

廃棄物埋設施設における
許可基準規則への適合性について

第十一条 放射線管理施設

2020年1月

日本原燃株式会社

目 次

1. 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第十一条及びその解釈	1
2. 設計対象設備	1
3. 許可基準規則への適合性のための設計方針	1
(1) 廃棄物埋設施設の特徴	1
(2) 放射線管理施設に係る設計方針	1
4. 許可基準規則への適合性説明	2
(1) 管理区域の設定	2
(2) 個人被ばく管理等	2
(3) 外部放射線に係る線量当量率等の監視及び測定	2
(4) 空気中の放射性物質濃度、放射性物質の表面密度の監視及び測定	2
(5) 異常時の放射線監視	2
(6) 線量当量率等の情報の表示	2

1. 第二種廃棄物埋設施の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第十一条及びその解釈

第二種廃棄物埋設施の位置、構造及び設備の基準に関する規則
(放射線管理施設) 第十一条 事業所には、次に掲げるところにより、放射線管理施設を設けなければならない。 一 放射線から放射線業務従事者を防護するため、線量を監視し、及び管理する設備を設けること。 二 放射線から放射線業務従事者を防護するため、必要な情報を適切な場所に表示する設備を設けること。

第二種廃棄物埋設施の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈
第11条 (放射線管理施設) 1 第11条に規定する「放射線管理施設」とは、放射線被ばくを監視及び管理するため、放射線業務従事者の出入管理、汚染管理、除染等を行う施設並びに放射線業務従事者等の個人被ばく管理に必要な線量計等の機器をいう。 2 第2号に規定する「必要な情報を適切な場所に表示する」とは、管理区域における放射線量、空気中の放射性物質の濃度及び床面等の放射性物質の表面密度を、管理区域に立ち入る者が安全に認識できる場所に表示することをいう。

2. 設計対象設備

第二種廃棄物埋設施の位置、構造及び設備の基準に関する規則(以下「許可基準規則」という。)十一条での設計対象設備は、3号廃棄物埋設施に関する放射線管理施設とする。

3. 許可基準規則への適合性のための設計方針

(1) 廃棄物埋設施の特徴

廃棄物埋設施(以下「本施設」という。)における放射線管理の観点から考慮すべき特徴は以下のとおりである。

- (i) 取り扱う廃棄物は、実用発電用原子炉の運転及び本施設の操業に伴って付随的に発生する固体状の放射性廃棄物をセメント系充填材等で容器に固型化したものであり、放射能濃度が低い特徴があり、放出される放射線はガンマ線が主体である。
- (ii) 廃棄体の取扱いに当たっては、その容器を開放しない。
- (iii) 埋設設備の排水・監視設備からの排水には、放射性物質が含まれる可能性がある。

(2) 放射線管理施設に係る設計方針

許可基準規則第十一条(放射線管理施設)の設計方針として、放射線業務従事者を放射線から防護するために放射線量を監視及び管理する放射線管理施設を設ける。また、放射線管理に必要な情報を適切な場所に表示する設備を設ける。

なお、新規に配備する設備はない。

4. 許可基準規則への適合性説明

本施設に関する放射線管理施設において、以下のとおり放射線業務従事者及び放射線業務従事者以外の者であって管理区域に一時的に立ち入る者(以下「一時立入者」という。)を放射線から防護するため、管理区域を設定するとともに、放射線管理施設を設けることで、許可基準規則第十一条(放射線管理施設)へ適合していることを確認した。

(1) 管理区域の設定

廃棄物理設地等において、一時的に管理区域に係る基準を超えるおそれのある区域は、一時的な管理区域を設定する。

(2) 個人被ばく管理等

放射線業務従事者及び一時立入者の外部被ばくに係る線量当量を測定するため、個人線量計を備え、管理区域への出入管理を行うため、ゲートを備える。

また、汚染の検査及び汚染発生時の除染を行うため、サーベイメータ及びシャワーを備える。

(3) 外部放射線に係る線量当量率等の監視及び測定

外部放射線に係る線量当量率及び線量当量を監視及び測定するため、サーベイメータを備える。廃棄物理設地に管理区域を設定する場合は、サーベイメータによって外部放射線に係る線量当量率を監視及び測定する。

(4) 空気中の放射性物質濃度、放射性物質の表面密度の監視及び測定

空気中の放射性物質濃度を監視及び測定するため、ダストサンプラ及び放射能測定装置を備える。

また、作業区域等の表面の放射性物質の密度を監視及び測定するため、サーベイメータを備える。

(5) 異常時の放射線監視

異常時には、適切な場所において、空気中の放射性物質濃度及び外部放射線に係る線量当量率を監視及び測定することによって、対応策の検討に活用する。

(6) 線量当量率等の情報の表示

管理区域を設定する場合には、壁、柵等の区画物によって区画するほか、外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度又は放射性物質の表面密度の基準により区域区分し、管理区域である旨及び区域区分を示す標識を目のつきやすい箇所に設ける。

また、管理区域及び区域区分の情報をゲート付近に表示する。

以 上

廃棄物埋設施設における
許可基準規則への適合性について

第十二条 監視測定設備

2020年1月

日本原燃株式会社

目 次

1. 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第十二条及びその解釈..	1
2. 設計対象設備	3
(1) 許可基準規則第十二条第一号に基づく監視測定設備	3
(2) 許可基準規則第十二条第二号に基づく監視測定設備	3
(3) 許可基準規則第十二条第三号に基づく監視測定設備	3
3. 許可基準規則への適合のための設計方針	3
(1) 廃棄物埋設施設の特徴	3
(2) 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備	4
(3) 事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備	4
(4) 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備	5
4. 許可基準規則への適合性説明	6
(1) 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備	6
(2) 事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備	7
(3) 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備	8
(4) その他の主要な事項	10
(5) 監視及び測定	11

添付資料 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周辺の状況の監視及び測定の考え方

1. 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第十二条及びその解釈

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則
(監視測定設備) 第十二条 事業所には、次に掲げる事項を監視し、及び測定し、並びに必要な情報(第二号に掲げる事項に係るものに限る。)を適切な場所に表示できる設備を設けなければならない。 一 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度及び線量 二 事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量 三 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈
第12条(監視測定設備) 1 第1号に規定する「廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度及び線量」を監視し、及び測定できる設備は、次に掲げる要件を満たすものをいう。 一 ピット処分に係る廃棄物埋設施設は、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から埋設の終了までの間にあつては廃棄物埋設地の限定された区域から漏えいする放射性物質の濃度又は線量を、埋設の終了から廃止措置の開始までの間にあつては廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度又は線量を、それぞれ監視及び測定できる設計であること。 2 前項の設備は、次に掲げる要件を満たすものをいう。 一 測定期間及び使用環境に適応して実用上必要な精度で監視及び測定ができる性能を有し、かつ、人工バリア及び天然バリアの機能を著しく損なわないものであること。 二 廃止措置の開始以降において設備を設置した場所を經由した放射性物質の異常な漏えいが生じるおそれがある場合は、異常な漏えいが生じないよう当該設備の解体及

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

び埋戻しを行うことができるものであること。

- 3 第2号に規定する「事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量」を監視し、及び測定できる設備とは、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による周辺環境における放射線量並びに操業に伴い周辺環境に放出される放射性物質の濃度等を監視及び測定できる設計であること。
- 4 第3号に規定する「地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周辺の状況」を監視し、及び測定する設備は事業規則第19条の2に規定する定期的な評価等に必要データを取得するため、人工バリア及び天然バリアの機能並びにこれらに影響を及ぼす地下水の状況等の監視及び測定の項目を選定し、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、監視及び測定できる設計であることをいう。ただし、実際の環境と類似した環境下での原位置試験等の間接的な方法により人工バリア及び天然バリアの機能並びにこれらに影響を及ぼす地下水の状況等のデータを取得できる場合は当該方法によることができる。

2. 設計対象設備

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(以下「許可基準規則」という。)第十二条の設計対象設備は、1号、2号及び3号廃棄物埋設施設に関する監視測定設備とする。

許可基準規則第十二条の各条文に対応した監視測定設備について以下に示す。

(1) 許可基準規則第十二条第一号に基づく監視測定設備

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間における設計対象設備は、3号廃棄物埋設施設及び1号廃棄物埋設施設の埋設設備7,8群における廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備である。また、覆土完了から廃止措置の開始までの間における設計対象設備は、1号、2号及び3号廃棄物埋設施設における廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備である。

(2) 許可基準規則第十二条第二号に基づく監視測定設備

埋設する放射性廃棄物の受入れ開始から廃止措置の開始までの間における設計対象設備は、1号、2号及び3号廃棄物埋設施設に係る周辺監視区域の境界付近における放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備である。この監視測定設備は、1号、2号及び3号廃棄物埋設施設の共用とし、既設の設備を利用する。

(3) 許可基準規則第十二条第三号に基づく監視測定設備

埋設する放射性廃棄物の受入れ開始から廃止措置の開始までの間における設計対象設備は、1号、2号及び3号廃棄物埋設施設に係る地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備である。この監視測定設備の一部として、既設の設備を利用する。

3. 許可基準規則への適合のための設計方針

(1) 廃棄物埋設施設の特徴

廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)における監視及び測定の観点から考慮すべき特徴は以下のとおりである。

- (i) 取り扱う放射性廃棄物は、原子力発電所において発生する液体状の放射性廃棄物をセメント、アスファルト又は不飽和ポリエステルで固型化したもの及び固形状の放射性廃棄物をセメント系充填材で一体に固型化したものであり、放射能濃度

が低い特徴がある。

- (ii) 廃棄体の取扱いに当たっては、その容器を開放しない。
- (iii) 埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)からの放射性物質の漏出を防止する機能(以下「漏出防止機能」という。)を有する設計である。
- (iv) 覆土完了後において、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出の低減及び生活環境への移行の抑制(以下これらをあわせて「移行抑制」という。)機能を有する設計である。

(2) 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間は、廃棄物埋設地の限定された区域(埋設設備)からの放射性物質の漏えいを監視し、排水・監視設備から採取した排水中の放射性物質の濃度について測定できる設備を有する設計とする。

覆土完了から廃止措置の開始までの間は、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えいを監視し、廃棄物埋設地近傍の地下水採取孔から採取した地下水中の放射性物質の濃度を測定できる設備を有する設計とする。

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

濃縮・埋設事業所(以下「事業所」という。)及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備は、事業所内及び周辺監視区域境界付近に設置する。

事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備の設計方針について、以下に示す。

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

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

- (ii) 周辺監視区域境界付近における放射性物質の濃度の監視測定設備

周辺監視区域境界付近における放射性物質の濃度の監視測定設備は、地下水中の放射性物質の濃度を監視及び測定できる設備を有する設計とする。

(iii) 放射性物質の濃度及び線量の表示

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

(4) 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備

本施設には、「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」第 19 条の 2 に規定する「廃棄物埋設施設の定期的な評価等」(以下「定期的な評価等」という。)に必要なデータを取得するため、人工バリア及び天然バリアの漏出防止機能及び移行抑制機能並びにこれらに影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺の状況を対象として監視及び測定する設備を設置する。

なお、監視及び測定の対象とする項目は廃棄物埋設地の安全性を確認する観点から、線量評価パラメータのうち線量への感度が大きく、有意に変化が生じ得る可能性があるものから選定する。さらに、これらに係る種々の影響因子及び前提条件からも選定する。

地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備の設計方針について、以下に示すとともに、その詳細を添付資料に示す。

(i) 漏出防止機能に関する監視測定設備

漏出防止機能については、放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間において、排水・監視設備からの排水量を測定し、排水中に含まれる放射性物質の濃度を監視及び測定する設備を有する設計とする。

(ii) 移行抑制機能に関する監視測定設備

移行抑制機能については、覆土完了後において、人工バリア及び天然バリアの収着性及び低透水性の変化を確認するため、類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験を実施する設計とする。

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

4 許可基準規則への適合性説明

(1) 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備

(i) 監視測定設備

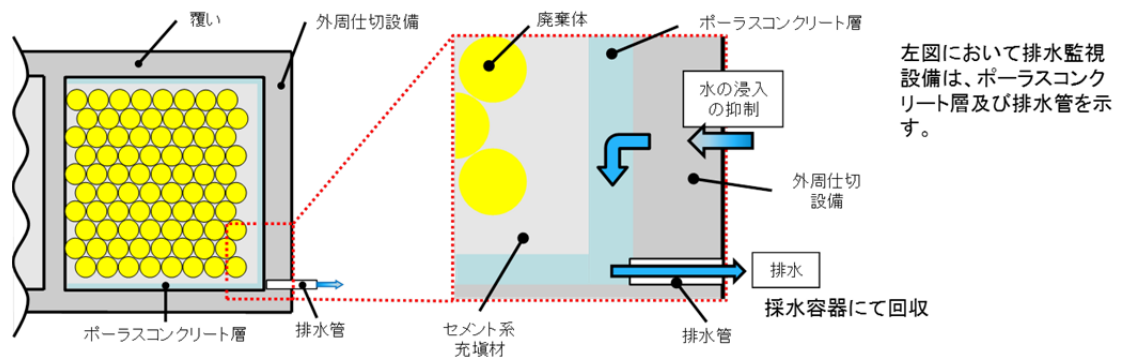
廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備を第1表に示す。

第1表 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視測定設備

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

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間は、埋設設備からの放射性物質の漏えいを監視するため排水・監視設備を設置し、採取した排水中の放射性物質濃度を測定するため、低レベル廃棄物管理建屋に放射能測定装置（Ge 半導体波高分析装置及び液体シンチレーションカウンタ）を設置する。ここで、測定する対象核種は、H-3、Co-60、Cs-137 とする。

排水・監視設備による放射性物質の漏えい監視のイメージ図を第1図に示す。



第1図 排水・監視設備による放射性物質の漏えい監視のイメージ図

覆土完了から廃止措置の開始までの間、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えいを監視するため、廃棄物埋設地近傍に地下水採取孔を設置し、採取した地下水中の放射性物質の濃度を測定するため、低レベル廃棄物管理建屋に放射能測定装置（Ge 半導体波高分析装置及び液体シンチレーションカウンタ）を設置する。ここで、測定する対象核種は、状況に応じて設定する。

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

事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量の監視測定設備を第2表に示す。

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

監視測定対象	監視測定場所	監視測定設備
直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線	周辺監視区域境界付近	積算線量計
地下水中の放射性物質の濃度	周辺監視区域境界付近	地下水採取孔
	低レベル廃棄物管理建屋	放射能測定装置

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

埋設する放射性廃棄物の受入れ開始から廃止措置の開始までにおいて、周辺監視区域境界付近における直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量を監視及び測

定するため、積算線量計を設置する。

なお、周辺監視区域を廃止した後は、事業所内の直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の放射線量を監視及び測定する設備を利用する。

(ii) 周辺監視区域境界付近における地下水中の放射性物質濃度の監視測定設備

埋設する放射性廃棄物の受入れ開始から廃止措置の開始までにおいて、周辺監視境界付近における地下水中の放射性物質を監視するため、地下水採取孔を設置し、採取した地下水中の放射性物質濃度を測定するため、低レベル廃棄物管理建屋に放射能測定装置（Ge 半導体波高分析装置及び液体シンチレーションカウンタ）を設置する。ここで、測定する対象核種は、H-3、Co-60、Cs-137 とする。

なお、周辺監視区域を廃止した後は、事業所内の地下水中の放射性物質濃度を監視及び測定する設備を利用する。

(iii) 放射性物質の濃度及び線量の表示

公衆を放射線から防護するため、事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量を必要な場所に表示する設備を設置する。

(3) 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備

地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備を第3表に示すとともに、その詳細を添付資料に示す。

第3表 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備

関係する機能	監視測定時期	監視測定項目	監視測定場所	監視測定設備
漏出防止機能	埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了まで	排水中の放射性物質の濃度	埋設設備	排水・監視設備
			低レベル廃棄物管理建屋	放射能測定装置
		排水量	埋設設備	排水・監視設備
移行抑制機能	覆土完了から廃止措置の開始まで	地下水の水位(地下水流動場)	周辺監視区域境界付近	地下水水位測定孔
		地下水の水質	廃棄物埋設地近傍	地下水採取孔
			低レベル廃棄物管理建屋等	水質の分析装置
		地下水の水位(覆土内地下水水位)	廃棄物埋設地	地下水水位測定孔
		地下水の水位(動水勾配)	廃棄物埋設地近傍	地下水水位測定孔
		金属の膨張量(廃棄体)	—*1	—*1
		分配係数(廃棄体)		
		分配係数並びに関連する間隙率及び密度(埋設設備)		
透水係数並びに関連する間隙率及び密度(難透水性覆土及び下部覆土)				

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

(i) 漏出防止機能に関する監視測定設備

漏出防止機能の監視及び測定は、許可基準規則第十二条第一号の要求に従って実施する人工バリアである埋設設備から漏えいする放射性物質の濃度の監視及び測定によって、その機能が維持されているかどうかの確認を行うことが可能である。また排水・監視設備からの排水量も漏出防止機能の維持に関連する。

放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間、人工バリアの漏出防止機能が維持されていることを確認するため、排水・監視設備からの排水量及び排水中に含まれる放射性物質濃度を監視及び測定する。

(ii) 移行抑制機能に関する監視測定設備

移行抑制機能については、覆土完了後において、各バリアを直接測定すること及び試験体を直接採取することは、バリアの損傷（移行抑制機能の損失）が懸念されることから、人工バリア及び天然バリアの収着性及び低透水性の変化を確認するため、類似環境下での原位置試験を行うとともに、必要に応じそれを補完する室内試験を実施する。この方法により、人工バリア及び天然バリアを直接測定すること並びに人工バリア及び天然バリアから試験体を直接採取することによるバリアの損傷（移行抑制機能の損失）を防ぐことができる。具体的な監視及び測定項目は、金属の膨張量(廃棄体)、分配係数(廃棄体)、分配係数並びに関連する間隙率及び密度(埋設設備)、透水係数並びに関連する間隙率及び密度(難透水性覆土及び下部覆土)とする。移行抑制機能に影響を及ぼす廃棄物埋設地及びその周辺の状況の監視測定設備として、覆土完了から廃止措置の開始までの間において、地下水位測定孔及び地下水採取孔を設置する。具体的な監視及び測定項目は、地下水の水位（地下水流動場、覆土内地下水位、動水勾配）及び地下水の水質とする。

(4) その他の主要な事項

(i) 監視測定設備における留意事項

監視測定設備は、「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」（昭和53年9月29日原子力委員会決定）を参考とし、測定期間及び使用環境に適応して実用上必要な精度で監視及び測定ができる性能を有する設計とする。

また、地下水採取孔及び地下水位測定孔は移行抑制機能を著しく損なわないような本数、位置に配慮した設計とする。

監視及び測定は、必要に応じて、定期的な評価の結果に基づいて見直す。

(ii) 監視測定設備を設置した場所を経由した放射性物質の漏えいの対策

廃止措置の開始後に監視測定設備を設置した場所を経由した放射性物質の異常な漏えいが生じるおそれがある場合は、異常な漏えいが生じない対策として、廃止措置完了までに点検管、地下水採取孔及び地下水位測定孔の必要な部位に対して解体及び埋戻しを行う。

(5) 監視及び測定

(i) 廃棄物埋設地から漏えいする放射性物質の濃度の監視及び測定

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間は、排水・監視設備からの排水を採取して放射性物質の濃度を測定し、埋設設備からの異常な漏えいのないことを監視する。覆土完了から廃止措置の開始までの間は、廃棄物埋設地の近傍に設けた地下水採取孔から採取した地下水の放射性物質の濃度を測定し、廃棄物埋設地からの異常な漏えいがないことを監視する。

異常な漏えいがあったと認められる場合には、地下水中の放射性物質の濃度の監視強化として、監視測定場所の追加及び測定頻度の増加を検討する。

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

周辺監視区域境界付近において、以下に示す監視及び測定を行い、公衆の受ける線量が、核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」(平成 30 年 6 月 8 日 原子力規制委員会告示第 4 号)(以下「線量告示」という。)に定められた周辺監視区域外の線量限度又は周辺監視区域外の濃度限度以下であることを確認する。

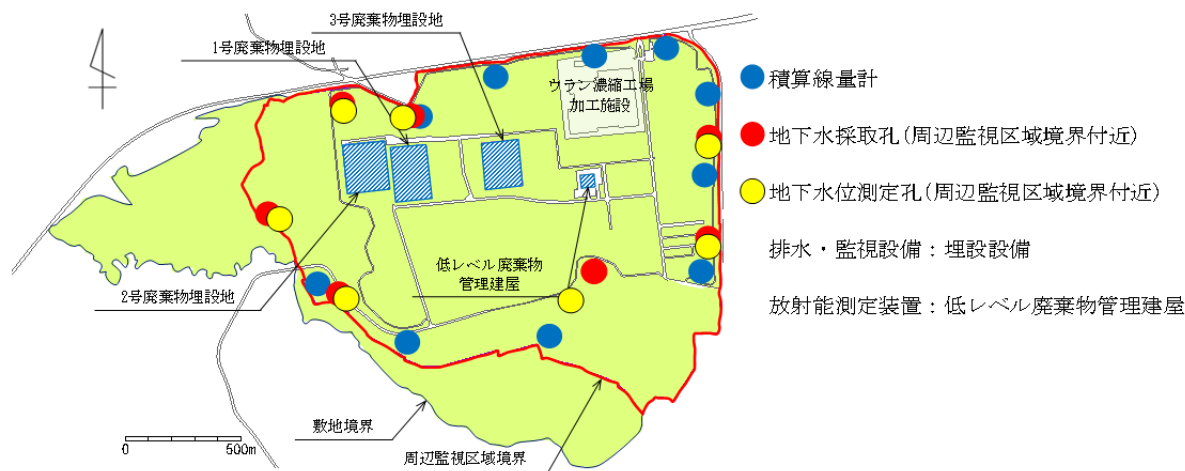
(iii) 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視及び測定

定期的な評価等に必要データを取得するため、地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視及び測定を行う。その詳細については、添付資料に示す。

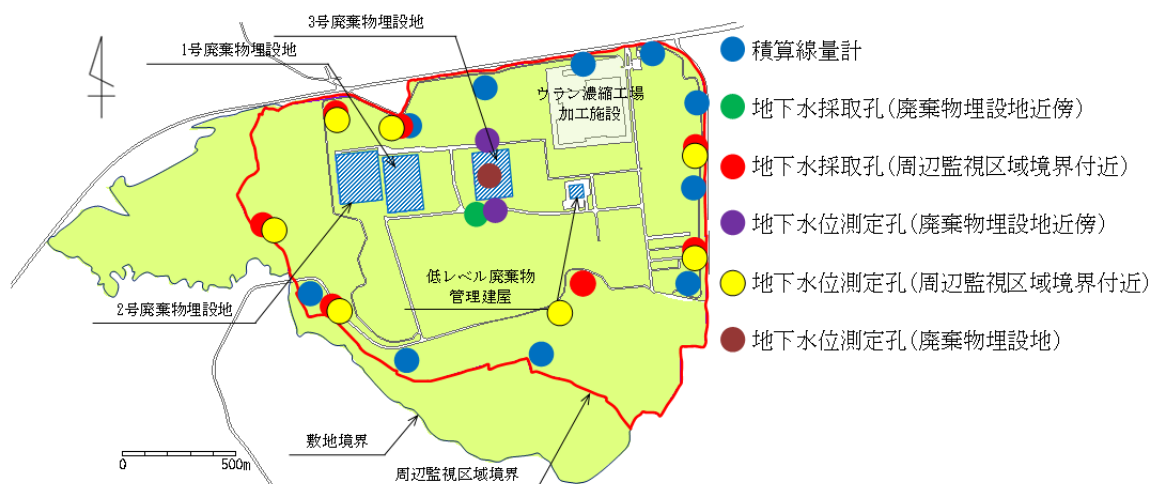
(iv) 監視測定設備の設置位置

監視測定設備の位置図を第 2 図から第 5 図に示す。

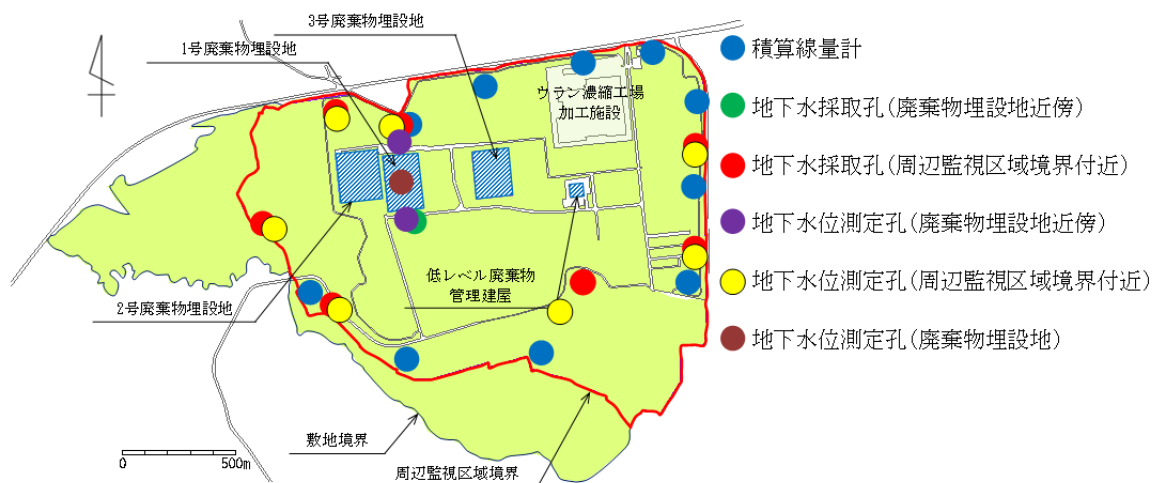
なお、積算線量計、地下水採取孔(周辺監視区域境界付近)、地下水位測定孔(周辺監視区域境界付近)、放射能測定装置：低レベル廃棄物管理建屋は 1 号、2 号及び 3 号廃棄物埋設施設の共用で既設の設備を利用する。



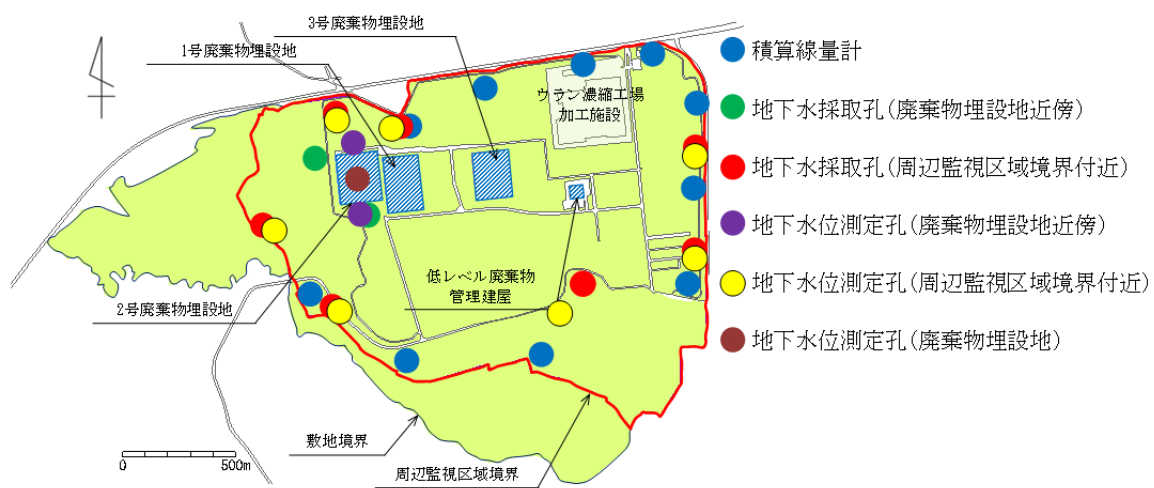
第2図 1号、2号及び3号廃棄物埋設施設の監視測定設備の設置箇所概略図（埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了まで）



第3図 3号廃棄物埋設施設の監視測定設備の設置箇所概略図（覆土完了から廃止措置の開始まで）



第 4 図 1 号廃棄物埋設施設の監視測定設備の設置箇所概略図（覆土完了から廃止措置の開始まで）



第 5 図 2 号廃棄物埋設施設の監視測定設備の設置箇所概略図（覆土完了から廃止措置の開始まで）

第十二条 監視測定設備

第三号 地下水の水位その他の廃棄物埋設
地及びその周囲の状況

目 次

1. 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視目的	1
2. 漏出防止機能に関する監視	5
(1) 監視及び測定的位置付け	5
(2) 監視及び測定の対象とする項目及び方法	5
3. 移行抑制機能に関する監視	6
(1) 監視及び測定的位置付け	6
(2) 監視及び測定の方法	10
(3) 各バリアの移行抑制機能と状態設定との関係	10
(4) 監視及び測定の対象とする項目及び方法	11

参考資料 1 線量評価パラメータと影響因子及び前提条件との関係

参考資料 2 移行抑制機能の監視及び測定具体的な方法の例

1. 地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視目的

「核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則」第十九条の二に規定する「廃棄物埋設施設の定期的な評価等」（以下「定期的な評価等」という。）に必要なデータを取得するため、人工バリア及び天然バリアの安全機能に係る地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況を監視及び測定するための設備を設ける。

地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況及びその周囲の状況の監視については、許可基準規則第十二条第一号及び第二号に対して設計した廃棄物埋設地の状態に対して安全機能が維持されているかどうか、また、許可基準規則第十条第四号において評価した廃棄物埋設地が、廃止措置の開始以降保全の措置を必要としない状態に移行する見通しがあるかどうかについて、人工バリア及び天然バリアに対して以下の2つの安全機能を対象として監視及び測定をする。

- ・埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間における人工バリアである埋設設備の漏出防止機能(放射性物質を廃棄物埋設地の限定された区域に閉じ込める機能)
- ・廃止措置の開始までの間における人工バリア及び天然バリアの移行抑制機能(廃棄体から漏えいする放射性物質が生活環境へ移行する速度を低下、あるいは量を低減する機能)

監視の目的等を第1表の監視及び測定の概要に示す。第1表では、関連する許可基準規則第十二条第一号及び第二号に関する、漏えいの監視及び事業所境界付近の線量等の監視もあわせて整理した。また、廃棄物埋設地及びその周辺の状況の測定をし、定期的な評価等をする上で、必要な情報収集も整理した。

