66)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 500 上記以外 0	
$T_{work}(p,q) *5$	領域 q における公衆 p の屋外労働作業時間 (h/y)	漁業従事者 0 農業従事者 0 畜産業従事者 0 建設業従事者 500 居住者 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：当社が実施した平穩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 $2.3 \times 10^{-8} \text{kg/m}^3$ 、平均値 $1.8 \times 10^{-8} \text{kg/m}^3$)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、同じ実測値をもと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(67)の畑作付面積、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算出し設定する。
- *5：漁業従事者については、尾駁沼又は河川の近傍で労働が発生するものとする。参考文献(67)に基づき、平均労働人員、労働時間及び出漁日数から海上労働時間を算出し、平均労働時間からの差を屋外労働作業時間として設定する。
 農業従事者については、灌漑を用いた農業(稲作)ではなく、汚染土壌での栽培を想定することとし、参考文献(68)、参考文献(69)及び参考文献(70)に基づき、稲作以外の農産物の年間月平均農業経営関与者及び一戸当たりの年間労働時間から、一人当たりの年間労働時間を算出し設定する。
 畜産業従事者については、参考文献(70)に基づき、一戸当たりの農業就業者数、頭数の全国平均値及び一頭当たりの労働時間の平均値から、一人当たりの年間労働時間を算出し、被ばくに寄与する作業時間から設定する。
 建設業従事者については、一般的な住宅を十分包含できる 500m^2 の面積で地下 3m の深さの掘削を想定し、標準的な機器の掘削能力 ($240 \text{m}^3/\text{日}$) から設定する。
- *6：参考文献(71)及び参考文献(72)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 換気空調設備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号廃棄物埋施設	備考
$Q(i)$	換気空調設備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	
χ/Q	相対濃度 (s/m ³)	2.1×10^{-3} [算出ベース] (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	参考文献(73)
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: 換気空調設備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⁽⁴⁾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

〈(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号廃棄物埋設施設	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}	尾駁沼又は河川の交換水量 (m^3/y)	添 6 ニ-第 9 表(2/12)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(4/12)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。	
$f_{aq}(p,m)$	被ばく者 <i>p</i> の水産物 <i>m</i> の市場希釈係数 (-)	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 22m³と想定し設定する。

添6ニ-第9表 確からし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	3号廃棄物埋設施設	備考
$A_0(i)$	核種 <i>i</i> の総放射線量 (Bq)	添6ニ-第1表の数値とする。	
$P(j)$	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(1/12)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)	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(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(1/12)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(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(2/12)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(1/6)の数値とする。	
$Q_c(t)$	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15表に示す動水勾配比率を用いて確からしい設定及び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。

$$U_c = V_c = K_c \times i$$

$$K_c = 3.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$$

：上部覆土の平均的な透水係数として第四紀層相当を設定

$$i = 8/100 \text{(厳しい設定)}$$

：評価期間に想定される最大の動水勾配

添 6 ニ-第 9 表 確からし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)

<(6-8)式～(6-9)式において使用>

記号	パラメータ	3号廃棄物埋施設	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(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(2/12)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、河川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、河川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、河川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、河川又は沢への地下水流量 (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、河川又は沢の交換水量 (m ³ /y)	尾駁沼又は河川 沢 1.3×10 ⁷ 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。

$$U_g = V_g = K_g \times i$$

$$K_g = 5.0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

: 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

$$i = 8/100 \text{ (確からしい設定)}$$

: 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6図及び添6ニ-第14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 $1,310 \text{ mm/年}$ 及び蒸発散量 590 mm/年 から $1.94 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{年}$ と、河川水利用量を参考文献(74)の工業用水 $9,500 \text{ m}^3/\text{日}$ 、農業用水 $0.03 \text{ m}^3/\text{秒}$ の合計 $4.41 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$ 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 確からし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(3/12)

〈(6-11)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
$f_{u_{ir}}$	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(75)、(76)の年間水田灌漑水量と稲作作付面積より設定
V_{ir}	灌漑土壌の有効体積 (m^3/m^2)	0.15	参考文献(77)
ε_{ir}	灌漑土壌の間隙率 (-)	添 6 ニ-第 5 表(1/6)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)の数値とする。	
Qp_{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(3/12)の数値とする。	

添 6 ニ-第 9 表 確からし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(4/12)

<(6-12)式において使用>

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設施設	備考
X_d	核種が流入する上部覆土 下流端から濃度算出地点 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(3/12)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 確からし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 (5/12)

<(6-4)式～(6-7)式において使用>

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設施設			備考
$A_0(i)$	核種 <i>i</i> の総放射能量 (Bq)	添 6 ニ-第 1 表の数値とする。			
$P(j)$	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(8/12)及び添 6 ニ-第 4 表(9/12)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
$Q_{co}(t)$	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)*2	7, 8群 (充填固化体)	
		120	8	32	
$Q_{so}(t)$	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)*2	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。

*2：8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 確からし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	1号廃棄物埋施設	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(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(9/12)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(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(10/12)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(3/6)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。

$$U_c = V_c = K_c \times i$$

$$K_c = 4.0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

- : 上部覆土の平均的な透水係数として第四紀層相当を設定
 $i=8/100$ (厳しい設定)
- : 評価期間に想定される最大の動水勾配

添6ニ-第9表 確からし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	1号廃棄物埋設施設			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(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(10/12)の数値とする。			
U_g	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群から6群	8群 (均質・均一固化体)*3	7,8群 (充填固化体)	$Q_{go}(t)$ の値と等しいとして設定
		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、河川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、河川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施設1基分の長さを短く設定する。

*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。

*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がある沢までの距離から設定する。

添6ニ-第9表 確からし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(8/12)

<(6-8)式～(6-9)式において使用>

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設施設		備考	
$Q_{cs}(t)$	核種が流入する上部覆土から尾駁沼、河川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、河川又は沢への地下水流量 (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、河川又は沢の交換水量 (m^3/y)	尾駁沼又は河川 沢	1.3×10^7 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6図及び添6ニ-第14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 $1,310 mm/年$ 及び蒸発散量 $590 mm/年$ から $1.94 \times 10^7 m^3/年$ と、河川水利用量を参考文献(74)の工業用水 $9,500 m^3/日$ 、農業用水 $0.03 m^3/秒$ の合計 $4.41 \times 10^6 m^3/年$ 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 確からし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(9/12)

<(6-12)式において使用>

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設施設	備考
X_d	核種が流入する上部覆 土下流端から濃度算出 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(3/12)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 確からし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)

<(6-4)式～(6-7)式において使用>

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設施設	備考
$A_0(i)$	核種 <i>i</i> の総放射線量 (Bq)	添6ニ-第1表の数値とする。	
$P(j)$	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(11/12)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
$Q_{co}(t)$	埋設設備から上部覆土への流出水量 (m ³ /y)	40	
$Q_{go}(t)$	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(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(11/12)の数値とする。	
L_c^{*2}	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(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(12/12)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(5/6)の数値とする。	
$Q_c(t)$	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。

*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。

$$U_c = V_c = K_c \times i$$

$$K_c = 3.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$$

：上部覆土の平均的な透水係数として第四紀層相当を設定

$$i = 8/100 \text{(厳しい設定)}$$

：評価期間に想定される最大の動水勾配

添6ニ-第9表 確からし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)

<(6-8)式～(6-9)式において使用>

記号	パラメータ	2号廃棄物埋施設	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(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(12/12)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、河川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、河川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、河川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、河川又は沢への地下水流量 (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、河川又は沢の交換水量 (m ³ /y)	尾駁沼又は河川 沢 1.3×10 ⁷ 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。

$$U_g = V_g = K_g \times i$$

$$K_g = 5.0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

: 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

$$i = 8/100 \text{ (確からしい設定)}$$

: 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6図及び添6ニ-第14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 $1,310 \text{ mm/年}$ 及び蒸発散量 590 mm/年 から $1.94 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{年}$ と、河川水利用量を参考文献(74)の工業用水 $9,500 \text{ m}^3/\text{日}$ 、農業用水 $0.03 \text{ m}^3/\text{秒}$ の合計 $4.41 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$ 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 確からし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)

<(6-12)式において使用>

記号	パラメータ	2号廃棄物埋設施設	備考
X_d	核種が流入する上部覆 土下流端から濃度算出 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(3/12)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 10 表 確からし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(1/8)

〈(6-13)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
M_{dr}	水の摂取量 (m^3/y)	添 6 ニ-第 6 表(1/2)の数値とする。	
$f_{u_{dr}}(p)$	公衆 p の飲用における放 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。	
$f_{dr}(p)$	公衆 p の飲用水の市場希 釈係数 (-)	添 6 ニ-第 6 表(1/2)の数値とする。	
$DCF_{ing}(i)$	核種 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。	

添 6 ニ-第 10 表 確からし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(2/8)

〈(6-14)式において使用〉

記号	パラメータ	1号、2号及び3号廃棄物埋施設	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(4/12)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 確からし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(3/8)

<(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号廃棄物埋施設	備考
$B_{ag}^{ir}(i)$	灌漑農産物への核種 <i>i</i> の移行係数 (Bq/kg-wet 農産物) /(Bq/kg-dry 土壌)	添6ニ-第4表(5/12)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 <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10表 確からし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(4/8)

<(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号廃棄物埋施設	備考
f_{amw}	畜産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。	
$Q_{amw}(n)$	家畜 <i>n</i> の家畜用水摂取量 (m ³ /d)	添6ニ-第6表(1/2)の数値とする。	
$Fa_{an}(n,i)$	畜産物 <i>n</i> への核種 <i>i</i> の移行係数 (d/kg)	添6ニ-第4表(7/12)の数値とする。	
$M_{an}(n)$	畜産物 <i>n</i> の摂取量 (kg/y)	添6ニ-第6表(1/2)の数値とする。	
$f_{an}(p,n)$	公衆 <i>p</i> の畜産物 <i>n</i> 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 確からし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(5/8)

〈(6-19)式～(6-20)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
$Sh_{work}(p,i)$	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}	灌漑農耕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10表 確からし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(6/8)

〈(6-21)式～(6-22)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
$Sh_{work}(p,i)$	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。	
$T_{work}(p,q)$	領域 q における公衆 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 10 表 確からし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(7/8)

<(6-23)式～(6-25)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
$Sh_{haboh}(i)$	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 確からし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(8/8)

<(6-26)式～(6-27)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
$B_{ag}^v(i)$	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 (5/12) 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(平常時)の計算結果

線量評価シナリオ	線量 (μ Sv/y)	1号及び2号廃棄物埋設施設の寄与を考慮した線量 (μ Sv/y)
(a) 換気空調設備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	約 3.5×10^{-6}	
(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	約 1.7×10^{-2}	
(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* ¹	約 5.9×10^{-1}	約 3.9
(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* ¹	約 9.2	約 26

*1: 線量評価を行う上で、1号及び2号廃棄物埋設施設からの線量寄与を考慮する必要がある経路については、1号、2号及び3号廃棄物埋設施設におけるそれぞれの線量結果の合計値を記載する。

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気温と降水量

No.	地点名	国名	年平均気温(°C)	年降水量(mm/年)
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	榺町	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	鵠川	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⁽⁷⁸⁾⁽⁷⁹⁾に基づき作成。

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

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)
確からしい設定	現在*1	9	1,120	580	1.3×10 ⁷
	1,000年後	8	1,070	560	1.2×10 ⁷
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(以降、第15表まで同様)。

添6ニ-第14表 海水準変動の設定値

ケース	モデル化時期	海水準(現在比：m)
確からしい設定	現在～1,000年後	10
厳しい設定	現在～1,000年後	10

添6ニ-第15表 将来の動水勾配

廃棄物埋設地	ケース	モデル化時期	動水勾配設定値 (%)	動水勾配比率
3号廃棄物 埋設地	確からしい設定	現在～ 1,000年後	5	5/3
	厳しい設定		8	8/3
1号廃棄物 埋設地	確からしい設定		3.5	3.5/3
	厳しい設定		5.0	5.0/3
2号廃棄物 埋設地	確からしい設定		5.5	5.5/3
	厳しい設定		5.5	5.5/3

注1：廃棄物埋設地付近で実施した間隙水圧測定データから求めた埋設設備設置地盤付近の地下水の動水勾配、及び将来の地形変化を考慮した廃棄物埋設地付近の地形勾配に基づいて設定した動水勾配を基に設定した。

添6ニ-第16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/年)	①可能蒸発散量 [ソーンズウェイト法] (mm/年)	河川流出高 (mm/年)	②実蒸発散量 [水収支式] (mm/年)	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⁽⁷⁸⁾⁽⁷⁹⁾に基づき作成。

添6ニ-第17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、施設通過流量(施設への浸入水量並びに施設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れい量を低減し、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18表 金属の膨張によ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)	
			確からしい設定	厳しい設定
3号廃棄物埋設地 (充填固化体)		膨張	○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	○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
1号廃棄物埋設地	(充填固化体)		○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	○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	○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	○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号廃棄物埋設地 (充填固化体)		膨張	○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	○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19表 化学的影響による難透水性覆土の透水係数の評価結果

評価期間	透水係数(m/s)					
	3号廃棄物埋設地		1号廃棄物埋設地		2号廃棄物埋設地	
	確からしい 設定	厳しい 設定	確からしい 設定	厳しい 設定	確からしい 設定	厳しい 設定
0年	1.00×10^{-10}					
1,000年後	1.01×10^{-10}	1.02×10^{-10}	1.42×10^{-10}	1.84×10^{-10}	1.01×10^{-10}	1.02×10^{-10}

添 6 ニ-第 20 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)	
	確からしい設定	厳しい設定
3号廃棄物埋設地	2.0×10^{-10}	1.5×10^{-8}
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}

添6ニ-第21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
			3号廃棄物 埋設地	1号廃棄物 埋設地	2号廃棄物 埋設地	
廃棄物埋設地 周辺地盤	鷹架層	確からしい設定	5.0×10^{-8}	1.1×10^{-7}	7.8×10^{-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値*1とする。
		厳しい設定	5.0×10^{-8}	1.1×10^{-7}	7.8×10^{-8}	
	第四紀層	確からしい設定	3.0×10^{-6}	2.5×10^{-6}	3.6×10^{-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。
		厳しい設定	3.0×10^{-6}	2.5×10^{-6}	3.6×10^{-6}	
廃棄物埋設地	上部覆土	確からしい設定	3.0×10^{-6}	2.5×10^{-6}	3.6×10^{-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)。
		厳しい設定	3.0×10^{-6}	2.5×10^{-6}	3.6×10^{-6}	
	下部覆土	確からしい設定	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。
		厳しい設定	1.0×10^{-8}	1.0×10^{-8}	1.0×10^{-8}	
	難透水性覆土	確からしい設定	2.0×10^{-10}	2.5×10^{-9}	2.0×10^{-10}	将来千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。
		厳しい設定	1.5×10^{-8}	3.0×10^{-9}	1.5×10^{-8}	
	埋設設備	確からしい設定	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。
		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算出)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 22 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)
3号廃棄物埋設地	確からしい設定	10	1,100
	厳しい設定	990	2,800
1号廃棄物埋設地	確からしい設定	160	2,500
	厳しい設定	250	3,600
2号廃棄物埋設地	確からしい設定	40	1,700
	厳しい設定	630	2,300

添6ニ-第23表 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(1/5)

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設地	1号廃棄物埋設地			2号廃棄物埋設地	備考
			1~6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)	990	187.5	12.5	50	630	
$Q_{go}(t)$	埋設設備から 鷹架層への流 出水量 (m^3/y)	2,800	2,700	180	720	2,300	
$Q_g(t)$	鷹架層内地下 水流量 (m^3/y)	2,800	2,700	180	720	2,300	$Q_{go}(t)$ 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、河川 又は沢への地 下水流量 (m^3/y)	2,800	2,700	180	720	2,300	$Q_{go}(t)$ の値 と等しいと して設定
X_w	核種が流入す る上部覆土下 流端から井戸 までの評価上 の距離 (m)	0					
$Q_s(t)^{*2}$	尾駁沼、河川 又は沢の交換 水量 (m^3/y)	尾駁沼又は河川 8.0×10^6					
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：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。

$Q_s(t)$ = 評価上の流域面積 \times (年降水量 - 蒸発散量) \times (1 - 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 6 図及び添 6 ニ-第 14 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 26.9km^2 と現在の年降水量 $1,310 \text{mm/年}$ 及び蒸発散量 590mm/年 から $1.94 \times 10^7 \text{m}^3/\text{年}$ と、河川水利用量を参考文献(76)の工業用水 $9,500 \text{m}^3/\text{日}$ 、農業用水 $0.03 \text{m}^3/\text{秒}$ の合計 $4.41 \times 10^6 \text{m}^3/\text{年}$ 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23表 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(2/5)

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：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については確からしい自然事象シナリオと同じとする。

添6ニ-第23表 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(3/5)

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}		
		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}			
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：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については確からしい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23表 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(4/5)

記号	パラメータ	1号廃棄物埋設施設			備考	
		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)	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}	
		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>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*2	7,8群 充填固化体		
		H	0	0	0	
		C	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：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

については確からし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23表 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(5/5)

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	
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：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については確からしい自然事象シナリオと同じとする。

添6ニ-第24表 人為事象シナリオにおける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

<(6-28)式において使用>

記号	パラメータ	3号廃棄物埋設施設	1号廃棄物埋設施設	2号廃棄物埋設施設	備考
V_w	廃棄体の総体積 (m^3)	42,240	40,960	41,472	
ϵ_s	土壌の間隙率 (-)	0.55	0.45	0.46	ϵ_d と同じ数値
ρ_s	土壌の粒子密度 (kg/m^3)	2,600	2,700	2,700	ρ_d と同じ数値
G_p^{*1}	土壌の希釈係数 (-)	0.079	0.072	0.071	

*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。

添6ニ-第25表 廃止措置の開始後における評価の結果
(確からしい自然事象シナリオ)

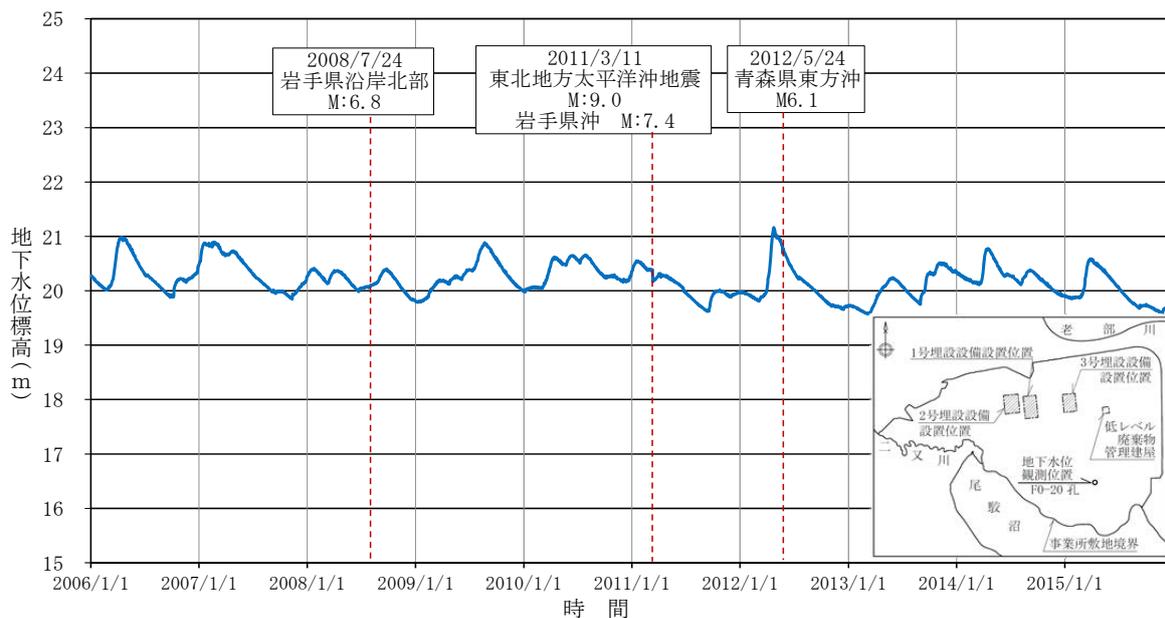
評価対象者	線量 ($\mu Sv/y$)	
	3号廃棄物埋設施設	1号及び2号廃棄物埋設施設の寄与を考慮した線量 ($\mu Sv/y$)
(a) 漁業従事者	約 8.1×10^{-1}	約 4.3×10^0
(b) 農業従事者(米)	約 2.6×10^{-1}	
(c) 農業従事者(米以外)	約 1.6×10^{-1}	
(d) 畜産業従事者	約 2.0×10^{-1}	
(e) 建設業従事者	約 1.4×10^{-1}	
(f) 居住者	約 1.4×10^{-1}	

