

令 0 7 原機（科保） 0 8 7
令 和 7 年 1 1 月 6 日

原子力規制委員会 殿

茨城県那珂郡東海村大字舟石川 765 番地 1
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
理事長 小口 正範
(公印省略)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所
廃棄物埋施設設に係る廃止措置計画の認可申請書

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 51 条の 25 第 2 項の規定に基づき、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所廃棄物埋施設設に係る廃止措置計画について、別紙のとおり認可を申請いたします。

別紙

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
原子力科学研究所廃棄物埋施設に係る
廃止措置計画

令和7年11月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

一 氏名又は名称及び住所並びに代表者の氏名

氏名又は名称	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
住 所	茨城県那珂郡東海村大字舟石川 7 6 5 番地 1
代表者の氏名	理事長 小口 正範

二 事業所の名称及び所在地

名 称	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所
所 在 地	茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4

三 廃止措置対象附属施設及びその敷地

1. 廃止措置対象附属施設

(1) 廃棄物埋設施設の構造

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「機構」という。）原子力科学研究所廃棄物埋設施設（以下「本施設」という。）は、旧日本原子力研究所 J P D R の解体に伴い発生した原子炉冷却水で汚染されたコンクリート（鉄筋その他これに類するものを含む。）のうち、放射能濃度が極めて低く、容器に固形化されていない放射性廃棄物（以下「廃棄物」という。）約1,670 t を J I S Z 1651 に定めるフレキシブルコンテナに封入又はビニールシート等で梱包した状態でトレンチ型埋設した施設である。本施設は、「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」（昭和63年総理府令第1号。以下「第二種埋設規則」という。）第2条に基づく第二種廃棄物埋設の事業許可を受けている。この事業許可を受け、本施設は、廃棄物の底面標高が約2mとなるよう、南北約16m×東西約45m、深さ約3.5 mの埋設用トレンチに埋設し、上部約2.5m及び周囲を土砂で覆った。「放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方について」（昭和60年10月24日原子力安全委員会決定。以下「基本的考え方」という。）において、この廃棄物を埋設用トレンチへ定置し、その上面を覆う土砂（以下「覆土」という。）を施す埋設段階は、1996年に終了し、それ以降は基本的考え方に定められている保全段階として覆土の状態を監視している。保全段階は掘削、農耕等の特定行為を禁止又は制約する期間であり、本廃止措置計画の認可を受けるまで継続する。本廃止措置計画は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和32年法律第166号。以下「法」という。）第51条の25第2項に基づき本施設を廃止措置段階に移行させるためのものである。

本施設は覆土が完了している埋設用トレンチと、この埋設用トレンチの維持管理に必要な附属施設で構成される。附属施設として、覆土が完了した埋設用トレンチの近傍3か所に地下水観測孔が設けられるとともに、廃棄物埋設地の禁止事項が記載された立札が北西及び南東の計2か所に設置されている。また、埋設用トレンチの外側の四方を囲むように排水溝が設置され、さらに、排水溝の外側を埋設保全区域境界

を示すためのフェンスが取り囲んでいる。これらに加え、埋設保全区域境界フェンス外に、本施設の維持管理に使用する資材を保管するための廃棄物埋設施設管理建屋がある。したがって本施設は、埋設用トレンチとその附属施設である地下水観測孔、立札、排水溝、フェンス及び廃棄物埋設施設管理建屋で構成される。

(2) 廃止措置対象附属施設

本廃止措置計画により廃止措置の対象となる廃棄物埋設地の附属施設は、全て管理区域外にあり、表 3-1 に示す廃棄物埋設施設の一部の設備及び廃棄物埋設施設に附随する施設である。具体的には、廃棄物埋設地の埋設保全区域境界フェンスに設置された標識、埋設保全区域境界フェンス内に設置されている立札及び埋設保全区域境界フェンス外の廃棄物埋設施設管理建屋である。

表 3-1 廃棄物埋設施設の廃止措置対象

施設区分	設備	解体撤去対象
廃棄物埋設施設	・ 廃棄物埋設地（覆土、植生、地下水観測孔） ・ 排水溝	×
	・ 区域境界フェンス（ポール、チェーン）	×
	・ 標識及び立札	○
	・ 廃棄物埋設施設管理建屋	○

○：解体する設備 ×：解体しない設備（今後、更新しない。）

2. 廃止措置対象施設の敷地

(1) 敷地の面積及び形状

本施設は、茨城県那珂郡東海村の東南端に位置し、東は鹿島灘に面している。また、本施設は、水戸から 15 km、東京から 120 km の位置にある。

原子力科学研究所の敷地の面積は約 190 万 m² で、東西の幅約 300～1,100 m、南北約 2.8 km の地形をなしている。本施設は、原子力科学研究所の北地区に位置しており、第 2 保管廃棄施設の北側に隣接し、海岸線から約 220 m 内陸に入った標高約 8 m の平坦な場所に設置されている。原子力科学研究所の敷地図を図 3-1 に示す。

なお、本施設の南側は第 2 保管廃棄施設の敷地があり、北・東・西側は日本原子力発電株式会社の敷地に面している。

本施設は廃棄物の埋設作業の 1 年後に、本施設としての周辺監視区域を解除したが、現在も原子力科学研究所の他の原子炉施設等の周辺監視区域内に存在している。

（２）敷地内における廃棄物埋設施設の位置

本施設は、埋設用トレンチ及びその上面を覆う覆土より構成される廃棄物埋設地並びに附属施設（廃棄物埋設施設管理建屋等）から構成される。廃棄物埋設地は、原子力科学研究所敷地内の北地区（ＪＰＤＲ跡地北方約 1,200m）に位置し、廃棄物埋設地の西端から原子炉施設等の西側周辺監視区域境界までの最短距離は、約 400mである。埋設保全区域内の北西及び南東に立札があり、四方を囲むように排水溝並びに埋設保全区域であることを示すフェンス及び標識が設置されている。また、廃棄物埋設地の南東側に廃棄物埋設施設管理建屋がある。

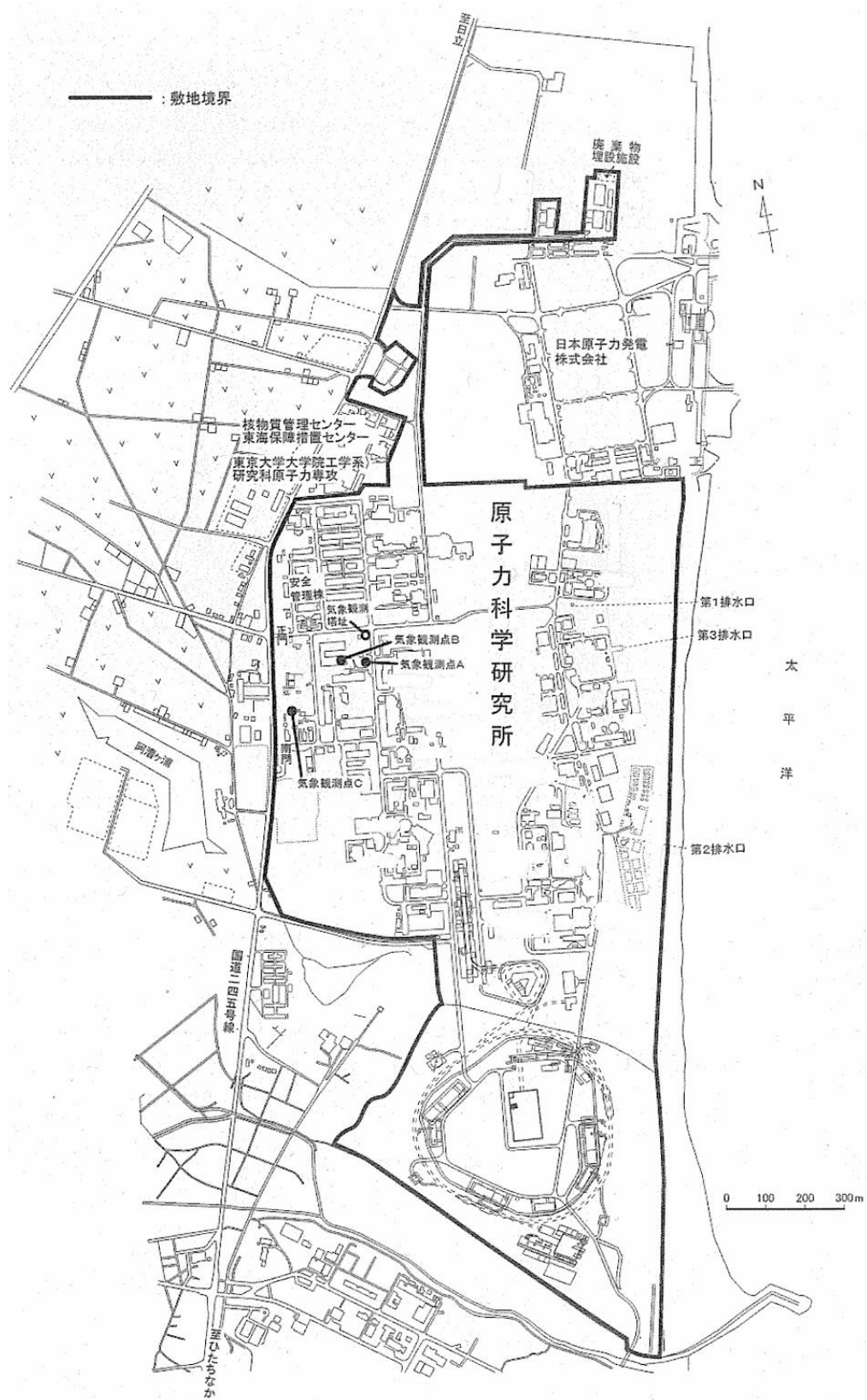


図3-1 原子力科学研究所の敷地図

四 廃止措置対象附属施設のうち解体の対象となる施設及びその解体の方法

1. 解体の対象となる施設

解体対象施設は、「三 廃止措置対象附属施設及びその敷地」に示すとおり、廃棄物埋設地の埋設保全区域境界フェンスに設置された標識、埋設保全区域境界フェンス内に設置されている立札及び埋設保全区域境界フェンス外の廃棄物埋設施設管理建屋である。

2. 解体の方法

本施設は全て管理区域外であり、設備の解体に当たっては、本廃止措置計画及び認可を受けた保安規定に基づき、埋設保全区域を解除する。埋設保全区域の解除後は、標識及び立札の撤去、廃棄物埋設施設管理建屋の解体の順に解体撤去工事を実施する。

五 核燃料物質による汚染の除去

本施設では、埋設した廃棄物を除き、核燃料物質を取り扱った実績はない。また、廃棄物の埋設時は管理区域を設け周囲への汚染の拡大を防止しており、管理区域は汚染検査により汚染のないことを確認した上で解除している。したがって、本施設は核燃料物質による汚染はなく、汚染の除去は不要である。

六 核燃料物質等の廃棄

本施設では、埋設した廃棄物を除き、核燃料物質等を取り扱った実績はなく、廃棄すべき核燃料物質等は本施設にはない。

七 廃止措置の工程

本施設の廃止措置は、「立札等の撤去工事」、「廃棄物埋設施設管理建屋の解体撤去工事」の順に実施する。

初めに立札等を、工具等を用いて取り外す。その後、廃棄物埋設施設管理建屋を、重機等を用いて解体する。

なお、地中のコンクリート構造物は撤去しない。

八 中深度処分に係る廃棄物埋設地の所在を示す標識の設置の方法

本施設は中深度処分に係る廃棄物埋設地でないため、本項は対象外となる。

九 廃止措置に係る品質マネジメントシステム

廃止措置については、以下に示す品質マネジメントシステムに基づき実施する。

本施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項について、機構は、次の品質管理体制の計画（以下「品質管理計画」という。）に定める要求

事項に従って、保安活動の計画、実施、評価及び改善を行う。

【品質管理計画】

1. 目的

機構は、原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則（令和2年原子力規制委員会規則第2号）に基づき、廃棄物埋設施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制を品質マネジメントシステムとして構築し、原子力の安全を確保する。

2. 適用範囲

本品質管理計画は、廃棄物埋設施設において実施する保安活動に適用する。

3. 定義

本品質管理計画における用語の定義は、原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則及び原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則の解釈に従うものとする。

4. 品質マネジメントシステム

4.1 一般要求事項

- (1) 保安に係る各組織は、本品質管理計画に従い、保安活動に係る品質マネジメントシステムを確立し、実施するとともに、その有効性を維持するために、継続的に改善する。
- (2) 保安に係る各組織は、保安活動の重要度に応じて品質マネジメントシステムを構築し、運用する。その際、次の事項を考慮する。
 - a) 廃棄物埋設施設、組織又は個別業務の重要度及びこれらの複雑さの程度
 - b) 廃棄物埋設施設若しくは機器等の品質又は保安活動に関連する原子力の安全に影響を及ぼすおそれのあるもの及びこれらに関連する潜在的影響の大きさ
 - c) 機器等の故障若しくは通常想定されない事象の発生又は保安活動が不適切に計画され、若しくは実行された場合に起こり得る影響
- (3) 保安に係る各組織は、廃棄物埋設施設に適用される関係法令及び規制要求事項を明確にし、品質マネジメントシステムに必要な文書に反映する。
- (4) 保安に係る各組織は、品質マネジメントシステムに必要なプロセス及びそれらの組織への適用を明確にする。また、保安活動の各プロセスにおいて次の事項を実施する。
 - a) プロセスの運用に必要な情報及び当該プロセスにより達成される結果を明確

にする。

- b) プロセスの順序及び相互関係（組織内のプロセス間の相互関係を含む。）を明確にする。
 - c) プロセスの運用及び管理のいずれもが効果的であることを確実にするために、必要な保安活動の状況を示す指標（該当する安全実績指標を含む。以下「保安活動指標」という。）並びに判断基準及び方法を明確にする。
 - d) プロセスの運用並びに監視及び測定に必要な資源及び情報が利用できる体制を確保する（責任及び権限の明確化を含む。）。
 - e) プロセスの運用状況を監視及び測定し、分析する。ただし、監視及び測定することが困難な場合は、この限りでない。
 - f) プロセスについて、業務の計画どおりの結果を得るため、かつ、有効性を維持するために必要な処置（プロセスの変更を含む。）を行う。
 - g) プロセス及び組織を品質マネジメントシステムと整合のとれたものにする。
 - h) 意思決定のプロセスにおいて対立が生じた場合には、原子力の安全が確保されるように適切に解決する。これにはセキュリティ対策と原子力の安全に係る対策とが互いに与える潜在的な影響を特定し、解決することを含む。
 - i) 健全な安全文化を育成し、維持するための取組を実施する。
- (5) 保安に係る各組織は、業務・廃棄物埋設施設に係る要求事項への適合に影響を与える保安活動のプロセスを外部委託する場合には、当該プロセスの管理の方式及び程度を明確にし、管理する。
- (6) 保安に係る各組織は、保安活動の重要度に応じて、資源の適切な配分を行う。

4.2 文書化に関する要求事項

4.2.1 一般

品質マネジメントシステムに関する文書について、保安活動の重要度に応じて作成し、次の文書体系の下に管理する。

- (1) 品質方針及び品質目標
- (2) 品質マニュアル
- (3) 規則が要求する手順
- (4) プロセスの効果的な計画、運用及び管理を確実に実施するために必要と判断した指示書、図面等を含む文書

4.2.2 品質マニュアル

理事長は、本品質管理計画に基づき、品質マニュアルとして、次の事項を含む品質マネジメント計画を策定し、維持する。

- a) 品質マネジメントシステムの適用範囲（適用組織を含む。）

- b) 保安活動の計画、実施、評価、改善に関する事項
- c) 品質マネジメントシステムのために作成した文書の参照情報
- d) 品質マネジメントシステムのプロセス間の相互関係

4.2.3 文書管理

- (1) 保安に係る組織は、品質マネジメントシステムで必要とされる文書を管理し、不適切な使用又は変更を防止する。
- (2) 保安に係る組織は、適切な品質マネジメント文書が利用できるよう、次に掲げる管理の方法を定めた手順を作成する。これには、文書改定時等の必要な時に当該文書作成時に使用した根拠等の情報が確認できることを含む。
 - a) 発行前に、適切かどうかの観点から文書の妥当性をレビューし、承認する。
 - b) 文書は定期的に改定の必要性についてレビューする。また、改定する場合は、文書作成時と同様の手続で承認する。
 - c) 文書の妥当性のレビュー及び見直しを行う場合は、対象となる実施部門の要員を参加させる。
 - d) 文書の変更内容の識別及び最新の改定版の識別を確実にする。
 - e) 該当する文書の最新の改定版又は適切な版が、必要なときに、必要なところで使用可能な状態にあることを確実にする。
 - f) 文書は、読みやすくかつ容易に識別可能な状態であることを確実にする。
 - g) 品質マネジメントシステムの計画及び運用のために組織が必要と決定した外部からの文書を明確にし、その配付が管理されていることを確実にする。
 - h) 廃止文書が誤って使用されないようにする。また、これらを何らかの目的で保持する場合には、適切に識別し、管理する。

4.2.4 記録の管理

- (1) 保安に係る組織は、要求事項への適合及び品質マネジメントシステムの効果的運用の証拠を示すために作成する記録の対象を明確にし、管理する。また、記録は、読みやすく、容易に識別可能かつ検索可能とする。
- (2) 保安に係る組織は、記録の識別、保管、保護、検索の手順、保管期間及び廃棄に関する管理の方法を定めた手順を作成する。

5. 経営者等の責任

5.1 経営者の関与

理事長は、原子力の安全のためのリーダーシップを発揮し、責任を持って品質マネジメントシステムの構築、実施及びその有効性を継続的に改善していることを実証するために、次の事項を行う。

- a) 品質方針を設定する。
- b) 品質目標が設定されていることを確実にする。
- c) 要員が、健全な安全文化を育成し、維持する取組に参画できる環境を整える。
- d) マネジメントレビューを実施する。
- e) 資源が使用できることを確実にする。
- f) 関係法令・規制要求事項を遵守すること及び原子力の安全を確保することの重要性を、組織内に周知する。
- g) 保安活動に関して、担当する業務について理解し遂行する責任を持つことを要員に認識させる。
- h) 全ての階層で行われる決定が、原子力の安全の確保について、優先順位及び説明する責任を考慮して確実に行われるようにする。

5.2 原子力の安全の重視

理事長は、原子力の安全の確保を最優先に位置付け、組織の意思決定の際には、業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項に適合し、かつ、原子力の安全がその他の事由によって損なわれないようにすることを確実にする。

5.3 品質方針

理事長は、次に掲げる事項を満たす品質方針を設定する。これには、安全文化を育成し維持することに関するものを含む。

- a) 組織の目的及び状況に対して適切である。
- b) 要求事項への適合及び品質マネジメントシステムの有効性の継続的な改善に対して責任を持って関与することを含む。
- c) 品質目標の設定及びレビューのための枠組みを与える。
- d) 組織全体に伝達され、理解される。
- e) 品質マネジメントシステムの継続的な改善に責任を持って関与することを含む。

5.4 計画

5.4.1 品質目標

- (1) 理事長は、保安に係る組織において、毎年度、品質目標（業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項を満たすために必要な目標を含む。）を設定されていることを確実にする。また、保安活動の重要度に応じて、品質目標を達成するための計画が作成されることを確実にする。
- (2) 品質目標は、その達成度が判定可能で、品質方針と整合がとれていることを確実にする。

5.4.2 品質マネジメントシステムの計画

- (1) 理事長は、4.1 項に規定する要求事項を満たすために、品質マネジメントシステムの実施に当たっての計画を策定する。
- (2) 理事長は、プロセス、組織等の変更を含む品質マネジメントシステムの変更を計画し、実施する場合には、管理責任者を通じて、その変更が品質マネジメントシステムの全体の体系に対して矛盾なく、整合性が取れていることをレビューすることにより確実にする。この場合において、保安活動の重要度に応じて、次の事項を適切に考慮する。
 - a) 変更の目的及びそれによって起こり得る結果（原子力の安全への影響の程度及び必要な処置を含む。）
 - b) 品質マネジメントシステムの有効性の維持
 - c) 資源の利用可能性
 - d) 責任及び権限の割当て

5.5 責任、権限及びコミュニケーション

5.5.1 責任及び権限

理事長は、保安に係る組織の責任及び権限を明確にする。また、保安活動に係る業務のプロセスに関する手順となる文書を定めさせ、関係する要員が責任を持って業務を遂行するようにする。

5.5.2 管理責任者

- (1) 理事長は、保安活動の実施部門の長、監査プロセスの長を管理責任者として任命する。また、理事長は、本部（監査プロセスを除く。）の管理責任者を本部の管理者の中から任命する。
- (2) 管理責任者は、与えられている他の責任と関わりなく、それぞれの領域において次に示す責任及び権限をもつ。
 - a) 品質マネジメントシステムに必要なプロセスの確立、実施及び維持を確実にする。
 - b) 品質マネジメントシステムの実施状況及び改善の必要性の有無について、理事長に報告する。
 - c) 組織全体にわたって、安全文化を育成し、維持することにより、原子力の安全を確保するための認識を高めることを確実にする。
 - d) 関係法令を遵守する。

5.5.3 管理者

- (1) 理事長は、管理者に、所掌する業務に関して、次に示す責任及び権限を与えることを確実にする。また、必要に応じて、管理者に代わり、個別業務のプロセ

スを管理する責任者を置く場合は、その責任及び権限を文書で明確にする。

- a) 業務のプロセスが確立され、実施されるとともに、有効性を継続的に改善する。
 - b) 業務に従事する要員の、業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項についての認識を高める。
 - c) 成果を含む業務の実施状況について評価する。
 - d) 健全な安全文化を育成し、維持する取組を促進する。
 - e) 関係法令を遵守する。
- (2) 管理者は、前項の責任及び権限の範囲において、原子力の安全のためのリーダーシップを発揮し、次に掲げる事項を確実に実施する。
- a) 品質目標を設定し、その目標の達成状況を確認するため、業務の実施状況を監視測定する。
 - b) 要員が、原子力の安全に対する意識を向上し、かつ、原子力の安全への取組みを積極的に行えるようにする。
 - c) 原子力の安全に係る意思決定の理由及びその内容を、関係する要員に確実に伝達する。
 - d) 要員に、常に問いかける姿勢及び学習する姿勢を定着させるとともに、要員が、積極的に廃棄物埋設施設の保安に関する問題の報告を行えるようにする。
 - e) 要員が、積極的に業務の改善への貢献を行えるようにする。
- (3) 管理者は、品質マネジメントシステムの有効性を評価し、新たに取り組むべき改善の機会を捉えるため、年 1 回以上（年度末及び必要に応じて）、自己評価（安全文化について強化すべき分野等に係るものを含む。）を実施する。

5.5.4 内部コミュニケーション

理事長は、保安に係る組織内のコミュニケーションが適切に行われることを確実にする。また、マネジメントレビューを通じて、廃棄物埋設施設の品質マネジメントシステムの有効性に関する情報交換が行われることを確実にする。

5.6 マネジメントレビュー

5.6.1 一般

- (1) 理事長は、品質マネジメントシステムが、引き続き適切で、妥当で、かつ有効であることを確実にするために、年 1 回以上（年度末及び必要に応じて）、マネジメントレビューを実施する。
- (2) このレビューでは、品質マネジメントシステムの改善の機会の評価及び品質方針を含む品質マネジメントシステムの変更の必要性の評価も行う。

5.6.2 マネジメントレビューへのインプット

管理責任者は、マネジメントレビューへのインプット情報として、次の事項を含め報告する。

- a) 内部監査の結果
- b) 組織の外部の者からの意見
- c) 保安活動に関するプロセスの成果を含む実施状況（品質目標の達成状況を含む。）
- d) 自主検査等の結果
- e) 安全文化を育成し、維持するための取組みの実施状況（安全文化について強化すべき分野等に係る自己評価の結果を含む。）
- f) 関係法令の遵守状況
- g) 不適合並びに是正処置及び未然防止処置の状況
- h) 前回までのマネジメントレビューの結果に対する処置状況のフォローアップ
- i) 品質マネジメントシステムに影響を及ぼす可能性のある変更
- j) 改善のための提案
- k) 資源の妥当性
- l) 保安活動の改善のために実施した処置の有効性

5.6.3 マネジメントレビューからのアウトプット

(1) 理事長は、マネジメントレビューのアウトプットには、次の事項に関する決定及び処置を含め、管理責任者に必要な改善を指示する。

- a) 品質マネジメントシステム及びそのプロセスの有効性の改善
- b) 業務の計画及び実施に関連する保安活動の改善
- c) 品質マネジメントシステムの実効性の維持及び継続的な改善のために必要な資源
- d) 健全な安全文化の育成及び維持に関する改善
- e) 関係法令の遵守に関する改善

(2) マネジメントレビューの結果の記録を作成し、これを管理する（4.2.4 参照）。

(3) 管理責任者は、(1)項で改善の指示を受けた事項について必要な処置を行う。

6. 資源の運用管理

6.1 資源の確保

保安に係る組織は、保安活動に必要な次に掲げる資源を明確にし、それぞれの権限及び責任において確保する。

- (1) 人的資源（要員の力量）
- (2) インフラストラクチャ（個別業務に必要な施設、設備及びサービスの体系）

- (3) 作業環境
- (4) その他必要な資源

6.2 人的資源

6.2.1 一般

- (1) 保安に係る組織は、原子力の安全を確実なものにするために必要とする要員を明確にし、保安に係る組織体制を確保する。
- (2) 保安に係る組織の要員には、業務に必要な教育・訓練、技能及び経験を判断の根拠として、力量のある者を充てる。
- (3) 外部へ業務を委託することで要員を確保する場合には、業務の範囲、必要な力量を明確にすることを確実にする。

6.2.2 力量、教育・訓練及び認識

- (1) 保安に係る組織は、要員の力量を確保するために、保安活動の重要度に応じて、次の事項を確実に実施する。
 - a) 保安に係る業務に従事する要員に必要な力量を明確にする。
 - b) 必要な力量を確保するための教育・訓練又はその他の処置を行う。
 - c) 教育・訓練又はその他の処置の有効性を評価する。
 - d) 要員が、品質目標の達成に向けて自らが行う業務のもつ意味と重要性の認識及び原子力の安全に自らどのように貢献しているかを認識することを確実にする。
 - e) 要員の力量及び教育・訓練又はその他の処置についての記録を作成し、管理する。

7. 業務の計画及び実施

7.1 業務の計画

- (1) 保安に係る組織は、廃棄物埋設施設に保守管理、異常時等の通報について業務に必要なプロセスの計画を策定する。
- (2) 保安に係る組織は、個別業務の計画と、品質マネジメントシステムのその他のプロセスの要求事項と整合性（業務の計画を変更する場合を含む。）を確保する。
- (3) 保安に係る組織は、業務の計画の策定及び変更に当たっては、次の事項のうち該当するものについて個別業務への適用の程度とその内容を明確にする。
 - a) 業務の計画の策定又は変更の目的及びそれによって起こり得る結果（原子力の安全への影響の程度及び必要な処置を含む。）
 - b) 業務・廃棄物埋設施設に対する品質目標及び要求事項
 - c) 業務・廃棄物埋設施設に特有なプロセス及び文書の確立の必要性、並びに資源

の提供の必要性

- d) 業務・廃棄物埋設施設のための検証、妥当性確認、監視及び測定並びにこれらの合否判定基準
 - e) 業務・廃棄物埋設施設のプロセス及びその結果が要求事項を満たしていることを実証するために必要な記録
- (4) 保安に係る組織は、業務の計画を、個別業務の運営方法に適した形式で分かりやすいものとする。

7.2 業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項に関するプロセス

7.2.1 業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項の明確化

保安に係る組織は、次に掲げる事項を要求事項として明確にする。

- a) 業務・廃棄物埋設施設に関連する法令・規制要求事項
- b) 明示されていないが、業務・廃棄物埋設施設に必要な要求事項
- c) 組織が必要と判断する追加要求事項

7.2.2 業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項のレビュー

- (1) 保安に係る組織は、業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項をレビューする。
このレビューは、その要求事項を適用する前に実施する。
- (2) 保安に係る組織は、業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項のレビューでは、次の事項について確認する。
 - a) 業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項が定められている。
 - b) 業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項が以前に提示されたものと異なる場合には、それについて解決されている。
 - c) 当該組織が、定められた要求事項を満たす能力をもっている。
- (3) 保安に係る組織は、業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項のレビューの結果の記録及びそのレビューを受けてとられた処置の記録を作成し、管理する（4.2.4 参照）。
- (4) 保安に係る組織は、業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項が変更された場合には、関連する文書を改定する。また、変更後の要求事項が関連する要員に理解されていることを確実にする。

7.2.3 外部とのコミュニケーション

保安に係る組織は、原子力の安全に関して組織の外部の者と適切なコミュニケーションを図るため、効果的な方法を明確にし、これを実施する。

7.3 設計・開発

7.3.1 設計・開発の計画

- (1) 保安に係る組織は、廃棄物埋設施設の設計・開発の計画を策定し、管理する。
この設計・開発には、設備、施設、ソフトウェア及び原子力の安全のために重要な手順書等に関する設計・開発を含む。
- (2) 保安に係る組織は、設計・開発の計画において、次の事項を明確にする。
 - a) 設計・開発の性質、期間及び複雑さの程度
 - b) 設計・開発の各段階に適したレビュー、検証及び妥当性確認の方法並びに管理体制
 - c) 設計・開発に関する部署及び要員の責任及び権限
 - d) 設計開発に必要な内部及び外部の資源
- (3) 保安に係る組織は、効果的なコミュニケーションと責任及び権限の明確な割当てを確実にするために、設計・開発に関与する関係者(他部署を含む。)間のインタフェースを運営管理する。
- (4) 保安に係る組織は、設計・開発の進行に応じて、策定した計画を適切に変更する。

7.3.2 設計・開発へのインプット

- (1) 保安に係る組織は、廃棄物埋設施設の要求事項に関連するインプットを明確にし、記録を作成し、管理する(4.2.4 参照)。インプットには次の事項を含める。
 - a) 機能及び性能に関する要求事項
 - b) 適用可能な場合は、以前の類似した設計から得られた情報
 - c) 適用される法令・規制要求事項
 - d) 設計・開発に不可欠なその他の要求事項
- (2) 保安に係る組織は、これらのインプットについて、その適切性をレビューし承認する。要求事項は、漏れがなく、あいまいではなく、かつ、相反することがないようにする。

7.3.3 設計・開発からのアウトプット

- (1) 保安に係る組織は、設計・開発からのアウトプット(機器等の仕様等)は、設計・開発へのインプットと対比した検証を行うのに適した形式により管理する。また、次の段階に進める前に、承認をする。
- (2) 保安に係る組織は、設計・開発のアウトプット(機器等の仕様等)は、次の状態とする。
 - a) 設計・開発へのインプットで与えられた要求事項を満たす。
 - b) 調達、業務の実施及び廃棄物埋設施設の使用に対して適切な情報を提供する。

- c) 関係する検査及び試験の合否判定基準を含むか、又はそれを参照している。
- d) 安全な使用及び適正な使用に不可欠な廃棄物埋設施設の特性を明確にする。

7.3.4 設計・開発のレビュー

- (1) 保安に係る組織は、設計・開発の適切な段階において、次の事項を目的として、計画されたとおりに体系的なレビューを行う。
 - a) 設計・開発の結果が、要求事項を満たせるかどうかを評価する。
 - b) 問題を明確にし、必要な処置を提案する。
- (2) レビューへの参加者には、レビューの対象となっている設計・開発段階に関連する部署を代表する者及び当該設計・開発に係る専門家を含める。
- (3) 保安に係る組織は、設計・開発のレビューの結果の記録及び必要な処置があればその記録を作成し、管理する。

7.3.5 設計・開発の検証

- (1) 保安に係る組織は、設計・開発からのアウトプットが、設計・開発へのインプットとして与えられている要求事項を満たしていることを確実にするために、計画されたとおりに検証を実施する。
- (2) 設計・開発の検証には、原設計者以外の者又はグループが実施する。
- (3) 保安に係る組織は、設計・開発の検証の結果の記録及び必要な処置があればその記録を作成し、管理する。

7.3.6 設計・開発の妥当性確認

- (1) 保安に係る組織は、設計・開発の結果として得られる廃棄物埋設施設又は個別業務が、規定された性能、指定された用途又は意図された用途に係る要求事項を満たし得ることを確実にするために、計画した方法に従って、設計・開発の妥当性確認を実施する。ただし、廃棄物埋設施設の設置の後でなければ妥当性確認を行うことができない場合は、廃棄物埋設施設の使用を開始する前に、設計・開発の妥当性確認を行う。
- (2) 保安に係る組織は、実行可能な場合はいつでも、廃棄物埋設施設を使用又は個別業務を実施するに当たり、あらかじめ、設計・開発の妥当性確認を完了する。
- (3) 保安に係る組織は、設計・開発の妥当性確認の結果の記録及び必要な処置があればその記録を作成し、管理する。

7.3.7 設計・開発の変更管理

- (1) 保安に係る組織は、設計・開発の変更を行った場合は変更内容を識別するとともに、その記録を作成し、管理する。

- (2) 保安に係る組織は、変更に対して、レビュー、検証及び妥当性確認を適切に行い、その変更を実施する前に承認する。
- (3) 保安に係る組織は、設計・開発の変更のレビューにおいて、その変更が、廃棄物埋施設を構成する要素（材料又は部品）及び関連する廃棄物埋施設に及ぼす影響の評価を行う。
- (4) 保安に係る組織は、変更のレビュー、検証及び妥当性確認の結果の記録及び必要な処置があればその記録を作成し、管理する。

7.4 調達

7.4.1 調達プロセス

- (1) 保安に係る組織は、調達する製品又は役務（以下「調達製品等」という。）が規定された調達要求事項に適合することを確実にする。
- (2) 保安に係る組織は、保安活動の重要度に応じて、供給者及び調達製品等に対する管理の方式と程度を定める。これには、一般産業用工業品を調達する場合は、供給者等から必要な情報を入手し、当該一般産業用工業品が要求事項に適合していることを確認できるよう管理の方法及び程度を含める。
- (3) 保安に係る組織は、供給者が要求事項に従って調達製品等を供給する能力を判断の根拠として、供給者を評価し、選定する。また、必要な場合には再評価する。
- (4) 保安に係る組織は、調達製品等の供給者の選定、評価及び再評価の基準を定める。
- (5) 保安に係る組織は、供給者の評価の結果の記録及び評価によって必要とされた処置があればその記録を作成し、管理する。
- (6) 保安に係る組織は、適切な調達の実施に必要な事項（調達製品等の調達後における、維持又は運用に必要な保安に係る技術情報を取得するための方法及びそれらを他の廃棄物埋施設事業者と共有する場合に必要な処置に関する方法を含む。）を定める。

7.4.2 調達要求事項

- (1) 保安に係る組織は、調達製品等に関する要求事項を仕様書にて明確にし、必要な場合には、次の事項のうち該当する事項を含める。
 - a) 製品、業務の手順、プロセス及び設備の承認に関する要求事項
 - b) 要員の力量（適格性を含む。）確認に関する要求事項
 - c) 品質マネジメントシステムに関する要求事項
 - d) 不適合の報告及び処理に関する要求事項
 - e) 安全文化を育成し維持するための活動に関する必要な要求事項

- f) 一般産業用工業品を機器等に使用するに当たっての評価に必要な要求事項
 - g) その他調達物品等に関し必要な要求事項
- (2) 保安に係る組織は、前項に加え、調達製品等の要求事項として、供給者の工場等において、原子力規制委員会の職員による当該工場等への立入りに関することを含める。
 - (3) 保安に係る組織は、供給者に調達製品等に関する情報を伝達する前に、規定した調達要求事項が妥当であることを確実にする。
 - (4) 保安に係る組織は、調達製品等を受領する場合には、調達製品等の供給者に対し、調達要求事項への適合状況を記録した文書を提出させる。

7.4.3 調達製品等の検証

- (1) 保安に係る組織は、調達製品等が、規定した調達要求事項を満たしていることを確実にするために、必要な検査又はその他の活動を定めて検証を実施する。
- (2) 保安に係る組織は、供給者先で検証を実施することにした場合には、その検証の要領及び調達製品等のリリース（出荷許可）の方法を調達要求事項の中で明確にする。

7.5 業務の実施

7.5.1 個別業務の管理

保安に係る組織は、個別業務の計画に従って業務を管理された状態で実施する。管理された状態には、次の事項のうち該当するものを含む。

- a) 原子力施設の保安のために必要な情報が利用できる。
- b) 必要な時に、作業手順が利用できる。
- c) 適切な設備を使用している。
- d) 監視機器及び測定機器が利用でき、使用している。
- e) 監視及び測定が実施されている。
- f) 業務のリリース（次工程への引渡し）が規定どおりに実施されている。

7.5.2 個別業務に関するプロセスの妥当性確認

- (1) 保安に係る組織は、業務実施の過程で結果として生じるアウトプットが、それ以降の監視又は測定で検証することが不可能な場合には、その業務の該当するプロセスの妥当性確認を行う。これらのプロセスには、業務が実施されてからでしか不具合が顕在化しないようなプロセスが含まれる。
- (2) 保安に係る組織は、妥当性確認によって、これらのプロセスが計画どおりの結果を出せることを実証する。
- (3) 保安に係る組織は、妥当性確認を行った場合は、その結果の記録を作成し、管

理する。

- (4) 保安に係る組織は、これらのプロセスについて、次の事項のうち該当するものを含んだ管理の方法を明確にする。

- a) プロセスのレビュー及び承認のための明確な基準
- b) 妥当性確認に用いる設備の承認及び要員の力量の確認の方法
- c) 妥当性確認の方法
- d) 記録に関する要求事項

7.5.3 識別管理及びトレーサビリティ

- (1) 保安に係る組織は、業務の計画及び実施の全過程において適切な手段で業務・廃棄物埋設施設の状態を識別し、管理する。
- (2) 保安に係る組織は、トレーサビリティが要求事項となっている場合には、業務・廃棄物埋設施設について固有の識別をし、その記録を管理する。

7.5.4 組織外の所有物

- (1) 保安に係る組織は、組織外の所有物のうち原子力の安全に影響を及ぼす可能性のあるものについて、当該機器等に対する識別や保護など取り扱いに注意を払い、必要に応じて記録を作成し、管理する。

7.5.5 調達製品の保存

保安に係る組織は、調達製品の検収後、受入から据付、使用されるまでの間、調達製品を要求事項への適合を維持した状態のまま保存する。この保存には、識別表示、取扱い、包装、保管及び保護を含める。なお、保存は、取替品、予備品にも適用する。

7.6 監視機器及び測定機器の管理

- (1) 保安に係る組織は、業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項への適合性を実証するために、実施すべき監視及び測定を明確にする。また、そのために必要な監視機器及び測定機器を明確にする。
- (2) 保安に係る組織は、監視及び測定の要求事項との整合性を確保できる方法で監視及び測定が実施できることを確実にする。
- (3) 保安に係る組織は、測定値の正当性を保証しなければならない場合には、測定機器に関し、次の事項を満たすようにする。
 - a) 定められた間隔又は使用前に、国際又は国家計量標準にトレース可能な計量標準に照らして校正又は検証する。そのような標準が存在しない場合には、校正又は検証に用いた基準を記録し、管理する（4.2.4 参照）。
 - b) 機器の調整をする、又は必要に応じて再調整する。

- c) 校正の状態が明確にできる識別をする。
- d) 測定した結果が無効になるような操作ができないようにする。
- e) 取扱い、保守及び保管において、損傷及び劣化しないように保護する。
- (4) 保安に係る組織は、測定機器が要求事項に適合していないことが判明した場合には、その測定機器でそれまでに測定した結果の妥当性を評価し、記録する。また、その機器及び影響を受けた業務・廃棄物埋施設に対して、適切な処置を行う。
- (5) 保安に係る組織は、監視機器及び測定機器の校正及び検証の結果の記録を作成し、管理する。
- (6) 保安に係る組織は、規定要求事項にかかわる監視及び測定にコンピュータソフトウェアを使う場合には、そのコンピュータソフトウェアを組み込んだシステムが意図した監視及び測定ができることを確認する。この確認は、最初に使用するのに先立って実施する。

8. 評価及び改善

8.1 一般

- (1) 保安に係る組織は、必要となる監視測定、分析、評価及び改善のプロセスを「8.2 監視及び測定」から「8.5 改善」に従って計画し、実施する。なお、改善のプロセスには、関係する管理者等を含めて改善の必要性、方針、方法等について検討するプロセスを含む。
- (2) 監視測定の結果は、必要な際に、要員が利用できるようにする。

8.2 監視及び測定

8.2.1 組織の外部の者の意見

- (1) 保安に係る組織は、品質マネジメントシステムの成果を含む実施状況の測定の一つとして、原子力の安全を達成しているかどうかに関して組織の外部の者がどのように受けとめているかについての情報を外部コミュニケーションにより入手し、監視する。
- (2) 保安に係る組織は、前項で得られた情報を分析し、マネジメントレビュー等による改善のための情報に反映する。

8.2.2 内部監査

- (1) 理事長は、品質マネジメントシステムの次の事項が満たされているか否かを確認するため、毎年度1回以上、内部監査の対象業務に関与しない要員により、監査プロセスの長に内部監査を実施させる。
 - a) 本品質管理計画の要求事項
 - b) 実効性のある実施及び実効性の維持

- (2) 理事長は、内部監査の判定基準、監査対象、頻度、方法及び責任を定める。
- (3) 理事長は、内部監査の対象となり得る部門、個別業務、プロセス、その他の領域（以下「領域」という。）の状態及び重要性並びに従前の監査の結果を考慮して内部監査の対象を選定するとともに、内部監査に関する基本計画を策定し、実施させることにより、内部監査の実効性を維持する。また、監査プロセスの長は、前述の基本計画を受けて実施計画を策定し内部監査を行う。
- (4) 監査プロセスの長は、内部監査を行う要員（以下「内部監査員」という。）の選定及び内部監査の実施において、客観性及び公平性を確保する。
- (5) 監査プロセスの長は、内部監査員に自らの個別業務又は管理下にある個別業務に関する内部監査をさせない。
- (6) 理事長は、監査に関する計画の作成及び実施、監査結果の報告並びに記録の作成及び管理について、その責任及び権限並びに監査に係る要求事項を明確にした手順を定める。
- (7) 監査プロセスの長は、理事長に監査結果を報告し、内部監査の対象として選定された領域に責任を有する管理者に内部監査結果を通知する。
- (8) 内部監査の対象として選定された領域に責任を有する管理者は、前項において不適合が発見された場合には、不適合を除去するための措置及び是正処置を遅滞なく講じるとともに、当該措置の検証を行い、それらの結果を監査プロセスの長に報告する。

8.2.3 プロセスの監視及び測定

- (1) 保安に係る組織は、品質マネジメントシステムのプロセスの監視及び測定を行う。この監視及び測定の対象には機器等及び保安活動に係る不適合についての強化すべき分野等に関する情報を含める。また、監視及び測定の方法には、次の事項を含める。
 - a) 監視及び測定の時期
 - b) 監視及び測定の結果の分析及び評価の方法
- (2) 保安に係る組織は、プロセスの監視及び測定の実施に当たり、保安活動の重要度に応じて、保安活動指標を用いる。
- (3) 保安に係る組織は、プロセスの監視及び測定の方法により、プロセスが計画どおりの結果を達成する能力があることを実証するものとする。
- (4) 保安に係る組織は、プロセスの監視及び測定の状況について情報を共有し、その結果に応じて、保安活動の改善のために、必要な処置を行う。
- (5) 保安に係る組織は、計画どおりの結果が達成できない又は達成できないおそれがある場合には、当該プロセスの問題を特定し、適切に、修正及び是正処置を行う。

8.2.4 検査及び試験

- (1) 保安に係る組織は、廃棄物埋設施設の要求事項が満たされていることを検証するために、個別業務の計画に従って、適切な段階で自主検査等を実施する。
- (2) 保安に係る組織は、検査及び試験の合否判定基準への適合の証拠となる自主検査等の結果に係る記録を作成し、管理する。
- (3) 保安に係る組織は、リリース（次工程への引渡し）を正式に許可した人が特定できるよう記録を作成し、管理する。
- (4) 保安に係る組織は、個別業務の計画で決めた検査及び試験が支障なく完了するまでは、当該機器等や廃棄物埋設施設を運転、使用しない。ただし、当該の権限をもつ者が、個別業務の計画に定める手順により承認する場合は、この限りでない。
- (5) 保安に係る組織は、保安活動の重要度に応じて、自主検査等の中立性及び信頼性が損なわれないよう検査及び試験する要員の独立性を確保する。

8.3 不適合管理

- (1) 保安に係る組織は、業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項に適合しない状況が放置され、運用されることを防ぐために、それらを識別し、管理することを確実にする。
- (2) 保安に係る組織は、不適合の処理に関する管理の手順及びそれに関する責任と権限を定め、これを管理する。
- (3) 保安に係る組織は、次のいずれかの方法で不適合を処理する。
 - a) 不適合を除去するための処置を行う。
 - b) 不適合について、あらかじめ定められた手順により原子力の安全に及ぼす影響を評価し、当該業務や機器等の使用に関する権限をもつ者が、特別採用によって、その使用、リリース（次工程への引渡し）又は合格と判定することを正式に許可する。
 - c) 本来の意図された使用又は適用ができないような処置をとる。
 - d) 外部への引渡し後又は業務の実施後に不適合が検出された場合には、その不適合による影響又は起こり得る影響に対して適切な処置をとる。
- (4) 保安に係る組織は、不適合を除去するための処置を施した場合は、要求事項への適合性を実証するための検証を行う。
- (5) 保安に係る組織は、不適合の性質の記録及び不適合に対してとられた特別採用を含む処置の記録を作成し、管理する。

8.4 データの分析及び評価

- (1) 保安に係る組織は、品質マネジメントシステムの適切性及び有効性を実証するため、また、品質マネジメントシステムの有効性の継続的な改善の可能性を評価するために、適切なデータを明確にし、それらのデータを収集し、分析する。この中には、監視及び測定の結果から得られたデータ及びそれ以外の関連情報源からのデータを含める。
- (2) 保安に係る組織は、前項のデータの分析及びこれらに基づく評価を行い、次の事項に関連する改善のための情報を得る。
 - a) 組織の外部の者からの意見の傾向及び特徴その他分析より得られる知見
 - b) 業務・廃棄物埋設施設に対する要求事項への適合性
 - c) 是正処置の機会を得ることを含む、プロセス及び廃棄物埋設施設の特性及び傾向
 - d) 供給者の能力

8.5 改善

8.5.1 継続的改善

保安に係る組織は、品質方針、品質目標、監査結果、データの分析、是正処置、未然防止処置及びマネジメントレビューを通じて、品質マネジメントシステムの有効性を向上させるために継続的に改善する。

8.5.2 是正処置等

- (1) 保安に係る組織は、検出された不適合及びその他の事象（以下「不適合等」という。）の再発防止のため、原子力の安全に及ぼす影響に応じて、不適合等の原因を除去する是正処置を行う。
- (2) 是正処置の必要性の評価及び実施について、次に掲げる手順により行う。
 - a) 不適合等のレビュー及び分析
 - b) 不適合等の原因の特定
 - c) 類似の不適合等の有無又は当該不適合等が発生する可能性の明確化
 - d) 必要な処置の決定及び実施
 - e) とった是正処置の有効性のレビュー
- (3) 必要に応じ、次の事項を考慮する。
 - a) 計画において決定した保安活動の改善のために実施した処置の変更
 - b) 品質マネジメントシステムの変更
- (4) 原子力の安全に及ぼす影響が大きい不適合に関して根本的な原因を究明するための分析の手順を確立し、実施する。
- (5) 全ての是正処置及びその結果に係る記録を作成し、管理する。
- (6) 保安に係る組織は、前項までの不適合等の是正処置の手順（根本的な原因を究

明するための分析に関する手順を含む。) を定め、これを管理する。

- (7) 保安に係る組織は、前項の手順に基づき、複数の不適合等の情報について、必要により類似する事象を抽出し、分析を行い、その結果から類似事象に共通する原因が認められた場合、適切な処置を行う。

8.5.3 未然防止処置

- (1) 保安に係る組織は、原子力施設及びその他の施設の運転経験等の知見を収集し、起こり得る不適合の重要度に応じて、次に掲げる手順により適切な未然防止処置を行う。
 - a) 起こり得る不適合及びその原因についての調査
 - b) 不適合の発生を予防するための処置の必要性の評価
 - c) 必要な処置の決定及び実施
 - d) とった未然防止処置の有効性のレビュー
- (2) 全ての未然防止処置及びその結果に係る記録を作成し、管理する。
- (3) 保安に係る組織は、前項までの未然防止処置の手順を定め、これを管理する。

添付書類 一

全ての坑道の閉鎖が終了していること
を明らかにする資料

1. 全ての坑道の閉鎖措置について

本施設は浅地中トレンチ型の廃棄物埋施設であり、廃棄物の埋設のために設けた坑道は存在しない。したがって、閉鎖すべき坑道はない。

添付書類 二

法第五十一条の二第三項第五号に規定する措置を
実施する期間が経過していることを
明らかにする資料

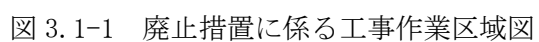
1. 法第五十一条の二第三項第五号に規定する措置を実施する期間

法第五十一条の二第三項では、廃棄の事業の許可を得ようとする時に記載すべき事項が定められている。そのなかで、法第五十一条の二第三項第五号では、「第二種廃棄物埋設の事業の許可を受けようとする者にあつては、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」を事業許可申請書に記載することが定められている。これを受け、本施設の事業許可申請書「五、放射能の減衰に応じた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」には、「なお、具体的な廃止予定時期としては、埋設作業終了後 29 年を経過した時点とする。」と記載され、これが許可された。許可書に記載された埋設作業終了後の具体的な時期は、廃棄物の埋設及び覆土が完了し、廃棄物埋設施設確認証が交付された 1996 年 7 月 22 日である。したがって、本施設は 1996 年 7 月 22 日から 29 年後の 2025 年 7 月 22 日以降に廃止措置に移行することが許可された施設である。