第1表 監視及び測定の概要(1/3)

目的	機能	時期	場所	監視及び測定対象	説明
(1) 漏えいの監視 (許可基準規則第十二条第一号 関連) 設計上意図していない放射性物質の漏えいがないことの監視	漏出防止	受入れの開始から覆土完了まで	埋設設備(廃棄物埋設地の限定された区域)	排水・監視設備からの排水中の放射性物質の濃度及び排水量	排水・監視設備の排水があった場合、その排水中の放射性物質の濃度及び排水量を測定し、埋設設備(廃棄物埋設地の限定された区域)からの異常な漏えいがないことを確認する。
	移行抑制	覆土完了から廃止措置の開始まで	廃棄物埋設地近傍及び周辺監視区域境界付近	地下水中の放射性物質の濃度	セメント系材料のひび割れによる透水性能は、覆土完了直後に最終劣化状態の砂程度になるとしていること等、性能評価上は実際よりも早く放射性物質の移行が生じる仮定としており、設計の想定を超える漏えいは考え難いが、覆土完了後に廃棄物埋設地近傍及び周辺監視区域境界付近の地下水中の放射性物質の濃度を測定し確認する。
(2) 事業所境界付近の線量等の監視 (許可基準規則第十二条第二号 関連) 公衆の放射線防護	漏出防止 遮蔽 移行抑制	受入れの開始から廃止措置の開始まで	周辺監視区域境界付近及び低レベル廃棄物管理建屋	廃棄物埋設地からの移行を含め、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による放射線量並びに放出される放射性物質の濃度及び放出量	平常時における以下の放射線量及び放射性物質の濃度を測定し確認する。 ・廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えいによる地下水中の放射性物質の濃度 ・廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による放射線量 ・低レベル廃棄物管理建屋から周辺環境に放出される液体廃棄物中の放射性物質の濃度

第1表 監視及び測定の概要 (2/3)

目的	機能	時期	場所	監視及び測定対象	説明
(3-1) 廃棄物埋設地及びその周辺の状況 (許可基準規則第十二条関連) 漏出防止機能を定期的な評価等で確認するための情報収集	漏出防止	受入れの開始から覆土完了まで	埋設設備(廃棄物埋設地の限定された区域)	排水・監視設備からの排水中の放射性物質の濃度及び排水量	排水・監視設備からの排水があった場合、その排水中の放射性物質の濃度を測定し、埋設設備(廃棄物埋設地の限定された区域)から放射性物質が漏えいしていない状況(工学的に有意な漏えいがない状況)を確認し、漏出防止機能を評価する。

第1表 監視及び測定の概要(3/3)

目的	機能	時期	場所	監視及び測定対象	説明
<p>(3-2) 廃棄物埋設地及びその周辺の状況 (許可基準規則第十二条関連) 廃止措置の開始以降保全の措置を必要としないことの見通しを定期的な評価等で確認するための情報収集</p>	移行抑制	覆土完了から廃止措置の開始まで	廃棄物埋設地必要に応じ敷地内(廃棄物埋設地の類似環境下含む)、室内	人工バリア、天然バリアの状態の測定 測定項目は、移行抑制機能への影響度合い、測定の実現性から判断して設定	<p>廃止措置終了直後に人為事象で掘削により放射性物質が地表に移動したと仮定した評価の結果においても $10(\mu\text{Sv/y})$ 前後であり、自然事象は緩慢な事象であることから、廃止措置の開始以降に保全の措置を必要としない見通しの蓋然性は高く、この見通しの確認のための監視の必要性は低い。</p> <p>設計の想定を超える漏えいが起こっていないことは、漏えい監視で確認できる。</p> <p>一方で管理期間が長いことから、新たな知見で廃止措置の開始以降の長期状態設定が見直しできる可能性はある。廃止措置の開始以降に保全の措置を必要としない見通しの結論へは影響しない可能性が高いが、当初の状態設定がより現実的に見直される可能性があるものは、バリアの状態の測定を行う。</p> <p>測定項目は、線量評価への影響が大きく、有意に変化が生じ得る可能性があるもので、測定により状態設定の精度向上が見込まれるものから、できるだけ測定する効果のあるものを選定する。線量評価への影響は、全ての廃棄物が埋設されて総放射エネルギーが確定し、かつ覆土が完成し、人工バリアの初期性能が確定した段階で確定することから、計測項目や計測期間、頻度は、定期的な評価等で都度見直しながら行う。</p>

2. 漏出防止機能に関する監視

(1) 監視及び測定的位置付け

漏出防止機能の監視及び測定は、許可基準規則第十二条第一号の要求に従って実施する人工バリアである埋設設備から漏えいする放射性物質の濃度の監視及び測定によって、その機能が維持されているかどうかの確認を行うことが可能である。

放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了までの間、人工バリアの漏出防止機能が維持されていることについて確認するため、排水・監視設備からの排水量及び排水中に含まれる放射性物質濃度を監視及び測定をする。

(2) 監視及び測定の対象とする項目及び方法

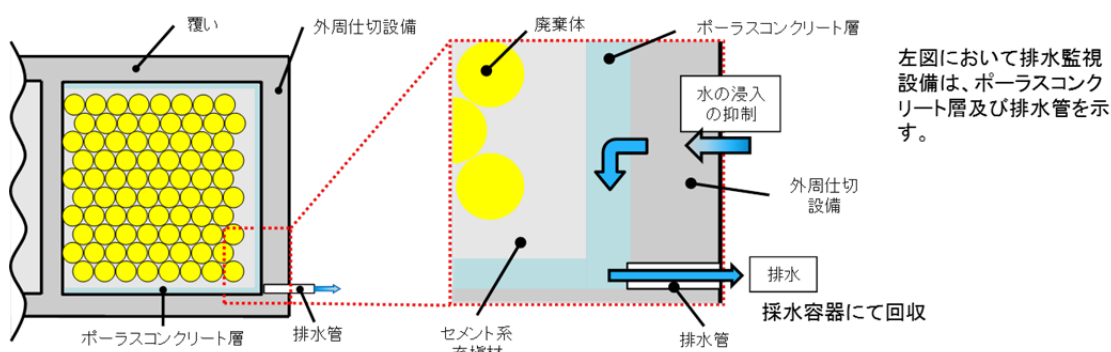
排水・監視設備からの排水量の監視及び測定は、排水管からの水を一時的に貯留し、回収するための採水容器を設置し、この採水容器に貯留された水の量を確認することによって行う設計とする。

また、排水・監視設備からの排水中に含まれる放射性物質濃度の監視及び測定は、排水管からの水を貯留した採水容器を放射能測定装置設置場所まで運搬し、放射能測定装置を用いて排水中の放射性物質濃度*1を確認することによって行う設計とする。

監視及び測定の頻度は、想定される排水量を基に設定する。

漏出防止機能のイメージ図を第1図に示す。

*1：測定対象核種は、H-3、Co-60 及び Cs-137 とする。



第1図 漏出防止機能のイメージ図

3. 移行抑制機能に関する監視

(1) 監視及び測定的位置付け

人工バリア及び天然バリアの移行抑制機能の監視及び測定は、以下に示す 1 号、2 号及び 3 号廃棄物埋設施設の設計・評価の状況を踏まえ、廃棄物埋設地のバリア機能に影響を与える廃棄物埋設地の様々な状態変化の監視及び測定結果から、予測されるバリア機能の変化が線量評価上(状態設定上)で想定している変化の範囲内であることについて確認することを目的とする。監視及び測定の対象とする項目は、廃棄物埋設地の安全性を確認する観点から、線量評価パラメータのうち線量への感度が大きく、有意に変化が生じ得る可能性があるものから選定する。さらに、これらに係る種々の影響因子及び前提条件からも選定する。

1 号、2 号及び 3 号廃棄物埋設地は地表に近い位置に設置されることから、廃止措置終了後における人為事象の影響を評価している。1 号、2 号及び 3 号廃棄物埋設施設の人為事象における影響は、廃止措置の開始直後に廃棄体を含む廃棄物埋設地を直接掘削し、地表に放射性物質が移動すると仮定した評価においても $10(\mu\text{Sv}/\text{y})$ 前後の線量評価結果である。そのため、放射性物質の移動がより緩慢である自然現象によって生じる線量は、確からしい自然事象シナリオの $10(\mu\text{Sv}/\text{y})$ 、厳しい自然事象シナリオの $300(\mu\text{Sv}/\text{y})$ を下回る蓋然性は高いと考えられる。

また、廃止措置の開始までの期間における放射性物質の減衰によって、公衆に放射線障害を及ぼすリスクは十分に小さくなるものである。参考資料 1 第 5 表に 3 号廃棄物埋設施設の放射性物質の漏出に伴う公衆の被ばくのうち線量の最も高くなる評価対象個人である漁業従事者を対象とした廃棄物埋設地の放射性物質の移行挙動に係る線量評価パラメータの線量感度を確認した結果を示す。線量感度の大きいバリア機能(線量評価パラメータ)を対象に、確からしい自然事象シナリオの評価に対してバリア機能の喪失を仮定した評価においても、線量は $300(\mu\text{Sv}/\text{y})$ を超えず、安全性を著しく損なうものではない(第 2 表及び第 2 図参照)。

これらのことから、廃止措置の開始後、保全の措置を必要としない状況に移行できることの見通しについて、監視で確認する必要性は低い設計となっている。

しかし、事業の長期性を考え、上記の選定の考え方で選定した項目に対して、廃棄物埋設地の様々な状態変化の監視及び測定(データを拡充するための測定や直接計測できない場合は廃棄物埋設地の類似環境下(以下「類似環境下」という。)での計測を

含む。)を実施することにより、バリア機能の変化が線量評価上(状態設定上)で想定している変化と相違あるか確認できる設計とする。さらに、事業許可時点の線量評価に対して、監視によるデータも含めた最新知見を反映し、長期予測の不確実性を低減する(信頼性向上)ことも考慮する。

第2表 各バリア材の機能喪失を仮定した3号廃棄物埋設施の線量評価結果

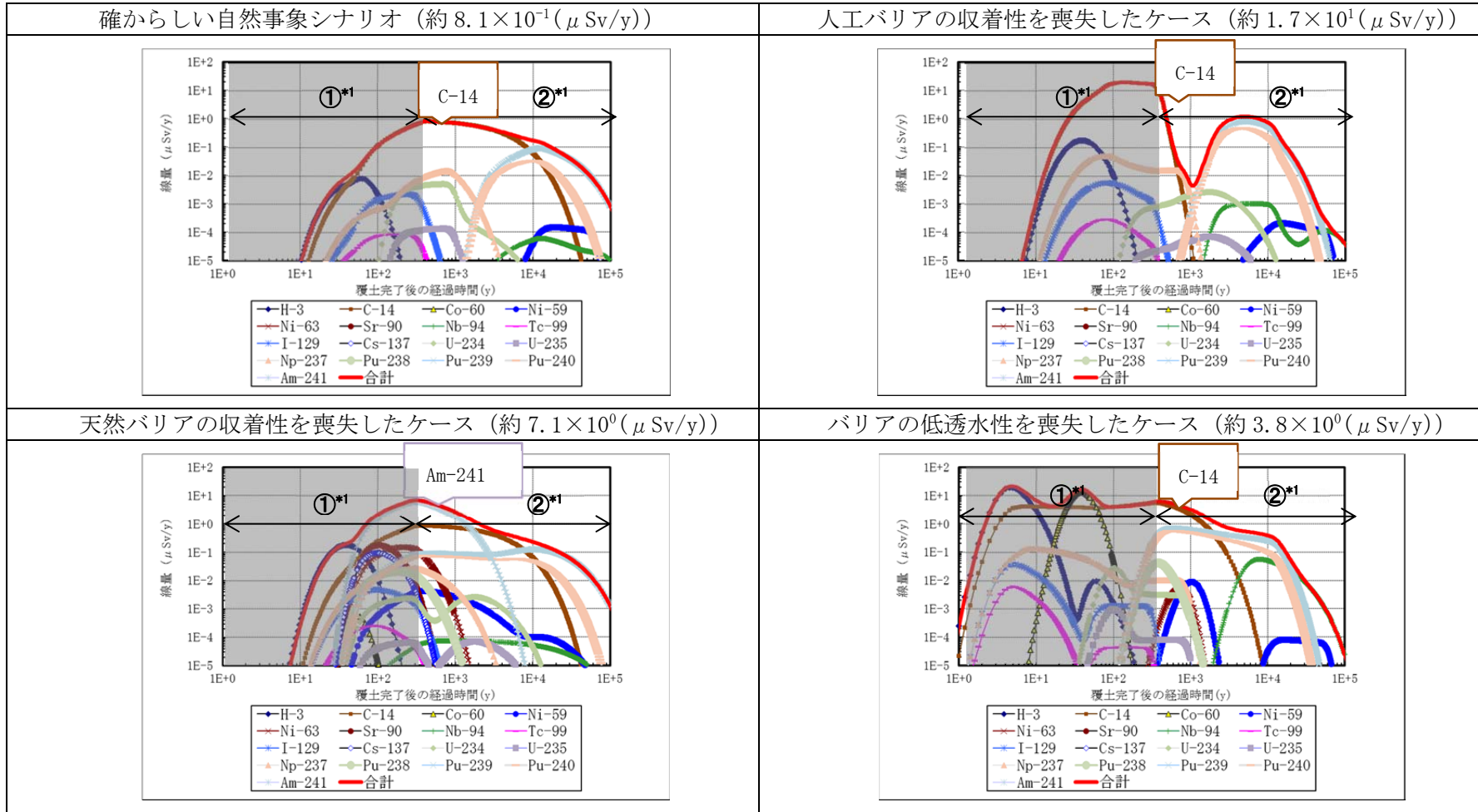
考慮した状態設定	状態設定に基づく線量評価パラメータ設定値		設定の考え方	線量 ($\mu\text{Sv/y}$) (漁業従事者*1)	
人工バリアの収着性を喪失したケース	分配係数	廃棄体 (m^3/kg)	全核種 0	人工バリアの収着性を無視したケースとして、覆土完了時点から分配平衡領域の分配係数を全核種 0 (m^3/kg) と設定する。	約 1.7×10^1 支配核種：C-14
		充填モルタル (m^3/kg)	全核種 0		
		コンクリート (m^3/kg)	全核種 0		
天然バリアの収着性を喪失したケース	分配係数	岩盤 (鷹架層) (m^3/kg)	全核種 0	天然バリアの化学的遅延機能は無視したケースとして、覆土完了時点から鷹架層の分配係数を全核種 0 (m^3/kg) と設定する。	約 7.1×10^0 支配核種： Am-241*2
バリアの低透水性を喪失したケース*3*4	埋設設備から覆土への流出水量 (m^3/y)		3,100	バリアの低透水性を無視したケースとして、覆土完了時点から各バリアの透水係数を厳しい自然事象シナリオの設定 ($1.5 \times 10^{-8}(\text{m/s})$) よりも更に厳しい設定 ($1.0 \times 10^{-7}(\text{m/s})$) とする。*3	約 6.4×10^0 支配核種：C-14
	埋設設備から鷹架層への流出水量 (m^3/y)		3,700		
確からしい自然事象シナリオ	-		-	-	約 8.1×10^{-1} 支配核種：C-14
厳しい自然事象シナリオ	-		-	-	約 2.6×10^1 支配核種：Pu-239

*1：被ばく経路に関しては許可基準規則第十条第四号に記載した厳しい自然事象シナリオにおける全ての被ばく経路を対象とした。本資料に記載した漁業従事者は、前述した被ばく経路の重ね合わせのうち、被ばく線量が最も高くなる評価対象個人である。

*2：確からしい自然事象シナリオの支配核種である C-14 は天然バリアの収着性(分配係数)が小さいことから、支配核種は天然バリアの収着性(分配係数)の大きい Am-241 に変わっている。

*3：バリアの低透水性の喪失したケースとして、難透水性覆土及び下部覆土の膨潤性が損なわれ、細粒分が残留する状態を想定し、透水係数を $1.0 \times 10^{-7}(\text{m/s})$ と設定する。

*4：本ケースの埋設設備から覆土への流出水量及び埋設設備から鷹架層への流出水量は、設定した透水係数を基に2次元地下水浸透流解析(第十条第四号 廃棄物埋設施地(廃止措置の開始後の評価) 補足説明資料7「線量評価パラメータ-埋設設備からの流出水量-」を参照)により算出を行った。確からしい自然事象シナリオの設定値はそれぞれ $10(\text{m}^3/\text{y})$ 、 $1,100(\text{m}^3/\text{y})$ 、厳しい自然事象シナリオの設定値はそれぞれ $990(\text{m}^3/\text{y})$ 、 $2,800(\text{m}^3/\text{y})$ である。



第2図 各バリア材の機能喪失を仮定した3号廃棄物埋設施設の線量評価グラフ

*1:各凡例の意味は以下に示すとおり。
 ①: 覆土完了後～廃止措置の開始前まで
 ②: 廃止措置の開始後～

(2) 監視及び測定の方法

監視及び測定の方法は、廃棄物埋設施設を直接的に監視するものと、類似環境下での原位置試験又は室内試験による要素試験に大別される。廃棄物埋設施設の移行抑制機能の観点からは、難透水性覆土の低透水性と、各バリアの収着性が線量への感度も大きく重要である(第2表及び第3表参照)。これらの機能を直接監視及び測定するためには、各バリアを用いた透水試験又は分配係数試験によって測定する必要がある。しかし、覆土完了後において、各バリアを直接測定すること及び試験体を直接採取することは、バリアの損傷(移行抑制機能の損失)が懸念されることから、状態変化を直接的に監視することは実質不可能である。したがって、類似環境下での原位置試験又はそれを補完する室内試験、地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の廃棄物埋設地の周囲の監視によって、これら移行抑制機能の変化を確認できる設計とする。

(3) 各バリアの移行抑制機能と状態設定との関係

移行抑制機能の状態設定として、難透水性覆土の透水性は、セメント系材料や廃棄体の成分による化学的変質と、金属の腐食膨張による力学的変形の影響を受ける。また、各バリアの収着性は、セメント系材料や廃棄体の成分による化学的変質の影響を受ける。

(i) 難透水性覆土の透水性への影響及びその対応

難透水性覆土の透水性に対する化学的変質は、地化学解析コードにより予測しており、管理期間において、埋設設備に接する難透水性覆土の一部は変質する結果となっている(第3図)。

監視によりこの変質状況を確認することで、長期の状態設定の妥当性を検討できる可能性はあるため、監視の対象項目の一つと考える。ただし、この解析は、埋設設備が覆土直後から砂程度の透水性となっているという仮定のもとで、難透水性覆土に供給される影響物質の量を想定していること等、難透水性覆土の変質が早く進む条件としている。このことから、監視により得られた情報が、解析で予測された状態の範囲内か否かを確認するだけで、化学的変質の予測の妥当性が判断できるという単純なものではない。管理期間内の変化は緩慢で、この間の監視では、その後の長期予測の不確実性に対する低減に直接寄与できない可能性があるが、監視の知

見とあわせて考察し、事業許可時点の線量評価に反映する最新知見の一つの材料にすることは可能と考えられる。

難透水性覆土の透水性に対する力学的変形は、金属の腐食膨張量より予測しており、金属廃棄物は複数の金属種類を含んだ状態で埋設している状況である。埋設している金属種類のうち、最も埋設重量割合と腐食膨張量の大きい炭素鋼を代表とし、代表金属が速やかに腐食し、膨張すると評価している。管理期間内において金属の腐食による埋設設備の膨張量を直接監視しても、膨張変形は緩慢で、この間の監視では、その後の長期の予測の不確実性の低減に直接寄与できない可能性もあるが、監視の知見とあわせて考察し、事業許可時点の線量評価に反映する最新知見の一つの材料にすることは可能と考えられる。

(ii) 各バリアの収着性への影響及びその対応

各バリアの収着性は、収着性に影響する物質による性能低下を、現時点の知見に基づき、覆土完了直後から生じるものと設定している。今後初期の特性のデータを充実するとともに、長期の性能は、収着性に影響する物質による性能の変化に関するデータを必要に応じ充実させることとする。実際の管理期間での状態変化は緩慢で、この間の監視では、その後の長期予測の不確実性の低減に直接寄与できない可能性もあるが、管理期間内に収着性能を監視により確認し、事業許可時点の線量評価を最新の知見で見直すことの一つの材料とすることは可能と考えられる。

難透水性覆土の低透水性及び各バリアの収着性の実際の管理期間内の変化は緩慢で、線量評価上(状態設定上)で想定している変化の範囲を超えることは想定されないものの、その変化を監視することで廃棄物埋設地の安全性が維持されているかを確認できる設計とする。また、この間の監視では、その後の長期予測の不確実性の低減に直接寄与できない可能性もあるが、管理期間内の状況を監視により確認し、事業許可時点の線量評価に反映する最新知見の一つの材料にする。

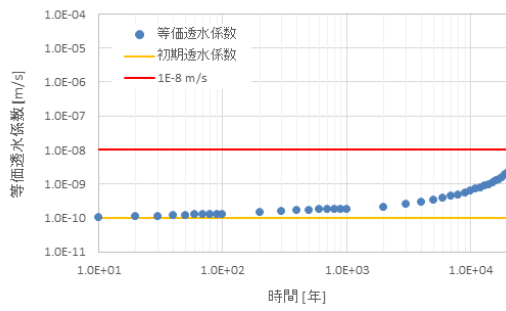
(4) 監視及び測定の対象とする項目及び方法

監視及び測定の対象とする項目は、廃棄物埋設施設(廃棄物埋設地)の安全性を確認する観点から、線量評価パラメータのうち線量への感度が大きく、有意に変化が生じ得る可能性があるものとし、これらのパラメータの設定に際して「第十条第四号 廃棄物埋設地(廃止措置の開始後の評価)」において示す。廃棄物埋設地の状態変化の評

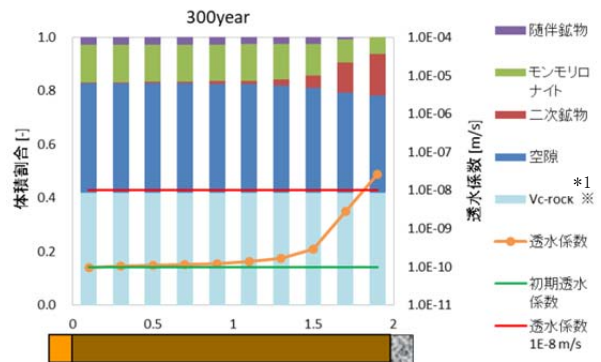
価で考慮した種々の影響因子及び前提条件も対象とする。これらの監視及び測定項目は、設計時点の線量評価に基づいて選定するが、埋設した実績の放射能量及び施設建設時の設備や覆土の初期性能によって感度のあるパラメータや重要な影響因子及び前提条件が変わる可能性があることから、覆土完了した時点で、選定することが合理的である。線量感度のあるパラメータについては、埋設した実績の放射能量及び施設建設時の設備や覆土の初期性能が確定した時点で、確からしい自然事象シナリオを対象とした廃棄物埋設地の放射性物質の移行挙動に係る線量評価パラメータ全てに関して網羅的に感度解析を行うことにより見直す。線量評価パラメータと種々の影響因子及び前提条件との関係を参考資料 1 に示す。

覆土の初期の透水係数や収着性は、施設確認の際の試験から判断できる。覆土の地下水面の位置や施設の近傍の動水勾配は、施設建設直後の施設近傍の観測井による監視から判断できる。実際の管理期間内の変化は緩慢であり、施設の近傍で得られる情報では有効な情報は得られないと考えられるので、バリア機能の変化に関する監視は、基本的に類似環境下での要素試験になると考えられる。類似環境下の試験は、実際の施設とスケールが異なり、要素的な試験となる場合が多い。要素試験とすることで、例えば難透水性覆土への化学的影響のように、実環境下での施設では直ぐに変化が開始しないものを早い段階から変化を開始できる利点もある。いずれにしても、類似環境下での試験のスケール、環境下での状態変化の予測解析と測定結果を比較し、実際の施設の状態変化のモデルやパラメータの見直しに組み込むことを効果的に行う必要があり、埋設した実績の放射能量及び施設建設時の設備や覆土の初期性能が固まる段階までに計画を具体化する。さらに、これらの監視及び測定項目や監視及び測定頻度は、定期的な評価の際に、最新の知見に基づき見直す。

現時点の知見に基づき、監視及び測定の項目を、第 3 図の状態変化の評価、施設確認等との関係で抽出し、監視及び測定の概要について具体的に整理したものを第 4 表及び参考資料 2 に示す。第 4 表において、監視及び測定を行う項目について、灰色で塗りつぶして示した。



等価透水係数



300年後の難透水性覆土の鉱物組成と透水係数の分布図

*1:Vc_rock: 化学反応に寄与しない固相

第3図 1号廃棄物埋設施設の解析結果 (ケース②)

(第十条第四号 廃棄物埋設地(廃止措置の開始後の評価) 補足説明資料5「廃棄物埋設地の状態設定-状態変化の評価(化学的影響)-」を参照)

第3表 各バリアに期待する移行抑制機能と線量評価パラメータ

バリア	移行抑制機能	移行抑制機能の内容	線量評価パラメータ
セメント系材料 (廃棄体固型化材、 埋設設備)	収着性	セメント系材料、難透水性覆土、上部覆土及び岩盤(鷹架層)の収着性を期待することにより、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏えい量を低減し、移行を遅延させる。 基本的に収着性が大きい方が移行抑制効果は大きい、土地(土壌)の利用が想定される場合は、収着性が小さい方が線量低減に寄与する場合もある。	<ul style="list-style-type: none"> ・分配係数 ・体積・厚さ ・間隙率 ・粒子密度
難透水性覆土			
上部覆土			
岩盤(鷹架層)			
難透水性覆土	低透水性	ベントナイト混合土を用いた難透水性覆土及び下部覆土に対して低透水性を期待することにより、施設通過流量(施設への浸入水量及び施設上部並びに生活環境への地下水の流出)を低減させる。 岩盤(鷹架層)の低透水性によって、廃棄物埋設地への地下水浸入量の低減を期待するとともに、生活環境までの移行遅延を期待する。	<ul style="list-style-type: none"> ・埋設設備から覆土への流出水量 ・覆土内地下水流量(希釈) ・覆土の地下水流速 ・埋設設備から岩盤(鷹架層)への流出水量 ・岩盤(鷹架層)の地下水流速
下部覆土			
岩盤(鷹架層)			

第4表 監視及び測定の項目(1/7)

☐:監視及び測定を行う

部位等	項目	状態設定、線量評価への感度	事業変更許可申請、確認での扱い	監視及び測定での扱い
漏えい監視	—	—	—	監視及び測定を行う（許可基準規則第十二条第一号関連） 参考資料2 2. 地下水採取孔による監視及び測定
事業所境界付近の線量等の監視	—	—	—	監視及び測定を行う（許可基準規則第十二条第二号関連） 参考資料2 2. 地下水採取孔による監視及び測定
地盤	透水係数 移行距離	施設通過流量と放射性物質の移行時間に関係し、評価への感度は大きくない。評価上の移行距離20(m)～30(m)に対し実際の分布は広い。	事業変更許可申請時点の調査で確認する。	（監視及び測定は行わない） 線量評価への影響は大きくなく、裕度を持った設定としており、監視は不要
	分配係数	線量評価の影響は大きくは無いが、長期における化学影響範囲は限定的である。	事業変更許可申請時点の試験により設定する。	（監視及び測定は行わない） 天然バリアの収着性の喪失を仮定したとしても著しく安全性を損なうことはなく(第2表)、線量への感度は人工バリアに比べて小さく、化学的影響範囲は限定的であることから、監視は不要
	支持力、変形	支持地盤の変形により人工バリアが大きく変形、破壊した場合は状態設定への影響がある。	事業変更許可申請時点の調査で岩盤(鷹架層)の支持力が十分であることを確認し、施設確認時に支持地盤が岩盤(鷹架層)であることを確認する。	（監視及び測定は行わない） 事業許可及び施設確認の時点で十分に余裕があることを確認できることから、監視は不要

第4表 監視及び測定項目(2/7)

:監視及び測定を行う

部位等	項目	状態設定、線量評価への感度	事業変更許可申請、確認での扱い	監視及び測定での扱い
地下水	上部覆土の地下水面位置	線量評価シナリオにおいて、上部覆土表面に地下水面が常時達していないことを前提としている。	施設確認では確認しない。	線量評価の前提であることから、覆土完成後、覆土内の地下水面位置を確認する。 参考資料2 2. 地下水採取孔による監視及び測定
	施設から漏えいした放射性物質の移行先	主に南側の沢方向に流れるとしているが、全量北に流れるとしても、線量評価結果は大きくならない。	施設確認では確認しない。	線量評価の値への影響はないが評価の前提であることから、覆土完成後、廃棄物埋設地近傍の地下水面位置を確認することで流動方向を確認する。 参考資料2 2. 地下水採取孔による監視及び測定
	施設通過流量	線量評価への感度が大きい。 参考資料1 第5表 3号廃棄物埋設地の放射性物質の移行挙動に係る線量評価パラメータにおける感度解析結果	事業変更許可申請では、施設、人工バリア、天然バリアの透水係数と、天然バリアの動水勾配より計算で求める。地下流量の直接計測は困難である。	(直接的な監視及び測定は行わない) 通過流量の直接監視はしないが、各バリアの透水係数と、地下水位の観測に基づく動水勾配より計算で確認する。

第4表 監視及び測定項目(3/7)