添6ニ-第26表 廃止措置の開始後における評価の結果
(厳しい自然事象シナリオ)

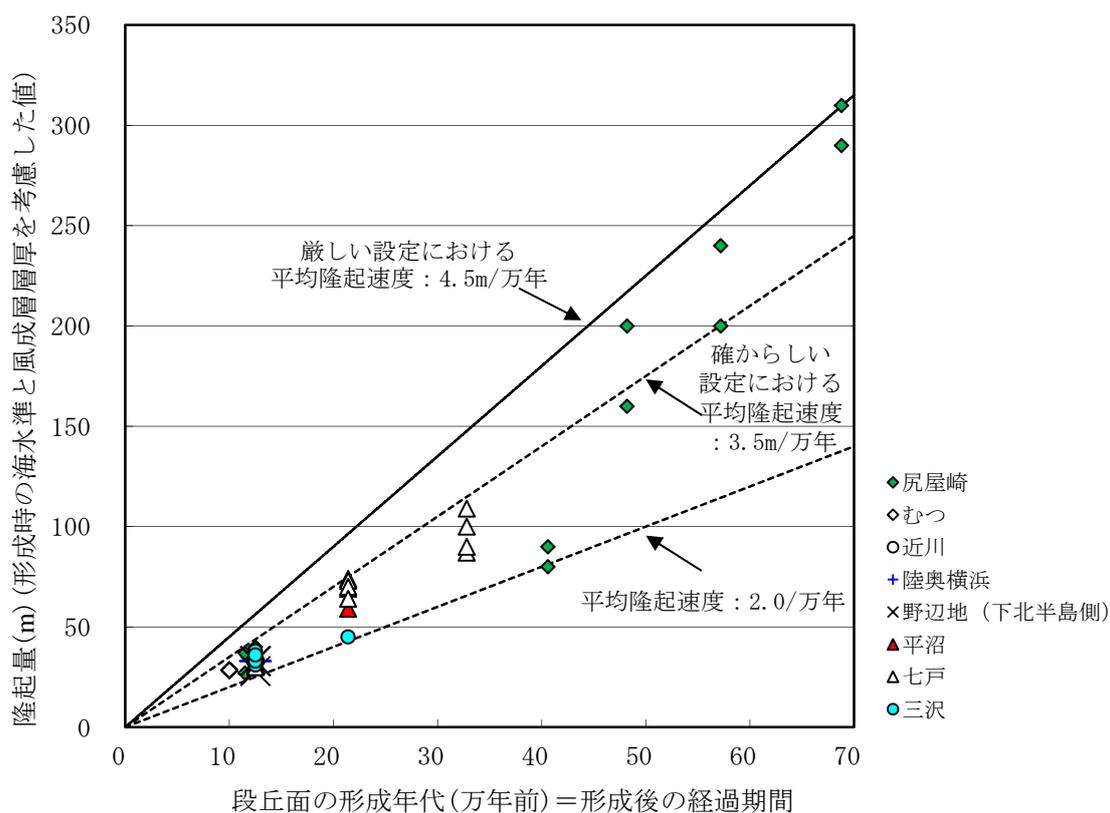
評価対象者	線量 ($\mu\text{Sv/y}$)	
	3号廃棄物埋設施設	1号及び2号廃棄物埋設施設の寄与を考慮した線量 ($\mu\text{Sv/y}$)
(a) 漁業従事者	約 2.6×10^1	約 3.3×10^1
(b) 農業従事者(米)	約 2.4×10^1	
(c) 農業従事者(米以外)	約 2.4×10^1	
(d) 畜産業従事者	約 2.4×10^1	
(e) 建設業従事者	約 2.4×10^1	
(f) 居住者	約 2.4×10^1	

添6ニ-第27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)

評価対象者 (被ばく経路)	線量 (mSv/y)
(a) 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	約 2.5×10^{-3}
(b) 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及び内部被ばく	約 1.9×10^{-3}

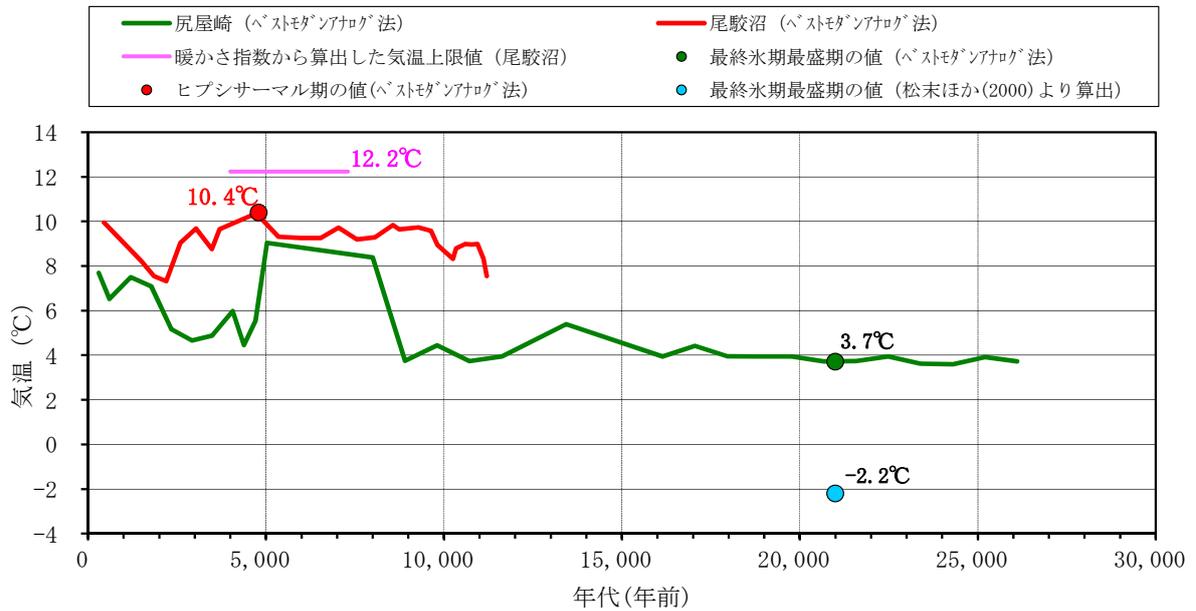


添 6 ニ-第 1 図 地下水位観測結果(F0-20 孔)

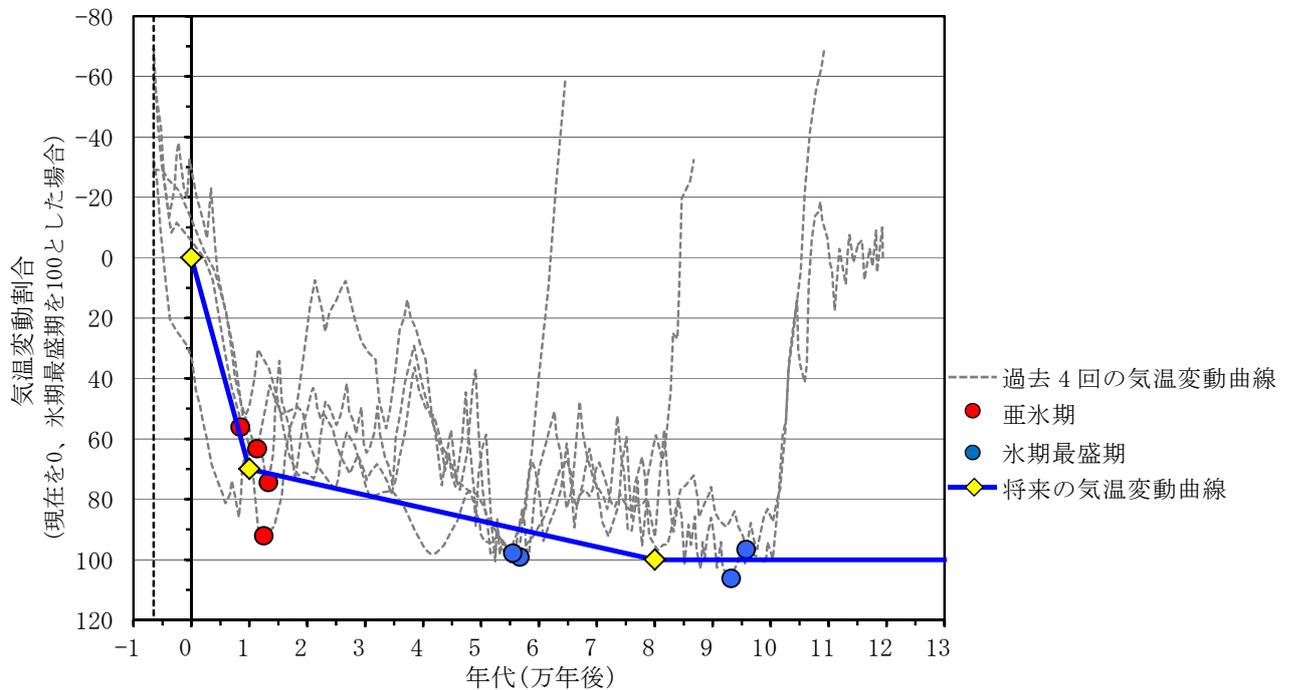


注 1: 段丘面の形成年代及び隆起量は、小池・町田(2001)⁽¹²⁾に基づき作成。

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

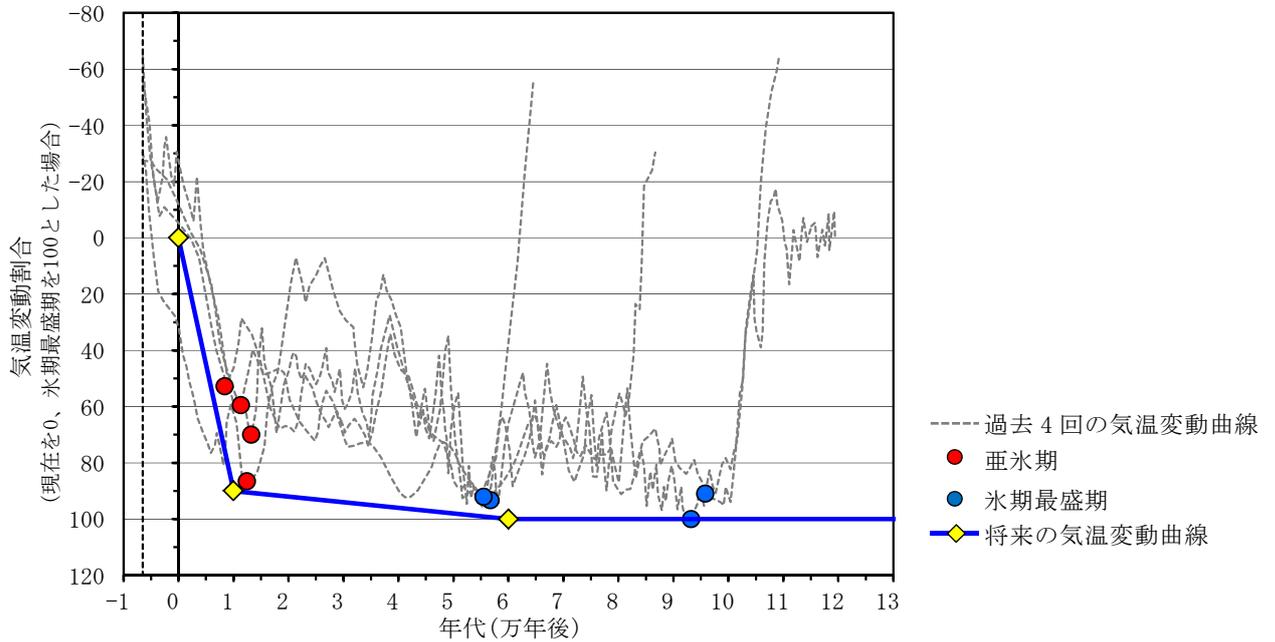


添 6 ニ-第 3 図 花粉分析による過去 26,000 年間の気温変動



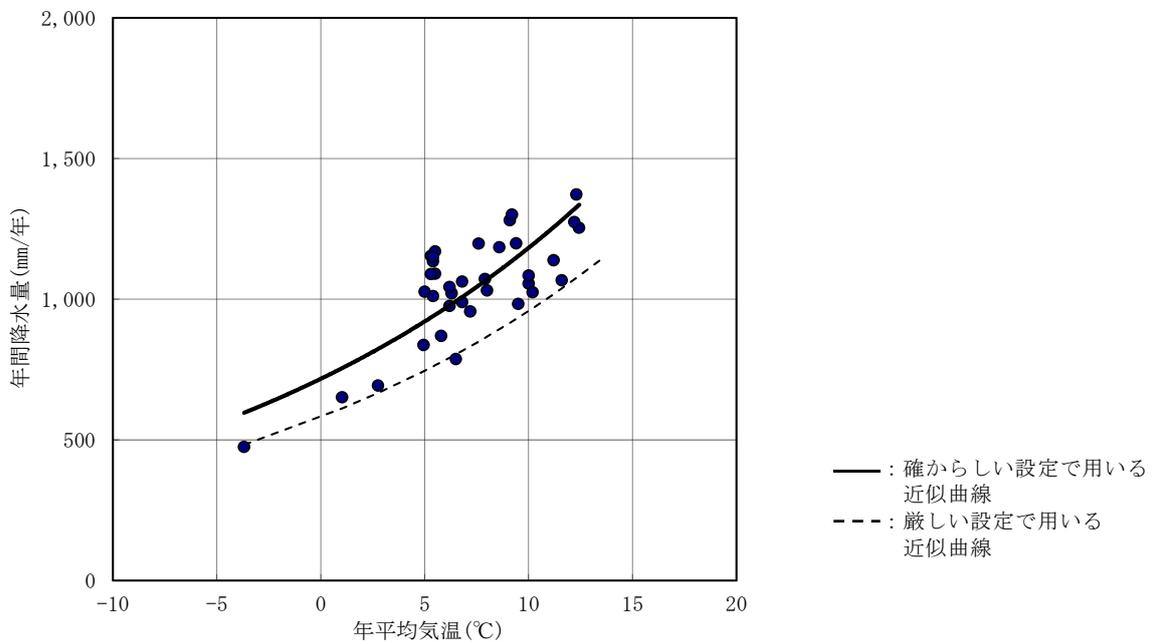
注 1 : 気温変動曲線は EPICA (2004)⁽¹³⁾ に示される氷床コアの酸素・水素同位体比の知見から、過去 4 回の変動周期の間氷期最盛期を 6,500 年前として重ね合わせた。

添 6 ニ-第 4 図 将来の気温の変動曲線 (寒冷化ケース・確からしい設定)



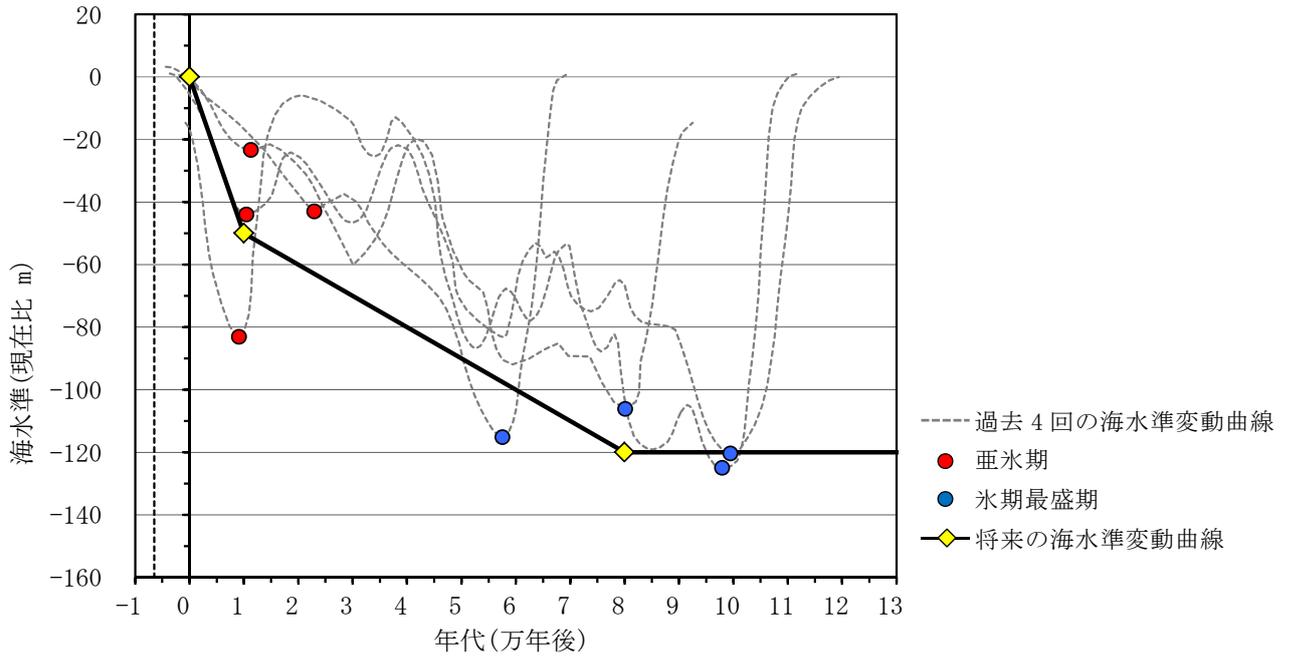
注1：気温変動曲線はEPICA(2004)⁽¹³⁾に示される氷床コアの酸素・水素同位体比の知見から、過去4回の変動周期の間氷期最盛期を6,500年前として重ね合わせた。

添6ニ-第5図 将来の気温の変動曲線(寒冷化ケース・厳しい設定)



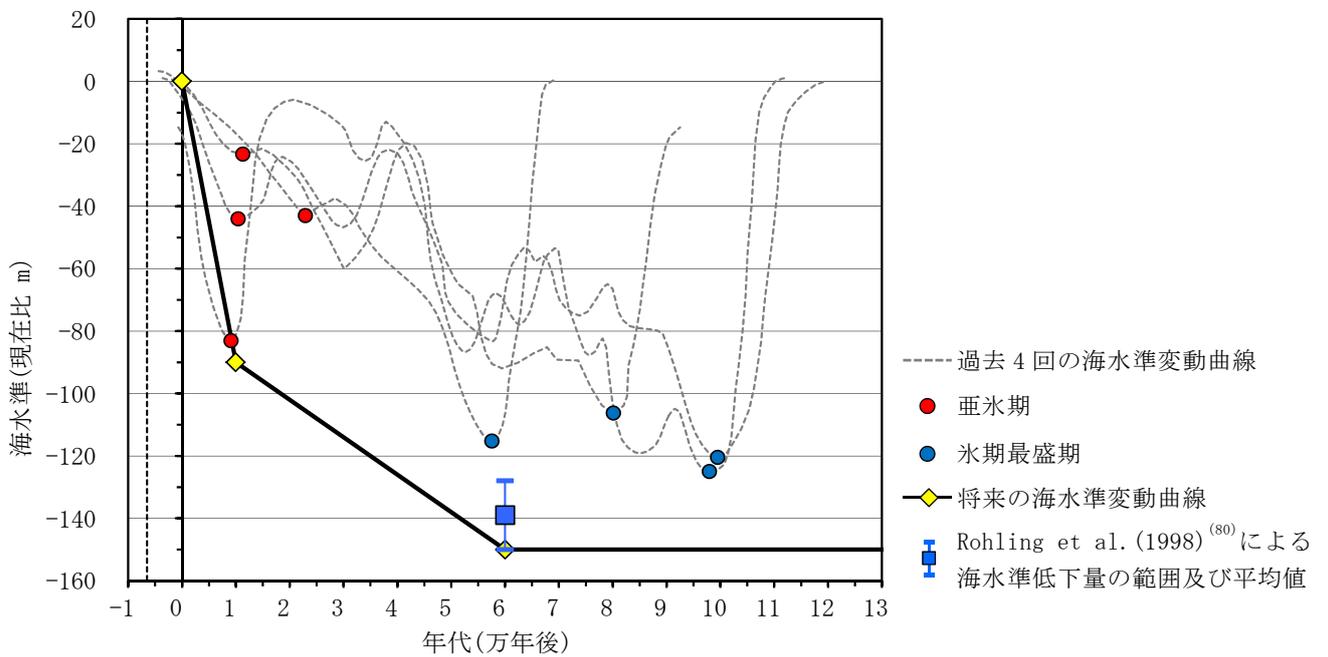
注1：36地点の年降水量及び年平均気温は、気象庁のデータ⁽⁷⁸⁾⁽⁷⁹⁾を使用した。