添付書類 三

廃止措置対象附属施設の敷地に係る図面及び
廃止措置に係る工事作業区域図

廃止措置対象附属施設の敷地に係る図面及び廃止措置に係る工事作業区域図を図 3.1-1 に示す。廃止措置に係る工事により撤去・解体する設備等は、標識、立札及び廃棄物埋設施設管理建屋である。



添付書類 四

第二種埋設規則

第十七条第一項第一号又は第二項第一号に規定する

廃棄物埋設地の保全に関する措置

の実施状況に関する説明書

1. 廃棄物埋設地の保全に関する措置の実施状況

第二種埋設規則第十七条第一項には中深度処分に係る廃棄物埋設地の保全について、同条第二項にはピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地の保全に関する措置が定められている。本施設はトレンチ処分を行った廃棄物埋設施設であるため、第二種埋設規則第十七条第二項に従う必要があり、「廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏えいを監視し、異常な漏えいがあつたと認められる場合には速やかに廃棄物埋設地の設備の修復その他の放射性物質の異常な漏えいを防止するために必要な措置を講ずること。」と規定されている。同規定を受け、原子力科学研究所廃棄物埋設施設保安規定に基づき、本施設の保全のため週1回の巡視及び月1回の地下水の測定等を実施し、廃棄物埋設地からの放射性物質の異常な漏えいの有無を監視している。

巡視では、廃棄物埋設地の覆土に、放射性物質の異常な漏えいに繋がるような亀裂、陥没、流出及び人為的な掘削の無いことを確認している。また、震度4以上の地震発生後の巡視及び本施設の所在地である東海村に大雨警報又は暴風警報が発令された場合の、それらの警報解除後の巡視においても、自然災害による廃棄物埋設地からの放射性物質の異常な漏えいに繋がるような覆土の亀裂等は観測されなかった。

廃棄物埋設地近傍に設置した観測井から採取した地下水の分析では、図4.1-1～図4.1-4に示すように測定対象としたH-3、Co-60、Cs-137及びEu-152の放射能濃度が有意に上昇したことはなく、廃棄物埋設地からの放射性物質の異常な漏えいは認められなかった。なお、第二種埋設規則改正に伴い、放射性物質の濃度測定を再開した際に検出下限値が変動しているが、これは供試料量の減少や測定時間の短縮等、測定法の変更に伴う変化であり、本施設の異常に伴う変化ではない。

以上の結果から廃棄物埋設地の保全のために修復する必要性は認められず、また、廃棄物埋設時から廃止措置計画認可申請時までに本施設の修復の実績は無い。

また、2025年7月22日時点に予測される埋設した廃棄物中の放射性物質の濃度は、廃棄物埋設地の外に放射性物質が漏出せず壊変に伴う減衰のみしたと仮定した場合において表4.1-1に示す濃度である。これらの濃度は十分に低く、廃止措置後に本廃棄物埋設地の外へ漏出したとしても、一般公衆の被ばくリスクは十分に低い。

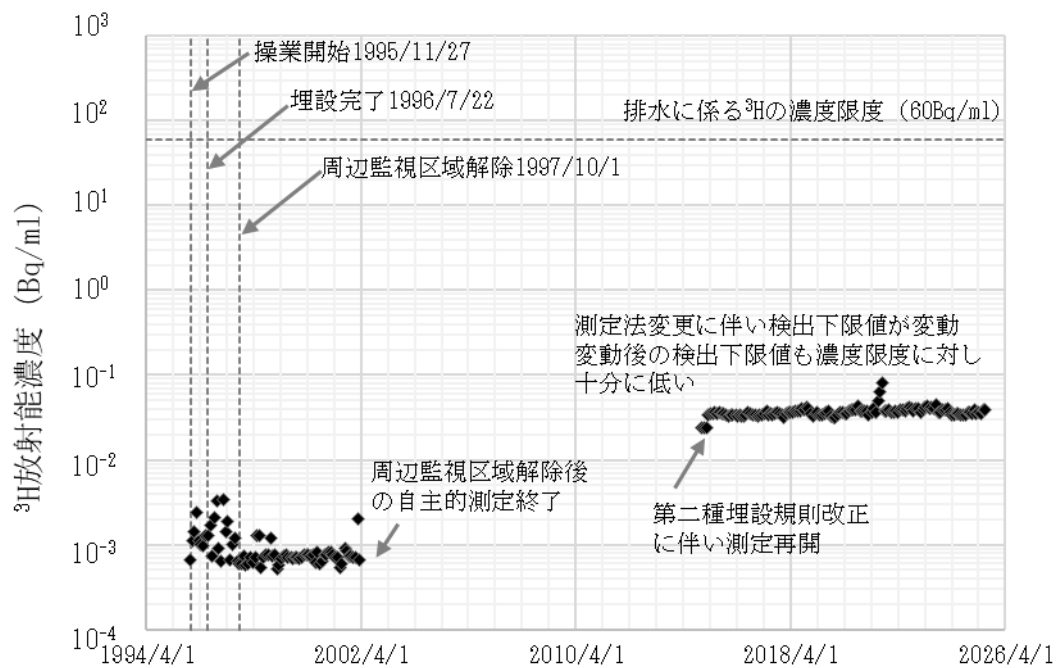


図 4.1-1 廃棄物埋設地近傍から採取した地下水中の ³H 放射性物質の濃度

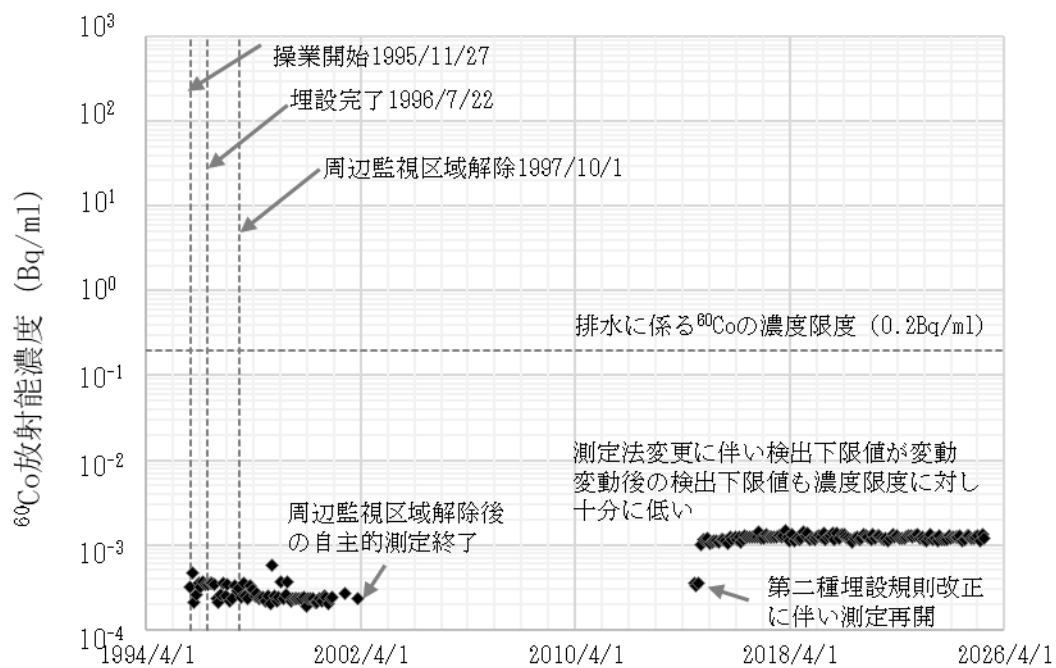


図 4.1-2 廃棄物埋設地近傍から採取した地下水中の ⁶⁰Co 放射性物質の濃度

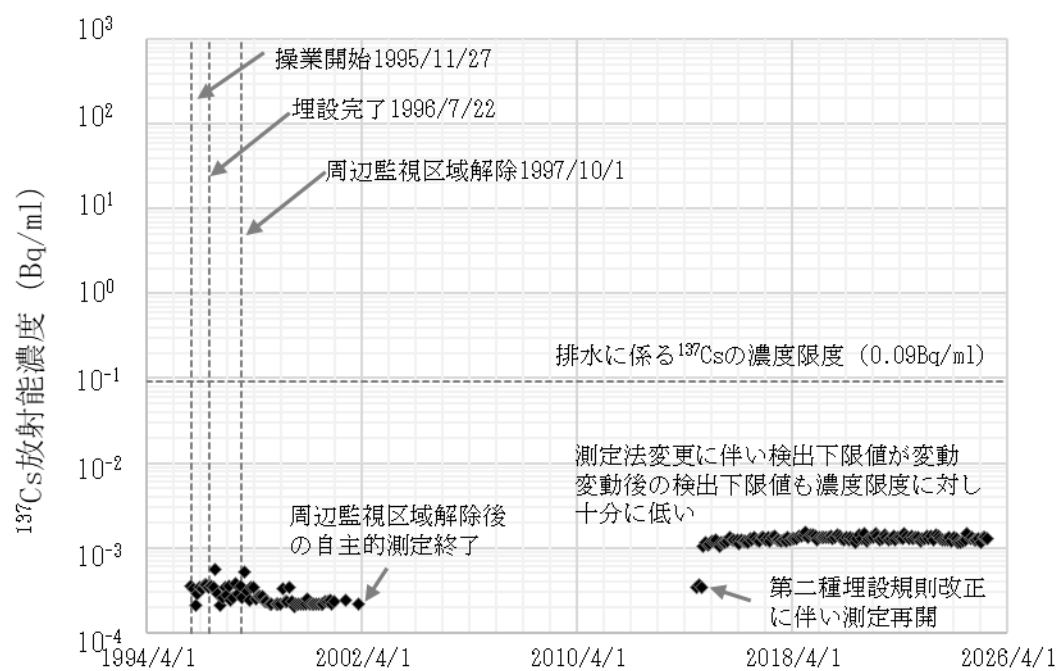


図 4.1-3 廃棄物埋設地近傍から採取した地下水中の ^{137}Cs 放射性物質の濃度



図 4.1-4 廃棄物埋設地近傍から採取した地下水中の ^{152}Eu 放射性物質の濃度

表 4.1-1 2025 年 7 月 22 日時点での埋設廃棄物の放射能濃度

核種	廃棄物埋設確認 放射能濃度 (Bq/g)	減衰補正後 放射能濃度 (Bq/g)
H-3	1.1×10^0	2.2×10^{-1}
C-14	2.0×10^{-2}	2.0×10^{-2}
Cl-36	7.7×10^{-5}	7.7×10^{-5}
Ca-41	4.8×10^{-3}	4.8×10^{-3}
Co-60	1.6×10^{-1}	3.5×10^{-3}
Ni-63	3.0×10^{-2}	2.5×10^{-2}
Sr-90	2.0×10^{-2}	1.0×10^{-2}
Cs-137	1.0×10^{-2}	5.1×10^{-3}
Eu-152	1.1×10^{-1}	2.5×10^{-2}
Eu-154	5.0×10^{-3}	4.8×10^{-4}
α 線放出核種	6.4×10^{-4}	$6.1 \times 10^{-4} \text{※1}$

※1 α 線放出核種は、その全てが被ばく評価において重要な核種である Am-241 と仮定し半減期補正した。

添付書類 五

第二種埋設規則

第十九条の二の規定による廃棄物埋設施設の
定期的な評価等の結果に関する説明書

1. 最新の技術的知見を踏まえた被ばく管理に関する評価

被ばく評価については、事業許可を受けた時と評価シナリオの分類及び基準となる線量が見直されていることから、「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」（平成 25 年原子力規制委員会規則第 30 号。以下「許可基準規則」という。）第 13 条第 1 項第 4 号で要求されている新たなシナリオ分類及びシナリオ構築方法を適用した被ばく評価を実施し、同規定及び「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備に関する規則の解釈」（以下「第二種埋設許可基準規則解釈」という。）第 13 条第 8 項への適合性を確認した。

1.1 許可基準規則に基づく被ばく線量評価シナリオの検討

1.1.1 廃棄物埋設施設の安全機能について

現行の許可基準規則第 13 条第 1 項第 2 号では、「トレンチ処分に係る廃棄物埋設地は、その表面を土砂等で覆う方法その他の人工バリアを設置する方法により、廃棄物埋設地への雨水及び地下水の浸入を十分に抑制し、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減する機能を有するものであること。」と規定されている。また、現行の許可基準規則に基づく廃止措置開始後の評価に際し、廃棄物埋設地のバリア機能の状態を定める必要がある。しかし、本廃棄物埋設地は、図 1.1.1-1 に示すように、1995 年 6 月に第二種廃棄物埋設の事業の許可を受けた施設であり、現行の許可基準規則に定められた「安全機能」、「安全機能を有する施設」及び「人工バリア」が設けられていない。そのため、本廃棄物埋設地のうち、覆土を人工バリアとし、周囲の地盤は天然バリアと仮定することとした。また、人工バリアと仮定した覆土には、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減する機能（以下「漏出低減機能」という。）として降雨により地表面から浸透した水（以下「浸透水」という。）の浸入を抑制する低透水性、中間覆土に放射性物質が収着することで浸透水への放射性物質の移動を抑制する収着性を期待するとして評価を行うこととした。また、天然バリアと仮定した周辺の地盤には、漏出低減機能として放射性物質の移動を抑制する収着性を期待するとして評価を行うこととした。なお、人工バリアとして仮定した覆土は、周囲の土壌と比較して透水性の低い土砂としており、材料自体に性能を持たせるようなバリアではないと考えられるが、一定の厚さを保持することで、表面流出や蒸発散により、雨水等の廃棄物層への浸入を抑制することが可能となると考えられる。また、収着性に関しては、放射性物質の覆土と浸透水との間の分配係数に応じて浸透水への移動を抑制させることが可能になると考えられる。したがって、廃棄物埋設地の人工バリアの機能は、覆土の厚さ及び分配係数に依存するものとして評価を実施することとする。

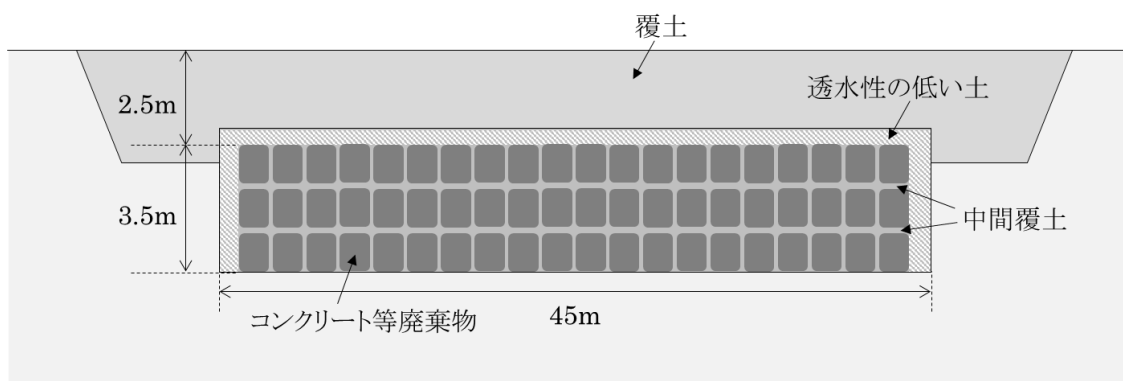


図 1.1.1-1 廃棄物埋設地の概略

1.1.2 評価方法

公衆の受ける被ばく線量の評価（以下「線量評価」という。）は、許可基準規則及び「第二種廃棄物埋設の廃棄物埋設地に関する審査ガイド」（最終改正：令和4年4月20日。以下「第二種埋設審査ガイド」という。）に基づいて行う。検討フローを図 1.1.2-1 に示す。

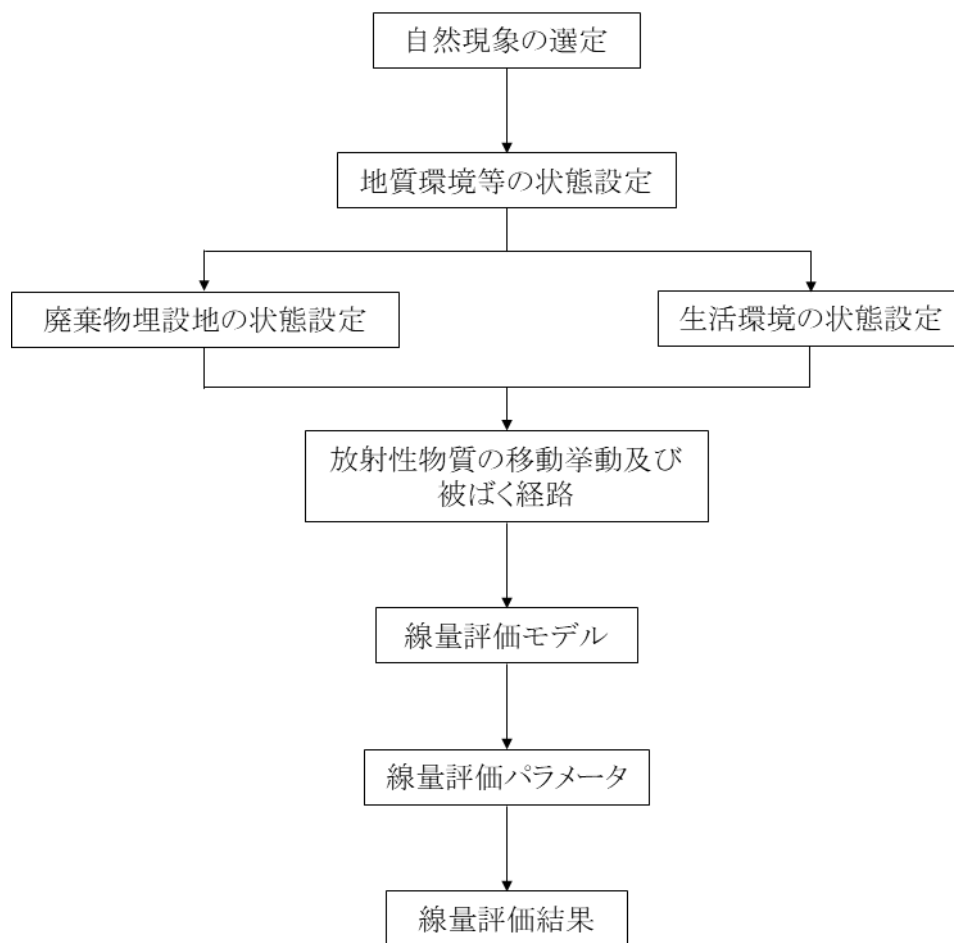


図 1.1.2-1 線量評価検討フロー

1.1.3 廃止措置開始後の評価方針

廃止措置開始後の評価については、廃棄物埋設地が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を得るため、埋設したコンクリート等廃棄物中の放射性物質に起因する公衆への被ばく線量を評価する。具体的には、公衆が被ばくするまでの主要な放射性物質の経路について最も可能性が高いものを選定した自然事象シナリオ（以下「最も可能性が高いシナリオ」という。）で評価される公衆の受ける被ばく線量が $10 \mu\text{Sv/y}$ を超えないことを確認する。また、公衆が被ばくするまでの主要な放射性物質の経路について科学的に合理的な範囲において最も厳しいものを選定した自然事象シナリオ（以下「最も厳しいシナリオ」という。）で評価される公衆の受ける被ばく線量が $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えないことを確認する。なお、自然事象シナリオでは、第二種埋設審査ガイドに基づき廃棄物埋設地の掘削を伴う被ばく経路は考慮しない。一方、廃棄物埋設地の掘削を伴う土地利用を考慮したシナリオ（以下「人為事象シナリオ」という。）で評価される公衆の受ける被ばく線量が $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えないことを確認する。評価の対象とする期間は、廃止措置の開始から 1,000 年を超え、埋設するコンクリート等廃棄物中の放射性物質に起因する公衆が受ける被ばく線量の最大値が出現するまでの期間とする。また、廃棄物埋設地等の状態設定を行う将来の期間については、廃止措置の開始から 1,000 年が経過するまでの期間とし、線量評価においては、廃棄物埋設地及びその周辺の環境は、廃止措置の開始から 1,000 年後の状態になるものとし、その状態が継続するものとする。

評価に当たっては、地盤、地質、水理及び社会環境に関する廃棄物埋設地を含む周辺地域の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を検討する。また、土地利用による人間活動を考慮して、人工バリア及び天然バリアの状態変化に関する因子を体系的に収集・分析し、評価すべきシナリオを設定する。

1.2 自然事象シナリオ

自然事象シナリオでは、以下に示す自然事象による廃棄物埋設地の外への放射性物質の移動及び公衆の受ける被ばく線量を評価する。

廃棄物埋設地に埋設されたコンクリート等廃棄物中の放射性物質は、廃棄物層に浸入する浸透水を介して移動し、人の生活環境へ到達することで、放射性物質を含む水及び土地を利用した様々な活動や生産物の摂取等の人間活動により、公衆が被ばくすることが想定される。線量評価においては、放射性物質が到達する領域で、一般的な水の利用と土地の利用が想定される範囲における人間活動の状況（以下「生活環境」という。）を設定する必要がある。ここで、将来の地質環境、気象環境及び水理環境（以下「地質環境等」という。）及び将来の廃棄物埋設地の状態については、自然現象による変化を考慮することから、過去の記録や現地調査等の最新の科学的・技術的知見に基づき合理的に設定する。将来の公衆の生活環境の状態については、ICRP Publication 81 (1998)⁽¹⁾ 及び ICRP

Publication 101 (2006) ⁽²⁾を踏まえ、現在の生活様式が将来も継続するものとして設定する。

将来の廃棄物埋設地の状態については、廃棄物埋設地における人工バリア及び天然バリアを構成する材料（以下「バリア材料」という。）の物理的・化学的性質（以下「物性」という。）の自然現象による変化を考慮して、人工バリア及び天然バリアが有する放射性物質の移動抑制機能（以下「バリア機能」という。）の状態を設定する。バリア材料については、廃止措置の開始後に想定される廃棄物埋設地の環境状態を踏まえ、線量評価においてバリア機能として考慮するものを対象とする。バリア機能の状態の設定に当たっては、バリア材料の物性に影響する可能性のある事象を抽出・選定する。自然事象シナリオのうち、最も可能性が高いシナリオは、社会の中で平均的な被ばくを受ける集団を代表する個人（以下「平均的個人」という。）を設定し、平均的個人が受ける被ばく線量が、十分に低く抑えられていることを確認するために、科学的に合理的と考えられる範囲の廃棄物埋設地の人工バリアや天然バリアの状態及び生活環境における被ばく経路の組合せのうち、最も可能性が高いと考えられるパラメータを用いて評価する。本シナリオにおける評価では、地質環境等、人工バリアや天然バリアの状態が現実的な値となるように、データの不確かさを踏まえて設定する。将来の生活様式については、「日本原燃（株）廃棄物埋設事業変更許可申請における廃止措置の開始後の公衆の被ばく線量評価に係る審査方針について（第 3 回）～将来の人間活動に関する設定～」⁽³⁾（以下「審査方針」という。）に基づき、現実的な仮定に基づいて設定する。

自然事象シナリオのうち、最も厳しいシナリオは、社会の中で最も大きな被ばくを受ける集団を代表する個人（以下「代表的個人」という。）を設定し、代表的個人が受ける被ばく線量が著しく高くないことを確認するため、科学的に合理的と考えられる範囲で廃棄物埋設地の人工バリアや天然バリアの状態及び生活環境における被ばく経路の組合せのうち、最も厳しいと考えられるパラメータを用いて評価する。本シナリオにおける評価では、地質環境等、人工バリアや天然バリアの状態は、代表的個人の受ける被ばく線量が厳しくなるように、データの不確かさを踏まえて設定する。将来の生活様式については、現在の生活様式を考慮して最も確からしい仮定に基づいて設定し、パラメータは統計等に基づき保守的な値を設定する。当該パラメータを統計等に基づいて設定することが困難な場合、代表的個人の被ばく線量が最も厳しくなる保守的な値を用いる。

1.2.1 自然現象の選定

地質環境等を設定するに当たり、廃止措置開始後の期間に対して、バリア機能に大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象を選定する。自然現象の選定の考え方としては、自然現象を国内外の基準及び文献^{(4)~(17)}から網羅的に抽出し、立地特性、地質調査結果、廃棄物埋設地の状態及び自然現象の特徴等を考慮して、詳細評価すべき自然現象を選定する。なお、ASME/ANS RA-Sa-2022⁽¹⁷⁾での評価手法を参考とした除外基準のいずれかに該当するも

のは、人工バリアに大きな影響を及ぼさない事象として除外する。自然現象の除外基準を表 1.2.1-1 に示す。

また、自然現象を抽出した国内外の基準及び文献から廃棄物埋設地の安全性に影響を与えと考えられる自然現象及び人為事象を網羅的に抽出する段階で、明らかに類似した現象及び事象は統合した。その上で、国内外の文献から抽出した事象を、プレート運動、地震、火山、気象及びその他に区分した。抽出された現象のうち、詳細評価対象とした自然現象の選定結果を表 1.2.1-2 に示す。廃止措置開始後に人工バリアに大きな影響を及ぼすおそれがある自然現象として、地盤の隆起・沈降、地震、津波、火山灰、気温、降水量、蒸発散量、浸透水量、海水準変動、侵食、生物学的事象、有機物、コロイドの 13 事象を選定した。

表 1.2.1-1 自然現象の除外基準

基準	除外理由
①	廃棄物埋設地に影響を与えるほど近接した場所に発生しない。
②	ハザードの進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知し、ハザードを排除できる。
③	廃棄物埋設地のバリア機能が損なわれることがない。
④	影響が他の事象に包含される。
⑤	発生頻度が他の事象と比較して非常に低い。

表 1.2.1-2 自然現象の選定結果 (1/8)

自然現象	除外基準	選定	考え方
地震	—	要	廃止措置の開始後は、将来も同様の場所で繰り返し発生する可能性があることから「地震」として考慮する。
地盤の変形	③	不要	活断層等の断層変位に伴う地盤の変形がなく、また、廃棄物埋設施設には将来活動する可能性のある断層等の露頭は認められないことから、バリア機能への影響はない。
地盤の変位	③	不要	廃棄物埋設地周辺に将来活動する可能性のある断層がないことから、地盤の変位は発生しないため、バリア機能への影響はない。
地すべり	①	不要	廃棄物埋設地周辺には、地すべりが発生する地形はない。
液状化現象	③	不要	廃棄物埋設地の覆土は、廃棄物埋設地の底面レベルが地下水位より上にあり、不飽和土層であることから、液状化は発生しないと考えられる。さらに、廃棄物埋設地及びその周辺の地盤については、地震の発生に伴い、液状化が発生する可能性があるが、東日本大震災でも液状化は発生しなかった。 また、廃棄物埋設地の地盤の液状化については、「日本原子力研究所東海研究所廃棄物埋設事業許可申請書 添付書類 3 補足説明資料 平成 5 年 11 月（資料 JP 埋設第 2-3 号）」における「6. 液状化の可能性について」（以下「液状化の検討」という。）で検討されている。 液状化の検討は、道路橋示方書（日本道路協会）及び建築基礎構造設計指針に基づく方法の 2 つの方法で実施され、現地盤面から 20m 以内の範囲における砂質土層（As1 層）が検討対象となり、液状化低効率 FL が 1.0 より大きいことが示されたため、液状化しないと判定された。以上より、液状化は長期変動事象として考慮しない。
泥湧出	①	不要	廃棄物埋設地周辺は、泥湧出が発生するような地質構造（歪集中帯、背斜構造、高圧の間隙水及びガス地層）ではない。
斜面の不安定	④	不要	本事象は「地すべり」に包含される。
津波	—	要	廃止措置の開始後は、収着性を期待する廃棄物埋設地周辺の地盤に津波が流入する可能性があることから「津波」として考慮する。
静振	④	不要	本事象は「津波」に包含される。
高潮	④	不要	本事象は「津波」に包含される。
波浪、高波	④	不要	本事象は「津波」に包含される。

表 1.2.1-2 自然現象の選定結果 (2/8)

自然現象	除外基準	選定	考え方
高潮位、高水位	③	不要	廃棄物埋設地には海洋及び河川から取水・放水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
低潮位、低水位	③	不要	廃棄物埋設地には海洋及び河川から取水・放水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
海流異変	③	不要	廃棄物埋設地には海洋及び河川から取水・放水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
風	③	不要	廃棄物は地下に埋設されているため影響はない。また、覆土に対してもバリア機能への影響はない。
竜巻	③	不要	廃棄物は地下に埋設されているため影響はない。また、覆土に対してもバリア機能への影響はない。
砂嵐	①	不要	廃棄物埋設地周辺に砂塵が舞い上がるような砂漠や大規模な砂丘は分布しない。
極端な気圧	③	不要	バリア機能が損なわれるような事象ではない。
降水量	—	要	廃止措置の開始後は、降水量の変化に伴い浸透水量及び地下水流動に影響する可能性があることから、「降水量」として考慮する。
洪水	③	不要	廃棄物埋設地の地盤は T.P. + 約 8m に位置するため、廃棄物埋設地は浸水しないことから、バリア機能への影響はない。
土石流	①	不要	廃棄物埋設地周辺に土石流を発生させるような地形は存在しない。
降雹	③	不要	廃棄物は地下に埋設されているためバリア機能への影響はない。
落雷（電流）	③	不要	廃棄物埋設施設は、電源を必要とする設備がないため、バリア機能への影響はない。
森林火災	③	不要	一時的に廃棄物埋設地の表面の植生が影響を受ける可能性があるが、植生は自生するため状態は維持され则认为られるため、バリア機能への影響はない。
草原火災	④	不要	本事象は「森林火災」に包含される。
高温	—	要	廃止措置の開始後は、気温の変化に伴い降水量及び蒸発散量に影響する可能性があることから、「高温」及び「低温」をまとめて「気温」として考慮する。
低温	—	要	廃止措置の開始後は、気温の変化に伴い降水量及び蒸発散量に影響する可能性があることから、「高温」及び「低温」をまとめて「気温」として考慮する。

表 1.2.1-2 自然現象の選定結果 (3/8)

自然現象	除外基準	選定	考え方
凍結	③	不要	茨城県では、地盤の凍結が起こらない地表面からの深さを示す凍結深度は定められていないが、茨城県より北方の最も廃棄物埋設地に近い小名浜の凍結深度は 19 cmに設定されている。覆土は約 2.5m であるため、覆土の全てが凍結することはない。このため、バリア機能への影響はない。なお、覆土表面への凍結の影響は一時的と考えられる。
氷結	④	不要	本事象は「凍結」に包含される。
氷晶	④	不要	本事象は「凍結」に包含される。
氷壁	①	不要	廃棄物埋設地に影響を与えるほど近接した場所には発生しない。
高温水	③	不要	廃棄物埋設地には海洋及び河川から取水・放水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
低温水	③	不要	廃棄物埋設地には海洋及び河川から取水・放水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
干ばつ	③	不要	一時的に廃棄物埋設地の表面の植生が影響を受ける可能性があるが、植生は自生するため状態は維持されと考えられることから、バリア機能への影響はない。
霜	④	不要	本事象は「凍結」に包含される。
霧	③	不要	バリア機能が損なわれるような事象ではない。
火山から発生する飛来物 (噴石)、火山弾、火山礫	①	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約 90km と十分離れていることから、バリア機能への影響はない。
火砕物密度流、火砕流	①	不要	廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山の活動履歴において火砕物密度流の発生実績が認められない、又は過去最大規模の火砕物密度流の分布から到達可能性範囲を検討した結果、廃棄物埋設地までの到達は認められないことから、バリア機能への影響はない。
溶岩流	①	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約 90km と十分離れていることから、廃棄物埋設地に到達する可能性は十分に小さいと判断されるため、バリア機能への影響はない。
火砕サージ	①	不要	廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山の過去最大規模の火砕物密度流の分布から到達可能性範囲を検討した結果、廃棄物埋設地までの到達は認められないことから、バリア機能への影響はない。

表 1.2.1-2 自然現象の選定結果 (4/8)

自然現象	除外基準	選定	考え方
火山からの爆風	①	不要	廃棄物埋設地に影響を及ぼし得る火山の過去最大規模の火砕物密度流の分布から到達可能性範囲を検討した結果、廃棄物埋設地までの到達は認められないことから、バリア機能への影響はない。
土石流、火山泥流、洪水	①	不要	廃棄物埋設地から西方約 20km の那珂川に沿う瓜連(うりづら)丘陵に火山性土石流堆積物である栗河軽石が分布するが、那珂川の流下方向は敷地へ向かっておらず、那珂川と敷地の間には那珂台地が分布している。また、本堆積物以外の火山性土石流堆積物は廃棄物埋設地周辺に認められないことから、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分に小さく、バリア機能への影響はない。
降下火砕物、降灰	—	要	廃止措置の開始後は、地下水の水質が変化する可能性があることから、「火山灰」として考慮する。
火山活動による火災（山林火災）	④	不要	本事象は「森林火災」に包含される。
火山ガス	①	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約 90km と十分離れていること、廃棄物埋設地は太平洋に面しており火山ガスが滞留するような地形条件ではないことから、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分に小さく、バリア機能への影響はない。
熱水系及び地下水の異常、熱湯	①	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約 90km と十分離れていることから、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分に小さく、バリア機能への影響はない。
火山活動に伴う岩屑なだれ、地すべり、斜面崩壊、山体崩壊	①	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約 90km と十分離れていることから、廃棄物埋設地に到達する可能性は十分に小さいと判断されるため、バリア機能への影響はない。
新しい火口の開口	①	不要	廃棄物埋設地は火山フロントより前弧側（東方）に位置し廃棄物埋設地周辺では火成活動は確認されていないことから、廃棄物埋設地において発生する可能性は十分に小さいと判断されるため、バリア機能への影響はない。
火山活動に伴う津波、静振	④	不要	本事象は「津波」に包含される。
火山活動に伴う大気現象	①	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約 90km と十分離れていることから、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性は十分に小さく、バリア機能への影響はない。

表 1.2.1-2 自然現象の選定結果 (5/8)

自然現象	除外基準	選定	考え方
地殻変動	①	不要	廃棄物埋設地は火山フロントより前弧側（東方）に位置し廃棄物埋設地周辺では火成活動は確認されていないことから、廃棄物埋設地において発生する可能性は十分に小さいと判断されるため、バリア機能への影響はない。
火山性地震とこれに関連する事象	④	不要	本事象は「地震」に包含される。
積雪	③	不要	廃棄物は地下に埋設されているため影響はない。また、一時的に廃棄物埋設地の表面の植生が影響を受ける可能性があるが、植生は自生するため状態は維持され则认为ることから、バリア機能への影響はない。
雪崩	①	不要	廃棄物埋設地に影響を与えるほど近接した場所には発生しない。
生物学的事象	—	要	廃止措置の開始後は、生物学的事象による廃棄物埋設地への力学的影響の可能性あることから廃止措置の開始後は、「生物学的事象」として考慮する。
塩害	③	不要	廃棄物埋設地には塩分により影響を受ける設備がないため、バリア機能への影響はない。
隕石	⑤	不要	隕石が衝突する可能性は極めて低い。
陥没	①	不要	廃棄物埋設地周辺の地層は、地層の構成物が物理的に流出するあるいは化学的に溶脱するような地質状況ではないため、陥没は発生しない。
土壌の収縮・膨張	④	不要	土壌の収縮・膨張については、廃棄物埋設地の凍結により収縮・膨張する可能性があるため、「凍結」に包含される。
隆起・沈降	—	要	廃止措置の開始後は、隆起・沈降による侵食基準面の変化により河食に影響する可能性があることから「隆起・沈降」として考慮する。
地形及び陸水の変化	④	不要	本事象は「隆起・沈降」「侵食」「海岸侵食」「海面下の侵食」「地下水による侵食」「海水準変動」に包含される。
侵食	—	要	廃止措置の開始後は、侵食により廃棄物埋設地が損壊しバリア機能に影響する可能性があることから「侵食」として考慮する。
海岸侵食	④	不要	本事象は「侵食」に包含される。
海面下の侵食	①	不要	廃棄物埋設地は海岸から約 0.2km 離れているため、バリア機能への影響はない。
地下水による侵食	①	不要	廃棄物埋設地周辺は、陥没やカルストが発生する地質状況ではないため、地下水による侵食は発生しない。

表 1.2.1-2 自然現象の選定結果 (6/8)

自然現象	除外基準	選定	考え方
カルスト	①	不要	廃棄物埋設地周辺は、石灰岩などの炭酸塩岩の地層は分布しないため、カルストは発生しない。
海氷による川の閉塞	③	不要	廃棄物埋設施設には海洋及び河川から取水・放水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
湖もしくは川の水位降下	④	不要	本事象は「低潮位、低水位」に包含される。
河川の流路変更	④	不要	河川の浸食による流路変更の可能性がある。本事象は「侵食」に包含される。
有毒ガス	①	不要	廃棄物埋設地周辺での有毒ガスの発生する可能性は極めて低い。
太陽フレアによる磁気	③	不要	廃止措置の開始後は、電源を必要とする設備がないため、バリア機能への影響はない。
気候変動サイクル	④	不要	本事象は「高温」「低温」「降水量」「海水準変動」に包含される。
氷期―間氷期サイクル	③	不要	本事象の進行速度は、状態設定の期間と比較して緩慢であるため、バリア機能への影響はない。
温暖化	④	不要	本事象は「高温」「降水量」「海水準変動」に包含される。
海水準変動	—	要	廃止措置の開始後は、海水準変動によって侵食基準面が変化することにより、河食に影響する可能性があることから「海水準変動」として考慮する。
構造運動	③	不要	本事象の進行速度は、状態設定の期間と比較して緩慢であるため、バリア機能への影響はない。
変成作用	①	不要	廃棄物埋設地周辺は、新規の火山活動が生じる可能性はないため、マグマ活動による接触変成作用は生じない。また、太平洋プレート沈み込み帯（海溝）よりも背弧側に位置し、地下深部のような高圧条件環境となることはないため、広域変成作用は生じない。
塑性変形作用	①	不要	廃棄物埋設地周辺は、断層帯や褶曲帯ではないため、断層面の先端部で発生する塑性変形や褶曲による塑性変形は生じない。
続成作用	①	不要	廃棄物埋設地周辺は、中位段丘が分布しており隆起場と考えられるため、地層が地下に埋没して地表よりも高い温度・圧力（荷重）の環境下で進展する続成作用は生じない。
岩塩ダイアピル	①	不要	廃棄物埋設地周辺は、岩塩層が分布しないため、岩塩ダイアピルは生じない。
地殻変動	③	不要	本事象の進行速度は、状態設定の期間と比較して緩慢であるため、バリア機能への影響はない。
海象	④	不要	本事象は「津波」「静振」「高潮」「波浪、高波」「高潮位、高水位」「低潮位、低水位」「海流異変」に包含される。

表 1.2.1-2 自然現象の選定結果 (7/8)

自然現象	除外基準	選定	考え方
地質の性状・特性	③	不要	本事象は特性であり、バリア機能が損なわれるような事象ではない。
地殻変動	③	不要	本事象の進行速度は、状態設定の期間と比較して緩慢であるため、バリア機能への影響はない。
海象	④	不要	本事象は「津波」「静振」「高潮」「波浪、高波」「高潮位、高水位」「低潮位、低水位」「海流異変」に包含される。
地質の性状・特性	③	不要	本事象は特性であり、バリア機能が損なわれるような事象ではない。
天然資源・鉱物資源	③	不要	本事象は特性であり、バリア機能が損なわれるような事象ではない。
風化	③	不要	廃棄物は地下に埋設されているため影響はない。また、覆土に対しても原野程度の透水性しか期待しておらず、バリア機能への影響はない。
変質	①	不要	廃棄物埋設地周辺は、新規の火山活動が生じる可能性はないため、マグマ活動による熱水が発生することはない、変質は生じない。
力学特性	③	不要	本事象は特性であり、バリア機能が損なわれるような自然現象ではない。
地熱の特性	③	不要	本事象は特性であり、バリア機能が損なわれるような自然現象ではない。
蒸発散量	—	要	廃止措置の開始後は、蒸発散量の変化に伴い浸透水量に影響する可能性があることから考慮する。
浸透水量	—	要	廃止措置の開始後は、廃棄物埋設地への浸透水量の変化に伴い廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出量に影響する可能性があることから「浸透水量」として考慮する。なお、本事象には「水収支」を含む。
季節的な氷の量	①	不要	廃棄物埋設地周辺は、季節的な氷が発生するような環境にない。
風速・風向	③	不要	本事象は特性であり、バリア機能が損なわれるような自然現象ではない。
極端な気象パターン	④	不要	本事象は「台風」「竜巻」「極端な気圧」に包含される。
永久凍土	①	不要	廃棄物埋設地周辺は、永久凍土が生じるような環境にない。
河川流量	④	不要	本事象は「高潮位、高水位」「低潮位、低水位」に包含される。
取排水地点の 状態	③	不要	廃棄物埋設地には海洋及び河川から取水・放水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
透水性の変化	①	不要	廃棄物埋設地は不飽和土層であり、廃棄物埋設地周辺の地盤の透水性の変化が廃棄物埋設地の浸透水量に影響することはないため、バリア機能への影響はない。

表 1.2.1-2 自然現象の選定結果 (8/8)

自然現象	除外基準	選定	考え方
深部流体	①	不要	中深度処分に関する事象であり、廃棄物埋設地に影響を与えるほど近接した場所に発生しない。
満潮	④	不要	本事象は「津波」に包含される。
取排水地点の 状態	③	不要	廃棄物埋設地には海洋及び河川から取水・放水する設備がないため、バリア機能への影響はない。
透水性の変化	①	不要	廃棄物埋設地は不飽和土層であり、廃棄物埋設地周辺の地盤の透水性の変化が廃棄物埋設地の浸透水量に影響することはないため、バリア機能への影響はない。
深部流体	①	不要	中深度処分に関する事象であり、廃棄物埋設地に影響を与えるほど近接した場所に発生しない。
満潮	④	不要	本事象は「津波」に包含される。
水蒸気	①	不要	廃棄物埋設地に最も近い火山でも廃棄物埋設地から約 90km と十分離れていることから、火山事象に伴い水蒸気が発生することはない。
表流水・地下水の水質	③	不要	地下水は、バリア機能に影響を及ぼす水質ではないため、バリア機能への影響はない。また、長期的にも、水質が急激に変化することは想定しづらい。なお、廃棄物埋設地周辺の地下水は、地表に流出することなく海域に達するため、表流水の水質による影響はない。
岩盤の鉱物・化学組成	③	不要	本事象は特性であり、バリア機能が損なわれるような事象ではない。
コロイド	—	要	廃止措置の開始後は、コロイドの生成により廃棄物埋設地の地盤の収着性に影響する可能性があることから「コロイド」として考慮する。
有機物	—	要	廃止措置の開始後は、有機物により廃棄物埋設地の地盤の収着性に影響する可能性があることから「有機物」として考慮する。

1.2.2 地質環境等の状態設定

廃棄物埋設地の地下の環境は、自然現象の影響を受け難いことから、地上に比べ安定である。しかし、長期的な観点でみると、プレート運動や気象等により、廃棄物埋設地を取り巻く地質環境等は有意に変化することが予測される。この地質環境等に係る長期変動事象を、「プレート運動に起因する事象」、「気象に起因する事象」及び「その他の現象に起因する事象」に区分する。区分した各事象については、プレート運動や気象が過去から現在までの変動傾向やその要因が今後も継続するものとみなし、それらを外挿して検討する。

(1) 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。廃棄物埋設地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、おおむね東西方向に圧縮力が生じている。

将来の日本列島のプレート運動については、今後数十万年から数百万年程度継続すると考えられる^{(7)～(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、「地盤の隆起・沈降」、「侵食」、「地震」、「津波」及び「火山活動」が挙げられる。

1) 地盤の隆起・沈降（侵食含む）

廃棄物埋設地近傍（日立地域）の段丘面旧汀線高度のデータ⁽¹⁸⁾に基づく過去約 30 万年間の廃棄物埋設地周辺の隆起垂直変動速度を図 1.2.2-1 に示す。最も可能性が高いシナリオにおける隆起速度は、廃棄物埋設地周辺の垂直変動速度の平均値から算出し、3.9m/万年とした。最も厳しいシナリオでは、河食がより早く進むことでバリア機能として評価するとした覆土厚がより減少し、浸透水量の抑制力が低下する。そのため隆起速度が速い方が河口での河食速度が速くなるため、廃棄物埋設地周辺の隆起における垂直変動速度の最大値を用いることとし、5.1m/万年とした。

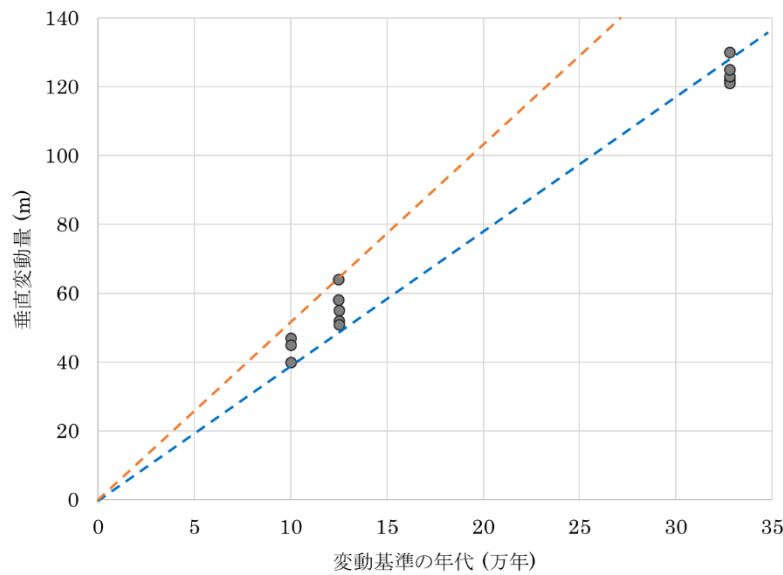


図 1.2.2-1 廃棄物埋設地周辺の隆起垂直変動速度

2) 地震（地震による液状化及び津波を含む）

日本では、地震によって建物等に被害が発生するのは震度 5 弱（1996 年以前は震度 V）程度以上であるとされている。818 年から 2022 年までの間に廃棄物埋設地において震度 5 弱以上であったと推定される地震は 16 回発生している^{(19), (20)}。また、地震ハザードカルテ⁽²¹⁾によると、廃棄物埋設地の周辺地域において、30 年間で震度 5 弱以上の地震が発生する確率は 100 %と示されていることから、廃止措置の開始から 1,000 年後までの間に震度 5 弱以上の地震は発生すると考えられる。

廃棄物層内に微小な空隙が残存する場合には、地震によって生じる応力及び振動により廃棄物層が沈下することで廃棄物埋設地が陥没する可能性があるため、廃棄物埋設地の状態設定において、地震による力学的影響を廃棄物埋設地への長期変動事象として考慮する必要がある。

3) 津波

廃棄物埋設地への津波の影響については、「日本原子力研究所東海研究所廃棄物埋設事業許可申請書 添付書類 3 補足説明資料 平成 5 年 11 月（資料 JP 埋設第 2-3 号）」における「4. 津波による影響について」において検討され、影響がないと判断された。

その後、東日本大震災における知見を踏まえ、茨城県では茨城沿岸津波浸水想定 of 検討が実施された⁽²²⁾。この評価において、将来同規模の地震が発生した際には、津波が到達する可能性があるとして評価されている。

しかし、この事象が頻繁に発生する可能性は低いため、最も厳しいシナリオにおいて考慮することとする。最も厳しいシナリオにおける津波の影響としては、遡上波による覆土の流出が発生するという力学的な影響を考慮する。また、津波により海水が流入するため、

地下水の化学特性に一時的に影響する可能性があるため、この化学的影響についても考慮する。

4) 火山活動

廃止措置開始後において、火山灰が堆積することにより、火山灰に含まれる化学成分によって地下水の水質変化が生じることが想定されるため、廃棄物埋設地の状態設定において、化学的影響を考慮する。

(2) 気象に起因する事象

気候変動は、数十万年前から現在まで約 8 万年周期から約 12 万年周期で氷期と間氷期を繰り返していることから⁽²³⁾、⁽²⁴⁾、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^{(25)~(27)}、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。

以上より、気候変動に起因する事象に係る長期変動事象の状態設定については、過去の気候変動と同様に現在から寒冷化へ向かう場合（以下「寒冷化ケース」という。）と温暖期が継続する場合（以下「温暖期継続ケース」という。）の 2 ケースについて検討する。なお、最も可能性が高いシナリオでは寒冷化ケースを採用し、最も厳しいシナリオにおいて、寒冷化ケース及び温暖期継続ケースの両者を検討する。これら 2 ケースについて、気候に起因する事象として挙げられた、「気温（高温、低温）」、「降水量」、「蒸発散量」、「浸透水量」及び「海水準変動」を長期変動事象として考慮する。

気候変動に起因する事象の状態設定においては、評価等に使用するパラメータの設定値が保守的となるケースを選択して状態設定を行う。

1) 気温（高温、低温）

気温変化は、廃棄物埋設地を損傷させる直接的な現象ではないが、気温変化に伴う降水量、蒸発散量及び浸透水量に影響する可能性があることから、将来の気温を設定する。なお、将来の気温の変化については、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 EPICA(2004)⁽²³⁾に基づいて寒冷化ケースを、また、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 IPCC(2023)⁽²⁴⁾に基づいて温暖期継続ケースを設定する。EPICA(2004)⁽²³⁾及び IPCC(2023)⁽²⁴⁾は、現在の気温からの変動量を予測している知見であり、将来の気温の設定には、現在の気温が必要である。そのため、廃棄物埋設地が所在する東海村の近傍の観測地点である水戸市の過去 30 年間の気温データを基に、現在の気