■ : 監視及び測定を行う

部位等	項目	状態設定、線量評価への感度	事業変更許可申請、確認での扱い	監視及び測定での扱い
廃棄体	放射エネルギー	線量への感度は大きい。	廃棄体確認及び施設確認により実績の放射エネルギーが確定する。	(監視及び測定は行わない) 廃棄体確認及び施設確認で確定するため、監視は不要
	廃棄物中の金属量	金属腐食膨張による施設の膨張量により、難透水性覆土等の透水係数の力学的影響があれば、施設通過流量が増え、線量が増加する。	理論上廃棄体に入れることができる最大の金属量で評価しており、廃棄体確認でも確認対象としていない。	(監視は行わない) 廃棄体確認対象ではないが、廃棄体の充填材を除いた廃棄物重量のデータより、金属の実績重量は確定することから、定期的な評価等に反映させることは可能。
	金属の膨張量	しかし、現在想定している大きな膨張量でも、透水係数の力学的影響はない。	事業変更許可申請では、膨張量が大きくなるような腐食生成物ができるとしている。施設確認では確認しない。	難透水性覆土の低透水性の喪失を仮定したとしても著しく安全性を損なうことはないが(第2表)、施設通過流量の線量への感度が大きいことから、監視及び測定を行う。腐食による金属の膨張の進行は緩慢であり、類似環境下及び必要に応じて室内試験により行う。 参考資料1 2. 移行抑制機能における線量評価パラメータとその影響因子、参考資料2 3. 類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験による監視及び測定
	分配係数	線量への感度が大きい。 参考資料1 第5表 3号廃棄物埋設地の放射性物質の移行挙動に係る線量評価パラメータにおける感度解析結果	事業変更許可申請時に有機物等分配係数に与える環境の影響を考慮した試験等により小さく設定する。	廃棄体(固型化材)の収着性の喪失を仮定したとしても著しく安全性を損なうことはないが(第2表)、分配係数は線量への感度が大きいことから、監視及び測定を行う。有機物等環境が分配係数に与える影響について、データを充実させる。 参考資料1 2. 移行抑制機能における線量評価パラメータとその影響因子、参考資料2 3. 類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験による監視及び測定

第4表 監視及び測定項目(4/7)

■ : 監視及び測定を行う

部位等	項目	状態設定、線量評価への感度	事業変更許可申請、確認での扱い	監視及び測定での扱い
埋設設備	長期透水係数	線量への感度が大きい施設通過流量に関する。鉄筋の腐食膨張や廃棄体の膨張、陥没によりひび割れが生じ透水係数が大きくなっていくが、現象が複雑で透水係数の時間変化状態を設定することは困難なため、覆土完了直後から最終的な状態である砂程度の透水性になったとして評価している。	長期の状態であり、施設確認では確認できない。	(監視及び測定は行わない) 埋設設備の透水係数の時間変化を実施設で確認することは不可能。当初から砂程度の透水性の設定としていることから、監視は不要。
	分配係数	線量への感度が大きい。 参考資料1 第5表 3号廃棄物埋設地の放射性物質の移行挙動に係る線量評価パラメータにおける感度解析結果	事業変更許可申請時に有機物等分配係数に与える環境の影響を考慮した試験、セメント水和物の溶脱影響の考慮等により小さく設定する。	埋設設備の収着性の喪失を仮定したとしても著しく安全性を損なうことはないが(第2表)、分配係数は線量への感度が大きいことから、分配係数並びに関連する間隙率及び密度の監視及び測定を行う。 有機物等環境が分配係数に与える影響について、データを充実させる。 管理期間内に設備からCa等が溶出する可能性があり、別途行うCaの溶脱試験でCaの溶脱が認められた場合は、Caが溶脱した試料を用いて分配係数の試験を行う。 参考資料1 2. 移行抑制機能における線量評価パラメータとその影響因子、参考資料2 3. 類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験による監視及び測定

第4表 監視及び測定項目(5/7)

: 監視及び測定を行う

部位等	項目	状態設定、線量評価への感度	事業変更許可申請、確認での扱い	監視及び測定での扱い
難透水性覆土	セメント系材料からのCa等の(難透水性覆土への)溶脱	セメント系材料からのCa等の溶脱により難透水性覆土が化学変質し透水係数が大きくなると、線量への感度が大きい施設通過流量に影響する。	施設確認では、セメント系材料からのCa等の(難透水性覆土への)溶脱の直接確認は困難。	<p>難透水性覆土の低透水性の喪失を仮定したとしても著しく安全性を損なうことはないが(第2表)、施設通過流量の線量への感度が大きいことから、透水係数並びに関連する間隙率及び密度の監視及び測定を行う。</p> <p>管理期間内に設備からCa等が溶出する可能性がある。線量評価では、設備が覆土直後から砂程度の透水性に劣化し、Ca等が難透水性覆土に供給されやすい環境を前提としており、実際に管理期間内の変質は緩慢であると推定する。Ca等の溶脱状況は設備からサンプルを採って分析する必要があるが、バリアの損傷を伴うため、実施ではなく、類似環境下の原位置試験又は室内試験で行う。</p> <p>参考資料1 2. 移行抑制機能における線量評価パラメータとその影響因子、参考資料2.3. 類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験による監視及び測定</p>

第4表 監視及び測定項目(6/7)

□ : 監視及び測定を行う

部位等	項目	状態設定、線量評価への感度	事業変更許可申請、確認での扱い	監視及び測定での扱い
難透水性覆土	初期透水係数	線量への感度が大きい施設通過流量に関係する。難透水性覆土の透水係数が大きくなった場合、施設通過流量が増える。埋設設備の膨張等による難透水性覆土の透水係数は、力学的影響をほとんど受けない。	施設確認で初期の透水係数と、長期の性能の前提となる覆土の仕様を確認する。透水係数の空間的ばらつきは、施工方法、品質管理方法で確認する。	(監視及び測定は行なわない) 施設確認で確定するため、監視は不要。
	長期透水係数	力学的影響は小さいが化学的変質はする可能性がある。	施設確認では、長期の透水係数は直接確認できない。	難透水性覆土の低透水性の喪失を仮定したとしても著しく安全性を損なうことはないが(第2表)、施設通過流量の線量への感度が大きいことから、難透水性覆土の透水係数並びに関連する間隙率及び密度の監視及び測定を行う。難透水性覆土全体が飽和する前は、透水係数の空間的分布にばらつきが見られるが、放射性物質の移行の観点からは、移行経路が完全に水で満たされておらず、移行量は制限されることから問題ないとする。設備から溶出するCa等による変質が管理期間内に起こる可能性がある。ただし、設備が覆土直後から砂程度の透水性に劣化し、Ca等が難透水性覆土に供給されやすい環境を前提としており、実際に管理期間内の変質は緩慢なものになる。変質状況は難透水性覆土からサンプルを採って分析する必要があるが、バリアの損傷を伴うため、実施ではなく、類似環境下での原位置試験又は室内試験で行う。 参考資料1 2. 移行抑制機能における線量評価パラメータとその影響因子、参考資料2 3. 類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験による監視及び測定

第4表 監視及び測定項目(7/7)

■ : 監視及び測定を行う

部位等	項目	状態設定、線量評価への感度	事業変更許可申請、確認での扱い	監視及び測定での扱い
難透水性覆土	分配係数	線量への感度は低い。 参考資料1 第5表 3号廃棄物埋設地の放射性物質の移行挙動に係る線量評価パラメータにおける感度解析結果	事業変更許可申請時に有機物等分配係数に与える環境の影響を考慮した試験等により小さく設定する。	(監視及び測定は行わない) 線量への感度が低いため、監視は不要。
下部覆土	初期透水係数	線量への感度が大きい施設通過流量に関係する。 下部覆土の透水係数が大きくなった場合、施設通過流量が増える。	施設確認で初期の透水係数と、長期の性能の前提となる覆土の仕様を確認する。	(監視及び測定は行わない) 施設確認で確定するため、監視は不要。
	長期透水係数	下部覆土の透水係数に対する力学的影響及び化学的影響は小さい。	—	力学的影響及び化学的影響がほとんどないが、施設通過流量の線量への感度は大きく、難透水性覆土及び下部覆土全体の透水性を確認する観点から、下部覆土の透水係数並びに関連する間隙率及び密度の監視及び測定を行う。変質状況は下部覆土からサンプルを採って分析する必要があるが、バリアの損傷を伴うため、実施設ではなく、類似環境下の原位置試験又は室内試験で行う。
上部覆土	初期透水係数	線量への感度は低い。	施設確認では確認しない。	(監視及び測定は行わない) 線量への感度が低いため、監視は不要。
	長期透水係数		—	(監視及び測定は行わない) 線量への感度が低いため、監視は不要。
	分配係数	線量への感度は低い。 参考資料1 第5表 3号廃棄物埋設地の放射性物質の移行挙動に係る線量評価パラメータにおける感度解析結果	施設確認では確認しない。	(監視及び測定は行わない) 線量への感度が低いため、監視は不要。

線量評価パラメータと影響因子及び
前提条件との関係

目 次

1. 移行抑制機能と線量評価パラメータの関係について 1
2. 移行抑制機能における線量評価パラメータとその影響因子 2

1. 移行抑制機能と線量評価パラメータの関係について

線量評価において埋設設備内の核種 i の間隙水中濃度は以下の式を用いて評価しており、収着性を示す分配係数のほか、体積、間隙率及び粒子密度が人工バリアである埋設設備内の核種 i の間隙水中濃度を決定するパラメータである。

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

$$\overline{\varepsilon \cdot Rf(i)} = \sum_j (P(j) \cdot \varepsilon(j) \cdot Rf(i, j))$$

$C_{ww}(0, i)$: 埋設設備内の覆土完了直後における核種 i の間隙水中濃度 (Bq/m³)

$A_0(i)$: 核種 i の総放射エネルギー (Bq)

$P(j)$: 埋設設備内の媒体 j の体積分率 (-)

$\varepsilon(j)$: 埋設設備内の媒体 j の間隙率 (-)

$Rf(i, j)$: 埋設設備内の媒体 j の核種 i の遅延係数 (-) ;

$$= 1 + \frac{1 - \varepsilon(j)}{\varepsilon(j)} \cdot \rho(j) \cdot Kd(i, j)$$

$\rho(j)$: 埋設設備内の媒体 j の粒子密度 (kg/m³)

$Kd(i, j)$: 埋設設備内の媒体 j の核種 i の分配係数 (m³/kg)

V_{meq} : 分配平衡となる埋設設備の体積 (m³)

また、埋設設備から鷹架層への核種 i の漏出量は以下の式を用いて評価しており、天然バリアである覆土及び鷹架層の透水係数、動水勾配によって設定される流出水量が、埋設設備からの核種 i の漏出量を決定するパラメータである。

$$S_g(t, i) = Q_{go}(t) \cdot C_{ww}(t, i)$$

t : 覆土完了以後の経過時間 (y)

$S_g(t, i)$: 埋設設備から鷹架層への核種 i の漏出量 (Bq/y)

$Q_{go}(t)$: 埋設設備から鷹架層への流出水量 (m³/y)

添付資料「(4)監視及び測定の対象とする項目及び方法」の第 3 表「各バリアに期待する移行抑制機能と線量評価パラメータ」に関連した重要パラメータである「埋設設備

から岩盤(鷹架層)又は上部覆土への流出水量」、「各バリア材料の分配係数」に与える影響事象は、比較的緩慢に生じる廃棄物埋設地の周辺環境の変化によるものが主なものであり、急激に著しくバリア機能が変化することは考え難い。

したがって、廃棄物埋設地近傍の変化を評価するために、地下水の水質(放射性物質濃度含む)及び温度、流入出水量及び流速の変化を確認することが考えられる。

線量評価パラメータの透水係数から求められる流出水量及び分配係数に与える代表的な影響事象としては、地下水との反応による各バリア材・間隙水の変化が考えられる。しかし、覆土完了後において、人工バリア及び天然バリアより材料を直接採取することは、バリアを損傷することになり、移行抑制機能の損失が懸念されるため、状態変化を直接的に評価することは実質不可能である。したがって、「第二種廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方」について(22安委決第24号平成22年8月9日原子力安全委員会決定)に基づき、類似環境下での原位置試験及びそれを補完する室内試験を行い、人工バリア及び天然バリア機能(収着性、低透水性)の変化を確認することが考えられる。

2. 移行抑制機能における線量評価パラメータとその影響因子

第1表及び第2表に長期状態において収着性及び低透水性に影響を及ぼす要因の抽出例を、第3表及び第4表に各材料の要求機能に対する項目関連性を示す。

添付資料「(4)監視及び測定の対象とする項目及び方法」の第3表「各バリアに期待する移行抑制機能と線量評価パラメータ」に示す線量評価パラメータと第1表及び第2表の影響要因に対し、第3表及び第4表を踏まえ、その関係性を整理した。第1図に長期状態における各種影響要因の関係の例を示す。これらを踏まえ類似環境下での原位置試験及びそれを補完する室内試験に対する監視及び測定項目候補を抽出する。

第2図に長期状態における各種影響要因と監視項目、監視設備の関係(例)を示す。

線量評価パラメータの感度解析の一例として、第5表に3号廃棄物埋設施設を対象とした3号廃棄物埋設地の放射性物質の移行挙動に係る線量評価パラメータにおける感度解析結果を示す。これより、地下水流入量と分配係数において線量評価感度が高い結果となっている。

第1表 長期状態において収着性に影響を及ぼす要因の抽出（例）

項目	長期状態における影響要因		影響機構	
分配係数	セメント系材料特性の変化	化学的影響	セメント水和物の溶脱、二次鉱物の生成	地下水によりセメント水和物の溶解や地下水成分との反応による二次鉱物の生成により空隙構造が変化する。
			廃棄体に含まれる硫酸塩による二次鉱物の生成	廃棄体に含まれる硫酸塩とセメント水和物の反応により二次鉱物が生成され空隙構造が変化する。
			有機物	セルロースはアルカリ性の環境下において分解し、イソサッカリン酸が生成することによって放射性物質と錯体を形成し、収着性に影響する。
		力学的影響	セメント水和物の溶脱	地下水によりセメント水和物の溶解により空隙構造が変化し、剛性、強度が低下する。
			廃棄体に含まれる硫酸塩による二次鉱物の生成	廃棄体に含まれる硫酸塩とセメント水和物の反応により二次鉱物が生成され、セメント系材料にひび割れが発生する。
	ベントナイト系材料特性の変化	化学的影響	モンモリロナイト、随伴鉱物の溶解、二次鉱物の生成	セメント系材料からの高アルカリ性の間隙水によるベントナイト構成材料の溶解による空隙の増加。溶解成分と地下水成分が反応し二次鉱物が沈殿する。

第2表 長期状態において低透水性に影響を及ぼす要因の抽出（例）

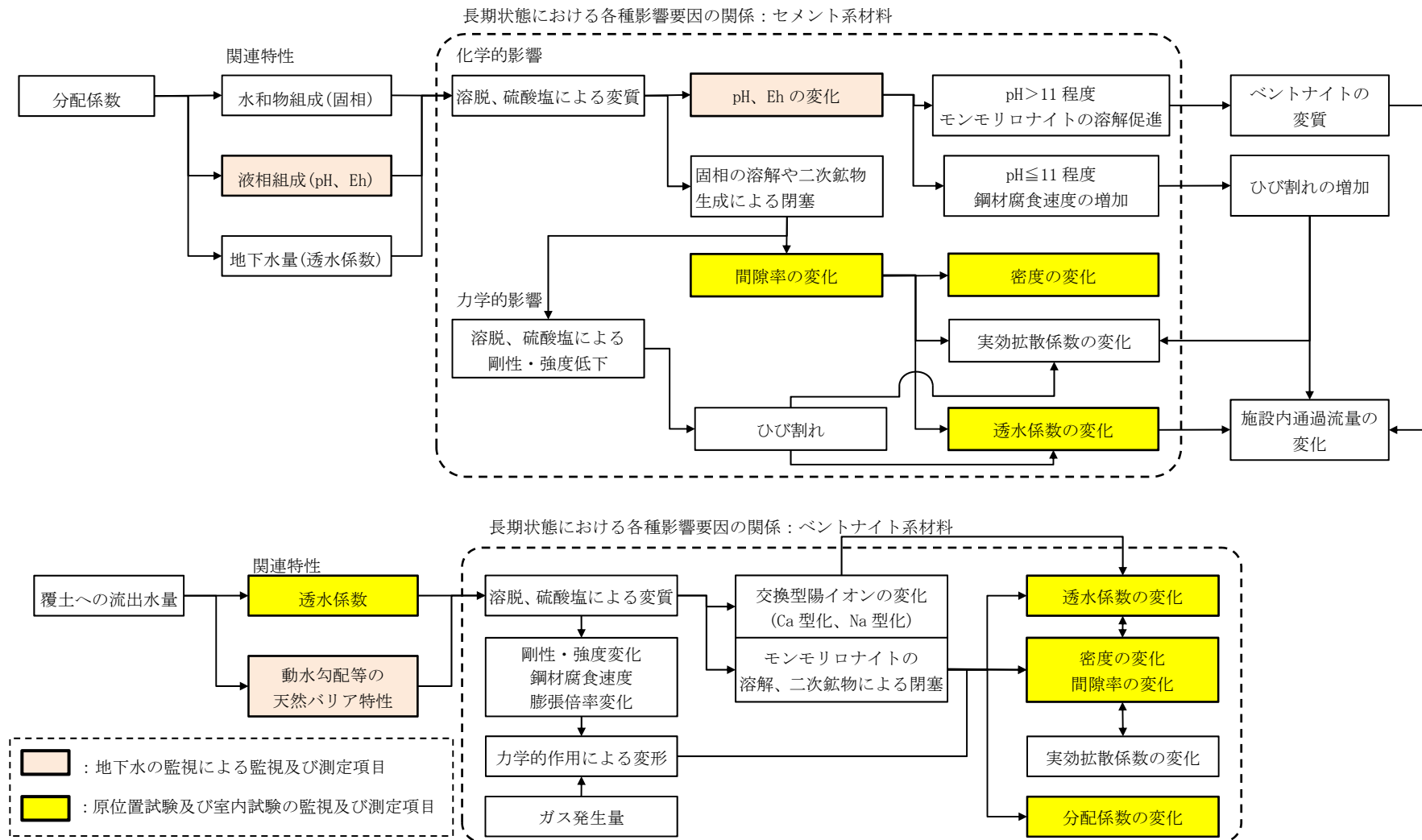
項目	長期状態における影響要因		影響機構	
透水係数	ベントナイト特性の変化	化学的影響	交換性陽イオンの変化	セメント系材料からの高カルシウム濃度の間隙水によるベントナイトのCa型化。
			廃棄体中のほう酸塩、硫酸塩などの可溶性塩影響	可溶性塩影響により、空隙特性(空隙率、空隙構造)が変化するとともに、膨潤性能が低下。また、陥没による覆土の変形。
	有効粘土密度の変化	力学的影響	金属の腐食	金属の腐食膨張により、覆土に、厚さの減少及び変位に伴う透水性が変化した領域の発生。
		化学的影響	モンモリロナイトの溶解、随伴鉱物の溶解、二次鉱物の生成	セメント系材料からの高アルカリ性の間隙水に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

第3表 セメント系材料の要求機能に対する項目関連性

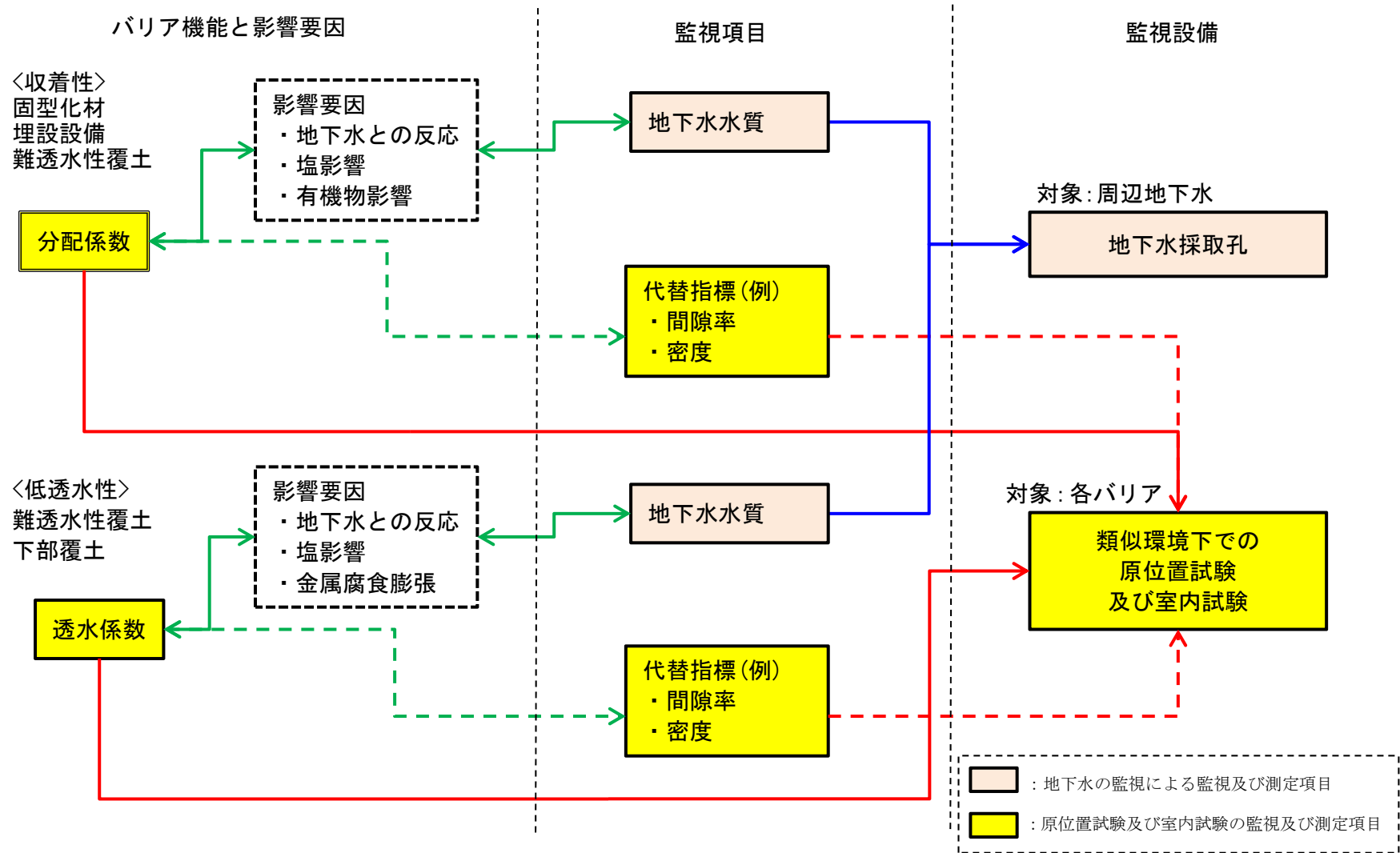
項目	長期において変化する項目		化学的環境要因
	代表的な項目	関連する項目	
透水係数	間隙率	密度	pH
拡散係数	ひび割れ	強度、剛性	固相組成（鉱物組成）
分配係数	間隙率	密度	pH Eh 固相組成（鉱物組成）

第4表 ベントナイト系材料の要求機能に対する項目関連性

項目	長期において変化する項目		化学的環境要因
	代表的な項目	関連する項目	
透水係数	間隙率	密度	pH
拡散係数	モンモリロナイト	強度、剛性	固相組成
分配係数	量	交換性陽イオン 量	pH Eh 固相組成（鉱物組成）



第1図 長期状態における各種影響要因の関係(例)



第2図 長期状態における各種影響要因と監視項目、監視設備の関係(例)

第5表 3号廃棄物埋設地の放射性物質の移行挙動に係る線量評価パラメータにおける感度解析結果(1/2)*1

考慮した状態設定	状態設定に基づく 線量評価パラメータ設定値		設定の考え方	漁業従事者*2の 被ばく線量(μ Sv/y) (支配核種)
人工バリアの収着性を喪失したケース	廃棄体の分配係数(m^3/kg)	全核種 0	人工バリアの収着性を無視したケースとして、覆土完了時点から分配平衡領域の分配係数を全核種 0(m^3/kg)と設定する。	約 1.7×10^1 (C-14)
	充填モルタルの分配係数(m^3/kg)	全核種 0		
	コンクリートの分配係数(m^3/kg)	全核種 0		
天然バリアの収着性を喪失したケース	難透水性覆土の分配係数(m^3/kg)	全核種 0	覆土完了時点から難透水性覆土の分配係数を全核種 0(m^3/kg)と設定する。	約 1.1×10^0 (C-14)
	上部覆土の分配係数(m^3/kg)	全核種 0	覆土完了時点から上部覆土の分配係数を全核種 0(m^3/kg)と設定する。	約 8.1×10^{-1} (C-14)
	岩盤(鷹架層)の分配係数(m^3/kg)	全核種 0	覆土完了時点から鷹架層の分配係数を全核種 0(m^3/kg)と設定する。	約 7.1×10^0 (Am-241)*3
バリアの低透水性を喪失したケース*4*5	埋設設備から上部覆土への流出水量(m^3/y)	5,200	バリアの低透水性を無視したケースとして、覆土完了時点から各バリアの透水係数を厳しい自然事象シナリオの設定($1.5 \times 10^{-8}(m/s)$)よりも厳しい設定($1.0 \times 10^{-7}(m/s)$)とする。	約 6.4×10^0 (C-14)
	埋設設備から鷹架層への流出水量(m^3/y)	6,200		
天然バリアの低透水性が喪失したケース	上部覆土の地下水流速(m/y)	100	廃棄物埋設地周辺の動水勾配を10倍として設定する。なお、上部覆土には低透水性を期待していない。	約 8.1×10^{-1} (C-14)
	鷹架層の地下水流速(m/y)	3	鷹架層の透水性が著しく変化することは想定されないため、廃棄物埋設施設周辺の動水勾配を確からしい設定の10倍として設定する。	約 9.2×10^{-1} (C-14)

第5表 3号廃棄物埋設地の放射性物質の移行挙動に係る線量評価パラメータにおける感度解析結果(2/2)

考慮した状態設定	状態設定に基づく 線量評価パラメータ設定値		設定の考え方	漁業従事者*2の 被ばく線量(μ Sv/y) (支配核種)
天然バリアの拡散性を 喪失したケース	難透水性覆土の実効拡散係数(m^2/s)	2.0×10^{-9}	自由水中の拡散係数を参考に設定する。な お、難透水性覆土には低拡散性を期待して いない。	約 1.3×10^0 (C-14)
天然バリアの移行距離 を喪失したケース	核種が流入する鷹架層下流端から尾 駁沼又は河川又は沢までの評価上の 距離(m)	0	移行時間が短くなるよう、廃棄物埋設地下 流端から尾駁沼、河川又は沢までの距離を 0(m)と設定する。	約 8.8×10^{-1} (C-14)
	核種が流入する上部覆土の地下水流 向方向長さ(m)	1	移行時間が短くなるよう、上部覆土への核 種の流出範囲を1(m)と設定する。	約 8.1×10^{-1} (C-14)
	核種が流入する鷹架層の地下水流向 方向長さ(m)	1	移行時間が短くなるよう、鷹架層への核種 の流出範囲を1(m)と設定する。	約 8.3×10^{-1} (C-14)
【参考】 確からしい自然事象シ ナリオ	—		—	約 8.1×10^{-1} (C-14)
【参考】 厳しい自然事象シナリ オ	—		—	約 2.6×10^1 (Pu-239)

*1: 確からしい自然事象シナリオと比較して線量感度が5倍以上高いものに関しては、表内をハッチングしている。

*2: 被ばく経路に関しては許可基準規則第十条第四号に記載した確からしい自然事象シナリオにおける全ての被ばく経路を対象とした。本資料に記載した漁業従事者は、前述した被ばく経路の重ね合わせのうち、被ばく線量が最も高くなる評価対象個人である。

*3: 確からしい自然事象シナリオの支配核種である C-14 は天然バリアの収着性(分配係数)が小さいことから、支配核種は天然バリアの収着性(分配係数)の大きい Am-241 に変わっている。

*4: バリアの低透水性の喪失したケースとして、難透水性覆土及び下部覆土の膨潤性が損なわれ、細粒子が残留する状態を想定し、透水係数を $1.0 \times 10^{-7} (m/s)$ と設定する。

*5: 本ケースの埋設設備から覆土への流出水量及び埋設設備から鷹架層への流出水量は、設定した透水係数を基に2次元地下水浸透流解析(第十条第四号 廃棄物埋設地(廃止措置の開始後の評価) 補足説明資料7「線量評価パラメータ埋設設備からの流出水量」を参照)により算出を行った。確からしい自然事象シナリオの設定値はそれぞれ $10 (m^3/y)$ 、 $1,100 (m^3/y)$ 、厳しい自然事象シナリオの設定値はそれぞれ $990 (m^3/y)$ 、 $2,800 (m^3/y)$ である。

移行抑制機能の
監視及び測定具体的な方法の例

目 次

1. 監視及び測定について.....	1
(1) 監視測定設備の構成.....	1
(2) 監視及び測定項目.....	3
2. 地下水採取孔における監視及び測定.....	6
(1) 人工バリア及び天然バリアの収着性及び環境条件の監視.....	6
(2) 天然バリア環境条件の監視.....	9
3. 類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験による監視及び測定.....	19
(1) 人工バリア及び天然バリアの収着性の監視及び測定項目.....	19
(2) 天然バリアの低透水性の監視及び測定項目.....	21

1. 監視及び測定について

(1) 監視測定設備の構成

定期的な評価等で将来のバリア機能（移行抑制機能）の初期性能からの経年的変化が、想定している変化の範囲内であることを確認するために、以下を対象として監視を行う。

- ・ 廃棄物埋設地周辺に放射性物質の異常な漏えいがないことを監視する。
- ・ 廃棄物埋設地周辺の地下水流れに異常な変化がないことを監視する。
- ・ 廃棄物埋設地周辺の地下水成分の異常な変化がないことを監視する。
- ・ 埋設設備、覆土の状態変化を監視する。