添6ニ-第6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



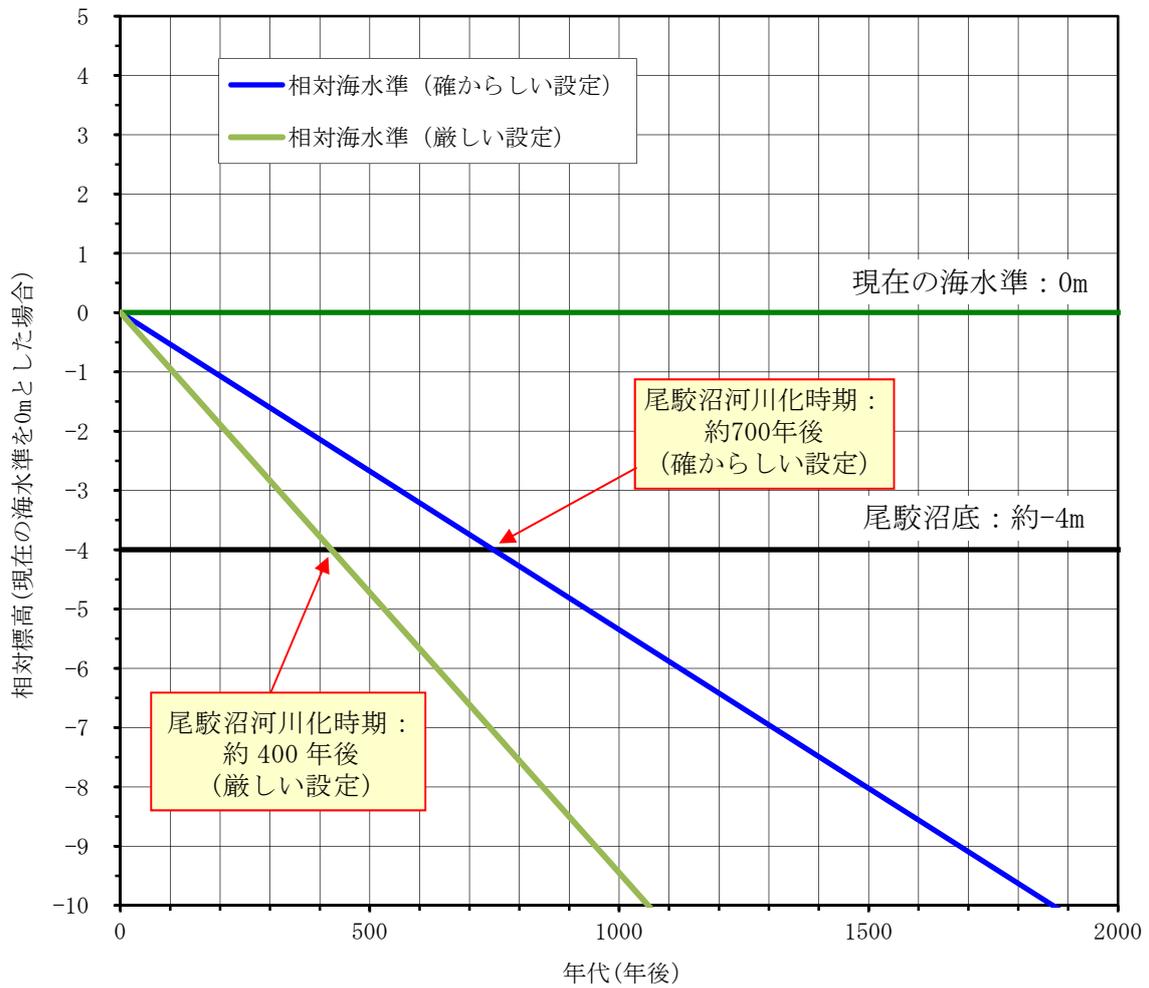
注1：海水準変動曲線はLabeyrie et al (2003)⁽²¹⁾に示される酸素同位体比による海水準の知見から、過去4回の変動周期の間氷期最盛期を6,500年前として重ね合わせた。

添6ニ-第7図 将来の海水準の変動曲線(確からしい設定)



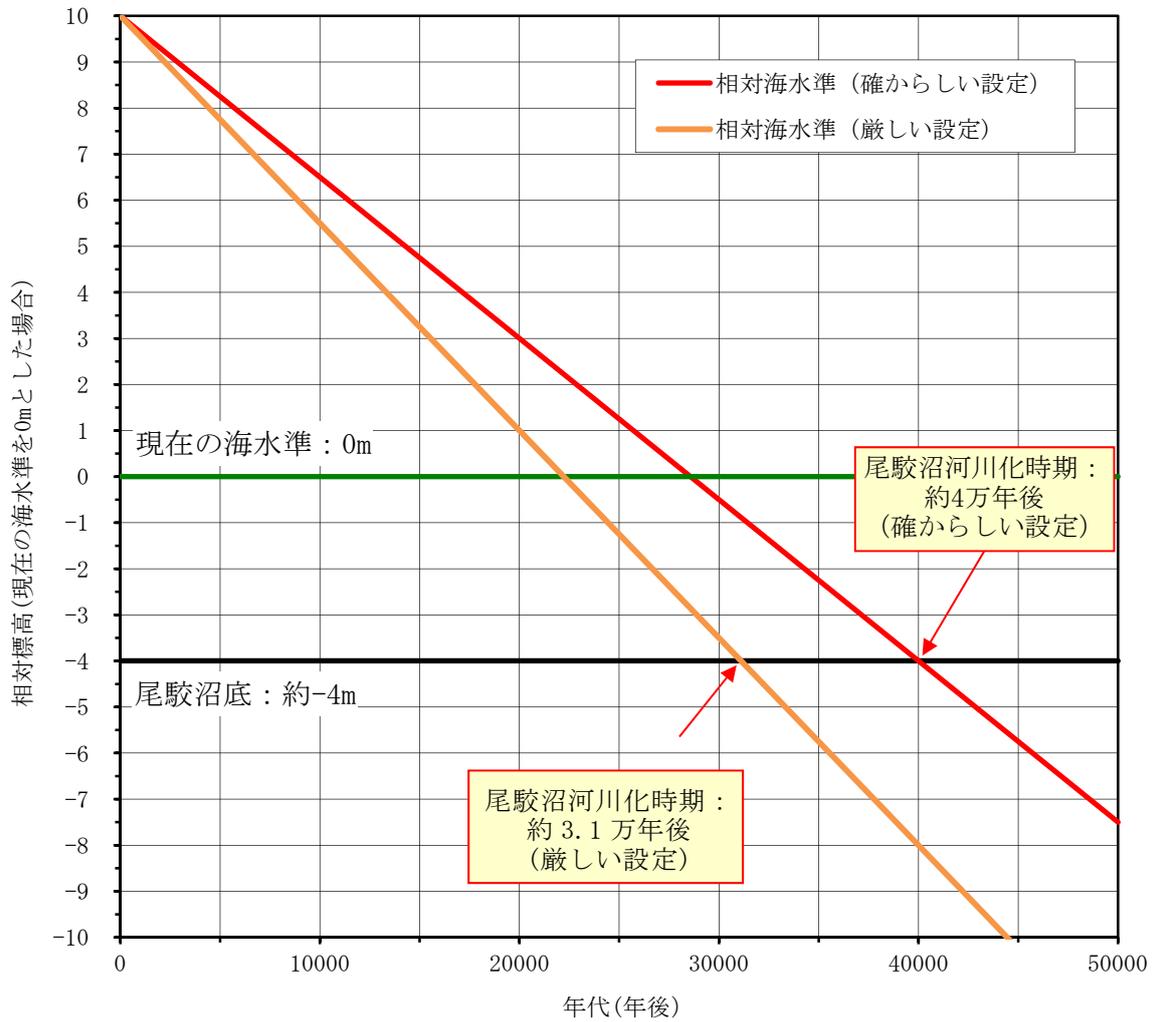
注1：海水準変動曲線はLabeyrie et al (2003)⁽²¹⁾に示される酸素同位体比による海水準の知見から、過去4回の変動周期の間氷期最盛期を6,500年前として重ね合わせた。

添6ニ-第8図 将来の海水準の変動曲線(厳しい設定)



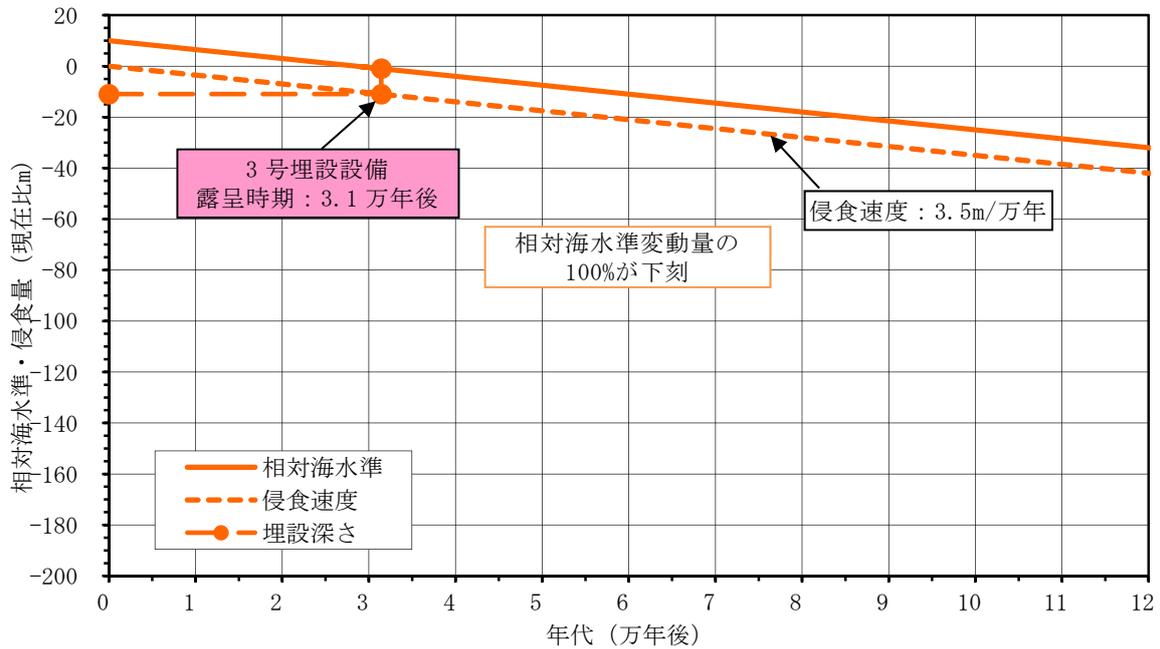
注 1 : 尾駁沼底の標高は、国土地理院発行 2 万 5 千分の 1 地形図「戸鎖」を参照。

添 6 ニ-第 9 図 寒冷化ケースにおける尾駁沼の河川化時期の予測
(確からしい設定・厳しい設定)

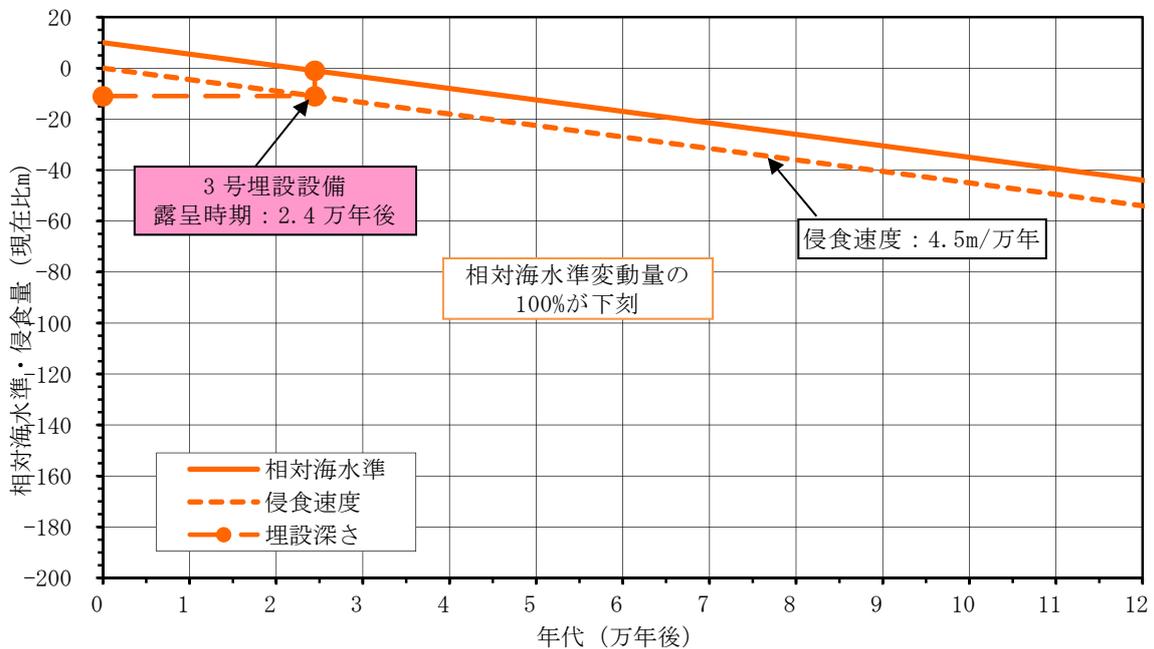


注1：尾駁沼底の標高は、国土地理院発行2万5千分の1地形図「戸鎖」を参照。

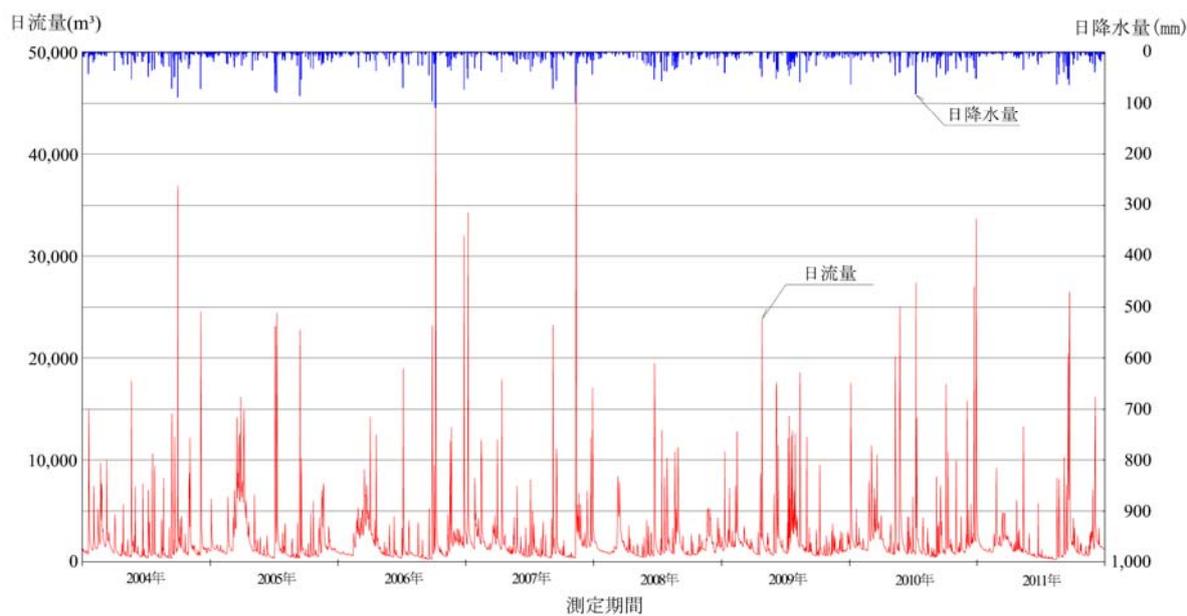
添6ニ-第10図 温暖期継続ケースにおける尾駁沼の河川化時期の予測
(確からしい設定・厳しい設定)



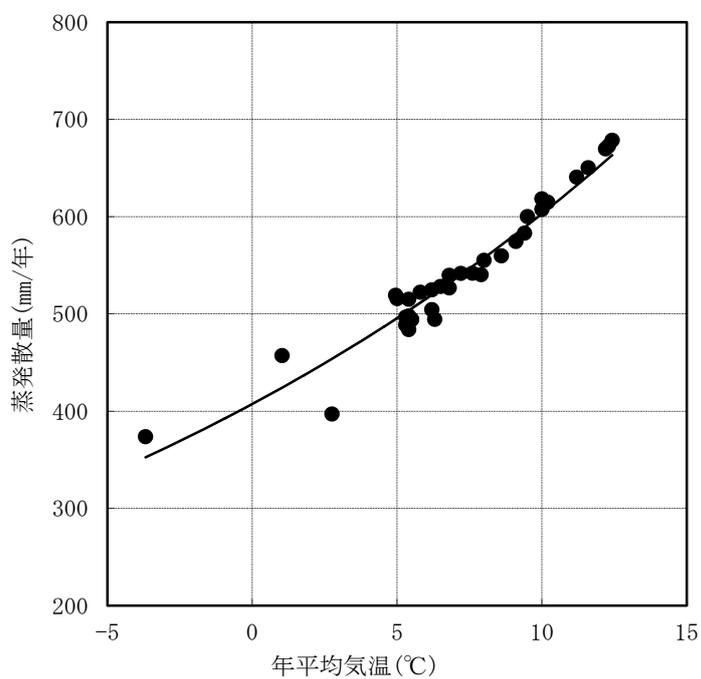
添 6 ニ-第 11 図 温暖期継続ケース確からしい設定における侵食量と施設露呈時期



添 6 ニ-第 12 図 温暖期継続ケース厳しい設定における侵食量と施設露呈時期



添 6 ニ-第 13 図 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⁽⁷⁸⁾⁽⁷⁹⁾を使用した。

添 6 ニ-第 14 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

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

イ 基本的考え方	………3号-7-1
ロ 異常時評価	………3号-7-3

イ 基本的考え方

(1) 基本的考え方

廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)に埋設する放射性廃棄物は、容器に固型化したものであり、放射能濃度が低いことから、多量の放射性物質の飛散又は漏えいは想定し難い。しかし、本施設の安全機能を有する施設において発生すると想定される異常事象が起きた場合に、放射性物質が放出され、濃縮・埋設事業所敷地(以下「敷地」という。)周辺の公衆に放射線障害を及ぼす可能性がある。

ここでは、本施設の安全機能を有する施設において発生すると考えられる異常事象を選定し、放射線被ばくを評価することにより、敷地周辺の公衆に過大な放射線障害を及ぼさないことを確認する。

なお、安全機能を有しない埋設クレーンについても、機器の破損・故障及び誤操作が想定されるため、評価対象とする。

(2) 異常事象の選定の考え方

(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の間

a. 事象の検討及び選定

(a) 火災及び爆発による影響

本施設は、火災発生の防止、火災の感知・消火、影響軽減を考慮した設計としていることから、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。)の損傷に至ることは想定し難いため、火災による影響は起因事象として想定しない。また、操業工程において有機溶剤や可燃性ガス等の可燃性物質は使用しないことから、爆発は発生しないため、爆発による影響は起因事象として想定しない。

(b) 機器の破損・故障及び誤操作

廃棄体を取り扱う機器は、インターロックの設置及びフェイルセーフとなる設計により、廃棄体及びコンクリート仮蓋の落下防止を図っている。

したがって、廃棄体及びコンクリート仮蓋の落下事象は想定し難いものの、設備の運用期間中に想定される動的な機器の単一の破損・故障が発生し、廃棄体が損傷に至ることを想定し評価を行う。また、単一の誤操作についても想定し、埋設設備のコンクリート仮蓋取付け・取外し時の誤操作を評価対象

とする。

評価は、事象の類似性や本施設における廃棄体の取扱いを考慮して、以下2事象について行う。

(一) 埋設クレーンの廃棄体吊具の破損

(二) 埋設クレーンによるコンクリート仮蓋の取付け・取外し時の操作員の誤操作

b. 判断基準

「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」に基づき、発生が想定される異常につき公衆の受ける線量が5mSv以下であることが判断基準となる。しかし、本施設で取り扱う廃棄体は、容器に固型化されたものであり、放射能濃度が低いことから、多量の放射性物質の飛散又は漏えいは起き難いという特徴を考慮し、公衆の受ける線量が1mSvを十分に下回ることを目標とする。