温を設定する。水戸市における年間の日平均気温を表 1.2.2-1 に示す。表 1.2.2-1 に示すように、過去 30 年間の水戸市の年間日平均気温の平均は 14.2 ℃、最低値は 12.9 ℃、最高値は 15.3 ℃である。

表 1.2.2-1 水戸市における年間の日平均気温

年	水戸市 年間日平均気温[℃]
1993	12.9
1994	14.3
1995	13.6
1996	13.0
1997	14.0
1998	14.1
1999	14.5
2000	14.2
2001	13.7
2002	14.0
2003	13.3
2004	14.4
2005	13.4
2006	13.9
2007	14.4
2008	13.9
2009	14.2
2010	14.5
2011	14.1
2012	13.9
2013	14.3
2014	14.2
2015	14.8
2016	14.8
2017	14.2
2018	15.3
2019	14.9
2020	15.0
2021	15.0
2022	14.8
平均気温[℃]	14.2

① 寒冷化ケース

寒冷化ケースにおける将来の気温の変化は、EPICA(2004)⁽²³⁾に示される過去約 45 万年間の氷床コアの水素同位体比の変動を気温変動の指標として設定する。EPICA(2004)⁽²³⁾に示されている過去 45 万年間の氷床コアの水素同位体比の変動曲線を図 1.2.2-2 に示す。なお、

図中の灰色、赤色及び青色の印は、それぞれ、間氷期最盛期、亜氷期及び氷期最盛期に相当するピークを示している。

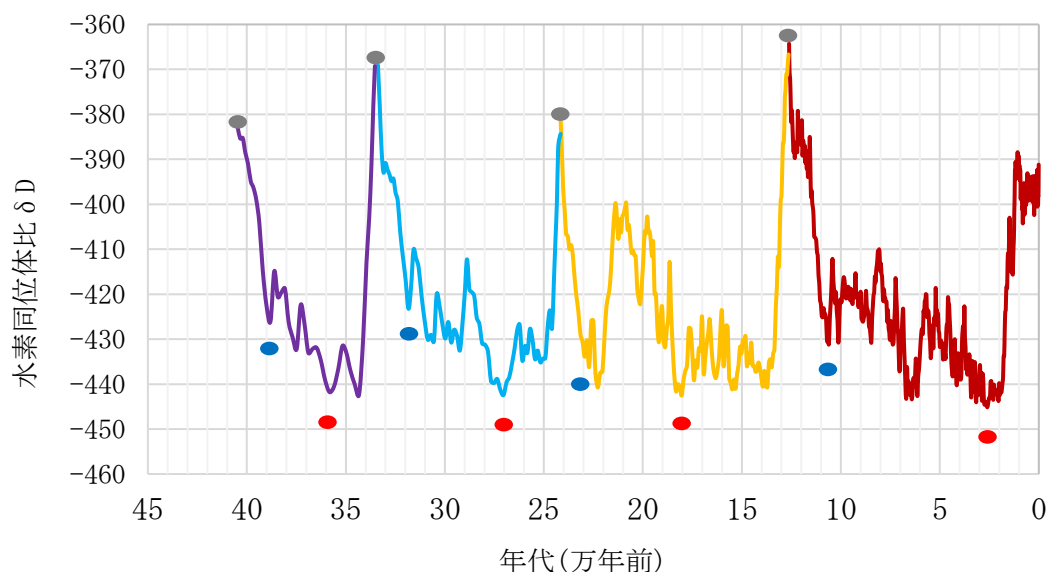


図 1.2.2-2 氷床コアにおける水素同位体比の変動

氷床コア中の水素同位体比は、過去 4 回の気温変動における間氷期最盛期に相当すると考えられるピークが見られる。この過去 4 回の気温変動について、将来の気温の変化の予測のため、間氷期最盛期に相当するピークを始点とした氷期最盛期までの水素同位体比のトレンド 4 本を重ね合わせたグラフを図 1.2.2-3 に示す。図 1.2.2-3 を基に、気温変動割合について、間氷期最盛期を 0、氷期最盛期を 100 と仮定し、亜氷期までの時間及び気温変動割合を推測し、廃止措置の開始から 1,000 年後の気温を設定した。

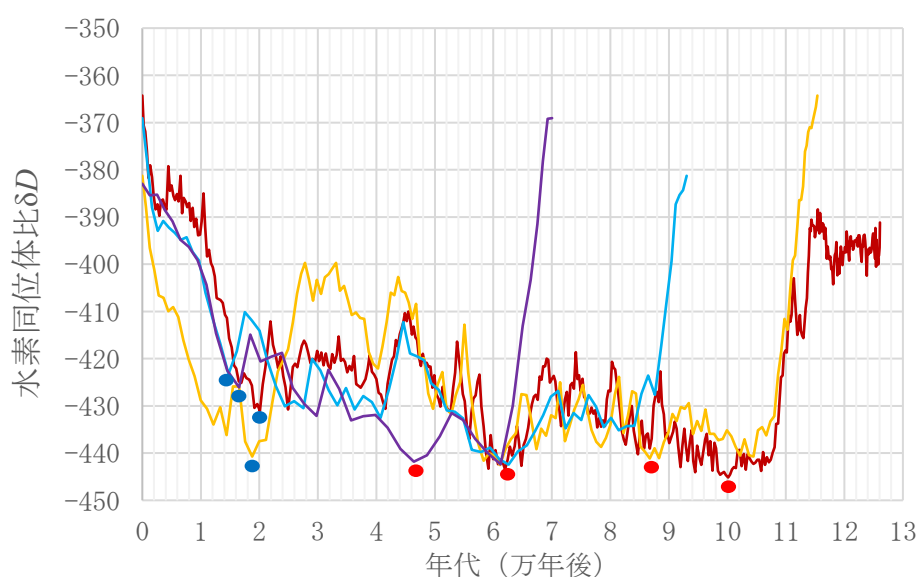


図 1.2.2-3 間氷期最盛期を基準とした際の水素同位体比の変動

a) 最も可能性が高い設定

寒冷化ケースにおいて、最も可能性が高い状態として、図 1.2.2-3 を基に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。また、亜氷期及び氷期最盛期の年代については、過去 4 回のそれぞれの年代の平均をとり、亜氷期が現在から 1 万年後に到来すると仮定して設定する。

また、最寒冷期の気温は松末ほか²⁸⁾を参考に設定する。松末ほか²⁸⁾によると、最終氷期最寒冷期の古植生帯は、関東地方の平野部の北部～中部において、亜寒帯針葉樹林群衆と冷温帯～亜寒帯針葉樹林群衆が点在していたとされている。そのため、廃棄物埋設地周辺も同様の環境と想定した。関東地方の平野部は、亜寒帯針葉樹林群衆と冷温帯～亜寒帯針葉樹林群衆が点在していたとされているため、廃棄物埋設地周辺は、亜寒帯針葉樹林群衆と冷温帯～亜寒帯針葉樹林群衆の境界付近であったと考えられる。亜寒帯針葉樹林群衆の暖かさの指数は 23～46(月・℃)、冷温帯～亜寒帯針葉樹林群衆の暖かさの指数は 46 前後～90 又は 100(月・℃)と示されている²⁸⁾。したがって、廃棄物埋設地周辺は、亜寒帯針葉樹林群衆と冷温帯～亜寒帯針葉樹林群衆の境界付近であると想定すると、暖かさの指数の閾値である 46(月・℃)が妥当であると判断されることから、暖かさ指数 46(月・℃)を用いて将来の氷期最盛期の気温を設定する。松末ほか²⁸⁾により、年平均気温と暖かさの指数の相関関係の近似式から氷期最盛期の年平均気温を推定すると 3.6℃であった。このことから、将来の氷期最盛期の年平均気温は 4℃とする。1 万年後の亜氷期の気温は、現在の気温 (14.2℃) 及び氷期最盛期 (4℃) から気温変動割合 (76%) を考慮し、7.8℃となる。1,000 年後の気温は、現在の気温 (14.2℃) から 1 万年後の亜氷期における気温 (7.8℃) の変化率を考慮して、13.6℃となることから 13℃と設定する。将来の気温変動曲線を図 1.2.2-4 に示す。

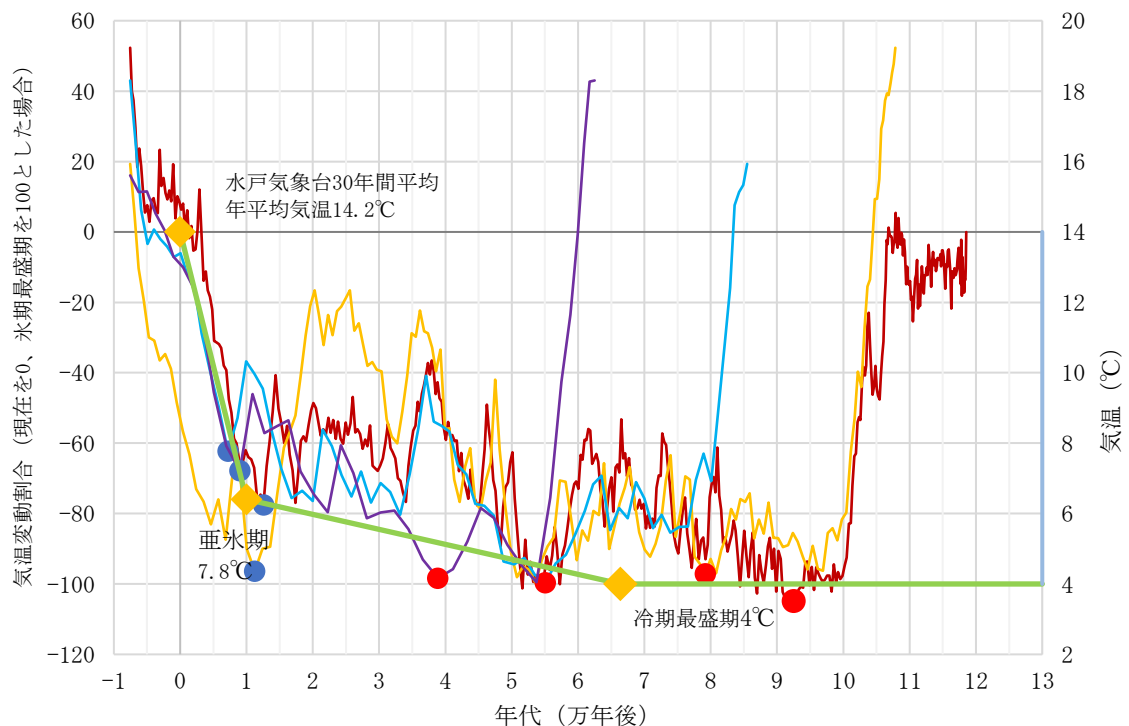


図 1.2.2-4 最も可能性が高い設定における気温変動曲線

b) 最も厳しい設定

最も厳しい設定は、気温の低下量が最大となるように、過去 4 回の気温変動において、最も水素同位体比の変動が大きかった亜氷期を基準とする。また、亜氷期の到来時期は、最も可能性が高い設定で検討した際と同様に、現在から 1 万年後と仮定する。

将来の氷期最盛期の年平均気温の最も厳しい設定は、松末ほか²⁸⁾における現在と過去の氷期の気温差の最大値が約 13℃であったことから、廃棄物埋設地周辺における 1993 年～2022 年の年平均気温の最低値である 12.9℃から現在と過去の氷期の気温差の最大値 13℃を低下させると -0.1℃となる。1 万年後の亜氷期の気温は、現在の気温 (12.9℃) 及び氷期最盛期 (-0.1℃) から気温変動割合 (92%) を考慮し、1.0℃となる。1,000 年後の気温は、現在の気温 (12.9℃) から 1 万年後の亜氷期における気温 (1.0℃) の変化率を考慮して、11.7℃となることから 11℃と設定する。最も厳しい設定における将来の気温変動曲線を図 1.2.2-5 に示す。

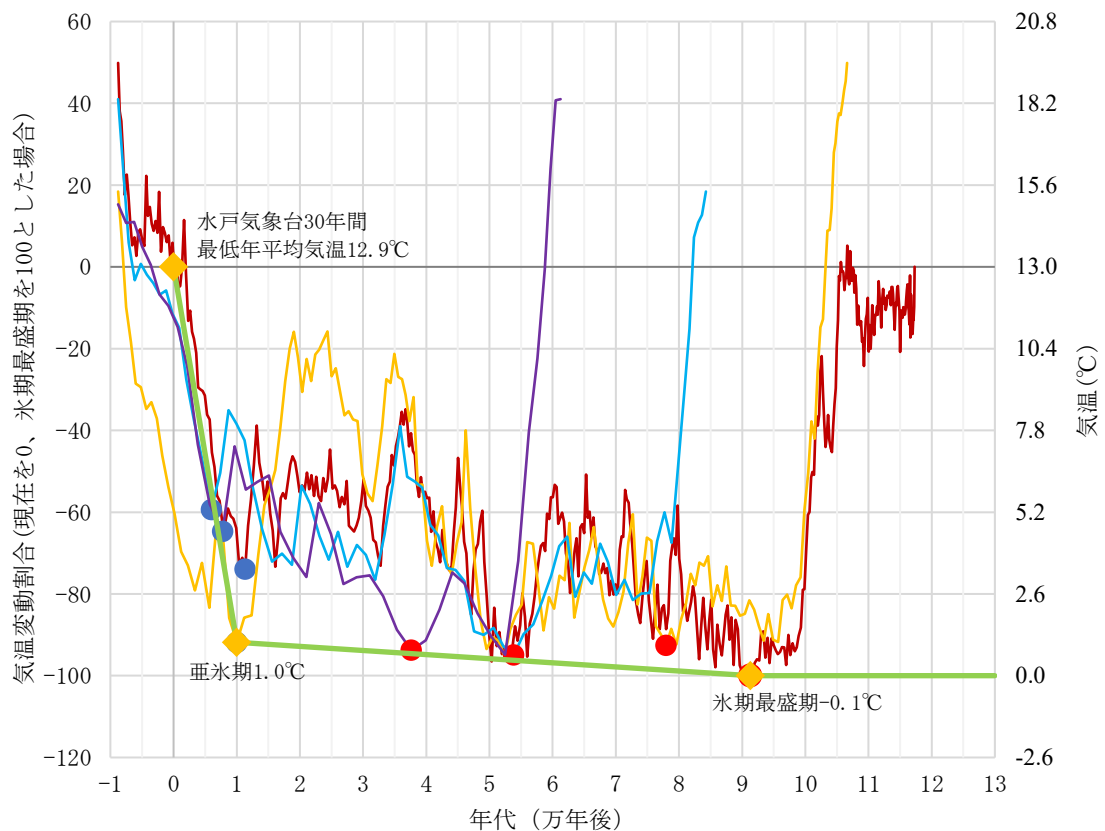


図 1.2.2-5 最も厳しい設定における気温変動曲線

②温暖期継続ケース

温暖期継続ケースの気温は、最も厳しい設定とともに、人間活動による影響を考慮した IPCC (2023) ⁽²⁴⁾ による温暖化の知見及び過去 30 年間の水戸市の気温データから設定する。

a) 最も厳しい設定

IPCC (2023) ⁽²⁴⁾ において、世界平均気温の将来の変化の評価が構築され、世界平均気温は、1850～1900 年に比べて 2.1～3.5℃高くなるという結果が得られていることから、現在の最高値 15.3℃より、3.5℃高くなると想定して設定する。すなわち、温暖期継続ケースにおける 1,000 年後の最も厳しい気温は 19℃と設定する。

2) 降水量

降水量の変化により、廃棄物埋設地を直接損傷させることはないが、降水量の変化により、廃棄物層へ浸透する水の量に影響を及ぼすことから、降水量の変化を長期変動事象として考慮し、将来の降水量を設定する。地圏の水環境科学⁽²⁹⁾によると、気温と降水量には正の相関があると示されている。したがって、廃棄物埋設地周辺と地形等が類似した地点

のデータを用いることにより、気温と降水量の相関が求められる。そこで、将来の降水量の設定にあたり、廃棄物埋設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、将来の気温に対する降水量を設定する。なお、廃棄物埋設地周辺と気候因子が類似する地点の選定基準は以下の通りである。

- ① 東日本の太平洋側からオホーツク海側に位置すること。
- ② アリソフの気候区分が寒帯～温帯であること。
- ③ 陸度（半径 50km 円内の陸域の占める割合）が $1/10 \sim 9/10$ であること。
- ④ 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 $240^\circ \sim 360^\circ$ であること。

上記全ての項目を満たした観測地点の気象データ⁽³⁰⁾を用いて、気温と降水量の関係を求めた。なお、気温及び降水量は平年値を用いることとした。1991 年～2020 年における選定した観測地点の年平均気温及び年間降水量を表 1.2.2-2 に、表 1.2.2-2 のデータを基にした年平均気温及び年間降水量の関係図を図 1.2.2-6 に示す。

①寒冷化ケース

a) 最も可能性が高い設定

最も可能性が高い設定における、図 1.2.2-6 に示す全地点の年平均気温及び年間降水量の指数回帰式（青色）と、上記で設定した最も可能性が高い気温 13°C を用い、年間降水量を算出した。寒冷化ケースにおける最も可能性が高い気温 13°C より、廃止措置の開始から 1,000 年後の降水量は $1,390\text{mm/y}$ と設定した。なお、この降水量は後述する浸透水量及び地下水流速の設定に用いる。

b) 最も厳しい設定

最も厳しい設定においては、厳しい被ばく線量評価となるように場合分けを行う。浸透水量については、廃棄物からの放射性物質の溶出量が多くなるほど、すなわち、溶出させるための浸透水量が多いほど厳しい評価となるため、浸透水量を増加させるために降水量を多く設定する。一方で、降水量の増加に伴い地下水量が増加する、すなわち地下水流速が速くなると、溶出した放射性物質が希釈され非保守側の評価となる。したがって、地下水流速の設定に用いる降水量については少なくなるよう設定し、地下水流速が遅くなるようにする。

図 1.2.2-6 に示す上側の指数回帰式（黄色）及び最も厳しい設定における気温 11°C より、1,000 年後の降水量を $1,590\text{mm/y}$ と設定し浸透水量の計算に用いる。また、下側の指数回帰式（緑色）及び最も厳しい設定における気温 11°C より、1,000 年後の降水量を $1,010\text{mm/y}$ と設定し地下水流速の計算に用いる。

表 1. 2. 2-2 選定した気象観測地点の年平均気温及び年間降水量

都道府県	地点	年平均気温 (℃)	年間降水量 (mm/y)
北海道	宗谷岬	6.4	827.8
	稚内	7.0	1109.2
	網走	6.9	844.2
	標津	5.6	1148.0
	別海	6.0	1148.4
	根室	6.6	1040.4
	厚床	5.7	1158.8
	榑町	5.8	1035.2
	太田	5.9	1195.2
	白糠	5.8	1124.8
	釧路	6.6	1080.1
	池田	6.1	890.9
	糠内	6.5	1005.9
	捕幌	5.4	1022.9
	大津	5.7	1066.2
	大樹	5.6	1146.0
	苫小牧	7.9	1239.2
	鶴川	7.1	1010.6
	室蘭	8.9	1188.9
	日高門別	7.6	983.7
	静内	8.3	1043.3
	浦河	8.2	1118.3
青森県	六ヶ所	9.4	1383.3
	三沢	10.2	1110.2
	十和田	9.8	1038.0
	八戸	10.5	1045.1
宮城県	鹿島台	11.4	1134.5
	石巻	11.9	1091.3
	塩釜	11.8	1175.0
	仙台	12.8	1276.7
	亘理	12.4	1272.2
福島県	小名浜	13.8	1461.2
茨城県	北茨城	13.2	1444.3
	水戸	14.1	1367.7
	鉾田	13.8	1468.5
	鹿島	14.9	1576.6
千葉県	銚子	15.8	1712.4
	横芝光	15.2	1509.4
	茂原	15.7	1682.4
	勝浦	16.0	1999.2
	館山	16.2	1845.9

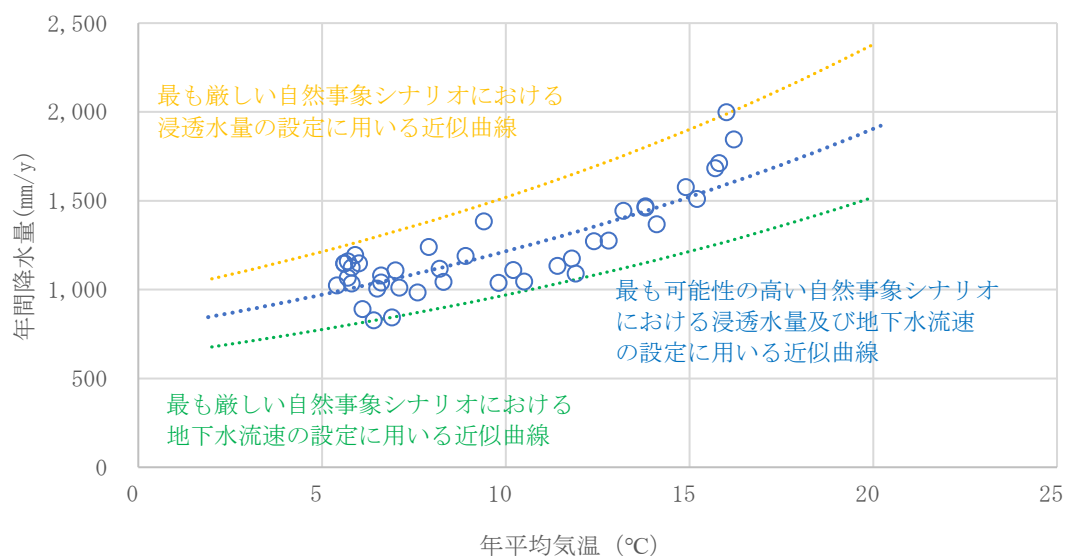


図 1.2.2-6 選定した観測地点における年平均気温及び年間降水量の関係

3) 蒸発散量

蒸発散量は、浸透水量の設定に必要となるため設定する。蒸発散量の設定は、ソーンスウェイト法⁽³¹⁾により求めることとし、以下の平均可能蒸発散量を求める経験式を参照した。

$$E_p = 0.533D_0 \left(\frac{10T_i}{J} \right)^a \quad 1.2.2-1$$

$$a = 6.75 \times 10^{-7}J^3 - 7.71 \times 10^{-5}J^2 + 0.01792J + 0.49239 \quad 1.2.2-2$$

$$J = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{T_i}{5} \right)^{1.514} \quad 1.2.2-3$$

E_p : 平均可能蒸発散量[mm/y]
 T_i : i 月の平均気温[°C]
 D_0 : 可照時間(12h/day を 1 とする)[-]

ソーンスウェイト法⁽³¹⁾で算出される可能蒸発散量は、一般的には水収支式で求めた蒸発散量よりも大きいことから、一般的な補正係数を用いて補正することで蒸発散量を設定する。日本においては、補正係数として 0.6～0.7 が多く用いられていることから⁽³²⁾、0.6 を乗じて設定する。蒸発散量を算出するにあたり、可照時間が必要となることから、気象庁において、日照時間及び日照率の観測を実施している 25 地点を対象として、蒸発散量を求める。求めた蒸発散量を表 1.2.2-3 に示す。ソーンスウェイトの経験式からもわかるとおり、気温と蒸発散量とは相関関係があると考えられることから、廃止措置の開始から 1,000 年後の蒸発散量は、表 1.2.2-3 の年平均気温と式 1.2.2-4 のとおり求めた蒸発散量との関係から設定する。25 地点における年平均気温と蒸発散量の関係を図 1.2.2-7 に示す。

$$E_{Ave} = 263.21e^{0.0323T_{Ave}}$$

1. 2. 2-4

E_{Ave} : 年間蒸発散量[mm/y]
 T_{Ave} : 年平均気温[°C]

①寒冷化ケース

a) 最も可能性が高い設定

図 1. 2. 2-7 及び設定した気温 13°Cより、寒冷化ケースにおける最も可能性が高い設定の蒸発散量は、400mm/y と設定する。

b) 最も厳しい設定

図 1. 2. 2-7 及び設定した気温 11°Cより、寒冷化ケースにおける最も厳しい設定の蒸発散量は、370mm/y と設定する。

表 1. 2. 2-3 ソーンスウェイト法により求めた可能蒸発散量及び蒸発散量

都道府県	地域	地点	年平均気温(℃)	年間降水量(mm)	年平均日照時間(h)	日照率(%)	可照時間D ₀	可能蒸発散量(mm/y)	蒸発散量(mm/y)
北海道	根室	根室	6.67	1053.72	1853.22	41.67	1.02	551.62	330.97
	釧路	釧路	6.73	1105.35	1956.54	44.10	1.01	550.92	330.55
	十勝	帯広	7.26	934.65	2031.34	45.73	1.01	558.66	335.20
		広尾	7.32	1739.88	1825.78	41.10	1.01	559.58	335.75
	日高	浦河	8.29	1142.02	1856.13	41.87	1.01	573.01	343.81
	胆振	苫小牧	7.97	1252.45	1727.00	38.97	1.01	567.79	340.67
		室蘭	8.94	1208.18	1737.78	39.17	1.01	583.82	350.29
	渡島	函館	9.50	1199.90	1755.85	39.57	1.01	593.45	356.07
青森		むつ	9.88	1383.12	1583.84	35.77	1.01	598.83	359.30
		青森	10.76	1379.08	1600.31	36.07	1.01	616.22	369.73
		八戸	10.58	1051.90	1856.56	41.83	1.01	612.93	367.76
岩手		宮古	10.89	1368.78	1883.96	42.46	1.01	618.65	371.19
		大船渡	11.72	1552.38	1750.44	39.41	1.01	635.58	381.35
宮城		石巻	11.94	1086.93	1962.96	44.27	1.01	639.23	383.54
		仙台	12.89	1264.53	1854.83	41.77	1.01	660.39	396.23
福島		福島	13.45	1192.20	1764.08	39.70	1.01	673.74	404.24
		小名浜	13.88	1434.70	2086.49	47.13	1.01	681.38	408.83
茨城		水戸	14.73	1354.70	2024.21	45.70	1.01	703.43	422.06
		つくば(館野)	14.34	1316.55	2033.07	45.87	1.01	693.84	416.31
東京		東京	16.53	1598.48	1951.99	44.07	1.01	756.91	454.15
埼玉		熊谷	15.51	1277.45	2129.86	48.07	1.01	725.37	435.22
千葉		銚子	15.91	1712.03	2038.26	46.07	1.01	736.26	441.76
		勝浦	16.10	2010.14	1964.37	44.38	1.01	742.45	445.47
		館山	16.31	1841.78	2011.38	45.41	1.01	749.81	449.89
神奈川		横浜	16.30	1721.45	2041.30	46.17	1.01	748.23	448.94

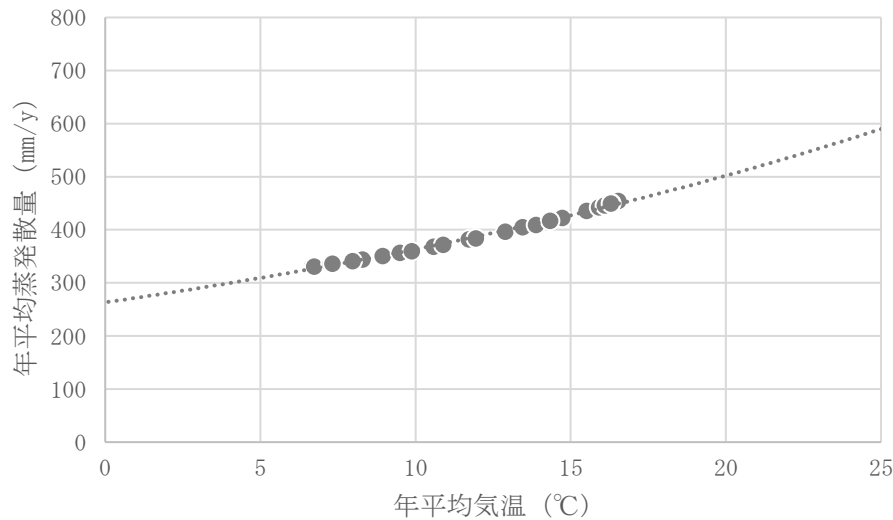


図 1.2.2-7 各地点の年平均気温と蒸発散量の関係

4) 浸透水量

浸透水量の変化は廃棄物埋設地を直接損傷させることはないが、浸透水量が変化すると廃棄物埋設地への浸透水量の変化に伴い廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出量に影響する可能性があることから、浸透水量の変化を長期変動事象として考慮し、将来の浸透水量を設定する。浸透水量は、降水量、蒸発散量及び表面流出量と以下の水収支式の関係が成立していると想定される。

$$Pr_{Ave} = E_{Ave} + SurDis_{Ave} + Inc_{Ave} + Str_{Ave} \quad 1.2.2-5$$

Pr_{Ave} : 年間降水量[mm/y]
 $SurDis_{Ave}$: 表面流出量[mm/y]
 Inc_{Ave} : 浸透水量[mm/y]
 Str_{Ave} : 貯留変化量 [mm/y]

毎週の巡視点検の結果より、廃棄物埋設地上面に水溜り等の雨水の貯留は確認されていないため、貯留変化量を 0 と設定する。

降水量は 2) 降水量において設定した廃止措置の開始から 1,000 年後の降水量を用い、蒸発散量は 3) 蒸発散量において設定した廃止措置の開始から 1,000 年後の蒸発散量を用いて、浸透水量を設定する。表面流出量は、土地利用形態により設定することが一般的であることから、「流出雨水量の最大値を算定する際に用いる土地利用形態ごとの流出係数を定める告示（平成 16 年国土交通省告示第 521 号）」（以下「流出係数を定める告示」という。）⁽³³⁾から設定する。本検討においては、流出係数を定める告示の別表 4 の「林地、耕

地、原野その他ローラーその他これに類する建設機械を用いて締め固められていない土地」の流出係数である 0.20 を用いて表面流出量を求める。式 1.2.2-5 より、それぞれのケースで求めた浸透水量を表 1.2.2-4 に示す。

表 1.2.2-4 浸透水量の状態設定

ケース		年間平均気温 (℃)	降水量 (mm/y)	蒸発散量 (mm/y)	表面流出量 (mm/y)	浸透水量 (mm/y)
寒冷化	最も可能性が高い	13	1,390	400	270	720
	最も厳しい	11	1,590	370	310	910

5) 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、敷地周辺における河川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、海水準変動により侵食基準面が変化することにより、河食に影響する可能性があることから、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。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⁽³⁴⁾。したがって、廃止措置の開始から 1,000 年後の海水準変動においても、寒冷化ケース及び温暖期継続ケースに区分して設定する。

①寒冷化ケース

寒冷化ケースにおける海水準変動については、過去約 45 万年間の低海水準期と高海水準期の平均値及び変動幅を考慮し、酸素同位体比から海水準変動を推定した文献⁽³⁴⁾を参考にして設定する方針とした。過去約 45 万年の間に、間氷期から氷期への気候変動は 4 回あり、気候変動に応じて海水準も変動している。この過去 4 回の間氷期最盛期から氷期最盛期までの気候変動に伴う海水準の変動曲線を、間氷期最盛期を基準として重ね合わせ、海水準変動の平均値及び最大値を求めることで、将来の海水準変動量を設定する。なお、現在から 1 万年後に亜氷期が到来することを想定する。

a) 最も可能性が高い設定

1 万年後の海水準が、過去 4 回の亜氷期の海水準平均値まで変動するものとし、1,000 年後の海水準を設定する。図 1.2.2-8 に示すように 1 万年後には過去 4 回の海水準変動の平均値 48.3m まで海水準が低下すると推定される。したがって、 $4.83 \times 10^{-3} \text{m/y}$ の速度で海水準が低下するものとし、廃止措置の開始から 1,000 年後における海水準は、現在から 4.83m 低くなると推定される。

b) 最も厳しい設定

1 万年後の海水準が、過去 4 回の亜氷期のうち、最も低下した海水準まで変動するものとし、1,000 年後の海水準を設定する。図 1.2.2-9 に示すように 1 万年後には過去 4 回の亜氷期における海水準変動の最大値 82.8m まで海水準が低下すると推定される。したがって、 $8.28 \times 10^{-3} \text{m/y}$ の速度で海水準が低下するものとし、廃止措置の開始から 1,000 年後における海水準は、現在から 8.28m 低くなると推定される。

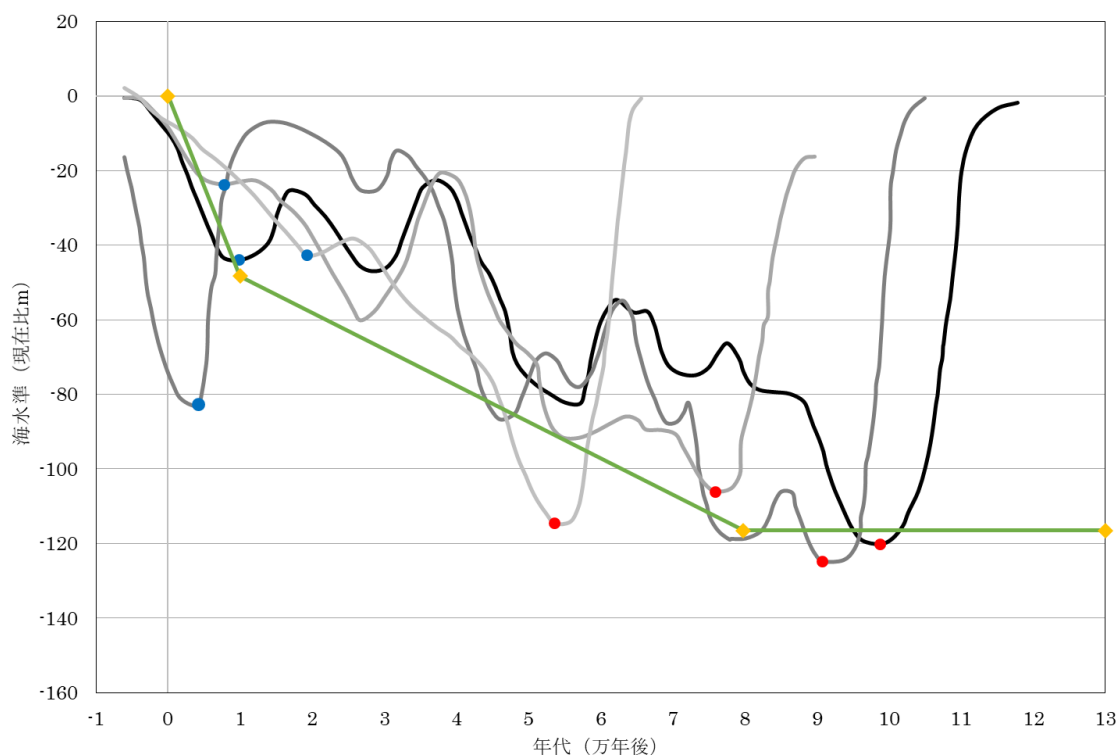


図 1.2.2-8 最も可能性が高い設定の海水準変動曲線

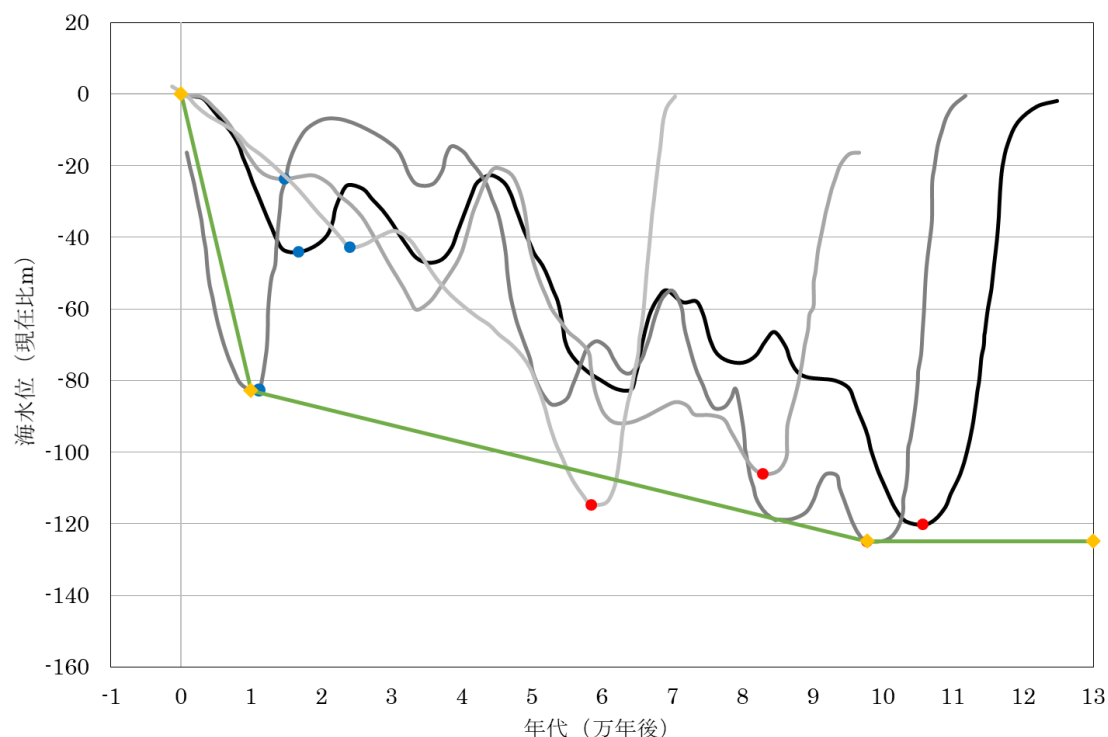


図 1.2.2-9 最も厳しい設定の海水準変動曲線

②温暖期継続ケース

温暖期継続ケースにおける海水準変動は、人間活動による温暖化の影響が今後継続した場合の上昇温度と海水準上昇の予測⁽²⁴⁾に基づき設定する。約 12 万 9 千年前～11 万 6 千年前の最終間氷期においては、数千年にわたって、世界平均海面水位の最大値は現在より 10m 以下であったという報告がある⁽³⁵⁾。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を設定する。

a) 最も厳しい設定

温暖期継続ケースの最も可能性が高い設定における海水準変動の設定値には、不確かさが大きく考慮されていることから、廃止措置の開始から 1,000 年後における海水準は、現在より 10m 上昇すると設定する。

(3) その他の事象

1) 侵食

風雨、川及び海などによる侵食作用が継続することによる廃棄物埋設地の覆土の減少に伴う廃棄物の地表接近並びに海水及び河川水の影響が想定される。そのため、侵食を長期的変動事象として検討する。核燃料サイクル開発機構（1999）⁽³⁶⁾によれば、侵食は雨食、河

食、氷食、風食及び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。）に区分される。また、流出土砂量から推定される河川流域の侵食速度のように、ある広がりをもつ地域全体の平均的な削剥（以下「面的侵食」という。）としてとらえられる場合と、河川の下刻のように流路が選択的に掘り下げられる場合（以下「線的侵食」という。）がある。これらを踏まえて、廃棄物埋設地に影響を及ぼす可能性のある侵食作用について整理する。

① 雨食

雨食は、降雨が原因となって生じる侵食であり、雨が斜面上を面的に流れて侵食する布状侵食、雨水が斜面上を流れて多数の溝を形成する雨溝侵食及び雨滴の打叩による雨滴侵食がある。これら雨食は、植生があることで表面侵食防止機能が総合的に働くため、植生に覆われた斜面において侵食量は、ほとんど無視できるほど小さいとされている⁽³⁶⁾。廃棄物埋設地は、覆土表層に芝の植生があるため、雨食による影響は無視できるほど小さいと考えられるため、雨食の影響は考慮しない。

② 河食

河食は、海水準の低下に伴って発生する侵食である。将来、寒冷化により海水準が低下した場合、それに伴い現在の久慈川の位置において、河川の下方侵食及び側方侵食が想定される。下方侵食は相対海水準低下に伴い侵食基準面が低下するため、海水準の低下量分だけ下方侵食が進行すると想定される。側方侵食については、久慈川の下方侵食に伴い、河川端から切土に対する法面勾配で側方侵食が進行すると想定される。久慈川の下流付近の地層は粘性土、砂質シルト、シルト質細砂、細砂が互層となっている。久慈川の下流付近の地層に相当する土質である粘性土、砂質土、砂について、切土に対する標準法面勾配は、日本道路協会（2009）⁽³⁸⁾より 1:0.8~1:1.5 程度であることから、平均的な法面勾配として 1:1.2 で側方侵食による斜面が形成されると設定する。まず、鉛直方向への侵食を考える。1,000 年後の最も厳しい状態設定において、海水準は 8.28m 低下すると設定している。海水準の低下に伴い河川の勾配が急になることで河川水の速度が増し川床が削られる。そのため、現在の久慈川の勾配と同程度まで海水準の低下に伴う侵食が進むと仮定し、海水準の低下量と等しく 8.28m 侵食されると設定する。側方侵食の範囲は、下方侵食 8.28m における法面勾配 1:1.2 の斜面が地形面と交差する地点までであり、側方侵食量は 9.9m 程度となる。久慈川から廃棄物埋設地までは約 1,200m あるため、9.9m 程度の側方侵食を考慮しても廃棄物埋設地まで河食は到達せず、埋設した放射性廃棄物への河川水の影響はない。以上より、河食の影響は考慮しない。

③ 氷食

氷食は、岩石や土砂が氷河によって削られる侵食である。寒冷化ケースにおいて設定し

た気温は、最も可能性が高い設定で 13℃、最も厳しい設定で 11℃としたことから、廃止措置の開始から 1,000 年後の廃棄物埋設地に氷河が発生することは考えられない。したがって、氷食の影響は考慮しない。

④ 風食

風食は、風が吹き付けたことや、風によって運ばれた土粒子により、岩石や地表が削られる侵食である。これは、雨食と同様に、植生が維持されることで防風機能がはたらくため、風食による影響は無視できるほど小さいと考えられる。したがって、風食の影響は考慮しない。

⑤ 海食

廃棄物埋設地の東側約 220m に海岸があるため、海食による影響を検討する。図 1.2.2-10 に示す空中写真より、1985 年から 2020 年までの 35 年間に於いて、廃棄物埋設地の東方の海岸線は大きく変化していない。また、廃棄物埋設地の東方の汀線付近においては、消波ブロックが設置され、さらに消波ブロックより陸側は護岸になっており、侵食防止が施されている。なお、久慈川河口の南側付近には砂浜の堆積が見られるものの、地形図及び航空写真より廃棄物埋設地の東方の海岸線への影響はない。

茨城県⁽³⁹⁾によると、茨城沿岸では、河川からの土砂供給の減少や沿岸開発に伴う大規模構造物の設置による沿岸漂砂の不均衡などの要因により、侵食傾向があるとされている。この茨城沿岸において発生している侵食は、ダムなどによる河川からの土砂供給の減少、過去の砂利採取、大規模構造物の遮蔽域への砂の移動、沿岸漂砂の遮断、港内浚渫等のメカニズムが原因と考えられている。東海村の海岸は、図 1.2.2-11 に示すように長期的な汀線の後退傾向（1m/y 程度以上）を示す区間外であり、また、一般公共海岸区域（海岸保全区域外）となっており、海岸保全施設の整備計画はされていない。以上より、過去 35 年から現在において廃棄物埋設地東方の海岸線は海食による影響がなく、埋設した廃棄物への将来の海水の影響は想定されないことから、1,000 年後の状態設定において海食の影響は考慮しない。

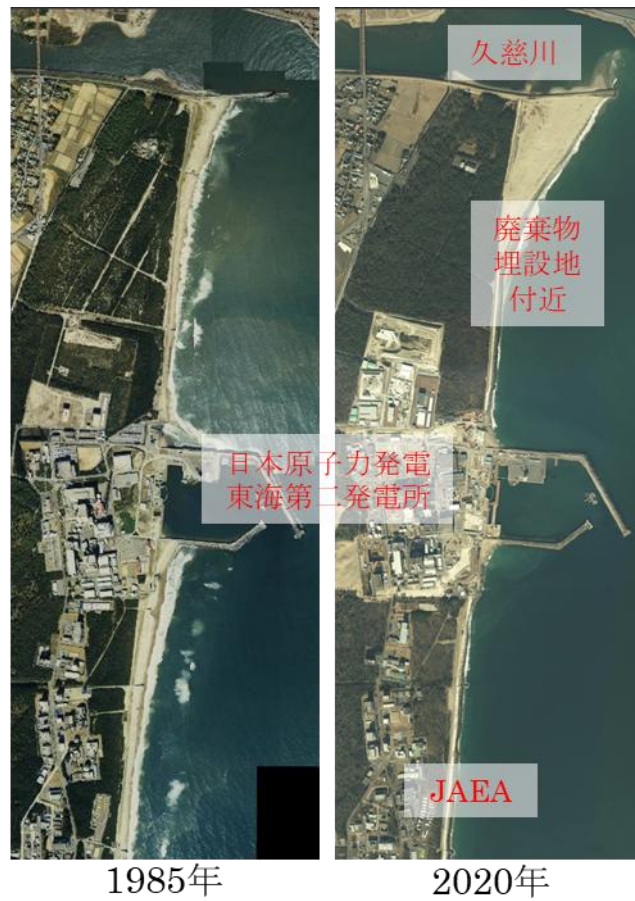


図 1. 2. 2-10 廃棄物埋設地周辺の空中写真
(国土地理院 GSI Maps を引用し改変)

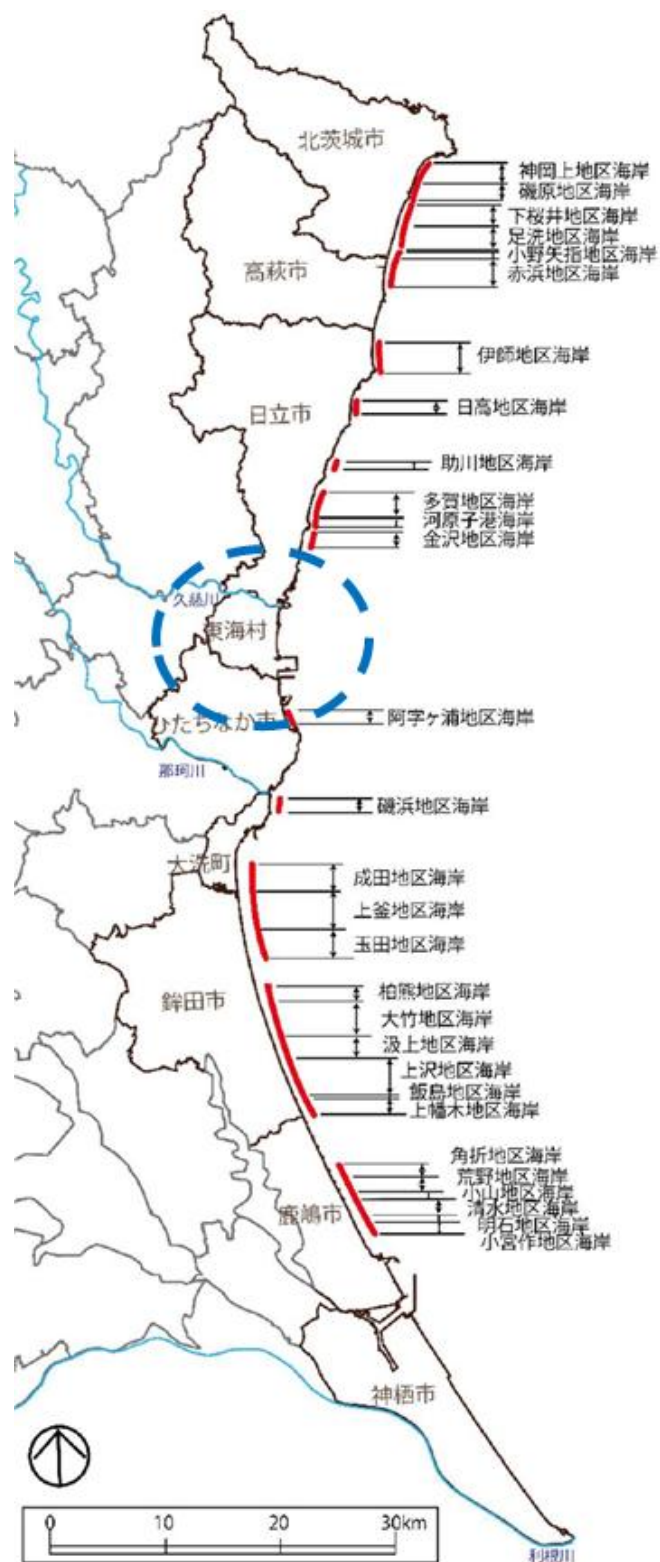


図 1. 2. 2-11 茨城沿岸の汀線後退のある海岸
(茨城沿岸海岸保全基本計画（平成 28 年 3 月）を引用し改変)

⑥ 面的侵食

廃棄物埋設地周辺において、面的侵食による侵食速度は、0.1mm/y 以下とされていることから⁽³⁶⁾、廃止措置の開始から 1,000 年後における侵食は 10cm 以下と推測される。したがって、面的侵食による影響は無視できるほど小さいと考えられる。

⑦ 線的侵食

線的侵食は、雨水等が斜面上を流れることで生じる侵食であり、雨食のうち、布状侵食、雨溝侵食が該当する。①で検討したとおり、雨食による影響は無視できるほど小さいと考えられることから、線的侵食による影響も無視できるほど小さいと考えられる。