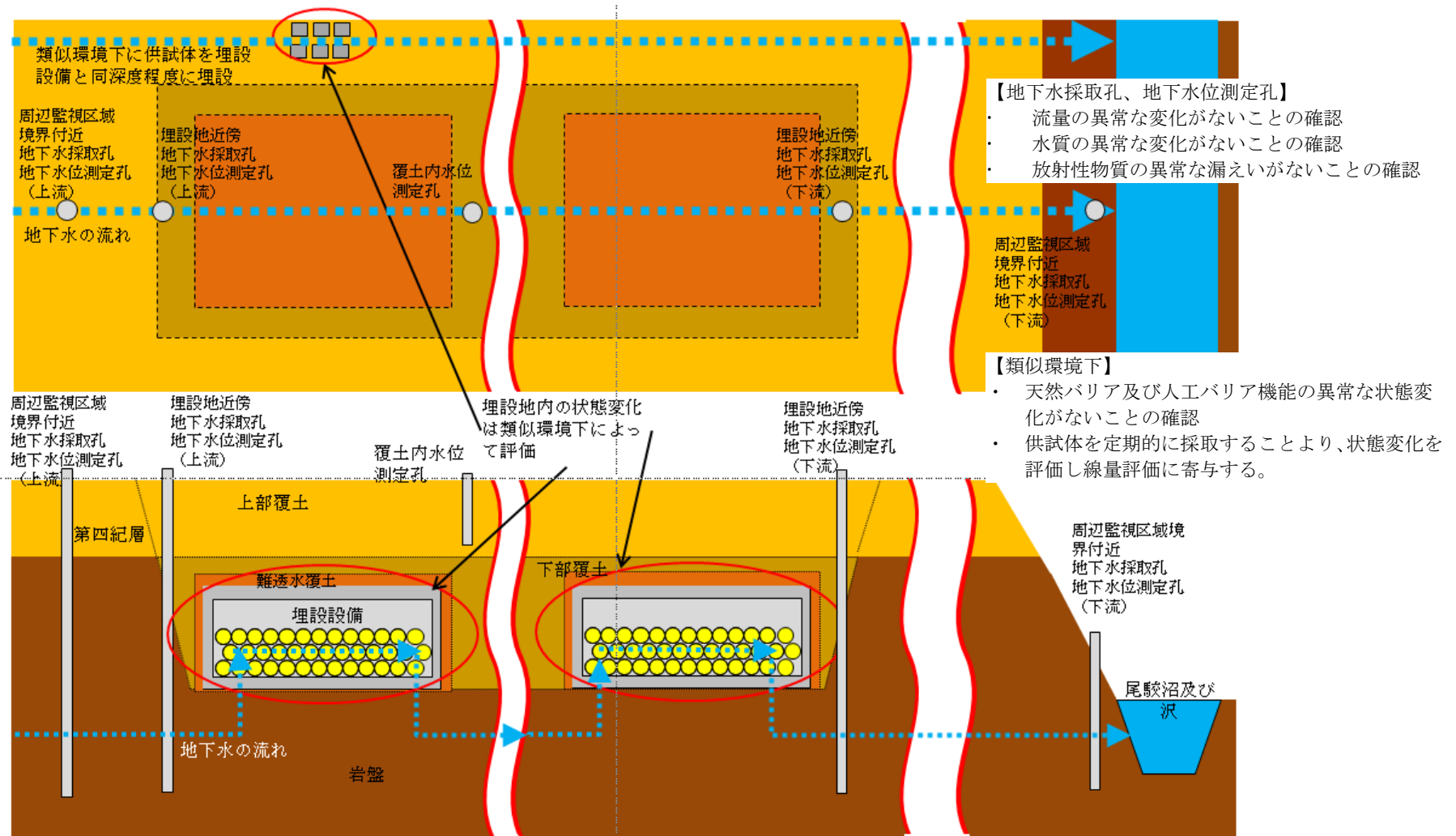
上記のうち、廃棄物埋設地周辺の放射性物質の異常な漏えい及び、地下水については、地下水採取孔及び地下水位測定孔を用いて監視及び測定を行う。埋設設備及び覆土の状態変化は、下記に示す理由から直接的に測定が困難なため、類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験により、監視及び測定する。

- ・ 埋設設備及び覆土をボーリングや開削により直接サンプリングして測定することは、バリア機能を損傷する可能性がある。
- ・ 埋設設備及び覆土に計器を直接埋め込み計測することは、バリア機能を損傷する可能性があること及び、廃止措置の開始までの長期間計測することが不可能である。ただし、上部覆土及び岩盤（鷹架層）については、以下の理由により監視は行わない。
- ・ 上部覆土の収着性については、分配係数の線量評価への感度が低いため、監視及び測定は行わない。
- ・ 岩盤（鷹架層）の収着性及び低透水性は、評価上の移行距離 20m に対し実際の分布は広く、化学的に影響を受けるとしてもその範囲は限定的で力学的にも安定しており、監視は行わない。

廃棄物埋設地と類似した環境とするために、以下の事項を考慮する。

- ・ 廃棄物埋設地の近傍で埋設設備と同程度の深度に供試体を埋設することで、地下水環境（水理、化学）及び、有効拘束圧（力学）を再現する。
- ・ 類似環境下での原位置試験の測定結果を補完するための室内試験を必要に応じて行う。

地下水の水位その他の廃棄物埋設地及びその周囲の状況の監視測定設備の例のイメージを第 1 図に示す。



第1図 監視測定設備の例のイメージ

(2) 監視及び測定項目

監視及び測定項目は、人工バリア及び天然バリアの各部材に期待する移行抑制機能と評価パラメータの関係及び評価パラメータの関連特性、関連パラメータ及び影響因子を整理し、長期状態評価結果を踏まえて設定する（参考資料 1 線量評価パラメータと影響因子及び前提条件との関係を参照）。設定に当たっては、線量評価への感度があるものを基本とし、廃止措置の開始までの間での状態の変化の想定に応じ、監視及び測定頻度を定め、定期的な評価で、監視及び測定項目と頻度は必要に応じて見直す。

各部材における監視及び測定項目の関係を第 1 表に示す。また、監視及び測定項目は第 2 表に示すように整理される。

類似環境下での原位置試験例イメージを第 2 図に示す。

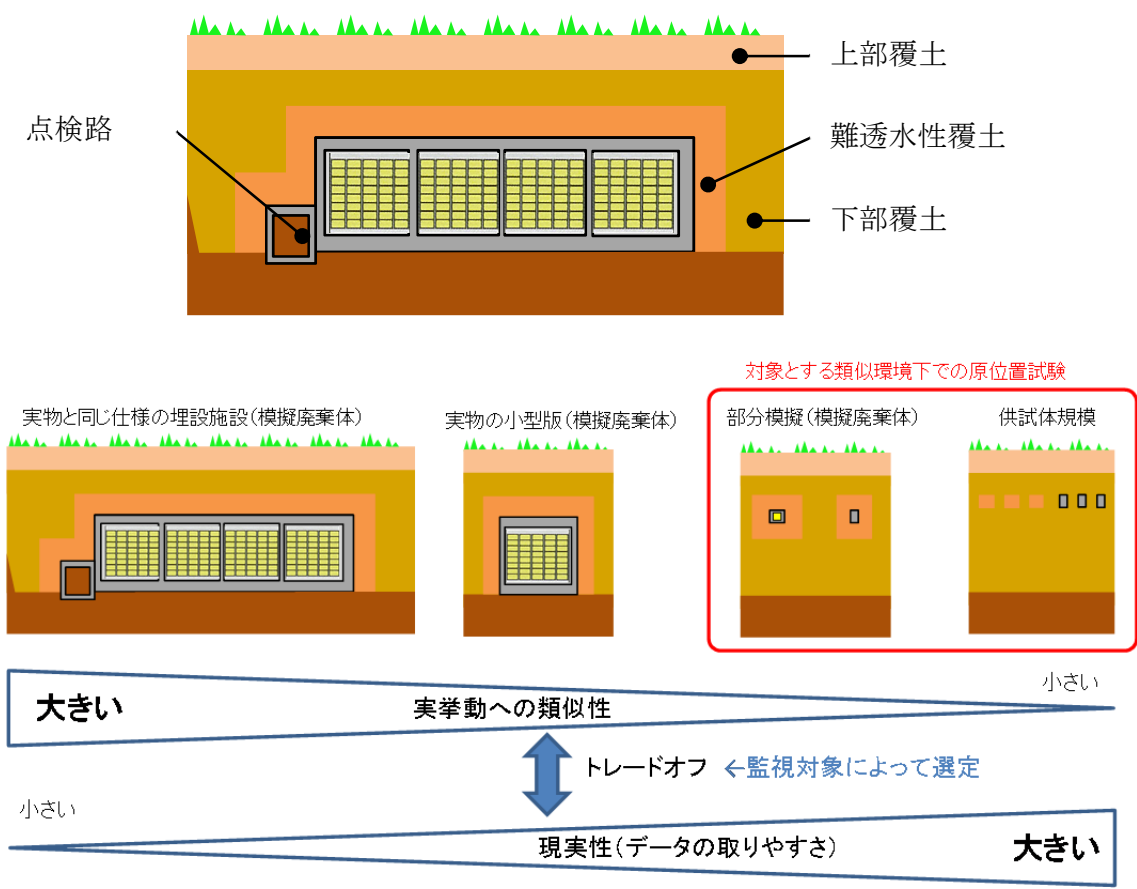
第 1 表 各部材における監視及び測定項目の関係*1

バリア	部材	技術要件	影響要因	監視項目	監視設備
人工バリア、 天然バリア	廃棄物埋設施 設全体	収着性 低透水性	地下水との反応 塩影響 有機物影響 金属腐食膨張	放射性物質濃度	地下水採取孔 地下水位測定孔
				地下水水質	
				地下水水位	
				地下水流向	
人工バリア	セメント系材 料 (廃棄体固型化 材、埋設設備)	収着性	地下水との反応 塩影響 有機物影響	分配係数	類似環境下での 原位置試験及び 必要に応じて室 内試験
				間隙率	
				密度	
天然バリア	難透水性覆土 下部覆土	低透水性	地下水との反応 塩影響 金属腐食膨張	透水係数	
				間隙率	
				密度	

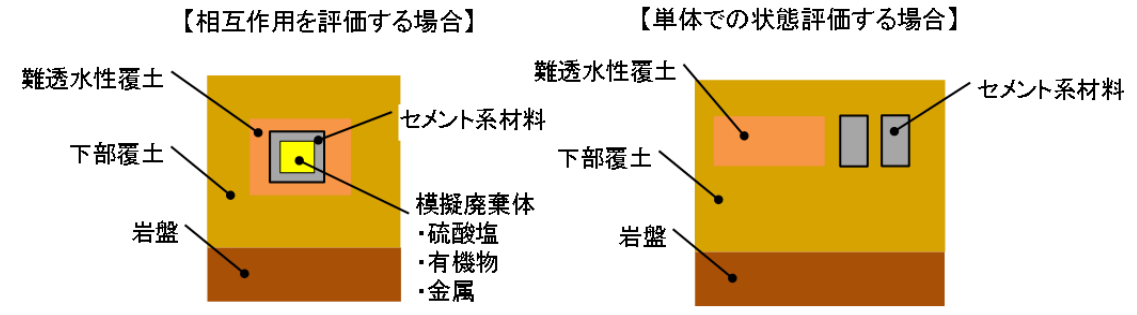
*1：収着性や低透水性に関係する各部材の体積や厚さは、初期性能時点で確認する。

第2表 監視及び測定項目

監視及び測定項目	対象	移行抑制機能	監視及び測定箇所	監視頻度
地下水の水質	廃棄物埋設地周辺	収着性 低透水性	地下水採取孔 地下水位測定孔	1年に1回を基本とし、監視及び測定の状態等により必要に応じて見直す。
地下水位				
地下水流向				
分配係数	セメント系材料	収着性	類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験	10年に1回を基本とし、監視及び測定の状態等により必要に応じて見直す。
間隙率	セメント系材料 難透水性覆土 下部覆土	収着性 低透水性		
密度	セメント系材料 難透水性覆土 下部覆土	収着性 低透水性		
透水係数	難透水性覆土 下部覆土	低透水性		



類似環境での大型原位置試験体の設置は現実的でないため、質量比一定とした小型原位置試験体を目的に応じて設置する。



目的に応じて小型の原位置試験体を設置する。

第2図 類似環境下での原位置試験例イメージ

2. 地下水採取孔における監視及び測定

(1) 人工バリア及び天然バリアの収着性及び環境条件の監視

人工バリア及び天然バリアの収着性に影響する埋設設備付近の地下水の水質(放射性物質濃度含む)を監視及び測定し、廃棄物埋設地から流出する地下水の化学環境の変化を確認する。

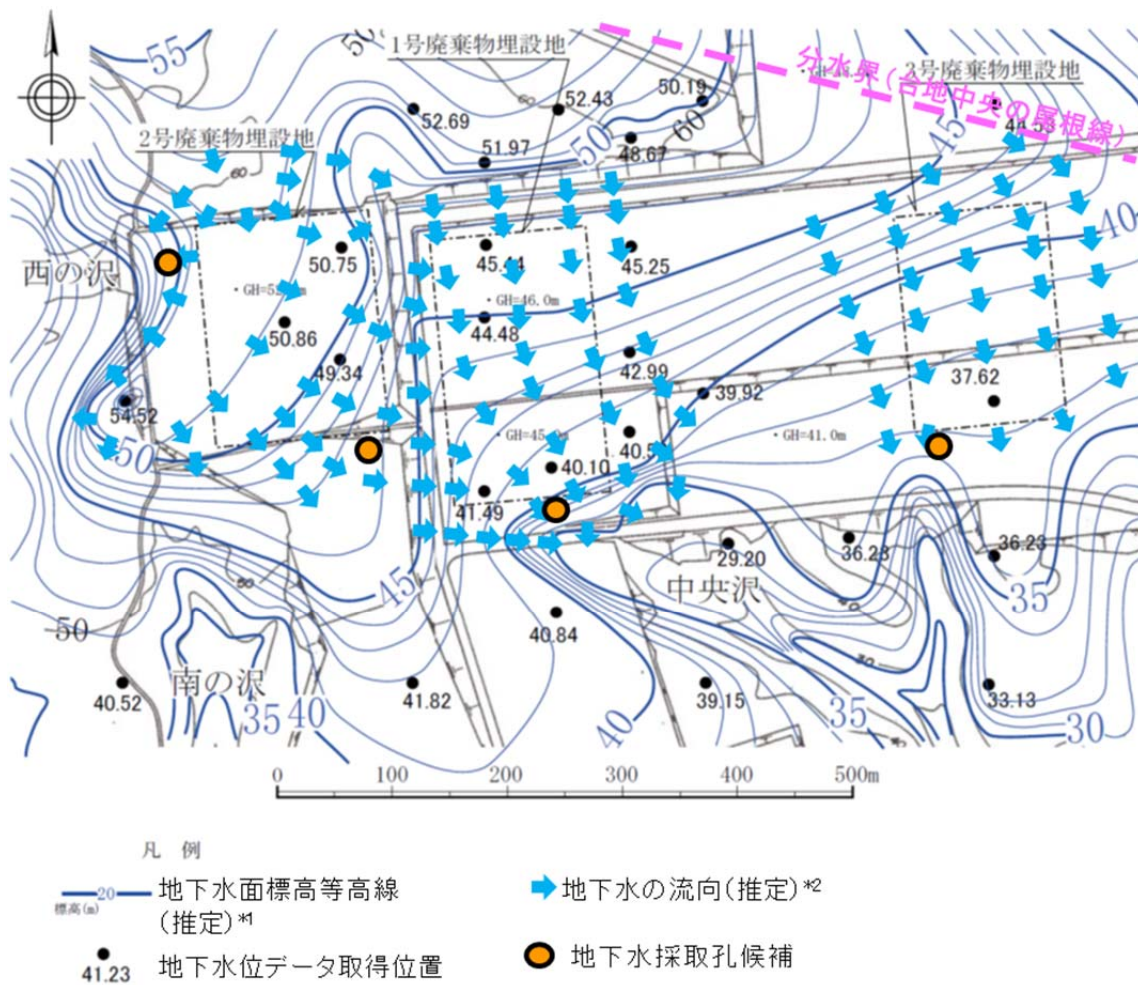
監視方法、監視及び測定期間、地下水採取孔の位置・深さ、測定方法、監視及び測定頻度、測定精度について第3表及び第3図に示す。

また、水質分析項目は、環境変化の確認を行う観点で、現状の地下水の水質分析項目と同様に、マグネシウムイオン、カルシウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、硫酸イオン、炭酸水素イオン、塩化物イオン、溶存鉄、pH及び電気伝導度とする。水質分析方法は、日本産業規格(JIS)に準じるものとする。(第4表参照)

第3表 人工バリア及び天然バリアの収着性に関する監視及び測定のお考え方*1

項目	考え方
監視方法	地下水の水質分析は、廃棄物埋設地に地下水採取孔を設けて地下水を採取及び運搬し、室内において採取した地下水を対象に一般的な水質分析項目(マグネシウムイオン、カルシウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、硫酸イオン、炭酸水素イオン、塩化物イオン、溶存鉄、pH及び電気伝導度)について行う。 放射性物質濃度の測定対象核種は、状況に応じて設定する。
監視及び測定期間	覆土完了後から廃止措置の開始までの間
地下水採取孔の位置	地下水採取孔は、埋設設備を経由した地下水の水質を確認することから、埋設設備より流出する地下水流向から、沢方向の流れを想定した上で、地下水の下流側とする。また、埋設設備を経由した地下水の水質が周りの影響をできるだけ受けない埋設設備付近とする。2号埋設設備においては西の沢への流れも考慮し、西の沢への流れも確認できる地下水採取孔を設置するものとする。
地下水採取孔の深さ	地下水採取孔の深さは、水質分析に必要な水量を確保できる深さ及び埋設設備を経由した地下水の移行経路に該当する深さとする。
測定方法	地下水の採取は、ベアラを利用する。 地下水の水質分析は、日本産業規格に準拠する。
監視及び測定頻度	監視及び測定頻度は廃棄物埋設地内で予想される地下水の流速を参考に設定する。
測定精度	測定期間及び使用環境に適応して実用上必要な精度で測定できる性能を有する測定設備を用いる。

*1: 定期的な評価等の結果に基づき、監視及び測定項目、監視測定設備やその位置、頻度等は、必要に応じ見直す。



*1 地下水面標高等高線は、覆土後の地形に最も近いと想定される敷地造成後の1990年6月の地下水水位測定データを基に地形形状を勘案して作成した。

*2 地下水の流向は、地下水面標高等高線と直角の方向に地下水面標高が大きい方から小さい方の向きに矢印を引いた。

第3図 廃棄物埋設地付近の地下水採取孔候補

第 4 表 水質分析方法

水質分析項目	分析方法	単位
マグネシウムイオン (Mg^{2+})	JIS K 0102-2013 51.2 に定めるフレイム原子吸 光法	mg/L
カルシウムイオン (Ca^{2+})	JIS K 0102-2013 50.2 に定めるフレイム原子吸 光法	mg/L
ナトリウムイオン (Na^+)	JIS K 0102-2013 48.2 に定めるフレイム原子吸 光法	mg/L
カリウムイオン(K^+)	JIS K 0102-2013 49.2 に定めるフレイム原子吸 光法	mg/L
硫酸イオン(SO_4^{2-})	JIS K 0102-2013 41.3 に定めるイオンクロマト グラフ法	mg/L
炭酸水素イオン (HCO_3^-)	JIS K 0101-1998 13.1 に定める酸消費量	mg/L
塩化物イオン(Cl^-)	JIS K 0102-2013 35.3 に定めるイオンクロマト グラフ法	mg/L
溶存鉄(T-Fe)	JIS K 0102-2013 57.2 に定めるフレイム原子吸 光法	mg/L
pH	JIS Z 8802-2011 に定める pH 測定方法	-
電気伝導度	JIS K 0102-2013 13 に定める電気伝導率試験方 法	mS/m

(2) 天然バリア環境条件の監視

埋設設備付近の天然バリアの地下水の流向、動水勾配、地下水位を監視及び測定し、廃棄物埋設地の地下水流入、流出量の変化を確認する。以下、次のことについて説明する。

- (i) 敷地の地下水の流向を確認するための地下水位の監視及び測定
- (ii) 廃棄物埋設地の動水勾配を確認するための地下水位の監視及び測定
- (iii) 覆土内水位の監視及び測定

(i) 敷地の地下水の流向を確認するための地下水位の監視及び測定

敷地の地下水の流向の大局的な傾向は、掘削工事等の局所的な地形変更及び地下水位変動によって変わらないこと並びに周辺監視区域境界付近の地下水面標高と地形面標高の等高線形状が調和的であることが敷地の地下水の流向の大局的な傾向である。

また、敷地全体の地下水の流向が北側に向かっても線量評価上問題ないが、将来においても敷地の地下水の流向の大局的な傾向が変わらず、主に南側に流れていることを確認することを目的とし、敷地全体の地下水位並びに廃棄物埋設地周辺の地下水位及び全水頭を監視及び測定するものとする。

敷地の地下水の流向は、以下の2つの観点で確認する。

a. 敷地全体の地下水の流向

線量評価の前提条件である敷地全体の地下水の流向は、敷地全体の地下水面分布の変化を監視及び測定することによって求めることができることから、周辺監視区域境界付近に地下水位測定孔を設置するものとする。

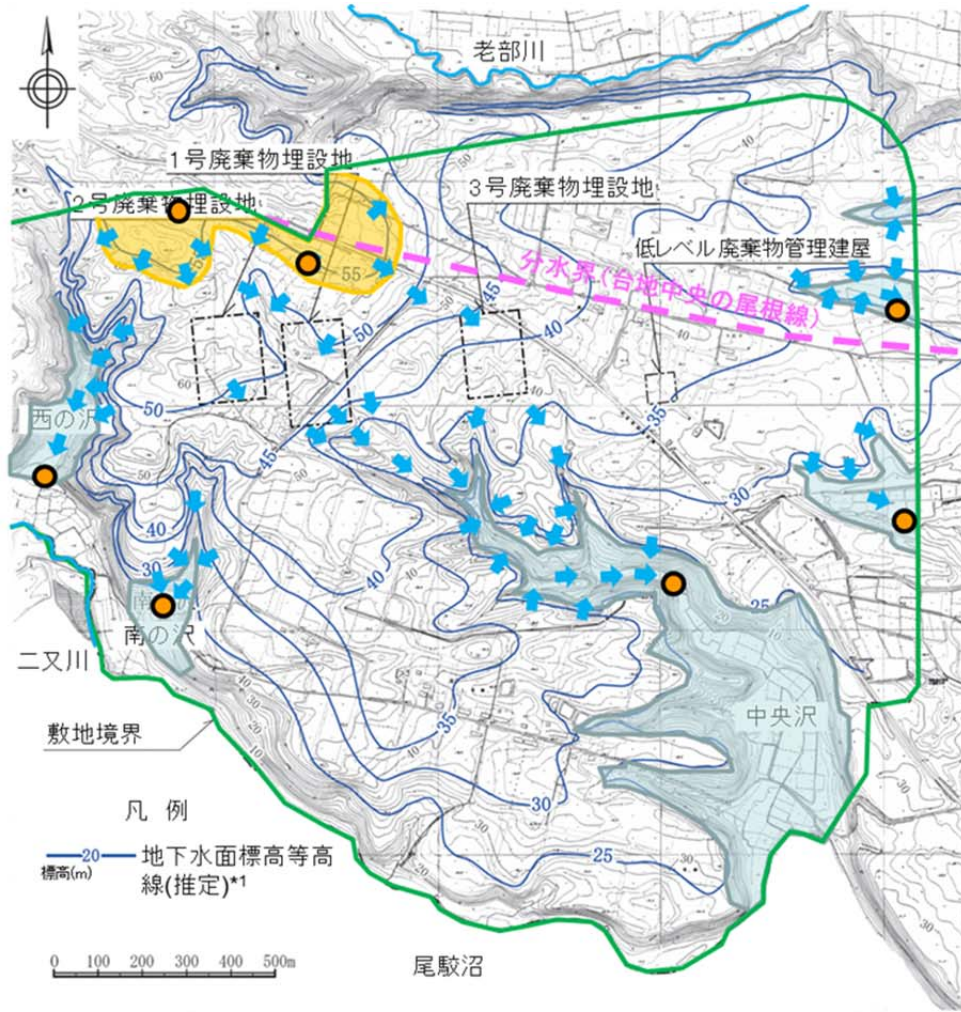
監視方法、監視及び測定期間、監視頻度、地下水位測定孔の位置・深さ、測定方法、測定頻度及び測定精度について第5表及び第4図に示す。

第5表 敷地の地下水の流向を確認するための地下水位の監視及び測定の実施方法^{*1}

項目	考え方
監視方法	敷地の地下水の流向を確認する方法は、周辺監視区域境界付近の地下水流れの上流域や地下水が集水されやすい台地内開析谷付近において地下水位測定孔を設け、測定した地下水位が既往データの変動範囲にあるかを確認することにより行う。
監視及び測定期間	覆土完了後から廃止措置の開始までの間とする。
監視頻度	敷地の地下水の流向を確認するための地下水位の監視頻度は、季節変動の影響を評価できるように1年に1回とする。
地下水位測定孔の位置	地下水流動場が敷地の地形と調和的であることから、敷地外でかん養された地下水が敷地内に流入してくる敷地境界付近及び降雨雪により台地にかん養された地下水が集水しやすい台地内の開析谷付近を選定する。
地下水位測定孔の深さ	降雨等による地下水位の変動を考慮しても測定できる深さとする。
測定方法	触針式水位計を用いて、地下水面と地下水位測定孔の管頭の距離を測定し、測定した距離と管頭標高から、地下水面の標高を計算により求める。
測定頻度	事業規則 ^{*2} 第十三条の要求及び地下水位の季節変動を考慮して設定する。
測定精度	測定期間及び使用環境に適応して実用上必要な精度で測定できる性能を有する監視設備及び測定設備を用いる。

*1: 定期的な評価等の結果に基づき、監視及び測定項目、監視測定設備やその位置、頻度等は、必要に応じ見直す。

*2: 事業規則：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。



凡例

- : ① 降雨雪により台地にかん養された地下水が集水しやすい台地内の開析谷付近
- : ② 敷地外でかん養された地下水が敷地内に流入する敷地境界付近
- : 地下水水位測定孔(既設)
- : 地下水の流向(推定)*2

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

*2 地下水の流向は、地下水面標高等高線と直角の方向に地下水面標高が大きい方から小さい方の向きに矢印を引いた。

第4図 周辺監視区域境界付近の地下水水位測定孔候補

b. 廃棄物埋設地設置地盤付近の流向

廃棄物埋設地の北～北東側には、東－西方向～西北西－東南東方向の台地の中央に尾根線が分布し、基本的にはこの尾根線よりも北側では主に北へ、南側では主に南へ地下水が流れていると考える。

3号廃棄物埋設地は、台地中央の尾根線に近く、その南側に位置する。3号廃棄物埋設地北側で計測した地下水の全水頭測定値は孔間の全水頭の差が少ない箇所もあるが、地下水は主に南に向かっていることを確認する。

監視方法、監視及び測定期間、監視頻度、地下水位及び全水頭測定孔の位置・深さ、測定方法、測定頻度及び測定精度について第6表及び第5図に示す。

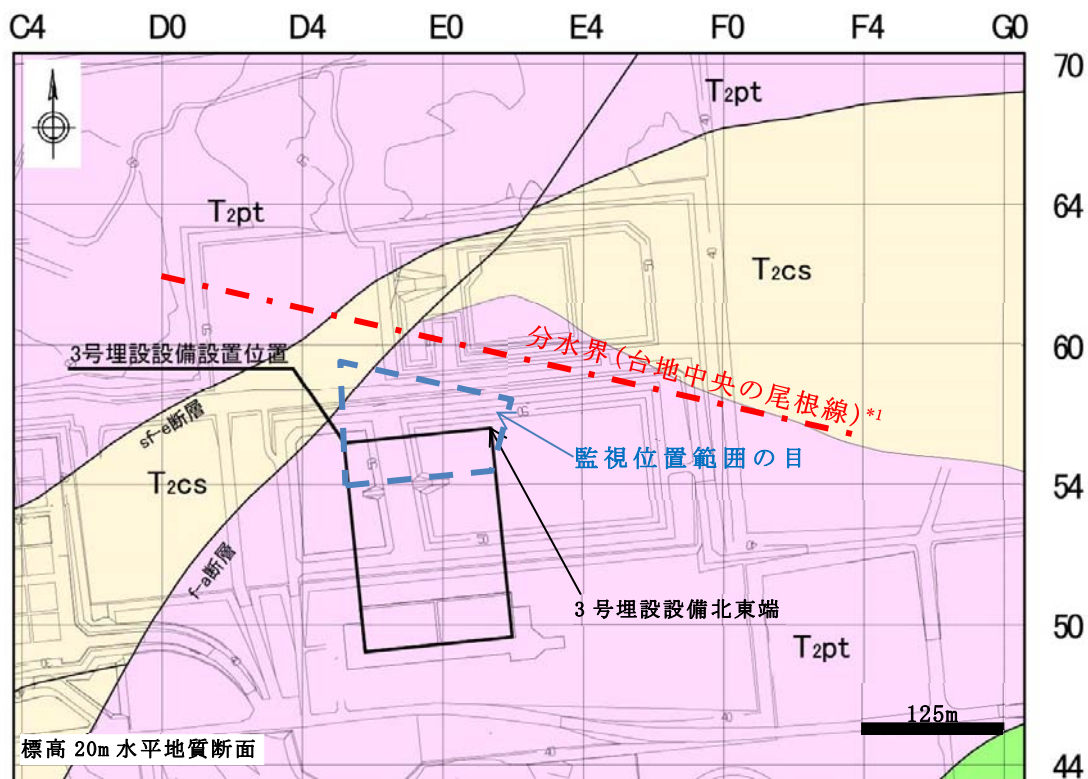
第6表 廃棄物埋設地設置地盤付近の流向を確認するための
地下水位及び全水頭の監視及び測定の考え方(1/2)*1

項目	考え方
監視方法	埋設設備から放射性物質が地下水を媒体に移行するシナリオを考える上で3号廃棄物埋設地付近における地下水の流向(主に南側に流れていること)を確認するため、3号廃棄物埋設地付近において以下のデータを取得する。 ① 3号埋設設備付近の地下水位 ② 3号埋設設備設置地盤標高付近の全水頭 なお、地盤中の地下水の流れは、複数地点の地下水位(若しくは全水頭)の大きさを比較することで確認できる。
監視及び測定期間	覆土完了後において今後人為的な地下水位(若しくは全水頭)の低下を引き起こさない時期から廃止措置の開始までの間とする。 なお、定期的評価等の結果により必要に応じ期間を見直すものとする。
監視頻度	廃棄物埋設地設置地盤付近の流向を確認するための地下水位及び全水頭の監視頻度は、季節変動の影響を評価できるように1年に1回とする。
地下水位及び全水頭測定孔の位置	3号廃棄物埋設地付近における地下水の流向の監視目的は、3号埋設設備を通過した地下水が3号廃棄物埋設地の主に南側に流れていることの確認にあることから、監視位置は、以下の点を考慮して第5図に示す監視位置範囲を目安に地下水位及び全水頭測定孔を設置する。 ・台地中央の尾根線の南側であること ・3号廃棄物埋設地の北側であること ・主流向方向を四方程度で確認できる箇所数及び配置とすること

