

東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所  
第二種廃棄物埋設事業許可申請

廃棄物埋設施設の安全確保について

2019年6月24日  
日本原子力発電株式会社

## 目 次

1. 安全確保の基本的考え方
2. 安全設計
3. 段階管理による安全確保
4. 定期的な評価等の基本的考え方
5. 安全評価
6. 安全評価シナリオ及び評価パラメータ
7. 定期的な評価等における安全評価の位置付け等
8. 定期的な評価等に用いる最新の技術的知見の区分
9. 定期的な評価等に用いる最新の技術的知見の取得

## 1. 安全確保の基本的考え方

✓ 廃棄物埋設地は、埋設する放射性廃棄物によって、周辺の公衆に放射線障害を及ぼさない場所を選定する。

✓ 放射性廃棄物を浅地中に埋設した後、廃棄物埋設地の保全に関する管理を必要としない状態に移行するまでの間、天然バリア、段階管理※によって、生活環境に及ぼす影響を未然に防止する。

※ 放射性廃棄物の種類、放射能レベルなどに応じて廃棄物埋設地の管理を段階的に行うこと。

✓ 定期的な評価等の実施結果を踏まえ、必要に応じて、廃棄物埋設地の保全のために必要な措置を講じる。また、定期的な評価等の結果は、“放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置の変更”や“廃棄物埋設地の保全に関する措置を要しない状態に移行する見通し”の判断根拠とする。

## 2. 安全設計(1／5)

### (1) 基本方針

第二種埋設許可基準規則第十条で要求する「廃棄物埋設地の外への放射性物質の異常な漏えいの防止」に対する安全設計方針

- ◆ 埋設する廃棄物の受入れの開始の日から廃止措置の開始の日の前日までの間は、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出及び移行に伴う公衆の受ける線量が、廃棄物埋設地からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線を含め、法令に定める線量限度を超えないことはもとより、合理的に達成できる限り低減し、実効線量で年間50 $\mu$ Sv以下となる設計とする。
- ◆ 廃止措置の開始後は、科学的に最も可能性が高い状態設定による基本シナリオにおいて公衆の受ける線量が年間10 $\mu$ Sv以下であること及び科学的に想定される変動要因を網羅的に考慮した変動シナリオにおいて公衆の受ける線量が年間300 $\mu$ Svを超えない設計とする。

- 「異常な漏えいを防止する機能(安全機能)」として、廃棄物埋設地について「移行抑制」と「遮蔽」の機能を設定する。

移行抑制:

廃棄物埋設地への降水等の浸透を低減することにより、浸透水の放射性廃棄物との接触を低減し、廃棄物埋設地の外への放射性物質の異常な漏えいを防止できる設計とする。

遮蔽:

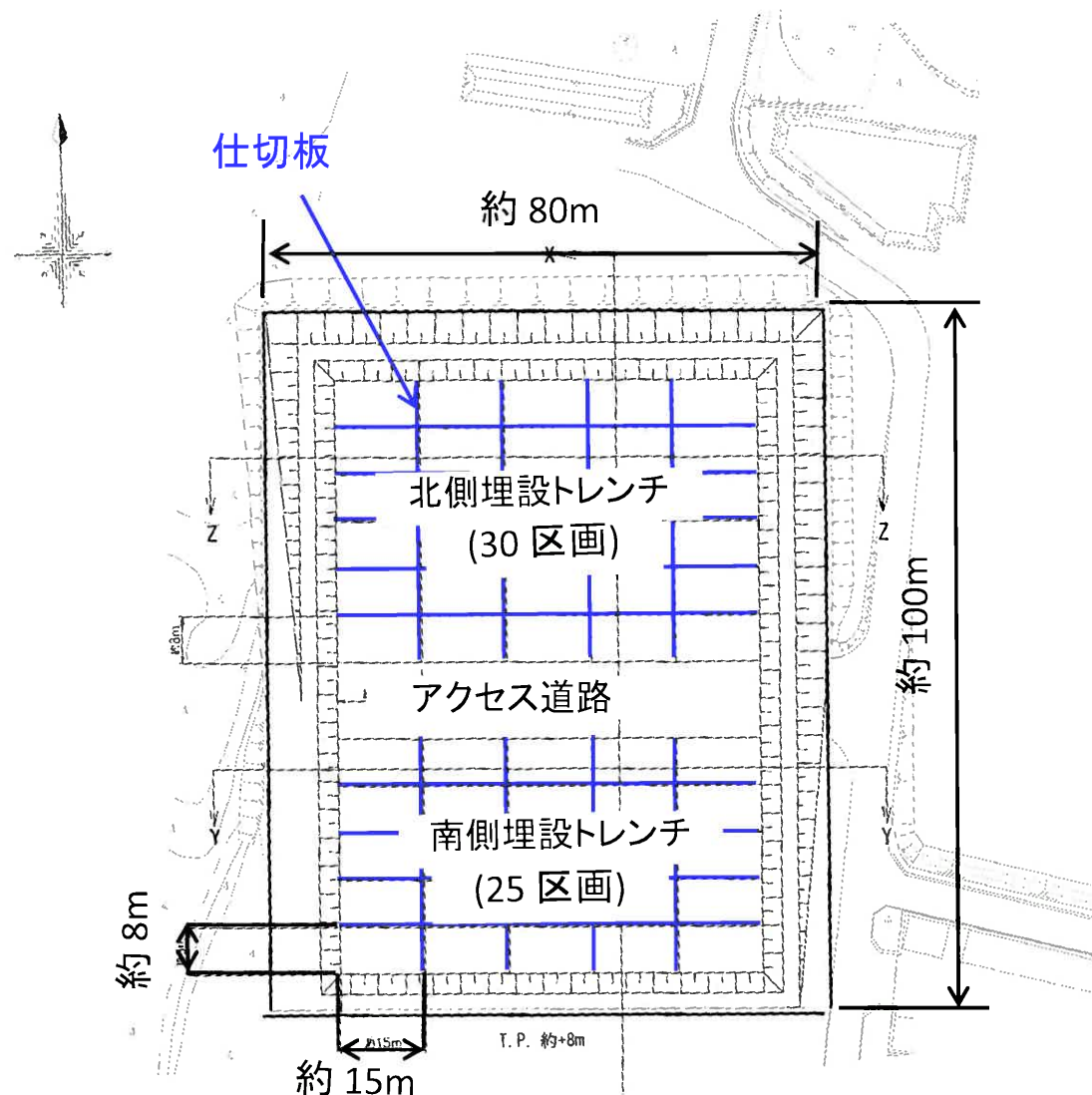
覆土により、廃棄物埋設地からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線により事業所周辺の公衆の受ける線量を低減できる設計とする。