上記①～⑦の検討結果より、侵食は長期変動事象として考慮しないこととする。

2) 生物学的事象

生物学的事象としては、芝や樹木等の植生、動物による覆土のかく乱の可能性が考えられる。覆土のかく乱が起こると、廃棄物埋設地に浸透する水の量が増加するため、生物学的事象を長期変動事象として考慮するか検討する。

① 植生

当該廃棄物埋設地では、埋設終了後に芝を植生している。芝の根は、土壌の硬度や密度によって異なるが、10～30cm 程度の成長がみられる⁽⁴⁰⁾。約 30 年の管理期間を経た現在は様々な雑草が生育しているが、覆土をかく乱するような雑草の生育は確認されなかった。したがって、植生による覆土への影響はないと考えられる。

② 動物

廃棄物埋設地周辺にはミミズ等が生息しているため、それらを餌とするモグラが覆土をかく乱する可能性がある。モグラは地表下 10～30cm 程度の深さにトンネルを掘ることから⁽⁴¹⁾、覆土全体がかく乱するような状態は考えにくい。したがって、モグラによる覆土への影響は無視できるほど小さいと考えられる。

上記①～②の検討結果より、生物学的事象は長期変動事象として考慮しないこととする。

3) 有機物

有機物は土壌の性質を変化させる可能性があるため、有機物を長期変動事象として考慮するか検討する。土壌中には土壌有機物が含まれており、気温や降水量によって含まれる土壌有機物量が変わるが^{(42), (43)}、1.2.2 の(2)において設定した廃止措置の開始から 1,000 年後の気温や降水量は、現在と比較して大幅な変化はないため、ほとんど影響はないと考

えられる。

したがって、有機物は長期変動事象として考慮しないこととする。

4) コロイド

地下水中にはコロイド粒子が存在しており、物質の移動特性に影響を与えるため^{(44)~(46)}、コロイドを長期変動事象として考慮するか検討する。コロイド粒子は、温度によって移動特性等に影響を与えるが、設定した廃止措置の開始から 1,000 年後の気温は現在と比較して大幅な変化はないため、ほとんど影響はないと考えられる。

したがって、コロイドは長期変動事象として考慮しないこととする。

1.2.3 廃棄物埋設地の状態設定

廃止措置開始後は、覆土により、廃棄物層への雨水等による水の直接的な浸入は抑制される。

天然バリアである廃棄物埋設地周辺の地盤（As1 層及び帯水層）による放射性物質の収着によって、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質の移動は抑制される。また、廃棄物層についても収着によって放射性物質の移動を抑制するバリア機能を有している。このため、影響事象分析で対象とするバリア材料の物性は、透水性及び収着性とし、影響事象分析における前提条件とする（表 1.2.3-1 参照）。

表 1.2.3-1 バリア材料の物性

バリア材料	物性	物性の内容
覆土	透水性	廃棄物層への雨水等の直接的な浸入を抑えることによって、廃棄物埋設地からの放射性物質の移動を抑制する。
廃棄物層 (充填砂、中間覆土も含む)	収着性	放射性物質の収着によって、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質の移動を抑制する。
地盤	収着性	

(1) 影響事象分析

バリア機能に影響を与えるおそれのある事象を網羅するために、国内外で検討された FEP リストを参考に、廃棄物埋設地における FEP リストを整理した。廃棄物埋設地の FEP リストは、埋設された廃棄物、廃棄物埋設地の設備及び特徴を考慮し、廃棄物安全小委員会報告書の FEP リスト⁽⁴⁷⁾、OECD/NEA の国際 FEP リスト⁽⁶⁾及び IAEA-ISAM の FEP リスト^{(7), (8)}を参考に作成した。作成した FEP リストを表 1.2.3-2 に示す。作成した FEP リストを基に、バリア機能がある要素によって、表 1.2.3-2 で設定した影響因子が生じる可能性があるのか、それによりバリア機能に変化が生じるのかを分析し、状態設定において考慮すべき影響因子を抽出する。

影響を与える要素（以下「影響元」という。）は、廃棄物埋設地の「覆土」、「廃棄物層」及び「地盤」とする。なお、廃棄物層には充填砂や中間覆土を、地盤には帯水層を含むものとする。影響事象分析においては、熱（T）、水理（H）、力学（M）及び化学（C）の観点からマトリクス形式の表に整理し、影響元の特性及びそこで生じる事象やプロセスによって、バリア材料の物性に影響するか分析を行った。

表 1.2.3-2 本廃棄物埋設地の FEP リスト

影響分類	覆土 (S)	廃棄物層（充填砂、中間覆土も含む） (W)	地盤（帯水層も含む） (G)
熱 (T)	ST02 化学反応熱 ST03 生体熱 ST05 温度	WT01 崩壊熱 WT02 化学反応熱 WT03 生体熱 WT05 温度	GT01 崩壊熱 GT02 化学反応熱 GT03 生体熱 GT04 地熱 GT05 温度
水理 (H)	SH01 飽和・不飽和	WH01 飽和・不飽和 WH02 熱、力学、ガスによる水理の影響	GH01 飽和・不飽和
力学 (M)	SM01 変形、移動、流出 SM03 ガス爆発	WM01 変形、移動、流出 WM02 応力腐食割れ WM03 ガス爆発	GM01 変形、移動、流出 GM03 ガス爆発
化学 (C)	SC01 地下水（浸透水）との反応 SC02 地下水流動 SC03 pH SC04 化学種 SC05 溶解・沈殿 SC06 腐食 SC07 錯体形成 SC08 コロイド形成 SC09 有機物の影響 SC10 微生物の影響 SC11 ガスの発生	WC01 地下水（浸透水）との反応 WC02 地下水流動 WC03 pH WC04 化学種 WC05 溶解・沈殿 WC06 腐食 WC07 錯体形成 WC08 コロイド形成 WC09 有機物の影響 WC10 微生物の影響 WC11 ガスの発生	GC01 地下水（浸透水）との反応 GC02 地下水流動 GC03 pH GC04 化学種 GC05 溶解・沈殿 GC06 腐食 GC07 錯体形成 GC08 コロイド形成 GC09 有機物の影響 GC10 微生物の影響 GC11 ガスの発生

1) 熱(T)

a) 覆土の透水性への影響

覆土は周囲の土壌と同等のものを使用していることから、覆土と雨水等との化学反応による化学反応熱(ST02)によって、透水性に影響を与えるほど高温になることはないと考えられる。また、覆土中に存在する微生物等の生体は、周囲に変化を与えるほどの高温になる生体熱(ST03)を発生しないと考えられる。また、保全期間において、覆土が高温になる事象は確認されていない。したがって、覆土の温度(ST05)が大きく変動するような事象はないと考えられる。以上から、覆土での熱による覆土の透水性への影響はないと考えられる。

b) 廃棄物層の収着性への影響

廃棄物層には放射性物質が存在するが、その量は少ないため、崩壊熱(WT01)により廃棄物層が高温になることはないと考えられる。

廃棄物のほとんどはコンクリートであるが、すでに硬化しているため、コンクリートによる発熱はないと考えられる。また、廃棄物には鉄筋、鋼等が含まれているが、浸透水との反応による化学反応は、酸素消費型であるため地下にある廃棄物層ではほとんど発生しないと考えられる。さらに、廃棄物の周囲に存在する中間覆土や充填砂等は、周囲の土壌と同等のものを使用していることから高温になるほどの化学反応熱(WT02)を発生しないと考えられる。廃棄物層に存在する微生物等の生体は、周囲に変化を与えるほどの高温になる生体熱(WT03)を発生しないと考えられる。したがって、廃棄物層の温度(WT05)が大きく変動するような事象はないと考えられる。以上から、熱による廃棄物層の収着性への影響はないと考えられる。

c) 地盤の収着性への影響

廃棄物層から地盤へ放射性物質が移動することが想定されるが、廃棄物に含まれている放射性物質の量が少ないため、崩壊熱(GT01)により地盤の熱特性が変化することはないと考えられる。また地盤では、浸透水や地下水との化学反応によって発生する化学反応熱(GT02)は、収着性に影響を与えるほどの高温になることはないと考えられる。地盤に存在する微生物等の生体は、周囲に変化を与えるほどの高温になる生体熱(GT03)を発生しないと考えられる。また、廃棄物埋設地は最も近接する火山から約 90km 離れており、地熱(GT04)による発熱も周囲に変化を与えるほどの高温になることはないと考えられる。したがって、地盤の温度(GT05)が大きく変動するような事象はないと考えられる。以上から、熱による地盤の収着性への影響はないと考えられる。

上記の a)～c)の検討から、影響元からの熱による影響はないと考えられることから、バリア材料の性能変化につながる影響因子はない。

2) 水理(H)

a) 覆土の透水性への影響

寒冷化ケースにおいて、覆土は地下水位より高い位置にあるため不飽和状態にあるが、降雨による浸透水の影響により局所的に飽和状態になる部分ができることから、飽和・不飽和(SH01)が繰り返される。しかし、覆土には原野程度の表面流出しか期待しておらず、浸透水量は大きい値を設定しているため、飽和・不飽和が繰り返されることによる大きな影響はないと考えられる。そのため、水理特性は覆土の透水性に影響を与える影響因子として考慮しない。また、覆土の水理特性が変化した場合、廃棄物層及び地盤の収着性に直接的な影響を与えることはないと考えられることから、これらの収着性に対する影響因子として考慮しない。一方で、水理特性の変化に伴う廃棄物層及び地盤の化学的特性が変化することが考えられる。この化学的特性の変化による廃棄物層及び地盤のバリア機能への影響は後述の 4) 化学(C)において議論する。

1.2.2 において、温暖期継続ケースでは、廃止措置の開始から 1,000 年後の地質環境の状態の検討結果、海水準が廃棄物埋設地より高くなると設定したことから、常に飽和状態になると考えるため、飽和・不飽和(SH01)による水理特性の変化はないと考えられる。したがって、温暖期継続ケースにおいても水理特性に関連する影響因子は考慮しない。

b) 廃棄物層の収着性への影響

寒冷化ケースにおいて、廃棄物層は地下水位より高い位置にあるため不飽和状態にあるが、降雨による浸透水の影響により局所的に飽和になる部分ができることから、飽和・不飽和(WH01)が繰り返されることに起因し、廃棄物層の水理特性が変化すると考えられる。しかし、廃棄物層の水理特性の変化が覆土の透水性に大きな影響を与えることはなく、かつ、仮に覆土の水理特性が変化したとしても、廃棄物層の収着性に直接的な影響を与えることはないと考えられる。また、廃棄物層に含まれる炭素鋼の腐食による発熱、膨張はあるものの、これらは無視できるほど小さい。また、腐食による水素ガスの発生が考えられるが、酸素消費型の反応であるためほとんど発生しないと考えられる。したがって、熱、力学、ガスによる水理の影響(WH02)による廃棄物層の収着性への影響はないと考えられる。

上記の検討結果から、水理特性は廃棄物層の収着性に対する影響因子として考慮しない。

一方、温暖期継続ケースにおいては、廃止措置の開始から 1,000 年後、海水準は廃棄物埋設地より高くなると設定したことから、常に飽和状態になると考えるため、飽和・不飽和(WH01)による水理特性の変化はないと考えられる。また、海水中に廃棄物層が存在することとなるため、熱、力学、ガスによる水理の影響(WH02)はないと考えられる。したがって、温暖期継続ケースにおいても水理特性に関連する影響因子は考慮しない。

c) 地盤の収着性への影響

地盤のうち放射性物質の移動経路となる帯水層は地下水位より低い位置にあり、飽和状

態が維持されるため、飽和・不飽和 (GH01) による水理特性の変化はないと考えられる。したがって、地盤の水理特性の変化による地盤の収着性への影響因子は考慮しない。

上記の a)～c) の検討から、影響元からの水理による影響はないと考えられることから、バリア材料の性能変化につながる影響因子はない。

3) 力学 (M)

a) 覆土の透水性への影響

寒冷化ケースにおいて、覆土の変形、移動、流出 (SM01) は、降雨等が要因となって生じる可能性があるが、覆土の厚さは 2.5m あり、それら要因により変形等が発生しても無視できるほど影響は小さいと考えられる。

一方、温暖期継続ケースにおいて、海水準の上昇により廃棄物埋設地に津波や高潮が容易に到達するようになった場合、覆土が変形、移動、流出 (SM01) し覆土厚が減少することで透水性に影響し得る。したがって、力学による覆土への透水性への影響は、温暖期継続ケースにおいて考慮する方針とし、津波や高潮により覆土が全て消失することで、廃棄物層が、環境水に直接触れる設定とする。

また、寒冷化ケース及び温暖期継続ケースの両ケースにおいて、廃棄物埋設地周辺には天然ガスが湧出する場所はなく、覆土中で爆発性のガスが発生することはないと考えられるため、ガス爆発 (SM03) が起こる可能性は非常に低い。

b) 廃棄物層の収着性への影響

廃棄物には、金属が含まれており、金属の腐食が進行することで廃棄物層の体積が変化することが考えられる。腐食による体積変化が起こった場合は、廃棄物層が変形、移動、流出 (WM01) することが考えられる。また、金属の腐食が進行することで応力腐食割れ (WM02) が生じ、微小な空隙が形成されることにより廃棄物層が沈下することが想定される。廃棄物埋設地の廃棄物層中の金属は炭素鋼である。炭素鋼は、pH が 4 以下の溶液と反応することで腐食が進む⁽⁴⁸⁾。しかし、腐食反応は酸素消費型の反応であるため、地下にある廃棄物層中では起こりにくいと考えられる。したがって、金属腐食に伴う変形、移動、流出 (WM01) 及び応力腐食割れ (WM02) は起こる可能性が非常に低い。さらに、仮に廃棄物層に変形、移動、流出及び応力腐食割れが生じたとしても、廃棄物層の収着性に直接的な影響はない。一方で、廃棄物層の変形等に起因する空隙により廃棄物層の水理特性が変化し、廃棄物層の化学的特性が変化する可能性がある。この化学的特性の変化は後述する 4) 化学 (C) で議論する。また、廃棄物埋設地周辺には天然ガスが湧出する場所はなく、廃棄物層中で爆発性のガスが発生することはないと考えられるため、ガス爆発 (WM03) が起こる可能性は非常に低い。したがって、廃棄物層の力学特性の変化による廃棄物層の収着性への影響はないと考えられる。

c) 地盤の収着性への影響

地盤の変形、移動、流出(GM01)は、降雨等が要因となって生じる可能性があるものの、変形等による地盤の収着性への直接的な影響はない。一方で、地盤の変形等に起因する空隙により地盤の水理特性が変化し、地盤の化学的特性が変化する可能性がある。この化学的特性の変化は後述する 4) 化学(C)で議論する。また、廃棄物埋設地周辺には天然ガスが湧出する場所はなく、爆発性のガスが発生することはないと考えられるため、ガス爆発(GM03)が起こる可能性は非常に低い。したがって、地盤の力学特性の変化による地盤の収着性への影響はないと考えられる。

上記の a)～c)の検討から、影響元からの力学の影響は、温暖期継続ケースにおいて、覆土の透水性への影響を考慮する。

4) 化学(C)

a) 覆土の透水性への影響

覆土の透水性は、流出係数を定める告示⁽³³⁾から、最も流出係数の小さい、すなわち、最も埋設地に雨水が浸透する林野及び原野等を想定して設定している。覆土と SC01～SC11 による化学反応によって、林野及び原野等よりも雨水が浸透しやすい状態になることは考えられない。したがって、覆土の化学特性による覆土の透水性への影響は考慮しない。

b) 廃棄物層の収着性への影響

廃棄物埋設地の廃棄物層にはコンクリートが多く含まれている。硬化したセメントやコンクリートが淡水と接することで、カルシウムの水和物が溶解する⁽⁴⁹⁾。そのため、廃棄物層と地下水（浸透水）との反応(WC01)により、廃棄物層の化学的特性が影響を受けると考えられる。また、セメントやコンクリートからのカルシウム水和物の溶脱に伴い、浸透水の pH(WC03)が変化すると想定される。そのため、化学種(WC04)、溶解・沈殿(WC05)、錯体形成(WC07)及びコロイド形成(WC08)の状態が変化すると考えられる。これらの化学的特性の変化は、廃棄物層の収着性に影響を与えると考えられる。そこで、2023 年 7 月に廃棄物埋設施設内に設置した井戸から採取した地下水のカルシウム濃度及び pH 測定を実施し、廃棄物埋設施設の操業前に測定した結果と比較した。

操業以前に図 1.2.3-1 に示す廃棄物埋設地近傍の 6 地点で採水した地下水の水質分析を実施している。その結果は表 1.2.3-3 に示すとおり、カルシウムイオン濃度が 11.5～522mg/L、pH が 6.9～8.3 であった。この結果は一般的に見られる浅層地下水型と推察される。また、2023 年 7 月に廃棄物埋設地の水位観測井から採水した地下水のカルシウム及び鉄イオン濃度並びに pH を測定した結果を表 1.2.3-4 に示す。表 1.2.3-4 に示す通り、埋設後 28 年経過しても、カルシウムイオン濃度及び pH とともに操業前の結果と比べて相違ない結果であった。

降水由来の浸透水がコンクリート廃棄物のセメントと接触すると、セメントの可溶成分が溶脱し、水和物組成が変化するとともに浸透水の組成や pH も変化する。セメントが OPC（普通ポルトランドセメント）である場合、溶脱の初期段階では Na や K の溶出が卓越して pH は 13 以上に達するが、溶脱の進展に伴い、pH は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ との平衡に相当する 12.5 程度に保持されるとともに液相中の陽イオンもカルシウムイオンが支配的となる。セメントの影響で浸透水が高 pH になった場合、帯水層に達した際に地下水により希釈されるため埋設地近傍では弱アルカリ性として測定されると考えられる。しかし、今回の分析結果（カルシウムイオン濃度及び pH）は作業前の結果と整合するものであり、コンクリート廃棄物中のセメント成分であるカルシウム等の溶脱により地下水の pH が上昇する等の影響は確認できなかった。

また、鉄イオン濃度は検出限界値以下であり、鉄の腐食により鉄イオン濃度が上昇する等の兆候は認められなかった。

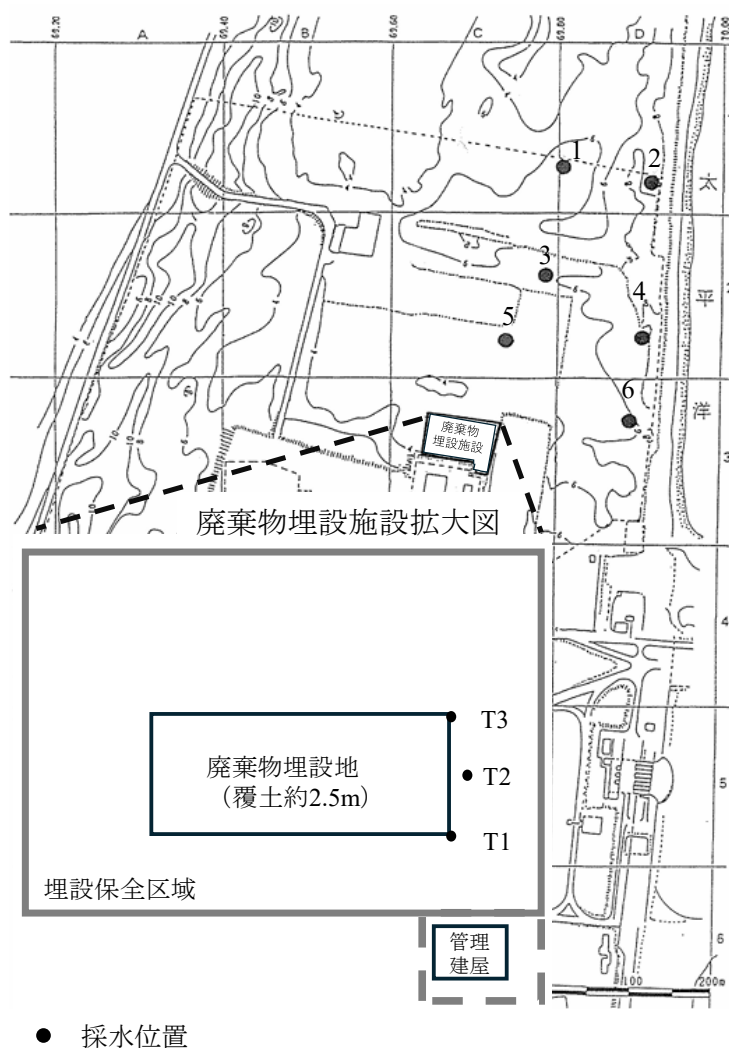


図 1.2.3-1 採水用井戸配置図

表 1. 2. 3-3 操業以前における地下水水質分析結果

試料番号	採水深度[GL-m]	カルシウムイオン濃度[mg/L]	pH
1	4.0	51.2	7.8
	12.0	352	7.5
2	6.0	64.4	7.8
	11.0	392	7.5
3	5.0	45.8	7.8
	12.0	86.5	7.6
4	8.0	64.3	7.7
	15.0	522	6.9
5	5.0	25.2	8.3
	11.0	11.5	8.1
6	6.5	129	7.8
	12.0	465	7.2

表 1. 2. 3-4 2023 年における地下水水質分析結果

	カルシウムイオン濃度[mg/L]	鉄イオン濃度[mg/L]	pH
T1	119	<0.02	7.5
T2	122	<0.03	7.0
T3	107	<0.05	7.5

上記の結果から、最も可能性が高い設定については、pH(WC03)に伴う化学種(WC04)、溶解・沈殿(WC05)、錯体形成(WC07)及びコロイド形成(WC08)を考慮しない。しかし、今後カルシウムの溶脱により pH が変化する可能性は否定できないため、最も厳しい設定では pH(WC03)に伴う化学種(WC04)、溶解・沈殿(WC05)、錯体形成(WC07)及びコロイド形成(WC08)を影響因子として考慮する。

地下水流動(WC02)は、先述したカルシウム水和物の溶解により空隙が生じることが考えられるが、大きく変化するほどの影響はない。また、廃棄物層中で起こり得る腐食(WC06)は、廃棄物埋設地に用いられている炭素鋼の腐食が考えられる。炭素鋼の主成分である鉄の腐食反応は、金属鉄がイオンとなり溶解し、加水分解等によって水酸化物、オキシ水酸化物及び酸化物の粒子が生成される反応であると考えられる⁽⁵⁰⁾。農林水産省⁽⁵¹⁾によると、腐食を促進する因子として、pH、溶存酸素、溶解成分、流速及び温度が挙げられている。土壌中の間隙水の pH が 4 以下となる環境下では、腐食速度は急激に増加するが、廃棄物埋設施設の操業前と、2023 年現在の地下水の pH 測定において、pH が 4 以下となる状態は観測されておらず、今後も pH が 4 以下になることは考えにくい。pH が 4～10 の範囲では腐食速度は pH に依存せず、溶存する酸素量によって決定される。廃棄物層への酸素供給源は、雨水等により浸透する水中の溶存酸素であるが、廃棄物層の上面は透水性の低い土砂で覆われており、浸透の過程で溶存酸素は失われていく。そのため、廃棄物層中の酸素濃度は

比較的低くなると予想されることから、腐食が進行しにくい環境と考えられる。これに関連し腐食反応に伴うガスの発生(WC11)もほとんどないと考えられる。また、有機物（セルロース等）は、微生物の活動により分解反応を起こすが、セルロースに類する有機物は廃棄物層中にほとんど存在しないため、有機物の影響(WC09)及び微生物の影響(WC10)はないと考えられる。そのため、有機物の影響(WC09)及び微生物の影響(WC10)は考慮しない。

c) 地盤の収着性への影響

地盤中の地下水（浸透水）との反応(GC01)により、地盤の化学的特性に大きな影響を及ぼすことはないと考えられる。また、平常時において地盤中の地下水流動(GC02)に変動が生じることはないと考えられる。廃棄物埋施設内の井戸から採取した地下水分析の結果によると、廃棄物層セメントやコンクリートからのカルシウムの溶脱及び、カルシウム濃度増加に伴う pH の変化は観測されていないものの、自然環境が最も厳しく変化した場合に、廃棄物層からのカルシウムの溶脱に伴う浸透水の pH(GC03)の変化、高 pH の浸透水が地盤へ浸入することによって、地盤の化学種(GC04)、溶解・沈殿(GC05)、錯体形成(GC07)及びコロイド形成(GC08)の状態が変化する可能性がある。これらの変化によって、地盤の収着性が変化するため、pH(GC03)、化学種(GC04)、溶解・沈殿(GC05)、錯体形成(GC07)及びコロイド形成(GC08)を影響因子として考慮する。

一方、地盤には土壌有機物及び微生物が存在するが、有機物の影響(GC09)及び微生物の影響(GC10)により化学特性を大きく変化させる影響はないと考えられる。地盤の腐食(GC06)の反応は、酸素消費型であることから、地盤中では進行しにくいと考えられる。そのため、腐食反応に伴うガスの発生(GC11)はほとんどないと考えられる。そのため、地盤の腐食(GC06)、有機物の影響(GC09)、微生物の影響(GC10)及びガスの発生(GC11)は影響因子として考慮しない。

上記の検討結果より、廃棄物層から浸入した高 pH の浸透水により、地盤の化学的特性が変化すると考えられる。この化学的特性の変化により、地盤の収着性が劣化する影響を受けるため、pH(GC03)、化学種(GC04)、溶解・沈殿(GC05)、錯体形成(GC07)及びコロイド形成(GC08)を影響因子として考慮する。

上記の a)～c)の検討から、廃棄物層及び地盤の化学的特性が変化することにより収着性が低下することで、バリア機能が劣化するものとし、地下水（浸透水）との反応(WC01、GC01)、pH(WC03、GC03)、化学種(WC04、GC04)、溶解・沈殿(WC05、GC05)、錯体形成(WC07、GC07)及びコロイド形成(WC08、GC08)について影響因子として考慮する。

(2) 廃棄物埋設地の状態設定

1.2.3(1)の結果から、廃棄物埋設地のバリア機能に影響を及ぼす因子は力学(M)及び化学(C)であると考えられる。そのため、覆土の変形等による透水性の変化は、最も厳しい

シナリオにおける温暖期継続ケースにおいて、覆土が全て流出し廃棄物層に水が直接的に接触し、透水性が劣化することでバリア機能が低下すると仮定する。

化学的な影響については、pH 等の化学的な影響因子により廃棄物埋設地のバリア機能の収着性が変化すると仮定する。最も可能性の高いシナリオでは、廃棄物埋設施設の作業前及び管理期間中に採取した地下水中の pH に変動がなかったことを踏まえ、収着特性は変化しないと設定する。最も厳しいシナリオでは、廃棄物埋設地の廃棄物層の状態や浸透水の pH 変化に伴い、廃棄物層及び地盤と浸透水間の分配係数が最も可能性の高いシナリオと比べ 1/10 に減少し、収着性が劣化することでバリア機能が低下すると仮定する。

1.3 生活環境の状態設定

様々な人間活動によって生じる被ばく経路（被ばくをもたらす人間活動）を設定するに当たって、廃止措置後の将来の敷地及びその周辺の地質環境等の状態並びに現在の敷地及びその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（水利用及び土地利用）を設定する。さらに、東海村の就労形態を考慮して評価対象個人を設定する。

廃止措置後の将来の敷地及びその周辺で活動する人間の生活環境は、地質環境等の変化による影響を受けることが考えられるため、その前提として、降水量、気温、地下水位、地形の状態変化等を考慮する（1.2.2 参照）。生活環境の構成要素のうち、廃止措置後の将来の人間の生活様式については、将来の不確かさを考慮して予測することが困難であるため、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我が国で一般的とされる生活様式を前提とする。最も可能性が高いシナリオ及び最も厳しいシナリオで考慮する人間活動は、ICRP Publication 81 (1998) ⁽¹⁾、ICRP Publication 101 (2006) ⁽²⁾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。さらに、最も厳しいシナリオでは、最も可能性が高いシナリオで考慮する人間活動に加えて、最も厳しい状況を想定した人間活動についても考慮する。

また、最も可能性が高いシナリオ及び最も厳しいシナリオで考慮すべき合理性、持続可能性及び均一性を持たず、一般的に生じるとは考えられない人間活動については、人為事象シナリオで考慮する。なお、全てのシナリオにおいて、放射性物質としての特性に着目した意図的な行為は含めない。

1.3.1 生活環境に影響を及ぼす敷地及びその周辺における地質環境等の変化

1.2.2 に基づき、生活環境に影響を及ぼすと考えられる敷地及びその周辺における地質環境等の変化を以下に整理する。

- ・気候変動によって、平均気温が変化することに伴い、敷地及びその周辺で生産される農産物の種類が変化することが考えられるが、1.2.2 に示すとおり、1,000 年後の将来の気温の変化は小さいことから、農業及び家庭菜園により生産される農産物の種類は現在

の敷地周辺で収穫される農産物と同様であると想定する。

- ・隆起・沈降及び海水準変動により侵食基準面が変化し河食に影響するが、進行速度は緩慢であり、生活様式への影響を無視できる。
- ・降水量及び蒸発散量の変化は、浸透水量及び地下水流動に影響するが、生活様式への影響はない。
- ・侵食としては面的侵食、海食、河食、線的侵食等が考えられるが、廃棄物埋設地には大きな影響を及ぼさないと想定されることから、影響を無視できる。

1.3.2 敷地及びその周辺における地質環境等及び社会環境の状態を踏まえた人間活動の設定

敷地及びその周辺の地質環境等の変化及び社会環境の状態を踏まえ、放射性物質が移動する範囲ごとに人間活動を以下のとおり設定する。

(1) 水利用

廃棄物埋設地周辺には河川等の地表水はなく、雨水等は地面に浸透し地下水となる。地下水は、廃棄物埋設地の東側に位置する海に向かって一様に流れることから、廃棄物埋設地東側以外に流れる可能性は極めて小さい。また、地下水が流出するのは海であり、海水を生活用水等に利用することは考えられない。東海村には漁業経営体及び漁業従事者はほぼ存在しないが、沿岸海域では沿岸漁業が行われている。沿岸漁業で漁獲された漁獲物は、東海村周辺の漁港に水揚げされて市場に出回っている。よって、東海村沿岸海域で沿岸漁業が行われ、水揚げされた海産物の摂取を想定する。

東海村の利水状況としては、水道の普及率が 99.8 %⁽⁵²⁾であり、専らこれを生活用水に利用している。生活用水は、水道水を利用することが現実的かつ合理的な仮定であり、放射性物質を含む地下水の飲用水への利用は想定されない。また、茨城県の飲用井戸等の安全確保のための指針⁽⁵³⁾では、井戸の使用開始前に水質基準⁽⁵⁴⁾に定める全部の項目の検査を行うこととしており、事業許可申請時に図 1.2.3-1 に示す井戸 1～6 から採取した地下水の検査結果では、表 1.3.2-1 に示すようにナトリウムイオン濃度や塩化物イオン濃度が飲用水の基準を超えており飲用に適さないことがわかっている。そのため、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質を含む地下水を飲用水として利用しないことが現実的かつ合理的な仮定となる。

また、原子力科学研究所の事業所境界よりさらに西側では、地表水を用いた灌漑用水が整備されていることから、新たに地下水を灌漑用水として利用する可能性は極めて小さい。加えて、前述のとおり、廃棄物埋設地直下の地下水は西側から海に向かって流れており、これらのことから、既に整備された放射性物質を含まない灌漑用水を用いて灌漑農業が行われることが現実的かつ合理的な仮定となる。

なお、東海村において畜産業に従事する者として肉用牛の飼育家が 1 戸まで減少してお

り、かつ、酪農、養豚、養鶏（採卵含む。）は行われていないことから、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質を含む地下水を畜産用水に利用する人間活動は想定しない。

以上より、水利用に関しては、東海村沿岸で漁獲された海産物の摂取、放射性物質が溶出した海域での船舶上における漁業活動（以下「海面活動」という。）及び海面活動での使用により放射性物質が収着した漁網を取り扱う人間活動（以下「漁網整備」という。）を想定し、最も厳しい人間活動として地下水の飲用水としての利用を想定する。

表 1.3.2-1 廃棄物埋設施設周辺の地下水水質分析結果及び水質基準値

ボーリング No.	採水深度 GL- (m)	イオン濃度 (mg/l)							
		Mg ²⁺		Ca ²⁺		Na ⁺		Cl ⁻	
1	4.0	22.8	<300 ¹⁾	51.2	<300 ¹⁾	137	<200 ¹⁾	246	<200 ¹⁾
	12.0	393		352		2,900		5,750	
2	6.0	88.1		64.4		683		1260	
	11.0	1,120		392		9,750		17,600	
3	5.0	23.4		64.3		41.2		55.6	
	12.0	122		522		554		1,190	
4	8.0	23.2		55.8		159		237	
	15.0	1,130		54.1		9,620		17,400	
5	5.0	25.0		25.2		270		223	
	11.0	18.8		11.5		309		240	
6	6.5	120		129		752		1450	
	12.0	954		465		7,430		14,300	

1) 水質基準に関する省令（平成十五年厚生労働省令第百一号）

(2) 土地利用

廃棄物埋設地の廃棄物から漏出する放射性物質が地下水を介して移動した先で、汚染した土壌を掘削し、生活環境に放射性物質が移動することにより被ばくを受ける可能性があるため、放射性物質が地下水を介して移動した先での土地利用に伴う人間活動を考慮する。

地下の掘削を伴う土地利用の一つに構造物の建設がある。国土交通省（2020）⁽⁵⁵⁾によれば、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、周辺は市街化調整区域となっているため、工場及び住宅の建設等に利用される可能性がある。現状の東海村では、地下数階を有するような大規模な構造物はほとんど見られず、面積利用率では 3 m 以深の掘削を行う頻度は 1 %未満である。そのため、代表的な事例として一般的な住宅の建設及びそれに伴って発生する掘削土壌上での居住を想定する。

一方、地下資源の開発については、廃棄物埋設地及びその周辺において採掘規模の石炭、鉬石等の天然資源は認められていないため、このような土地利用を考慮する必要はない。さらに、地下の掘削を伴わない土地利用としては、農産物の生産が考えられるが、廃棄物埋設地は保安林より海側の砂丘砂層に設置するため、農業利用の可能性は極めて小さいことから考慮しない。

以上より、土地利用に関しては、汚染した土壌を掘削して利用する人間活動として、住

宅の建設作業、掘削土壌上での居住、掘削土壌上での居住に伴う家庭菜園で生産される農産物の摂取を考慮する。なお、廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業等の大規模な掘削行為によって生じる被ばく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。

(3) 水利用及び土地利用によって得られる各種生産物

(1) 及び(2) 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海産物及び農産物と設定する。海産物については、東海村沿岸に生息する代表的な海産物とする。農産物については、汚染した土壌の掘削混合土壌での居住に伴う家庭菜園で生産される野菜及び果実とする。

1.3.3 評価対象個人の設定

1.3.2 に示す人間活動に基づき、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が関わる場合には、それらの重ね合わせを考慮し、評価対象個人を設定する。

評価対象個人は、生活様式の特徴を表した個人で、年間を通して被ばくする可能性がある個人を代表として設定する。また、廃棄物埋設地の周辺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の代表である成人とする。ただし、生産物の摂取においては、市場での流通を考慮し、生活様式として同時に存在することの合理性がないものは、重ね合わせを考慮しない。

生活様式は、現在認められる就労形態ごとに異なると考えられる。就労形態によって、様々な生産活動が行われる可能性があるが、評価の観点からは放射性物質が移動する水又は土壌に接触する生産活動に従事する就労者を対象とすることが合理的である。そのため、評価対象個人の設定に当たっては、就労形態に応じた生産活動及び生産物の摂取を考慮する。また、放射性物質は、その移動特性及び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。廃棄物埋設地周辺の社会環境・産業活動において、被ばくの可能性のある就労形態は、第一次産業としては、漁業及び農業が代表的であり、第二次産業では、建設業が代表的である。第三次産業及びその他の業種については、労働作業に伴う被ばくの可能性が低く、居住する者（以下「居住者」という。）を想定することで代表できると考えられる。

表 1.3.3-1 に最新の統計⁽⁵⁶⁾に基づく東海村の産業別の就業者数を示す。東海村の産業別就業者数の約 7 割を第三次産業が占めている。第三次産業については居住する者を想定することで代表できると考えられることから、最も可能性が高いシナリオにおいては、評価対象個人を居住者とする。居住者は掘削土壌上に居住する者を対象とし、家庭菜園により生産される農産物及び市場に流通した食品を摂取すると想定する。

東海村においては、農業、漁業及び建設業に就業している者がいることから、最も厳しいシナリオにおける評価対象個人として、農業に従事している者（以下「農業従事者」と

いう。)、漁業に従事している者(以下「漁業従事者」という。)、建設業に従事している者(以下「建設作業員」という。)及び居住者が候補となる。しかし、1.3.1で検討したとおり、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質を含む灌漑用水を用いた農業は想定されないことから、農業従事者は評価対象個人から除外することとする。漁業従事者については、年間を通じて摂取する全ての食品が、廃棄物埋設地起源の放射性物質を含む生産品とすることは現在の市場の流通状況を考慮すると基本的に想定されない。そのため、それぞれの就労者が生産活動により得られる食品を自家消費すると想定し、その他については市場から購入すると想定する。市場に流通する海産物は、廃棄物埋設地に起因する放射性物質を含むそれらの食品が市場希釈係数に応じて含まれるものとする。なお、東海村においては、畜産業に従事する者として肉用牛の飼育家が1戸まで減少しており、かつ、酪農、養豚及び養鶏(採卵含む。)は行われていないことから評価対象個人としては考慮しない。このような状況を考慮して、生活様式の異なる就労形態の分類に応じて、最も厳しいシナリオの評価対象個人を以下のとおり設定する。

表 1.3.3-1 東海村における産業別の就業者数

産業（大分類）	総数[人]	割合[%]
農業	455	2.52
林業	4	0.02
漁業	4	0.02
一次産業（小計）	463	2.56
鉱業、採石業、砂利採取業	2	0.01
建設業	1,368	7.58
製造業	2,951	16.36
二次産業（小計）	4,321	24.95
電気・ガス・熱供給・水道業	383	2.12
情報通信業	699	3.88
卸売・小売業	608	3.37
金融業、保険業	2,233	12.38
不動産業、物品賃借業	288	1.60
サービス業	204	1.13
学術研究、専門・技術サービス業	2,454	13.61
宿泊業、飲食サービス業	791	4.39
生活関連サービス業、娯楽業	486	2.69
医療、福祉	1,961	10.87
教育、学習支援事業	810	4.49
複合サービス事業	110	0.61
サービス業（他に分類されないもの）	1,227	6.80
公務（他に分類されないもの）	585	3.24
分類不能の産業	414	2.30
三次産業（小計）	13,253	73.48
総数	18,037	100

(1) 居住者

居住者は、掘削土壌上に居住する者を対象として、家庭菜園により生産される農産物及び市場に流通した食品を摂取すると想定する。

(2) 漁業従事者

東海村において、漁港及び漁業経営体がないため、漁業従事者は、東海村周辺地域に居住し、東海村沿岸で漁業に従事する者を対象として、放射性物質を含む海産物を自家消費することを想定する。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。

(3) 建設作業員

建設作業員は、掘削土壌上に居住する者を対象として、一般的な市場に流通した食品を摂取すると想定する。また、放射性物質が地下水で移動した先での一般的な住宅の建設作

業を行うことを想定する。

1.4 放射性物質の移動挙動及び被ばく経路

最も可能性が高いシナリオでは、寒冷化により海面が現在よりも 4.8m 低下するため、廃棄物埋設地の底面は、地下水に接することがない高さとなることから、埋設した廃棄物が地下水と常時接することはない。そのため、埋設した廃棄物に含まれる放射性物質は、地表から浸透した雨水等の浸透水を介して地下水に移動する。廃棄物埋設地において廃棄物は、フレキシブルコンテナに梱包した状態で埋設されているため、浸透水等の影響で容易に放射性物質が漏出することはないが、フレキシブルコンテナによる漏出低減機能は考慮しないものとする。廃棄物層の土砂の間隙水中に漏出した放射性物質は、廃棄物層及び廃棄物層より下に位置する土壌の土砂の収着性に応じて間隙水中に溶出するものとする。廃棄物層底面から地下水脈までの間の土壌の間隙水に溶出した放射性物質は、地下水に漏出し、地下水と接した土砂の間隙水中を移動し、海に流入する。地下水の流入した海域で得られる海産物及び地下水を利用して生産された農産物には、それぞれ海産物への濃縮係数及び農産物への移行係数に応じて放射性物質が移動する。よって、それらの海産物及び農産物の摂取を含む水の利用によって公衆の被ばくが生じるものとする。また、漏出した放射性物質は地下水中の土壌の間隙水中を移動するため、放射性物質が廃棄物埋設地の下流域の土壌に収着し、土壌中に放射性物質が残存するものとして、廃棄物埋設地から移動した先の土地の利用によって公衆の被ばくが生じるものとする。

最も厳しいシナリオにおける寒冷化ケースでは、最も可能性が高い寒冷化シナリオと同様の放射性物質の移動挙動及び被ばく経路を設定するのが合理的である。一方、最も厳しいシナリオにおける温暖期継続ケースでは、廃棄物埋設地は海面上昇により海底に水没する。その際、覆土は津波や海食により全て侵食され、廃棄物層が海底面となり海水と直接接触する。放射性物質は、廃棄物間の間隙を埋めるために使用された充填砂の収着性に応じて海水中に溶出するとともに、放射性物質が溶出した海域で使用した漁網及び得られる海産物に対して、それぞれの移行係数及び濃縮係数に応じて移動することを想定する。

上記の放射性物質の移動挙動を踏まえ、水利用及び土地利用を対象として明らかに被ばく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、評価対象個人の被ばく線量を評価する。評価対象個人ごとに設定した被ばく経路を表 1.4-1 及び表 1.4-2 に示す。

- ・海産物の経口摂取による内部被ばく
- ・廃棄物埋設地周辺の帯水層掘削を伴った居住地での土壌からの外部被ばく
- ・廃棄物埋設地周辺の帯水層掘削を伴った居住地での土壌の粉じんの吸入による内部被ばく

- ・家庭菜園において生産された農産物の経口摂取による内部被ばく
- ・漁業に伴う海面活動による海からの外部被ばく
- ・漁業に伴う漁網整備による漁網からの外部被ばく
- ・住宅等の建設作業に伴う土壌からの外部被ばく
- ・住宅等の建設作業に伴う土壌の粉じんの吸入による内部被ばく

表 1.4-1 最も可能性が高いシナリオにおける評価対象者の被ばく経路

被ばく経路		居住者	漁業従事者	建設作業員
水利用	海産物の経口摂取による内部被ばく	○	—	—
	漁業に伴う海面活動による海からの外部被ばく	—	—	—
	漁業に伴う漁網整備による漁網からの外部被ばく	—	—	—
土地利用	廃棄物埋設地周辺の帯水層掘削を伴った居住地での土壌からの外部被ばく	○	—	—
	廃棄物埋設地周辺の帯水層掘削を伴った居住地での土壌の粉じんの吸入による内部被ばく	○	—	—
	家庭菜園において生産された農産物の経口摂取による内部被ばく	○	—	—
	住宅等の建設作業に伴う土壌からの外部被ばく	—	—	—
	住宅等の建設作業に伴う土壌の粉じんの吸入による内部被ばく	—	—	—

表 1.4-2 最も厳しいシナリオにおける評価対象者の被ばく経路

被ばく経路		居住者	漁業従事者	建設作業員
水利用	海産物の経口摂取による内部被ばく	○	○	○
	漁業に伴う海面活動による海からの外部被ばく	—	○	—
	漁業に伴う漁網整備による漁網からの外部被ばく	—	○	—
土地利用	廃棄物埋設地周辺の帯水層掘削を伴った居住地での土壌からの外部被ばく	○	○	○
	廃棄物埋設地周辺の帯水層掘削を伴った居住地での土壌の粉じんの吸入による内部被ばく	○	○	○
	家庭菜園において生産された農産物の経口摂取による内部被ばく	○	○	○
	住宅等の建設作業に伴う土壌からの外部被ばく	—	—	○
	住宅等の建設作業に伴う土壌の粉じんの吸入による内部被ばく	—	—	○

1.5 人為事象シナリオ

人為事象シナリオは、廃棄物埋設地の大規模掘削に伴い廃棄物埋設地から放射性物質の漏出が起こることを想定し、当該掘削後の土地利用及び水利用を考慮するとともに、典型的なもつともらしい様式化された人間活動を考慮する。人為事象シナリオで想定する大規模掘削の規模は、一般的な土地利用では生じると考えられない廃棄物埋設地のバリア機能の損傷をもたらす程度とする。評価対象個人は、大規模掘削を行う建設作業員並びに掘削後の土地利用及び水利用を行う居住者とし、建設作業員と居住者の受ける被ばく線量を評価する。居住者の受ける被ばく線量の評価に当たって、廃棄物埋設地のうち掘削によるかく乱を受ける範囲の状態設定は、バリア機能の喪失を考慮するものとし、それ以外の状態設定は、人為事象シナリオが発生の可能性の小さい仮想的なシナリオであることから、過度な保守性を避けるため、最も可能性が高いシナリオと同様とする。

1.5.1 地質環境等の状態設定

(1) 建設作業員

建設作業員の建設作業によって受ける被ばく線量の評価において、地質環境等の状態は影響しない。

(2) 居住者

大規模掘削後の土地利用及び水利用に伴う居住者の受ける被ばく線量の評価においては、発生の可能性が小さい仮想的なシナリオであることから、過度な保守性を避けるため、地質環境等の状態は最も可能性が高いシナリオと同様とする。

1.5.2 廃棄物埋設地の状態設定

建設作業員及び居住者の評価においては、掘削深度の予測が困難であることから、大規模な掘削として、掘削される土壌に含まれる放射性物質の量が多く、保守的となるよう廃棄物層の底部まで掘削されるものと想定する。

水利用シナリオについては、廃止措置開始時における廃棄物の放射性物質の残存量を現実的に設定することが困難であることから、保守的となるよう掘削を行うまでの期間に放射性物質の漏出は生じないものと想定し、減衰のみを考慮する。また、土地利用シナリオについては、審査ガイドによれば、廃止措置の終了までの間における廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出はないものとするところとなっているが、より保守的な設定となるように、廃止措置の終了後も放射性物質の漏出は生じないものと想定し、減衰のみを考慮する。

1.5.3 生活環境の状態設定

(1) 建設作業員

建設作業員は、放射性物質を含む土壌に接近する掘削作業を想定する。なお、自然事象

シナリオとは異なり、建設以外での土地利用として、居住による外部被ばく及び家庭菜園の農産物摂取による内部被ばく、水利用として、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質を含む海産物の摂取による内部被ばくは考慮しない。

(2) 居住者

居住者については、大規模掘削後の土地利用及び水利用を考慮する。土地利用としては、大規模掘削後の廃棄物埋設地での家庭菜園の農産物摂取による内部被ばくと、廃棄物埋設地に建設された住宅への居住に伴う外部被ばくを考慮する。なお、廃棄物埋設地は、コンクリート等廃棄物を埋設しており、廃棄物層を直接的に農地や住宅用地とするのは困難なため、廃棄物層に客土を施工する想定とする。なお、家庭菜園には30cmの、居住には10cmの客土の施工を想定して被ばく評価を行う。水利用としては、大規模な掘削によるかく乱を受けた後の地下水による海への放射性物質の移動に伴う、放射性物質を含む海産物を摂取することによる内部被ばくを考慮する。

1.5.4 被ばく経路

廃棄物埋設地の大規模掘削に伴い、放射性物質は廃棄物埋設地の覆土及び周辺土壌と混合された土壌に移動する。また、大規模掘削によるかく乱を受けた後の地下水による海への放射性物質の移動は、最も可能性が高いシナリオと同様とする。これらの放射性物質の移動挙動を踏まえ、人為事象シナリオの被ばく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。また、設定した被ばく経路を表 1.5.4-1 に示す。

- ・海産物の経口摂取による内部被ばく
- ・大規模掘削を伴った居住地での土壌からの外部被ばく
- ・大規模掘削を行った家庭菜園において生産された農産物の経口摂取による内部被ばく
- ・大規模掘削を伴った住宅等の建設作業に伴う土壌からの外部被ばく
- ・大規模掘削を伴った住宅等の建設作業に伴う土壌の粉じんの吸入による内部被ばく

表 1.5.4-1 人為事象シナリオにおける評価対象者の被ばく経路

被ばく経路		居住者	漁業従事者	建設作業者
水利用	海産物の経口摂取による内部被ばく	○	—	—
	漁業に伴う海面活動による海からの外部被ばく	—	—	—
	漁業に伴う漁網整備による漁網からの外部被ばく	—	—	—
土地利用	大規模掘削を伴った居住地での土壌からの外部被ばく	○	—	—
	大規模掘削を伴った居住地での土壌の粉じんの吸入による内部被ばく	—	—	—
	大規模掘削を伴った家庭菜園において生産された農産物の経口摂取による内部被ばく	○	—	—
	大規模掘削を伴った住宅等の建設作業に伴う土壌からの外部被ばく	—	—	○
	大規模掘削を伴った住宅等の建設作業に伴う土壌の粉じんの吸入による内部被ばく	—	—	○

1.6 線量評価モデル

1.6.1 ソースタームモデル及び人工バリアモデル

本評価では廃棄物層をソースターム及び人工バリアとしてモデル化する。ソースターム及び人工バリアモデルは、大きく分けて、水利用シナリオを主として適用するモデルと土地利用シナリオで主に適用するモデルの2種類を作成する。