(ii) 覆土完了後から廃止措置の開始までの間

覆土完了後から廃止措置の開始までの間は、放射性物質の漏えいリスクが比較的大きい覆土完了前の評価に十分包含される。

ロ 異常時評価

(1) 機器の破損・故障及び誤操作

(i) 埋設クレーンの廃棄体吊具の破損

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

a. 評価条件

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

(a) 廃棄体1本当たりの平均放射エネルギーは、「添付書類六 添6ニ-第1表 線量の計算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」に示す総放射エネルギーを廃棄体最大埋設本数で除した値とする。廃棄体1本当たりの最大放射エネルギーは、本施設で受け入れる廃棄体の最大放射能濃度とし、廃棄体重量は受入れ最大重量を考慮して1,000kgとして算定する。

(b) 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いこととして設定する。

(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 $10^{-5(1)}$ 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 (5) 線量評価に使用する気象条件」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) 呼吸率は、ICRP Pub. 89 に基づく成人男性の就業中の平均呼吸量 $1.2\text{m}^3/\text{h}$ とする。
- (g) 吸入摂取による線量換算係数は、「添付書類六 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」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 (-)

$$D_{inh} = \sum_i \left\{ (\chi/Q) \cdot Q(i) \cdot I_{inh} \cdot DCF_{inh}(i) \right\} \quad \dots (7-2)$$

- 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、敷地周辺の公衆に対して過大な放射線障害を及ぼすことはない。

- (ii) 埋設クレーンによるコンクリート仮蓋の取付け・取外し時の操作員の誤操作
 廃棄体の定置が終了した区画は、廃棄体を線源とした放射線を遮蔽するためコンクリート仮蓋を設置する。コンクリート仮蓋の取付け・取外しは、埋設クレーンを使用するが、この際、作業員の誤操作により、コンクリート仮蓋を衝突させることで、埋設設備内の廃棄体が損傷することを想定する。損傷する廃棄体本数が最大となる条件として、廃棄体の定置が終了した区画において 48 本 (8 本×3

列×2段)の廃棄体が損傷することとする。

a. 評価条件

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

評価条件は、「(1) 機器の破損・故障及び誤操作 (i) a. 評価条件」の(a)から(i)と同じとする。

b. 評価結果

公衆の受ける線量を評価した結果は、約 1.8×10^{-4} mSv であり、敷地周辺の公衆に対して過大な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

別紙 2

別紙2 変更の内容(1号廃棄物埋設施設に埋設を行う廃棄物の種類の追加及び数量の変更等)

三、 廃棄する核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の性状及び量

イ 第二種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の種類

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。

- ・実用発電用原子炉の運転に伴い発生する放射性廃棄物及び廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)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、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(以下「均質・均一固化体」という。)である。
- ・実用発電用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(以下「充填固化体」という。)である。

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。

これらの放射性廃棄物は、「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。)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、以下の仕様を満たすものである。

(1) 固型化する方法

(i) 均質・均一固化体

- a. 固型化材料は、以下のいずれかであること。
 - (a) 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) 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。
 - (c) 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. 容器は、JIS Z 1600(1993)に定める金属製容器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. 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. 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. 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. 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させること。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。

(ii) 充填固化体

- a. 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. 容器は、JIS Z 1600(1993)に定める金属製容器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. 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。

(2) 廃棄物発生からの経過期間

均質・均一固化体：実用発電用原子炉で固型化後 6 ヶ月以上経過したもの。

充填固化体：実用発電用原子炉で発生後 6 ヶ月以上経過したもの。

(3) 廃棄体の表面線量当量率

10mSv/h を超えないもの。

(4) 廃棄体の重量

1 本当たり 500kg を超えないもの。

ロ 第二種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の数量

廃棄物埋設を行う廃棄体の数量は、最大 40,960m³ (200L ドラム缶 204,800 本相当) である。

種類	埋設設備群	数量
均質・均一固化体	1 群から 6 群	30,720m ³ (200L ドラム缶 153,600 本相当)
	8 群	1,024m ³ (200L ドラム缶 5,120 本相当)
充填固化体	7 群	5,120m ³ (200L ドラム缶 25,600 本相当)
	8 群	4,096m ³ (200L ドラム缶 20,480 本相当)

ハ 第二種廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度、総放射エネルギー及び区画別放射エネルギー

放射性廃棄物に含まれる放射性物質は原子炉冷却材を起源としたものであり、廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる主要な放射性物質の種類ごとの受入れ時における最大放射能濃度、総放射エネルギー及び区画別放射エネルギーは、次表に示すとおりである。

なお、主要な放射性物質の種類は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「三、ハ 廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度及び総放射エネルギー」のとおり。

放射性物質の種類	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射エネルギー (Bq) ^{*1}	区画別放射エネルギー (Bq) ^{*2}			
			1群から6群 (均質・均一固化体)	7,8群 (充填固化体)	8群 (均質・均一固化体)	8群 (セメント破砕物充填固化体 ^{*3})
H-3	3.0×10^{11}	9.9×10^{13}	9.2×10^{13}	1.5×10^{12}	3.1×10^{12}	3.1×10^{12}
C-14	8.5×10^9	2.8×10^{12}	2.5×10^{12}	1.9×10^{11}	8.4×10^{10}	8.4×10^{10}
Co-60	2.7×10^{12}	9.0×10^{14}	8.3×10^{14}	1.5×10^{13}	2.8×10^{13}	2.8×10^{13}
Ni-59	8.8×10^9	2.7×10^{12}	2.6×10^{12}	4.9×10^9	8.7×10^{10}	8.7×10^{10}
Ni-63	1.1×10^{12}	3.5×10^{14}	3.3×10^{14}	5.4×10^{11}	1.1×10^{13}	1.1×10^{13}
Sr-90	1.6×10^{10}	5.4×10^{12}	5.0×10^{12}	6.5×10^{10}	1.7×10^{11}	1.7×10^{11}
Nb-94	8.5×10^7	2.7×10^{10}	2.5×10^{10}	7.9×10^8	8.3×10^8	8.3×10^8
Tc-99	1.8×10^7	5.9×10^9	5.6×10^9	7.2×10^6	1.9×10^8	1.9×10^8
I-129	2.7×10^5	8.9×10^7	8.3×10^7	8.1×10^5	2.8×10^6	2.8×10^6
Cs-137	1.0×10^{11}	3.3×10^{13}	3.1×10^{13}	7.1×10^{10}	1.0×10^{12}	1.0×10^{12}
アルファ線を放出する放射性物質	5.5×10^8	2.0×10^{11}	1.7×10^{11}	2.3×10^{10}	5.8×10^9	5.8×10^9

*1: 1群から8群までの総放射エネルギーは、1群から6群(均質・均一固化体)、7,8群(充填固化体)、8群(均質・均一固化体)及び8群(セメント破砕物充填固化体)の区画別放射エネルギーの合計値を、有効数字2桁(3桁以下切り捨て)で示した値である。

*2: 区画別放射エネルギーは、線量評価に用いる値とし、本施設に埋設する廃棄物の種類ごとに設定する。

*3: 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の充填固化体。

四、 廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備並びに廃棄の方法

イ 廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備に関する安全確保のための設計の基本的方針

廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備に関する安全確保のための設計の基本的方針は、以下の記述を除き、別紙1「四、イ 廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備並びに廃棄の方法」のとおり。

(1) 廃棄物埋設施設の構成

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。

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、放射線管理施設等により構成する。

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、覆い及びコンクリート仮蓋により構成する。排水・監視設備は、ポーラスコンクリート層、排水管及び点検路により構成する。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。

本施設のうち、変更申請対象となる設備は、埋設設備7,8群、排水・監視設備のうち点検路、埋設設備7,8群に設置するポーラスコンクリート層及び排水管並びに覆土である。

(2) 安全設計の基本的方針及び安全機能を有する施設

(i) 安全設計の基本的方針

本施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(以下「原子炉等規制法」という。)等の関係法令の要求を満足するとともに、「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。

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容器に固型化したもので、放射能濃度が低い特徴があり、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、本施設の安全を確保する上で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、これらの特徴を踏まえた安全設計を行う。

本施設の安全設計の基本的方針は、静的な設備・機器により放射性物質の漏出の防止、放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制並びに遮蔽の安全機能を有するよう設計することとし、それらの安全機能を適切に組み合わせることによって、安全性を確保することとする。

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に伴う公衆の受ける線量、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濃縮・埋設事業所(以下「事業所」という。)周辺の線量並びに周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の放出により事業所敷地(以下「敷地」という。)周辺の公衆の受ける線量が、「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、公衆の受ける線量が 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、実効線量で $50 \mu\text{Sv}/\text{y}$ 以下を達成できる設計とする。

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。

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。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、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「確から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 $10 \mu\text{Sv}/\text{y}$ 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「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 $300 \mu\text{Sv}/\text{y}$ を超えないこと、人為事象シナリオの公衆の受ける線量が $1\text{mSv}/\text{y}$ を超えないこととする。

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及び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覆土及び地盤(岩盤及び第四紀層)をいう。

(ii) 安全機能を有する施設

本施設のうち安全機能を有する施設は、埋設設備 7, 8 群、排水・監視設備のうち埋設設備 7, 8 群に設置するポーラスコンクリート層及び覆土とする。

ロ 廃棄物埋設施設の位置

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、イ 廃棄物埋設施設の位置」のとおり。

ハ 廃棄物埋設施設の一般構造

廃棄物埋設施設の一般構造は、以下の記述を除き、別紙1「四、ハ 廃棄物埋設施設の一般構造」のとおり。

(1) 耐震構造

耐震構造は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、ロ (1) 耐震構造」の記載のとおり。

(6) 放射性物質の飛散防止に関する構造

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、埋設設備は、廃棄体定置時における廃棄体を取り扱う高さが7m未満となる構造とする。

ニ 廃棄物埋設地の構造及び設備

変更申請対象となる設備は、埋設設備 7, 8 群、排水・監視設備のうち点検路、埋設設備 7, 8 群に設置するポーラスコンクリート層及び排水管並びに覆土である。

なお、埋設設備 1 群から 6 群、排水・監視設備のうち埋設設備 1 群から 6 群に設置するポーラスコンクリート層及び排水管は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「四、ニ 廃棄物埋設施設の構造及び設備」のとおり。

(1) 構造及び設備

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。

廃棄物埋設地には、40 基の埋設設備を設置し、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。また、埋設設備 5 基を 1 埋設設備群とする埋設設備群 8 群で構成する。

(i) 埋設設備及び排水・監視設備

埋設設備は、岩盤(鷹架層)を掘り下げて設置するものとし、外周仕切設備、内部仕切設備、廃棄体支持架台、セメント系充填材、覆い及びコンクリート仮蓋により構成する。また、低透水性、ひび割れ抑制、充填性及び遮蔽性を確保できるように考慮した設計とする。

埋設設備の構造は、外形寸法が約 24m(幅)×約 24m(奥行き)×約 6m(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は、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。

埋設設備平面図及び断面図を第 3 図に示す。

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し、排水性を確保できる設計とする。

排水・監視設備の構造は、埋設設備の外周仕切設備及び覆いとセメント系充填材との

間に、排水性を有するポーラスコンクリート層を設置する。さらに、集水した水を排水できるように排水管を設置する。点検路は、鉄筋コンクリート製の構造物で構成する。

排水・監視設備平面図及び断面図を第4図に示す。

埋設設備及び排水・監視設備の主要な部位の仕様は、次表に示すとおりである。

設備	主要な部位	主な仕様
埋設設備	外周仕切設備	材料：鉄筋コンクリート コンクリートの設計基準強度：24.6N/mm ² 以上 水結合材比：55%以下 最大ひび割れ幅設計目標値：0.1mm 厚さ：約50cm(側壁)、約60cm(底版)
	内部仕切設備	材料：鉄筋コンクリート コンクリートの設計基準強度：24.6N/mm ² 以上 厚さ：約40cm
	廃棄体支持架台	材料：鉄筋コンクリート ポーラスコンクリート層と廃棄体間の厚さ：約40cm
	セメント系充填材	材料：モルタル モルタルの設計基準強度：10.0N/mm ² 以上 流動性：スランプフロー65cm以上 ポーラスコンクリート層と廃棄体間の厚さ：約40cm
	覆い	材料：鉄筋コンクリート コンクリートの設計基準強度：24.6N/mm ² 以上 水結合材比：55%以下 最大ひび割れ幅設計目標値：0.1mm 厚さ：約50cm
	コンクリート仮蓋	材料：鉄筋コンクリート 設計基準強度：24.0N/mm ² 以上 厚さ：約60cm

設備	主要な部位	主な仕様
排水・監視設備	ポーラスコンクリート層	材料：コンクリート コンクリートの設計基準強度：10.0N/mm ² 以上 排水性： ・厚さ：約10cm ・透水係数：1.0×10 ⁻³ m/s以上 ・排水管に向かって勾配がついていること
	排水管	材料：ステンレス鋼 排水性： ・内径：50mm以上 ・外側に向かって勾配がついていること ・逆流防止の弁が設置されていること
	点検路	材料：鉄筋コンクリート コンクリートの設計基準強度：24.6N/mm ² 以上

(ii) 覆土

覆土は、掘削された廃棄物埋設地を土砂等で埋め戻すものであり、埋設設備の上部及び側部に設置する難透水性覆土、これを覆う下部覆土及び上部覆土により構成する。

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、下部覆土上面から現造成面まで設置する。覆土断面図を第5図に示す。

移行抑制機能を確保する観点から、覆土の低透水性は、力学的影響及び化学的影響による長期的な性能低下に配慮した設計とする。

覆土の主な仕様は次表に示すとおりである。

設備	主要な部位	主な仕様
覆土	難透水性覆土	材料：ベントナイト混合土 透水係数(施工時点)：平均として 1.0×10^{-10} m/s 以下 厚さ：2m 以上
	下部覆土	材料：現地発生土に必要な応じてベントナイト、砕砂及び砕石を混合 透水係数(施工時点)：平均として 1.0×10^{-8} m/s 以下 厚さ：2m 以上
	上部覆土	材料：現地発生土に必要な応じて砕砂及び砕石を混合 透水係数(施工時点)：第四紀層の透水係数と同程度 厚さ：下部覆土上面から現造成面まで

(2) 最大埋設能力

廃棄物埋設地における廃棄体の最大埋設能力は、40,960m³(200L ドラム缶 204,800 本相当)である。

ホ 坑道の構造
該当なし。

へ 放射性廃棄物の受入施設の構造及び設備

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、ホ 放射性廃棄物の受入れ施設の構造及び設備」のとおり。

ト 放射線管理施設の設備

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、へ 放射線管理施設の設備」のとおり。

チ 監視測定設備

別紙1「四、チ 監視測定設備」のとおり。

リ その他廃棄物埋設地の附属施設の構造及び設備

その他廃棄物埋設地の附属施設の構造及び設備は、以下の記述を除き、別紙1「四、リ その他廃棄物埋設地の附属施設の構造及び設備」のとおり。

(1) 気体廃棄物の廃棄施設

気体廃棄物の廃棄施設は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、ト (1) 気体廃棄物の廃棄施設」のとおり。

(2) 液体廃棄物の廃棄施設

液体廃棄物の廃棄施設は、以下の記述を除き、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、ト (2) 液体廃棄物の廃棄施設」のとおり。

(iv) 廃液槽の最大保管廃棄能力

該当なし。

(3) 固体廃棄物の廃棄施設

固体廃棄物の廃棄施設は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、ト (3) 固体廃棄物の廃棄施設」のとおり。

ヌ 廃棄の方法

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、チ 廃棄の方法」のとおり。

五、 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の変更予定時期

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の変更予定時期は、以下の記述を除き、別紙1「五、 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の変更予定時期」のとおり。

- ロ 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、埋設保全区域を設定して、標識を設置するとともに、埋設設備からの放射性物質の漏えいを監視して、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その他必要に応じて適切な措置を講ずる。この段階の終了予定時期は、1 群埋設開始以降、埋設設備 1 群から 6 群を 35 年以内、埋設設備 7, 8 群を 43 年以内とする。

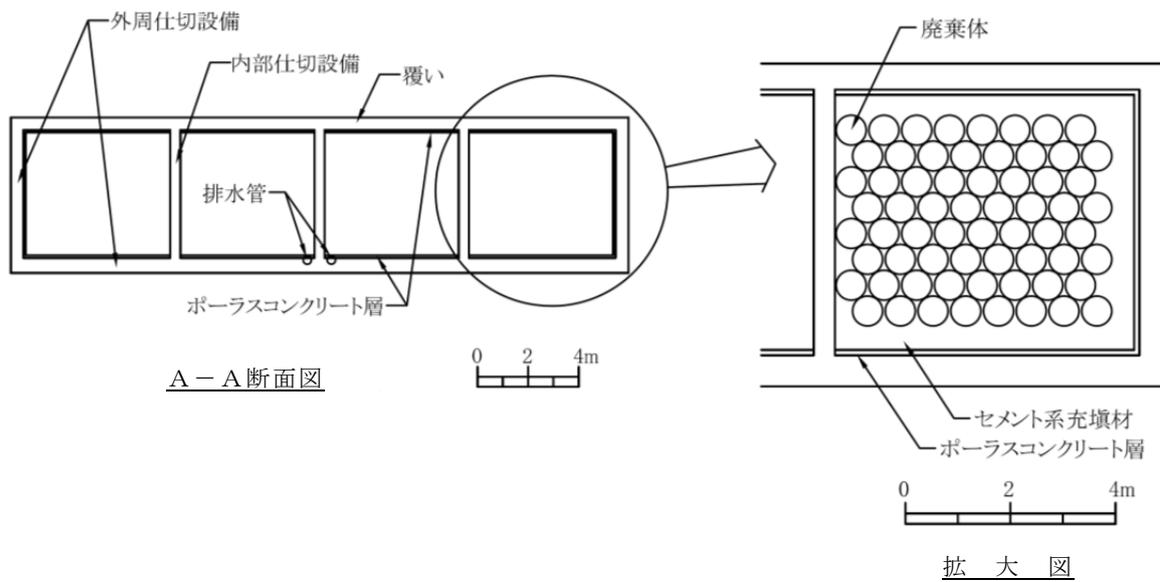
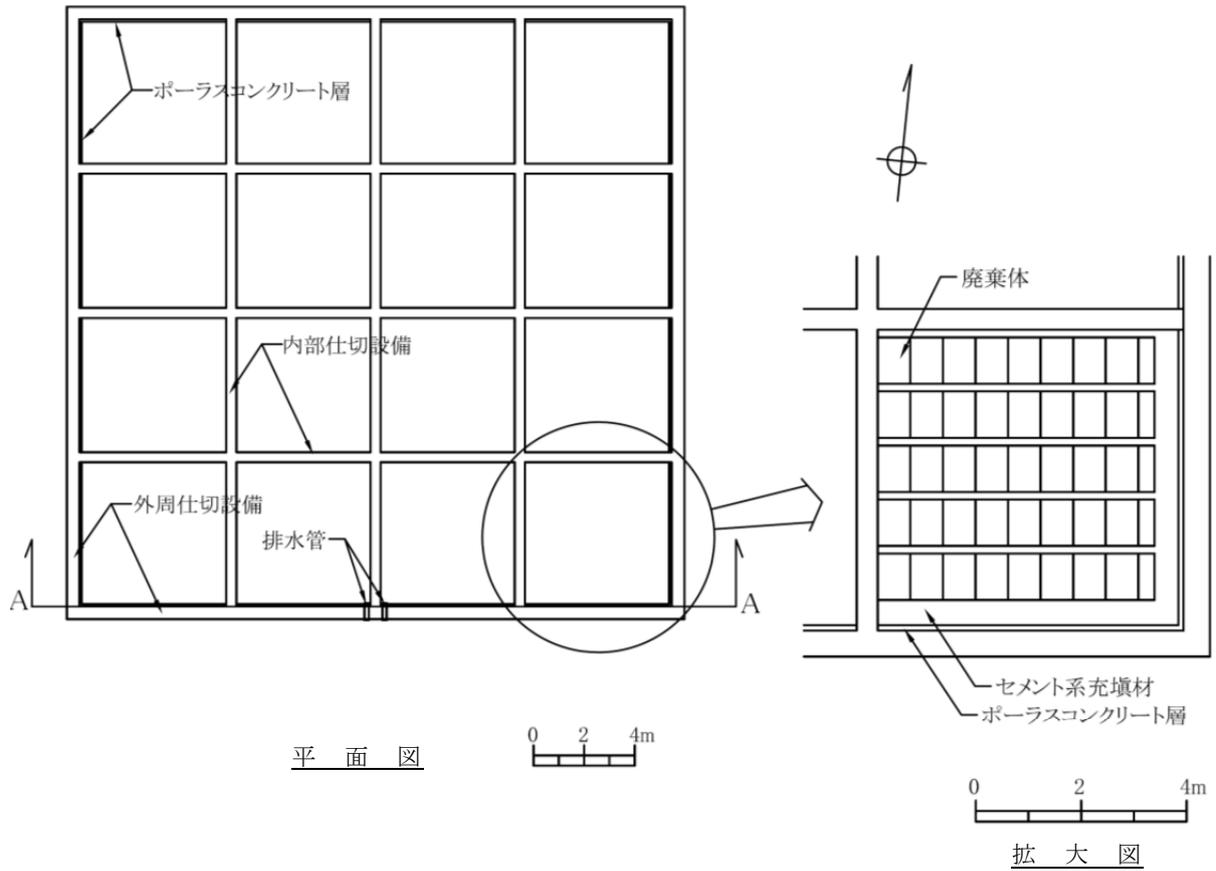
廃棄物埋設事業変更許可申請書 添付参考図