## 2. 安全設計(2/5)

### (2) 廃棄物埋設地の概要

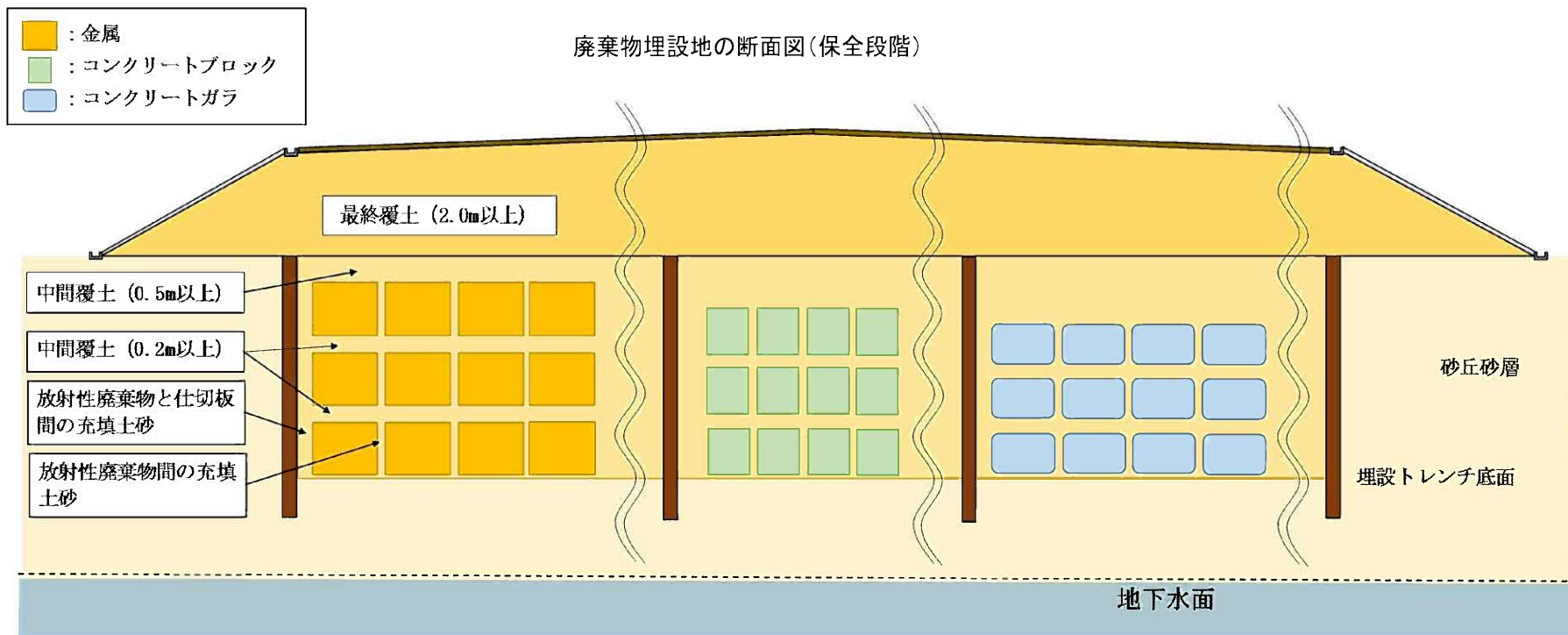
#### 【施設設計(立地・構造)】

- 廃棄物埋設地は、太平洋に面した海岸から西側に約400mの内陸の砂丘砂層(T.P.約+8m)に位置する。
- 埋設トレンチは、廃棄物の底面がT.P.約+4mとなるよう掘り下げて設置する。
- 埋設された廃棄物が地下水と接触しにくくなるように、廃棄物の底面が地下水位より上になるように設置する。
- 1区画が約15m×約8mとなるよう仕切板により区分し、合計で55区画設ける。
- 埋設トレンチを南側25区画と北側30区画に分ける。



## 2. 安全設計(3／5)

### (2) 廃棄物埋設地の概要



| 機能   | 要求性能                   | 部位         |
|------|------------------------|------------|
| 移行抑制 | 浸透水低減                  | 最終覆土       |
| 遮 蔽  | 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の低減 | 中間覆土, 最終覆土 |

## 2. 安全設計(4／5)

### (3) 浸透水量を低減するための設計の考え方

- 本施設の敷地に隣接するJPDR埋設施設\*<sup>1</sup>で廃棄物層への浸透水量を測定した実証試験\*<sup>2</sup>を参考にしている。
  - 周辺土壌より透水係数の小さい砂質土を用いて覆土したトレンチ処分施設において、降雨量に対して廃棄物層への浸透水量が低減していることが確認されている。
- 廃棄物層への浸透水量がJPDR埋設施設と同程度となるように、JPDR埋設施設の設計を参考に最終覆土を同程度の土質分類及び透水係数で設計する。

### (4) 浸透水量の評価・監視

- 安全評価では、廃棄物層への浸透水量がJPDR埋設施設と同程度になると仮定して評価する。
- 安全評価への影響を監視するため、廃棄物層への浸透水量を測定する。

\*1: 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所廃棄物埋設施設

\*2: 平成10年度科学技術庁委託事業 極低レベル固体廃棄物合理的処分安全性実証試験報告書

## 2. 安全設計(5／5)

### (5)設計仕様

| 機能   | 部位           | 設計仕様                                         |
|------|--------------|----------------------------------------------|
| 移行抑制 | 最終覆土         | ✓ 土質分類が砂又は砂質土とする                             |