(1) 自然事象シナリオ及び人為事象（水利用）シナリオ

自然事象シナリオ及び人為事象シナリオのうち水利用シナリオについては、廃棄物層に浸入した浸透水による放射性物質の帯水層への漏出量を評価する。ただし、温暖期継続ケースでは、気温上昇に伴う海水準変動により、廃棄物層より海面が上にあるため、放射性物質は鉛直上向きに海中へ漏出すると仮定する。

1) 廃棄物埋設地から移動する放射性物質の量

時間 t における放射性物質 i の漏出量は、次式を用いて計算する。

$$A_D(t, i) = S_D \cdot V_D \cdot C_D(t, i) \quad 1.6.1-1$$

$A_D(t, i)$: 時間 t における放射性物質 i の漏出量[Bq/y]
 t : 廃棄物埋設後の経過時間[y]
 S_D : 廃棄物埋設地平面積[m²]
(廃棄物層が帯水層中にあるモデルの場合は、地下水流向に対する廃棄物層の断面積となる。)
 V_D : 浸透水量[m³/(m²・y)]
 $C_D(t, i)$: 時間 t における放射性物質 i の廃棄物埋設地内間隙水中濃度[Bq/m³]

時間 t における放射性物質 i の廃棄物埋設地内間隙水中濃度は、次式を用いて計算する。

$$S_D \cdot H_D \cdot R_D(i) \cdot \frac{dC_D(t, i)}{dt} = -S_D \cdot V_D \cdot C(t, i) + \eta(i) \cdot A_w(i) \cdot \exp\{-(\lambda(i) + \eta(i)) \cdot t\} - \lambda(i) \cdot S_D \cdot H_D \cdot R_D(i) \cdot C_D(t, i) \quad 1.6.1-2$$

H_D : 廃棄物層深さ[m]
(廃棄物層が帯水層中にあるモデルの場合は、廃棄物層深さではなく、廃棄物埋設地の幅となる。)
 $R_D(i)$: 廃棄物埋設地内の放射性物質 i の平均遅延係数[-]
 $\eta(i)$: 放射性物質 i の廃棄物からの溶出率 [1/y]
 $\lambda(i)$: 放射性物質 i の崩壊定数[1/y] ; $= \ln 2 / T_{1/2}$
 $A_w(i)$: 廃棄物受入れ時の放射性物質 i の総放射エネルギー[Bq]

廃棄物埋設地内の媒体 j の放射性物質 i の遅延係数は、次式を用いて計算する。

$$R_D(j, i) = 1 + \frac{1 - \varepsilon_D(j)}{\varepsilon_D(j)} \cdot \rho_D(j) \cdot K_D(j, i) \quad 1.6.1-3$$

$R_D(j, i)$: 廃棄物埋設地内の媒体 j の放射性物質 i の遅延係数[-]
 $\varepsilon_D(j)$: 廃棄物埋設地内の媒体 j の間隙率[-]
 $\rho_D(j)$: 廃棄物埋設地内の媒体 j の粒子密度[kg/m³]
 $K_D(j, i)$: 廃棄物埋設地内の媒体 j の放射性物質 i の収着分配係数[m³/kg]

廃棄物埋設地内の放射性物質 i の平均遅延係数は、次式のように、密度と間隙率の積で重みを付けた 1.6.1-(3) 式の遅延係数の平均値として計算する。

$$R_D(i) = \frac{\sum_j P_D(j) \cdot \varepsilon_D(j) \cdot R_D(j, i)}{\sum_j P_D(j) \cdot \varepsilon_D(j)} \quad 1.6.1-4$$

(2) 人為事象・土地利用シナリオ

人為事象シナリオのうち土地利用シナリオにおける評価モデルでは、管理期間終了以後の廃棄物埋設地の大規模掘削時あるいは掘削後の跡地における人間活動（建設・居住等）に伴う放射性物質の移動に伴う被ばく線量を評価する。

1) 掘削土壌に含まれる放射性物質の量

掘削作業により廃棄物中の放射性物質が、周辺の土壌と混合され掘削土壌として地表面に露出する。掘削土壌に含まれる放射性物質の量を以下の式により計算する。

$$C_C(t, i) = M_C \cdot \frac{A_w(i) \cdot \exp(-\lambda(i) \cdot t)}{V_E \cdot WROW} \quad 1.6.1-5$$

$C_C(t, i)$: 時間 t における掘削土壌中の放射性物質 i の濃度[Bq/kg]
 M_C : 覆土と廃棄物の混合物における廃棄物の重量割合[-]
 V_E : 掘削領域の体積[m³]
 $WROW$: 混合物の見かけ密度[kg/m³]

覆土と廃棄物の混合物における廃棄物の重量割合は以下の式により計算する。

$$M_C = \frac{\rho_D(1) \cdot V_m(1) \cdot \{1 - \varepsilon_D(1)\}}{\sum_j \rho_D(j) \cdot V_m(j) \cdot \{1 - \varepsilon_D(j)\}} \quad 1.6.1-6$$

$V_m(j)$: 廃棄物埋設地内の媒体 j の体積[m³]

1.6.2 天然バリアモデル

本評価では帯水層を多孔質媒体の天然バリアとしてモデル化する。また、放射性物質が帯水層を経由して生物圏へ移動するシナリオは以下の 3 つである。

- ・寒冷化ケースの自然事象・水利用シナリオ
- ・寒冷化ケースの自然事象・土地利用シナリオ（帯水層掘削シナリオ）
- ・人為事象の水利用シナリオ

1) 帯水層に移動する放射性物質の量

帯水層に流入した放射性物質は、帯水層内の土砂に吸着されながら地下水中を東側へ移動していく。ここで、帯水層の厚さは一定、土壌の間隙率及び密度は一樣と仮定する。また、地下水は陸（廃棄物埋設地）から海への一方向（以下「x 方向」とする。）に一定速度で流れているとし、x 方向の分散については分子拡散（多孔質媒体中での屈曲）の寄与は無視できるほど小さいため、機械的分散のみを考慮する。

地下水中の時間 t における放射性物質 i の濃度は、次式を用いて計算する。

$$\varepsilon_S \cdot R_S(i) \cdot \frac{\partial C_S(x, t, i)}{\partial t} = \varepsilon_S \cdot (\alpha_L \cdot U_S) \cdot \frac{\partial^2 C_S(x, t, i)}{\partial x^2} - U_S \cdot \frac{\partial C_S(x, t, i)}{\partial x} - \varepsilon_S \cdot R_S(i) \cdot \lambda(i) \cdot C_S(x, t, i) + \frac{A_S(x, t, i)}{L_D \cdot W_D \cdot H_{SZ}} \quad 1.6.2-1$$

- $C_S(x, t, i)$: 時間 t 、位置 x における地下水中の放射性物質 i の濃度 [Bq/m³]
 $R_S(i)$: 放射性物質 i の帯水層遅延係数 [-]
 ε_S : 帯水層土壌の間隙率 [-]
 α_L : 帯水層の縦分散長 [m]
 U_S : 地下水流速（ダルシー流速） [m/y]
 $A_S(x, t, i)$: 時間 t 、位置 x における帯水層への放射性物質 i の年間流入量 [Bq/y]
 L_D : 廃棄物埋設地の長さ [m]
 W_D : 廃棄物埋設地の幅 [m]
 H_{SZ} : 帯水層の厚さ [m]

帯水層の遅延係数は、次式を用いて計算する。

$$R_S(i) = 1 + \frac{1 - \varepsilon_S}{\varepsilon_S} \cdot \rho_S \cdot K_S(i) \quad 1.6.2-2$$

- ρ_S : 帯水層土壌の粒子密度 [kg/m³]
 $K_S(i)$: 帯水層土壌における放射性物質 i の収着分配係数 [m³/kg]

1.6.3 生物圏モデル

放射性物質が生物圏へ移動する経路は二つの経路に大別される。一つは、廃棄物から漏出した放射性物質が帯水層を経由して生物圏へ移動し、又は直接生物圏へ移動するような水利用シナリオにおける移動経路であり、この場合は生物圏への核種移行率が生物圏モデルの入力パラメータとなる。もう一つは、人為事象・土地利用シナリオにおける経路であり、この場合は、水の流れによる漏出はなく、廃棄物埋設地が大規模掘削されることで、放射性物質が掘削土壌中に一樣に分布すると仮定するため、掘削土壌の放射能濃度 [Bq/g]

が生物圏モデルの入力パラメータとなる。

(1) 水利用シナリオ

本評価では、水利用シナリオにおける被ばく経路として以下の3つを選定し評価する。

- ・海産物の経口摂取による内部被ばく
- ・漁業に伴う海面活動による海からの外部被ばく
- ・漁業に伴う漁網整備による漁網からの外部被ばく

放射性物質は、帯水層の地下水を経由して海に移動し、海産物に取り込まれると仮定する。地下水の海への流入地点は、放射性物質の移行遅延時間が最も短くなる廃棄物埋設地境界と海との距離が最短となる保全区域境界地点とする。

1) 海産物の経口摂取による内部被ばく

時間 t における海への放射性物質 i の移動量は、次式を用いて計算する。

$$A_s(t, i) = W_D \cdot H_{SZ} \cdot \left\{ U_s \cdot C_s(X_s, t, i) - \varepsilon_s \cdot D_s \cdot \left. \frac{\partial C_s(x, t, i)}{\partial x} \right|_{x=X_s} \right\} \quad 1.6.3-1$$

$A_s(t, i)$: 時間 t における海への放射性物質 i の移動量[Bq/y]
 X_s : 廃棄物埋設地境界端から海までの距離[m]

時間 t における海水中の放射性物質 i の濃度は、次式を用いて計算する。

$$C_{SEAW}(t, i) = \frac{A_s(t, i)}{SEAV} \quad 1.6.3-2$$

$C_{SEAW}(t, i)$: 時間 t における海水中の放射性物質 i の濃度[Bq/m³]
 $SEAV$: 評価海域の海水交換水量[m³/y]

時間 t における海産物摂取による公衆の内部被ばく線量は、次式を用いて計算する。

$$D_{SWING}(t) = \sum_i \sum_S C_{SEAW}(t, i) \cdot CFS(S, i) \cdot QSEA(S) \cdot FSEA(S) \cdot DFG(i) \quad 1.6.3-3$$

$D_{SWING}(t)$: 時間 t における海産物摂取に伴う内部被ばく線量[Sv/y]
 $CFS(S, i)$: 放射性物質 i の海産物 S への濃縮係数[m³/kg]
 $QSEA(S)$: 海産物 S の年間摂取量[kg/y]
 $FSEA(S)$: 評価海域における海産物 S の市場係数[-]
 $DFG(i)$: 放射性物質 i の経口摂取における内部被ばく線量換算係数[Sv/Bq]

ただし、温暖期継続ケースにおいては、海水準が廃棄物層より上にあるため、放射性物質は廃棄物層から鉛直上向きに漏出すると仮定する。この場合の放射性物質の漏出量は、1.6.1-1 式の廃棄物埋設地から地下水までの移動量を廃棄物埋設地から海までの移動量と準用し（ただし、流向は鉛直上向き）、温暖期継続ケースにおける海面活動による海からの外部被ばく線量は、次式を用いて計算する。

$$D_{SWING}(t) = \sum_i \sum_S \frac{A_D(t, i)}{SEAV} \cdot CFS(S, i) \cdot QSEA(S) \cdot FSEA(S) \cdot DFG(i) \quad 1.6.3-4$$

2) 漁業に伴う海面活動による海からの外部被ばく

海上で漁業等を行う際に、汚染された海水域の海水面から外部被ばくする場合の線量は、次式を用いて計算する。

$$D_{SWEXT}(t) = \sum_i C_{SEAW}(t, i) \cdot \frac{T_{FW}}{\rho_{SW}} \cdot DFW(i) \quad 1.6.3-5$$

$D_{SWEXT}(t)$: 時間 t における海面活動による海からの外部被ばく線量[Sv/y]
 T_{FW} : 漁業の年間実働時間[h/y]
 ρ_{SW} : 海水の密度[g/m³]
 $DFW(i)$: 海面活動による海からの放射性物質 i の外部被ばく線量換算係数 [[Sv/h]/[Bq/g]]

温暖期継続ケースにおける海面活動による汚染した海からの外部被ばく線量を計算する際の放射性物質の移動量は、1.6.1-1 式の廃棄物埋設地から地下水までの移動量を廃棄物埋設地から海までの移動量と準用し（ただし、流向は鉛直上向き）、次式を用いて計算する。

$$D_{SWEXT}(t) = \sum_i \frac{A_D(t, i)}{SEAV} \cdot \frac{T_{FW}}{\rho_{SW}} \cdot DFW(i) \quad 1.6.3-6$$

3) 漁業に伴う漁網整備による漁網からの外部被ばく

沿岸部で漁業などを行う際に、汚染した海水域で使用した漁網に放射性物質が吸着し、この汚染した漁網から外部被ばくする場合の線量は、次式を用いて計算する。

$$D_{SNEXT}(t) = \sum_i C_{SEAW}(t, i) \cdot T_{FN} \cdot R_{SN} \cdot DFN(i) \quad 1.6.3-7$$

$D_{SNEXT}(t)$: 時間 t における漁網整備による外部被ばく線量[Sv/y]
 T_{FN} : 漁網整備の年間実働時間[h/y]
 R_{SN} : 海水から漁網への移行比 [[Bq/g]/[Bq/m³]]
 $DFN(i)$: 漁網からの放射性物質 i の外部被ばく線量換算係数 [[mSv/h]/[Bq/g]]

温暖期継続ケースにおける漁網整備による外部被ばく線量を計算する際の放射性物質の移動量は、1.6.1-1 式の廃棄物埋設地から地下水までの移動量を廃棄物埋設地から海まで

の移動量と準用し（ただし、流向は鉛直上向き）、次式を用いて計算する。

温暖期継続ケースにおける漁網整備による外部被ばく線量は、海面活動による海からの外部被ばくと同様に、次式を用いて計算することができる。

$$D_{SNEXT}(t) = \sum_i \frac{A_D(t,i)}{SEAV} \cdot T_{FN} \cdot R_{SN} \cdot DFN(i) \quad 1.6.3-8$$

(2) 土地利用シナリオ

本評価では、土地利用シナリオにおける被ばく経路として以下の 3 つの経路を選定して評価する。

- ・ 建設作業時及び居住時の外部被ばく
- ・ 建設作業時に発生する粉じんの吸入による内部被ばく
- ・ 家庭菜園の農産物摂取による内部被ばく

自然事象・土地利用シナリオでは、帯水層まで掘削されることで、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質が帯水層を経由して掘削土壤に移動すると仮定する。一方、人為事象・土地利用シナリオでは、廃棄物埋設地が廃棄物層ごと掘削され、掘削土壤中に一様に放射性物質が分布し、この廃棄物層と掘削土壤の混合土に起因する被ばくを考える。

1) 建設作業時及び居住時の外部被ばく

放射性物質を含む掘削土壤の直上で、一般的な作業等を行うものと仮定し、建設作業時及び居住時における掘削土壤に含まれる放射性物質からの外部被ばく線量を評価する。

a) 大規模掘削

人為事象・土地利用シナリオ（大規模掘削シナリオ）において、建設作業時及び居住時の外部被ばく線量を以下の式により計算する。

$$\begin{aligned} D_{CEXT}(t) &= \sum_i C_C(t,i) \cdot S_C \cdot T_C \cdot DFF_C(i) \\ D_{LEXT}(t) &= \sum_i C_C(t,i) \cdot S_L \cdot T_L \cdot DFF_L(i) \end{aligned} \quad 1.6.3-9$$

- $D_{CEXT}(t)$: 時間 t における建設作業時の外部被ばく線量[Sv/y]
 $D_{LEXT}(t)$: 時間 t における居住時の外部被ばく線量[Sv/y]
 S_C : 建設作業時における放射性物質 i の遮蔽係数[-]
 S_L : 居住時における放射性物質 i の遮蔽係数[-]
 T_C : 建設作業の年間作業時間[h/y]
 T_L : 年間居住時間[h/y]
 $DFF_C(i)$: 放射性物質 i の直接放射線（建設作業者）による外部被ばく線量換算係

数 [[Sv/h]/[Bq/kg]]
 $DFFL(i)$: 放射性物質 i の直接放射線（居住者）による外部被ばく線量換算係数
 [[Sv/h]/[Bq/kg]]

b) 帯水層掘削

自然事象・土地利用シナリオ（帯水層掘削シナリオ）における建設作業時及び居住時の掘削土壌からの外部被ばく線量は、大規模掘削シナリオと同様に 1.6.3-9 式で計算できるが、帯水層掘削シナリオでは、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質が廃棄物埋設地直下の帯水層を経由して隣接した掘削土壌へ移動することを想定するため、時間 t における掘削土壌中の放射性物質 i の濃度 $C_c(t, i)$ (Bq/kg) は 1.6.1-5 式ではなく、以下のように計算する。

$$C_c(t, i) = C_s(0, t, i) \cdot \left\{ K_{dc}(i) + \frac{\varepsilon_c}{(1 - \varepsilon_c) \cdot \rho_c} \right\} \cdot P_c \quad 1.6.3-10$$

$K_{dc}(i)$: 掘削土壌における放射性物質 i の平均収着分配係数[m³/kg]
 ε_c : 掘削土壌の平均間隙率[-]
 ρ_c : 掘削土壌の平均粒子密度[kg/m³]
 P_c : 掘削土壌の希釈係数[-]

2) 掘削時に発生する粉じんに含まれる放射性物質を吸入することによる内部被ばく
 放射性物質を含む掘削土壌の直上で、一般的な作業等を行うものと仮定し計算する。

a) 大規模掘削

人為事象・土地利用シナリオ（大規模掘削シナリオ）において、建設作業時に掘削土壌から発生する粉じんに含まれる放射性物質を吸入することによる内部被ばく線量を以下の式により計算する。なお、大規模掘削の場合は居住地に客土を行うことから、居住時の粉じん吸入による内部被ばくについては考慮しないこととする。

$$D_{CINH}(t) = \sum_i C_c(t, i) \cdot ACW \cdot B_c \cdot T_c \cdot DFH_c(i) \quad 1.6.3-11$$

$D_{CINH}(t)$: 時間 t における建設作業時の吸入における内部被ばく線量[Sv/y]
 ACW : 作業時（建設・農耕）の空气中粉じん濃度[kg/m³]
 B_c : 建設作業者の呼吸量[m³/h]
 $DFH_c(i)$: 放射性物質 i の吸入（建設作業者）による内部被ばく線量換算係数
 [Sv/Bq]

b) 帯水層掘削

自然事象・土地利用シナリオ（帯水層掘削シナリオ）では、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質が帯水層を経由して掘削土壌へ移動するため、建設作業時及び居住時に掘削土壌から発生する粉じんに含まれる放射性物質を吸入することによる内部被ばく線量を以下

の式により計算する。

$$D_{LINH}(t) = \sum_i C_C(t, i) \cdot ACR \cdot B_L \cdot T_L \cdot DFH_L(i) \quad 1.6.3-12$$

$D_{LINH}(t)$: 時間 t における居住時の吸入における内部被ばく線量[Sv/y]
 ACR : 居住時の空气中粉じん濃度[kg/m³]
 B_L : 居住者の呼吸量[m³/h]
 $DFH_L(i)$: 放射性物質 i の吸入（居住者）による内部被ばく線量換算係数[Sv/Bq]

3) 放射性物質を含む土壌で栽培された家庭菜園の農産物を摂取した場合の内部被ばく

掘削土壌中には放射性物質が一様に分布していると仮定する。また、家庭菜園での農産物は掘削土壌から養分を吸収することとし、客土を行う場合は客土の厚さに応じて、家庭菜園の農産物の根から放射性物質を吸収する割合を設定する。

a) 大規模掘削

人為事象・土地利用シナリオ（大規模掘削シナリオ）において、時間 t における家庭菜園の農産物 k 中の放射性物質 i の濃度は、次式を用いて計算する。なお、 $C_C(t, i)$ は 1.6.1-5 式を適用する。

$$C_{LF}(k, t, i) = R_F(k, i) \cdot P_{LF}(k) \cdot C_C(t, i) \quad 1.6.3-13$$

$C_{LF}(k, t, i)$: 時間 t における家庭菜園の農産物 k 中の放射性物質 i の濃度[Bq/kg]
 $R_F(k, i)$: 土壌から農産物 k への放射性物質 i の移行係数
 [[Bq/kg-wet 農産物]/[Bq/kg-dry 土壌]]
 $P_{LF}(k)$: 家庭菜園の農産物 k の根からの放射性物質 i の吸収割合[-]

時間 t における家庭菜園の農産物摂取による公衆の内部被ばく線量は次式を用いて計算する。

$$D_{LFING}(t) = \sum_i \sum_k C_{LF}(k, t, i) \cdot Q_F(k) \cdot G_{LF}(k) \cdot DFG(i) \quad 1.6.3-14$$

$D_{LFING}(t)$: 時間 t における家庭菜園の農産物摂取に伴う内部被ばく線量[Sv/y]
 $Q_F(k)$: 農産物 k の年間摂取量[kg/y]
 $G_{LF}(k)$: 家庭菜園の農産物 k の市場係数[-]

b) 帯水層掘削

自然事象・土地利用シナリオ（帯水層掘削シナリオ）において、時間 t における家庭菜園の農産物 k 中の放射性物質 i の濃度は、大規模掘削シナリオと同様に 1.6.3-13 式を用いて計算するが、 $C_C(t, i)$ については 1.6.3-10 式を適用する。時間 t における家庭菜園の農産物摂取による公衆の内部被ばく線量については 1.6.3-14 式を用いて計算する。

1.7 線量評価パラメータ

廃止措置開始後の評価パラメータは、廃棄物埋設地に対して設定するパラメータと廃棄物埋設地周辺の生活環境に基づき設定するパラメータに大別できる。

廃棄物埋設地に基づくパラメータは、人工バリア（廃棄物埋設地の構築物であって、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出の防止及び低減のための機能を有するもの）及び天然バリア（廃棄物埋設地の外に漏出した放射性物質の移動を抑制する機能を有する岩盤等）の組合せにより、生活環境への影響を防止又は軽減するための仕組みを示すパラメータをいう。本パラメータは、埋設した廃棄物から漏出した放射性物質が生活環境まで移動する経路のうち、廃棄物埋設地及び周辺の地質環境等の状態を踏まえて設定するパラメータであり、その設定において、実測値等に基づいて科学的に合理的な範囲を定めた上で設定するもの、科学的に合理的な範囲の設定を行うことが困難であるため想定し得る最大の範囲を考慮して最も保守的な値として設定するもの、施設設計等の内容及び根拠となる文献等に基づき設定するものに分類できる。

生活環境に基づくパラメータは、将来の人間の生活様式等を予測することは困難であるため、現在の人間の生活様式に関する情報を基に、廃棄物埋設地及びその周辺の社会環境又は我が国で現在一般的とされる生活様式等を前提とする。よって、本パラメータは、科学的に合理的な範囲の設定が行えないことから、想定し得る最大の範囲を考慮して最も保守的となる値に設定する。

1.7.1 廃止措置開始後の評価パラメータの設定

(1) 廃棄物埋設地に基づくパラメータ

廃棄物埋設地の人工バリア及び天然バリアにおいて、生活環境への影響を防止又は軽減するための仕組みを示すパラメータの設定の考え方について以下のとおり示す。

1) 科学的かつ合理的な範囲で設定するパラメータ

埋設した廃棄物からの環境への影響を評価する上では、廃棄物埋設地周辺の条件を利用することにより、最も科学的かつ合理的な範囲で設定できると考えられる。したがって、科学的かつ合理的な範囲の設定には、廃棄物埋設地周辺での実測結果等に基づき設定することとする。また、文献により得られるデータについて、科学的かつ合理的な範囲が示せる場合は、その文献値を用いて設定する。

a) 自然事象シナリオにおける最も可能性の高いシナリオのパラメータ

自然事象シナリオにおける最も可能性の高いシナリオの評価では、廃止措置開始から1,000年後の廃棄物埋設地の状態として、科学的かつ合理的な範囲の中から確からしい値をパラメータとして設定する。

科学的かつ合理的な範囲で設定するパラメータは、被ばく線量が現実的な値となるようにデータの不確かさを踏まえ、平均値や代表値等の現実的な値を設定する。なお、過去に廃棄物埋設地のパラメータとして実測したものがある場合は、それを採用し設定値とする。

b) 自然事象シナリオにおける最も厳しいシナリオのパラメータ

自然事象シナリオにおける最も厳しいシナリオでは、被ばく線量への線量感度が大きいパラメータ及び設定した不確かさが大きいパラメータは、線量評価において保守的となる設定値に見直して設定する。

2) 科学的に合理的な範囲の設定を行うことが困難なパラメータ

例えば、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出時期などのパラメータは、パラメータ設定の基となる統計や観測データが無く、かつ、ICRP や IAEA が発行した文献等に本被ばく評価に適用可能な評価パラメータが記載されていない。そのため、評価パラメータを設定する上で、科学的に合理的と判断するための情報が不足しており、その範囲を設定することができないパラメータについては、想定しうる最大の範囲を考慮して保守的にパラメータを設定する。

3) 廃棄物埋設地の設計等から設定するパラメータ

廃棄物埋設地の構造や位置によって決定される評価パラメータについては、実際の廃棄物埋設地の設計値をパラメータとして設定する。また、放射性物質 i の半減期等の廃棄物

埋設地の構造や位置によらないパラメータについては、国内外の文献に示されている数値等を基に設定する。

(2)生活環境等から設定するパラメータ

生活環境等により設定するパラメータは、現在の人間の生活様式等に関する最新の情報を基に、過去の情報による傾向や特異点の有無も考慮して廃棄物埋設地及びその周辺の社会環境又は我が国で現在一般的とされる生活様式を前提とし、ICRP Publication 81 (1998)⁽¹⁾、ICRP Publication 101 (2006)⁽²⁾、諸外国事例等の考え方を参考に合理性、持続可能性及び均一性を持つ一般的な人間活動を想定して設定する。

生活環境等により設定するパラメータのうち、統計的情報や一般的な値として文献等から設定可能なパラメータについては、一意的に定まるものはその値をパラメータとして設定し、範囲をもって示されているパラメータについては、その平均値や代表値等から設定する。

地域の特異性があるパラメータについては、廃棄物埋設地及びその周辺の条件を利用することが最も確からしい生活様式等を想定してできると考えられることから、優先順位を、「廃棄物埋設地及びその周辺の情報」、「都道府県の情報」、「全国の情報」、「海外の情報を含めた情報」として設定する。

1.7.2 パラメータの設定

1.7.1 に示した考え方を基に設定した被ばく経路ごとのパラメータ及び詳細な設定根拠については別添1に記載する。

1.8 被ばく線量と線量評価結果

廃止措置開始後の評価における、最も可能性が高いシナリオ、最も厳しいシナリオ及び人為事象シナリオの線量評価の結果を表 1.8-1～1.8-4 及び図 1.8-1～1.8-7 に示す。なお、全 α 核種の線量評価に関しては、その全放射エネルギーを Pu-239 又は Am-241 として被ばく線量計算を行い、計算結果から総被ばく線量が高くなる方を代表核種とした。その結果、海面活動及び漁網整備による外部被ばくについては Am-241 を代表核種に、その他の被ばく経路は Pu-239 を代表核種とした。最も可能性の高いシナリオでは、評価対象個人である居住者の最大被ばく線量は $7.1 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/y}$ であり、第二種埋設許可基準規則解釈に示されている被ばく線量基準の $10 \mu\text{Sv/y}$ を超えない結果となった。最も厳しいシナリオでは、寒冷化ケースにおける建設作業員の被ばく線量が最大となり、その被ばく線量は $1.3 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/y}$ であった。これは第二種埋設許可基準規則解釈に示されている被ばく線量基準の $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えない結果となった。

人為事象シナリオでは、建設作業員の最大被ばく線量は $8.9 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/y}$ であり、居住者の最大被ばく線量は $6.0 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/y}$ であった。両者ともに、第二種埋設許可基準規則解釈に示されている被ばく線量基準の $300 \mu\text{Sv/y}$ を超えない結果となった。

上記の結果から、最も可能性が高いシナリオ、最も厳しいシナリオ及び人為事象シナリオのいずれにおいても、公衆の被ばく線量が最大となる時期は廃止措置直後であり、1,000 年後以降に最大とならないことを確認するとともに、それぞれの被ばく線量基準未満であることを確認した。

表 1.8-1 廃止措置開始後における評価結果（最も可能性が高いシナリオ）

評価対象個人	被ばく線量が最大となる 覆土完了からの期間[y]	被ばく線量 [$\mu\text{Sv/y}$]	被ばく線量基準 [$\mu\text{Sv/y}$]
居住者	29.75	7.1×10^{-3}	10

表 1.8-2 廃止措置開始後における評価結果（最も厳しいシナリオ：寒冷化）

評価対象個人	被ばく線量が最大となる 覆土完了からの期間[y]	被ばく線量 [$\mu\text{Sv/y}$]	被ばく線量基準 [$\mu\text{Sv/y}$]
居住者	40.04	1.2×10^{-2}	300
建設作業員	40.04	1.3×10^{-2}	300
漁業従事者	40.04	1.2×10^{-2}	300

表 1.8-3 廃止措置開始後における評価結果（最も厳しいシナリオ：温暖期継続）

評価対象個人	被ばく線量が最大となる 覆土完了からの期間[y]	被ばく線量 [$\mu\text{Sv/y}$]	被ばく線量基準 [$\mu\text{Sv/y}$]
漁業従事者	29.75	2.4×10^{-5}	300

表 1.8-4 廃止措置開始後における評価結果（人為事象シナリオ）

評価対象個人	被ばく線量が最大となる 覆土完了からの期間[y]	被ばく線量 [μ Sv/y]	被ばく線量基準 [μ Sv/y]
居住者	29.75	6.0×10^{-2}	300
建設作業員	29.75	8.9×10^{-2}	300

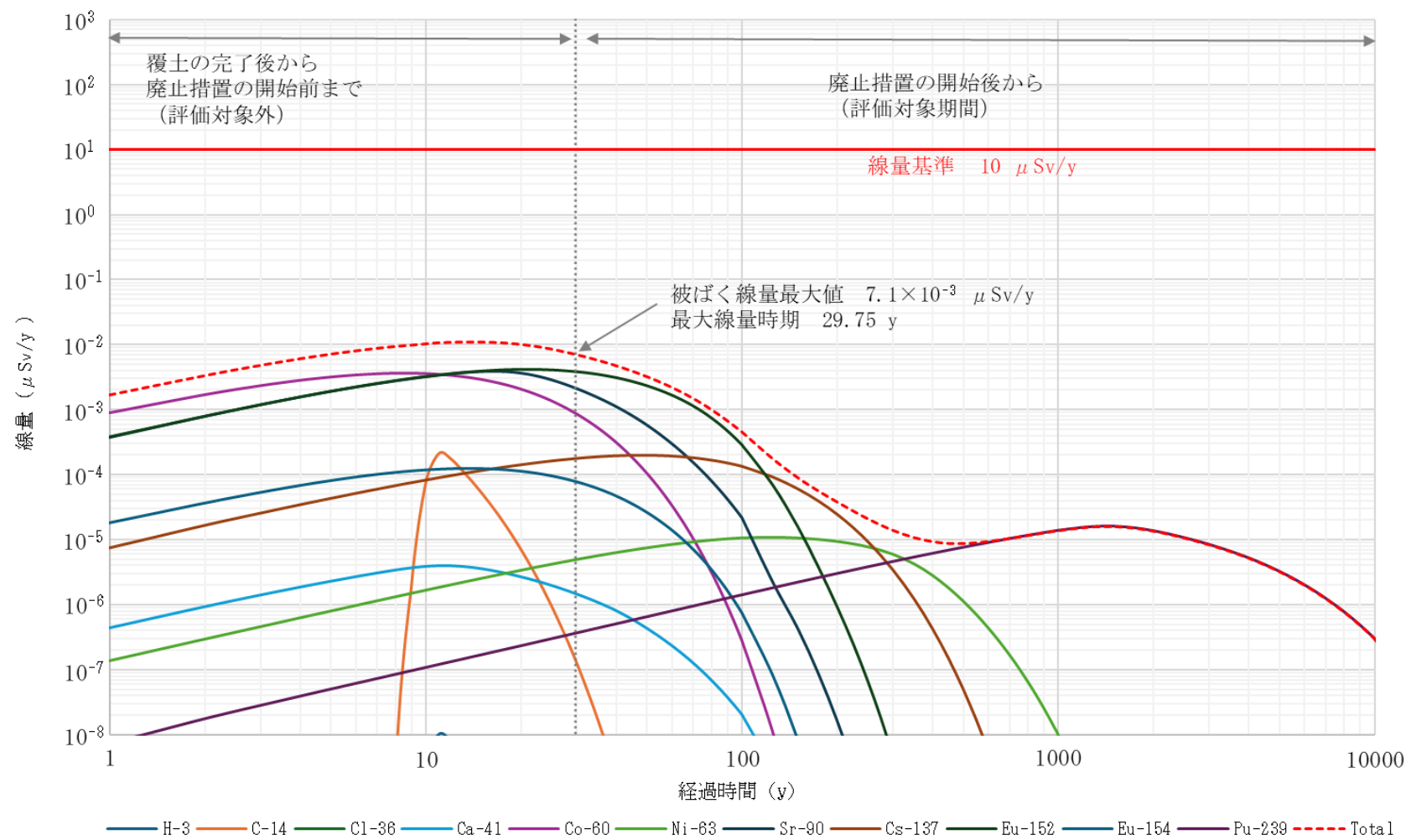


図1.8-1 最も可能性が高い自然事象シナリオ 居住者

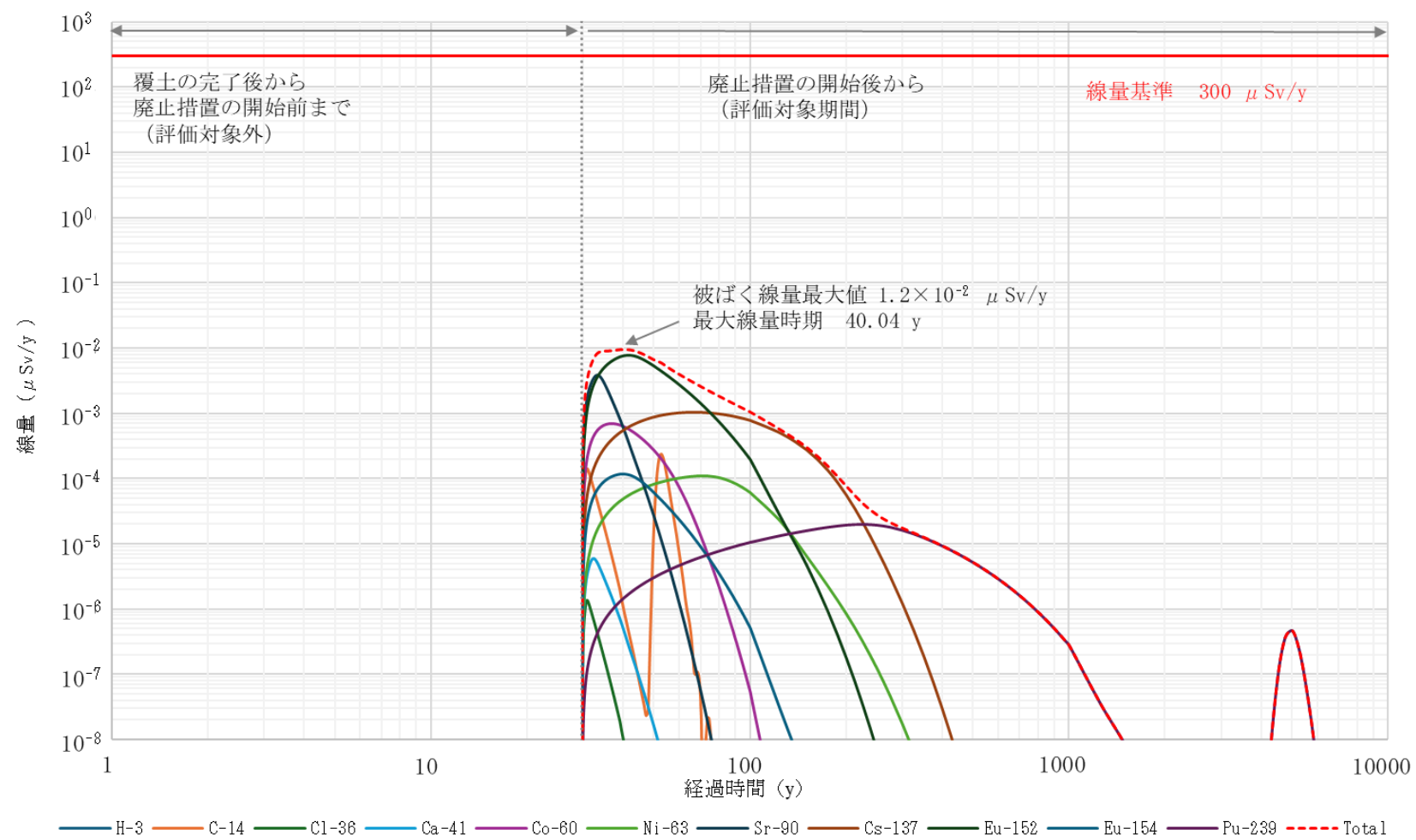


図1.8-2 最も厳しい自然事象シナリオ 居住者 (寒冷化ケース)

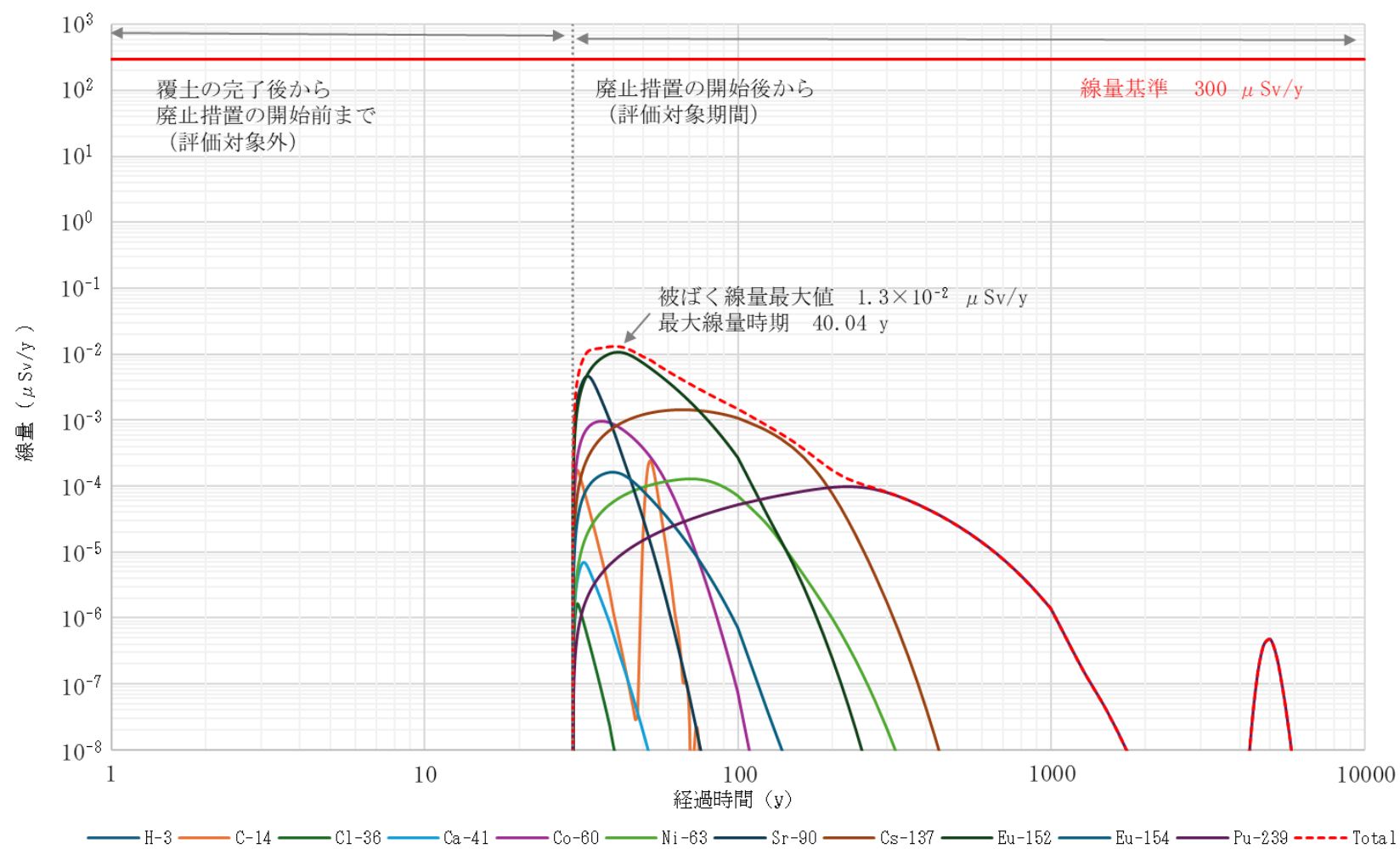


図1.8-3 最も厳しい自然事象シナリオ 建設作業者（寒冷化ケース）

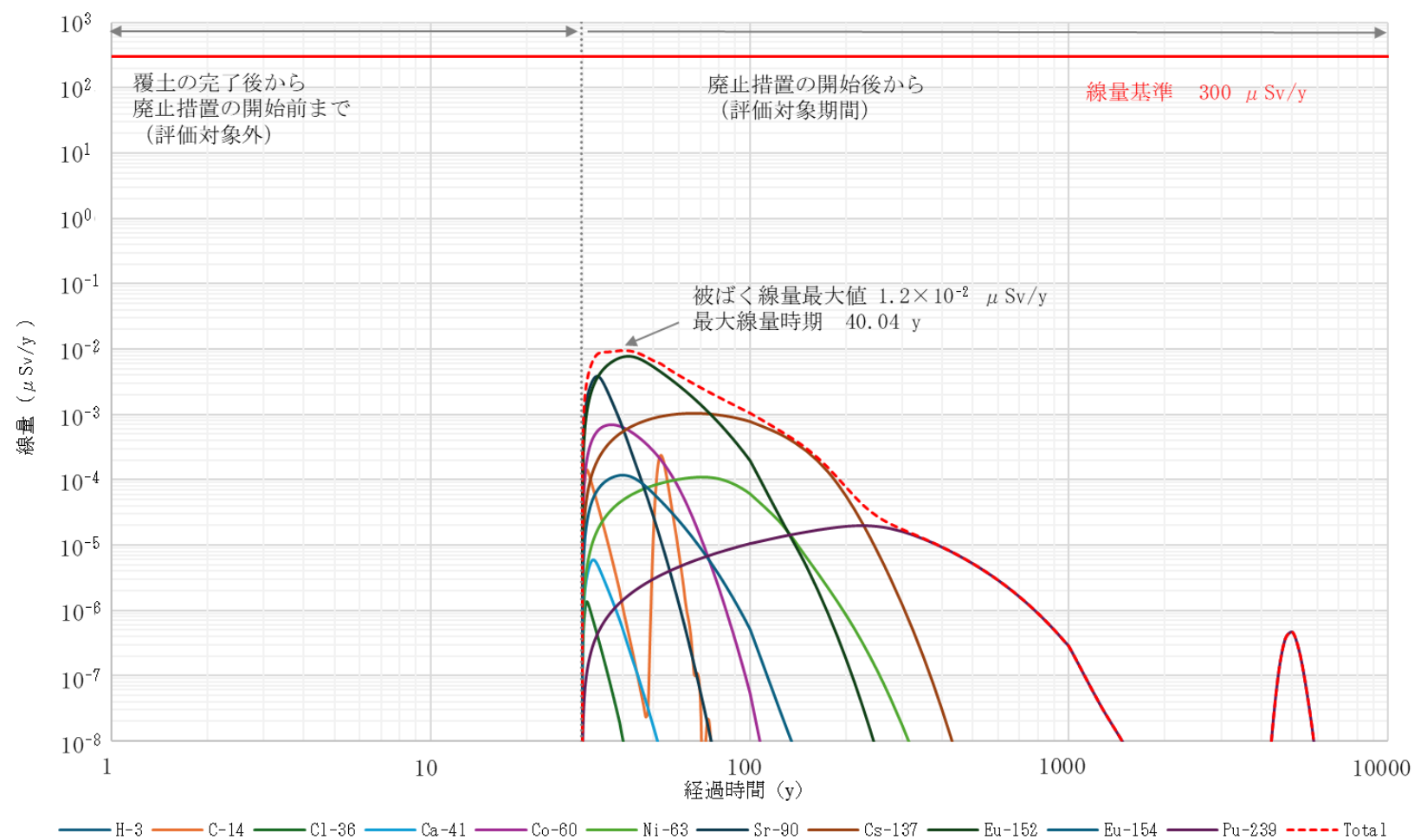


図1.8-4 最も厳しい自然事象シナリオ 漁業従事者（寒冷化ケース）

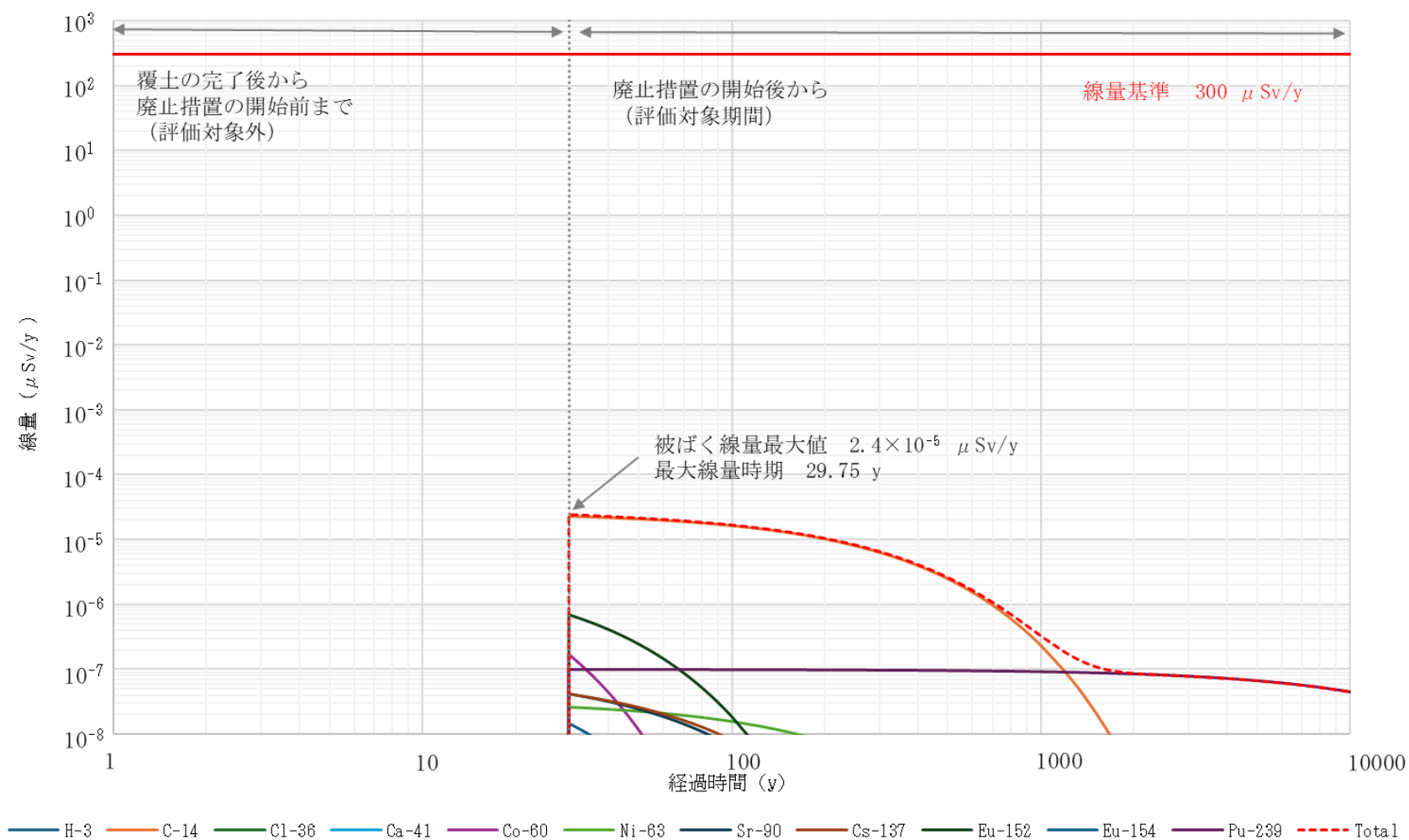


図1.8-5 最も厳しい自然事象シナリオ 漁業従事者 (温暖期継続ケース)