1号廃棄物埋設施設

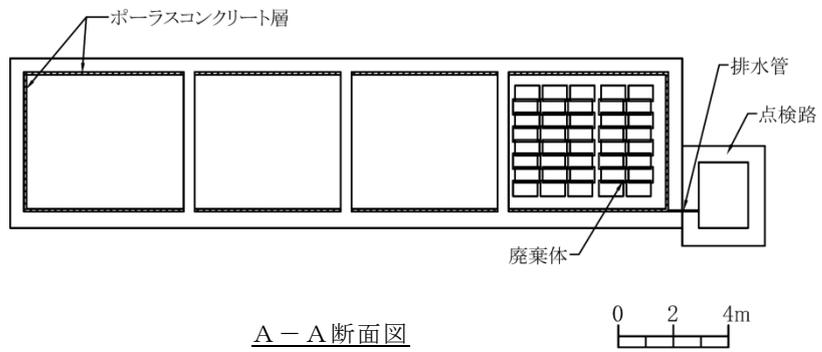
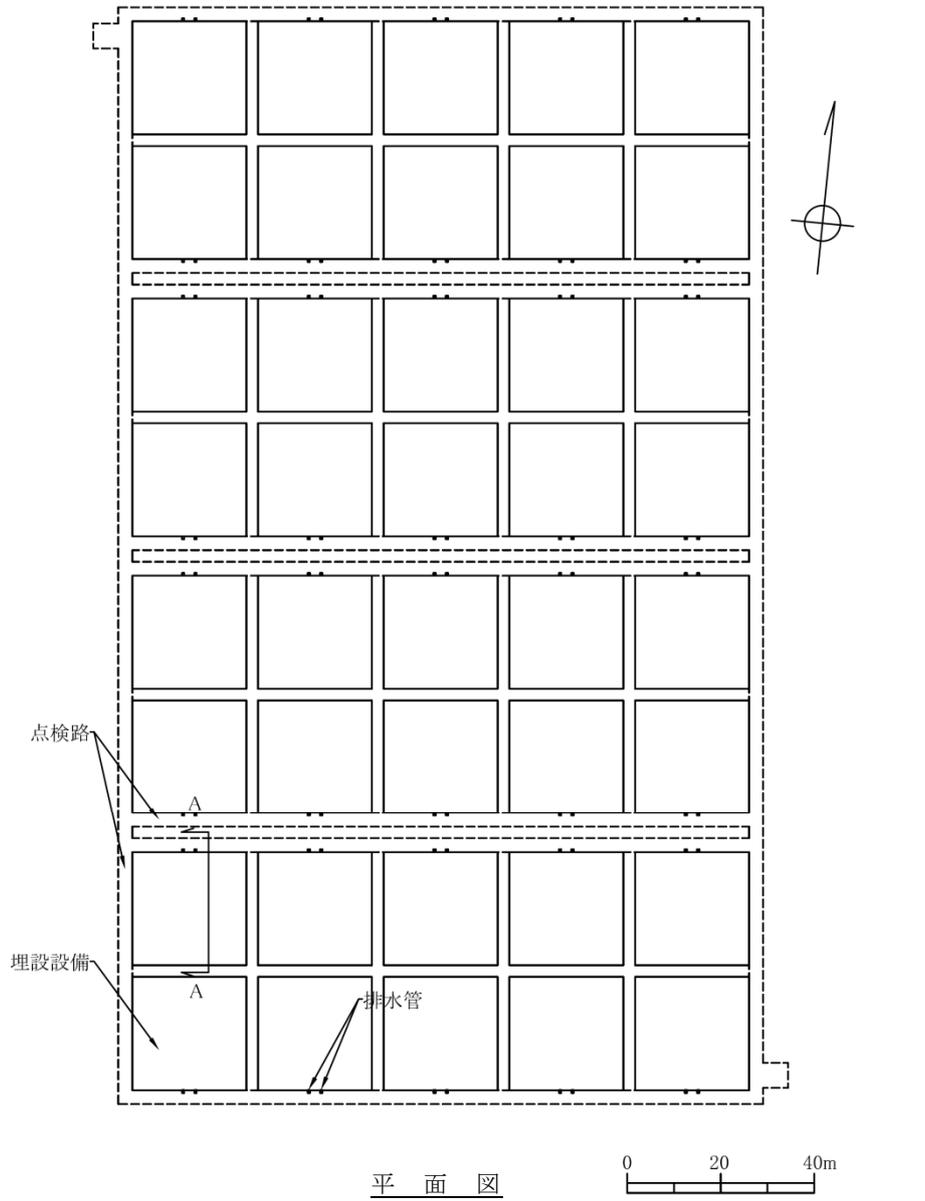
- 第3図 埋設設備平面図及び断面図
- 第4図 排水・監視設備平面図及び断面図
- 第5図 覆土断面図

以下の図については、別紙1に示す添付参考図のとおり。

- 第1図 事業所敷地付近概要図
- 第2図 事業所敷地内配置概要図



第3図 埋設設備平面図及び断面図



第4図 排水・監視設備平面図及び断面図

添 付 書 類 一

事 業 計 画 書

別添1「添付書類一」のとおり。

添 付 書 類 二

変更に係る第二種廃棄物埋設に関する技術的能力に関する説明書

別添1「添付書類二」のとおり。

添 付 書 類 三

変更に係る廃棄物埋設施設の場所における気象、地盤、地質、水理、地震、社会環境等の
状況に関する説明書

添 付 書 類 三

変更に係る廃棄物埋設施設の場所における気象、地盤、地質、水理、地震、社会環境等の
状況に関する説明書

目 次

イ 気象	……………1号-3-1
ロ 地盤、地質	……………1号-3-2
ハ 水理	……………1号-3-3
ニ 地震	……………1号-3-4
ホ 社会環境	……………1号-3-5
ヘ 津波	……………1号-3-6
ト 火山	……………1号-3-7

以下の図表については、別添 1 に示す図表のとおり。

添 3 ニ-第 1 表	事業所敷地周辺の被害地震(1/3)～(3/3)
添 3 ホ-第 1 表	青森県、六ヶ所村及び周辺地域の市町村別人口、世帯数及び人口密度
添 3 ホ-第 2 表	青森県、六ヶ所村及び周辺地域の市町村別の人口推移
添 3 ホ-第 3 表	廃棄物埋施設付近の集落の人口及び世帯数
添 3 ホ-第 4 表	学校の生徒数、幼保連携型認定こども園の園児数及び医療機関の病床数
添 3 ホ-第 5 表	六ヶ所村における就業者数
添 3 ホ-第 6 表	農作物作付け生産状況
添 3 ホ-第 7 表	飼養経営体数及び飼養頭羽数
添 3 ホ-第 8 表	海産物別漁獲量(1/2)～(2/2)
添 3 ホ-第 9 表	河川・湖沼別魚類別漁獲量
添 3 ホ-第 10 表	土地利用状況
添 3 ヘ-第 1 表	主な既往の近地津波(1/3)～(3/3)
添 3 ヘ-第 2 表	主な既往の近地津波の津波高
添 3 ヘ-第 3 表	主な既往の遠地津波(1/2)～(2/2)
添 3 ヘ-第 4 表	主な既往の遠地津波の津波高
添 3 ト-第 1 表	事業所敷地周辺の第四紀火山一覧(敷地を中心とする半径 160km 範囲)
添 3 ト-第 2 表	地理的領域内の第四紀火山における活動可能性(1/2)～(2/2)
添 3 ト-第 3 表	事業所敷地及び事業所敷地近傍に分布する主な降下火砕物の種類と層厚
添 3 ト-第 4 表	降下火砕物シミュレーションの主な計算条件
添 3 ト-第 5 表	甲地軽石の密度試験結果
添 3 ニ-第 1 図	事業所敷地周辺の被害地震の震央分布 (事業所敷地からの震央距離 200km 程度以内)
添 3 ニ-第 2 図	事業所敷地周辺の被害地震の震央分布 (事業所敷地からの震央距離 200km 程度以遠)

- 添3ニ-第3図 事業所敷地周辺の被害地震のマグニチュードー震央距離
- 添3ホ-第1図 廃棄物埋施設付近の集落、学校、幼保連携型認定こども園及び医療機関の位置図
- 添3ホ-第2図 漁業権状況
- 添3ホ-第3図 廃棄物埋施設周辺の主要な道路、鉄道及び港湾
- 添3ホ-第4図 六ヶ所都市計画図
- 添3へ-第1図 主な既往津波高とその位置
- 添3へ-第2図 既往津波の波高分布比較
- 添3へ-第3図 北方への連動型地震の想定波源域
- 添3へ-第4図 南方への連動型地震の想定波源域
- 添3へ-第5図 北方への連動型地震の津波波源モデル解析結果(津波高分布図)
- 添3へ-第6図 青森県海岸津波対策検討会(2015)の検討結果(海岸線上の津波の水位)
- 添3へ-第7図 海岸線上の津波の水位
- 添3へ-第8図 北方への連動型地震に起因する津波の最大ケースの津波高分布
- 添3ト-第1図 事業所敷地周辺の第四紀火山分布図(敷地を中心とする半径160km範囲)
- 添3ト-第2図 十和田の階段ダイアグラム
- 添3ト-第3図 十和田八戸火砕流の分布
- 添3ト-第4図 十和田大不動火砕流の分布
- 添3ト-第5図 毛馬内火砕流堆積物の分布
- 添3ト-第6図 八甲田山の階段ダイアグラム
- 添3ト-第7図 八甲田山の各火山とその噴出物の分布
- 添3ト-第8図 八甲田第2期火砕流堆積物の分布
- 添3ト-第9図 地理的領域内の第四紀火山起源の主な降下火砕物の分布
- 添3ト-第10図 地理的領域外の第四紀火山起源の主な降下火砕物の分布
- 添3ト-第11図 甲地軽石(WP)の再現性解析結果
- 添3ト-第12図 降下火砕物シミュレーションの解析結果(1/2)(月別平年値の風:9時)
降下火砕物シミュレーションの解析結果(2/2)(月別平年値の風:21時)

時)

添3 ト-第13図 降下火砕物シミュレーションの解析結果(風向きの不確かさを考慮)

イ 気象

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類三 イ 気象」のとおり。

ロ 地盤、地質

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類三 ロ 地盤」のとおり。

ハ 水理

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類三 ハ 水理」のとおり。

ニ 地震

別添 1「添付書類三 ニ 地震」のとおり。

ホ 社会環境

別添1「添付書類三 ホ 社会環境」のとおり。

へ 津波

別添 1「添付書類三 へ 津波」のとおり。

ト 火山

別添1「添付書類三 ト 火山」のとおり。

添 付 書 類 四

変更に係る廃棄物埋施設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

別添1「添付書類四」のとおり。

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

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

イ	安全設計の方針	……………1号-5-1
ロ	安全設計	……………1号-5-4
ハ	施設配置	……………1号-5-6
ニ	廃棄物埋設地	……………1号-5-7
添5ニ-第2表	排水・監視設備の要求性能及び設計要件	……………1号-5-24
添5ロ-第2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）	……………1号-5-25
添5ニ-第1図	埋設設備平面図及び断面図	……………1号-5-26
添5ニ-第2図	内部防水設置位置概要図	……………1号-5-27
添5ニ-第3図	排水・監視設備平面図及び断面図	……………1号-5-28
添5ニ-第4図	覆土断面図	……………1号-5-29

以下の図表については、別添 1 に示す図表のとおり。

- | | |
|-------------|---|
| 添 5 ロ-第 1 表 | 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備 |
| 添 5 ロ-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 ロ-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 ロ-第 4 表 | 通信連絡設備の一覧 |
| 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 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 ロ-第 1 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） |

イ 安全設計の方針

(1) 設計対象

廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)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。

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、放射線管理施設等により構成する。

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、覆い及びコンクリート仮蓋により構成する。排水・監視設備は、ポーラスコンクリート層、排水管及び点検路により構成する。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。

本施設のうち、変更申請対象となる設備は、埋設設備 7,8 群、排水・監視設備のうち点検路、埋設設備 7,8 群に設置するポーラスコンクリート層及び排水管並びに覆土である。

(2) 安全設計の方針

本施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(以下「原子炉等規制法」という。)等の関係法令の要求を満足するとともに、「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。

本施設で取り扱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。)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容器に固型化したもので、放射能濃度が低い特徴があり、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、本施設の安全を確保する上で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、これらの特徴を踏まえた安全設計を行う。

本施設の安全設計の基本的方針は、静的な設備・機器により放射性物質の漏出の防止、放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制並びに遮蔽の

安全機能を有するよう設計することとし、それらの安全機能を適切に組み合わせることによって、安全性を確保することとする。

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に伴う公衆の受ける線量、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濃縮・埋設事業所(以下「事業所」という。)周辺の線量並びに周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の放出により事業所敷地(以下「敷地」という。)周辺の公衆の受ける線量が、「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、公衆の受ける線量が 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、実効線量で $50 \mu\text{Sv/y}$ 以下を達成できる設計とする。

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。

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。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、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「確から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 $10 \mu\text{Sv/y}$ 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「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、人為事象シナリオの公衆の受ける線量が 1mSv/y を超えないこととする。

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及び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

放射性物質の生活環境への移行の抑制を行う覆土及び地盤(岩盤及び第四紀層)をいう。

(3) 安全機能を有する施設

本施設のうち安全機能を有する施設は、埋設設備 7, 8 群、排水・監視設備のうち埋設設備 7, 8 群に設置するポーラスコンクリート層及び覆土とする。

(4) 安全機能及びその安全機能を維持すべき期間

安全機能及びその安全機能を維持すべき期間は、別添 1「添付書類五 イ 安全設計の方針 (4) 安全機能及びその安全機能を維持すべき期間」のとおり。

(5) 本施設の設計に関して留意する事項

本施設の設計に関して留意する事項は、別添 1「添付書類五 イ 安全設計の方針 (5) 本施設の設計に関して留意する事項」のとおり。

ロ 安全設計

安全設計は、以下の記述を除き、別添1「添付書類五 ロ 安全設計」のとおり。

なお、埋設設備1群から6群、排水・監視設備のうち埋設設備1群から6群に設置するポーラスコンクリート層及び排水管の安全設計は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付書類五 ロ 安全設計」のとおり。

(1) 漏出防止機能に関する安全設計

(i) 埋設設備

g. 排水・監視設備のうち点検路は、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。

(4) 耐震設計

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付書類五 ロ (3) (i) a. 廃棄物埋設地」のとおり。

(7) その他の設計方針

(ii) 放射性廃棄物の受入施設に関する設計

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付書類五 ホ (3) 放射性廃棄物の受入れ施設」のとおり。

(iv) 監視測定設備に関する設計

a. 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備

(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の監視測定設備を添5ロ-第1表に、それらの設置箇所を添5ロ-第1図及び添5ロ-第2図に示す。

b. 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

(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ロ-第2表に、それらの設置箇所を添5ロ-第1図及び添5ロ-第2図に示す。

c. 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

(c) 主要な監視測定設備

地下水の水位及び水質の監視及び測定を行う設備を添5ロ-第3表に、それらの設置箇所を添5ロ-第1図及び添5ロ-第2図に示す。

d. その他の主要な事項

(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るおそれがある場合は、異常な漏えいが生じない対策として、廃止措置終了までに点検路、地下水採取孔及び地下水位測定孔の必要な部位に対して解体及び埋戻しを行う。

(vii) 通信連絡設備等に関する設計

c. 安全避難通路

廃棄物埋設地には、覆土開始までの間において、退避のための設備として、安全避難通路を設置する。安全避難通路には、標識を設けるとともに避難用の可搬型照明を配備する。また、覆土開始から覆土完了までの間は、点検路に非常用照明及び標識を備えた安全避難通路を設置する。

ハ 施設配置

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類五 ハ 施設配置」のとおり。

ニ 廃棄物埋設地

埋設設備 1 群から 6 群、排水・監視設備のうち埋設設備 1 群から 6 群に設置するポーラスコンクリート層及び排水管は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類 五 ニ 廃棄物埋設地」のとおり。

(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 N 値 50 以上の岩盤に設置する。

(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からなるコンクリート構造物により構成する。

外周仕切設備、セメント系充填材及び覆いは、低透水性、ひび割れ抑制及び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考慮する。

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) 技術要件及び設計仕様項目

(一) 漏出防止機能

埋設設備の漏出防止機能は、埋設設備内への水の浸入を抑制すること及び放射性物質の漏出を防止することである。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、ひび割れ抑制及び充填性)であり、その設計仕様項目は水結合材比、断熱温度上昇量、自己収縮ひずみ、乾燥収縮ひずみ、ひび割れ制御鉄筋、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、漏出防止機能を維持する上で、作用する荷重、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、その設計仕様項目は圧縮強度、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、セメント系材料を用いることにより期待できる収着性を考慮するが、その設計仕様項目は設定せず、収着を阻害する可能性のある材料の使用を極力避けることとする。

(三) 遮蔽機能

埋設設備の遮蔽機能は、公衆の受ける被ばく線量を低減することである。公衆の受ける被ばく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、その設計仕様項目は密度及び部材寸法である。

また、埋設設備は、遮蔽機能を維持する上で、作用する荷重、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。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、その設計仕様項目は圧縮強度、鉄筋強度、鉄筋かぶり及び材料配合である。

(b) 設計要件

設計仕様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、ひび割れ制御鉄筋、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 24m(幅)×約 24m(奥行き)×約 6m(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期間は、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。

(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、側壁の厚さは約 50cm、底版の厚さは約 60cm とする。

(二) 設計方針

外周仕切設備に求める安全機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの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及びひび割れ制御鉄筋を考慮した設計とする。

(イ) 遮蔽性能

遮蔽性に配慮した設計とし、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とし、地震時の作用荷重を考慮した許容応力度設計により構造強度の照査を行う。

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、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽²⁾に基づき、鉄筋かぶり及び材料配合の照査を行う。

(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、その厚さは約40cmとする。外周仕切設備内が約6m(幅)×約6m(奥行き)の区画となるよう設置する。

(二) 設計方針

内部仕切設備に求める安全機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの遮蔽機能である。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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とし、地震時の作用荷重を考慮した許容応力度設計により構造強度の照査を行う。

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、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽²⁾に基づき、鉄筋かぶり及び材料配合の照査を行う。

(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間がセメント系充填材の厚さ約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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(イ) 力学特性

力学的安定性を確保するため、廃棄体の荷重を考慮した許容応力度設計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、廃棄体の間を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との間のセメント系充填材の厚さは約 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、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、雨水及び地下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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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。その厚さは約 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期間は、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。その厚さは約 60cm

とする。

(二) 設計方針

覆いに求める安全機能は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの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、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆い施工開始までの遮蔽機能である。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及びひび割れ制御鉄筋を考慮した設計とする。

コンクリート仮蓋は、区画内に水を浸入させない設計とする。

(イ) 遮蔽性能

覆いは、遮蔽性に配慮した設計とし、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

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。

(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、覆いのコンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とし、地震時の作用荷重を考慮した許容応力度設計により構造強度の照査を行う。

また、コンクリート仮蓋のコンクリートの設計基準強度は24.0N/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、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽²⁾に基づき、鉄筋かぶり及び材料配合の照査を行う。

d. その他の構造及び仕様

(a) 内部防水

(一) 概要

埋設設備内部において、廃棄体方向への水の浸入を防止し、かつ、埋設設備からの放射性物質の漏出を防止するために補助的な位置づけとして内部防水を行う。

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ち上げ部

ポーラスコンクリート層から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、ポーラスコンクリート層の内側でセメント系充填材を包む形とする。また、外周仕切設備底版部における内部防水についてはポーラスコンクリート層の外側とし、外周仕切設備側壁部の立ち上げ部までとする。

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、排水性により埋設設備内に浸入した水を排水し、廃棄体と浸入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、水が逆流しないよう弁を設置する。

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) 技術要件及び設計仕様項目

(一) 漏出防止機能

排水・監視設備の漏出防止機能は、埋設設備内に浸入した水を排水し廃棄体への水の接触を抑制することである。浸入した水の排水は排水・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、その設計仕様項目は排水能力である。排水能力は、透水係数、通水断面積及び勾配により算定する。