|      |              | ✓ 透水係数が $1 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ 未満とする |
| 遮蔽   | 最終覆土<br>中間覆土 | ✓ 乾燥密度が $1.58 \text{g/cm}^3$ 以上とする           |
|      |              | ✓ 最終覆土の厚さが2m以上とする                            |
|      |              | ✓ 中間覆土の厚さが0.2m以上（最上段は0.5m以上）とする              |

✓ 要求する機能を満たすため、設計仕様を満足する適切な材料を選定し、廃棄物埋設地を施工する。

### 3. 1 段階管理による安全確保

#### ○各段階の工程

| 段階 | 埋設段階              |       | 保全段階                 | 保全段階の<br>終了以降 |
|----|-------------------|-------|----------------------|---------------|
| 工程 | 廃棄物の受入れ<br>から定置まで | 覆土の施工 | 覆土の完了から廃<br>止措置の開始まで | 廃止措置の開<br>始以降 |

- ✓ トレンチ処分において、公衆の被ばくを合理的に達成できる限り低く抑えるため、放射能の減衰に応じて、管理内容を「埋設段階」と「保全段階」の二つに分けて実施する。
- ✓ 廃棄物埋設地に求められる安全機能（遮蔽，移行抑制）が維持されていることを確認するための保安のために講ずべき措置として、「安全機能に対する管理措置」と、これを補完する「その他の管理措置」を行う。
- ✓ 段階移行により、保安のために講ずべき措置を変更する場合は、定期的な評価等を実施し、安全性が確保されていることを確認する。

## 3. 2 安全機能に対する管理措置

| 安全機能 | 管理措置の目的                                 | 管理方法                                               |
|------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 遮蔽   | ・覆土の形状等の維持により、放射線量が周辺監視区域外の線量限度を超えないこと。 | ・覆土の巡視, 点検                                         |
| 移行抑制 | ・廃棄物埋設地の保全<br>・移行抑制の機能の維持と確認。           | ・保全区域の設定及び巡視, 点検<br>・一般公衆の立入制限<br>・地下水中の放射性物質濃度の測定 |