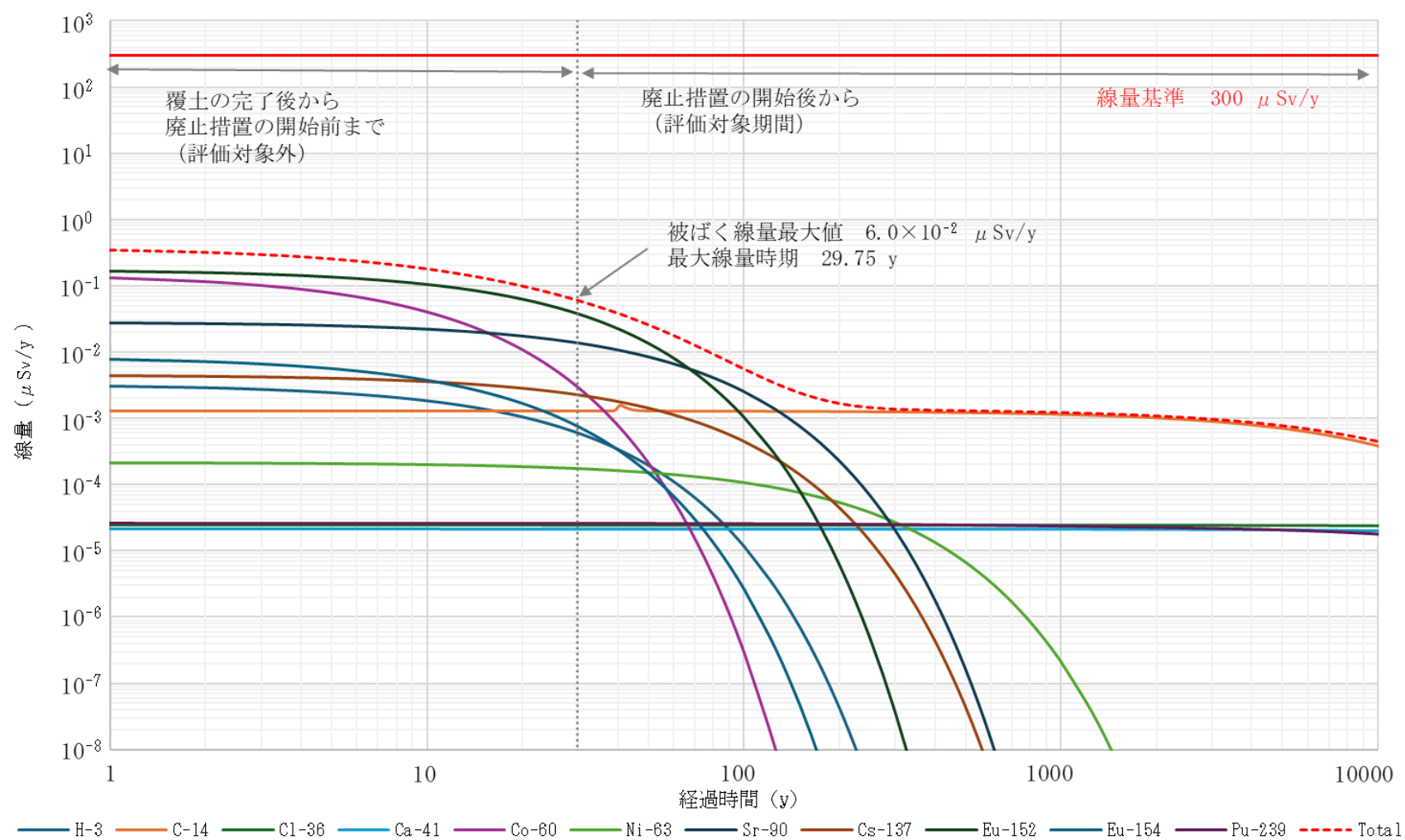


図1.8-6 人為事象シナリオ 居住者

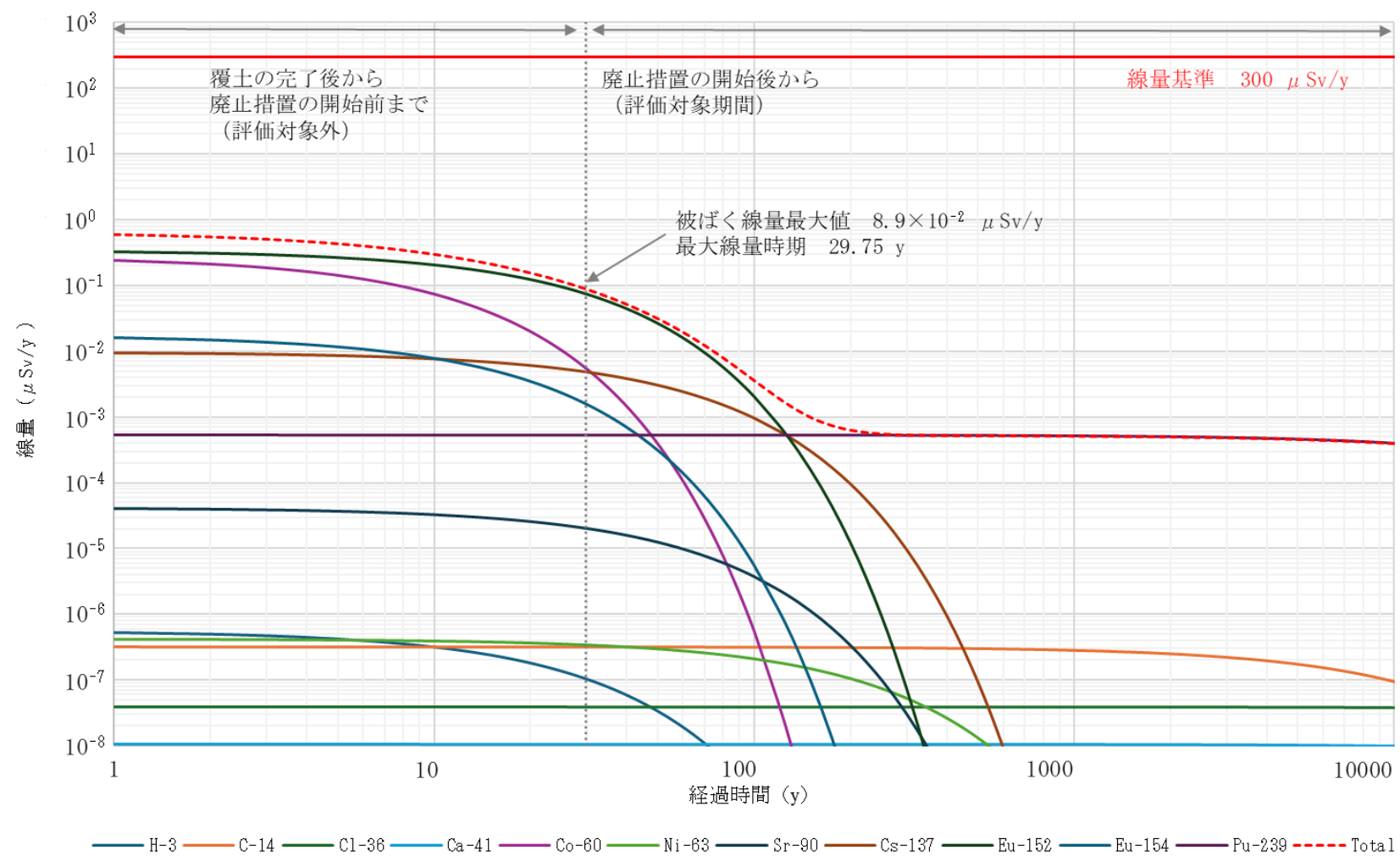


図1.8-7 人為事象シナリオ 建設作業者

- (1) ICRP, Radiation Protection Recommendations as Applied to the Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste, https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_28_4 (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (2) ICRP, Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public, https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_36_3 (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (3) 原子力規制庁, 日本原燃（株）廃棄物埋設事業変更許可申請における廃止措置の開始後の公衆の被ばく線量評価に係る審査方針について（第 3 回）～将来の人間活動に関する設定～, <https://www.nra.go.jp/data/000330273.pdf> (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (4) 岡田義光, 自然災害の事典, 朝倉書店, 2007, 694p.
- (5) 日本原子力学会, 外部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：日本原子力学会標準, 2014, 41p.
- (6) OECD/NEA, International Features, Events and Processes (IFEP) List for the Deep Geological Disposal of Radioactive Waste Version 3.0, https://www.oecdnea.org/jcms/pl_19906/international-features-events-and-processes-ifep-list-for-the-deep-geological-disposal-of-radioactive-waste-version-3-0?details=true (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (7) IAEA, Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities Results of a Co-ordinated Research Project Volume 1 Review and Enhancement of Safety Assessment Approaches and Tools, https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/isam/iaea-isam-vol1_web.pdf (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (8) IAEA, Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities Results of a Co-ordinated Research Project Volume 2 Test Cases, https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/ISAM/IAEA-ISAM-Vol2_web.pdf (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (9) U.S.NRC, Procedural and Submittal Guidance for the Individual Plant Examination of External Events (IPEEE) for Severe Accident Vulnerabilities, <https://www.nrc.gov/docs/ML0635/ML063550238.pdf> (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (10) NEI, Diverse And Flexible Coping Strategies (FLEX) Implementation Guide, <https://www.nrc.gov/docs/ML1524/ML15244B006.pdf> (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (11) IAEA, Site Evaluation for Nuclear Installations, https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1837_web.pdf (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (12) IAEA, Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1430_web.pdf (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (13) IAEA, Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1690Web-41934783.pdf> (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (14) IAEA, Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste, https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1483_web.pdf (参照：2023 年 4 月 3 日) .

- (15) IAEA, Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste, https://www-pub.iaea.org/MTC/D/Publications/PDF/Pub1637_web.pdf (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (16) 産業技術総合研究所, 概要調査の調査・評価項目に関する技術資料－立地要件への適合性とその根拠となる調査結果の妥当性－, https://www.gsj.jp/data/openfile/no0560/gsj_openfile_560.pdf (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (17) ASME, Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications, RA-S-1.1, 2022, 402p.
- (18) 小池一之ほか, 日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会, 2001, 105p.
- (19) 宇佐美龍夫ほか, 日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会, 2013, 694p.
- (20) 気象庁, 震度データベース検索, <https://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.html> (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (21) 国立研究開発法人 防災科学技術研究所, 地震ハザードカルテ, <https://www.j-shis.bosai.go.jp/labs/karte/> (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (22) 茨城県, 茨城沿岸津波対策検討委員会, <https://www.pref.ibaraki.jp/doboku/kasen/coast/042200.html#sinsuisoutei> (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (23) EPICA Community Members, Eight Glacial Cycles from an Antarctic Ice Core, Nature, vol.429, 2004, 623p.
- (24) IPCC, AR6 WG1 報告書 技術要約 (TS) 暫定訳 (2023 年 3 月 9 日版) , https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/IPCC_AR6_WGI_TS_JP.pdf (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (25) 増田耕一, 氷期・間氷期サイクルと地球の軌道要素, 日本気象学会, 1993, 223p.
- (26) 丸山茂徳ほか, 地球寒冷化がやってくる, 日本地質学会第 114 年学術大会, 札幌, 2007, 86 p, https://www.jstage.jst.go.jp/article/geosocabst/2007/0/2007_0_86/_pdf/-char/ja.
- (27) Abe-Ouchi, A. et al., Insolation-Driven 100,000-Year Glacial Cycles and Hysteresis of Ice-Sheet Volume, Nature, vol.500, 2013, 190p.
- (28) 松末和之ほか, 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, 2000, 103 p.
- (29) 登坂博行, 地圏の水環境科学, 東京大学出版会, 2006, 364p.
- (30) 気象庁, 各種データ・資料, <https://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html> (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (31) Thornthwaite, C. W., An Approach Toward a Rational Classification of Climate, Geographical Review. vol.38, no.1, 1948, 55p.
- (32) 新井正, 地域分析のための熱・水収支水文学, 古今書院, 2004, 309p.
- (33) 国土交通省, 流出雨水量の最大値を算定する際に用いる土地利用形態ごとの流出係数を定める告示 (平成 16 年国土交通省告示第 521 号) , <https://www.mlit.go.jp/river/kasen/tokuteitoshikasen/pdf/12.pdf> (参照：2023 年 4 月 3 日) .
- (34) Alverson, Keith D. et al., Paleoclimate, Global Change and the Future, Springer, 2003, 33p.

- (35) IPCC, 第5次評価報告書 第1作業部会報告書 政策決定者向け要約 気象庁訳, https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf (参照: 2023年4月3日) .
- (36) 核燃料サイクル開発機構, わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第2次取りまとめ— 分冊1 わが国の地質環境, JNC TN1400 99-021, 1999, 560p.
- (37) 藤原治ほか, 日本列島における侵食速度の分布, サイクル機構技報, No.5, 1999, 85p.
- (38) 日本道路協会, 道路土工—切土工・斜面安定工指針, 日本道路協会, 2009, 521p.
- (39) 茨城県, 茨城沿岸海岸保全基本計画, <https://www.pref.ibaraki.jp/doboku/kasen/coast/032000.html> (参照: 2023年4月3日) .
- (40) 小沢知雄ほか, 土壌硬度が芝の生育に及ぼす影響 特に根の分布量に関する実験的研究, 造園雑誌, vol.29, no.2, 1965, 12p.
- (41) 亀井翼, 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/日本第四紀学会, vol.52, no.1, 2013, 1p.
- (42) 松崎守夫, 土壌有機物と農業生産との関係についての総説. 農研機構研究報告, no.6, 2021, 1p.
- (43) 谷昌幸, 土壌有機物の機能と有機物を活用した土づくり, 土壌の物理性, vol.123, 2013, 5p.
- (44) 金井豊, 自然界でのコロイドの概要と特性について, https://www.gsj.jp/data/chishitsunews/07_03_04.pdf (参照: 2023年4月3日) .
- (45) 長崎晋也, 土のコロイド現象の基礎と応用 (その9) 地層中におけるコロイド形成とその移動特性, 農業土木学会誌, vol.66, no.12, 1998, 1261p.
- (46) 平舘俊太郎ほか, 土のコロイド現象の基礎と応用 (その19) 土壌のイオン吸着反応, 農業土木学会誌, vol.68, no.6, 2000, 597p.
- (47) 原子力環境整備促進・資金管理センター, 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—, <https://www.rwmc.or.jp/law/file/2-18.pdf> (参照: 2023年4月3日) .
- (48) 藤井哲雄, 水質と金属の腐食, 表面技術, vol.51, no.2, 2000, 134p.
- (49) 坂井悦郎ほか, セメント・コンクリートからの微量成分の溶出と水和物の溶脱. コンクリート工学, 41巻12号, 2003, 18p.
- (50) 石川達雄, 鉄酸化物の生成と構造. Zairyo-to-Kankyo, 46巻, 1997, 411p.
- (51) 農林水産省, 農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【鋼管等腐食対策編】(案), 第2章 腐食の種類とその特徴, <https://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/koukan/koukan.html> (参照: 2023年4月3日) .
- (52) 茨城県政策企画部水政課, 令和2年度 茨城県の水道, https://www.pref.ibaraki.jp/hokenfukushi/seiei/suido/seiei/suido/02abot/documents/00_r02ibarakikennosuido_all_20220511.pdf (参照: 2023年4月3日) .

- (53) 茨城県, 飲用井戸等の安全確保のための指針, https://www.pref.ibaraki.jp/hokenfukushi/seiei/suido/seiei/suido/03info/documents/shishin_inyou.pdf (参照 : 2023 年 4 月 3 日) .
- (54) 厚生労働省, 水質基準に関する省令, 平成十五年厚生労働省令第百一号, <https://laws.e-gov.go.jp/law/415M60000100101/> (参照 : 2023 年 4 月 3 日) .
- (55) 国土交通省, 建築着工統計調査報告, 令和元年計, 市区町村別, 東海村, 2020, https://www.mlit.go.jp/report/press/joho04_hh_000885.html (参照 : 2023 年 4 月 3 日) .
- (56) 総務省統計局, 令和 2 年国勢調査, 就業状態等基本集計, 茨城県東海村, 2022, https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001136464&cycle=0&tclass1=000001136467&result_page=1&tclass2val=0 (参照 : 2023 年 4 月 3 日) .

パラメータ設定根拠

表 線量評価パラメータ一覧(1/2)

No.	パラメータの名称
1	廃棄物埋設地の長さ・幅・深さ
2	廃棄物埋設地の平面積
3	廃棄物受入れ時の放射性核種 i の総放射エネルギー
4	放射性核種 i の半減期
5	廃棄物層における廃棄物と充填砂の体積割合
6	廃棄物の真密度
7	充填砂の真密度
8	廃棄物の間隙率
9	充填砂の間隙率
10	廃棄物・充填砂混合層の間隙率
11	年間浸透水量
12	廃棄物における放射性核種 i の収着分配係数
13	放射性核種 i の廃棄物からの溶出率
14	廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出時期
15	廃棄物層内の充填砂における放射性核種 i の収着分配係数
16	帯水層の厚さ
17	帯水層土壌の粒子密度
18	帯水層の間隙率
19	地下水流速(実流速)
20	帯水層土壌における放射性核種 i の収着分配係数
21	廃棄物埋設地下流端から海までの距離
22	評価海域の海水交換水量
23	放射性核種 i の海産物 m への濃縮係数
24	海産物 m の年間摂取量
25	海産物 m の市場係数
26	放射性核種 i の経口摂取における内部被ばく線量換算係数
27	海域における海面活動の年間実働時間
28	海水の密度
29	海面及び漁網からの放射性核種 i の外部被ばく線量換算係数
30	放射性核種 i の海水から漁網への移行比
31	漁網整備の年間実働時間
32	廃棄物埋設地下流端から掘削領域までの距離
33	帯水層掘削時期
34	掘削土壌の希釈係数
35	廃棄物埋設地下流端から建設作業場所までの距離

表 線量評価パラメータ一覧(2/2)

No.	パラメータの名称
36	建設時期
37	建設作業時における放射性物質の遮蔽係数
38	建設作業者の年間作業時間
39	屋外作業に伴う土壌中の放射性核種 i からの直接放射線による外部被ばく線量換算係数
40	建設作業時の空気中粉じん濃度
41	空気中粉じんのうち掘削土壌からの粉じんの割合
42	建設作業者の呼吸量
43	建設作業時の放射性核種 i の吸入における内部被ばくの線量換算係数
44	廃棄物埋設地下流端から居住地までの距離
45	居住時期
46	年間居住時間
47	居住時における放射性物質の遮蔽係数
48	居住に伴う土壌中の放射性核種 i からの直接放射線による外部被ばく線量換算係数
49	居住時の空気中粉じん濃度
50	居住時の空気中粉じんのうち土壌からの粉じんの割合
51	居住者の呼吸量
52	居住者の放射性核種 i の吸入における内部被ばくの線量換算係数
53	土壌から家庭菜園農産物 k への放射性核種 i の移行係数
54	家庭菜園農産物 k の根からの放射性物質の吸収割合
55	家庭菜園農産物 k の年間摂取量
56	家庭菜園農産物 k の市場係数
57	大規模掘削領域の長さ・幅・深さ
58	掘削された覆土の深さ
59	掘削された覆土の真密度
60	掘削された覆土の間隙率
61	掘削された覆土の放射性核種 i の収着分配係数
62	大規模掘削領域の体積
63	大規模掘削領域における廃棄物・充填砂・覆土の体積割合
64	掘削される廃棄物の割合
65	大規模掘削された廃棄物埋設地のみかけの密度
66	大規模掘削領域における放射性核種 i の放射能濃度

パラメータ No. 1	【名称】 廃棄物埋設地の長さ・幅・深さ		【単位】 m
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	施設設計
設定値	廃棄物埋設地の長さ：45m 廃棄物埋設地の幅：16m 廃棄物埋設地の深さ：3.5m		
設定根拠	廃棄物埋設地の設計値を引用した。		
文献			

パラメータ No. 2	【名称】 廃棄物埋設地の平面積		【単位】 m ²
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	施設設計
設定値	720m ²		
設定根拠	降水由来の浸透水が廃棄物層へ浸入し、放射性核種 i が廃棄物から漏出する面は、廃棄物層の底面であると想定しているため、放射性核種 i が漏出する面積（廃棄物埋設地の平面積）は $45\text{m} \times 16\text{m} = 720\text{m}^2$ とした。 なお、温暖期継続ケースの自然事象シナリオでは、廃棄物層の上面より放射性核種 i が漏出すると想定しているため、同様に、放射性核種 i が漏出する面積（廃棄物埋設地の平面積）は 720m^2 とした。		
文献			

パラメータ No. 3	【名称】 廃棄物受入れ時の放射性核種 i の総放射能量		【単位】 Bq																								
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	施設設計																								
設定値	<table><tr><td>埋設する放射性物質の種類</td><td>総放射能量[Bq]</td></tr><tr><td>H-3</td><td>1.8×10^8</td></tr><tr><td>C-14</td><td>7.3×10^6</td></tr><tr><td>Cl-36</td><td>1.2×10^4</td></tr><tr><td>Ca-41</td><td>7.4×10^5</td></tr><tr><td>Co-60</td><td>6.0×10^6</td></tr><tr><td>Ni-63</td><td>1.1×10^7</td></tr><tr><td>Sr-90</td><td>7.0×10^6</td></tr><tr><td>Cs-137</td><td>9.0×10^5</td></tr><tr><td>Eu-152</td><td>1.7×10^7</td></tr><tr><td>Eu-154</td><td>7.8×10^5</td></tr><tr><td>全 α</td><td>2.2×10^5</td></tr></table>			埋設する放射性物質の種類	総放射能量[Bq]	H-3	1.8×10^8	C-14	7.3×10^6	Cl-36	1.2×10^4	Ca-41	7.4×10^5	Co-60	6.0×10^6	Ni-63	1.1×10^7	Sr-90	7.0×10^6	Cs-137	9.0×10^5	Eu-152	1.7×10^7	Eu-154	7.8×10^5	全 α	2.2×10^5
	埋設する放射性物質の種類	総放射能量[Bq]																									
	H-3	1.8×10^8																									
	C-14	7.3×10^6																									
	Cl-36	1.2×10^4																									
	Ca-41	7.4×10^5																									
	Co-60	6.0×10^6																									
	Ni-63	1.1×10^7																									
	Sr-90	7.0×10^6																									
	Cs-137	9.0×10^5																									
	Eu-152	1.7×10^7																									
	Eu-154	7.8×10^5																									
	全 α	2.2×10^5																									
設定根拠	廃棄物埋設地の確認を受けた廃棄物一体ごとの放射能量を合計した実測値を用いた。																										
文献	(1) 阿部昌義他，極低レベルコンクリート廃棄物の埋設実地試験，デコミッションング技報，No. 15，1996，pp. 50-58.																										

パラメータ No. 4	【名称】 放射性核種 i の半減期		【単位】 y																																																			
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	施設設計																																																			
設定値	<table><tr><th colspan="2">埋設する放射性物質の種類</th><th>半減期[y]</th></tr><tr><td colspan="2">H-3</td><td>1.23×10¹</td></tr><tr><td colspan="2">C-14</td><td>5.70×10³</td></tr><tr><td colspan="2">Cl-36</td><td>3.01×10⁵</td></tr><tr><td colspan="2">Ca-41</td><td>1.02×10⁵</td></tr><tr><td colspan="2">Co-60</td><td>5.27×10⁰</td></tr><tr><td colspan="2">Ni-63</td><td>1.00×10²</td></tr><tr><td colspan="2">Sr-90</td><td>2.88×10¹</td></tr><tr><td colspan="2">Cs-137</td><td>3.01×10¹</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-152</td><td>1.35×10¹</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-154</td><td>8.59×10⁰</td></tr><tr><td rowspan="4">全 α (Am-241)</td><td>Am-241</td><td>4.33×10²</td></tr><tr><td>Np-237</td><td>2.41×10⁶</td></tr><tr><td>U-233</td><td>1.59×10⁵</td></tr><tr><td>Th-229</td><td>7.34×10³</td></tr><tr><td rowspan="4">全 α (Pu-239)</td><td>Pu-239</td><td>2.41×10⁴</td></tr><tr><td>U-235</td><td>7.04×10⁸</td></tr><tr><td>Pa-231</td><td>3.28×10⁴</td></tr><tr><td>Ac-227</td><td>2.18×10¹</td></tr></table>			埋設する放射性物質の種類		半減期[y]	H-3		1.23×10 ¹	C-14		5.70×10 ³	Cl-36		3.01×10 ⁵	Ca-41		1.02×10 ⁵	Co-60		5.27×10 ⁰	Ni-63		1.00×10 ²	Sr-90		2.88×10 ¹	Cs-137		3.01×10 ¹	Eu-152		1.35×10 ¹	Eu-154		8.59×10 ⁰	全 α (Am-241)	Am-241	4.33×10 ²	Np-237	2.41×10 ⁶	U-233	1.59×10 ⁵	Th-229	7.34×10 ³	全 α (Pu-239)	Pu-239	2.41×10 ⁴	U-235	7.04×10 ⁸	Pa-231	3.28×10 ⁴	Ac-227	2.18×10 ¹
	埋設する放射性物質の種類		半減期[y]																																																			
	H-3		1.23×10 ¹																																																			
	C-14		5.70×10 ³																																																			
	Cl-36		3.01×10 ⁵																																																			
	Ca-41		1.02×10 ⁵																																																			
	Co-60		5.27×10 ⁰																																																			
	Ni-63		1.00×10 ²																																																			
	Sr-90		2.88×10 ¹																																																			
	Cs-137		3.01×10 ¹																																																			
	Eu-152		1.35×10 ¹																																																			
	Eu-154		8.59×10 ⁰																																																			
	全 α (Am-241)	Am-241	4.33×10 ²																																																			
		Np-237	2.41×10 ⁶																																																			
		U-233	1.59×10 ⁵																																																			
		Th-229	7.34×10 ³																																																			
	全 α (Pu-239)	Pu-239	2.41×10 ⁴																																																			
		U-235	7.04×10 ⁸																																																			
		Pa-231	3.28×10 ⁴																																																			
Ac-227		2.18×10 ¹																																																				
設定根拠	JAEA-Data/Code 2012-014 ⁽¹⁾ を使用した。																																																					
文献	(1) Namekawa, M. et al., Tables of Nuclear Data (JENDL/TND-2012), JAEA-Data/Code 2012-014, 2012, p206.																																																					

パラメータ No. 5	【名称】 廃棄物層における廃棄物と充填砂の体積割合		【単位】 —
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	施設設計
設定値	廃棄物：0.66 充填砂：0.34		
設定根拠	廃棄物の実績重量(=1,670t)とみかけ密度(=1t/m³)より計算した値を設定した。 $\text{廃棄物体積} = (1,670\text{t}) / (1\text{t/m}^3) = 1,670\text{m}^3$ $\text{廃棄物層体積} = 45 \times 16 \times 3.5 = 2,520\text{m}^3$ $\text{廃棄物の体積割合} = 1,670 / 2,520 = 0.662 \div 0.66$ $\text{充填砂の体積割合} = 1 - 0.66 = 0.34$		
文献			

パラメータ No. 6	【名称】 廃棄物の真密度		【単位】 kg/m ³
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	2.3×10 ³ kg/m ³		
設定根拠	廃棄物（コンクリート）の真密度は、JAERI-M6928 ⁽¹⁾ を引用した。		
文献	(1) 小山謹二ほか（1999），遮蔽材料の群定数，JAERI-M6928.		

パラメータ No. 7	【名称】 充填砂の真密度		【単位】 kg/m ³
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	2.7×10 ³ kg/m ³		
設定根拠	充填砂は周辺土壌（帯水層）と同様の性質を有するとして、帯水層土壌と同じ値（後述する No. 17 を参照）、すなわち事業許可申請時の試験値を設定した。		
文献			

パラメータ No. 8	【名称】 廃棄物の間隙率		【単位】 —
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	0.57		
設定根拠	廃棄物の真密度と事業許可申請時に実測したみかけの密度 (=1000 kg/m³) より計算した値を切り上げて設定した。 $\text{廃棄物の間隙率} = 1 - (1000\text{kg/m}^3) / (2300\text{kg/m}^3) \doteq 0.57$		
文献			

パラメータ No. 9	【名称】 充填砂の間隙率		【単位】 —
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	0.40		
設定根拠	充填砂は周辺の帯水層土壌と同様の性質を有するとして、帯水層土壌と同じ値（後述する No. 18 を参照）、すなわち事業許可申請時の試験値を設定した。		
文献			

パラメータ No. 10	【名称】 廃棄物・充填砂混合層の間隙率		【単位】 －									
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的									
設定値	0.512											
設定根拠	No. 5, 8, 9 のパラメータを下表にまとめる。											
	<table><tr><td></td><td>間隙率[－]</td><td>体積割合[－]</td></tr><tr><td>廃棄物</td><td>0.57</td><td>0.66</td></tr><tr><td>充填砂</td><td>0.40</td><td>0.34</td></tr></table>				間隙率[－]	体積割合[－]	廃棄物	0.57	0.66	充填砂	0.40	0.34
		間隙率[－]	体積割合[－]									
	廃棄物	0.57	0.66									
充填砂	0.40	0.34										
間隙率について体積で重みを付けた平均をとると、廃棄物・充填砂混合層の間隙率は以下のとおり計算できる。												
$0.57 \times 0.66 + 0.40 \times 0.34 = 0.5122 \div 0.512$												
文献												

パラメータ No. 11	【名称】 年間浸透水量		【単位】 $\text{m}^3/[\text{m}^2 \cdot \text{y}]$
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	自然事象シナリオ		
	シナリオ	ケース	年間浸透水量 $[\text{m}^3/[\text{m}^2 \cdot \text{y}]]$
	最も可能性が高い	—	7.2×10^{-1}
	最も厳しい	寒冷化	9.1×10^{-1}
		温暖期継続	8.3×10^{-3}
	人為事象シナリオ： $1.39 \text{ m}^3/[\text{m}^2 \cdot \text{y}]$		
設定根拠	自然事象シナリオ シナリオ・ケース毎の降水量、蒸発散量及び表面流出量を下表にまとめる。		
	シナリオ	ケース	年間降水量 $[\text{m}/\text{y}]$
	最も可能性が高い	—	1390
	最も厳しい	寒冷化	1590
年間浸透水量は以下の式より計算する。			
年間浸透水量=年間降水量－年間蒸発散量－表面流出量			
最も可能性が高い：			
$1.39 - 0.40 - 0.27 = 0.72 [\text{m}^3/[\text{m}^2 \cdot \text{y}]]$			
最も厳しい・寒冷化：			
$1.59 - 0.37 - 0.31 = 0.91 [\text{m}^3/[\text{m}^2 \cdot \text{y}]]$			
温暖期継続ケースでは、廃棄物層が海底に没しているため、廃棄物層内の放射性物質は鉛直上向きに移動して海中に移行すると想定する。この時、実際には廃棄物層内を拡散で移動するが、モデル上の制約から、移流			

	によって鉛直上向きに移動することとした。 以下に示す式のとおり、移流と拡散のどちらが支配的であるかを示す指標である、ペクレ数P_eが1となるように（拡散で廃棄物層中心から海中に移行する平均時間と移流（一定の速度）で廃棄物層中心から海中に移行する平均時間とが一致するように）ダルシー流速v_D（=単位時間・面積あたりの流量）を設定した。 $P_e = \frac{v_e L}{D_e} = \frac{v_D}{\varepsilon} \cdot \frac{L}{D_e} = 1$ ここで、v_eは実流速[m/y]、D_eは実効拡散係数[m²/y]、Lは特徴的な長さ[m]、εは廃棄物層の間隙率[－]を表す。 特徴的な長さLは、廃棄物層の深さ（No. 1）の半分として、3.5/2=1.75[m]、廃棄物層の間隙率εは、No. 10より、0.512[－]となる。実効拡散係数D_eは、廃棄物層の間隙率εと自由水中の拡散係数$D_0 = 0.055$[m²/y]を用いて、$D_e = \varepsilon D_0 \cong 0.0282$[m/y]とする。これらの値を上式に代入すると、下式により、温暖期継続ケースにおける単位面積あたりの年間浸透水量（ダルシー流速）が求められる。 $v_D = \varepsilon v_e = \varepsilon \cdot \frac{D_e}{L} \cong 0.512 \cdot \frac{0.0282}{1.75} \cong 8.3 \times 10^{-3} [\text{m/y}]$ 人為事象シナリオの水利用シナリオでは、大規模掘削により、放射性物質を含む土壌上に直接降水し、帯水層まで浸透することになるため、年間平均降水量（1.39×10^3mm/y）が全量浸透するという想定で設定した。
文献	

パラメータ No. 12	【名称】 廃棄物における放射性核種 i の収着分配係数		【単位】 m ³ /kg
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的、 保守的
設定値	・最も可能性が高い自然事象及び人為事象シナリオ		
	埋設する放射性物質の種類		収着分配係数[m ³ /kg]
	H-3		0.0
	C-14		0.0
	Cl-36		0.0
	Ca-41		1.00×10 ⁻³
	Co-60		1.25×10 ⁻²
	Ni-63		1.25×10 ⁻²
	Sr-90		1.00×10 ⁻³
	Cs-137		2.00×10 ⁻³
	Eu-152		2.50×10 ⁻¹
	Eu-154		2.50×10 ⁻¹
	全 α (Am-241)	Am-241	2.50×10 ⁻¹
		Np-237	2.50×10 ⁻¹
		U-233	2.50×10 ⁻¹
		Th-229	2.50×10 ⁻¹
	全 α (Pu-239)	Pu-239	2.50×10 ⁻¹
		U-235	2.50×10 ⁻¹
		Pa-231	2.50×10 ⁻¹
		Ac-227	2.50×10 ⁻¹
	・最も厳しい自然事象シナリオ 上表の値の 1/10 の値に設定する。		
設定根拠	主としてβ線及びγ線を放出する核種については日本原子力学会の「余裕深度処分の安全評価手法」 ⁽¹⁾ より設定した。α線を放出する核種については、電気事業連合会・核燃料サイクル開発機構の「TRU 廃棄物処分技術検討書」 ⁽²⁾ より設定した。ただし、C-14 については、H-3 や Cl-36 と同様に収着しないものと仮定し、0.0m ³ /kg と設定した。		
文献	(1) 日本原子力学会 (2008), 余裕深度処分の安全評価手法, AESJ-SC-		

	F012-2008. (2) 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－.
--	---

パラメータ No. 13	【名称】 放射性核種 i の廃棄物からの溶出率		【単位】 1/y
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	全核種 瞬時		
設定根拠	自然事象シナリオでは、評価上最も厳しくなる、放射性物質の瞬時放出を仮定して設定した。 人為事象シナリオでは、大規模掘削直後、掘削領域内に一様に放射性物質が分布すると仮定した。		
文献			

パラメータ No. 14	【名称】 廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出時期		【単位】 y
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	自然事象シナリオ 最も可能性が高い : 0y 最も厳しい : 29.75y 人為事象シナリオ : 29.75y		
設定根拠	最も可能性が高いシナリオでは、覆土完了直後に漏出が始まると仮定し、0y と設定した。 最も厳しい自然事象シナリオでは、廃棄物埋設地近傍の放射能測定結果より、覆土完了以後の放射能測定結果はいずれの放射性物質の放射能も検出限界値以下であるため、埋設工事終了後からの管理期間を 29.75 年（29 年 9 ヶ月（埋設段階保安規定認可 1995 年 10 月 12 日から、覆土工事完了の廃棄物埋設施設確認を受けた 1996 年 7 月 22 日から 29 年後の 2025 年 7 月 22 日まで））と想定し、管理期間終了と同時に漏出が始まると仮定して設定した。（漏出時期を 0y とした場合より、29.75y とした場合の方が厳しい設定となることを別途、線量評価を行って確認した。） 人為事象シナリオでは、帯水層の掘削時期（No. 33 参照）と同様に、大規模掘削時期を覆土完了後 29.75 年と想定するため、その間は、放射性物質は廃棄物埋設地から漏出しないと仮定し、29.75y と設定した。		
文献			

パラメータ No. 15	【名称】 廃棄物層内の充填砂における放射性核種 i の 収着分配係数		【単位】 m ³ /kg
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的、 保守的
設定値	・最も可能性が高い自然事象シナリオ及び人為事象シナリオ		
	埋設する放射性物質の種類		収着分配係数[m ³ /kg]
	H-3		0.0
	C-14		0.0
	Cl-36		0.0
	Ca-41		4.0×10^{-3}
	Co-60		7.0×10^{-2}
	Ni-63		1.3×10^{-1}
	Sr-90		6.9×10^{-3}
	Cs-137		3.4×10^{-1}
	Eu-152		3.1×10^{-2}
	Eu-154		3.1×10^{-2}
	全 α (Am-241)	Am-241	4.1×10^{-2}
		Np-237	4.1×10^{-3}
		U-233	3.3×10^{-2}
		Th-229	3.0×10^0
	全 α (Pu-239)	Pu-239	5.4×10^{-1}
		U-235	3.3×10^{-2}
		Pa-231	5.4×10^{-1}
		Ac-227	4.5×10^{-1}
	・最も厳しい自然事象シナリオ 上表の値の 1/10 の値に設定する。		
設定根拠	H-3、C-14、Cl-36、Ca-41、Co-60、Ni-63、Sr-90、Cs-137、Eu-152、Eu-154 及び Am-241 については、事業許可申請書の値を採用した。その他の核種については、IAEA-TRS-No. 364 ⁽¹⁾ から設定した。		
文献	(1) IAEA (1994), Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, Technical Reports Series No. 364.		

パラメータ No. 16	【名称】 帯水層の厚さ		【単位】 m
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	5m		
設定根拠	事業許可申請時と同様の計算方法を用い、最新の情報を基に帯水層厚さを再計算した。 事業許可申請時は、ボーリング調査の結果から帯水層底面を T.P. - 5.38m とし、埋設予定地周辺の井戸の最低水位 T.P. +0m から $+0 - (-5.38) = 5.38$ これを保守的な評価となるよう小数点以下を切り捨て 5m と設定している。 保全段階の監視測定の結果、東日本大震災によって、埋設地全体の地盤が約 0.5m 低下している。地盤沈下によって帯水層の厚さが増加したことが予想されるものの、厚さが薄い方が保守的な評価となるため、地盤沈下の影響は無視する。 また、埋設保全区域に設置された井戸の水位測定結果では、最低水位は T.P. +0.35m であった。これらを基に以下のように計算した。 $+0.35 - (-5.38) = 5.73$ これを保守的な評価となるよう小数点以下を切り捨て 5m と設定した。 千年後の状態として、降水量の低下による地下水位の低下が考えられるが、保守的な設定となるよう小数点以下を切り捨てて設定しているため、不確かさの範囲に包含されると考えられる。したがって、千年後の状態設定として、5m の帯水層厚を設定する。		
文献			

パラメータ No. 17	【名称】 帯水層土壌の粒子密度		【単位】 kg/m ³
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	2.7×10 ³ kg/m ³		
設定根拠	事業許可申請時の試験値から設定した。		
文献			

パラメータ No. 18	【名称】 帯水層の間隙率		【単位】 —
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	0.4		
設定根拠	事業許可申請時の試験値から設定した。		
文献			

パラメータ No. 19	【名称】 地下水流速（実流速）		【単位】 m/y
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	寒冷化ケース・最も可能性が高い自然事象シナリオ：70m/y 寒冷化ケース・最も厳しい自然事象シナリオ：47m/y 人為事象シナリオ：70m/y		
設定根拠	帯水層の地下水流速（実流速）の設定方法については、別紙1で詳細を示す。		
文献			

パラメータ No. 20	【名称】 帯水層土壌における放射性核種 i の収着分配係数		【単位】 m ³ /kg
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	充填砂における放射性核種 i の収着分配係数（No. 15）と同じ値 （最も厳しいシナリオでの値は、最も可能性が高いシナリオ及び人為事象シナリオでの値を 1/10 した値）		
設定根拠	帯水層土壌の性質を充填砂の性質と同等であると仮定して設定した。		
文献			

パラメータ No. 21	【名称】 廃棄物埋設地下流端から海までの距離		【単位】 m
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	自然事象シナリオ		
	ケース	シナリオ	距離[m]
	寒冷化ケース	最も可能性が高いシナリオ	700
		最も厳しいシナリオ	1,000
	人為事象シナリオ：700m		
設定根拠	廃止措置開始後 1,000 年後の海までの距離の設定方法については、別紙 2 で詳細を示す。		
文献			

パラメータ No. 22	【名称】 評価海域の海水交換水量		【単位】 m ³ /y
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	魚類及び無脊椎動物：4.2×10 ⁸ m ³ /y 藻類：8.4×10 ⁸ m ³ /y		
設定根拠	原子力科学研究所の沿岸海域における液体状の放射性物質の放出による海水中の濃度は、JAERI-M 8730⁽¹⁾の海洋拡散実験及び半円形拡散モデルに基づいて以下の式で求められる。 $X(r) = 0.75 \times \frac{Q}{z \cdot r}$ $X(r)$：放出点から距離rにおける年間平均濃度[Bq/cm³] Q：年間平均放出率[Bq/s] z：鉛直混合層の厚さ[cm] r：排水口から平均流に沿った流下距離[cm] 評価海域の海水交換水量は、上記の式において$Q/X(r)$に相当することから、$z = 200$ cm、$r = 10^5$ cmとして、 $\frac{Q}{X(r)} = 200 \times \frac{10^5}{0.75} = 2.666 \dots \times 10^7$ $\approx 8.4 \times 10^8 [\text{m}^3/\text{y}]$ が得られる。 また、魚類及び無脊椎動物に対しての海水交換水量は、半径rの半円内の平均化により得られる次式から求められる。 $\bar{X}(r) = 2 \cdot X(r)$ したがって、魚類及び無脊椎動物に対しては、4.2×10^8 [m³/y]を用いる。		
文献	(1) 福田雅明（1980），沿岸海域の海洋拡散の研究，JAERI-M 8730.		

パラメータ No. 23	【名称】 放射性核種 i の海産物 m への濃縮係数		【単位】 1/kg
シナリオ	最も可能性が高い自然事象 最も厳しい自然事象 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	魚類の濃縮係数		
	埋設する放射性物質の種類		濃縮係数[1/kg]
	H-3		1.0×10^0
	C-14		2.0×10^4
	Cl-36		6.0×10^{-2}
	Ca-41		2.0×10^0
	Co-60		1.0×10^3
	Ni-63		1.0×10^3
	Sr-90		2.0×10^0
	Cs-137		1.0×10^2
	Eu-152		3.0×10^2
	Eu-154		3.0×10^2
	全 α (Pu-239)	Pu-239	4.0×10^1
		U-235	1.0×10^0
		Pa-231	5.0×10^1
		Ac-227	5.0×10^1

無脊椎動物の濃縮係数		
埋設する放射性物質の種類		濃縮係数[l/kg]
H-3		1.0×10^0
C-14		2.0×10^4
Cl-36		6.0×10^{-2}
Ca-41		3.0×10^0
Co-60		5.0×10^3
Ni-63		2.0×10^3
Sr-90		2.0×10^0
Cs-137		3.0×10^1
Eu-152		7.0×10^3
Eu-154		7.0×10^3
全 α (Pu-239)	Pu-239	3.0×10^3
	U-235	3.0×10^1
	Pa-231	5.0×10^2
	Ac-227	1.0×10^3
藻類の濃縮係数		
埋設する放射性物質の種類		濃縮係数[l/kg]
H-3		1.0×10^0
C-14		1.0×10^4
Cl-36		5.0×10^{-2}
Ca-41		6.0×10^0
Co-60		1.0×10^3
Ni-63		5.0×10^0
Sr-90		1.0×10^1
Cs-137		1.0×10^1
Eu-152		3.0×10^3
Eu-154		3.0×10^3
全 α (Pu-239)	Pu-239	1.0×10^3
	U-235	1.0×10^1
	Pa-231	1.0×10^2
	Ac-227	1.0×10^3

設定根拠	魚類及び無脊椎動物における H-3、C-14、Cl-36 及び Ca-41 を IAEA-TRS-No. 422⁽¹⁾、その他の核種を IAEA-SRS-No. 19⁽²⁾から設定した。 藻類における H-3、C-14、Cl-36、Ca-41、Eu-152 及び Eu-154 を IAEA-TRS-No. 422⁽¹⁾、その他の核種を IAEA-SS-No. 57⁽³⁾から設定した。
文献	(1) International Atomic Energy Agency (2004), Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, IAEA TECHNICAL REPORTS SERIES No. 422. (2) International Atomic Energy Agency (2001), Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, IAEA Safety Reports Series No. 19. (3) International Atomic Energy Agency (1982), Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides from Routine Releases, Exposures of Critical Groups, IAEA Safety Series No. 57.

パラメータ No. 24	【名称】 海産物 m の年間摂取量		【単位】 kg/y
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	魚類 : 20kg/y 無脊椎動物 : 4kg/y 藻類 : 4kg/y		
設定根拠	厚生労働省(2020)⁽¹⁾における茨城県が含まれる地域ブロック「関東Ⅱ」から魚類、無脊椎動物及び藻類の年間摂取量を設定した。 魚類は、「魚介類」のうち、「貝類」、「いか・たこ類」及び「えび・かに類」の合計値を除いた値を整数値となるよう小数点以下を切り上げて設定した。 $61.4 - (2.3 + 3.5 + 2.7) = 52.9 \text{g/day} \rightleftharpoons 20 \text{kg/y}$ 無脊椎動物は、「貝類」、「いか・たこ類」及び「えび・かに類」の合計値を整数値となるように小数点以下を切り上げて設定した。 $2.3 + 3.5 + 2.7 = 8.5 \text{g/day} \rightleftharpoons 4 \text{kg/y}$ 藻類は、「藻類」の値を整数値となるように小数点以下を切り上げて設定した。 $9.3 \text{g/day} \rightleftharpoons 4 \text{kg/y}$		
文献	(1) 厚生労働省(2020), 令和元年国民健康・栄養調査報告, 令和2年12月.		

パラメータ No. 25	【名称】 海産物 m の市場係数		【単位】 —								
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	生活様式								
設定値	<table><tr><td>評価対象者</td><td>市場係数</td></tr><tr><td>漁業従事者</td><td>1</td></tr><tr><td>建設作業者</td><td>0.2</td></tr><tr><td>居住者</td><td>0.2</td></tr></table>			評価対象者	市場係数	漁業従事者	1	建設作業者	0.2	居住者	0.2
評価対象者	市場係数										
漁業従事者	1										
建設作業者	0.2										
居住者	0.2										
設定根拠	漁業従事者は、全ての海産物を自家消費するものとして1と設定した。茨城県(2017) ⁽¹⁾ によると、水戸市公設地方卸売市場における茨城県産の海産物の取扱量は18.9%と2割以下である。そのため、建設産業者及び居住者については、0.2と保守的に設定した。										
文献	(1) 茨城県(2017), 茨城県の水産.										

パラメータ No. 26	【名称】 放射性核種 i の経口摂取における内部被ばくの 線量換算係数		【単位】 Sv/Bq																																										
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	生活様式																																										
設定値	<table><tr><td colspan="2">埋設する放射性物質の種類</td><td>線量換算係数[Sv/Bq]</td></tr><tr><td colspan="2">H-3</td><td>4.2×10^{-11}</td></tr><tr><td colspan="2">C-14</td><td>5.8×10^{-10}</td></tr><tr><td colspan="2">Cl-36</td><td>9.3×10^{-10}</td></tr><tr><td colspan="2">Ca-41</td><td>1.9×10^{-10}</td></tr><tr><td colspan="2">Co-60</td><td>3.4×10^{-9}</td></tr><tr><td colspan="2">Ni-63</td><td>1.5×10^{-10}</td></tr><tr><td colspan="2">Sr-90</td><td>3.1×10^{-8}</td></tr><tr><td colspan="2">Cs-137</td><td>1.3×10^{-8}</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-152</td><td>1.4×10^{-9}</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-154</td><td>2.0×10^{-9}</td></tr><tr><td rowspan="4">全 α (Pu-239)</td><td>Pu-239</td><td>2.5×10^{-7}</td></tr><tr><td>U-235</td><td>4.7×10^{-8}</td></tr><tr><td>Pa-231</td><td>7.1×10^{-7}</td></tr><tr><td>Ac-227</td><td>1.2×10^{-6}</td></tr></table>			埋設する放射性物質の種類		線量換算係数[Sv/Bq]	H-3		4.2×10^{-11}	C-14		5.8×10^{-10}	Cl-36		9.3×10^{-10}	Ca-41		1.9×10^{-10}	Co-60		3.4×10^{-9}	Ni-63		1.5×10^{-10}	Sr-90		3.1×10^{-8}	Cs-137		1.3×10^{-8}	Eu-152		1.4×10^{-9}	Eu-154		2.0×10^{-9}	全 α (Pu-239)	Pu-239	2.5×10^{-7}	U-235	4.7×10^{-8}	Pa-231	7.1×10^{-7}	Ac-227	1.2×10^{-6}
	埋設する放射性物質の種類		線量換算係数[Sv/Bq]																																										
	H-3		4.2×10^{-11}																																										
	C-14		5.8×10^{-10}																																										
	Cl-36		9.3×10^{-10}																																										
	Ca-41		1.9×10^{-10}																																										
	Co-60		3.4×10^{-9}																																										
	Ni-63		1.5×10^{-10}																																										
	Sr-90		3.1×10^{-8}																																										
	Cs-137		1.3×10^{-8}																																										
	Eu-152		1.4×10^{-9}																																										
	Eu-154		2.0×10^{-9}																																										
	全 α (Pu-239)	Pu-239	2.5×10^{-7}																																										
		U-235	4.7×10^{-8}																																										
Pa-231		7.1×10^{-7}																																											
Ac-227		1.2×10^{-6}																																											
設定根拠	ICRP Publ. 72 ⁽¹⁾ の Table A. 1. で示している一般公衆の年齢別線量換算係数のうちの成人(Adult)の数値を引用した。 ICRP Publ. 72 ⁽¹⁾ で示されている線量換算係数は、参考文献となる ICRP Publ. 56 ⁽²⁾ の「2.6 Biokinetics of daughter products」において、体内に取り込まれた際の放射性物質の線量換算係数については、体内に取り込まれた後に生成する子孫核種の寄与を考慮しているという記載があるため考慮済みである。																																												
文献	(1) International Commission on Radiological Protection (1995), Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides, Part 5 Compilation of Ingesting and Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication 72. (2) International Commission on Radiological Protection (1989),																																												

	Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides, Part 1, ICRP Publication 56.
--	---

パラメータ No. 27	【名称】 海域における海面活動の年間実働時間		【単位】 h/y
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	2,880 h/y		
設定根拠	原子力安全委員会(1989)⁽¹⁾に示されている年間実働作業日数 120d/y を 24h/d として換算して設定した。 $120\text{d/y} \times 24\text{h/d} = 2,880\text{h/y}$		
文献	(1) 原子力安全委員会（1989），発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について（一部改訂 平成 13 年 3 月 29 日）.		