また、排水・監視設備のうち点検路は、漏出防止機能を維持する上で、作用する荷重、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、その設計仕様項目はコンクリート圧縮強度、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、その設計仕様項目は内空寸法である。

(b) 設計要件

設計仕様項目である排水能力、コンクリート圧縮強度、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。排水管から排水される水を覆土が施工された状態でも回収できるように点検路を設置する。

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。

(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、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約 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、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、内径は 50mm 以上とする。外部に向かって勾配を設けるとともに、排水管から水が逆流しないよう、必要な際に弁を閉

じることができる設計とする。

(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している。

(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・監視設備による排水及び監視が終了した後に、有害な空隙が残らないよう点検路内を充填する。また、覆土に有害な影響がないよう覆土を貫通する部分を撤去し、撤去部の覆土の施工を行う。

(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、コンクリートの設計基準強度は 24.6N/mm^2 以上とし、作用荷重を考慮した許容応力度設計により構造強度の照査を行う。

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、「コンクリート標準示方書(設計編)」⁽²⁾に基づき、鉄筋かぶり及び材料配合の照査を行う。

(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する。

難透水性覆土及び下部覆土は、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考慮する。

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) 技術要件及び設計仕様項目

(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、その設計仕様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、その設計仕様項目は透水係数、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、土質系材料を用いることにより期待できる収着性を考慮するが、その設計仕様項目は設定せず、収着を阻害する可能性のある材料の使用を極力避け

ることとする。

(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、その設計仕様項目は密度及び厚さである。

(b) 設計要件

設計仕様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、下部覆土上面から現造成面まで設置する。

覆土断面図を添 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、覆土完了後の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。

また、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、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、施工時点において平均として $1.0 \times 10^{-10} \text{m/s}$ 以下を確保する。また、埋設設備に内蔵される金属の腐食膨張及び廃棄体に内蔵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に、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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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、十分に締固めるとともに、粒径分布に広がりを持った土質系材料を使用する。

(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、砕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、覆土完了後の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。

また、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、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、施工時点において平均として $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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締固めを行う。

(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砕砂及び砕石を混合したもので構成し、下部覆土の上面から現造成面まで設置する。表面は地表水による侵食を抑制する観点から、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 オーダー)を目安に施工し、上面は尾駸沼に向かって適切な排水勾配を設ける。

また、上部覆土は、液状化抵抗性を有するものとする。

(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、下部覆土の上面から現造成面までとする。

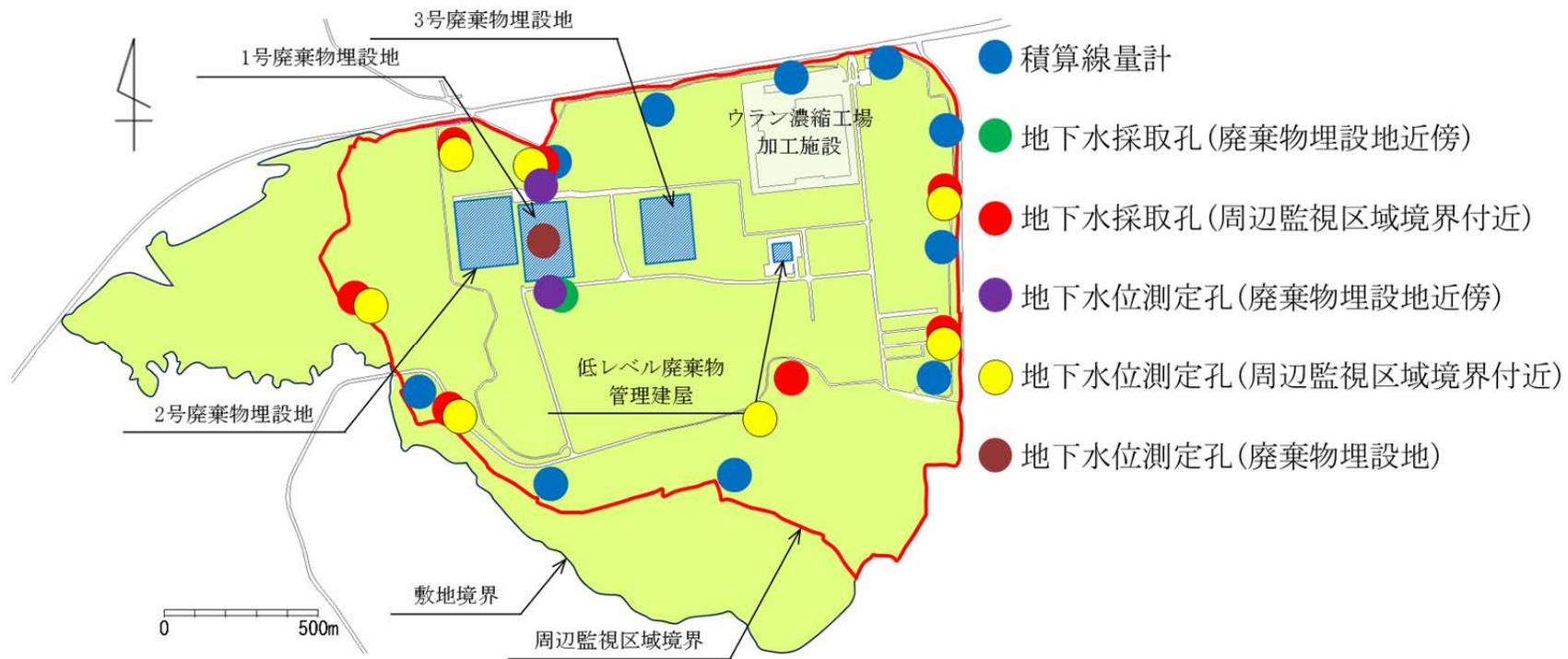
参考文献

- (1) (公社)土木学会(2018)：2017年制定コンクリート標準示方書(施工編)
- (2) (公社)土木学会(2018)：2017年制定コンクリート標準示方書(設計編)

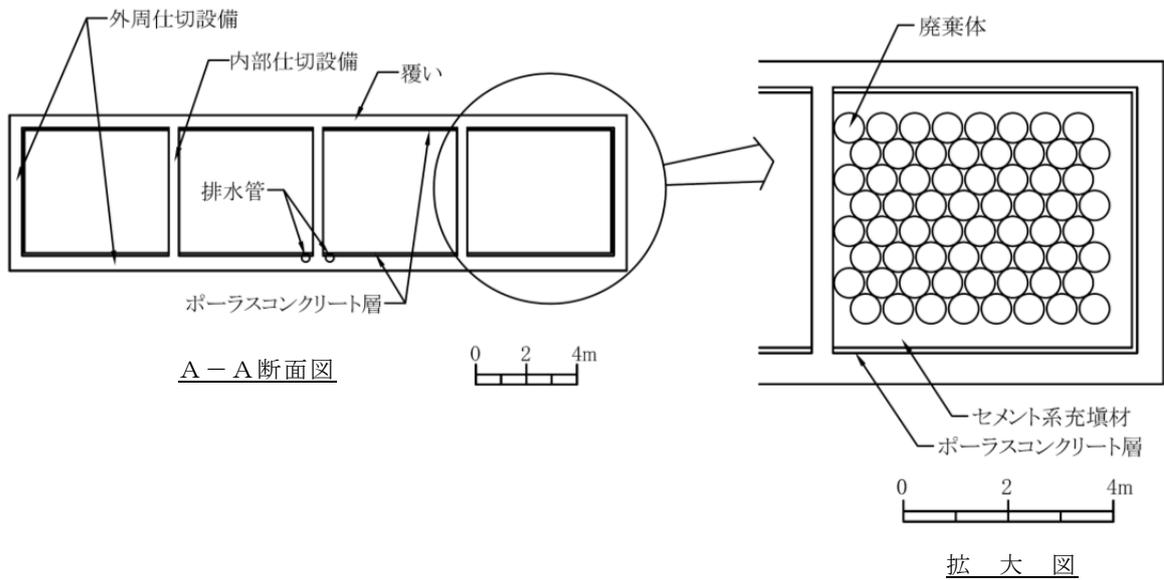
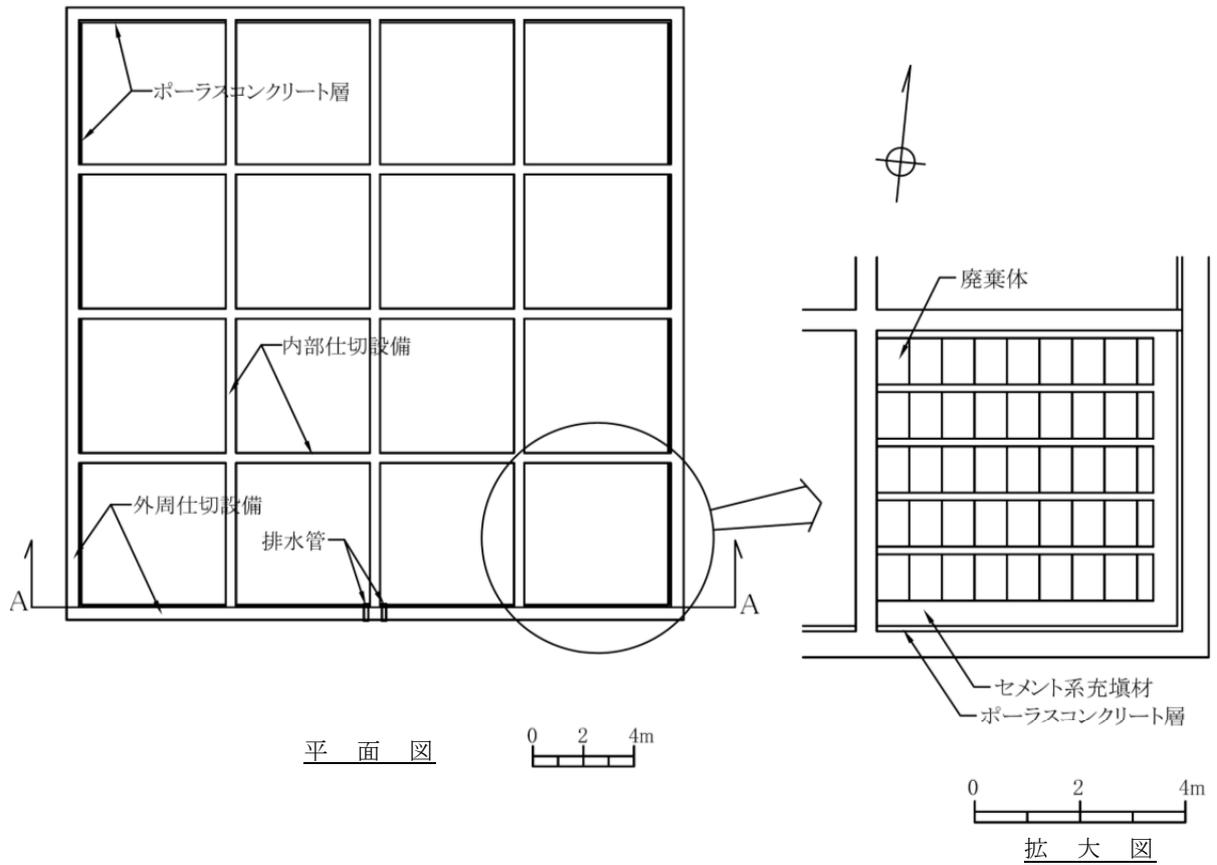
添 5 ニ-第 2 表 排水・監視設備の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能			コンクリート層 ポラス	排水管	点検路	設計要件
	透水特性	排水性	設計仕様項目				
漏出防止機能	透水特性	排水性	排水能力	○	—*1	—	十分な排水能力を有する設備が配置されていること。
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	コンクリート圧縮強度	○	—	○	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	—	—

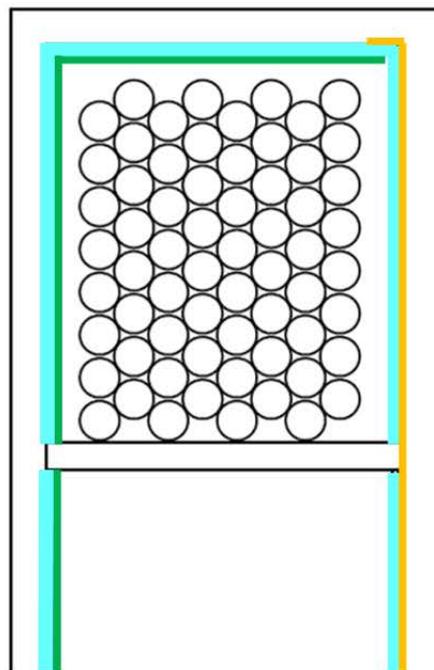
*1：排水管から水が逆流しないよう、必要な際に弁を閉じることができること。



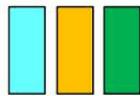
添5ロ-第2図 監視測定設備の設置箇所概略図（覆土完了から廃止措置の開始まで）



添5ニ-第1図 埋設設備平面図及び断面図



凡例

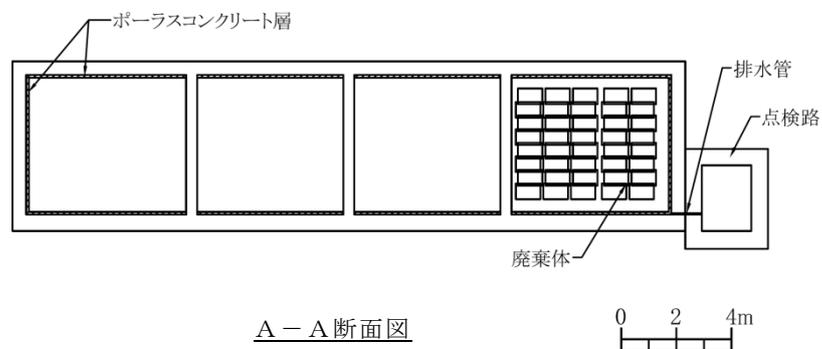
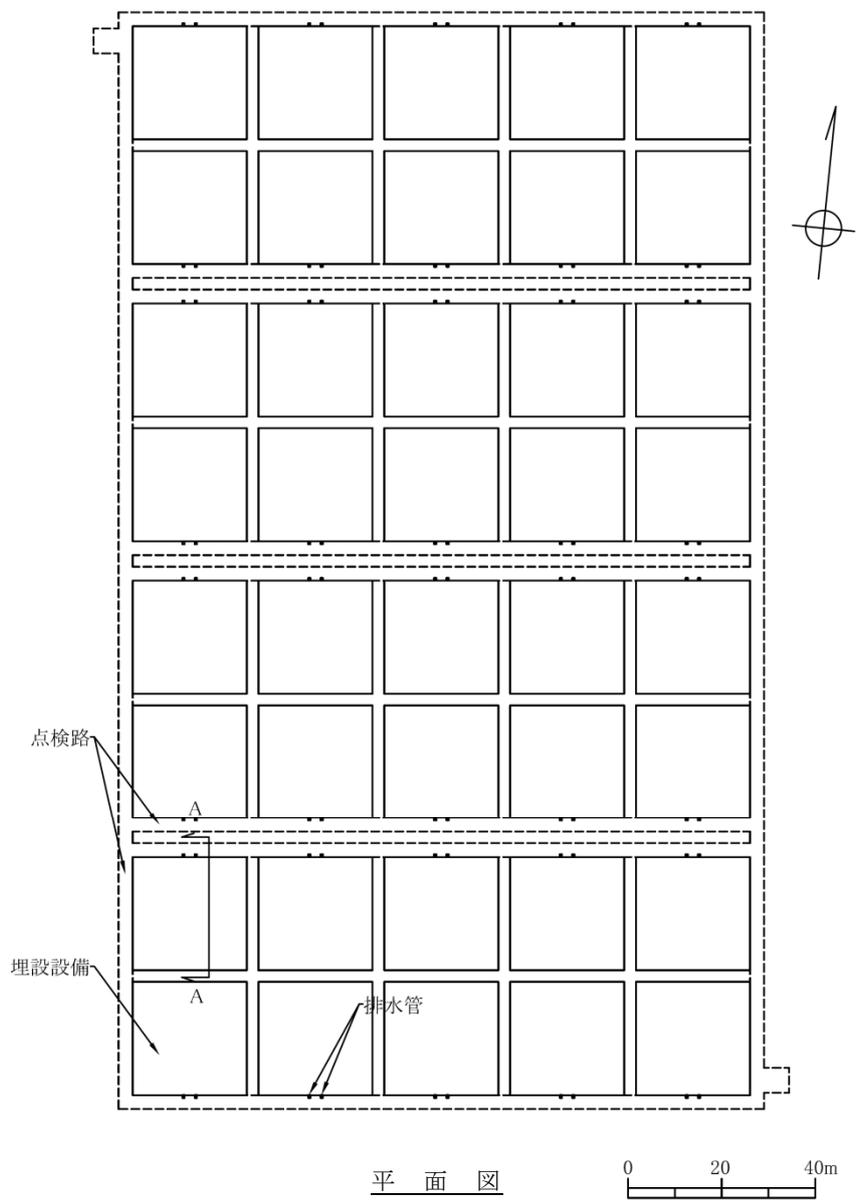


ポーラスコンクリート層

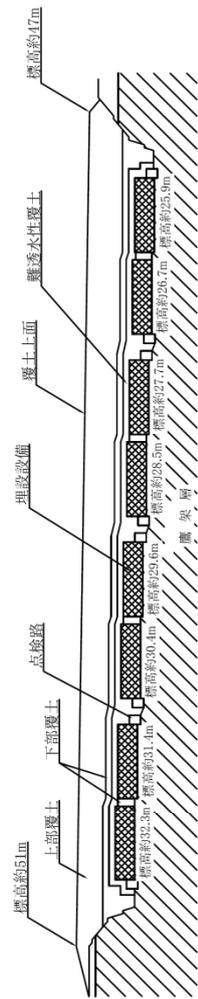
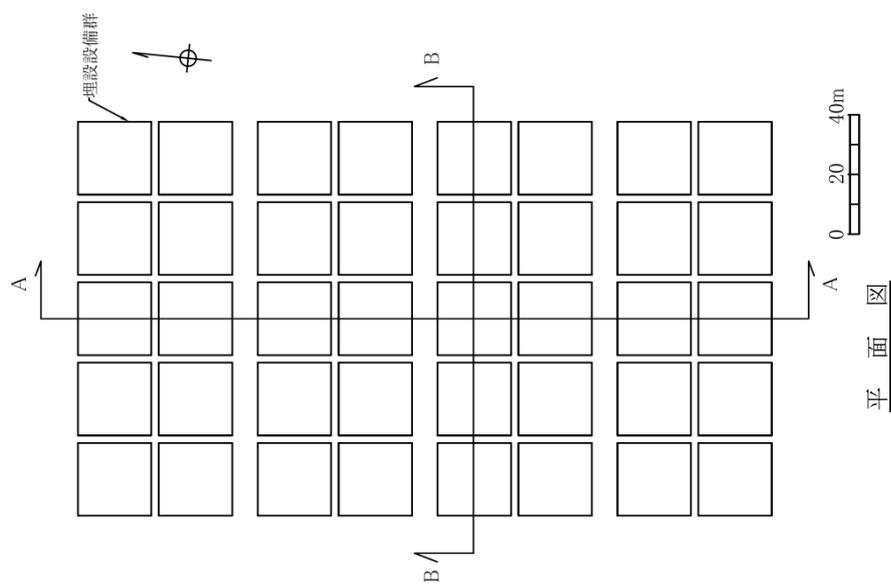
防水材 (外周仕切設備底版部及び側壁部の立ち上げ部)

防水材 (外周仕切設備側壁部及び覆い部)

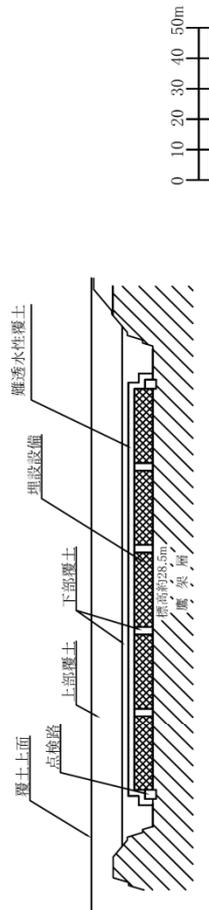
添 5 ニニ-第 2 図 内部防水設置位置概要図



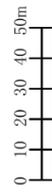
添5ニ-第3図 排水・監視設備平面図及び断面図



A-A断面図



B-B断面図



添5ニ-第4図 覆土断面図

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

イ 放射線管理	……………1号-6-1
ロ 放射性廃棄物管理	……………1号-6-2
ハ 廃棄物埋設	……………1号-6-3
ニ 線量評価	……………1号-6-13