- ✓ トレンチ処分に求める「遮蔽」と「移行抑制」の安全機能に対して管理措置を実施する。
- ✓ 埋設段階では、周辺監視区域内及び施設近傍で地下水中の放射性物質の測定を行い、保全段階では周辺監視区域を廃止し、施設近傍で監視を行う。
- ✓ 廃棄物に対する飛散防止の措置（鉄箱やプラスチックシート、フレキシブルコンテナに収納又は、梱包した状態での取扱い）は、作業手順の遵守などにより損傷しないよう管理する。

### 3. 3 その他の管理措置

| 区分      | 管理措置の目的                                                                                                                  | 管理方法                                                                                                                                           |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 周辺環境の監視 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・地下水中の放射性物質濃度が周辺監視区域外の濃度限度を超えないこと。</li> <li>・放射線量が周辺監視区域外の線量限度を超えないこと。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・地下水中の放射性物質濃度の測定</li> <li>・放射線量の測定</li> </ul>                                                           |
| 定期的な評価等 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・許可基準規則への適合性の確認。</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・埋設事業許可に基づく設計・評価等</li> <li>・最新の技術的知見の収集</li> <li>・最新の技術的知見を反映した評価の実施</li> <li>・評価結果に基づく必要な措置</li> </ul> |

- ✓ 安全機能に係らないその他の管理措置として、周辺環境の監視及び定期的な安全評価等を行う。
- ✓ 周辺環境の監視は、埋設段階では周辺監視区域内で実施し、保全段階では周辺監視区域を廃止し、施設近傍で地下水中の放射性物質及び放射線量の監視を行う。

### 3. 4 段階の移行要件及び確認方法

| 時 期             | 移行要件             | 確認方法             |
|-----------------|------------------|------------------|
| 埋設段階から保全段階への移行時 | ・覆土の施工完了。        | ・施工完了時の覆土の検査。    |
|                 | ・遮蔽の機能の確認。       | ・施設近傍の放射線量の測定結果。 |
|                 | ・移行抑制の機能の確認。     | ・埋設段階における監視結果。   |
|                 | ・長期的な安全性の確保の見通し。 | ・定期的な評価等の結果。     |