パラメータ No. 28	【名称】 海水の密度		【単位】 g/m ³
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	1.0×10 ⁶ g/m ³		
設定根拠	海水の密度は1.02×10⁶ ～ 1.03×10⁶g/m³程度の値⁽¹⁾が報告されているが、真水の密度1.0×10⁶g/m³を使用することで、海水の自己遮蔽による影響が小さくなり保守的な評価となるため、真水の密度を設定した。		
文献	(1) National Centers for Environmental Information National Ocean and Atmospheric Administration, https://www.ncei.noaa.gov/access/world-ocean-atlas-2018f/bin/woa18f.pl.		

パラメータ No. 29	【名称】 海面及び漁網からの放射性核種 i の 外部被ばく線量換算係数		【単位】 [μ Sv/h]/[Bq/g]																																										
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式																																										
設定値	<table><tr><td colspan="2">埋設する放射性物質の種類</td><td>線量換算係数[μ Sv/h]/[Bq/g]</td></tr><tr><td colspan="2">H-3</td><td>1.4×10⁻¹⁰</td></tr><tr><td colspan="2">C-14</td><td>3.3×10⁻⁶</td></tr><tr><td colspan="2">Cl-36</td><td>4.0×10⁻⁴</td></tr><tr><td colspan="2">Ca-41</td><td>3.4×10⁻⁷</td></tr><tr><td colspan="2">Co-60</td><td>6.8×10⁻¹</td></tr><tr><td colspan="2">Ni-63</td><td>3.1×10⁻⁷</td></tr><tr><td colspan="2">Sr-90</td><td>2.4×10⁻³</td></tr><tr><td colspan="2">Cs-137</td><td>1.4×10⁻¹</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-152</td><td>3.3×10⁻¹</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-154</td><td>3.6×10⁻¹</td></tr><tr><td rowspan="4">全 α (Am-241)</td><td>Am-241</td><td>7.4×10⁻³</td></tr><tr><td>Np-237</td><td>7.9×10⁻³</td></tr><tr><td>U-233</td><td>3.2×10⁻⁵</td></tr><tr><td>Th-229</td><td>2.9×10⁻²</td></tr></table>			埋設する放射性物質の種類		線量換算係数[μ Sv/h]/[Bq/g]	H-3		1.4×10 ⁻¹⁰	C-14		3.3×10 ⁻⁶	Cl-36		4.0×10 ⁻⁴	Ca-41		3.4×10 ⁻⁷	Co-60		6.8×10 ⁻¹	Ni-63		3.1×10 ⁻⁷	Sr-90		2.4×10 ⁻³	Cs-137		1.4×10 ⁻¹	Eu-152		3.3×10 ⁻¹	Eu-154		3.6×10 ⁻¹	全 α (Am-241)	Am-241	7.4×10 ⁻³	Np-237	7.9×10 ⁻³	U-233	3.2×10 ⁻⁵	Th-229	2.9×10 ⁻²
	埋設する放射性物質の種類		線量換算係数[μ Sv/h]/[Bq/g]																																										
	H-3		1.4×10 ⁻¹⁰																																										
	C-14		3.3×10 ⁻⁶																																										
	Cl-36		4.0×10 ⁻⁴																																										
	Ca-41		3.4×10 ⁻⁷																																										
	Co-60		6.8×10 ⁻¹																																										
	Ni-63		3.1×10 ⁻⁷																																										
	Sr-90		2.4×10 ⁻³																																										
	Cs-137		1.4×10 ⁻¹																																										
	Eu-152		3.3×10 ⁻¹																																										
	Eu-154		3.6×10 ⁻¹																																										
	全 α (Am-241)	Am-241	7.4×10 ⁻³																																										
		Np-237	7.9×10 ⁻³																																										
U-233		3.2×10 ⁻⁵																																											
Th-229		2.9×10 ⁻²																																											
設定根拠	点減衰核積分法コード「QAD-CGGP2R」を使用して計算。計算の詳細は別紙 3 に記載。																																												
文献																																													

パラメータ No. 30	【名称】 放射性核種 i の海水から漁網への移行比		【単位】 [Bq/g]/[Bq/m ³]
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	1×10 ⁻³ [Bq/g]/[Bq/m ³]		
設定根拠	原子力安全委員会(1989) ⁽¹⁾ に示されている放射性物質から漁網への移行比である 1×10 ³ [Bq/g]/[Bq/cm ³]を単位換算した値を設定した。		
文献	(1) 原子力安全委員会(1989), 発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について(一部改訂 平成 13 年 3 月 29 日).		

パラメータ No. 31	【名称】 漁網整備の年間実働時間		【単位】 h/y
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	1,920 h/y		
設定根拠	原子力安全委員会(1989)⁽¹⁾に示されている年間実働作業日数 80d/y を 24 h/d として換算して設定した。 $80\text{d/y} \times 24\text{h/d} = 1,920\text{h/y}$		
文献	(1) 原子力安全委員会（1989），発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について（一部改訂 平成 13 年 3 月 29 日）.		

パラメータ No. 32	【名称】 廃棄物埋設地下流端から掘削領域までの距離		【単位】 m
シナリオ	☒ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	0m		
設定根拠	廃止措置の開始後の放射性物質の移動先における土地利用場所を特定することは科学的に合理的な範囲を定めることが困難であることから、移動遅延による放射性物質の減衰効果が少なくなる廃棄物埋設地直近を掘削すると想定し、廃棄物埋設地下流端からの距離 0m と設定した。		
文献			

パラメータ No. 33	【名称】 帯水層掘削時期		【単位】 y
シナリオ	☒ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	29.75y		
設定根拠	掘削時期は、覆土の完了後すぐに放射性物質の漏出を想定するより、掘削作業時期から漏出すると想定した方が保守的な条件となるため、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出（No. 14 参照）と帯水層掘削が同時期に始まると仮定し、29.75 年と設定した。 なお、掘削は瞬時に行われることとし、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質は掘削土壌中に瞬時に一様に混合されると仮定した。		
文献			

パラメータ No. 34	【名称】 掘削土壌の希釈係数		【単位】 —
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	0.34		
設定根拠	掘削深度は、IAEA-TECDOC-401⁽¹⁾を参考に 3m と想定した。 廃棄物層の深さは 3.5 m (No. 1)、覆土の深さは 2.5m であり、地下水位は廃棄物層の底面と同じ面にあると仮定すると、地表（覆土表面）から 6m 掘削すると帯水層に当たることとなる。 廃棄物埋設地近傍には覆土表面より最大で 4m 低い領域があり、その領域を 3m 掘削した場合は、2m の周辺土壌と 1m の帯水層を掘削したこととなる。その場合、掘削土壌の希釈係数は以下のように計算できる。 (掘削土壌の希釈係数) = $1/3 = 0.3333 \cdots \approx 0.34$		
文献	(1) International Atomic Energy Agency (1987), Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control-INTERIM REPORT, IAEA-TECDOC-401.		

パラメータ No. 35	【名称】 廃棄物埋設地下流端から建設作業場所までの距離		【単位】 m
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	0m		
設定根拠	建設作業は掘削土壌上で行われるため、廃棄物埋設地下流端に接した場所で作業を行うと仮定し、0mと設定した。		
文献			

パラメータ No. 36	【名称】 建設時期		【単位】 y
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	29.75y		
設定根拠	帯水層の掘削（No. 33）と同時期に建設作業が始まると仮定し、29.75年と設定した。		
文献			

パラメータ No. 37	【名称】 建設作業時における放射性物質の遮蔽係数		【単位】 —
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	0.5		
設定根拠	IAEA-TECDOC-401 ⁽¹⁾ を参考に設定した。		
文献	(1) International Atomic Energy Agency (1987), Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control-INTERIM REPORT, IAEA-TECDOC-401.		

パラメータ No. 38	【名称】 建設作業者の年間作業時間		【単位】 h/y
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	500h/y		
設定根拠	IAEA-TECDOC-401 ⁽¹⁾ を参考に設定した。		
文献	(1) International Atomic Energy Agency (1987), Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control- INTERIM REPORT, IAEA-TECDOC-401.		

パラメータ No. 39	【名称】 屋外作業に伴う土壌中の放射性核種 i からの 直接放射線による外部被ばく線量換算係数		【単位】 [Sv/y]/[Bq/kg]																																										
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式																																										
設定値	<table><tr><td colspan="2">埋設する放射性物質の種類</td><td>線量換算係数[Sv/y]/[Bq/kg]</td></tr><tr><td colspan="2">H-3</td><td>0.0</td></tr><tr><td colspan="2">C-14</td><td>0.0</td></tr><tr><td colspan="2">Cl-36</td><td>4.0×10^{-10}</td></tr><tr><td colspan="2">Ca-41</td><td>0.0</td></tr><tr><td colspan="2">Co-60</td><td>6.4×10^{-6}</td></tr><tr><td colspan="2">Ni-63</td><td>0.0</td></tr><tr><td colspan="2">Sr-90</td><td>1.9×10^{-14}</td></tr><tr><td colspan="2">Cs-137</td><td>1.5×10^{-6}</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-152</td><td>2.9×10^{-6}</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-154</td><td>3.2×10^{-6}</td></tr><tr><td rowspan="4">全 α (Am-241)</td><td>Am-241</td><td>3.1×10^{-8}</td></tr><tr><td>Np-237</td><td>5.9×10^{-7}</td></tr><tr><td>U-233</td><td>7.5×10^{-10}</td></tr><tr><td>Th-229</td><td>8.1×10^{-7}</td></tr></table>			埋設する放射性物質の種類		線量換算係数[Sv/y]/[Bq/kg]	H-3		0.0	C-14		0.0	Cl-36		4.0×10^{-10}	Ca-41		0.0	Co-60		6.4×10^{-6}	Ni-63		0.0	Sr-90		1.9×10^{-14}	Cs-137		1.5×10^{-6}	Eu-152		2.9×10^{-6}	Eu-154		3.2×10^{-6}	全 α (Am-241)	Am-241	3.1×10^{-8}	Np-237	5.9×10^{-7}	U-233	7.5×10^{-10}	Th-229	8.1×10^{-7}
	埋設する放射性物質の種類		線量換算係数[Sv/y]/[Bq/kg]																																										
	H-3		0.0																																										
	C-14		0.0																																										
	Cl-36		4.0×10^{-10}																																										
	Ca-41		0.0																																										
	Co-60		6.4×10^{-6}																																										
	Ni-63		0.0																																										
	Sr-90		1.9×10^{-14}																																										
	Cs-137		1.5×10^{-6}																																										
	Eu-152		2.9×10^{-6}																																										
	Eu-154		3.2×10^{-6}																																										
	全 α (Am-241)	Am-241	3.1×10^{-8}																																										
		Np-237	5.9×10^{-7}																																										
		U-233	7.5×10^{-10}																																										
Th-229		8.1×10^{-7}																																											
設定根拠	ICRP Publ. 68 ⁽¹⁾ より設定。 α 線放出核種の子孫核種は、半減期 30 日以上放射性物質はその物質毎の影響を計算し、30 日以下の放射性物質については、その親核種の換算係数に寄与を加算することで影響を考慮した。したがって、Np-237 では、子孫核種である Pa-233 を考慮し、Th-229 については、子孫核種である Ra-225 と Ac-225 の寄与を考慮した。																																												
文献	(1) International Commission on Radiological Protection (1994) : Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 68.																																												

パラメータ No. 40	【名称】 建設作業時の空气中粉じん濃度		【単位】 kg/m ³
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	5.0×10 ⁻⁷ kg/m ³		
設定根拠	IAEA-TECDOC-401 ⁽¹⁾ を参考に設定した。		
文献	(1) International Atomic Energy Agency (1987), Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control-INTERIM REPORT, IAEA-TECDOC-401.		

パラメータ No. 41	【名称】 空气中粉じんのうち掘削土壌からの粉じんの割合		【単位】 —
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	1		
設定根拠	空气中の粉じんのうち掘削土壌から発生した粉じんの占める割合を特定することは、科学的に合理的な範囲が定められないため、空气中の粉じんの全てが掘削土壌から供給されるものとして、1 と設定した。		
文献			

パラメータ No. 42	【名称】 建設作業者の呼吸量		【単位】 m ³ /h
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	1.2m ³ /h		
設定根拠	ICRP Publ.89 ⁽¹⁾ に記載されている Adult workers の呼吸量から、Occupational 時(8 h)の条件で計算した値を切り上げて設定した。 $9.6\text{m}^3 \div 8\text{h} = 1.2\text{m}^3/\text{h}$		
文献	(1) International Commission on Radiological Protection (2002), Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection : Reference Values, ICRP Publication 89.		

パラメータ No. 43	【名称】 建設作業時の放射性核種 i の吸入における内部被ばく の線量換算係数		【単位】 Sv/Bq																																										
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式																																										
設定値	<table><tr><th colspan="2">埋設する放射性物質の種類</th><th>線量換算係数[Sv/Bq]</th></tr><tr><td colspan="2">H-3</td><td>4.1×10^{-11}</td></tr><tr><td colspan="2">C-14</td><td>5.8×10^{-10}</td></tr><tr><td colspan="2">Cl-36</td><td>5.1×10^{-9}</td></tr><tr><td colspan="2">Ca-41</td><td>1.9×10^{-10}</td></tr><tr><td colspan="2">Co-60</td><td>1.7×10^{-8}</td></tr><tr><td colspan="2">Ni-63</td><td>5.2×10^{-10}</td></tr><tr><td colspan="2">Sr-90</td><td>7.9×10^{-8}</td></tr><tr><td colspan="2">Cs-137</td><td>6.7×10^{-9}</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-152</td><td>2.7×10^{-8}</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-154</td><td>3.5×10^{-8}</td></tr><tr><td rowspan="4">全 α (Pu-239)</td><td>Pu-239</td><td>3.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>U-235</td><td>6.1×10^{-6}</td></tr><tr><td>Pa-231</td><td>8.9×10^{-5}</td></tr><tr><td>Ac-227</td><td>6.4×10^{-4}</td></tr></table>			埋設する放射性物質の種類		線量換算係数[Sv/Bq]	H-3		4.1×10^{-11}	C-14		5.8×10^{-10}	Cl-36		5.1×10^{-9}	Ca-41		1.9×10^{-10}	Co-60		1.7×10^{-8}	Ni-63		5.2×10^{-10}	Sr-90		7.9×10^{-8}	Cs-137		6.7×10^{-9}	Eu-152		2.7×10^{-8}	Eu-154		3.5×10^{-8}	全 α (Pu-239)	Pu-239	3.2×10^{-5}	U-235	6.1×10^{-6}	Pa-231	8.9×10^{-5}	Ac-227	6.4×10^{-4}
	埋設する放射性物質の種類		線量換算係数[Sv/Bq]																																										
	H-3		4.1×10^{-11}																																										
	C-14		5.8×10^{-10}																																										
	Cl-36		5.1×10^{-9}																																										
	Ca-41		1.9×10^{-10}																																										
	Co-60		1.7×10^{-8}																																										
	Ni-63		5.2×10^{-10}																																										
	Sr-90		7.9×10^{-8}																																										
	Cs-137		6.7×10^{-9}																																										
	Eu-152		2.7×10^{-8}																																										
	Eu-154		3.5×10^{-8}																																										
	全 α (Pu-239)	Pu-239	3.2×10^{-5}																																										
		U-235	6.1×10^{-6}																																										
Pa-231		8.9×10^{-5}																																											
Ac-227		6.4×10^{-4}																																											
設定根拠	ICRP Publ. 68 ⁽¹⁾ より設定した。 α 線放出核種の子孫核種は、半減期 30 日以上の放射性物質はその物質毎の影響を計算し、30 日以下の放射性物質については、その親核種の換算係数に寄与を加算することで影響を考慮した。したがって、Ac-227 については、子孫核種である Th-227 と Ra-223 の寄与を考慮した。																																												
文献	(1) International Commission on Radiological Protection (1994), Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 68.																																												

パラメータ No. 44	【名称】 廃棄物埋設地下流端から居住地までの距離		【単位】 m
シナリオ	☒ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	0m		
設定根拠	廃止措置の開始後の放射性物質の移動先における土地利用場所を特定することは科学的に合理的な範囲を定めることが困難であることから、移動遅延による放射性物質の減衰効果が少なくなる廃棄物埋設地直近に居住すると想定し、廃棄物埋設地下流端からの距離 0m と設定した。		
文献			

パラメータ No. 45	【名称】 居住時期		【単位】 y
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	29.75y		
設定根拠	帯水層の掘削が完了した際に居住し始めると仮定して、29.75年と設定した。		
文献			

パラメータ No. 46	【名称】 年間居住時間		【単位】 h/y
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	8,760h/y		
設定根拠	1年間常に居住すると仮定して設定した。		
文献			

パラメータ No. 47	【名称】 居住時における放射性物質の遮蔽係数		【単位】 —
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	0.11		
設定根拠	IAEA-TECDOC-401⁽¹⁾を基準として設定した。 1年間（8760時間）のうち、1000時間を屋外活動すると仮定して遮蔽係数を求めた。 $1000 \div 8760 \approx 0.11$		
文献	(1) International Atomic Energy Agency (1987), Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control-INTERIM REPORT, IAEA-TECDOC-401.		

パラメータ No. 48	【名称】 居住に伴う土壌中の放射性核種 i からの 直接放射線による外部被ばく線量換算係数		【単位】 [Sv/y]/[Bq/kg]																																										
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	生活様式																																										
設定値	<table><tr><td colspan="2">埋設する放射性物質の種類</td><td>線量換算係数 [Sv/y]/[Bq/kg]</td></tr><tr><td colspan="2">H-3</td><td>0.0</td></tr><tr><td colspan="2">C-14</td><td>0.0</td></tr><tr><td colspan="2">Cl-36</td><td>7.5×10^{-12}</td></tr><tr><td colspan="2">Ca-41</td><td>0.0</td></tr><tr><td colspan="2">Co-60</td><td>3.0×10^{-7}</td></tr><tr><td colspan="2">Ni-63</td><td>0.0</td></tr><tr><td colspan="2">Sr-90</td><td>0.0</td></tr><tr><td colspan="2">Cs-137</td><td>3.6×10^{-8}</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-152</td><td>1.1×10^{-7}</td></tr><tr><td colspan="2">Eu-154</td><td>1.3×10^{-7}</td></tr><tr><td rowspan="4">全 α (Am-241)</td><td>Am-241</td><td>6.8×10^{-13}</td></tr><tr><td>Np-237</td><td>5.0×10^{-9}</td></tr><tr><td>U-233</td><td>3.9×10^{-12}</td></tr><tr><td>Th-229</td><td>1.2×10^{-8}</td></tr></table>			埋設する放射性物質の種類		線量換算係数 [Sv/y]/[Bq/kg]	H-3		0.0	C-14		0.0	Cl-36		7.5×10^{-12}	Ca-41		0.0	Co-60		3.0×10^{-7}	Ni-63		0.0	Sr-90		0.0	Cs-137		3.6×10^{-8}	Eu-152		1.1×10^{-7}	Eu-154		1.3×10^{-7}	全 α (Am-241)	Am-241	6.8×10^{-13}	Np-237	5.0×10^{-9}	U-233	3.9×10^{-12}	Th-229	1.2×10^{-8}
	埋設する放射性物質の種類		線量換算係数 [Sv/y]/[Bq/kg]																																										
	H-3		0.0																																										
	C-14		0.0																																										
	Cl-36		7.5×10^{-12}																																										
	Ca-41		0.0																																										
	Co-60		3.0×10^{-7}																																										
	Ni-63		0.0																																										
	Sr-90		0.0																																										
	Cs-137		3.6×10^{-8}																																										
	Eu-152		1.1×10^{-7}																																										
	Eu-154		1.3×10^{-7}																																										
	全 α (Am-241)	Am-241	6.8×10^{-13}																																										
		Np-237	5.0×10^{-9}																																										
U-233		3.9×10^{-12}																																											
Th-229		1.2×10^{-8}																																											
設定根拠	ICRP Publ. 74 ⁽¹⁾ より設定。 α 線放出核種の子孫核種は、半減期 30 日以上の放射性物質はその物質毎の影響を計算し、30 日以下の放射性物質については、その親核種の換算係数に寄与を加算することで影響を考慮した。したがって、Np-237 では、子孫核種である Pa-233 を考慮し、Ac-227 については、子孫核種である Th-227 と Ra-223 の寄与を考慮し、Th-229 については、子孫核種である Ra-225 と Ac-225 の寄与を考慮した。																																												
文献	(1) International Commission on Radiological Protection (1996) : Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, ICRP Publication 74.																																												

パラメータ No. 49	【名称】 居住時の空気中粉じん濃度		【単位】 kg/m ³
シナリオ	☒ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	5.6×10 ⁻⁹ kg/m ³		
設定根拠	IAEA-TECDOC-401 ⁽¹⁾ の屋内粉じん濃度 5.0×10 ⁻⁹ kg/m ³ 、屋外粉じん濃度 1.0×10 ⁻⁸ kg/m ³ 及び居住時の遮蔽係数を用いて以下のとおり算出した。 $5.0 \times 10^{-9} \times (1 - 0.11) + 1.0 \times 10^{-8} \times 0.11 = 5.6 \times 10^{-9} \text{kg/m}^3$		
文献	(1) International Atomic Energy Agency (1987), Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control-INTERIM REPORT, IAEA-TECDOC-401.		

パラメータ No. 50	【名称】 居住時の空気中粉じんのうち土壌からの粉じんの割合		【単位】 —
シナリオ	☒ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	1		
設定根拠	空気中の粉じんのうち掘削土壌から発生した粉じんの占める割合を特定することは、科学的に合理的な範囲が定められないため、空気中の粉じんの全てが土壌から供給されるものとして、1 と設定した。		
文献			

パラメータ No. 51	【名称】 居住者の呼吸量		【単位】 m ³ /h
シナリオ	☒ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	0.93m ³ /h		
設定根拠	ICRP Publ.89 ⁽¹⁾ より Public Adult Man の呼吸量 22.2m ³ から 24h の条件で計算した値を切り上げて設定した。 $22.2 \div 24 = 0.93$		
文献	(1) International Commission on Radiological Protection (2002), Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection Reference Values, ICRP Publication 89.		

パラメータ No. 52	【名称】 居住者の放射性核種 i の吸入における内部被ばくの 線量換算係数		【単位】 Sv/Bq
シナリオ	☒ 最も可能性が高い自然事象 ☒ 最も厳しい自然事象 ☐ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値			
	埋設する放射性物質の種類		線量換算係数[Sv/Bq]
	H-3		4.5×10^{-11}
	C-14		2.0×10^{-9}
	Cl-36		7.3×10^{-9}
	Ca-41		9.5×10^{-11}
	Co-60		1.0×10^{-8}
	Ni-63		4.8×10^{-10}
	Sr-90		3.8×10^{-8}
	Cs-137		4.6×10^{-9}
	Eu-152		4.2×10^{-8}
	Eu-154		5.3×10^{-8}
	全 α (Pu-239)	Pu-239	5.0×10^{-5}
		U-235	3.1×10^{-6}
Pa-231		1.4×10^{-4}	
Ac-227		5.7×10^{-4}	
設定根拠	ICRP Publ. 72 ⁽¹⁾ より設定した。 α 線放出核種の子孫核種は、半減期 30 日以上の放射性物質はその物質毎の影響を計算し、30 日以下の放射性物質については、その親核種の換算係数に寄与を加算することで影響を考慮した。したがって、Np-237 では、子孫核種である Pa-233 を考慮し、Ac-227 については、子孫核種である Th-227 と Ra-223 の寄与を考慮し、Th-229 については、子孫核種である Ra-225 と Ac-225 の寄与を考慮した。		
文献	(1) International Commission on Radiological Protection (1995), Age-dependent Doses to the Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part5 Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients, ICRP Publication 72.		

パラメータ No. 53	【名称】 土壌から家庭菜園農産物 k への放射性核種 i の 移行係数		【単位】 [Bq/kg-wet 農産物] / [Bq/kg-dry 土 壌]																																																									
シナリオ	最も可能性が高い自然事象 最も厳しい自然事象 人為事象	パラメータ分類	生活様式																																																									
設定値	<table> <tr> <th colspan="2">埋設する放射性物質の種類</th><th>移行係数 [Bq/kg-wet 農産物] / [Bq/kg-dry 土 壌]</th><th>文献</th></tr> <tr><td colspan="2">H-3</td><td>1.0×10^0</td><td>(1)</td></tr> <tr><td colspan="2">C-14</td><td>7.0×10^{-1}</td><td>(1)</td></tr> <tr><td colspan="2">Cl-36</td><td>5.0×10^0</td><td>(1)</td></tr> <tr><td colspan="2">Ca-41</td><td>3.5×10^{-1}</td><td>(1)</td></tr> <tr><td colspan="2">Co-60</td><td>8.0×10^{-2}</td><td>(1)</td></tr> <tr><td colspan="2">Ni-63</td><td>3.0×10^{-1}</td><td>(1)</td></tr> <tr><td colspan="2">Sr-90</td><td>3.0×10^{-1}</td><td>(1)</td></tr> <tr><td colspan="2">Cs-137</td><td>4.0×10^{-2}</td><td>(1)</td></tr> <tr><td colspan="2">Eu-152</td><td>2.0×10^{-3}</td><td>(1)</td></tr> <tr><td colspan="2">Eu-154</td><td>2.0×10^{-3}</td><td>(1)</td></tr> <tr> <td rowspan="4">全 α (Pu-239)</td><td>Pu-239</td><td>1.0×10^{-3}</td><td>(1)</td></tr> <tr> <td>U-235</td><td>1.0×10^{-2}</td><td>(1)</td></tr> <tr> <td>Pa-231</td><td>1.0×10^{-2}</td><td>(2)</td></tr> <tr> <td>Ac-227</td><td>1.0×10^{-3}</td><td>(2)</td></tr> </table>			埋設する放射性物質の種類		移行係数 [Bq/kg-wet 農産物] / [Bq/kg-dry 土 壌]	文献	H-3		1.0×10^0	(1)	C-14		7.0×10^{-1}	(1)	Cl-36		5.0×10^0	(1)	Ca-41		3.5×10^{-1}	(1)	Co-60		8.0×10^{-2}	(1)	Ni-63		3.0×10^{-1}	(1)	Sr-90		3.0×10^{-1}	(1)	Cs-137		4.0×10^{-2}	(1)	Eu-152		2.0×10^{-3}	(1)	Eu-154		2.0×10^{-3}	(1)	全 α (Pu-239)	Pu-239	1.0×10^{-3}	(1)	U-235	1.0×10^{-2}	(1)	Pa-231	1.0×10^{-2}	(2)	Ac-227	1.0×10^{-3}	(2)
埋設する放射性物質の種類		移行係数 [Bq/kg-wet 農産物] / [Bq/kg-dry 土 壌]	文献																																																									
H-3		1.0×10^0	(1)																																																									
C-14		7.0×10^{-1}	(1)																																																									
Cl-36		5.0×10^0	(1)																																																									
Ca-41		3.5×10^{-1}	(1)																																																									
Co-60		8.0×10^{-2}	(1)																																																									
Ni-63		3.0×10^{-1}	(1)																																																									
Sr-90		3.0×10^{-1}	(1)																																																									
Cs-137		4.0×10^{-2}	(1)																																																									
Eu-152		2.0×10^{-3}	(1)																																																									
Eu-154		2.0×10^{-3}	(1)																																																									
全 α (Pu-239)	Pu-239	1.0×10^{-3}	(1)																																																									
	U-235	1.0×10^{-2}	(1)																																																									
	Pa-231	1.0×10^{-2}	(2)																																																									
	Ac-227	1.0×10^{-3}	(2)																																																									
設定根拠	Pa-231 及び Ac-227 については IAEA SRS No. 19 ⁽²⁾ より設定し、その他の核種は IAEA SRS No. 44 ⁽¹⁾ より設定した。																																																											
文献	(1) International Atomic Energy Agency (2005) : Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No. 44. (2) 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.																																																											

パラメータ No. 54	【名称】 家庭菜園農産物 k の根からの放射性物質の吸収割合		【単位】 －								
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	生活様式								
設定値	<table><tr><td>家庭菜園農産物</td><td>放射性物質の吸収割合</td></tr><tr><td>葉菜</td><td>0.1</td></tr><tr><td>非葉菜</td><td>0.1</td></tr><tr><td>果実</td><td>0.1</td></tr></table>			家庭菜園農産物	放射性物質の吸収割合	葉菜	0.1	非葉菜	0.1	果実	0.1
家庭菜園農産物	放射性物質の吸収割合										
葉菜	0.1										
非葉菜	0.1										
果実	0.1										
設定根拠	別紙 4 で詳細を示す。										
文献											

パラメータ No. 55	【名称】 家庭菜園農産物 k の年間摂取量		【単位】 kg/y								
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	生活様式								
設定値	<table><tr><td>家庭菜園農産物</td><td>年間摂取量[kg/y]</td></tr><tr><td>葉菜</td><td>13</td></tr><tr><td>非葉菜</td><td>43</td></tr><tr><td>果実</td><td>17</td></tr></table>			家庭菜園農産物	年間摂取量[kg/y]	葉菜	13	非葉菜	43	果実	17
家庭菜園農産物	年間摂取量[kg/y]										
葉菜	13										
非葉菜	43										
果実	17										
設定根拠	家庭菜園で作付けする農作物の種類については、農林水産省（2021）^①のデータに示される東海村で作付けされた農産物と、タキイ種苗株式会社（2021）^②に示される家庭菜園の野菜の比較から、葉菜は「ねぎ」、非葉菜は「トマト」、「きゅうり」、「ばれいしょ」、「なす」、「ピーマン」を全て家庭菜園で生産するものとする。また、果実については家庭菜園についてのデータがないため、保守的に農林水産省（2021）^①のデータに示される東海村で作付けされた農産物の果樹である「なし」、「ぶどう」、「キウイフルーツ」を全て家庭菜園で生産するものとする。 家庭菜園の農作物収穫量は、厚生労働省（2020）^③における茨城県が含まれる地域ブロック「関東Ⅱ」から設定した。 葉菜は、「その他の緑黄色野菜」の値を整数値となるよう小数点以下を切り上げて保守的に設定する。 $32.9\text{g/d} \times 365\text{d/y} = 12.0085\text{kg/y} \div 13\text{kg/y}$ 非葉菜は、「トマト」、「ピーマン」、「きゅうり」、「その他の淡色野菜」、「じゃがいも・加工品」、加工品である「野菜ジュース」、「たくあん・その他の漬け物」の合計値を整数値となるよう小数点以下を切り上げて保守的に設定する。 $18.0\text{g/d} + 5.9\text{g/d} + 10.8\text{g/d} + 40.5\text{g/d} + 22.3\text{g/d} + 12.3\text{g/d} + 7.5\text{g/d} = 117.3\text{g/d}$ $117.3\text{g/d} \times 365\text{d/y} = 42.8145\text{kg/y} \div 43\text{kg/y}$										

	果実は、「その他の生果」、「ジャム」、「果汁・果汁飲料」の合計値を整数値となるよう小数点以下を切り上げて保守的に設定する。 $36.1\text{g/d} + 1.1\text{g/d} + 8.7\text{g/d} = 45.9\text{g/d}$ $45.9\text{g/d} \times 365\text{d/y} = 16.7535\text{kg/y} \div 17\text{kg/y}$ 家庭菜園農産物の摂取量は、対象となる農産物を東海村の特性を踏まえて幅広く設定しており、かつ、摂取量を算出するうえでは加工品を考慮することで摂取量が多くなるようにし、保守的に設定している。 家庭菜園農産物の摂取量については、世帯によってある程度変動すると考えられるが、保守的な設定値を採用していることから、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないため、最も可能性が高い自然事象シナリオと最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値とした。
文献	(1) 農林水産省（2021）：2020 年農林業センサス，第 1 巻 都道府県別統計書（茨城県）． (2) タキイ種苗株式会社（2021）：2021 年度 野菜と家庭菜園に関する調査． (3) 厚生労働省（2020）：令和元年国民健康・栄養調査報告．

パラメータ No. 56	【名称】 家庭菜園農産物 k の市場係数		【単位】 —								
シナリオ	■ 最も可能性が高い自然事象 ■ 最も厳しい自然事象 ■ 人為事象	パラメータ分類	生活様式								
設定値	<table><tr><td>家庭菜園農産物</td><td>市場係数</td></tr><tr><td>葉菜</td><td>0.48</td></tr><tr><td>非葉菜</td><td>0.27</td></tr><tr><td>果実</td><td>1</td></tr></table>			家庭菜園農産物	市場係数	葉菜	0.48	非葉菜	0.27	果実	1
家庭菜園農産物	市場係数										
葉菜	0.48										
非葉菜	0.27										
果実	1										
設定根拠	家庭菜園で生産する農産物は全て自家消費すると考えるが、家庭菜園の農産物は1年中生産されることはなく、対象の農産物が生育しやすい時期にのみ生産されることとなる。 農産物の年間の摂取量を厚生労働省(2020)⁽¹⁾に示されている食品群別摂取量の平均値から算出し、対象とした家庭菜園の農産物の摂取量との比から市場係数を設定した。家庭菜園の農産物の摂取量は、「家庭菜園農産物 k の年間摂取量」(No. 55)の設定値を用いた。 葉菜、非葉菜に分類される農産物はよく食べられる農産物であることから、年間を通して消費されると考えられる。そのため、NHK出版(2019)⁽²⁾に示される農産物の収穫が主に行われる期間を保守的に家庭に農産物が供給される期間と考えて、年間当たりの収穫時期の割合を農産物の市場係数とした。なお、非葉菜の市場係数は算術平均値で設定した。 果実に分類する農産物は、年間を通して消費される可能性は低いため、保守的に全て自家消費されるとして1と設定した。 家庭菜園農産物 k の市場係数は収穫が主に行われる期間について常に家庭菜園農産物が消費量に対して全量供給されるとし保守的に設定している。消費する農産物を家庭菜園で充足させる割合は生産する農産物の種類などにより世帯によって変動するものと考えられるが、線量評価結果に大きな影響を与えるような変動は想定されないことから最も可能性が高い自然事象シナリオと最も厳しい自然事象シナリオにおいて同じ保守側の設定値とした。										

	区分	名称	収穫時期	市場係数
	葉菜	ねぎ	9月中旬～2月末（5.7か月） ⁽²⁾	0.48
	非葉菜	トマト	7月～8月末（2か月） ⁽²⁾	0.17
		きゅうり	6月～8月中旬（2.7か月） ⁽²⁾	0.23
		ばれいしょ	5月下旬～6月末，11月下旬～12月上旬（2か月） ⁽²⁾	0.17
		なす	6月～10月中旬（4.7か月） ⁽²⁾	0.39
		ピーマン	6月～10月中旬（4.7か月） ⁽²⁾	0.39
	果実	なし、ぶどう、キウイフルーツ	収穫されたものを全て自家消費（100%）するものとする。	1
文献	(1) 厚生労働省（2019），令和元年国民健康・栄養調査報告，令和2年1月. (2) NHK出版（2019）：NHK趣味の園芸 やさいの時間 藤田智の新・野菜づくり大全			

パラメータ No. 57	【名称】 大規模掘削領域の長さ・幅・深さ		【単位】 m
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☐ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	廃棄物埋設地の長さ：42m 廃棄物埋設地の幅　：16m 廃棄物埋設地の深さ：6m		
設定根拠	別紙 5 で詳細を示す。		
文献			

パラメータ No. 58	【名称】 掘削された覆土の深さ		【単位】 m
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☐ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	2.5m		
設定根拠	別紙 5 で詳細を示す。		
文献			

パラメータ No. 59	【名称】 掘削された覆土の真密度		【単位】 kg/m ³
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☐ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	2.7×10 ³ kg/m ³		
設定根拠	覆土は充填砂及び帯水層土壌と同様の性質を有するとして、充填砂 (No. 7) 及び帯水層土壌 (No. 17) と同じ値を設定した。		
文献			

パラメータ No. 60	【名称】 掘削された覆土の間隙率		【単位】 —
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☐ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	0.40		
設定根拠	覆土は充填砂及び帯水層土壌と同様の性質を有するとして、充填砂 (No. 9) 及び帯水層土壌 (No. 18) と同じ値を設定した。		
文献			

パラメータ No. 61	【名称】 掘削された覆土の放射性核種 i の収着分配係数		【単位】 m ³ /kg
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☐ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	合理的
設定値	充填砂における放射性核種 i の収着分配係数と同じ値 (No. 15 の最も可能性が高い自然事象シナリオ及び人為事象シナリオでの値)		
設定根拠	覆土は充填砂及び帯水層土壌と同様の性質を有するとして、充填砂 (No. 15) 及び帯水層土壌 (No. 20) と同じ値を設定した。		
文献			

パラメータ No. 62	【名称】 大規模掘削領域の体積		【単位】 m ³
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☐ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	4,032m ³		
設定根拠	別紙 5 で詳細を示す。		
文献			

パラメータ No. 63	【名称】 大規模掘削領域における廃棄物・充填砂・覆土の体積 割合		【単位】 —
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☐ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式
設定値	廃棄物：0.385 充填砂：0.198 覆土：0.417		
設定根拠	別紙 5 で詳細を示す。		
文献			

パラメータ No. 64	【名称】 掘削される廃棄物の割合		【単位】 —
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☐ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	1.0		
設定根拠	別紙 5 で詳細を示す。		
文献			

パラメータ No. 65	【名称】 大規模掘削された廃棄物埋設地のみかけの密度		【単位】 kg/m ³
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☐ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	保守的
設定値	1.0×10 ³ kg/m ³		
設定根拠	事業許可申請時の値を使用した。		
文献			

パラメータ No. 66	【名称】 大規模掘削領域における放射性核種 i の放射能濃度		【単位】 Bq/g																								
シナリオ	☐ 最も可能性が高い自然事象 ☐ 最も厳しい自然事象 ☒ 人為事象	パラメータ分類	生活様式																								
設定値	<table><tr><th>埋設する放射性物質の種類</th><th>放射能濃度 [Bq/g]</th></tr><tr><td>H-3</td><td>4.5×10^{-2}</td></tr><tr><td>C-14</td><td>1.8×10^{-3}</td></tr><tr><td>Cl-36</td><td>3.0×10^{-6}</td></tr><tr><td>Ca-41</td><td>1.8×10^{-4}</td></tr><tr><td>Co-60</td><td>1.5×10^{-3}</td></tr><tr><td>Ni-63</td><td>2.7×10^{-3}</td></tr><tr><td>Sr-90</td><td>1.7×10^{-3}</td></tr><tr><td>Cs-137</td><td>2.2×10^{-4}</td></tr><tr><td>Eu-152</td><td>4.2×10^{-3}</td></tr><tr><td>Eu-154</td><td>1.9×10^{-4}</td></tr><tr><td>全 α</td><td>5.5×10^{-5}</td></tr></table>			埋設する放射性物質の種類	放射能濃度 [Bq/g]	H-3	4.5×10^{-2}	C-14	1.8×10^{-3}	Cl-36	3.0×10^{-6}	Ca-41	1.8×10^{-4}	Co-60	1.5×10^{-3}	Ni-63	2.7×10^{-3}	Sr-90	1.7×10^{-3}	Cs-137	2.2×10^{-4}	Eu-152	4.2×10^{-3}	Eu-154	1.9×10^{-4}	全 α	5.5×10^{-5}
	埋設する放射性物質の種類	放射能濃度 [Bq/g]																									
	H-3	4.5×10^{-2}																									
	C-14	1.8×10^{-3}																									
	Cl-36	3.0×10^{-6}																									
	Ca-41	1.8×10^{-4}																									
	Co-60	1.5×10^{-3}																									
	Ni-63	2.7×10^{-3}																									
	Sr-90	1.7×10^{-3}																									
	Cs-137	2.2×10^{-4}																									
	Eu-152	4.2×10^{-3}																									
	Eu-154	1.9×10^{-4}																									
	全 α	5.5×10^{-5}																									
設定根拠	大規模掘削領域の体積は 4,032m³、みかけの密度は 1.0×10³kg/m³ であることから、大規模掘削領域の重量は、 $4032 \times 1.0 \times 10^3 = 4.032 \times 10^6 \text{kg} = 4.032 \times 10^9 \text{g}$ と求まる。 各核種の放射能濃度は No. 3 の総放射エネルギー (Bq) を上記の大規模掘削領域の重量で割った値となる。																										
文献																											

地下水流速の設定について

事業許可書の地下水流速は、図 1-1 に示す 2 点間の井戸の 1993 年及び 1994 年の平均水位差から動水勾配を算出し、地質調査に基づき透水係数を乗ずることによって算出した。

この井戸は 2001 年までは定期的に水位の観測が行われていたものの、2001 年当時は定期的な評価を行う法令要求がなかったこと、また、日本原子力発電に土地を移管したため、直近 20 年ほどの水位データがない状況にある。一方で、埋設保全区域内に設置された井戸の水位と海水準との水位差により地下水流速を求めると、地下水流速が速くなり非保守的な評価となる。

したがって、事業許可書と同じ地下水流速の算出法が保守的となるため、最新知見として 1992 年から 2001 年までのデータを加えて、再計算する方針とした。

1. 設定値

表 1-1 寒冷化ケースの自然事象シナリオにおける帯水層の地下水流速

シナリオ	地下水流速（実流速） (m/y)
最も可能性が高い自然事象シナリオ	70
最も厳しい自然事象シナリオ	47
人為事象シナリオ	70

2. 設定方法

図 1-1 に示す各井戸の水位及び海（東京湾海水準）との動水勾配を計算し、動水勾配が最小となる井戸を採用する方針とした。なお、M4、9 は 1992 年から 2001 年までの水位データが存在し、埋設時に設置された井戸である T3 は 1997 年から 2001 年、及び 2017 年以降の地下水位のデータがある状況である。計算に用いたデータ及び動水勾配の計算結果を表 1-2 に示す。

表 1-2 に示すように、M4 から 9 までの動水勾配が最小となり、事業許可書と同じ井戸間の動水勾配を用いて地下水流速を計算する方針とした。一方で T3 の水位に着目すると、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震（以降、震災）前後の水位に差があり、動水勾配が小さくなっていることがわかる。そのため、震災前 T3 の水位と震災後 T3 の水位を

用いて震災による動水勾配の補正係数（0.75）によって、採用した M4 から 9 までの動水勾配を補正する方針とした。

続いて、M4 から 9 までの動水勾配に震災による動水勾配の補正係数（0.75）、及び事業許可申請時の地質調査により取得した透水係数（ $8.0 \times 10^{-4} \text{m/s}$ ）を乗じて得た地下水流速と、水戸アメダスに基づく年間降水量との回帰式（ $y=0.0661x-19.5$ ）により、千年後の地下水流速を設定した。なお、回帰式を図 1-2 に、水戸アメダスに基づく年間降水量と震災による動水勾配の補正を考慮した地下水流速を表 1-3 に示す。

先に設定した年間降水量を図 1-2 に記載した回帰式に代入し、地下水流速を求めると、最も厳しい自然事象シナリオでは 47m/y 、最も可能性が高い自然事象シナリオでは 72m/y となった。一方で事業許可書では、1993 年及び 1994 年の平均値から 70m/y と設定している。回帰式から計算した値を用いた場合、最も可能性が高い自然事象では、事業許可書よりも非保守的な評価となるため、回帰式に基づく値 72m/y ではなく、事業許可書の値 70m/y を採用する方針とした。また、人為事象シナリオでは、最も可能性が高い自然事象シナリオと同じ 70m/y を採用する方針とした。

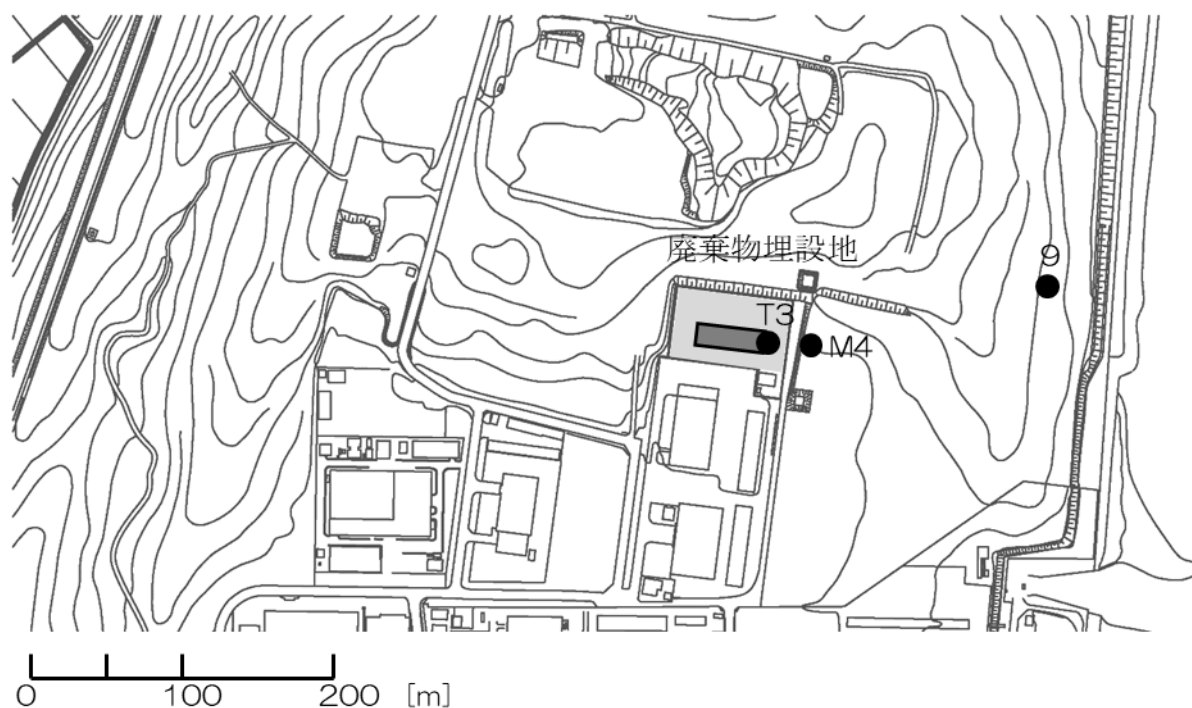


図 1-1 井戸配置図

表 1-2 各井戸の年平均水位及び井戸間の動水勾配

	年平均水位 (m)				動水勾配				
	M4	9	T3 震災前	T3 震災後	M4→9	T3→M4	T3→9	T3 (震災前) →海	T3 (震災後) →海
1992	1.03	0.74	-	-	1.6×10^{-3}	-	-	-	-
1993	0.96	0.76	-	-	1.1×10^{-3}	-	-	-	-
1994	0.91	0.71	-	-	1.1×10^{-3}	-	-	-	-
1995	0.89	0.67	-	-	1.2×10^{-3}	-	-	-	-
1996	0.74	0.51	-	-	1.3×10^{-3}	-	-	-	-
1997	0.78	0.56	0.82	-	1.2×10^{-3}	1.7×10^{-3}	3.7×10^{-3}	3.7×10^{-3}	-
1998	0.91	0.54	0.98	-	2.1×10^{-3}	2.7×10^{-3}	4.5×10^{-3}	4.5×10^{-3}	-
1999	0.85	0.62	0.93	-	1.3×10^{-3}	2.8×10^{-3}	4.2×10^{-3}	4.2×10^{-3}	-
2000	0.80	0.50	0.89	-	1.7×10^{-3}	3.5×10^{-3}	4.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	-
2001	0.72	0.47	0.79	-	1.4×10^{-3}	2.5×10^{-3}	3.6×10^{-3}	3.6×10^{-3}	-
2017	-	-	-	0.69	-	-	-	-	3.2×10^{-3}
2018	-	-	-	0.68	-	-	-	-	3.1×10^{-3}
2019	-	-	-	0.63	-	-	-	-	2.9×10^{-3}
2020	-	-	-	0.77	-	-	-	-	3.5×10^{-3}
2021	-	-	-	0.65	-	-	-	-	3.0×10^{-3}
2022	-	-	-	0.60	-	-	-	-	2.7×10^{-3}
2023	-	-	-	0.61	-	-	-	-	2.8×10^{-3}
平均	0.86	0.61	0.88	0.66	1.4×10^{-3}	2.6×10^{-3}	4.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	3.0×10^{-3}

M4→9間距離：177m、T3→M4間距離：28m、T3→9間距離：185m、T3→海間距離：220m

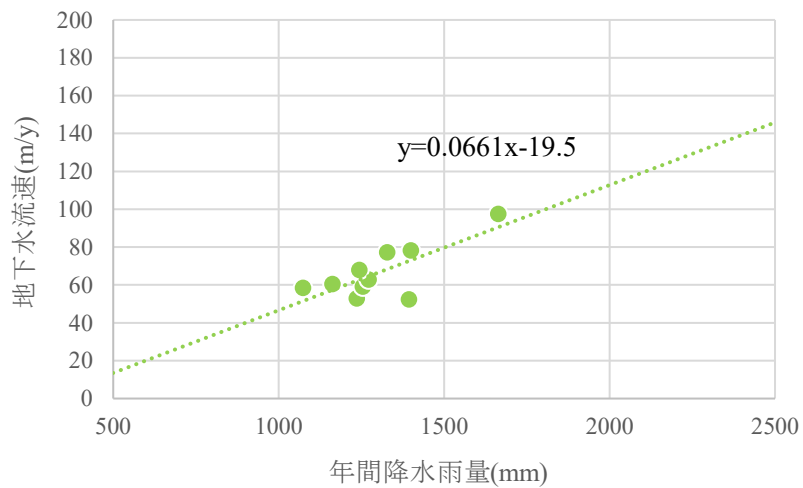


図 1-2 年間降水量と地下水流速の相関図

表 1-3 年間降水量及び地下水流速

年	年間降水量 (mm/y)	地下水流速 (m/y)
1992	1327.5	77.2
1993	1393.5	52.2
1994	1236.5	52.8
1995	1254	59.0
1996	1162.5	60.3
1997	1073.5	58.3
1998	1663.5	97.5
1999	1272	62.8
2000	1400	78.2
2001	1243.5	67.9
2001	1243.5	67.9