イ 放射線管理

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類六 イ 放射線管理」のとおり。

ロ 放射性廃棄物管理

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類六 ロ 放射性廃棄物処理」のとおり。

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(沸騰水型軽水炉、加圧水型軽水炉及び黒鉛減速ガス冷却炉)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(以下「均質・均一固化体」という。)である。
- ・実用発電用原子炉(沸騰水型軽水炉及び加圧水型軽水炉)の運転に伴い発生する固体状の放射性廃棄物、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(以下「充填固化体」という。このうち、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。)である。

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、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

廃棄体の表面の放射性物質の密度が、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得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。

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、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すること。

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、鉛製品は除去すること。

b. 表面密度限度

廃棄体の表面の放射性物質の密度が、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得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。

g. 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。

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

主要な放射性物質の種類は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類五 イ 安全設計の方針 (6) 廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる主要な放射性物質の種類」のとおり。

(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体が集中しないよう、セメント以外で固型化した廃棄体が、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、現造成面まで覆土を行う。

(4) 段階管理の計画

廃棄物埋設地には、廃止措置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、必要な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

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て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地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い、「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」への適合性を確認する。

本施設は、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(以下「漏出防止」という。)する段階である。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の監視及び測定並びに地下水中の放射性物質の濃度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、漏えいがあったと認められる場合には、速やかに埋設設備を修復する。
- d. 廃棄物埋設地を巡視及び点検し、覆土施工中は必要に応じて覆土を修復する。
- e. 定期的な評価等に必要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これら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、必要に応じて本施設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の間

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(以下これらをあわせて「移行抑制」という。)を行う段階である。

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、同一事業所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公衆の受ける線量が $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えないこと並びに廃棄物埋設地の掘削による放射性物質の廃棄物埋設地からの漏えい、天然バリア中の移行及び当該掘削後の土地利用を考慮したシナリオである人為事象シナリオにおけ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、排水・監視設備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. 廃棄物埋設地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する。
- f. 覆土完了後、点検路の必要な部位を解体し、埋め戻す。

g. 定期的な評価等に必要なる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これら機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺の状況を監視及び測定する。また、必要に応じて本施設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、放射性物質の漏出防止及び移行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分するために、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

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付資料六 ニ 線量当量評価」のとおり。

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

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類七」のとおり。

別紙 3

別紙3 変更の内容(2号廃棄物埋設施設に埋設を行う廃棄体の数量の変更等)

三、 廃棄する核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の性状及び量

イ 第二種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の種類

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、実用発電用原子炉の運転に伴い発生する固体状の放射性廃棄物及び廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)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(充填固化体)である。

これらの放射性廃棄物は、「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。)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、以下の仕様を満たすものである。

(1) 固型化する方法

(i) 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。

(ii) 容器は、JIS Z 1600(1993)に定める金属製容器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。

(iii) 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。

(2) 廃棄物発生からの経過期間

実用発電用原子炉で発生後6ヶ月以上経過したもの。

(3) 廃棄体の表面線量当量率

10mSv/hを超えないもの。

(4) 廃棄体の重量

1本当たり1,000kgを超えないもの。

ロ 第二種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の数量

廃棄物埋設を行う廃棄体の数量は、最大 41,472m³ (200L ドラム缶 207,360 本相当) である。

ハ 第二種廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度、総放射エネルギー及び区画別放射エネルギー

放射性廃棄物に含まれる放射性物質は原子炉冷却材を起源としたものであり、廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる主要な放射性物質の種類ごとの受入れ時における最大放射能濃度、総放射エネルギー及び区画別放射エネルギーは、次表に示すとおりである。

なお、主要な放射性物質の種類は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「三、ハ 廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度及び総放射エネルギー」のとおり。

放射性物質の種類	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射エネルギー (Bq)	区画別放射エネルギー (Bq) ^{*1}
H-3	1.2×10^{12}	1.2×10^{14}	1.2×10^{14}
C-14	3.3×10^{10}	3.3×10^{12}	3.3×10^{12}
Co-60	1.1×10^{13}	1.1×10^{15}	1.1×10^{15}
Ni-59	8.8×10^9	3.4×10^{12}	3.4×10^{12}
Ni-63	1.1×10^{12}	4.4×10^{14}	4.4×10^{14}
Sr-90	6.6×10^{10}	6.6×10^{12}	6.6×10^{12}
Nb-94	3.3×10^8	3.3×10^{10}	3.3×10^{10}
Tc-99	7.4×10^7	7.4×10^9	7.4×10^9
I-129	1.1×10^6	1.1×10^8	1.1×10^8
Cs-137	4.0×10^{11}	4.0×10^{13}	4.0×10^{13}
アルファ線を放出する放射性物質	5.5×10^8	2.3×10^{11}	2.3×10^{11}

*1：区画別放射エネルギーは、線量評価に用いる値とし、本施設に埋設する廃棄物は充填固化体のみであることから、総放射エネルギーと同じとする。

四、 廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備並びに廃棄の方法

イ 廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備に関する安全確保のための設計の基本的方針

廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備に関する安全確保のための設計の基本的方針は、以下の記述を除き、別紙1「四、イ 廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備に関する安全確保のための設計の基本的方針」のとおり。

(1) 廃棄物埋設施設の構成

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。

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、放射線管理施設等により構成する。

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、覆い及びコンクリート仮蓋により構成する。排水・監視設備は、ポーラスコンクリート層、排水管及び点検路により構成する。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。

本施設のうち、変更申請対象となる設備は、覆土である。

(2) 安全設計の基本的方針及び安全機能を有する施設

(i) 安全設計の基本的方針

本施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(以下「原子炉等規制法」という。)等の関係法令の要求を満足するとともに、「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。

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固体状の放射性廃棄物をセメント系充填材で容器に固型化したもので、放射能濃度が低い特徴があり、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、本施設の安全を確保する上で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、これらの特徴を踏まえた安全設計を行う。

本施設の安全設計の基本的方針は、静的な設備・機器により放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制並びに遮蔽の安全機能を有するよう設計することとし、それらの安全機能を適切に組み合わせることによって、安全性を確保することとする。

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に伴う公衆の受ける線量、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濃縮・埋設事業所(以下「事業所」という。)周辺の線量並びに周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の放出により事業所敷地(以下「敷地」という。)周辺の公衆の受ける線量が、「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、公衆の受ける線量が 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、実効線量で $50 \mu\text{Sv}/\text{y}$ 以下を達成できる設計とする。

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。

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。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、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「確から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 $10 \mu\text{Sv}/\text{y}$ 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「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 $300 \mu\text{Sv}/\text{y}$ を超えないこと、人為事象シナリオの公衆の受ける線量が $1\text{mSv}/\text{y}$ を超えないこととする。

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及び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覆土及び地盤(岩盤及び第四紀層)をいう。

(ii) 安全機能を有する施設

本施設のうち安全機能を有する施設は、覆土とする。

(3) 安全機能及びその安全機能を維持すべき期間

(i) 放射性物質の漏出の防止する機能に関する設計方針

該当なし。

(ii) 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に関する設計方針

覆土は、覆土完了後において、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(以下これらをあわせて「移行抑制」という。)機能を有する設計とする。

移行抑制機能は、材料に対する放射性物質の収着性及び埋設設備内への水の浸入を抑制する材料の低透水性である。このうち、覆土は、以下に示す方針に基づき、天然バリアの低透水性を考慮し、さらに長期的に機能が維持される構成・仕様となる設計とする。

・天然バリアのうち覆土は、低透水性を有する土質系材料を用いる設計とする。

(iii) 放射線の遮蔽機能に関する設計方針

本施設は、敷地周辺の公衆の受ける線量及び放射線業務従事者の受ける線量が、「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、合理的に達成できる限り低くするため、以下に示す方針に基づき遮蔽機能を有する設計を行う。

遮蔽機能は、覆土完了後において、覆土により、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の公衆等の受ける線量を低減できる設計とする。

(iv) 安全機能を維持すべき期間

本施設に必要となる安全機能を「移行抑制機能」及び「遮蔽機能」とし、その機能の維持すべき期間及び考え方は、次表に示すとおりである。

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

○：安全機能が必要

—：安全機能は不要

△：線量評価において期待する

ロ 廃棄物埋設施設の位置

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、イ 廃棄物埋設施設の位置」のとおり。

ハ 廃棄物埋設施設の一般構造

廃棄物埋設施設の一般構造は、以下の記述を除き、別紙1「四、ハ 廃棄物埋設施設の一般構造」のとおり。

(1) 耐震構造

耐震構造は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、ロ (1) 耐震構造」の記載のとおり。

(3) 火災又は爆発の防止に関する構造

該当なし。

(4) 放射性物質の漏出の防止及び低減に関する構造

(i) 放射性物質の漏出の防止に関する構造

該当なし。

(ii) 放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制に関する構造

移行抑制に関する構造は、覆土完了後において、低透水性を期待する天然バリアとし、埋設設備の上部及び側部を覆う難透水性覆土、下部覆土及び上部覆土並びに埋設設備の底部及び周辺に位置する鷹架層及び第四紀層により構成する。

(5) 放射線の遮蔽に関する構造

放射線の遮蔽に関する構造は、覆土により構成し、覆土完了後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を防護する。

(6) 放射性物質の飛散防止に関する構造

該当なし。

二 廃棄物埋設地の構造及び設備

(1) 構造及び設備

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。

廃棄物埋設地には、16基の埋設設備を設置し、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。また、埋設設備2基を1埋設設備群とする埋設設備群8群で構成する。

(i) 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、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、二 (1) 構造」のとおり。

(ii) 覆土

覆土は、掘削された廃棄物埋設地を土砂等で埋め戻すものであり、埋設設備の上部及び側部に設置する難透水性覆土、これを覆う下部覆土及び上部覆土により構成する。

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、下部覆土上面から現造成面まで設置する。覆土断面図を第3図に示す。

移行抑制機能を確保する観点から、覆土の低透水性は、力学的影響及び化学的影響による長期的な性能低下に配慮した設計とする。

覆土の主な仕様は次表に示すとおりである。

設備	主要な部位	主な仕様
覆土	難透水性覆土	材料：ベントナイト混合土 透水係数(施工時点)：平均として 1.0×10^{-10} m/s 以下 厚さ：2m 以上
	下部覆土	材料：現地発生土に必要な応じてベントナイト、砕砂及び砕石を混合 透水係数(施工時点)：平均として 1.0×10^{-8} m/s 以下 厚さ：2m 以上
	上部覆土	材料：現地発生土に必要な応じて砕砂及び砕石を混合 透水係数(施工時点)：第四紀層の透水係数と同程度 厚さ：下部覆土上面から現造成面まで

(2) 最大埋設能力

最大埋設能力は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「四、ニ (2) 最大埋設能力」のとおり。

ホ 坑道の構造
該当なし。

へ 放射性廃棄物の受入施設の構造及び設備

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「四、ホ 放射性廃棄物の受入れ施設の構造及び設備」のとおり。

ト 放射線管理施設の設備

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、へ 放射線管理施設の設備」のとおり。

チ 監視測定設備

監視測定設備は、以下の記述を除き、別紙1「四、チ 監視測定設備」のとおり。

(1) 主要な計装設備の種類

(i) 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視及び測定

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

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ける廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視及び測定は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、ト (4) その他の主要な事項」のとおり。

b. 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、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えいを監視するため、廃棄物埋設地近傍に地下水採取孔を設置する。また、採取した地下水中の放射性物質の濃度を測定するため、放射能測定装置を設置する。

(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及び測定

定期的な評価等に必要データを取得するため、移行抑制機能及び移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺の状況を対象として監視及び測定をする。

移行抑制機能については、覆土完了後において、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確認するため、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する。この方法により、人工バリア及び天然バリアを直接測定すること並びに人工バリア及び天然バリアから試験体を直接採取することによるバリアの損傷(移行抑制機能の損失)を防ぐことができる。

移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺の状況については、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ため、地下水位測定孔及び地下水採取孔を設置する。

リ その他廃棄物埋設地の附属施設の構造及び設備

その他廃棄物埋設地の附属施設の構造及び設備は、以下の記述を除き、別紙1「四、リ その他廃棄物埋設地の附属施設の構造及び設備」のとおり。

(1) 気体廃棄物の廃棄施設

気体廃棄物の廃棄施設は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、ト (1) 気体廃棄物の廃棄施設」のとおり。

(2) 液体廃棄物の廃棄施設

液体廃棄物の廃棄施設は、以下の記述を除き、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、ト (2) 液体廃棄物の廃棄施設」のとおり。

(iv) 廃液槽の最大保管廃棄能力

該当なし。

(3) 固体廃棄物の廃棄施設

固体廃棄物の廃棄施設は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、ト (3) 固体廃棄物の廃棄施設」のとおり。

ヌ 廃棄の方法

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「四、チ 廃棄の方法」のとおり。

五、 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の変更予定時期

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の変更予定時期については、以下の記述を除き、別紙1「五、 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の変更予定時期」のとおり。

- ロ 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、埋設保全区域を設定して、標識を設置するとともに、埋設設備からの放射性物質の漏えいを監視し、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その他必要に応じて適切な措置を講ずる。この段階の終了予定時期は、埋設開始以降 30 年以内とする。

廃棄物埋設事業変更許可申請書 添付参考図

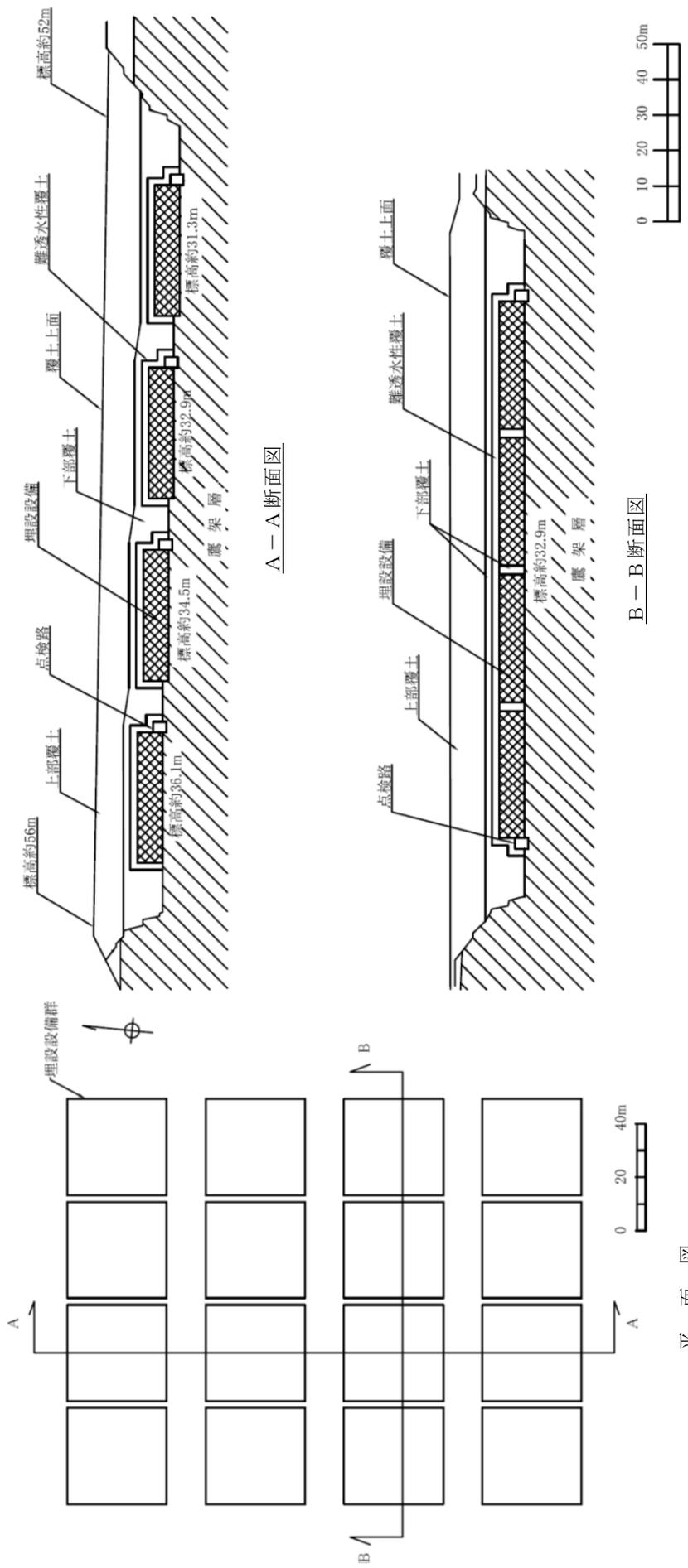
2号廃棄物埋設施設

第3図 覆土断面図

以下の図については、別紙1に示す添付参考図のとおり。

第1図 事業所敷地付近概要図

第2図 事業所敷地内配置概要図



第 3 図 覆土断面図

添 付 書 類 一

事 業 計 画 書

別添1「添付書類一」のとおり。

添 付 書 類 二

変更に係る第二種廃棄物埋設に関する技術的能力に関する説明書

別添1「添付書類二」のとおり。

添 付 書 類 三

変更に係る廃棄物埋設施設の場所における気象、地盤、地質、水理、地震、社会環境等の
状況に関する説明書

添 付 書 類 三

変更に係る廃棄物埋設施設の場所における気象、地盤、地質、水理、地震、社会環境等の
状況に関する説明書

目 次

イ 気象	……………2号-3-1
ロ 地盤、地質	……………2号-3-2
ハ 水理	……………2号-3-3
ニ 地震	……………2号-3-4
ホ 社会環境	……………2号-3-5
ヘ 津波	……………2号-3-6
ト 火山	……………2号-3-7

以下の図表については、別添 1 に示す図表のとおり。

- | | |
|--------------|--|
| 添 3 ニ-第 1 表 | 事業所敷地周辺の被害地震(1/3)～(3/3) |
| 添 3 ホ-第 1 表 | 青森県、六ヶ所村及び周辺地域の市町村別人口、世帯数及び人口密度 |
| 添 3 ホ-第 2 表 | 青森県、六ヶ所村及び周辺地域の市町村別の人口推移 |
| 添 3 ホ-第 3 表 | 廃棄物埋施設付近の集落の人口及び世帯数 |
| 添 3 ホ-第 4 表 | 学校の生徒数、幼保連携型認定こども園の園児数及び医療機関の病床数 |
| 添 3 ホ-第 5 表 | 六ヶ所村における就業者数 |
| 添 3 ホ-第 6 表 | 農作物作付け生産状況 |
| 添 3 ホ-第 7 表 | 飼養経営体数及び飼養頭羽数 |
| 添 3 ホ-第 8 表 | 海産物別漁獲量(1/2)～(2/2) |
| 添 3 ホ-第 9 表 | 河川・湖沼別魚類別漁獲量 |
| 添 3 ホ-第 10 表 | 土地利用状況 |
| 添 3 ヘ-第 1 表 | 主な既往の近地津波(1/3)～(3/3) |
| 添 3 ヘ-第 2 表 | 主な既往の近地津波の津波高 |
| 添 3 ヘ-第 3 表 | 主な既往の遠地津波(1/2)～(2/2) |
| 添 3 ヘ-第 4 表 | 主な既往の遠地津波の津波高 |
| 添 3 ト-第 1 表 | 事業所敷地周辺の第四紀火山一覧(敷地を中心とする半径 160km 範囲) |
| 添 3 ト-第 2 表 | 地理的領域内の第四紀火山における活動可能性(1/2)～(2/2) |
| 添 3 ト-第 3 表 | 事業所敷地及び事業所敷地近傍に分布する主な降下火砕物の種類と層厚 |
| 添 3 ト-第 4 表 | 降下火砕物シミュレーションの主な計算条件 |
| 添 3 ト-第 5 表 | 甲地軽石の密度試験結果 |
| 添 3 ニ-第 1 図 | 事業所敷地周辺の被害地震の震央分布
(事業所敷地からの震央距離 200km 程度以内) |
| 添 3 ニ-第 2 図 | 事業所敷地周辺の被害地震の震央分布
(事業所敷地からの震央距離 200km 程度以遠) |