✓ 埋設段階において移行要件を満たしていることを確認し、保全段階に移行する。

## 4. 定期的な評価等の基本的考え方(1／2)

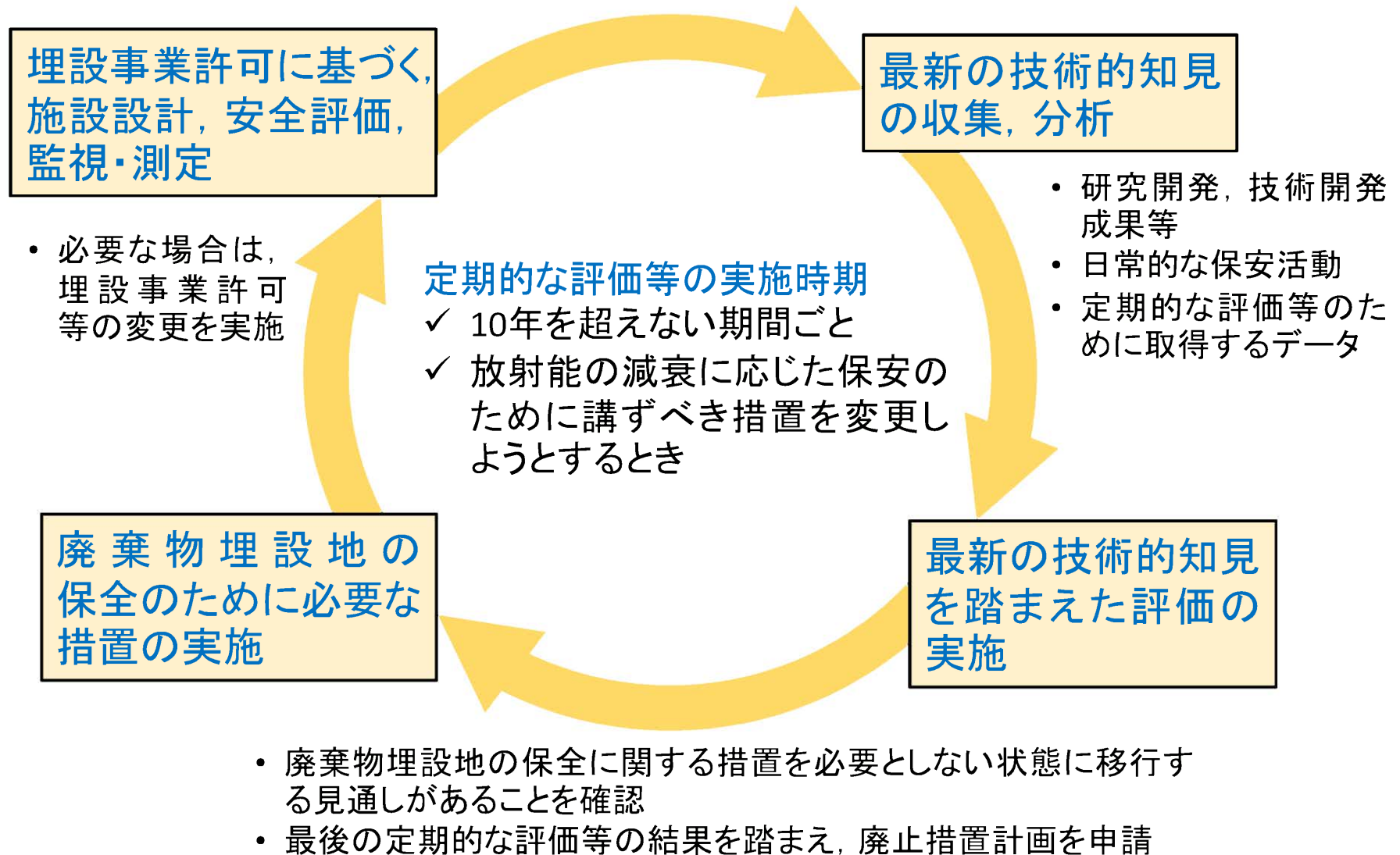
### ➤ 実施時期

- ✓ 事業を開始した日(評価を実施した日)以降10年を経過する日までに、及び放射能の減衰に応じた保安のために講ずべき措置を変更しようとするときに、定期的な評価等を実施

### ➤ 評価内容

- ✓ 埋設事業許可に関連する最新の技術的知見として、国内外の研究開発・技術開発成果等、日常的な保安活動及び定期的な評価等のための監視・測定から得られるデータを収集、分析
- ✓ 最新の技術的知見を踏まえて、核燃料物質等による放射線の被ばく管理に関する評価を実施
- ✓ 管理期間中に廃棄物埋設地の保全に関する措置を要しない状態に移行する見通しがあることを確認
- ✓ 評価結果を踏まえて、廃棄物埋設施設の保全のために必要な措置を実施

## 4. 定期的な評価等の基本的考え方(2/2)



## 5. 安全評価(1／4)

### (1) 安全評価の基本的考え方

放射性廃棄物処分に対する安全評価の基本は、サイト固有の条件、保安措置などの対策を踏まえ、人間に健康影響を及ぼす可能性のある様々な現象を考慮した適切なシナリオを設定(図3)して評価を行い、その評価結果が、あらかじめ定められた安全性の判断基準を満足していることを確認する。

### (2) 安全評価の分類

埋設する放射性廃棄物の受け入れ開始から廃止措置の開始の前日までの間(以下「管理期間内」という。)及び廃止措置の開始以後(以下「管理期間終了後」という。)に対して実施する安全評価の区分を表1に示す。管理期間内固有の安全評価として、平常時評価及び事故時評価において操業中の被ばく線量を考慮する。管理期間終了後の安全評価は、基本シナリオ、変動シナリオの2区分で実施する。

表1 安全評価の区分

| 安全評価の区分     |               | 安全評価の概要                                                                                                                           |
|-------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 管理期間内       | 平常時評価         | 平常時における廃棄物埋設地からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線、廃棄物埋設地からの放射性物質の移行によって公衆の受ける線量を評価する。                                                           |
|             | 事故時評価         | 廃棄物埋設地に事故・異常が発生した場合においても事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであることを確認するために、事故・異常時における公衆の受ける線量を評価する。                                              |
| 管理期間<br>終了後 | 基本シナリオ<br>の評価 | 過去及び現在の状況から、廃棄物埋設地及びその周辺の地質環境、被ばく経路の特性に基づき将来起こる可能性が最も高いと予見される一連の変化を考慮し、科学的に最も可能性の高いと考えられる状態設定の下で、科学的に最も可能性が高いと考えられるパラメータを用いて評価する。 |
|             | 変動シナリオ<br>の評価 | 基本シナリオに対する不確かさを網羅的に考慮した状態設定の下で、科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定によって評価する。なお、パラメータ間に相関関係がある場合には、これを勘案した上で保守性が確保されるように設定する。                   |