地下水流速 = (M4→9 動水勾配) × (震災補正係数) × (透水係数) ÷ (間隙率)

参考文献

(1) 気象庁ホームページ. 過去の気象データ検索.

https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/view/annually_s.php?prec_no=40&block_no=47629&year=&month=&day=&view= (2023 年時点)

廃棄物埋設地下流端から海岸までの距離について

海水準が低下することにより、水深が浅い場所は地表に露出し、廃棄物埋設地から海までの距離が海水準に伴い変動すると考えられる。さらに、海岸線付近の海底も地上と同様に隆起すると仮定すると、海までの距離はさらに長くなると考えられる。

以上より、寒冷化ケースにおける廃止措置開始後 1,000 年後の海までの距離を以下のとおり設定した。

1. 設定値

表 2-1 寒冷化ケースの自然事象シナリオにおける廃棄物埋設地下流端から海までの距離及び帯水層の地下水流速

シナリオ	海までの距離 (m)	地下水流速 (m/y)
最も可能性が高い自然事象シナリオ	700	5.3×10^2
最も厳しい自然事象シナリオ	1,000	6.0×10^2
人為事象シナリオ	700	5.3×10^2

2. 設定方法

日本海洋データセンター⁽¹⁾の 500m メッシュ水深データを用い、廃棄物埋設地周辺の海の水深を調査し、現在の海底状態を把握する。そして、最も可能性が高いシナリオ、又は、最も厳しいシナリオで設定した海水準変動の設定値と水深の値が一致する地点を評価し、その地点と廃棄物埋設地との距離を廃止措置開始後 1,000 年後の海までの距離として設定する。

3. 廃棄物埋設地周辺の水深

海上保安庁⁽¹⁾の 500m メッシュ水深データより、廃棄物埋設地周辺の水深を収集する。収集した水深データを図 2-1 に示す。

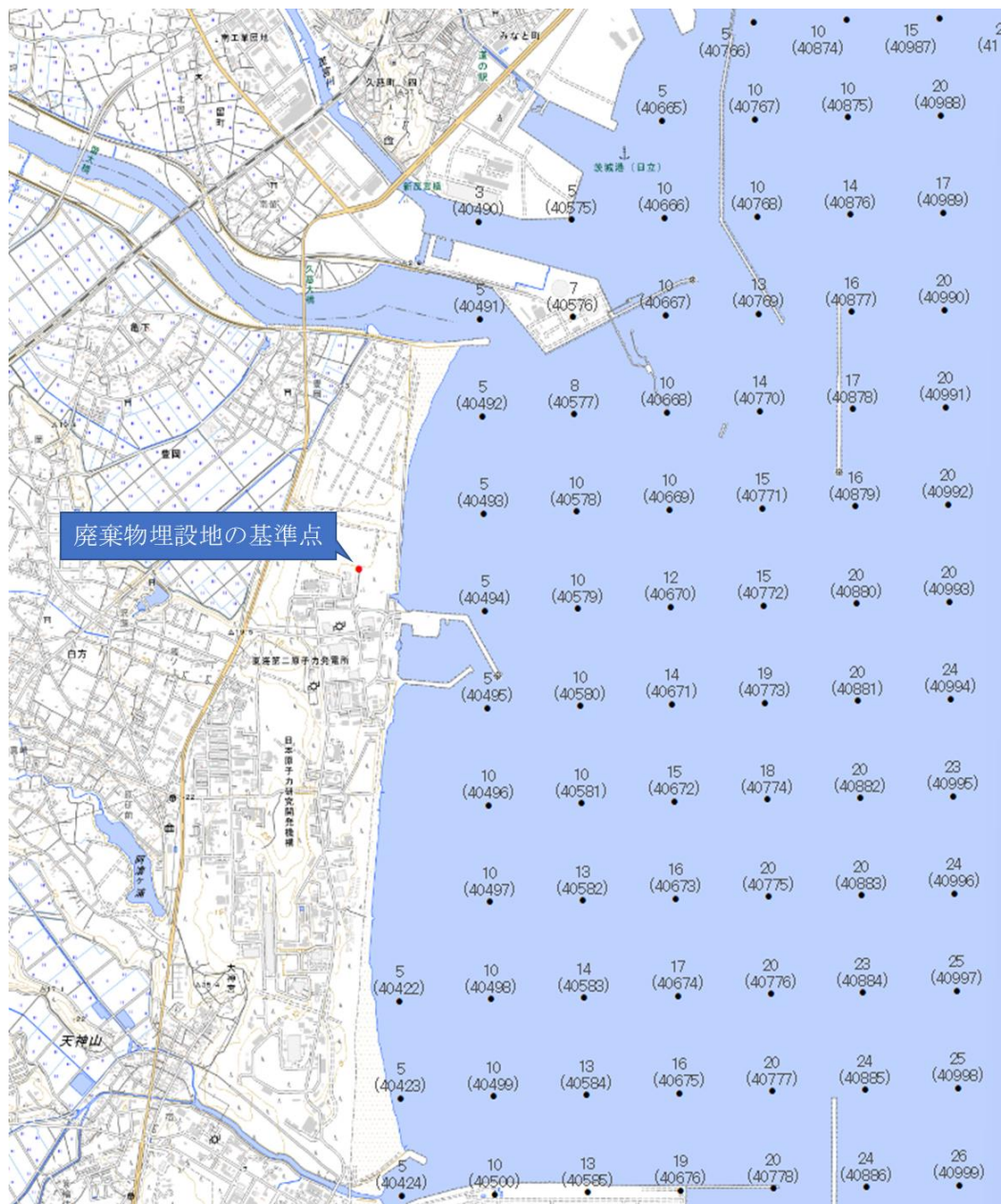


図 2-1 廃棄物埋設地周辺の水深データ取得範囲
 (「500m メッシュ水深データ」(海上保安庁)⁽¹⁾を加工して作成)

4. 廃止措置開始後 1,000 年後の海までの距離の算出

被ばく線量評価においては、廃棄物埋設施設から東へ地下水が移流する想定をしているため、廃棄物埋設地から東のポイントにおける水深データを用いて、廃止措置開始後 1,000 年後の海までの距離を設定することとする。

廃棄物埋設地から東にある最も近いポイント（ID：40494）を基準として考えると、北及び南に位置するポイント（ID：40493 及び ID：40495）の水深は、廃棄物埋設地から東にある最も近いポイント（ID：40494）と同じ 5m である。また、さらに東のポイント（ID：40579）においては、北及び南に位置するポイント（ID：40578 及び ID：40580）の水深も同じ 10m である。

廃棄物埋設地と、廃棄物埋設地から東にある最も近いポイント（ID：40494）との距離は約 680m であり、現在の廃棄物埋設地から海までの距離は約 220m であることから、海岸と廃棄物埋設地から東にある最も近いポイント（ID：40494）までの距離は約 460m と設定できる。また、隣り合うポイントとの距離は約 500m であることから、廃棄物埋設地から東の海岸を基準とした場合における水深と距離の関係は図 2-2 のとおりとなる。なお、図 2-2 の①式は、海岸から 460m の範囲で適用される関係式を示し、②式は 460m から 920m の範囲で適用される関係式を示す。

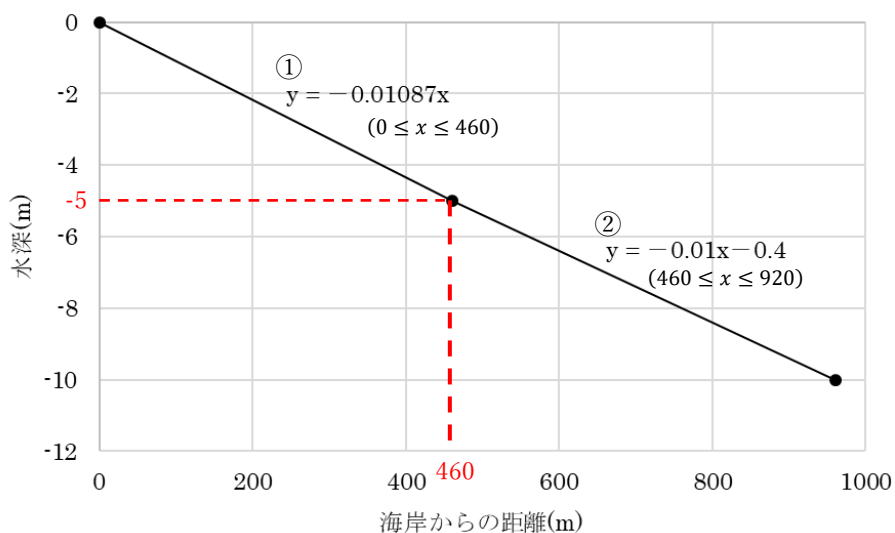


図 2-2 廃棄物埋設地近傍の海岸からの距離と水深の関係

また、海底の隆起も地上と同様に起こると仮定すると、廃止措置開始後 1,000 年後においては、最も可能性が高いシナリオでは、0.39m、最も厳しいシナリオでは 0.51m の海底の隆起が期待される。

寒冷化ケースにおいては、廃止措置開始後 1,000 年後の廃棄物埋設地周辺の海水準が低下すると推定し、最も可能性が高いシナリオで-4.83m、最も厳しいシナリオで-8.28m 低下すると設定した。海水準の低下と海底の隆起分を考慮すると、どちらも水深は 5m～10m の範囲に入るため、②式を適用することとする。

したがって、現在の廃棄物埋設地下流端から海岸までの距離である 220m を考慮し、海水準の低下と海底の隆起分を考慮すると、最も可能性が高いシナリオにおける廃止措置開始後 1,000 年後の廃棄物埋設地下流端から海岸までの距離は②式より、以下のように求めることができる。人為事象シナリオにおいても、700m を適用することとする。

$$\{(0.39+4.83)-0.4\}/0.01+220 \div 702 \div 700 \text{ (m)}$$

また、最も厳しいシナリオにおいても同様に、廃止措置開始後 1,000 年後の廃棄物埋設地下流端から海岸からの距離は以下のように求めることができる。

$$\{(0.51+8.28)-0.4\}/0.01+220 \div 1,059 \div 1,000 \text{ (m)}$$

参考文献

- (1) 海上保安庁ホームページ. 日本海洋データセンター, JODC オンラインデータ提供システム (J-DOSS). https://www.jodc.go.jp/jodcweb/JDOSS/index_j.html (2023 年時点)

海面及び漁網からの放射性核種 i の外部被ばく線量換算係数の設定

1. 設定値

設定した海面及び漁網からの放射性核種 i の外部被ばく線量換算係数を表 3-1 に示す。

表 3-1 設定した海面及び漁網からの放射性核種 i の外部被ばく線量換算係数

埋設する放射性物質の種類		線量換算係数 (μ Sv/h) / (Bq/g)
H-3		1.4×10^{-10}
C-14		3.3×10^{-6}
Cl-36		4.0×10^{-4}
Ca-41		3.4×10^{-7}
Co-60		6.8×10^{-1}
Ni-63		3.1×10^{-7}
Sr-90		2.4×10^{-3}
Cs-137		1.4×10^{-1}
Eu-152		3.3×10^{-1}
Eu-154		3.6×10^{-1}
全 α (Am-241)	Am-241	7.4×10^{-3}
	Np-237	7.9×10^{-3}
	U-233	3.2×10^{-5}
	Th-229	2.9×10^{-2}

2. 設定方法

海面からの放射性核種 i の外部被ばく線量換算係数は、点減衰核積分による遮蔽計算コードである「QAD-CGGP2R」⁽¹⁾を使用した。外部被ばく線量換算係数の算出は、「QAD-CGGP2R」⁽¹⁾で求めたエネルギー群別の実効線量率から、放射性核種生成崩壊計算コード「ORIGEN2」断面積ライブラリセット「ORLIBJ40」⁽²⁾における 18 群別の制動 X 線を含む γ 線及び X 線の放出エネルギー及び放出率を考慮して評価を行った。また、Ca-41 については「ORLIBJ40」⁽²⁾に放出率の記載がないことから ICRP (2008) ⁽³⁾の放出エネルギー及び放出率のデータを

参照した。なお、算出した外部被ばく線量換算係数は、保守的に有効数字2桁となるように切り上げ設定した。

「QAD-CGGP2R」は、線源となるモデルを微小体積のメッシュに分割し、メッシュごとに実効線量が算出され、それを合計することで線源全体からの実効線量を求める⁽²⁾。本検討では、対象の放射性物質から発生する放射線のエネルギー毎に実効線量を算出し、外部被ばく線量換算係数を算出した。

3. 想定ケース

海面活動における外部被ばくは、線源である海面の上に漁業従事者がいる状態を想定し、空気による遮蔽のみを考慮することとした。

4. 計算条件

計算を実施する際には、「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被ばく線量評価について」を参考にした。

(1) 計算体系の設定

海から受ける被ばく領域は広大であるが、光子による被ばくの影響を受ける線源の大きさとして、廃棄物埋設地を直接的に掘削した場合及び埋め戻した後に土地利用した際に受ける土壌からの外部被ばくの線量換算係数を算出した、JAEA-Data/Code 2008-003 のモデルを参考に設定することとした。

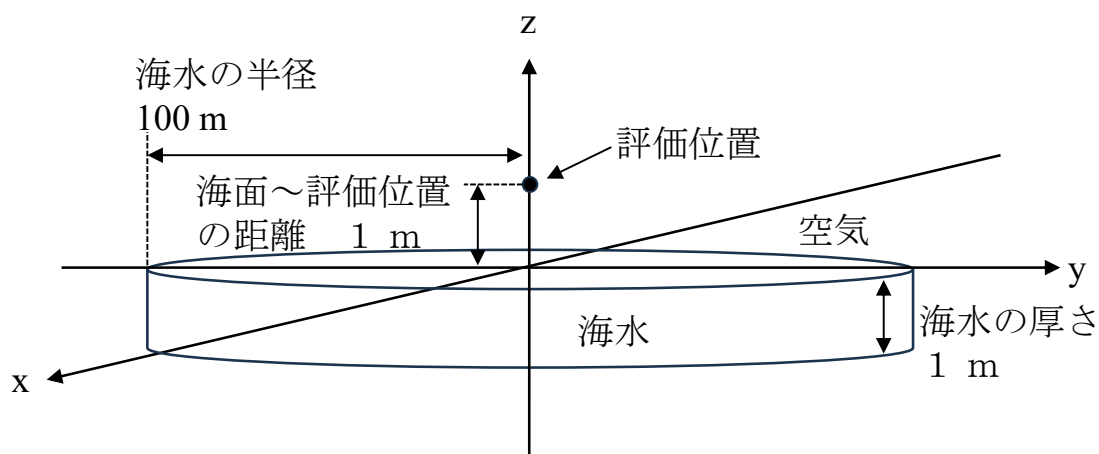


図 3-1 海面活動における外部被ばくの計算体系

(2) 線源の設定

線源となる海は半径 100m、高さ 1m の円柱モデルとした。

線源となる海面は、組成及び密度を海水で代表することとした。海水の密度は $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ とすることとした。海水には Na や Cl が含まれているが、海水を水として評価することとした。水の組成は、JAERI-M 6928 を参照して設定した。表 3-2 に線源（水）の組成を示す。

表 3-2 線源の元素組成

元素	組成 (wt%)
H	1.1190×10^1
O	8.8810×10^1

(3) 線源の周囲の設定

海面からの外部被ばくを受けるまでの間には、遮蔽材として空気を考慮することとする。線源の周囲及び評価位置付近は空気とし、JAERI-M-84-038 より、空気の密度を 0.001189 g/cm^3 と設定した。

5. 計算結果

以上のモデルを用いて算出した線量換算係数の値は表 3-1 で示した通りである。

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) 奥村 啓介, 杉野 和輝, 小嶋 健介, 神 智之, 岡本 力, 片倉 純一 (2013) : JENDL-4.0 に基づく ORIGEN2 用断面積ライブラリセット:ORLIBJ40, JAEA Data/Code 2012-032
- (3) International Commission on Radiological Protection (2008) : Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations, ICRP Publication 107

家庭菜園農作物の根からの放射性核種の吸収割合の設定

1. 設定値

葉菜 : 0.1

非葉菜 : 0.1

果実 : 0.1

2. 設定方法

農林水産省（2021）⁽¹⁾のデータに示される東海村で作付けされた農産物と、タキイ種苗株式会社（2021）⁽²⁾に示される家庭菜園の野菜の比較から、葉菜は「ねぎ」、非葉菜は「トマト」、「きゅうり」、「ばれいしょ」、「なす」、「ピーマン」を対象とした。また、果実については家庭菜園に関するデータがないため、保守的に農林水産省（2021）⁽¹⁾のデータに示される東海村で作付けされた農産物の果樹である「なし」、「ぶどう」、「キウイフルーツ」を対象とした。廃棄物埋設地周辺は砂丘砂層であり農産物の栽培には適さない。こうした環境において家庭菜園を行うには、必要な作土厚さに応じて、客土を行ったうえで栽培が行われると考えられる。野菜を栽培する際の菜園づくりの準備において、NHK出版（2001）⁽³⁾では土壌確認や畑を耕す際の厚さを 30cm 以上と示している。また、加えて作物に応じた畝の高さを設けることが示されており、少なくとも 30cm の栽培に適した良質の客土を施すことが考えられる。

根の事典編集委員会（2009）⁽⁴⁾によると、農産物の根の分布状況は表 4-1 のとおりとなる。根の分布状況を整理した結果、約 30cm 程度の深さまでに根が分布することから、農産物の根は 30cm の客土中に分布することとなる。ただし、非葉菜のナス科やウリ科の農産物では一部 30cm を超える根があることから、以下のとおり根からの吸収割合を設定する。

根の事典編集委員会（2009）⁽⁴⁾によると、根長密度と土層内分布において、ばれいしょとともに記載されるコムギ、テンサイ、トウモロコシについては、全根域に対する土壌表層（0cm～20cm）での根の分布割合は約 50%であるとされている。ばれいしょは、深さ 30cm 程度までの作土での根長密度の変異は比較的小さく、これより下の心土では深くなるに伴って根長密度は急激に低下するとされていることから、全根域に対する土壌表層での根の分布割合は 50%より大きくなると考えられるが、保守的に約 50%であるとする。ば

れいしょの 30cm 以深の根長密度は表層に比べて 5 分の 1 となることから、30cm 以深の根の分布割合は約 10% であると考えられ、根からの吸収割合を 0.1 と設定する。

葉菜の根は 30cm を超えないが、非葉菜と同様に根からの吸収割合を 0.1 と設定する。果樹の栽培において、茨城県（2015）⁽⁵⁾では果樹園土壌の有効土壌厚さを 60cm としており、果樹を植える際には、栽培に適した良質の客土を 60cm は施すことが考えられる。

根の事典編集委員会（2009）⁽⁴⁾によると根の 90% 以上が分布する根域は約 60cm までとある。したがって、果樹の根の吸収割合については、葉菜、非葉菜と同様に 0.1 と設定する。

なお、客土については養分と水分が多く含まれ根の成長に適しているが、客土より深い土壌は、整地の段階で締め固められており、かつコンクリートが混入しているため、土粒子の間隙を生長する根にとっては機械的な抵抗となり、根の成長が妨げられると考えられる。このため、農産物の根は、大部分が客土中に分布すると考えられる。

表 4-1 農産物の根の分布状況

分類	農作物	根の分布状況
葉菜	ねぎ	浅根性の農産物で大部分の根は 20cm までの土層に分布するとされている。
非葉菜	トマト、ばれいしょ、なす、ピーマン	深さ 30cm 程度までの作土での根長密度の変異は比較的小さく、これ以深では根長密度は急激に低下する。根長密度と土層内分布のデータから、0cm～10cm に比べて 30cm～40cm の根長密度は 5 分の 1 となる。
	きゅうり	浅層に細根が多く、約 30cm までにほとんどの根が分布する。
果実	なし、ぶどう、キウイフルーツ	養水分吸収の主役となる細根の 70%～80% 以上が分布する主要根域の深さは 30cm～40cm、根の 90% 以上が分布する根域は約 60cm までである。

参考文献

- (1) 農林水産省（2021）：2020 年農林業センサス，第 1 巻都道府県別統計書（茨城県）
- (2) タキイ種苗株式会社（2021）：2021 年度野菜と家庭菜園に関する調査
- (3) NHK 出版（2001）：別冊 NHK 趣味の園芸手作り新鮮野菜 3 6 5 日こだわりの家庭菜園
- (4) 根の事典編集委員会（2009）：根の事典（新装版）
- (5) 茨城県（2015）：土壌・作物栄養診断マニュアル

大規模掘削に係るパラメータの設定

1. 設定値

表 5-1 大規模掘削領域に係るパラメータと設定値

パラメータ	設定値	
掘削された覆土の深さ	2.5m	
掘削される廃棄物の割合	1	
大規模掘削の体積	4,032m ³	
大規模掘削領域の大きさ	長さ	42m
	幅	16m
	深さ	6m
大規模掘削領域における体積割合	廃棄物	0.385
	充填砂	0.198
	覆土	0.417

2. 設定方法

廃棄物埋設地は、廃棄物層の底面まで掘削され、法面の傾斜が 1:1 となる形状に掘削されると仮定した。領域の形状は、土壌との希釈が保守的となるように廃棄物層の上面の端を通過する四角錐台とした。

表 5-2 に掘削領域の辺の長さを示し、図 5-1 及び図 5-2 に掘削領域の断面図を示す。

表 5-2 大規模掘削領域の上面及び底面の辺の長さ

辺の位置		記号	長さ (m)
上面	長手方向	A	50
	短手方向	B	21
底面	長手方向	a	38
	短手方向	b	9

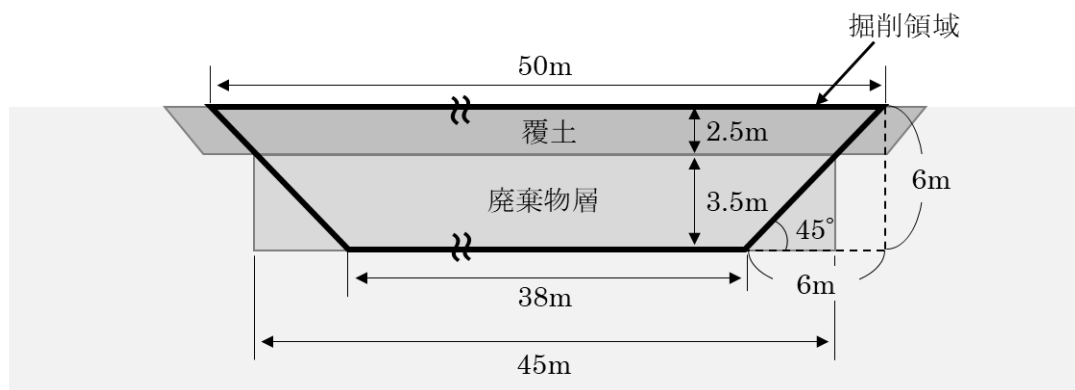


図 5-1 廃棄物埋設地の長辺側から見た掘削領域

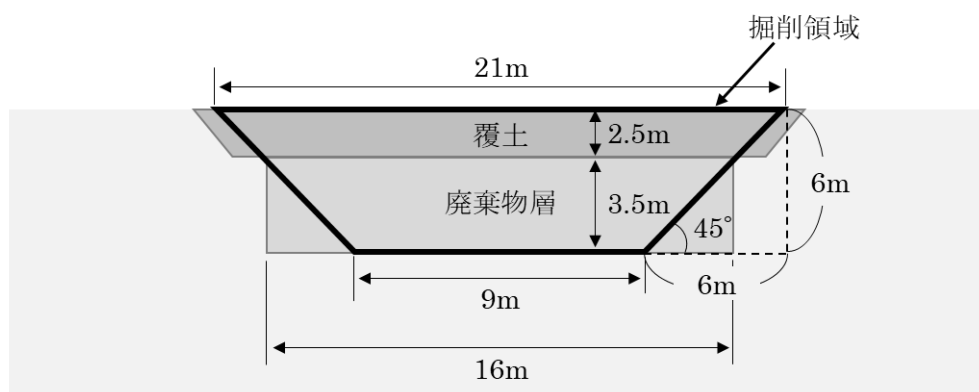


図 5-2 廃棄物埋設地の短辺側から見た掘削領域

【掘削された覆土の深さ】

図 5-1 及び図 5-2 で示した通り、「掘削された覆土の厚さ」は 2.5m と設定した。

【掘削される廃棄物の割合】

図 5-1 及び図 5-2 で示した通り、廃棄物層の底面側の隅角部は掘削されないが、大規模掘削後は廃棄物中の全ての放射性物質が掘削領域に含まれると仮定し、「掘削される廃棄物の割合」は 1 と設定した。

【大規模掘削領域の体積】

表 5-2 で示した各辺の長さを基に、以下の式により、大規模掘削領域の体積は、4,032m³と求められる。

$$\begin{aligned} V &= \frac{h}{6}(Ab + Ba + 2(ab + AB)) \\ &= \frac{6}{6}(50 \cdot 9 + 21 \cdot 38 + 2(38 \cdot 9 + 50 \cdot 21)) \\ &= 4,032 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

【大規模掘削領域の長さ・幅・深さ】

土地利用シナリオの線量評価の計算では、ソースタームの形状に係るパラメータとしては体積のみ必要であるため、大規模掘削領域を四角錐台ではなく直方体でモデル化することとした。

モデル化にあたっては、元の廃棄物層の底面の短辺方向は地下水の流れる方向であることから、短辺の長さ (=16 m) は固定し、また、掘削する深さ (=6 m) についても固定して、四角錐台の体積が保存されるように、長辺の長さ (L とする) を求めることとした。

$$L = \frac{4032}{16 \cdot 6} = 42 \text{ (m)}$$

【大規模掘削領域における体積割合】

大規模掘削領域における体積割合は

覆土の体積：廃棄物層の体積=2.5：3.5

とし、廃棄物層自体は、No. 5 より、

廃棄物の体積：充填砂の体積=0.66：0.34

として以下の通り計算した。

廃棄物の体積割合：

$$\frac{3.5}{6} \cdot 0.66 \cong 0.385$$

充填砂の体積割合：

$$\frac{3.5}{6} \cdot 0.34 \cong 0.198$$

覆土の体積割合：

$$\frac{2.5}{6} \cong 0.417$$

添付書類 六

廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書

1. 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理

本施設は、保全区域のみを有し管理区域は設定されていない。また、廃止措置に伴い、埋設した廃棄物を掘り起こす作業はなく、解体対象の廃棄物埋設地の附属施設は全て非管理区域に設置されたものである。したがって、本廃止措置に伴う放射線被ばくの管理の必要はない。

添付書類 七

廃止措置中の過失、機械又は装置の故障、火災、
爆発、電源喪失等があった場合に発生することが
想定される異常の種類、程度、影響等
に関する説明書

1. 廃止措置中の過失、機械又は装置の故障、火災、爆発、電源喪失等があった場合に発生することが想定される異常の種類、程度、影響等

廃止措置中の過失、機械又は装置の故障、火災、爆発、電源喪失等があった場合に発生することが想定される放射性物質の放出を伴う事故とその影響を選定し、被ばく評価対象個人の最大の実効線量を評価することにより、本施設の廃止措置が周辺公衆に対して著しい放射線被ばくリスクを与えないことを示す。

2. 事故の想定

本施設には、放射性物質の漏洩を低減する機能を維持することを目的とした電源を必要とする機械又は装置を有していない。また、廃止措置の実施に際して爆発物や危険物を使用せず、かつ、本施設の埋設物はコンクリートであるため火災及び爆発のリスクはない。そのため、機械又は装置の故障、火災、爆発、電源喪失による放射性物質の放出を伴う事故は発生しない。一方で、本廃止措置では廃棄物埋設地の掘削は実施しないが、廃止措置作業員の過失により本廃棄物埋設地を掘削し、埋設した廃棄物が露出する可能性がある。そのため、被ばく評価対象個人は廃止措置作業員とし、被ばくの経路としては、廃棄物埋設地の掘削により廃棄物が暴露され、その粉塵を吸入することによる内部被ばく及び外部被ばくを事故想定とする。

3. 実効線量の評価

3.1 被ばく評価の方針

実効線量の計算は、「日本原子力研究所東海研究所廃棄物埋設施設事業許可申請書添付書類六 核燃料物質等による放射線被ばく管理及び放射性廃棄物の廃棄に関する説明書」における評価と同様に行う。なお、全 α 核種の被ばく評価については、その全てを Am-241 とした場合及び Pu-239 とした場合のそれぞれについて評価している。評価の結果、その全てを Pu-239 とした場合に、より被ばく線量が大きくなったため、全 α 核種を全て Pu-239 とみなして評価する方針とする。

3.2 被ばく評価の計算方法

3.2.1 掘削土壌に含まれる放射性物質の量

掘削作業により廃棄物中の放射性物質が、周辺の土壌と混合され掘削土壌として地表面に露出する。掘削土壌に含まれる放射性物質の量を以下の式により計算する。

$$C_c(t, i) = M_c \cdot \frac{A_w(i) \cdot \exp(-\lambda(i) \cdot t)}{V_E \cdot WROW} \quad 7.3.2-1$$

$C_C(t, i)$	: 時間 t における掘削土壌中の放射性物質 i の濃度[Bq/kg]
M_C	: 覆土と廃棄物の混合物における廃棄物の重量割合[－]（式 7.3.2-2 にて計算）
$A_w(i)$	: 廃棄物受入れ時の放射性物質 i の総放射エネルギー[Bq]
$\lambda(i)$	: 放射性物質 i の崩壊定数[1/y] ; $= \ln 2 / T_{1/2}$
t	: 廃棄物埋設後の経過時間[y]
V_E	: 掘削領域の体積[m ³]
$WROW$	: 混合物の見かけ密度[kg/m ³]

なお、覆土と廃棄物の混合物における廃棄物の重量割合は以下の式により計算する。

$$M_C = \frac{\rho_D(1) \cdot V_m(1) \cdot \{1 - \varepsilon_D(1)\}}{\sum_j \rho_D(j) \cdot V_m(j) \cdot \{1 - \varepsilon_D(j)\}} \quad 7.3.2-2$$

$\rho_D(1)$	: 廃棄物埋設地内の廃棄物の粒子密度[kg/m ³]
$V_m(1)$	: 廃棄物埋設地内の廃棄物の体積[m ³]
$\varepsilon_D(1)$	: 廃棄物埋設地内の廃棄物の間隙率[－]
$\rho_D(j)$	: 廃棄物埋設地内の媒体 j の粒子密度[kg/m ³]
$V_m(j)$	: 廃棄物埋設地内の媒体 j の体積[m ³]
$\varepsilon_D(j)$	: 廃棄物埋設地内の媒体 j の間隙率[－]

3.2.2 掘削による廃棄物露出に伴う外部被ばく

掘削に伴って露出した廃棄物を含む土壌に含まれる放射性物質の濃度を計算することにより、その土壌の真上で掘削作業をしている作業員の外部被ばくの実効線量を計算する。なお、保守的な評価を行うため、掘削は廃棄物埋設地跡地直上で行われるものとし、放射性物質は掘削作業でのみ拡散するものとする。そのため、雨水等による浸透水によって放射性物質は地下水へ移行しないものとする。

$$D_{CEXT}(t) = \sum_i C_C(t, i) \cdot S_C \cdot T_C \cdot DFF_C(i) \quad 7.3.2-3$$

$D_{CEXT}(t)$	: 時間 t における建設作業時の外部被ばく線量[Sv/y]
$C_C(t, i)$	: 時間 t における掘削土壌中の放射性物質 i の濃度[Bq/kg] (式 7.3.2-1 にて計算)
S_C	: 建設作業時における放射性物質 i の遮蔽係数[－]
T_C	: 建設作業の年間作業時間[h/y]
$DFF_C(i)$	: 放射性物質 i の直接放射線による外部被ばく線量換算係数 [[Sv/h]/[Bq/kg]]

3.2.3 掘削により飛散した放射性物質を含む粉じん吸入に伴う内部被ばく

建設作業時に掘削土壌から発生する粉じんに含まれる放射性物質を吸入することによる内部被ばくの実効線量を計算する。

$$D_{CINH}(t) = \sum_i C_c(t, i) \cdot ACW \cdot B_c \cdot T_c \cdot DFH_c(i) \quad 7.3.2-4$$

$D_{CINH}(t)$: 時間 t における建設作業時の吸入における内部被ばく線量[Sv/y]

ACW : 作業時の空气中粉じん濃度[kg/m³]

$C_c(t, i)$: 時間 t における掘削土壌中の放射性物質 i の濃度[Bq/kg]

(式 7.3.2-1 にて計算)

B_c : 建設作業者の呼吸量[m³/h]

T_c : 建設作業の年間作業時間[h/y]

$DFH_c(i)$: 放射性物質 i の吸入による内部被ばく線量換算係数 [Sv/Bq]

3.3 被ばく評価パラメータ

被ばく評価に使用するパラメータをその根拠を表 7.3.3-1 に示す。

表 7.3.3-1 被ばく評価パラメータ一覧表(1/3)

記号	パラメータ	採用値	備考
$A_w(i)$	廃棄物受け入れ時の放射性物質 i の総放射能[Bq]	H-3 : 1.8×10^8 C-14 : 7.3×10^6 Cl-36 : 1.2×10^4 Ca-41 : 7.4×10^5 Co-60 : 6.0×10^6 Ni-63 : 1.1×10^7 Sr-90 : 7.0×10^6 Cs-137 : 9.0×10^5 Eu-152 : 1.7×10^7 Eu-154 : 7.8×10^5 全 α : 2.2×10^5	埋設した廃棄物の実績値 ⁽¹⁾ から設定
$T_{1/2}(i)$	放射性物質 i の半減期[y]	H-3 : 1.232×10^1 C-14 : 5.700×10^3 Cl-36 : 3.010×10^5 Ca-41 : 1.020×10^5 Co-60 : 5.271×10^0 Ni-63 : 1.001×10^2 Sr-90 : 2.879×10^1 Cs-137 : 3.008×10^1 Eu-152 : 1.354×10^1 Eu-154 : 8.593×10^0 全 α (Pu-239) Pu-239 : 2.411×10^4 U-235 : 7.038×10^8 Pa-231 : 3.276×10^4	JAEA-Data/Code 2012-014 ⁽²⁾ から設定

		Ac-227 : 2.177×10^1	
t	廃棄物埋設後の経過時間[y]	29.8	本施設の保安規定認可日 (1995. 10. 12) から保全期間終了 日 (2025. 7. 21) の期間から設定
V_E	掘削領域の体積[m ³]	4032	(注 1) 参照

(注 1)

廃止措置作業者の被ばく線量が最大となるのは、埋設された廃棄物の全量を掘削した場合である。そのため、廃棄物埋設地は、廃棄物層の底面まで掘削され、法面の傾斜が 1:1 となる形状に掘削されると仮定した。領域の形状は、土壌との希釈が保守的となるように廃棄物層の上面の端を通過する四角錐台とした。

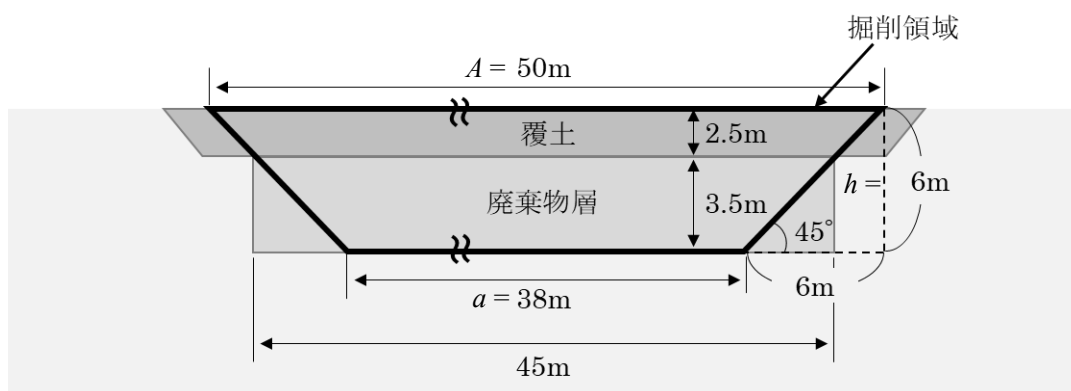


図 7. 3. 3-1 廃棄物埋設地の長辺側から見た掘削領域

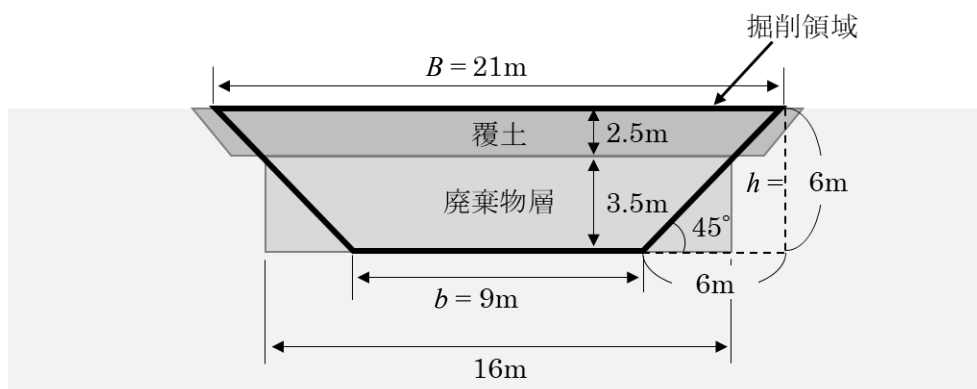


図 7. 3. 3-2 廃棄物埋設地の短辺側から見た掘削領域

図 7. 3. 3-1 及び図 7. 3. 3-2 で示した各辺の長さを基に、以下の式により、大規模掘削領域の体積は、4,032m³と求められる。

$$V = \frac{h}{6}(Ab + Ba + 2(ab + AB))$$

$$= \frac{6}{6}(50 \cdot 9 + 21 \cdot 38 + 2(38 \cdot 9 + 50 \cdot 21))$$

$$= 4,032 \text{ (m}^3\text{)}$$

表 7.3.3-1 被ばく評価パラメーター一覧表(2/3)

記号	パラメータ	採用値	備考
$WROW$	混合物の見かけ密度[kg/m ³]	1000	事業許可申請書と同様に周囲の土壌の見かけ密度から保守側に設定
$\rho_D(1)$	廃棄物埋設地内の廃棄物の粒子密度[kg/m ³]	2.3×10^3	JAERI-M6928 ⁽³⁾ から設定
$V_m(1)$	廃棄物埋設地内の廃棄物の体積[m ³]	1670	埋設した廃棄物の実績重量 ⁽¹⁾ と見かけ密度 $WROW$ から計算
$\varepsilon_D(1)$	廃棄物埋設地内の廃棄物の間隙率[-]	0.57	廃棄物の粒子密度 $\rho_D(1)$ と事業許可申請時に実測した見かけの密度 $WROW$ より計算 廃棄物の間隙率 $1 - (1000 / 2300) = 0.5652$ ≈ 0.57
$\rho_D(j)$	廃棄物埋設地内の媒体 j の粒子密度[kg/m ³]	充填砂: 2.7×10^3	事業許可申請書に実測した周囲の土壌の粒子密度と同等であると保守側に設定
$V_m(j)$	廃棄物埋設地内の媒体 j の体積[m ³]	充填砂: 850	廃棄物層体積と廃棄物の体積 $V_m(1)$ から計算 廃棄物層体積 $45 \times 16 \times 3.5 = 2520 \text{ [m}^3\text{]}$ 充填砂体積 $2520 - 1670 = 850 \text{ [m}^3\text{]}$
$\varepsilon_D(j)$	廃棄物埋設地内の媒体 j の間隙率[-]	充填砂: 0.40	事業許可申請書に実測した周囲の土壌の間隙率と同等であると保守側に設定
S_C	建設作業時における放射性物質の遮蔽係数[-]	0.5	IAEA-TECDOC-401 ⁽⁴⁾ から設定
T_C	建設作業者の年間作業時間[h/y]	500	IAEA-TECDOC-401 ⁽⁴⁾ から設定
B_C	建設作業者の呼吸量[m ³ /h]	1.7	ICRP Publ. 89 ⁽⁶⁾ に記載されている Adult workers の呼吸量から、Occupational (Heavy worker)時(8 h)の条件で計算した値を切り上げて設定。 $13.5 \text{ m}^3 / 8 \text{ h} \approx 1.7 \text{ m}^3/\text{h}$

表 7.3.3-1 被ばく評価パラメーター一覧表(3/3)

$DFFC$	土壌中の放射性物質からの直接放射線（建設作業）による外	H-3 : 0 C-14 : 0	ICRP Publ. 68 ⁽⁷⁾ より設定。 α 線放出核種の子孫核種は、半
--------	-----------------------------	---------------------	--

	部被ばく線量換算係数 (客土なし) [[Sv/y]/[Bq/kg]]	Cl-36 : 4.0×10^{-10} Ca-41 : 0 Co-60 : 6.4×10^{-6} Ni-63 : 0 Sr-90 : 1.9×10^{-14} Cs-137 : 1.5×10^{-6} Eu-152 : 2.9×10^{-6} Eu-154 : 3.2×10^{-6} 全 α (Pu-239) Pu-239 : 1.3×10^{-10} U-235 : 4.5×10^{-7} Pa-231 : 9.6×10^{-8} Ac-227 : 1.0×10^{-6}	減期 30 日以上の放射性物質はその物質毎の影響を計算し、30 日以下の放射性物質については、その親核種の換算係数に寄与を加算することで影響を考慮した。したがって、Ac-227 については、子孫核種である Th-227 と Ra-223 の寄与を考慮した。
DFH_c	建設作業時の放射性物質を含む土壌からの粉じん吸入（建設業者）における内部被ばくの線量換算係数[Sv/Bq]	H-3 : 4.1×10^{-11} C-14 : 5.8×10^{-10} Cl-36 : 5.1×10^{-9} Ca-41 : 1.9×10^{-10} Co-60 : 1.7×10^{-8} Ni-63 : 5.2×10^{-10} Sr-90 : 7.9×10^{-8} Cs-137 : 6.7×10^{-9} Eu-152 : 2.7×10^{-8} Eu-154 : 3.5×10^{-8} 全 α (Pu-239) Pu-239 : 3.2×10^{-5} U-235 : 6.1×10^{-6} Pa-231 : 8.9×10^{-5} Ac-227 : 6.4×10^{-4}	ICRP Publ. 68 ⁽⁷⁾ より設定。 α 線放出核種の子孫核種は、半減期 30 日以上の放射性物質はその物質毎の影響を計算し、30 日以下の放射性物質については、その親核種の換算係数に寄与を加算することで影響を考慮した。したがって、Ac-227 については、子孫核種である Th-227 と Ra-223 の寄与を考慮した。

3.4 被ばく評価結果

作業員の過失による廃棄物埋設地の掘削により廃棄物が暴露された際の作業員の内部及び外部被ばくの実効線量の合計値は $0.089 \mu\text{Sv/y}$ と計算された。この値は、本施設の事業許可取得時の基本的考え方に示される目安値「 $10 \mu\text{Sv/y}$ を著しく超えない」を超えない。また、「第二種廃棄物埋設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に示される廃棄物埋設地の掘削を伴う土地利用を考慮したシナリオに基づき評価される公衆の受ける線量の基準 $300 \mu\text{Sv/y}$ についても超えない。したがって、本施設の廃止措置において過失等により異常が発生したとしても、周辺公衆に対して放射線被ばくリスクを与えない。

4. 参考文献

- (1)阿部昌義他, 極低レベルコンクリート廃棄物の埋設実地試験, デコミッションング技報, no.15, 1996, p50-58.
- (2)Namekawa, M. et al., Tables of Nuclear Data (JENDL/TND-2012), JAEA-Data/Code 2012-014, 2012, p206.
- (3)小山謹二ほか, 遮蔽材料の群定数, JAERI-M6928, 1999, p121.

- (4)Flakus, F. et al., Exemption of radiation sources and practices from regulatory control-INTERIM REPORT, IAEA-TECDOC-401, 1987, p137.
- (5)Beninson, D. et al., Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 68, 1994, p124.
- (6)Alexakhin, R. et al., Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection : Reference Values, ICRP Publication 89, 2002, p282.

添付書類 八

廃止措置に要する費用の見積り及び
その資金の調達計画に関する説明書

1. 廃止措置に要する費用

廃止措置に要する費用の見積り額は、表 8. 1-1 に示すとおり約 9 百万円である。

2. 資金調達計画

一般会計運営費交付金等により充当する計画である。

表 8. 1-1 廃止措置に要する費用の見積り額

単位：百万円

廃棄物埋施設管理建屋解体費
9

添付書類 九

廃止措置の実施体制に関する説明書

1. 廃止措置の実施体制

廃止措置においては、原子力科学研究所廃棄物埋施設設事業許可申請書及び原子力科学研究所廃棄物埋施設設保安規定（以下「保安規定」という。）に記載された体制の下で実施し、保安規定に廃止措置の業務に係る各職位の職務内容を明確にする。また、廃棄物取扱主任者を廃止措置の保安の監督に当たらせるため、廃棄物取扱主任者の選任及びその選任の基本方針に関する事項並びにその職務を保安規定において明確にする。

2. 廃止措置を適切に実施するために必要な情報の保持

原子力科学研究所は、旧日本原子力研究所東海研究所発足以来、JRR-1、JRR-2、JRR-3、JRR-4、FCA、TCA、VHTRC、JPDR、NSRR、STACY、TRACY等の原子炉施設の設計及び工事の経験と60年以上の運転経験を有している。今後も運転、保守を継続し、廃止措置を実施することにより、さらに多くの保守管理、設備改造、保安管理、放射線管理等の経験及び実績を有することとなり、参考になる部分を廃止措置に反映させる。

3. 技術者の確保

令和7年9月1日現在における保安規定に記載された体制下の原子力科学研究所の技術者の数は62名である。また、原子力科学研究所に勤務する技術者のうち、廃止措置の監督を行う廃棄物取扱主任者の選任要件である原子炉主任技術者の有資格者は10名、核燃料取扱主任者の有資格者は26名である。今後も廃止措置を適切に実施し、安全の確保を図るために必要な技術者及び有資格者を確保していく。

4. 技術者に対する教育・訓練

廃止措置に係る業務に従事する技術者に対しては、保安規定に基づき、対象者、教育内容、教育時間等の実施計画を立てて、教育を実施する。

添付書類 十

廃止措置に係る品質マネジメントシステム
に関する説明書

1. 廃止措置に係る品質マネジメントシステム

廃止措置期間中における品質マネジメント活動は、本文「九 廃止措置に係るマネジメントシステム」を踏まえ、「核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則」（昭和 63 年総理府令第 1 号）第 13 条の 3 に基づき、保安規定において、理事長をトップマネジメントとする品質マネジメント計画を定め、保安規定及び品質マネジメント計画書並びにその関連文書により廃止措置に関する保安活動の計画、実施、評価及び改善の一連のプロセスを明確にし、これらを効果的に運用することにより、原子力安全の達成・維持・向上を図る。また、廃止措置期間中における品質マネジメント活動は、廃止措置における安全の重要性に応じた管理を実施する。

添付書類 十一

廃棄物埋設地の所在等を示す措置に関する説明書

1. 廃棄物埋設地の所在等を示す措置

本施設内の廃棄物を埋設した区画の四隅には、花崗岩で作られた1辺が12cmの正方形の底面を持つ高さ30cmの直方体の標柱が設置されている。標柱は、硬く風化に強い花崗岩製であるため、29年の保全期間の間に劣化は観測されておらず、今後の経年劣化も非常に遅い。また、この標柱はコンクリート製の基礎の上に建てられており、東日本大震災においても倒壊や損傷はなかった。さらに、図11.1-1に示すように、この標柱の側面には「廃棄物埋設地」と彫られており、上面には廃棄物埋設地の方向が示されている。この標柱により廃棄物埋設地であること、また、廃棄物埋設地の方向がわかるため、廃棄物埋設地の所在を示すことができる。

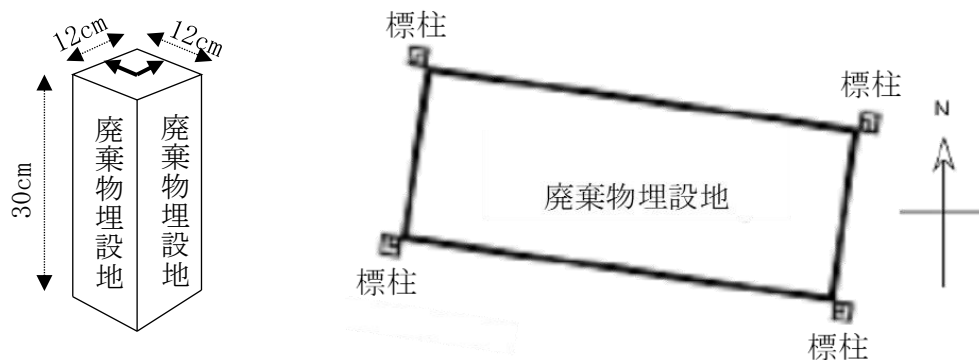


図 11.1-1 廃棄物埋設地の所在等を示す標柱の構造と設置図