第 6 表 廃棄物埋設地設置地盤付近の流向を確認するための
地下水位及び全水頭の監視の考え方(2/2)*1

項目	考え方
地下水位及び全水頭測定孔の深さ	地下水位測定孔は、降雨等による地下水位の変動を考慮しても測定できる深さとする。全水頭測定孔は、埋設設備設置地盤標高付近の全水頭を測定できる深さとする。
測定方法	触針式水位計を用いて、地下水面と地下水位又は全水頭測定孔の管頭の距離を測定し、測定した距離と管頭標高から、地下水面の標高を計算により求める。
測定頻度	測定頻度は、3号埋設設備付近の地下水位及び3号埋設設備設置地盤標高付近の全水頭の時間変化と地下水の流向の傾向を把握できるように設定する。また、3号埋設設備付近の地下水位及び3号埋設設備設置地盤標高付近の全水頭は、事業所敷地内の降雨や融雪によってかん養される水量の影響を受けている。よって測定頻度は、気象観測の降水量や積雪深の最小観測頻度と同じ時間当たり1回とする。
測定精度	測定期間及び使用環境に適応して実用上必要な精度で測定できる性能を有する測定設備を用いる。

*1: 定期的な評価等の結果に基づき、監視及び測定項目、監視測定設備やその位置、頻度等は、必要に応じ見直す。



凡例

- fl 盛土
- T2ps 軽石混り砂岩層
- T2pt 軽石凝灰岩層
- T2cs 粗粒砂岩層
- 断層
- 地質境界線

第5図 3号廃棄物埋設地付近における地下水の流向の監視位置の考え方^{*2}

*1: 第1図の分水界(台地中央の尾根線)をトレースした。

*2: 全水頭を地下水標高に置き換えることにより、地下水面の流向の監視にも適用できる。

(ii) 廃棄物埋設地の動水勾配を確認するための地下水位の監視及び測定

廃棄物埋設地の動水勾配は、線量評価の前提であり、廃棄物埋設地の地下水流れの上流側と下流側の地下水位を測定することで求めることができるため、廃棄物埋設地に地下水位測定孔を設置する。

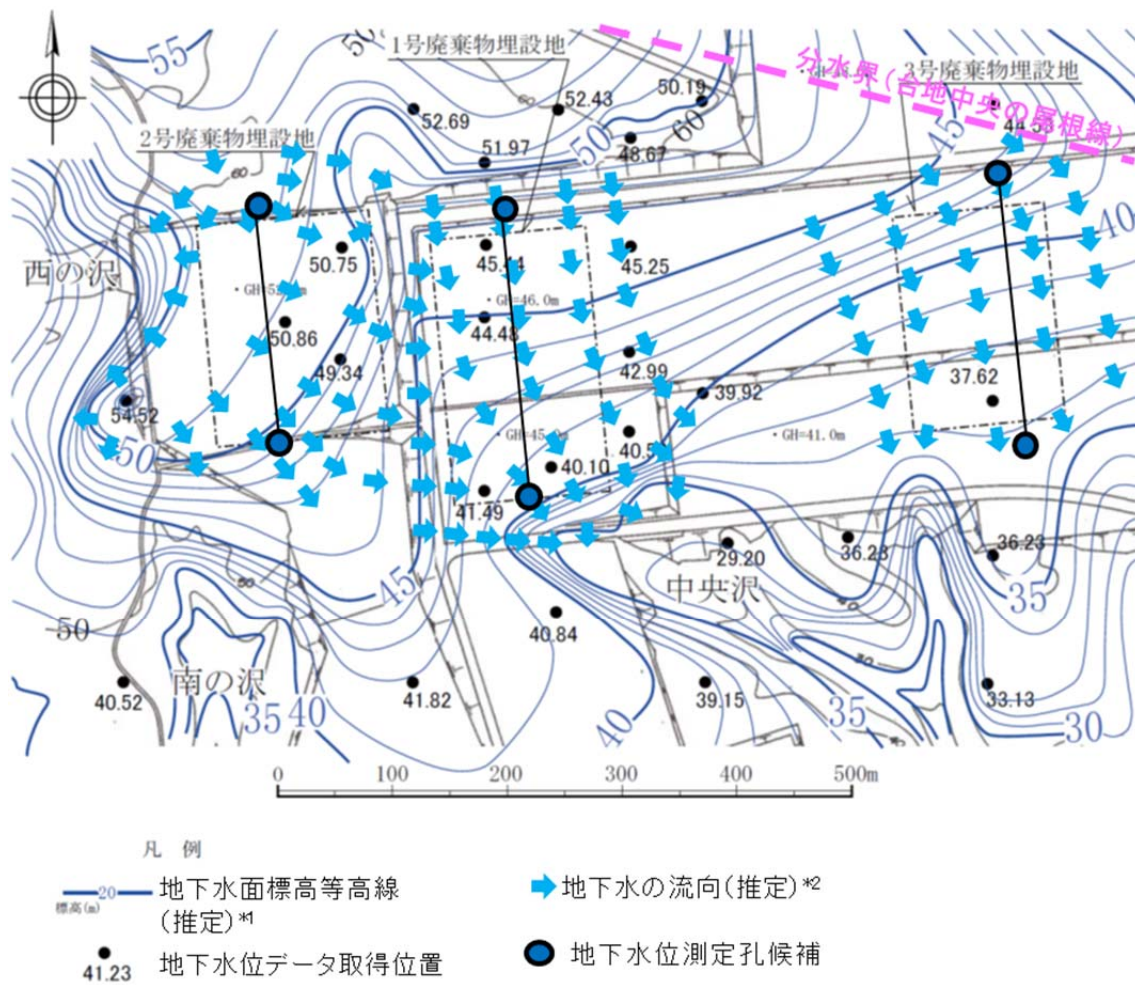
監視方法、監視及び測定期間、監視頻度、地下水位測定孔の位置・深さ、測定方法、監視頻度、測定精度について第7表及び第6図に示す。

第7表 廃棄物埋設地の動水勾配を確認するための地下水位の監視及び測定の考え方^{*1}

項目	考え方
監視方法	廃棄物埋設地付近の地下水流れの上流側と下流側の地下水位の差と距離から動水勾配を求め、敷地全体の平均的な動水勾配と比較検討して想定外事象の有無を確認する。
監視及び測定期間	覆土完了後から廃止措置の開始までの間とする。
監視頻度	廃棄物埋設地の動水勾配を確認するための地下水位の監視頻度は、季節変動の影響を評価できるように1年に1回とする。
地下水位測定孔の位置	廃棄物埋設地における地下水の動水勾配を確認することから、廃棄物埋設地付近の地下水流れの上流側と下流側とする。
地下水位測定孔の深さ	覆土後の再冠水や降雨等による地下水位の変動を考慮しても測定できる深さとする。
測定方法	触針式水位計を用いて、地下水面と地下水位測定孔の管頭の距離を測定し、測定した距離と管頭標高から、地下水面の標高を計算により求める。
測定頻度	事業規則 ^{*2} の第十三条の要求及び地下水位の季節変動を考慮して設定する。
測定精度	測定期間及び使用環境に適応して実用上必要な精度で測定できる性能を有する測定設備を用いる。

*1: 定期的な評価等の結果に基づき、監視及び測定項目、監視測定設備やその位置、頻度等は、必要に応じ見直す。

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



*1 地下水面標高等高線は、覆土後の地形に最も近いと想定される敷地造成後の1990年6月の地下水位測定データを基に地形形状を勘案して作成した。

*2 地下水の流向は、地下水面標高等高線と直角の方向に地下水面標高が大きい方から小さい方の向きに矢印を引いた。

第6図 廃棄物埋設施設の動水勾配を確認するための地下水位測定孔候補

(iii) 覆土内水位の監視及び測定

覆土内水位は、線量評価の前提であり、廃棄物埋設地の覆土施工範囲の地下水位を測定することで求めることができるため、廃棄物埋設地の覆土施工範囲に地下水位測定孔を設置する。

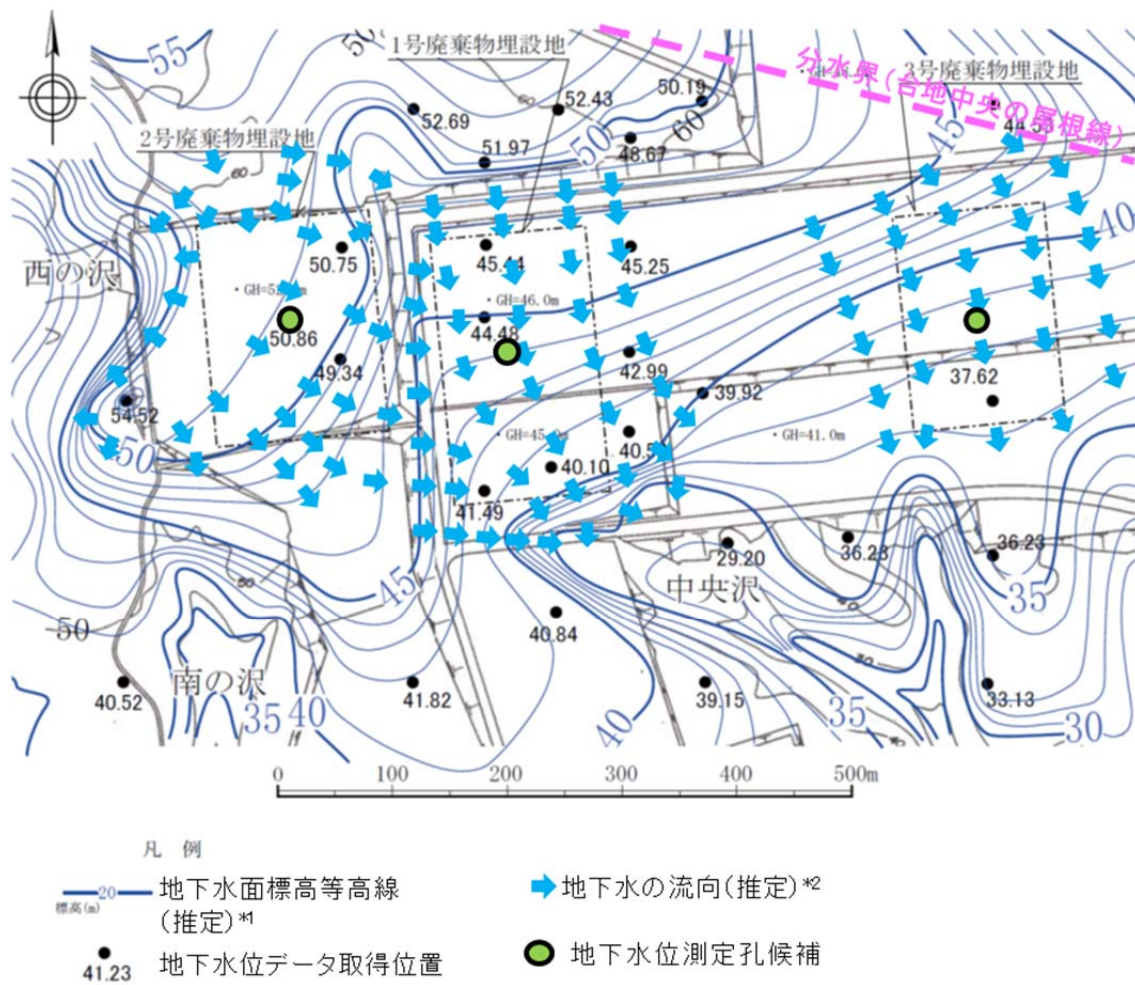
監視方法、監視及び測定期間、監視頻度、地下水位測定孔の位置・深さ、測定方法、測定頻度、測定精度について第8表及び第7図に示す。

第8表 覆土内水位を確認するための地下水位の監視の考え方^{*1}

項目	考え方
監視方法	覆土完了後に上部覆土内に地下水位測定孔を設け、地下水位を測定し、覆土内土壌の水浸範囲・覆土内地下水流量を求める前提とした覆土内地下水位が季節変動を考慮して想定される範囲にあるかを確認することにより行う。
監視及び測定期間	覆土完了後から廃止措置の開始までの間とする。
監視頻度	廃棄物埋設地の動水勾配を確認するための地下水位の監視頻度は、季節変動の影響を評価できるように1年に1回とする。
地下水位測定孔の位置	廃棄物埋設地の覆土施工範囲とする。
地下水位測定孔の深さ	覆土後の再冠水や降雨等による地下水位の変動を考慮しても測定できる深さとする。また、下部覆土を損傷しない深さとする。
測定方法	触針式水位計を用いて、地下水面と地下水位測定孔の管頭の距離を測定し、測定した距離と管頭標高から、地下水面の標高を計算により求める。
測定頻度	事業規則 ^{*2} の第十三条の要求及び地下水位の季節変動を考慮して設定する。
測定精度	測定期間及び使用環境に適応して実用上必要な精度で測定できる性能を有する測定設備を用いる。

*1: 定期的な評価等の結果に基づき、監視及び測定項目、監視測定設備やその位置、頻度等は、必要に応じ見直す。

*2: 事業規則：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。



*1 地下水面標高等高線は、覆土後の地形に最も近いと想定される敷地造成後の1990年6月の地下水位測定データを基に地形形状を勘案して作成した。
 *2 地下水の流向は、地下水面標高等高線と直角の方向に地下水面標高が大きい方から小さい方の向きに矢印を引いた。

第7図 覆土内水位を確認するための地下水位測定孔候補

3. 類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験による監視及び測定

類似環境下での原位置試験及び必要に応じてそれを補完する室内試験を実施し、人工バリア及び天然バリアの収着性及び低透水性の変化を確認する。第9表に人工バリア及び天然バリアの収着性、低透水性に関する監視及び測定の考え方を示す。

第9表 人工バリア及び天然バリアの収着性、低透水性に関する監視の考え方^{*1}

項目	考え方
監視方法	各部材の特性及び影響要因を考慮した供試体を製作し、類似環境下に埋設する。埋設した供試体を定期的に回収し、各測定を行い各バリアの状態変化を評価する。
監視及び測定期間	覆土完了後から廃止措置の開始までの間。
位置	埋設設備の環境が類似させるために、廃棄物埋設地近傍で各バリア材と同程度の深度に供試体を埋設する。
測定方法	埋設した供試体を回収し、室内試験を実施する。各試験方法は、ISO規格、日本産業規格の他、原子力学会、地盤工学会基準等、各学会基準に準拠する。規格、基準がないものについては、試験結果の妥当性を評価する。
監視及び測定頻度	長期状態評価を踏まえて、覆土完了後から必要な頻度で実施する。

*1: 定期的な評価等の結果に基づき、監視及び測定項目、監視測定設備やその位置、頻度等は、必要に応じ見直す。

(1) 人工バリア及び天然バリアの収着性の監視及び測定項目

人工バリア及び天然バリアの収着性に対する各部材の監視及び測定項目と影響要因を第10表に示す。類似環境下に埋設する供試体及び周辺材料は、各影響要因を考慮した構成とする。第11表に人工バリア及び天然バリアの収着性に対する測定項目の試験方法を示す。

第 10 表 人工バリア及び天然バリア収着性に対する各部材の
監視及び測定項目と影響要因

部材	監視及び測定項目	影響要因
セメント系材料 (廃棄体固型化材、埋設設備)	分配係数	<ul style="list-style-type: none"> 地下水によりセメント水和物の溶解や地下水成分との反応による二次鉱物の生成により空隙構造が変化する。 廃棄体に含まれる硫酸塩とセメント水和物の反応によりエトリンガイト等が生成され空隙構造が変化する。 廃棄体に含まれる有機物(セルロース)はアルカリ性の環境下において分解し、イソサッカリン酸が生成することによって放射性物質と錯体を形成し、収着性に影響する。
	間隙率	
	密度	

第 11 表 収着性に対する測定項目の試験方法*1

試験項目	試験方法	備考
分配係数 (セメント系材料)	収着分配係数の測定方法—浅地中処分のバリア材を対象としたバッチ法の基本手順 (AESJ-SC-F003 : 2002)	-
間隙率 (セメント系材料)	水銀圧入法による土及び岩の細孔体積及び細孔体積分布の測定に関する標準試験方法 (ASTM D44404-84(1998)e1)	廃棄体固型化材は除く
密度 (セメント系材料)	Concrete, hardened -- Determination of density ISO 6275:1982 又は、体積及び重量測定からの算定による。	
分配係数 (難透水性覆土)	収着分配係数の測定方法—浅地中処分のバリア材を対象としたバッチ法の基本手順 (AESJ-SC-F003 : 2002)	-
間隙率 (難透水性覆土)	砂置換法による土の密度試験方法 (JIS A 1214)	-
密度 (難透水性覆土)	土の含水比試験方法 (JIS A 1203) 土粒子の密度試験方法 (JIS A 1202)	-

*1:なお、試験方法は、実施環境及び実態に応じて見直すものとする。

(2) 天然バリアの低透水性の監視及び測定項目

天然バリアの低透水性に対する各部材の監視及び測定項目と影響要因を第 12 表に示す。類似環境下に埋設する供試体及び周辺材料は、各影響要因を考慮する。第 13 表に天然バリアの低透水性に対する測定項目の試験方法を示す。

第 12 表 天然バリアの低透水性に対する各部材の監視及び測定項目と影響要因

部材	監視及び測定項目	影響要因
難透水性覆土	透水係数	<ul style="list-style-type: none"> ・可溶性塩影響により、空隙特性(空隙率、空隙構造)が変化するとともに、膨潤性能が低下する。 ・セメント系材料からの高アルカリ性の間隙水によるベントナイト構成材料の溶解に伴う密度低下する。溶解成分と地下水成分等が反応して二次鉱物が沈殿する。
	間隙率	
	密度	

第 13 表 天然バリアの低透水性に対する測定項目の試験方法*1

試験項目	試験方法	備考
透水係数	低透水性材料の透水試験方法(JGS 0312-2018)	-
間隙率	砂置換法による土の密度試験方法(JIS A 1214)	-
密度	土の含水比試験方法(JIS A 1203) 土粒子の密度試験方法(JIS A 1202) ベントナイト等のメチレンブルー吸着量の測定方法(JIS Z 2451)	-

*1：試験方法は、実施環境及び実態に応じて見直すものとする。

廃棄物埋設施設における
許可基準規則への適合性について

第十三条 廃棄施設

2020年1月

日本原燃株式会社

目 次

1. 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第十三条及びその解釈	1
2. 評価対象設備	1
3. 許可基準規則への適合のための設計方針	1
4. 許可基準規則への適合性説明	2
(1) 廃棄物埋設施設において発生する放射性廃棄物	2
(2) 放射性廃棄物の発生量及び放射エネルギーの設定	4
(3) 廃棄施設	9
(4) 線量評価	13

添付資料 1 放射性物質を含む排水量及び放射性物質の濃度の算出

添付資料 2 線量評価におけるパラメーター一覧

1. 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第十三条及びその解釈

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則
(廃棄施設) 第十三条 廃棄物埋設施設には、周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、必要に応じて、廃棄物埋設施設において発生する放射性廃棄物を処理する能力を有する廃棄施設（放射性廃棄物を保管廃棄する施設を除く。）を設けなければならない。 2 廃棄物埋設施設には、十分な容量を有する放射性廃棄物を保管廃棄する施設を設けなければならない。

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈
第13条(廃棄施設) 1 第1項の「周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減」については、平常時に周辺環境に対して放出される放射性物質による公衆の受ける線量が、第8条第1項に規定する「廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びブスカイシャインガンマ線による事業所周辺の線量」及び第10条第1号及び第2号に規定する「廃棄物埋設地の外への放射性物質」の移行により公衆の受ける線量を含め、法令に定める線量限度を超えないことはもとより、ALARAの考え方の下、実効線量で50マイクロシーベルト／年以下であること。 2 第2項については、放射性廃棄物の保管廃棄施設は、廃棄物埋設施設から発生する放射性廃棄物を保管廃棄する容量が十分であるとともに、放射性物質による汚染の拡大防止を考慮して設計されていること。 3 第1項及び第2項に規定する「保管廃棄する施設」とは、事業規則第2条第1項第2号りに規定する廃気槽、廃液槽及び保管廃棄施設をいう。

2. 評価対象設備

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「許可基準規則」という。）第十三条の評価対象としては、既設の廃棄施設とし、3号廃棄物埋設施設を増設することによる放射性廃棄物の処理能力について検討する。

3. 許可基準規則への適合のための設計方針

廃棄物埋設施設（以下「本施設」という。）には、通常時において、周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、本施設において発生する放射性廃棄物を処理する能力を有する廃棄施設を設ける。

また、本施設から発生する放射性廃棄物を保管廃棄するために十分な容量を有する保管廃棄施設を設ける。

4. 許可基準規則への適合性説明

許可基準規則第十三条（廃棄施設）への適合性について確認した結果を以下にまとめる。

(1) 廃棄物埋設施設において発生する放射性廃棄物

(i) 廃棄物埋設施設の特徴

本施設で取り扱う廃棄体は、実用発電用原子炉の運転に伴い発生する放射性廃棄物をセメント系充填材等で容器に固型化したものであり、放射能濃度が低い特徴がある。また、廃棄体の取扱いに当たっては、その容器を開放しないことを踏まえ、本施設から発生する可能性のある放射性廃棄物を設定する。

なお、操業開始からこれまでの間、放射性廃棄物が発生した実績はない。

(ii) 廃棄物埋設施設において発生する放射性廃棄物

a. 廃棄体の受入れから定置、充填、覆い設置までの間

放射性廃棄物の受入れ施設は、放射性物質の飛散を防止する設計とすることから、放射性物質が漏えいすることはない。また、廃棄体の検査の過程において、廃棄体に異常が確認された場合、汚染の除去に伴い、固体廃棄物や液体廃棄物が発生する可能性があるものの、多量に発生することは想定されない。

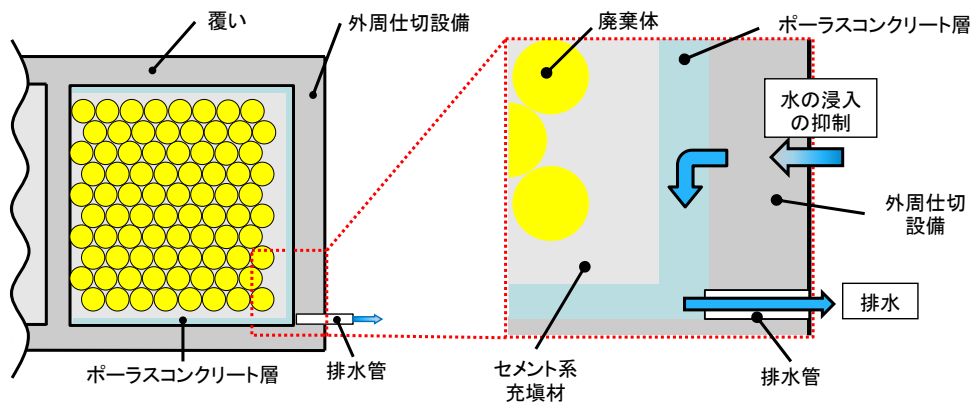
b. 覆い設置から覆土完了までの間

埋設設備は放射性物質の漏出を防止するため、雨水及び地下水と廃棄体との接触を抑制する設計としている。具体的には、第1図に示すように、外周仕切設備等により水の浸入を抑制するとともに、ポーラスコンクリート層を設け、排水するよう設計している。また、ポーラスコンクリート層で排水されずに区画内に水が浸入した場合でも、水と廃棄体との接触を抑制するため、埋設設備内をセメント系充填材で充填している。

1号埋設設備及び2号埋設設備では、至近5年で1号埋設設備にて最大で $0.6\text{m}^3/\text{y}/1$ 基の排水が認められたが、これまで排水から放射性物質が検出されたことはない。

また、覆土開始からは、周囲の地下水が上昇する可能性があるが、浸入した水が廃棄体へ接触することを防止するために適切に排水する管理を行い、放射性物質を含む排水が発生する可能性を低減する。

ただし、通常時における放射性物質を含む排水の発生を考慮し、廃棄施設を設ける。



第1図 埋設設備への水の浸入を抑制する設計

c. 覆土完了後から廃止措置の開始までの間

覆土完了後においては、廃棄体の受入れはなく、排水・監視設備も使用しないことから、放射性廃棄物が発生することはない。

(iii) 排水・監視設備からの排水を起因として発生する放射性廃棄物

排水・監視設備からの排水を起因として発生する放射性廃棄物は以下に示すとおりである。

a. 排水・監視設備からの排水状況の監視及び排水の分析

排水・監視設備からの排水は、排水管ごとに採取容器に貯水し、原則として1回/週の頻度で排水状況を監視する。

採取した排水について、含まれる放射性物質の濃度を測定する。放射性物質の濃度が有意な値未満の場合は一般排水として処理し、有意な濃度以上の放射性物質が検出された場合は、液体廃棄物処理設備で処理を行う。また、分析時には容器の洗浄を行うことから、廃液が発生する。この廃液は、液体廃棄物処理設備で処理する。

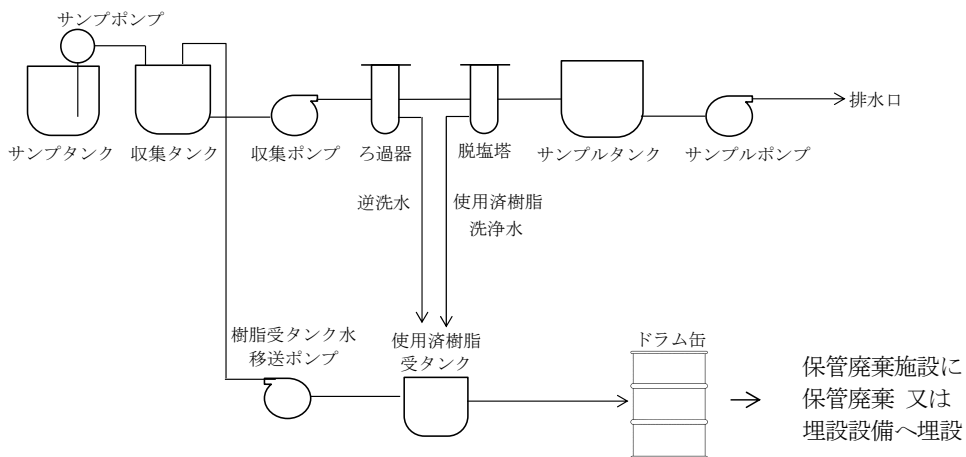
b. 液体廃棄物処理設備及び固体廃棄物処理設備

廃液は、サンプルタンクに収集した後、サンプルポンプにより収集タンクへ移送する。その後、収集ポンプにより、ろ過器及び脱塩塔を通して処理した後、サンプルタンクに移送し貯留する。サンプルタンクに貯留した廃液は、水質分析を行い、放出基準値を満足していることを確認後、他の一般排水とともに排水口より放出する。

液体廃棄物処理設備のろ過器逆洗水、脱塩塔使用済樹脂及び脱塩塔の洗浄水は、使用済樹脂受タンクに移送し貯留する。使用済樹脂受タンクでは、ろ過器のスラッジ及び使用済樹脂を沈殿させ、上澄水（使用済樹脂受タンクデカント水）は、樹脂受タンク水移送ポンプにより収集タンクに移送し、液体廃棄物として処理する。

使用済樹脂受タンクにおいて沈殿させたスラッジ及び使用済樹脂は、水と分離し、ドラム缶に入れ、セメント固化する。固化が終了したドラム缶は、保管廃棄施設に保管廃棄又は埋設設備に埋設する。

第2図に液体廃棄物処理設備及び固体廃棄物処理設備の概要を示す。



第2図 液体廃棄物処理設備及び固体廃棄物処理設備の概要

c. 点検・保守作業

液体廃棄物処理設備のろ過器のフィルタモジュール、換気空調設備のフィルタの取替を行うことにより、ろ過器のフィルタモジュール、換気空調設備のフィルタが固体廃棄物として発生する。また、点検・保守作業に伴い、手洗い水等の雑廃液、ウエス、ゴム手袋等の雑固体廃棄物が発生する。

d. 気中への移行

排水の分析作業等において、放射性物質が空気に移行することにより気体廃棄物が発生する。

(2) 放射性廃棄物の発生量及び放射エネルギーの設定

(i) 放射性物質を含む排水量及び放射性物質の濃度

埋設設備は雨水及び地下水と廃棄物の接触を抑制し、放射性物質の漏出を防止する設計としており、排水・監視設備からの排水に放射性物質が含まれる可能性は低く、これまで放射性物質が検出されたことはない。

ここでは、放射性廃棄物の発生量及び放射エネルギーの設定のため、各埋設設備の排水管のうち1箇所の排水管からの排水に放射性物質が含まれるものとして、放射性物質を含む排水量、埋設設備の覆い、側壁、底版の各面よりポーラスコンクリート層へ浸入する水量より設定した。また、排水中の放射性物質の濃度は核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示（以下「線量告示」という。）に示される周辺監視区域外の水中の濃度限度を基に設定した。放射性物質を含む排水量及び放射性物質の濃度を第1表に示す。また、これらの算出について添付資料1に示す。

なお、放射性物質を含む排水量の設定値は至近5年で観測された埋設設備1基の排水量の最大値(0.6m³/y ÷ 365日 ÷ 2箇所 ≒ 0.8L)を包含するとともに、放射性物質の濃度についても包含する設定となっている。

第1表 放射性物質を含む排水量及び放射性物質の濃度

埋設設備	放射性物質を含む排水の 1日当たりの排水量	放射性物質の濃度
3号埋設設備	13.7L	H-3 : 6.7 Bq/cm ³ H-3 以外 : 2.7 Bq/cm ³
1号埋設設備	2.4L	
2号埋設設備	4.3L	
合計	20.4L ^{*1}	

*1 20.4L/d × 365d = 7446L/y ≒ 8m³/y

(ii) 年間当たりの放射性廃棄物の発生量

a. 前提条件

放射性廃棄物の発生量の算出のための前提条件を第2表に示す。

<排水分析の頻度>

排水・監視設備の排水管1箇所からの排水量は、3号埋設設備 : 13.7L/日、1号埋設設備 :

2. 4L/日、2号埋設設備：4.3L/日とした。1週間当たりの排水量は、3号埋設設備：約96L/週、1号埋設設備：約17L/週、2号埋設設備：約30L/週となり、20Lの容器での排水の回収を前提とすると、排水分析の頻度は3号埋設設備では7回/週、1号埋設設備では1回/週、2号埋設設備では2回/週となる。また、排水分析の際の洗浄水は1回当たり10L使用すると想定する。