## 5. 安全評価(2／4)

### (3) 管理期間内の安全評価

管理期間内における安全評価では、平常時の被ばく線量及び事故時の被ばく線量を評価する。

#### a. 平常時の評価

平常時においては、廃棄物の性状及び廃棄物埋設地の設計を考慮して、廃棄物からの放射線の放出による一般的な被ばく経路における被ばく線量を評価する。

平常時における廃棄物埋設地からの放射性物質の移行に伴う被ばく線量は、管理期間終了後の基本シナリオと同様の方法で評価する。

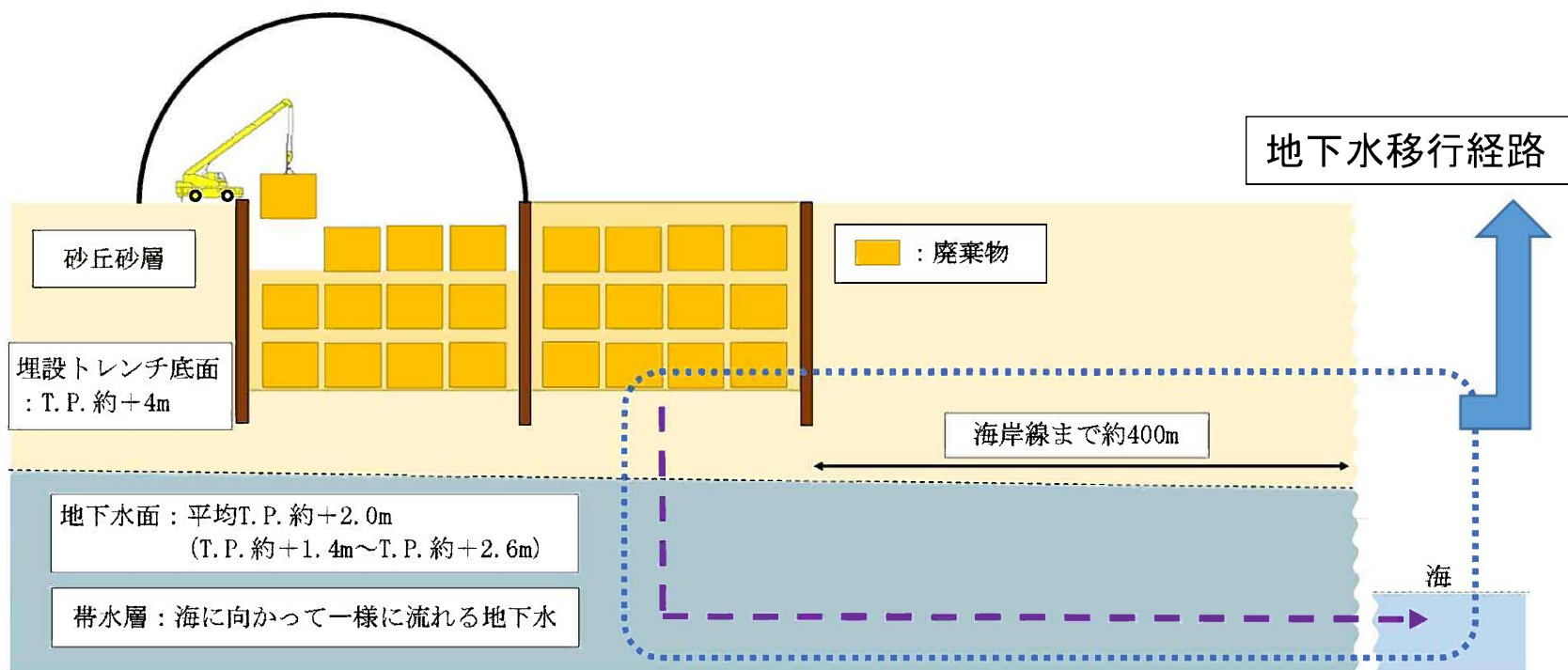


図1 平常時における移行経路のイメージ[地下水移行経路の例]

## 5. 安全評価(3／4)

### b. 事故時の評価

事故時には、廃棄物の性状及び廃棄物埋設地の設計を考慮して、操業期間中においては、次の事故・異常の発生の可能性を検討し、放射性物質の環境への放出による一般的な被ばく経路における被ばく線量を評価する。

- ・誤操作による放射性廃棄物の落下等に伴う放射性物質の飛散
- ・配管等の破損、各種機器の故障等による放射性物質の漏出
- ・自然現象による影響
- ・外部人為事象(故意によるものを除く。), 火災・爆発, 電源喪失等による影響