- 添3ニ-第3図 事業所敷地周辺の被害地震のマグニチュードー震央距離
- 添3ホ-第1図 廃棄物埋施設付近の集落、学校、幼保連携型認定こども園及び医療機関の位置図
- 添3ホ-第2図 漁業権状況
- 添3ホ-第3図 廃棄物埋施設周辺の主要な道路、鉄道及び港湾
- 添3ホ-第4図 六ヶ所都市計画図
- 添3へ-第1図 主な既往津波高とその位置
- 添3へ-第2図 既往津波の波高分布比較
- 添3へ-第3図 北方への連動型地震の想定波源域
- 添3へ-第4図 南方への連動型地震の想定波源域
- 添3へ-第5図 北方への連動型地震の津波波源モデル解析結果(津波高分布図)
- 添3へ-第6図 青森県海岸津波対策検討会(2015)の検討結果(海岸線上の津波の水位)
- 添3へ-第7図 海岸線上の津波の水位
- 添3へ-第8図 北方への連動型地震に起因する津波の最大ケースの津波高分布
- 添3ト-第1図 事業所敷地周辺の第四紀火山分布図(敷地を中心とする半径160km範囲)
- 添3ト-第2図 十和田の階段ダイアグラム
- 添3ト-第3図 十和田八戸火砕流の分布
- 添3ト-第4図 十和田大不動火砕流の分布
- 添3ト-第5図 毛馬内火砕流堆積物の分布
- 添3ト-第6図 八甲田山の階段ダイアグラム
- 添3ト-第7図 八甲田山の各火山とその噴出物の分布
- 添3ト-第8図 八甲田第2期火砕流堆積物の分布
- 添3ト-第9図 地理的領域内の第四紀火山起源の主な降下火砕物の分布
- 添3ト-第10図 地理的領域外の第四紀火山起源の主な降下火砕物の分布
- 添3ト-第11図 甲地軽石(WP)の再現性解析結果
- 添3ト-第12図 降下火砕物シミュレーションの解析結果(1/2)(月別平年値の風:9時)
降下火砕物シミュレーションの解析結果(2/2)(月別平年値の風:21時)

時)

添3 ト-第13図 降下火砕物シミュレーションの解析結果(風向きの不確かさを考慮)

イ 気象

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類三 イ 気象」のとおり。

ロ 地盤、地質

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類三 ロ 地盤」のとおり。

ハ 水理

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類三 ハ 水理」のとおり。

ニ 地震

別添1「添付書類三 ニ 地震」のとおり。

ホ 社会環境

別添1「添付書類三 ホ 社会環境」のとおり。

へ 津波

別添 1「添付書類三 へ 津波」のとおり。

ト 火山

別添1「添付書類三 ト 火山」のとおり。

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

別添1「添付書類四」のとおり。

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地の安全設計に関する説明書

目 次

イ	安全設計の方針	……………2号-5-1
ロ	安全設計	……………2号-5-5
ハ	施設配置	……………2号-5-8
ニ	廃棄物埋設地	……………2号-5-9
添5ロ-第1表	廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備	……………2号-5-15
添5ロ-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	……………2号-5-15
添5ニ-第1表	覆土の要求性能及び設計要件	……………2号-5-16
添5ニ-第2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	……………2号-5-17
添5ロ-第2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）	……………2号-5-18
添5ニ-第1図	覆土断面図	……………2号-5-19

以下の図表については、別添 1 に示す図表のとおり。

添 5 ロ-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 ロ-第 4 表 通信連絡設備の一覧

添 5 ロ-第 1 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）

イ 安全設計の方針

(1) 設計対象

廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)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。

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、放射線管理施設等により構成する。

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、覆い及びコンクリート仮蓋により構成する。排水・監視設備は、ポーラスコンクリート層、排水管及び点検路により構成する。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。

本施設のうち、変更申請対象となる設備は、覆土である。

(2) 安全設計の方針

本施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(以下「原子炉等規制法」という。)等の関係法令の要求を満足するとともに、「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。

本施設で取り扱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。)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固体状の放射性廃棄物をセメント系充填材で容器に固型化したもので、放射能濃度が低い特徴があり、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、本施設の安全を確保する上で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、これらの特徴を踏まえた安全設計を行う。

本施設の安全設計の基本的方針は、静的な設備・機器により放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制並びに遮蔽の安全機能を有するよう設計することとし、それらの安全機能を適切に組み合わせることによって、安全性を確保することとする。

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に伴う公衆の受ける線量、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濃縮・埋設事業所(以下「事業所」という。)周辺の線量並びに周辺監視区域の外の空気中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の放出により事業所敷地(以下「敷地」という。)周辺の公衆の受ける線量が、「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、公衆の受ける線量が 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、実効線量で $50 \mu\text{Sv/y}$ 以下を達成できる設計とする。

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。

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。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、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「確から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 $10 \mu\text{Sv/y}$ 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「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、人為事象シナリオの公衆の受ける線量が 1mSv/y を超えないこととする。

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及び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覆土及び地盤(岩盤及び第四紀層)をいう。

(3) 安全機能を有する施設

本施設のうち安全機能を有する施設は、覆土とする。

(4) 安全機能及びその安全機能を維持すべき期間

(i) 放射性物質の漏出の防止する機能に関する設計方針

該当なし。

(ii) 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に関する設計方針

覆土は、覆土完了後において、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(以下これらをあわせて「移行抑制」という。)機能を有する設計とする。

移行抑制機能は、材料に対する放射性物質の収着性及び埋設設備内への水の浸入を抑制する材料の低透水性がある。このうち、覆土は、以下に示す方針に基づき、天然バリアの低透水性を考慮し、さらに長期的に機能が維持される構成・仕様となる設計とする。

- ・天然バリアのうち覆土は、低透水性を有する土質系材料を用いる設計とする。

(iii) 放射線の遮蔽機能に関する設計方針

本施設は、敷地周辺の公衆の受ける線量及び放射線業務従事者の受ける線量が、「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、合理的に達成できる限り低くするため、以下に示す方針に基づき遮蔽機能を有する設計を行う。

遮蔽機能は、覆土完了後において、覆土により、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の公衆等の受ける線量を低減できる設計とする。

(iv) 安全機能を維持すべき期間

本施設に必要となる安全機能を「移行抑制機能」及び「遮蔽機能」とし、その機能の維持すべき期間及び考え方は、以下のとおりである。

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

○：安全機能が必要

—：安全機能は不要

△：線量評価において期待する

(5) 本施設の設計に関して留意する事項

本施設の設計に関して留意する事項は、別添1「添付書類五 イ 安全設計の方針 (5) 本施設の設計に関して留意する事項」のとおり。

ロ 安全設計

安全設計は、以下の記述を除き、別添1「添付書類五 ロ 安全設計」のとおり。

(1) 漏出防止機能に関する安全設計

該当なし。

(2) 移行抑制機能に関する安全設計

(ii) 埋設設備

該当なし。

(3) 遮蔽機能に関する安全設計

廃棄物埋設地は、以下に示す設計を行うことにより、覆土完了後から廃止措置の開始前までの間において、埋設した廃棄体に起因する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施設周辺の公衆及び放射線業務従事者の受ける線量を低減できるものとする。

覆土完了後において、難透水性覆土及び下部覆土により、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の遮蔽を行う。

(4) 耐震設計

該当なし。

(7) その他の設計方針

(i) 火災及び爆発に対する考慮

該当なし。

(ii) 放射性廃棄物の受入施設に関する設計

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付書類五 ホ (3) 放射性廃棄物の受入れ施設」のとおり。

(iv) 監視測定設備に関する設計

a. 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間は、「廃棄物埋設

事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付資料五 ロ (2) (iv) c. 埋設設備に係る監視」のとおり。

(a) 監視測定設備の概要

覆土完了から廃止措置の開始までの間は、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えいを監視測定する設備を設置する。

(b) 監視測定設備に関する設計

覆土完了から廃止措置の開始までの間は、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を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の監視測定設備を添5ロ-第1表に、それらの設置箇所を添5ロ-第1図及び添5ロ-第2図に示す。

b. 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

(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ロ-第2表に、それらの設置箇所を添5ロ-第1図及び添5ロ-第2図に示す。

c. 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

本施設には、定期的な評価等に必要データを取得するため、移行抑制機能及び移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺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

移行抑制機能については、覆土完了後において、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確認するため、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する。この方法により、人工バリア及び天然バリアを直接測定すること並びに人工バリア及び天然バリアから試験体を直接採取することによるバリアの損傷(移行抑制機能の損失)を防ぐことができる。

移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺の状況については、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ため、地下水位測定孔及び地下水採取孔を設置する。

(c) 主要な監視測定設備

地下水の水位及び水質の監視及び測定を行う設備を添5ロ-第3表に、それらの設置箇所を添5ロ-第1図及び添5ロ-第2図に示す。

d. その他の主要な事項

(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るおそれがある場合は、異常な漏えいが生じない対策として、廃止措置終了までに点検路、地下水採取孔及び地下水位測定孔の必要な部位に対して解体及び埋戻しを行う。

(vii) 通信連絡設備等に関する設計

c. 安全避難通路

廃棄物埋設地には、覆土開始までの間において、退避のための設備として、安全避難通路を設置する。安全避難通路には、標識を設けるとともに避難用の可搬型照明を配備する。また、覆土開始から覆土完了までの間は、点検路に非常用照明及び標識を備えた安全避難通路を設置する。

ハ 施設配置

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類五 ハ 施設配置」のとおり。

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N値50以上の岩盤に設置する。

(2) 主要設備

(i) 埋設設備

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付書類五 ニ (2) (ii) 埋設設備の仕様」のとおり。

(ii) 排水・監視設備

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付書類五 ニ (2) (iii) 排水・監視設備の仕様」のとおり。

(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する。

難透水性覆土及び下部覆土は、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考慮する。

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1表に示す。

(a) 技術要件及び設計仕様項目

(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、その設計仕様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2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、その設計仕様項目は透水係数、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、土質系材料を用いることにより期待できる収着性を考慮するが、その設計仕様項目は設定せず、収着を阻害する可能性のある材料の使用を極力避けることとする。

(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、その設計仕様項目は密度及び厚さである。

(b) 設計要件

設計仕様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、下部覆土上面から現造成面まで設置する。

覆土断面図を添 5 ニ-第 1 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、覆土完了後の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。

また、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、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、施工時点において平均として $1.0 \times 10^{-10} \text{m/s}$ 以下を確保する。また、埋設設備に内蔵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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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、十分に締固めるとともに、粒径分布に広がりを持った土質系材料を使用する。

(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、砕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、覆土完了後の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。

また、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、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、施工時点において平均として $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 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、敷地周辺の公衆及び放射線業務従事者への被ばくを低減するような密度及び厚さを確保する。

(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締固めを行う。

(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砕砂及び砕石を混合したもので構成し、下部覆土の上面から現造成面まで設置する。表面は地表水による侵食を抑制する観点から、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 オーダー)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、液状化抵抗性を有するものとする。

(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、下部覆土の上面から現造成面までとする。

添5ロ-第1表 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備

監視測定対象	監視測定場所	監視測定設備
地下水中の放射性物質の濃度	廃棄物埋設地近傍	地下水採取孔
	低レベル廃棄物管理建屋	放射能測定装置

添5ロ-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
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
		地下水の水質	廃棄物埋設地近傍	地下水採取孔
			低レベル廃棄物管理建屋等	水質の分析装置
		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)	—*1	—*1
		分配係数(廃棄体)		
		分配係数並びに関連する間隙率及び密度(埋設設備)		
透水係数並び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：分配係数、透水係数は、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。

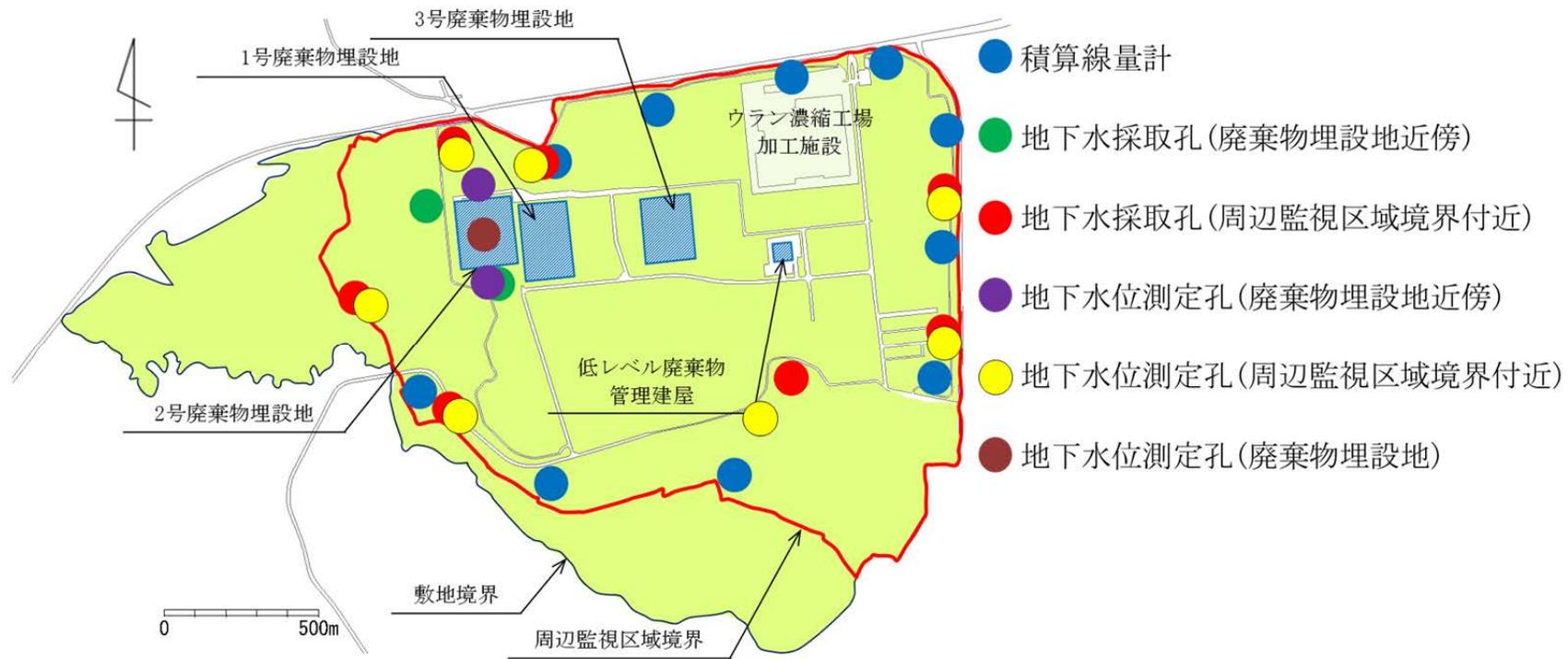
添 5 ニ-第 1 表 覆土の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能			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)		設計仕様項目				
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	—	—	—	—	設計仕様項目を設定しない(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)。
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。

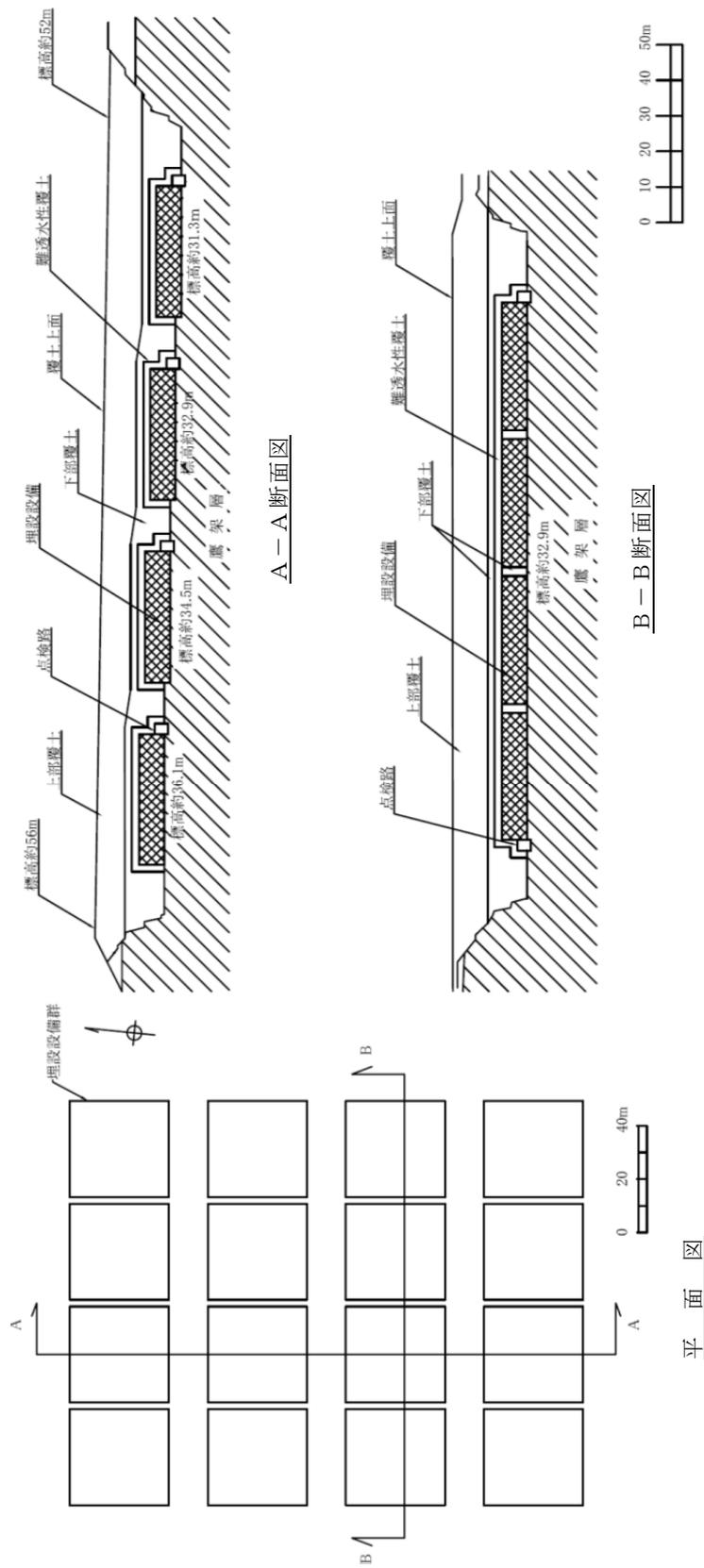
添5ニ-第2表 長期状態において覆土の透水特性に影響を及ぼす要因とその機構

設計仕様項目	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：単位体積あ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ロ-第2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 二-第 1 图 覆土断面图

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

イ 放射線管理	……………2号-6-1
ロ 放射性廃棄物管理	……………2号-6-2
ハ 廃棄物埋設	……………2号-6-3
ニ 線量評価	……………2号-6-10

イ 放射線管理

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類六 イ 放射線管理」のとおり。

ロ 放射性廃棄物管理

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付書類六 ロ 放射性廃棄物処理」のとおり。

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(沸騰水型軽水炉、加圧水型軽水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(充填固化体)である。

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、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すること。

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、鉛製品は除去すること。

(ii) 表面密度限度

廃棄体の表面の放射性物質の密度が、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。

(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得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。

(vii) 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。

(viii) 廃棄体の重量

1本当たり1,000kgを超えないものであること。

(2) 主要な放射性物質の種類

主要な放射性物質の種類は、「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付書類五 イ 安全設計の方針 (6) 廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる主要な放射性物質の種類」のとおり。

(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

全ての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、現造成面まで覆土を行う。

(4) 段階管理の計画

廃棄物埋設地には、廃止措置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、必要な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て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い、「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」への適合性を確認する。

本施設は、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(以下「漏出防止」という。)する段階である。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の監視及び測定並びに地下水中の放射性物質の濃度を監視及び測定す

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、漏えいがあったと認められる場合には、速やかに埋設設備を修復する。
- d. 廃棄物埋設地を巡視及び点検し、覆土施工中は必要に応じて覆土を修復する。
- e. 定期的な評価等に必要なる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これら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、必要に応じて本施設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の間

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(以下これらをあわせて「移行抑制」という。)を行う段階である。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、同一事業所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公衆の受ける線量が $300 \mu \text{Sv/y}$ を超えないこと並びに廃棄物埋設地の掘削による放射性物質の廃棄物埋設地からの漏えい、天然バリア中の移行及び当該掘削後の土地利用を考慮したシナリオである人為事象シナリオにおけ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、排水・監視設備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. 廃棄物埋設地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する。
- f. 覆土完了後、点検路の必要な部位を解体し、埋戻す。
- g. 定期的な評価等に必要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これら機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺の状況を監視及び測定する。また、必要に応じて本施設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、放射性物質の漏出防止及び移行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分するために、標識を設ける措置を講ずる。

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

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」（平成 10 年 10 月 8 日付け、10 安(廃規)第 49 号をもって事業変更許可)の「添付資料六 ニ 線量当量評価」のとおり。

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

「廃棄物埋設事業変更許可申請書」(平成10年10月8日付け、10安(廃規)第49号をもって事業変更許可)の「添付書類七」のとおり。

別紙 4