<液体廃棄物処理設備の樹脂等の取替頻度>

液体廃棄物処理設備の脱塩塔樹脂、ろ過器フィルタモジュールの取替は50m³の液体廃棄物を処理した際に必要となるが、1回/年での取替とする。また、換気空調設備のフィルタは1回/6年での取替とする。

<点検・保守に伴い発生する放射性廃棄物>

排水分析や液体廃棄物処理設備及び換気空調設備等の点検・保守に伴い発生する雑廃液については1人当たり10L、雑固体廃棄物については1人当たり0.2kg発生すると想定し、入域延べ人数に応じた量が発生するとする。

<入域延べ人数>

第3表に入域延べ人数の算出結果を示す。入域延べ人数は600人/年とする。

第2表 放射性廃棄物発生量の算出のための前提条件

項目	数量	備考
排水分析	10回/週	3号:7回/週、1号:1回/週、 2号:2回/週
洗浄水	10L/回	
使用済樹脂受タンクデカント水	2m ³ /年	50m ³ 処理で発生する量
脱塩塔樹脂の取替	1回/年	・脱塩塔樹脂：63.4kg(dry)
ろ過器フィルタモジュールの取替	1回/年	・ろ過器フィルタモジュール :3モジュール
換気空調設備フィルタの取替	1回/6年	フィルタ重量216kg
雑廃液	10L×入域延べ人数	
雑固体廃棄物	0.2kg×入域延べ人数	

第3表 入域延べ人数の算出結果

項目	数量	入域延べ人数	備考
排水分析	1人/回	520人/年	1人/回×10回/週×52週/年
脱塩塔樹脂の取替・処理 (セメント固化含む)	3日×5人/回	15人/年	3日×5人/回×1回/年
ろ過器フィルタモジュールの 取替	3日×5人/回	15人/年	3日×5人/回×1回/年
換気空調設備フィルタの取替	3日×5人/回	3人/年	3日×5人/回×1回/6年
合計		553人/年	600人/年とする

b. 液体廃棄物の年間発生量

液体廃棄物として発生するものは、排水・監視設備からの排水、洗浄水、使用済樹脂受タンクデカント水、雑廃液である。a. の前提条件にて、液体廃棄物の年間発生量を第4表のとおり算出すると22m³となる。

第4表 液体廃棄物の年間発生量

項目		年間発生量 (m ³)	備考
液-1	排水・監視設備からの排水	8	20.4L×365日
液-2	洗浄水	6	10回/週×52週×10L
液-3	使用済樹脂受タンクデカント水	2	
液-4	雑廃液	6	10L×入域延べ人数600人
合計		22	

c. 固体廃棄物の年間発生量

固体廃棄物として発生するものは、使用済樹脂、ろ過器フィルタモジュール、換気空調設備フィルタ、雑固体廃棄物である。a. の前提条件にて、固体廃棄物の年間発生量を第5表のとおり算出すると200Lドラム缶7本となる。

固体廃棄物のうち、使用済樹脂をセメントで固化した4本は埋設設備に埋設又は保管廃棄施設に保管廃棄し、その他の3本は保管廃棄施設に保管廃棄する。

第5表 固体廃棄物の年間発生量

項目	処理	年間発生量		備考	
		発生量	200Lドラム缶		
固-1	使用済樹脂	セメント固化	63.4kg(dry)	4本	ドラム缶1本当たりに充填可能な量は17kg(dry)
固-2	ろ過器フィルタモジュール	ドラム缶封入	3モジュール	0.3本	ドラム缶1本当たりに封入可能な量は10モジュール
固-3	換気空調設備フィルタ	ドラム缶封入	36kg	1.2本	216kg÷6年 ドラム缶1本当たりに封入可能な量は30kg
固-4	雑固体廃棄物	ドラム缶封入	120kg	1.5本	0.2kg×入域延べ人数600人 ドラム缶1本当たりに封入可能な量は80kg
合計				7本	

d. その他の固体廃棄物

本施設ではこれまで液体廃棄物処理設備及び固体廃棄物処理設備を使用した実績はない。一方、今後、これらの設備を使用した際には、機器の交換に伴って、タンク類、ポンプ類、配管類等の比較的大型の放射性廃棄物が発生する可能性がある。これらの固体廃棄物は切断等を行い、容器に収納した後、保管廃棄施設にて保管廃棄する予定であるが、一部容器に収納不可能なものが発生する可能性があり、これらは、難燃性シートの二重包装等により放射性物質が飛散しない状態とし、保管廃棄する。

(iii) 放射エネルギーの設定

a. 気体廃棄物に含まれる放射エネルギーの設定

気体廃棄物は、排水・監視設備から回収する排水の分析作業における空気への移行によるものが主であり、気中に移行する放射性物質の割合を以下のとおり設定する。

気中に移行する放射性物質の割合 = 飛散率×状態係数×取扱係数

ここで、状態係数は粉末状(×10)、液状(×1)、塊状(×0.1)のうち液状とし、取扱係数は加熱(×100)、化学反応等(×10)、一般的操作(×1)、静置(×0.1)のうち一般的操作の値とした。

換気空調設備のフィルタによる除染を見込まないものとし、第6表のとおり気体廃棄物の年間推定最大放出放射エネルギーを設定する。

なお、合計の放射エネルギーは切り上げて設定する。

第6表 気体廃棄物の年間推定最大放出放射エネルギー

項目	核種	放射能濃度 (Bq/m ³)	排水発生量 (m ³)	飛散率*2	状態 係数*2	取扱 係数*2	放射エネルギー (Bq)
気中への移行	H-3	6.7×10 ⁶	8	1×10 ⁻³	1	1	5.4×10 ⁴
	H-3 以外	2.7×10 ⁶		1×10 ⁻⁴	1	1	2.2×10 ³

*2 放射性物質の種々の取扱条件での飛散率の概算法 (高田茂ほか、日本アイソトープ協会、1983)

合計	核種	放射エネルギー (Bq)
	H-3	6×10 ⁴
	H-3 以外	3×10 ³

b. 液体廃棄物に含まれる放射エネルギーの設定

本施設で発生する液体廃棄物は液体廃棄物処理設備で処理した後に放出するが、液体廃棄物処理系での除染係数を見込まないものとし、第7表に示すとおり年間推定最大放出放射エネルギーを設定する。

ここで、洗浄水に放射性物質は含まれず、使用済樹脂受タンクデカント水及び雑廃液は、機器等に付着した放射性物質が移行することを想定し設定する。

なお、合計の放射エネルギーは切り上げて設定する。

第7表 液体廃棄物の年間推定最大放出放射能

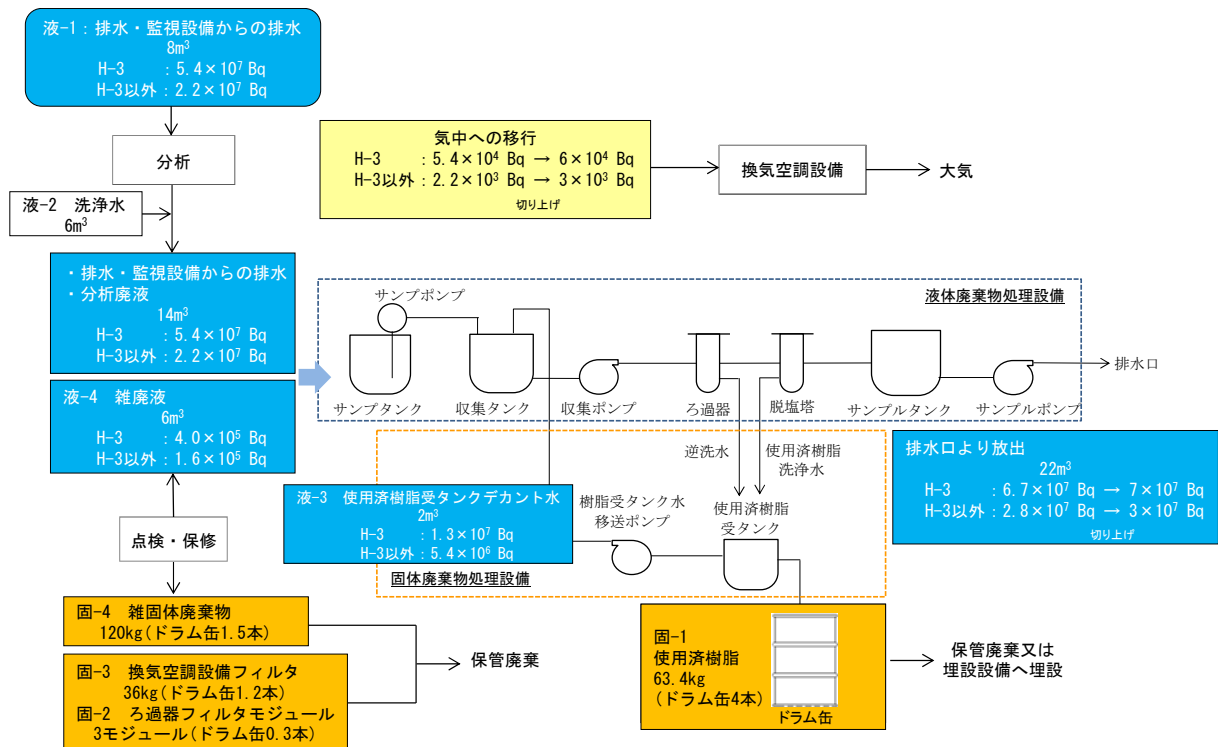
項目		核種	放射能濃度の 設定方法	放射能濃度 (Bq/m ³)	発生量 (m ³)	放射能 (Bq)
液-1	排水・監視設備 からの排水	H-3	排水の放射能濃度	6.7×10^6	8	5.4×10^7
		H-3 以外	相当	2.7×10^6		2.2×10^7
液-2	洗浄水	H-3	-	0	6	0
		H-3 以外		0		0
液-3	使用済樹脂受タ ンクデカント水	H-3	排水の放射能濃度	6.7×10^6	2	1.3×10^7
		H-3 以外	相当	2.7×10^6		5.4×10^6
液-4	雑廃液	H-3	混入率 1%*3	6.7×10^4	6	4.0×10^5
		H-3 以外		2.7×10^4		1.6×10^5
合計放射能		H-3	-	-	22	6.7×10^7
		H-3 以外	-	-		2.8×10^7

*3 排気・排水に係る放射性同位元素濃度管理ガイドライン ((社)日本医学放射線学会ほか、2001)

合計	核種	放射能 (Bq)
	H-3	7×10^7
	H-3 以外	3×10^7

(iv) まとめ

年間当たりの放射性廃棄物の発生量及び放射能の設定を第3図に示す。



第3図 年間当たりの放射性廃棄物の発生量及び放射能の設定

(3) 廃棄施設

(i) 気体廃棄物の廃棄施設

気体廃棄物は、排水・監視設備から回収する排水の分析等の作業において発生する廃棄物であり、線量告示に定められる周辺監視区域外における空気中の濃度限度を超えることは想定されないことから、気体廃棄物の廃棄施設は設置しない。

(ii) 液体廃棄物処理設備（既設共用）

本施設で発生する液体廃棄物は液体廃棄物処理設備で処理する。液体廃棄物処理設備の主な設計は以下のとおり。

- ・年間の廃液の想定発生量である約 22m³に対して、処理能力を、3 時間で 1 バッチ 3m³とし、十分な容量を有する*4。
- ・周辺監視区域境界での水中の放射性物質の濃度を十分に低減できる設計である。
- ・配管は、溶接及びフランジ構造を基本とし、内包する廃液が漏えいし難い設計である。
- ・収集タンク及びサンプルタンクのオーバーフローを防止するため、警報及びインターロックを設けている。
- ・収集タンク及びサンプルタンクの周囲には、万一の漏えいに対して拡大を防止するための堰を設けている。
- ・液体廃棄物の放出に当たっては、サンプルタンクにて試料の採取を行い、放射性物質の濃度が線量告示に定められる周辺監視区域外における水中の濃度限度を十分下回ることを確認し、他の一般排水とともに排水口から、尾駁沼へ放出する。

*4 液体廃棄物は排水・監視設備からの排水とその処理に伴う廃液であり、排水が急激に増加することは想定されないことから、年間 22m³を 365 日で割った値である 0.06m³を 1 日当たりの発生量と想定する。液体廃棄物処理設備での処理量は 1 日当たり 3 時間で 1 バッチ 3m³を想定しており、十分な処理能力を有する。

(iii) 固体廃棄物処理設備（既設共用）

液体廃棄物処理設備の使用済樹脂等の固体廃棄物をセメント固化するため、固体廃棄物処理設備を設ける。固体廃棄物処理設備の主な設計は以下のとおり。

- ・年間の使用済樹脂の想定発生量である約 70kg に対して、処理能力は、3 時間で 1 バッチ約 17kg とし、十分な容量を有する*5。
- ・配管は、溶接及びフランジ構造を基本とし、内包する廃液が漏えいし難い設計である。
- ・使用済樹脂受タンクはオーバーフローを防止するため、警報及びインターロックを設けている。
- ・使用済樹脂受タンクの周囲には、万一の漏えいに対して拡大を防止するための堰を設けている。
- ・固体廃棄物処理設備によりセメントで固型化したドラム缶は、保管廃棄施設に保管廃棄又は事業所内の埋設設備に埋設する。

*5 固体廃棄物は液体廃棄物の処理に伴って発生するため、連続的に発生することはない。固体廃棄物処理設備での処理量は 1 日当たり 3 時間で 1 バッチ約 17kg を想定しており、使用済樹脂の年間の想定発生量である約 70kg の処理に要する日数は 4 日程度である。

(iv) 固体廃棄物保管廃棄施設（既設共用）

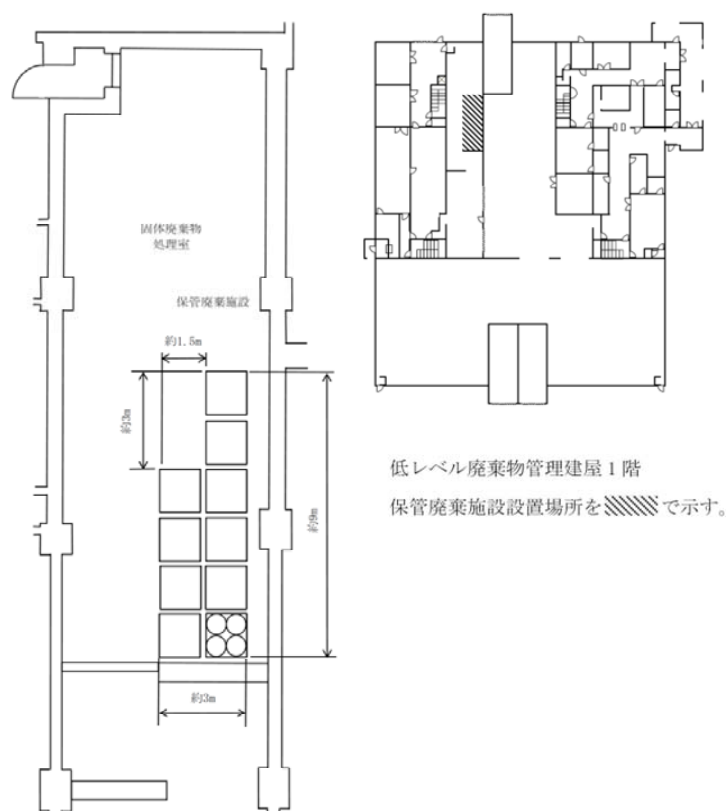
本施設で発生する固体廃棄物、使用済樹脂等を固型化したドラム缶を保管廃棄する保管廃

棄施設を設けている。保管廃棄施設の主な設計は以下のとおり。

- ・ 固体廃棄物保管廃棄施設は、第4図に示すように、遮蔽効果が期待できる低レベル廃棄物管理建屋（以下「管理建屋」という。）の固体廃棄物処理室内に設けている。
- ・ 最大保管廃棄数量は、200L ドラム缶 80 本であり、固体廃棄物の年間発生予想量約 7 本に対して、十分な容量を有する。なお、2018 年度末時点での保管廃棄数量は 0 本である。

本施設の操業に伴う作業及び設備・機器の点検、保守により発生する固体廃棄物のうち、ドラム缶の容器に収納可能なものは、放射性物質が飛散しないように、可燃性及び不燃性の廃棄物に区別して難燃性の袋等に梱包し、鋼製のドラム缶の容器に封入する。ドラム缶の容器は 4 本入りのボックスパレットに入れ、4 本×10 区画×2 段で保管廃棄する。

ドラム缶の容器に収納不可能な大型のものは、必要に応じて切断等を行い、難燃性シートの二重包装等により放射性物質が飛散しない状態とし、保管廃棄する。



第4図 保管廃棄施設の配置図

(v) 堰の設計について

管理建屋の液体廃棄物処理室及び固体廃棄物処理室には漏えいの拡大を防止するために堰を設けている。堰の高さは、最大の容量を有する1つの容器から全量漏えいした場合でも、床面積を考慮して、堰外へ漏えいしない設計である。堰の設置箇所概略図を第5図及び第6図に示す。

漏えいを考慮する容器からの漏えい量は、容器の底部から容器の上部又は容器オーバーフローノズルまでの容量とする。

a. 1階液体廃棄物処理室

V : 漏えい量 (サンプルタンク全容量) : 4.33m^3

S : 堰の内の有効床面積 : 31.87m^2

堰の高さ

$$H=V/S= 4.33\text{m}^3/31.87\text{m}^2=0.14\text{m}$$

b. 2階液体廃棄物処理室

V : 漏えい量 (脱塩塔) : 0.39m^3

S : 堰の内の有効床面積 : 21.15m^2

堰の高さ

$$H=V/S= 0.39\text{m}^3/21.15\text{m}^2=0.018\text{m}$$

c. 固体廃棄物処理室

V : 漏えい量 (サンプルタンク*6全容量) : 4.33m^3

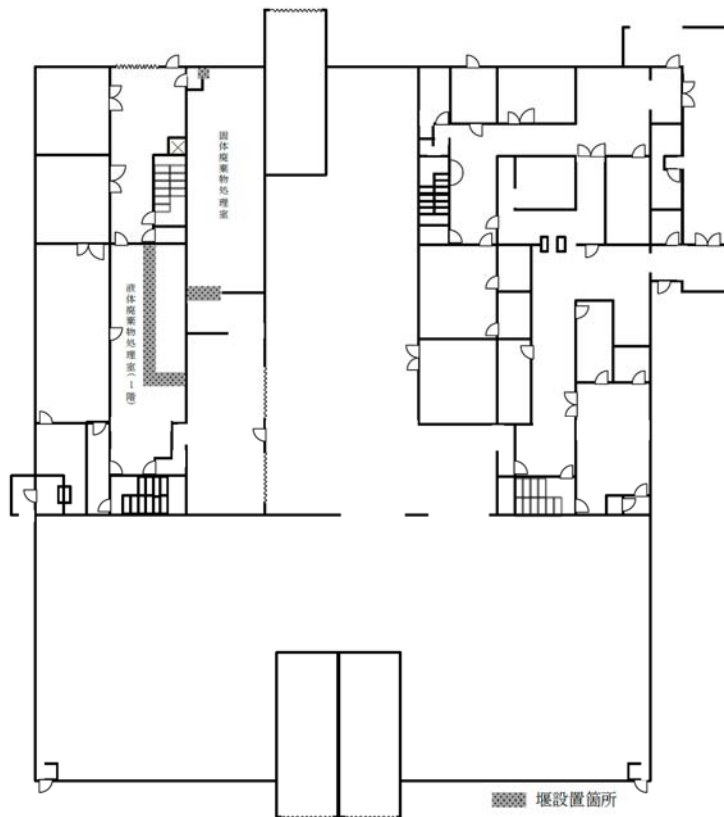
S : 堰の内の有効床面積 : 118.10m^2

堰の高さ

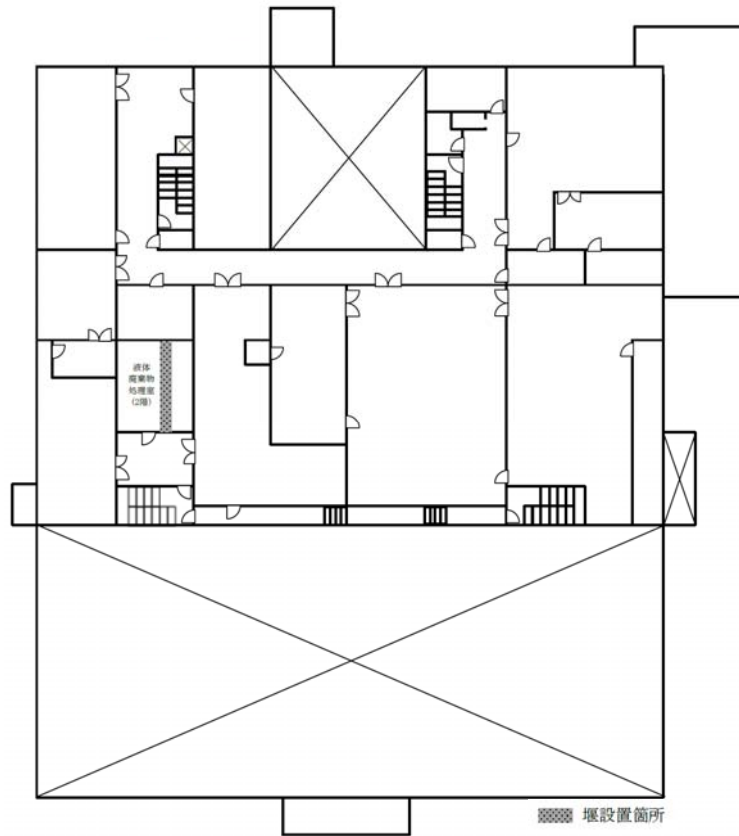
$$H=V/S= 4.33\text{m}^3/118.10\text{m}^2=0.037\text{m}$$

*6 固体廃棄物処理室内には樹脂脱水秤量機 (容量約 70L) 等を設置しているが、サンプルタンクからの配管が通過するため、漏えいを考慮する容器は、より容量の大きいサンプルタンクとする。

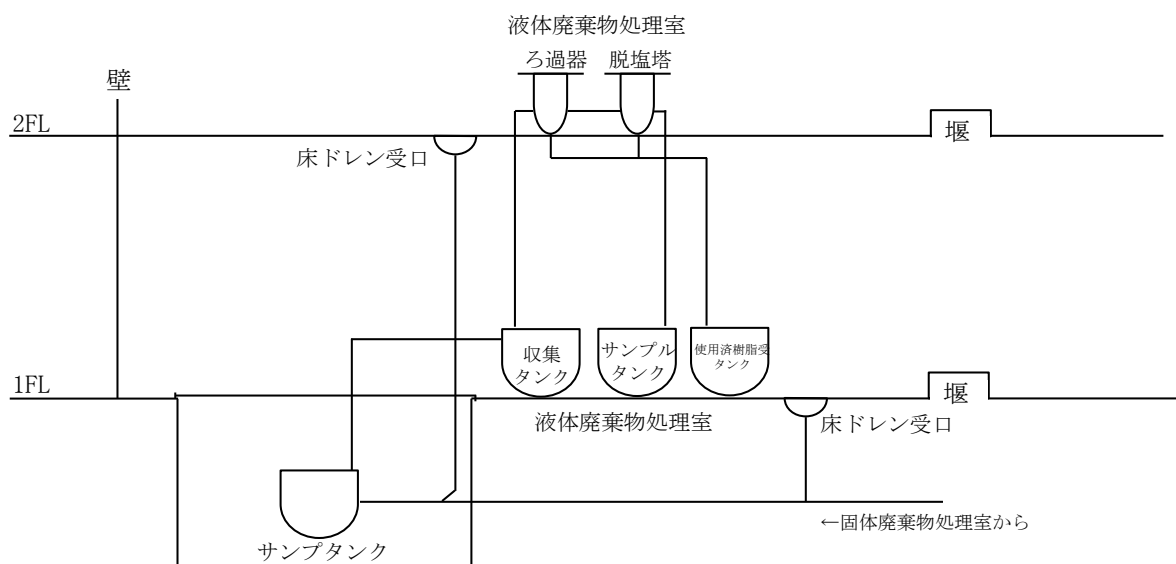
また、堰の内部に漏えいした放射性物質は、第7図に示すように床に設置したドレン受口よりピット内に設置するサンプタンクに収集する。



第5図 堰の設置箇所概略図 (低レベル廃棄物管理建屋1階)



第6図 堰の設置箇所概略図（低レベル廃棄物管理建屋2階）



第7図 ドレン処理設備概略図

(4) 線量評価

平常時における本施設から環境への放射性物質の放出については、第6表及び第7表に示した気体廃棄物及び液体廃棄物の放出を対象とし、公衆の受ける線量の評価を行う。また、線量評価に使用したパラメータを添付資料2に示す。

(i) 気体廃棄物の放出による線量評価

a. 評価条件

換気空調設備から放出する気体廃棄物中の放射性物質が大気中を移行し、それを吸入摂取することによる内部被ばくは、敷地境界外に居住する人を対象として、(1)式を用いて評価する。

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

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

D_{inh} : 吸入摂取による実効線量(Sv/y)

$Q(i)$: 換気空調設備から放出する気体廃棄物中の核種 i の量(Bq/y)

χ/Q : 相対濃度(h/m³)

I_{inh} : 呼吸率(m³/h)

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

b. 評価結果

公衆の受ける線量は、約 $3.5 \times 10^{-6} \mu \text{Sv/y}$ となる。

(ii) 液体廃棄物の放出による線量評価

a. 評価条件

排水口から放出する液体廃棄物中の放射性物質が移行する尾駮沼の水産物の摂取による内部被ばくは、食生活が標準的である人で、尾駮沼の水産物を摂取する人を対象として、(2)式を用いて評価する。

$$D_{aq}(p, t) = \sum_i \left(\sum_m \{C_s(i) \cdot CF_{aq}(i, m) \cdot M_{aq}(m) \cdot f_{aq}(p, m) \cdot DCF_{ing}(i)\} \right) \quad (2)$$

$D_{aq}(p, t)$: 尾駮沼水中の水産物の摂取による線量(Sv/y)

$C_s(i)$: 尾駮沼水中の核種 i の濃度(Bq/m³)

$CF_{aq}(i, m)$: 水産物 m における核種 i の濃縮係数(m³/kg)

$M_{aq}(m)$: 水産物 m の摂取量(kg/y)

$f_{aq}(p, m)$: 被ばく者 p の水産物 m の市場希釈係数(-) ; 1とした。

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

$$C_s(i) = \frac{F(i)}{Q_{s0}} \quad (3)$$

$F(i)$: 放出する液体廃棄物中の核種 i の量(Bq/y)

Q_{s0} : 尾駮沼の交換水量(m³/y)

b. 評価結果

公衆の受ける線量は、約 $1.7 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/y}$ となる。

(iii) 線量評価のまとめ

気体廃棄物について、年間当たりに放出する放射性物質の量から、吸入摂取による実効線量を評価した結果は、年間約 $3.5 \times 10^{-6} \mu\text{Sv}$ となった。

また、液体廃棄物について年間当たりに放出する放射性物質の量から、尾駁沼の水産物摂取による実効線量を評価した結果は、年間約 $1.7 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ となった。

さらに、平常時に周辺環境に対して放出する放射性物質による公衆の受ける線量は、廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による事業所周辺の線量及び廃棄物埋設地の外への放射性物質の移行により公衆の受ける線量を含め、実効線量で $50 \mu\text{Sv/y}$ 以下となった。

放射性物質を含む排水量及び
放射性物質の濃度の算出

目 次

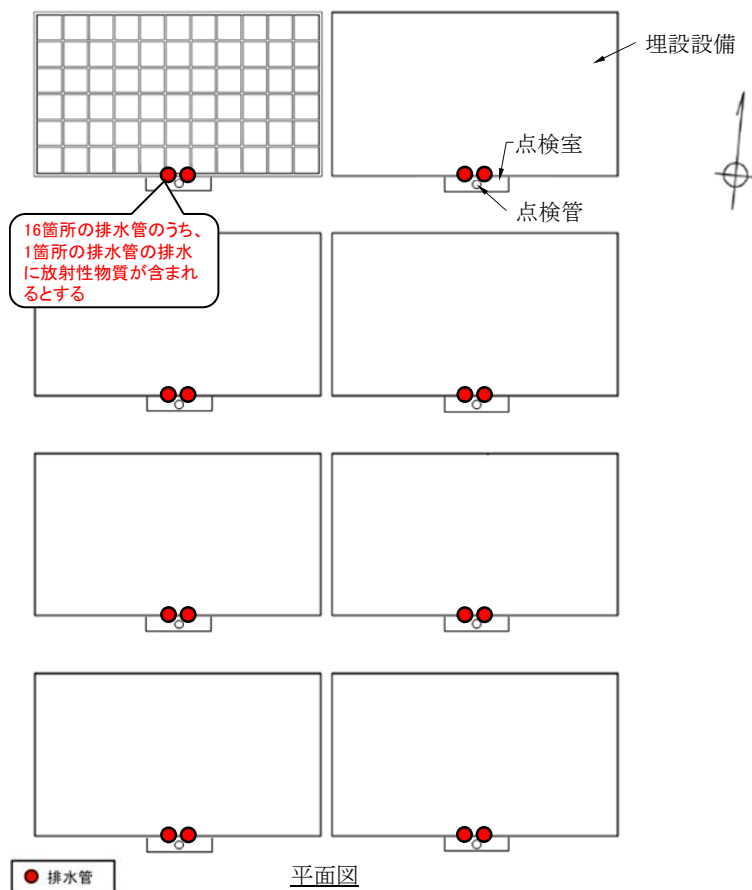
1. はじめに	1
2. 排水・監視設備からの排水量の設定	2
(1) 前提条件	2
(2) 排水・監視設備からの排水量の算出	2
3. 排水中の放射能濃度の設定	6

1. はじめに

埋設設備は雨水及び地下水と廃棄体の接触を抑制し、放射性物質の漏出を防止する設計としており、排水・監視設備からの排水に放射性物質が含まれる可能性は低く、これまで放射性物質が検出されたことはない。