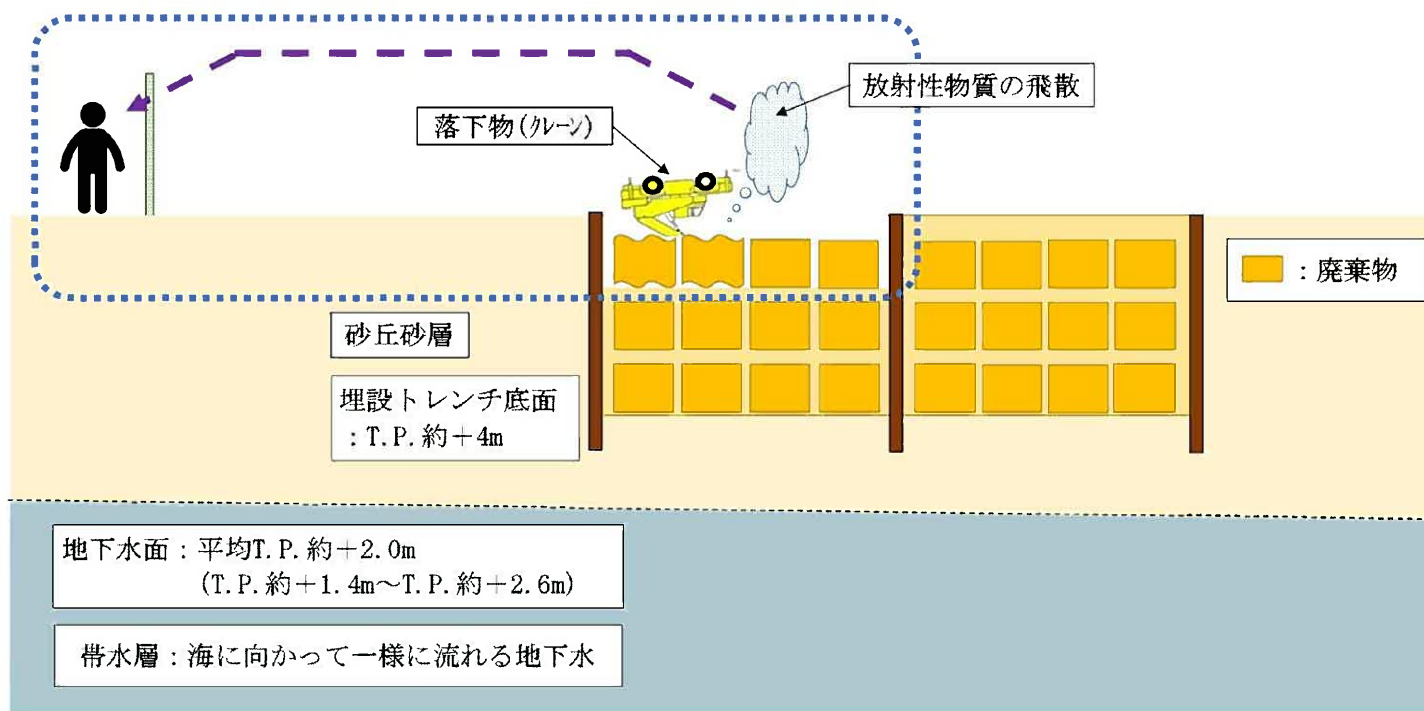


図2 事故時における被ばく経路のイメージ  
[誤操作等により定置した廃棄物の上に移動式クレーンが落下する事象の例]

## 5. 安全評価(4／4)

### (4) 管理期間終了後の安全評価

管理期間終了後の安全評価は、廃止措置を実施しても安全が確保されること、すなわち、処分方法に応じて、公衆が受ける線量として、基本シナリオ、変動シナリオの2区分のシナリオを評価し、それぞれのシナリオに対する判断基準を満足することを示す。