ただし、通常時において放射性物質を含む排水の発生を考慮し、以下を仮定して、放射性物質を含む排水量及び排水中の放射性物質の濃度の設定を行う。

埋設設備に定置した廃棄体からの放射性物質の流出は、埋設設備1基の1区画から発生することを想定する。ここで、埋設設備のポーラスコンクリート層は内部で分割しており、どのエリアからの排水かを特定できるように設計していることから、第1図に示すように埋設設備の排水管のうち1箇所の排水管からの排水に放射性物質が含まれるものとして、その排水量と排水中の放射性物質の濃度を設定する。



第1図 排水・監視設備及び排水管の設置箇所 (3号埋設設備の例)

2. 排水・監視設備からの排水量の設定

(1) 前提条件

廃棄施設の設計として、3号埋設設備の排水量の算出のため、1号埋設設備及び2号埋設設備の申請時における年間想定排水量の考え方と同様に、以下の前提条件により排水・監視設備からの排水量を算出する。

- ・排水量の評価として、覆土完了時の地下水位が高い位置の状態を仮定する。
- ・難透水性覆土の寄与を見込むことで埋設設備内の浸入水量は少なくなることから、難透水性覆土の寄与は見込まずに、コンクリートの透水係数により、埋設設備内に水が流入することを想定し、動水勾配は、コンクリートピット外部表面と内部表面（水圧 0）の差から算出する。

(2) 排水・監視設備からの排水量の算出

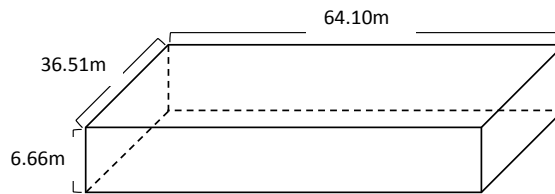
埋設設備内のポーラスコンクリート層からの排水量（=ポーラスコンクリート層への浸入水量）の計算は以下の式により行う。

$$Q = K \times i \times S$$

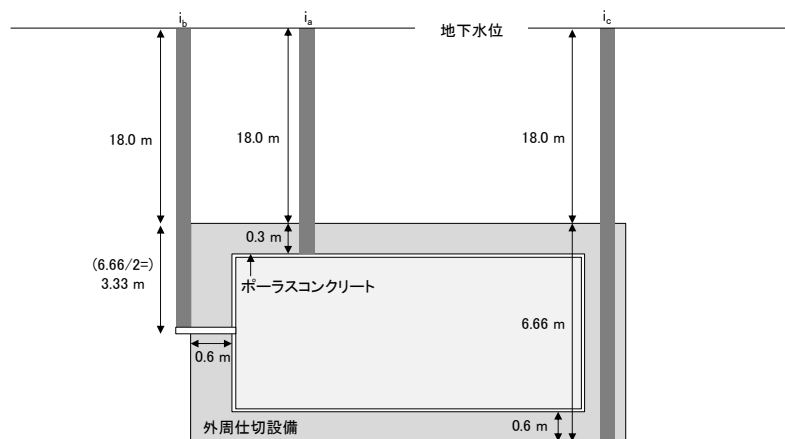
ここで、 Q は浸入水量(m^3/s)、 K はコンクリートの透水係数(m/s)、 i は動水勾配(-)、 S は浸入する水が通過する面積(m^2)である。

(i) 3号埋設設備

第2図及び第3図に従い3号埋設設備の浸入水量を求める。



第2図 3号埋設設備の外寸法



第3図 動水勾配の考え方 (3号埋設設備)

a. 覆いからの浸入水量

$$K_{a3} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$$

$$i_{a3} = (\text{外部の水頭} - \text{内部の水頭}) / (\text{通過距離}) = (18.0 + 0.3 - 0) / 0.3 = 61.0$$

$$S_{a3} = 36.51 \times 64.10 = 2.34 \times 10^3 \text{ m}^2$$

したがって、覆いからの浸入水量 Q_{a3} は、

$$Q_{a3} = K_{a3} \times i_{a3} \times S_{a3} = 1.0 \times 10^{-12} \times 61.0 \times 2.34 \times 10^3 = 1.43 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基}$$

b. 側壁からの浸入水量

$$K_{b3} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$$

$$i_{b3} = (\text{側壁の中央に働く水頭} - \text{内部の水頭}) / (\text{通過距離}) = (18.0 + 6.66/2 - 0) / 0.6 = 35.6$$

$$S_{b3} = (36.51 + 64.10) \times 6.66 \times 2 = 1.34 \times 10^3 \text{ m}^2$$

したがって、側壁からの浸入水量 Q_{b3} は、

$$Q_{b3} = K_{b3} \times i_{b3} \times S_{b3} = 1.0 \times 10^{-12} \times 35.6 \times 1.34 \times 10^3 = 4.77 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基}$$

c. 底版からの浸入水量

$$K_{c3} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$$

$$i_{c3} = (\text{底版の下面に働く水頭} - \text{内部の水頭}) / (\text{通過距離}) = (18.0 + 6.66 - 0) / 0.6 = 41.1$$

$$S_{c3} = 36.51 \times 64.10 = 2.34 \times 10^3 \text{ m}^2$$

したがって、底版からの浸入水量 Q_{c3} は、

$$Q_{c3} = K_{c3} \times i_{c3} \times S_{c3} = 1.0 \times 10^{-12} \times 41.1 \times 2.34 \times 10^3 = 9.62 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基}$$

d. 埋設設備 1 基の年間浸入水量

$$Q_3 = Q_{a3} + Q_{b3} + Q_{c3}$$

$$= 1.43 \times 10^{-7} + 4.77 \times 10^{-8} + 9.62 \times 10^{-8} = 2.87 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基} = 9.05 \text{ m}^3/\text{y}/\text{基}$$

e. 排水・監視設備 1 箇所からの 1 日当たりの排水量

3 号埋設設備は 8 基あるため、

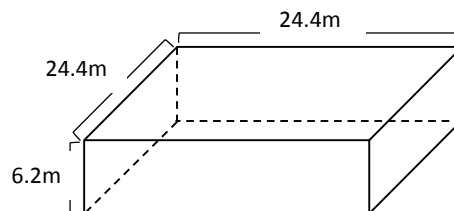
$$9.05 \text{ m}^3/\text{y}/\text{基} \times 8 \text{ 基} \doteq 80 \text{ m}^3/\text{y}$$

排水・監視設備の排水管は埋設設備 1 基当たり 2 箇所、8 基で 16 箇所あるため、排水・監視設備の排水管 1 箇所からの 1 日当たりの排水量は以下のとおりとなる。

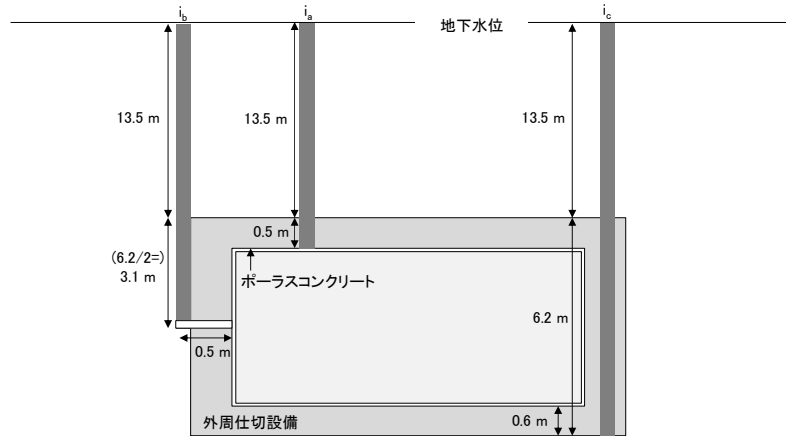
$$80 \text{ m}^3/\text{y} \div 16 \text{ 箇所} \div 365 \text{ d} = 13.7 \text{ L/d}$$

(ii) 1 号埋設設備

第 4 図及び第 5 図に従い 1 号埋設設備の浸入水量を求める。



第 4 図 1 号埋設設備の外寸法



第5図 動水勾配の考え方 (1号埋設設備)

- a. 覆いからの浸入水量

$$K_{a1} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$$

$$i_{a1} = (\text{外部の水頭} - \text{内部の水頭}) / (\text{通過距離}) = (13.5 + 0.5 - 0) / 0.5 = 28.0$$

$$S_{a1} = 24.4 \times 24.4 = 5.95 \times 10^2 \text{ m}^2$$

したがって、覆いからの浸入水量 Q_{a1} は、

$$Q_{a1} = K_{a1} \times i_{a1} \times S_{a1} = 1.0 \times 10^{-12} \times 28.0 \times 5.95 \times 10^2 = 1.67 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基}$$

- b. 側壁からの浸入水量

$$K_{b1} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$$

$$i_{b1} = (\text{側壁の中央に働く水頭} - \text{内部の水頭}) / (\text{通過距離}) = (13.5 + 6.2/2 - 0) / 0.5 = 33.2$$

$$S_{b1} = 24.4 \times 6.2 \times 4 = 6.05 \times 10^2 \text{ m}^2$$

したがって、側壁からの浸入水量 Q_{b1} は、

$$Q_{b1} = K_{b1} \times i_{b1} \times S_{b1} = 1.0 \times 10^{-12} \times 33.2 \times 6.05 \times 10^2 = 2.01 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基}$$

- c. 底版からの浸入水量

$$K_{c1} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$$

$$i_{c1} = (\text{底版の下面に働く水頭} - \text{内部の水頭}) / (\text{通過距離}) = (13.5 + 6.2 - 0) / 0.6 = 32.8$$

$$S_{c1} = 24.4 \times 24.4 = 5.95 \times 10^2 \text{ m}^2$$

したがって、底版からの浸入水量 Q_{c1} は、

$$Q_{c1} = K_{c1} \times i_{c1} \times S_{c1} = 1.0 \times 10^{-12} \times 32.8 \times 5.95 \times 10^2 = 1.95 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基}$$

- d. 埋設設備1基の年間浸入水量

$$Q_1 = Q_{a1} + Q_{b1} + Q_{c1}$$

$$= 1.67 \times 10^{-8} + 2.01 \times 10^{-8} + 1.95 \times 10^{-8} = 5.63 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基} = 1.78 \text{ m}^3/\text{y}/\text{基}$$

- e. 排水・監視設備1箇所からの1日当たりの排水量

1号埋設設備は40基あるため、

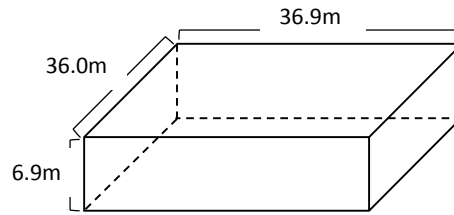
$$1.78 \text{ m}^3/\text{y}/\text{基} \times 40 \text{ 基} \doteq 71 \text{ m}^3/\text{y}$$

排水・監視設備の排水管は埋設設備1基当たり2箇所、40基で80箇所あるため、排水・監視設備の排水管1箇所からの1日当たりの排水量は以下のとおりとなる。

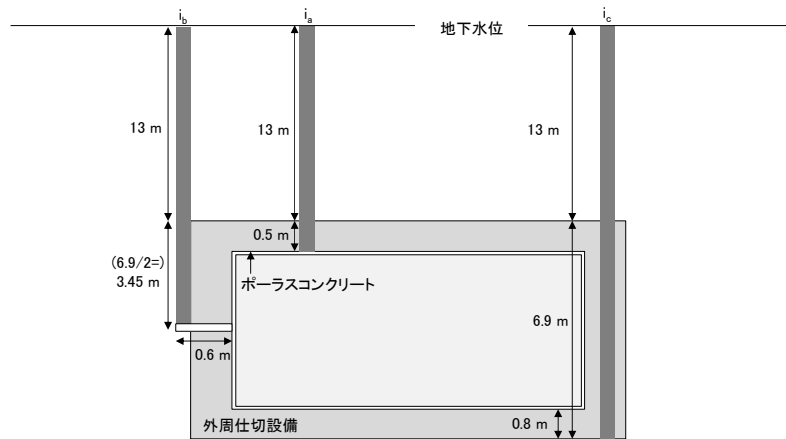
$$71 \text{ m}^3/\text{y} \div 80 \text{ 箇所} \div 365 \text{ d} = 2.4 \text{ L/d}$$

(iii) 2号埋設設備

第6図及び第7図に従い2号埋設設備の浸入水量を求める。



第6図 2号埋設設備の外寸法



第7図 動水勾配の考え方 (2号埋設設備)

a. 覆いからの浸入水量

$$K_{a2} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$$

$$i_{a2} = (\text{外部の水頭} - \text{内部の水頭}) / (\text{通過距離}) = (13.0 + 0.5 - 0) / 0.5 = 27.0$$

$$S_{a2} = 36.0 \times 36.9 = 1.33 \times 10^3 \text{ m}^2$$

したがって、覆いからの浸入水量 Q_{a2} は、

$$Q_{a2} = K_{a2} \times i_{a2} \times S_{a2} = 1.0 \times 10^{-12} \times 27.0 \times 1.33 \times 10^3 = 3.59 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基}$$

b. 側壁からの浸入水量

$$K_{b2} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$$

$$i_{b2} = (\text{側壁の中央に働く水頭} - \text{内部の水頭}) / (\text{通過距離}) = (13.0 + 6.9/2 - 0) / 0.6 = 27.4$$

$$S_{b2} = (36.0 + 36.9) \times 6.9 \times 2 = 1.01 \times 10^3 \text{ m}^2$$

したがって、側壁からの浸入水量 Q_{b2} は、

$$Q_{b2} = K_{b2} \times i_{b2} \times S_{b2} = 1.0 \times 10^{-12} \times 27.4 \times 1.01 \times 10^3 = 2.77 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基}$$

c. 底版からの浸入水量

$$K_{c2} = 1.0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$$

$$i_{c2} = (\text{底版の下面に働く水頭} - \text{内部の水頭}) / (\text{通過距離}) = (13.0 + 6.9 - 0) / 0.8 = 24.9$$

$$S_{c2} = 36.0 \times 36.9 = 1.33 \times 10^3 \text{ m}^2$$

したがって、底版からの浸入水量 Q_{c2} は、

$$Q_{c2} = K_{c2} \times i_{c2} \times S_{c2} = 1.0 \times 10^{-12} \times 24.9 \times 1.33 \times 10^3 = 3.31 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基}$$

d. 埋設設備 1 基の年間浸入水量

$$Q_2 = Q_{a2} + Q_{b2} + Q_{c2}$$

$$= 3.59 \times 10^{-8} + 2.77 \times 10^{-8} + 3.31 \times 10^{-8} = 9.67 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{基} = 3.05 \text{ m}^3/\text{y}/\text{基}$$

e. 排水・監視設備 1 箇所からの 1 日当たりの排水量

2 号埋設設備は 16 基あるため、

$$3.05 \text{ m}^3/\text{y}/\text{基} \times 16 \text{ 基} = 50 \text{ m}^3/\text{y}$$

排水・監視設備の排水管は埋設設備 1 基当たり 2 箇所、16 基で 32 箇所あるため、排水・監視設備の排水管 1 箇所からの 1 日当たりの排水量は以下のとおりとなる。

$$50 \text{ m}^3/\text{y} \div 32 \text{ 箇所} \div 365 \text{ d} = 4.3 \text{ L}/\text{d}$$

3. 排水中の放射能濃度の設定

埋設設備は、覆土完了までの間、放射性物質の漏出を防止するため、雨水及び地下水と廃棄体の接触を抑制する設計としている。具体的には、外周仕切設備等により水の浸入を抑制し、廃棄体はセメント系充填材で覆うことにより浸入した水と廃棄体の接触防止を図っている。また、廃棄体は放射性廃棄物を容器に固型化したものであり、内部に水が容易に浸入し放射性物質が漏えいすることは想定されない。

したがって、排水・監視設備からの排水に放射性物質が含まれる可能性は低く、また、含まれたと仮定した場合でもその濃度は低いものになると想定されることから、線量評価に当たっては、排水・監視設備からの排水に含まれる放射性物質は申請放射エネルギーのうち最も高い値である Co-60 が線量告示に示される周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下「線量告示濃度」という。）相当含まれる想定とする。また、 α 核種については、Am-241 ($5 \times 10^{-3} \text{ Bq}/\text{cm}^3$)、Pu-238 ($4 \times 10^{-3} \text{ Bq}/\text{cm}^3$)、全 α ($2 \times 10^{-4} \text{ Bq}/\text{cm}^3$) の線量告示濃度を比較し、最も高い値である Am-241 の値とする。

また、その他の核種は、申請放射エネルギーを基に、下式により算出する。

$$\text{放射能濃度 (Bq}/\text{cm}^3) = \text{線量告示濃度 (Bq}/\text{cm}^3) \times \text{Co-60 を 1 とした場合の割合}$$

$$\text{Co-60 を 1 とした場合の割合} = \text{各核種の申請放射エネルギー (Bq)} \div \text{Co-60 の申請放射エネルギー (Bq)}$$

想定する放射能濃度は、各埋設設備について計算した値（第 1 表から第 5 表）のうち、最も高い値になる 1 号申請放射エネルギー (1 群から 6 群) (第 2 表) で計算した値として以下のとおりとする。

$$\text{H-3} \quad : \quad 6.7 \text{ Bq}/\text{cm}^3$$

$$\text{H-3 以外} \quad : \quad 2.7 \text{ Bq}/\text{cm}^3$$

第1表 3号埋設設備の放射能濃度

核種	線量告示濃度 (Bq/cm ³)	3号申請放射能量		放射能濃度 (Bq/cm ³)
		(Bq)	割合	
H-3	6×10 ¹	1.5×10 ¹³	1.00×10 ⁻¹	6.0×10 ⁰
C-14	2×10 ⁰	2.0×10 ¹²	1.33×10 ⁻²	2.7×10 ⁻²
Co-60	2×10 ⁻¹	1.5×10 ¹⁴	1	2.0×10 ⁻¹
Ni-59	1×10 ¹	5.0×10 ¹⁰	3.33×10 ⁻⁴	3.3×10 ⁻³
Ni-63	6×10 ⁰	5.5×10 ¹²	3.67×10 ⁻²	2.2×10 ⁻¹
Sr-90	3×10 ⁻²	6.7×10 ¹¹	4.47×10 ⁻³	1.3×10 ⁻⁴
Nb-94	5×10 ⁻¹	8.1×10 ⁹	5.40×10 ⁻⁵	2.7×10 ⁻⁵
Tc-99	1×10 ⁰	7.4×10 ⁷	4.93×10 ⁻⁷	4.9×10 ⁻⁷
I-129	9×10 ⁻³	8.3×10 ⁶	5.53×10 ⁻⁸	5.0×10 ⁻¹⁰
Cs-137	9×10 ⁻²	7.3×10 ¹¹	4.87×10 ⁻³	4.4×10 ⁻⁴
α	5×10 ⁻³	2.3×10 ¹¹	1.53×10 ⁻³	7.7×10 ⁻⁶

(H-3 以外
の合計)

4.6×10⁻¹

第2表 1号埋設設備の放射能濃度 (1群から6群 均質・均一固化体)

核種	線量告示濃度 (Bq/cm ³)	1号申請放射能量 1群から6群 均質・均一固化体		放射能濃度 (Bq/cm ³)
		(Bq)	割合	
H-3	6×10 ¹	9.2×10 ¹³	1.11×10 ⁻¹	6.7×10 ⁰
C-14	2×10 ⁰	2.5×10 ¹²	3.01×10 ⁻³	6.0×10 ⁻³
Co-60	2×10 ⁻¹	8.3×10 ¹⁴	1	2.0×10 ⁻¹
Ni-59	1×10 ¹	2.6×10 ¹²	3.13×10 ⁻³	3.1×10 ⁻²
Ni-63	6×10 ⁰	3.3×10 ¹⁴	3.98×10 ⁻¹	2.4×10 ⁰
Sr-90	3×10 ⁻²	5.0×10 ¹²	6.02×10 ⁻³	1.8×10 ⁻⁴
Nb-94	5×10 ⁻¹	2.5×10 ¹⁰	3.01×10 ⁻⁵	1.5×10 ⁻⁵
Tc-99	1×10 ⁰	5.6×10 ⁹	6.75×10 ⁻⁶	6.8×10 ⁻⁶
I-129	9×10 ⁻³	8.3×10 ⁷	1.00×10 ⁻⁷	9.0×10 ⁻¹⁰
Cs-137	9×10 ⁻²	3.1×10 ¹³	3.73×10 ⁻²	3.4×10 ⁻³
α	5×10 ⁻³	1.7×10 ¹¹	2.05×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁶

(H-3 以外
の合計)

2.7×10⁰

第3表 1号埋設設備の放射能濃度（7群及び8群 充填固化体）

核種	線量告示濃度 (Bq/cm ³)	1号申請放射エネルギー 7群及び8群 充填固化体		放射能濃度 (Bq/cm ³)	
		(Bq)	割合		
H-3	6×10 ¹	1.5×10 ¹²	1.00×10 ⁻¹	6.0×10 ⁰	
C-14	2×10 ⁰	1.9×10 ¹¹	1.27×10 ⁻²	2.5×10 ⁻²	(H-3 以外 の合計) 4.5×10 ⁻¹
Co-60	2×10 ⁻¹	1.5×10 ¹³	1	2.0×10 ⁻¹	
Ni-59	1×10 ¹	4.9×10 ⁹	3.27×10 ⁻⁴	3.3×10 ⁻³	
Ni-63	6×10 ⁰	5.4×10 ¹¹	3.60×10 ⁻²	2.2×10 ⁻¹	
Sr-90	3×10 ⁻²	6.5×10 ¹⁰	4.33×10 ⁻³	1.3×10 ⁻⁴	
Nb-94	5×10 ⁻¹	7.9×10 ⁸	5.27×10 ⁻⁵	2.6×10 ⁻⁵	
Tc-99	1×10 ⁰	7.2×10 ⁶	4.80×10 ⁻⁷	4.8×10 ⁻⁷	
I-129	9×10 ⁻³	8.1×10 ⁵	5.40×10 ⁻⁸	4.9×10 ⁻¹⁰	
Cs-137	9×10 ⁻²	7.1×10 ¹⁰	4.73×10 ⁻³	4.3×10 ⁻⁴	
α	5×10 ⁻³	2.3×10 ¹⁰	1.53×10 ⁻³	7.7×10 ⁻⁶	

第4表 1号埋設設備の放射能濃度（8群 均質・均一固化体及びセメント破砕物充填固化体）

核種	線量告示濃度 (Bq/cm ³)	1号申請放射エネルギー 8群 均質・均一固化体及び セメント破砕物充填固化体		放射能濃度 (Bq/cm ³)	
		(Bq)	割合		
H-3	6×10 ¹	6.2×10 ¹²	1.11×10 ⁻¹	6.6×10 ⁰	
C-14	2×10 ⁰	1.7×10 ¹¹	3.00×10 ⁻³	6.0×10 ⁻³	(H-3 以外 の合計) 2.6×10 ⁰
Co-60	2×10 ⁻¹	5.6×10 ¹³	1	2.0×10 ⁻¹	
Ni-59	1×10 ¹	1.7×10 ¹¹	3.11×10 ⁻³	3.1×10 ⁻²	
Ni-63	6×10 ⁰	2.2×10 ¹³	3.93×10 ⁻¹	2.4×10 ⁰	
Sr-90	3×10 ⁻²	3.4×10 ¹¹	6.07×10 ⁻³	1.8×10 ⁻⁴	
Nb-94	5×10 ⁻¹	1.7×10 ⁹	2.96×10 ⁻⁵	1.5×10 ⁻⁵	
Tc-99	1×10 ⁰	3.8×10 ⁸	6.79×10 ⁻⁶	6.8×10 ⁻⁶	
I-129	9×10 ⁻³	5.6×10 ⁶	1.00×10 ⁻⁷	9.0×10 ⁻¹⁰	
Cs-137	9×10 ⁻²	2.0×10 ¹²	3.57×10 ⁻²	3.2×10 ⁻³	
α	5×10 ⁻³	1.2×10 ¹⁰	2.07×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻⁶	

第5表 2号埋設設備の放射能濃度

核種	線量告示濃度 (Bq/cm ³)	2号申請放射能量		放射能濃度 (Bq/cm ³)
		(Bq)	割合	
H-3	6×10^1	1.2×10^{14}	1.09×10^{-1}	6.6×10^0
C-14	2×10^0	3.3×10^{12}	3.00×10^{-3}	6.0×10^{-3}
Co-60	2×10^{-1}	1.1×10^{15}	1	2.0×10^{-1}
Ni-59	1×10^1	3.4×10^{12}	3.09×10^{-3}	3.1×10^{-2}
Ni-63	6×10^0	4.4×10^{14}	4.00×10^{-1}	2.4×10^0
Sr-90	3×10^{-2}	6.6×10^{12}	6.00×10^{-3}	1.8×10^{-4}
Nb-94	5×10^{-1}	3.3×10^{10}	3.00×10^{-5}	1.5×10^{-5}
Tc-99	1×10^0	7.4×10^9	6.73×10^{-6}	6.7×10^{-6}
I-129	9×10^{-3}	1.1×10^8	1.00×10^{-7}	9.0×10^{-10}
Cs-137	9×10^{-2}	4.0×10^{13}	3.64×10^{-2}	3.3×10^{-3}
α	5×10^{-3}	2.3×10^{11}	2.09×10^{-4}	1.0×10^{-6}

(H-3 以外
の合計)
 2.7×10^0

線量評価におけるパラメータ一覧

第1表 平常時の線量評価に用いるパラメータ

パラメータ名	頁番号
呼吸率	2
核種 i の吸入摂取による実効線量換算係数	3
尾駁沼の交換水量	4
水産物 m における核種 i の濃縮係数(魚類)	5
水産物 m における核種 i の濃縮係数(無脊椎動物)	7
水産物 m の摂取量	9
核種 i の経口摂取による実効線量換算係数	10
相対濃度	11

パラメータ	名 称		単 位				
	呼吸率		[m ³ /h]				
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時				
設定値	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>設定値</td> <td>1号及び2号既申請書</td> </tr> <tr> <td>0.93</td> <td>0.96</td> </tr> </table>			設定値	1号及び2号既申請書	0.93	0.96
設定値	1号及び2号既申請書						
0.93	0.96						
設定根拠	<p>・文献⁽¹⁾に示されている成人男性の1日の平均呼吸率から設定した。</p> $22.2\text{m}^3/\text{d} \div 24\text{h}/\text{d} = 0.925\text{m}^3/\text{h}$ $\approx 0.93\text{m}^3/\text{h}$						
備考							
文献	(1) ICRP Publication 89(2002):Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference Values						

パラメータ	名 称			単 位																																																
	核種 <i>i</i> の吸入摂取による実効線量換算係数			[Sv/Bq]																																																
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時																																																	
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> <th>考慮した 子孫核種等 (生成割合)</th> <th>1号及び2号 申請書</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H-3</td> <td>4.5×10^{-11}</td> <td>-</td> <td>1.7×10^{-11}</td> </tr> <tr> <td>C-14</td> <td>2.0×10^{-9}</td> <td>-</td> <td>5.6×10^{-9}</td> </tr> <tr> <td>Co-60</td> <td>1.0×10^{-8}</td> <td>-</td> <td>4.1×10^{-8}</td> </tr> <tr> <td>Ni-59</td> <td>1.3×10^{-10}</td> <td>-</td> <td>3.6×10^{-10}</td> </tr> <tr> <td>Ni-63</td> <td>4.8×10^{-10}</td> <td>-</td> <td>8.4×10^{-10}</td> </tr> <tr> <td>Sr-90</td> <td>3.8×10^{-8}</td> <td>Y-90 (100%)</td> <td>3.4×10^{-7}</td> </tr> <tr> <td>Nb-94</td> <td>1.1×10^{-8}</td> <td>-</td> <td>9.0×10^{-8}</td> </tr> <tr> <td>Tc-99</td> <td>4.0×10^{-9}</td> <td>-</td> <td>2.0×10^{-9}</td> </tr> <tr> <td>I-129</td> <td>3.6×10^{-8}</td> <td>-</td> <td>4.7×10^{-8}</td> </tr> <tr> <td>Cs-137</td> <td>4.6×10^{-9}</td> <td>-</td> <td>8.7×10^{-9}</td> </tr> <tr> <td>全α</td> <td>5.0×10^{-5}</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>				核種	設定値	考慮した 子孫核種等 (生成割合)	1号及び2号 申請書	H-3	4.5×10^{-11}	-	1.7×10^{-11}	C-14	2.0×10^{-9}	-	5.6×10^{-9}	Co-60	1.0×10^{-8}	-	4.1×10^{-8}	Ni-59	1.3×10^{-10}	-	3.6×10^{-10}	Ni-63	4.8×10^{-10}	-	8.4×10^{-10}	Sr-90	3.8×10^{-8}	Y-90 (100%)	3.4×10^{-7}	Nb-94	1.1×10^{-8}	-	9.0×10^{-8}	Tc-99	4.0×10^{-9}	-	2.0×10^{-9}	I-129	3.6×10^{-8}	-	4.7×10^{-8}	Cs-137	4.6×10^{-9}	-	8.7×10^{-9}	全α	5.0×10^{-5}	-	-
核種	設定値	考慮した 子孫核種等 (生成割合)	1号及び2号 申請書																																																	
H-3	4.5×10^{-11}	-	1.7×10^{-11}																																																	
C-14	2.0×10^{-9}	-	5.6×10^{-9}																																																	
Co-60	1.0×10^{-8}	-	4.1×10^{-8}																																																	
Ni-59	1.3×10^{-10}	-	3.6×10^{-10}																																																	
Ni-63	4.8×10^{-10}	-	8.4×10^{-10}																																																	
Sr-90	3.8×10^{-8}	Y-90 (100%)	3.4×10^{-7}																																																	
Nb-94	1.1×10^{-8}	-	9.0×10^{-8}																																																	
Tc-99	4.0×10^{-9}	-	2.0×10^{-9}																																																	
I-129	3.6×10^{-8}	-	4.7×10^{-8}																																																	
Cs-137	4.6×10^{-9}	-	8.7×10^{-9}																																																	
全α	5.0×10^{-5}	-	-																																																	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ICRP の文献⁽¹⁾⁽²⁾を参照する。 文献⁽²⁾にも実効線量換算係数の記載はあるが、これは作業者への被ばくに関するデータであり、今回の評価は一般公衆の被ばくに対するものであるため、文献⁽¹⁾を参照した。 文献⁽¹⁾には一般公衆の年齢別線量係数が示されているが、このうちの成人(Adult)の数値で、肺での吸収型が不明な場合の推奨値が示されている核種はその数値を、推奨値が示されていない核種は最大の数値を引用した。また、経口摂取と同様に、短半減期の子孫核種のうち、文献⁽¹⁾に示されている核種の寄与を考慮している。 子孫核種に関して、短半減期の子孫核種のうち、文献⁽¹⁾に示されている核種については、生成割合を考慮して親核種の実効線量換算係数に足し合わせた。ただし、文献⁽¹⁾に示されていない子孫核種については、親核種に記載された実効線量換算係数の数値をそのまま使用した。 全α核種の実効線量換算係数は、組成比が大きい Pu-239(実効線量換算係数 5.0×10^{-5})、Am-241(実効線量換算係数 4.2×10^{-5})のうち大きい方(Pu-239)の値を用いる。 																																																			
備考																																																				
文献	<p>(1) ICRP Publication 72(1996):Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients</p> <p>(2) ICRP Publication 68(1994):Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers</p>																																																			

パラメータ	名 称			単 位
	尾駁沼の交換水量			[m ³ /y]
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時	
設定値	1.3×10 ⁷			
設定根拠	・地形、降雨量、蒸発散量等に基づき設定した。			
備考				
文献				

パラメータ	名 称						単 位																
	水産物 <i>m</i> における核種 <i>i</i> の濃縮係数(魚類)						[m ³ /kg]																
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通		<input type="checkbox"/> 平常時		<input type="checkbox"/> 想定事故時																		
設定値	元素	設定値	淡水魚		海水魚		1号及び2号申請書																
			設定値	根拠資料	設定値	根拠資料																	
	H	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	文献(2)	1.0×10 ⁻³	文献(3)	1.0×10 ⁻³																
	C	8.4×10 ⁰	8.4×10 ⁰	測定値	2.0×10 ¹	文献(3)	4.6×10 ⁰																
	Co	1.0×10 ⁰	4.0×10 ⁻¹	文献(7)	1.0×10 ⁰	文献(1)	3.0×10 ⁻¹																
	Ni	1.0×10 ⁰	1.0×10 ⁻¹	文献(1)	1.0×10 ⁰	文献(1)	5.0×10 ⁻¹																
	Sr	1.9×10 ⁻¹	1.9×10 ⁻¹	文献(7)	2.0×10 ⁻³	文献(1)	6.0×10 ⁻²																
	Nb	3.0×10 ⁻¹	3.0×10 ⁻¹	文献(1)	3.0×10 ⁻²	文献(1)	3.0×10 ⁻¹																
	Tc	3.0×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²	文献(1)	3.0×10 ⁻²	文献(1)	2.0×10 ⁻²																
	I	6.5×10 ⁻¹	6.5×10 ⁻¹	文献(7)	1.0×10 ⁻²	文献(1)	4.0×10 ⁻²																
	Cs	1.0×10 ¹	1.0×10 ¹	文献(1)	1.0×10 ⁻¹	文献(1)	2.0×10 ⁰																
全α	2.4×10 ⁻¹	2.4×10 ⁻¹	文献(7)	5.0×10 ⁻²	文献(1)	3.0×10 ⁻²																	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・淡水魚及び海水魚の濃縮係数は、文献(1)～文献(6)の順で数値を引用した。ただし、これらの文献よりも新しい文献である文献(7)に、より大きい数値が示されている核種については、その数値を引用した。 ・Cの淡水魚については、より実態に近い値を設定するため、文献値ではなく尾駸沼における現地測定値を用いた。 ・全αの値については、Am-241及びPu-239の値のうち、大きい方の値で代表した。 ・淡水魚、海水魚のそれぞれのデータセットのうち、大きい方の値を設定値とした。ただし、Cについては、淡水魚の値を設定値とした。 																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>文献</th> <th>優先順位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>文献(1)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>文献(2)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>文献(3)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>文献(4)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>文献(5)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>文献(6)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>文献(7)</td> <td>文献(1)～(6)より大きい場合採用</td> </tr> </tbody> </table>							文献	優先順位	文献(1)	1	文献(2)	2	文献(3)	3	文献(4)	4	文献(5)	5	文献(6)	6	文献(7)	文献(1)～(6)より大きい場合採用
	文献	優先順位																					
	文献(1)	1																					
	文献(2)	2																					
	文献(3)	3																					
	文献(4)	4																					
	文献(5)	5																					
文献(6)	6																						
文献(7)	文献(1)～(6)より大きい場合採用																						
備考																							

文献	<ul style="list-style-type: none"> (1) 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 (2) International Atomic Energy Agency(2005) : Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No. 44 (3) International Atomic Energy Agency(2004) : Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, Technical Reports Series No. 422 (4) International Atomic Energy Agency(1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No. 364 (5) International Atomic Energy Agency(1982) : Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides form Routine Releases, Exposures of Critical Groups, IAEA Safety Series No. 57 (6) International Atomic Energy Agency (1985) : Sediment Kds and Concentration Factors for Radionuclides in the Marine Environment, IAEA Technical Reports Series No. 247 (7) International Atomic Energy Agency(2010) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, Technical Reports Series No. 472
----	--

パラメータ	名 称						単 位																		
	水産物 m における核種 i の濃縮係数(無脊椎動物)						[m ³ /kg]																		
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通		<input type="checkbox"/> 平常時		<input type="checkbox"/> 想定事故時																				
設定値	元素	設定値	淡水貝		海水無脊椎動物		1号及び2号 申請書																		
			設定値	根拠資料	設定値	根拠資料																			
	H	1.0×10^{-3}	9.0×10^{-4}	文献(7)	1.0×10^{-3}	文献(3)	1.0×10^{-3}																		
	C	9.1×10^0	9.1×10^0	文献(7)	2.0×10^1	文献(3)	9.1×10^0																		
	Co	1.0×10^1	1.0×10^1	文献(5)	5.0×10^0	文献(1)	1.0×10^1																		
	Ni	2.0×10^0	1.0×10^{-1}	文献(5)	2.0×10^0	文献(1)	1.0×10^{-1}																		
	Sr	3.0×10^{-1}	3.0×10^{-1}	文献(5)	2.0×10^{-3}	文献(1)	3.0×10^{-1}																		
	Nb	1.0×10^0	1.0×10^{-1}	文献(5)	1.0×10^0	文献(1)	1.0×10^0																		
	Tc	1.0×10^0	2.6×10^{-2}	文献(8)	1.0×10^0	文献(1)	1.0×10^0																		
	I	4.0×10^{-1}	4.0×10^{-1}	文献(5)	1.0×10^{-2}	文献(1)	4.0×10^{-1}																		
	Cs	1.0×10^0	1.0×10^0	文献(5)	3.0×10^{-2}	文献(1)	1.0×10^0																		
全 α	2.0×10^1	2.4×10^0	文献(8)	2.0×10^1	文献(1)	2.0×10^0																			
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・淡水貝及び海水無脊椎動物の濃縮係数は、文献(1)～文献(7)の順で数値を引用した。ただし、これらの文献よりも新しい文献である文献(8)に、より大きい数値が示されている核種については、その数値を引用した。 ・淡水貝、海水無脊椎動物のそれぞれのデータセットのうち、大きい方の数値を使用した。ただし、Cについては、淡水貝の数値を設定値とした。 ・全αの値については、Am-241及びPu-239の値のうち、大きい方の値で代表した。 																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>文献No</th> <th>優先順位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>文献(1)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>文献(2)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>文献(3)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>文献(4)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>文献(5)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>文献(6)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>文献(7)</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>文献(8)</td> <td>文献(1)～(7)より 大きい場合採用</td> </tr> </tbody> </table>							文献No	優先順位	文献(1)	1	文献(2)	2	文献(3)	3	文献(4)	4	文献(5)	5	文献(6)	6	文献(7)	7	文献(8)	文献(1)～(7)より 大きい場合採用
	文献No	優先順位																							
	文献(1)	1																							
	文献(2)	2																							
	文献(3)	3																							
	文献(4)	4																							
	文献(5)	5																							
	文献(6)	6																							
	文献(7)	7																							
文献(8)	文献(1)～(7)より 大きい場合採用																								
備考																									
文献	(1) 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																								
	(2) International Atomic Energy Agency(2005) : Derivation of Activity																								

	<p>Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Reports Series No. 44</p> <p>(3) International Atomic Energy Agency (2004) : Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, Technical Reports Series No. 422</p> <p>(4) International Atomic Energy Agency (1994) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments, TECHNICAL REPORTS SERIES No. 364</p> <p>(5) 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</p> <p>(6) International Atomic Energy Agency (1985) : Sediment Kds and Concentration Factors for Radionuclides in the Marine Environment, IAEA Technical Reports Series No. 247</p> <p>(7) Stanley E. Thompson, C. Ann Burton, Dorothy J. Quinn, Yook C. Ng (1972) : CONCENTRATION FACTORS OF CHEMICAL ELEMENTS IN EDIBLE AQUATIC ORGANISMS, UCRL-50564 Rev. 1</p> <p>(8) International Atomic Energy Agency (2010) : Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, Technical Reports Series No. 472</p>
--	---

パラメータ	名 称			単 位									
	水産物 m の摂取量			[kg/y]									
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時										
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>1号及び2号申請書</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>魚類</td> <td>5.7</td> <td>9.2</td> </tr> <tr> <td>無脊椎動物</td> <td>1.4</td> <td>1.1</td> </tr> </tbody> </table>					設定値	1号及び2号申請書	魚類	5.7	9.2	無脊椎動物	1.4	1.1
	設定値	1号及び2号申請書											
魚類	5.7	9.2											
無脊椎動物	1.4	1.1											
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> 六ヶ所村周辺の食品摂取量調査⁽¹⁾に基づき設定した。 魚類 : $15.4\text{g/d} \times 365\text{d/y} \div 3 = 5.7\text{kg/y}$ 無脊椎動物 : $3.6\text{g/d} \times 365\text{d/y} \div 3 = 1.4\text{kg/y}$ 調査概要 実施期間 : 平成22年度(季節別に4回実施) 調査方法 : 六ヶ所村及び六ヶ所村に隣接する5市町村(三沢市、東北町、野辺地町、横浜町、東通村)から、各市町村約10世帯の合計60世帯を抽出し、摂取した食品の種類と量について聞き取り調査を実施した。(放医研方式) 業態別として漁業、農業、酪農(畜産)及び自営・勤労(会社員)を選定した。 集計 : 平均は調査地域の業態別世帯比を考慮して導出した。 水産物の摂取量として、上記文献から採用する値は、漁業従事者と平均を比較し高い方を採用した。 水産物の摂取量は、生活様式に関するパラメータであるため、各シナリオで共通の数値とした。 												
備考													
文献	(1) (財)環境科学技術研究所(平成23年):平成22年度 排出放射能環境分布調査報告書												

パラメータ	名 称			単 位																																																
	核種 <i>i</i> の経口摂取による実効線量換算係数			[Sv/Bq]																																																
区分	<input checked="" type="checkbox"/> 共通	<input type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時																																																	
設定値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>設定値</th> <th>考慮した子孫核種等 (生成割合)</th> <th>1号及び2号申請書</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H-3</td> <td>4.2×10^{-11}</td> <td>-</td> <td>1.7×10^{-11}</td> </tr> <tr> <td>C-14</td> <td>5.8×10^{-10}</td> <td>-</td> <td>5.6×10^{-10}</td> </tr> <tr> <td>Co-60</td> <td>3.4×10^{-9}</td> <td>-</td> <td>7.0×10^{-9}</td> </tr> <tr> <td>Ni-59</td> <td>6.3×10^{-11}</td> <td>-</td> <td>5.5×10^{-11}</td> </tr> <tr> <td>Ni-63</td> <td>1.5×10^{-10}</td> <td>-</td> <td>1.5×10^{-10}</td> </tr> <tr> <td>Sr-90</td> <td>3.1×10^{-8}</td> <td>Y-90 (100%)</td> <td>3.6×10^{-8}</td> </tr> <tr> <td>Nb-94</td> <td>1.7×10^{-9}</td> <td>-</td> <td>1.5×10^{-9}</td> </tr> <tr> <td>Tc-99</td> <td>6.4×10^{-10}</td> <td>-</td> <td>3.4×10^{-10}</td> </tr> <tr> <td>I-129</td> <td>1.1×10^{-7}</td> <td>-</td> <td>7.4×10^{-7}</td> </tr> <tr> <td>Cs-137</td> <td>1.3×10^{-8}</td> <td>-</td> <td>1.4×10^{-8}</td> </tr> <tr> <td>全α</td> <td>2.5×10^{-7}</td> <td>-</td> <td>9.7×10^{-7}</td> </tr> </tbody> </table>				核種	設定値	考慮した子孫核種等 (生成割合)	1号及び2号申請書	H-3	4.2×10^{-11}	-	1.7×10^{-11}	C-14	5.8×10^{-10}	-	5.6×10^{-10}	Co-60	3.4×10^{-9}	-	7.0×10^{-9}	Ni-59	6.3×10^{-11}	-	5.5×10^{-11}	Ni-63	1.5×10^{-10}	-	1.5×10^{-10}	Sr-90	3.1×10^{-8}	Y-90 (100%)	3.6×10^{-8}	Nb-94	1.7×10^{-9}	-	1.5×10^{-9}	Tc-99	6.4×10^{-10}	-	3.4×10^{-10}	I-129	1.1×10^{-7}	-	7.4×10^{-7}	Cs-137	1.3×10^{-8}	-	1.4×10^{-8}	全α	2.5×10^{-7}	-	9.7×10^{-7}
核種	設定値	考慮した子孫核種等 (生成割合)	1号及び2号申請書																																																	
H-3	4.2×10^{-11}	-	1.7×10^{-11}																																																	
C-14	5.8×10^{-10}	-	5.6×10^{-10}																																																	
Co-60	3.4×10^{-9}	-	7.0×10^{-9}																																																	
Ni-59	6.3×10^{-11}	-	5.5×10^{-11}																																																	
Ni-63	1.5×10^{-10}	-	1.5×10^{-10}																																																	
Sr-90	3.1×10^{-8}	Y-90 (100%)	3.6×10^{-8}																																																	
Nb-94	1.7×10^{-9}	-	1.5×10^{-9}																																																	
Tc-99	6.4×10^{-10}	-	3.4×10^{-10}																																																	
I-129	1.1×10^{-7}	-	7.4×10^{-7}																																																	
Cs-137	1.3×10^{-8}	-	1.4×10^{-8}																																																	
全α	2.5×10^{-7}	-	9.7×10^{-7}																																																	
設定根拠	<ul style="list-style-type: none"> ICRP の文献⁽¹⁾⁽²⁾を参照する。 文献⁽²⁾にも実効線量換算係数の記載はあるが、これは作業員への被ばくに関するデータであり、今回の評価は一般公衆の被ばくに対するものであるため、文献⁽¹⁾を参照した。 文献⁽¹⁾には一般公衆の年齢別線量係数が示されているが、このうちの成人 (Adult) の数値を引用した。 子孫核種に関して、短半減期の子孫核種のうち、文献⁽¹⁾に示されている核種については、生成割合を考慮して親核種の実効線量換算係数に足し合わせた。ただし、文献⁽¹⁾に示されていない子孫核種については、親核種に記載された実効線量換算係数の数値をそのまま使用した。 全α核種の実効線量換算係数は、組成比が大きい Pu-239 (実効線量換算係数 2.5×10^{-7})、Am-241 (実効線量換算係数 2.0×10^{-7}) のうち大きい方 (Pu-239) の値を用いる。 																																																			
備考																																																				
文献	<p>(1) ICRP Publication 72 (1996): Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients</p> <p>(2) ICRP Publication 68 (1994): Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers</p>																																																			

パラメータ	名 称		単 位				
	相対濃度		[s/m ³]				
区分	<input type="checkbox"/> 共通	<input checked="" type="checkbox"/> 平常時	<input type="checkbox"/> 想定事故時				
設定値	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">低レベル廃棄物管理建屋</td> <td style="padding: 5px;">設定値</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2.1×10⁻³</td> </tr> </table>			低レベル廃棄物管理建屋	設定値		2.1×10 ⁻³
低レベル廃棄物管理建屋	設定値						
	2.1×10 ⁻³						
設定根拠	<p>保守的な気象条件(大気安定度 F 及び風速 1m/s)において、文献⁽¹⁾に基づき以下のとおり設定する。</p> $\chi/Q(s/m^3) = \frac{\exp(-Y^2/2\sigma_y^2)}{2\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot U} \cdot \left[\exp\left(\frac{-(Z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(\frac{-(Z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right]$ $= 2.079 \times 10^{-3} (s/m^3)$ <p>ここで、$\sigma_y = 0.67775 \theta_{0.1} \cdot (5 - \log X) \cdot X$ $\sigma_z = \sigma_1 \cdot X^{(a_1 + a_2 \log X + a_3 (\log X)^2)}$</p> <p>パラメータの設定値については、文献⁽¹⁾に示されている条件等から、以下の保守的な拡散条件を採用し、設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 大気安定度 : F 型 [指針の最も大気拡散の効果が小さい大気の状態] ($\theta_{0.1}=10$、$\sigma_1=13.8$、$a_1=0.6582$、$a_2=-0.1227$、$a_3=0.0$) ・ 風速(U) : 1m/s [指針に準拠した保守的な静穏時の風速] ・ 放出源の有効高さ : 0m(H=0、Z=0) [最も保守的な数値] ・ 評価点 : 風下約 500m(X=0.5km、Y=0km) X、Yともに km の数値を代入する。[低レベル管理建屋から敷地境界までの最短距離から保守的側(短く)に設定] 						
備考	(1) 原子力安全委員会(平成 13 年): 発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針						
文献							

廃棄物埋設施設における
許可基準規則への適合性について

第十四条 予備電源

2020年1月

日本原燃株式会社

目 次

1. 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第十四条及びその解釈	1
2. 廃棄物埋設施設の安全機能について	1
3. 設計対象設備	1
4. 予備電源の設計方針	2
5. 許可基準規則への適合性説明	2

1. 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第十四条及びその解釈

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則
(予備電源) 第十四条 安全機能を有する施設（その安全機能を維持するために電気の供給が必要なものに限る。）には、外部電源系統からの電気の供給が停止した場合において、監視設備その他必要な設備に使用することができる予備電源を設けなければならない。

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈
第14条（予備電源） 1 第14条に規定する「予備電源」とは、停電等の外部電源系の機能喪失時に、監視、警報、通信連絡等に必要設備・機器を作動するために十分な容量及び信頼性のある常設の予備電源をいう。なお、予備電源については、廃棄物埋設施設における事故・異常発生時において緊急を要する事態が想定されない場合は、仮設電源（可搬型）によることができる。

2. 廃棄物埋設施設の安全機能について

安全機能を有する施設の安全機能については、第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「許可基準規則」という。）第二条第2項第一号に「安全機能」とは、廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能であって、その機能の喪失により公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるものをいう。」とある。

したがって、許可基準規則第二条第2項第一号を考慮し、安全機能を「放射性物質の漏出を防止する機能」、「移行抑制機能*1」、「遮蔽機能」とし、その機能の維持期間及び考え方を第1表にまとめる。

第1表 ピット処分における安全機能

安全機能	廃止措置の開始前		廃止措置の開始後
	放射性廃棄物の受入れの開始から覆土完了まで	覆土完了から廃止措置の開始まで	
放射性物質の漏出を防止する機能	○	-	-
移行抑制機能	-	○	△
遮蔽機能	○	○	△

○：安全機能が必要
-：安全機能は不要
△：線量評価において期待する

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

3. 設計対象設備

廃棄物埋設施設（以下、「本施設」という。）は外部電源系統から電気の供給が停止した場合においても、静的な機器・設備で安全機能を確保している。

したがって、許可基準規則第十四条の「安全機能を有する施設（その安全機能を維持するために電気の供給が必要なものに限る。）」は存在しない。

なお、設計対象設備はないが、予備電源を必要とする設備は、「4. 予備電源の設計方針」に示すとおりとする。

4. 予備電源の設計方針

本施設の放射性物質の漏出を防止する機能、移行抑制機能、遮蔽機能は、静的な設備・機器で確保している。

また、電源を必要とする設備として廃棄体を取り扱う一時貯蔵天井クレーン、払い出し天井クレーン、埋設クレーンは、電源喪失時にも吊上状態を維持する保持機能を設けていることから、輸送容器や廃棄体の落下に至ることはない。さらに、液体廃棄物処理設備及び固体廃棄物処理設備の空気作動弁及び電磁弁は、フェイルセーフとなる設計としており、外部電源が喪失した場合でも、液体廃棄物、固体廃棄物の漏えいや想定外の放出につながるおそれはない。

なお、廃棄物埋設地への降水及び流入する地下水の処理のために設置する排水ポンプは、電源が喪失しても排水・監視設備の排水管の弁を閉弁することで、本施設からの放射性物質の漏出を防止する機能を確保できるため、常時機能維持が必要な動的機器ではない。

以上のことから、予備電源の設計方針として、上記を踏まえ、本施設には許可基準規則第十四条（予備電源）の安全機能を有する施設（その安全機能を維持するために電気の供給が必要なものに限る。）に該当する施設はないが、異常が発生した場合等において通信連絡が実施できるように、通信連絡設備に予備電源を設ける。

5. 許可基準規則への適合性説明

本施設の安全機能は、静的な設備・機器で確保しており、安全機能を維持する上で予備電源の確保が必要な設備はないことから、本施設には許可基準規則第十四条（予備電源）の安全機能を有する施設（その安全機能を維持するために電気の供給が必要なものに限る。）に該当する施設はないが、外部電源系統からの電気の供給が停止した場合においても、異常が発生した場合等において通信連絡が実施できるように、通信連絡設備に予備電源を設ける。

第2表 予備電源を必要とする設備

設備	予備電源の種類	備考
通信連絡設備	バッテリー等*2	異常が発生した場合等において事業所内及び事業所外へ通信連絡を行う必要があるため。

*2 予備電源の種類の詳細については、「第十五条 通信連絡設備等」に記載する。

以上

廃棄物埋設施設における
許可基準規則への適合性について

第十五条 通信連絡設備等

2020年1月

日本原燃株式会社

目 次

1. 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第十五条及びその解釈	1
2. 設計対象設備	1
3. 許可基準規則への適合性のための設計方針	1
4. 許可基準規則への適合性説明	1
(1) 通信連絡設備について	1
(2) 安全避難通路について	2

1. 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第十五条及びその解釈

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則
(通信連絡設備等) 第十五条 事業所には、廃棄物埋設施設に異常が発生した場合において事業所内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置及び通信連絡設備を設けなければならない。 二 事業所には、廃棄物埋設施設に異常が発生した場合において事業所外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるよう、通信連絡設備を設けなければならない。 三 廃棄物埋設施設には、事業所内の人々の退避のための設備を設けなければならない。

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈
第15条 (通信連絡設備等) 1 第1項に規定する「通信連絡設備」とは、事業所内各所への作業又は退避の指示等の連絡を、ブザー鳴動等により行うことができる装置及び音声により行うことができる設備をいう。なお、廃棄物埋設地については、必ずしも警報装置を設けることを要しない。 2 第2項に規定する「通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができる」とは、事業所外必要箇所への異常の発生等に係る連絡を音声により行うことができる通信連絡設備を使用できることをいう。 3 第1項及び第2項に規定する「通信連絡設備」は、必要に応じて、それぞれ異なる手段により通信連絡できるものであること。 4 第3項に規定する「事業所内の人々の退避のための設備」とは、通常の照明用電源喪失時においても機能する避難用の照明及び単純、明確かつ永続的な標識を付けた安全避難通路をいう。なお、避難用の照明については、廃棄物埋設施設における異常発生時において緊急を要する事態が想定されない場合は、可搬型の仮設照明によることができる。

2. 設計対象設備

第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「許可基準規則」という。）第十五条での設計対象設備は、廃棄物埋設地に設置する通信連絡設備等とする。

3. 許可基準規則への適合性のための設計方針

許可基準規則第十五条（通信連絡設備等）の設計方針として、事業所には、異常が発生した場合において事業所内の各所へ通信連絡を行う所内通信連絡設備及び事業所外への通信連絡をする必要がある場所と通信連絡を行う所外通信連絡設備を設置する。また、事業所内の人々が退避するための設備として、廃棄物埋設地に安全避難通路を設置する。

4. 許可基準規則への適合性説明

許可基準規則第十五条（通信連絡設備等）への適合性について確認した結果を以下にまとめる。

(1) 通信連絡設備について

異常が発生した場合において事業所内の各所へ通信連絡を行う所内通信連絡設備及び事業

所外への通信連絡をする必要がある場所と通信連絡を行う所外通信連絡設備を設置する。通信連絡設備について第1表に示す。

(i) 所内通信連絡設備

- ・ 事業所内の各所へ音声により連絡を行う設備は、異なる通信回線を使用することにより、多様性を確保するとともに、複数の設備を配備する。
- ・ 非常警報装置を設置し、廃棄物埋設地へサイレンを鳴動させることができる設計とし、サイレンを鳴動させるスイッチは制御室に設置する。

(ii) 所外通信連絡設備

- ・ 異なる通信回線を使用することにより、多様性を確保するとともに、複数の設備を配備する。

第1表 通信連絡設備

種類	設置場所又は配布先	外部電源喪失時の供給電源	通信回線	
所内通信連絡設備	ページング設備	廃棄物埋設地に通話装置、スピーカを設置	バッテリー及び非常用電源設備 ^{*1}	有線
	非常警報装置	廃棄物埋設地にスピーカ(ページング設備と同じ)を設置、サイレンを鳴動させるスイッチを制御室に設置	-	有線
	所内携帯電話	個人配布	バッテリー	無線
	業務用無線設備(アナログ式)	非常時対策組織の各班、本部及び現場指揮者の活動場所、組数を考慮した数量を事務所他に設置	バッテリー	無線
	業務用無線設備(デジタル式)	非常時対策組織の各班、本部及び現場指揮者の活動場所、組数を考慮した数量を事務所に設置	バッテリー	無線
所外通信連絡設備	緊急時電話回線	事業部対策本部室の本部、各班に各1台以上設置	電気通信事業者の局舎より供給	有線
	ファクシミリ装置	事業部対策本部室に複数台設置	非常用電源設備 ^{*1} (コンセントに供給)	有線
	携帯電話	非常時対策組織の本部、班長の人数分を個人配布	バッテリー	無線
	衛星電話	事業部対策本部室に複数台設置	バッテリー	無線

*1 非常用電源設備とは、濃縮・埋設事務所に設置しているものをいう。

(2) 安全避難通路について

(i) 廃棄物埋設地における安全避難通路

a. 覆土開始までの間

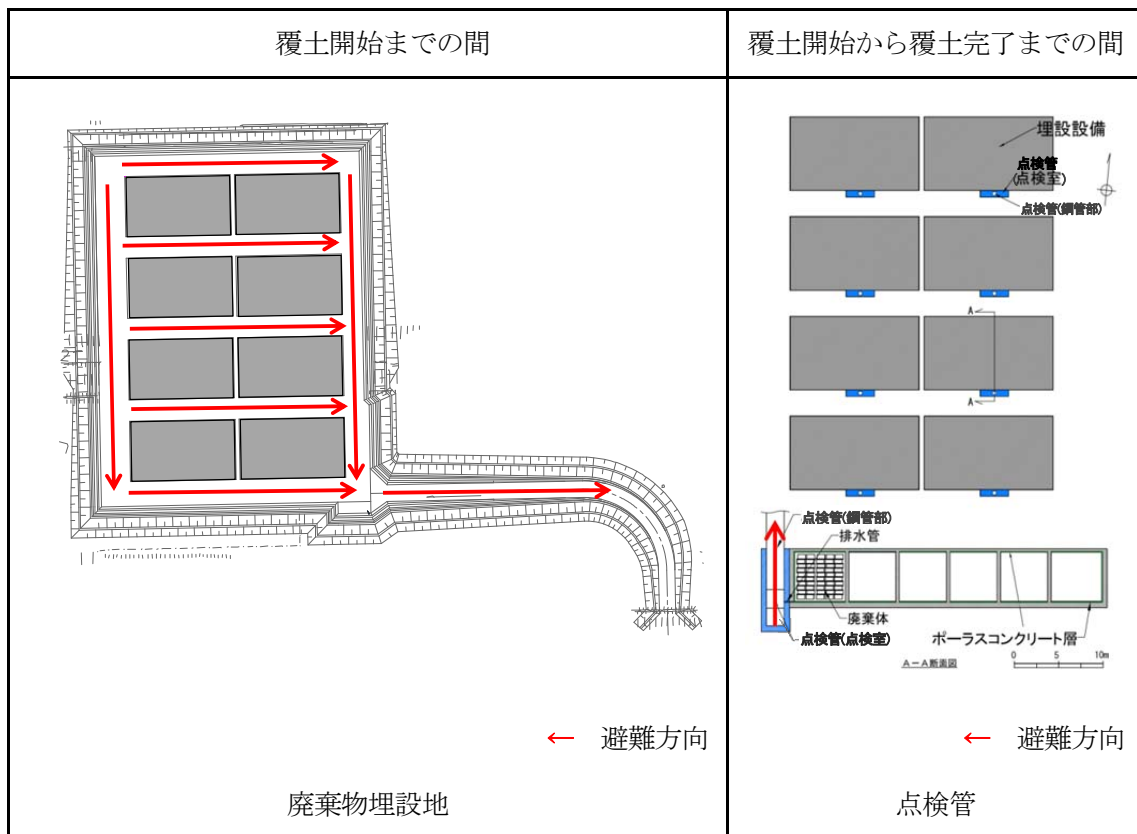
廃棄物埋設地には、災害時において、人の安全な退避のため、廃棄物埋設地内の道路を

安全避難通路として設ける設計とする。安全避難通路には、避難方向を明示した標識を設ける。また、安全避難通路は十分な幅が確保でき、避難に際して緊急を要する事態は想定されないため、廃棄物埋設地に可搬型照明を配備する。廃棄物埋設地における安全避難通路について第1図に示す。

b. 覆土開始から覆土完了までの間

廃棄物埋設地に設置する点検管には、災害時において、人の安全な退避のため、安全避難通路を設ける設計とする。

安全避難通路には、非常用照明及び避難方向を明示した標識を設ける。点検管における安全避難通路について第1図に示す。



第1図 廃棄物埋設地及び点検管における安全避難通路 (例)

以上