安全評価シナリオは、廃棄物埋設地の状態設定、生活環境の状態設定及び被ばく経路の設定を組み合わせることによって構築する。

管理期間終了後における安全評価シナリオの設定フローを図3に示す。

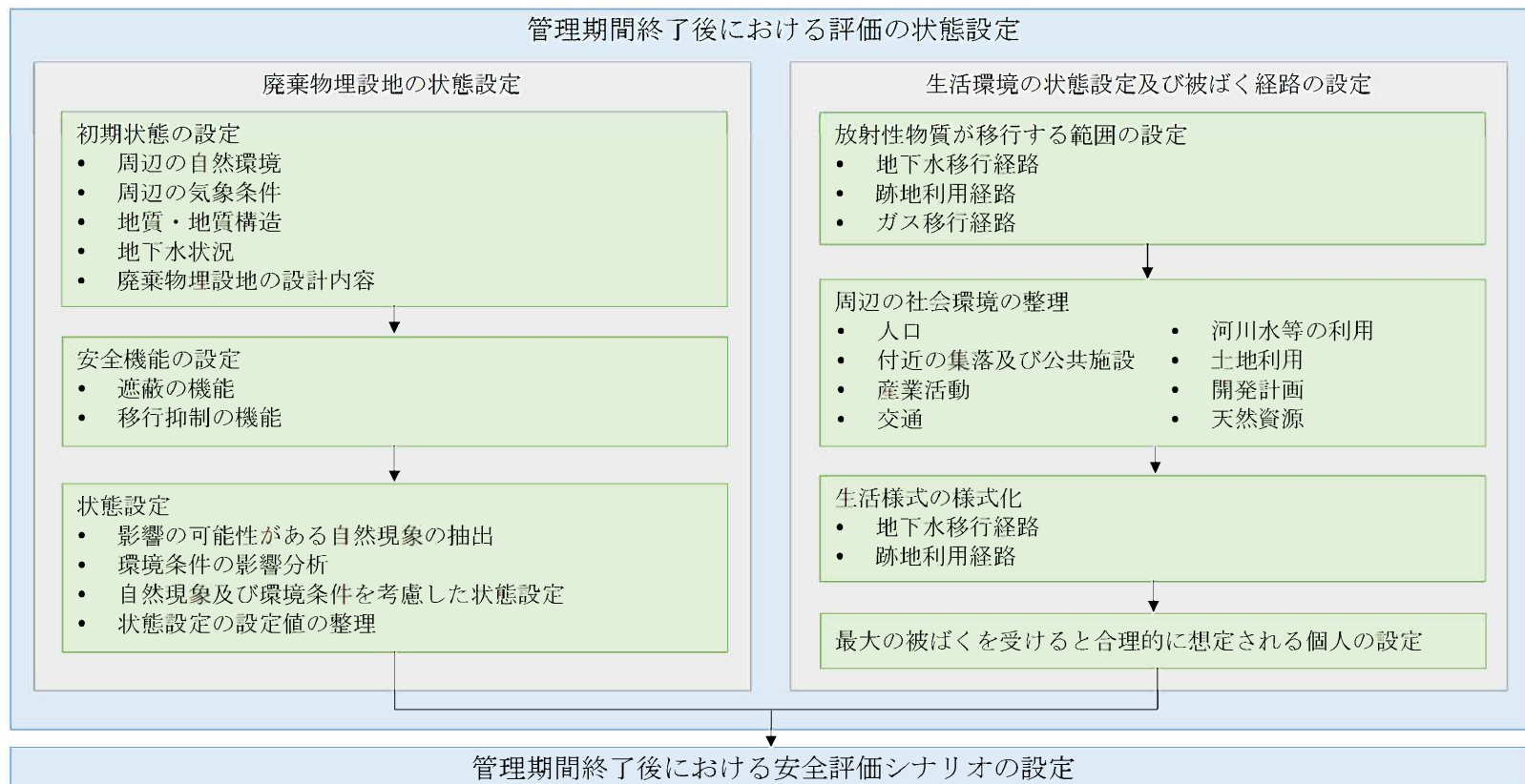


図3 安全評価シナリオの設定フロー

## 6. 安全評価シナリオ及び評価パラメータ(1／2)

### (1) 基本的な考え方

- ・ 事業許可段階で行う評価のうち管理期間終了後における評価は、廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しがあることを確認するための評価であることから、本施設の設計時点における知見に基づき、現実的に安全評価シナリオ及び評価パラメータを設定する。したがって、本施設の設計時点における知見に基づき、本施設周辺の一般的な生活環境から考慮が不要と考えられる被ばく経路を選定した評価までは行わない。
- ・ 事業を開始した以降に行う定期的な評価等においても、最新の技術的知見を踏まえて安全評価シナリオ及び評価パラメータの見直しを行い、必要に応じて確認する。
- ・ 事業廃止の際に行う評価は、廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行可能であることを確認するための評価であることから、事業許可の段階の安全評価に用いた評価シナリオの有効性を確認すると共に、管理期間中に取得した最新の技術的知見に基づき、安全評価シナリオ及び評価パラメータを必要に応じて見直して設定する。

### (2) 安全評価シナリオ

東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 廃棄物埋設施設(以下「本施設」という。)の管理期間終了後における安全評価は、基本シナリオ、変動シナリオの2区分のシナリオとし、以下の被ばく経路を考慮して評価を行う。

#### a. 地下水移行経路

- 放射性物質が地下水の流れの下流側となる海へ一様に流れて海まで移行するものとし、海に移行した放射性物質による被ばく。(本施設においては、天然バリアのうち廃棄物埋設地の周辺土壌等による移行抑制の機能が働くことで、安全が確保されることの確認)

#### b. 跡地利用経路

- 廃棄物埋設地跡地で、放射性物質を含む土壌の上で人間が活動するものとし、跡地での放射性物質による被ばく。

## 6. 安全評価シナリオ及び評価パラメータ(2/2)

### (3) 評価パラメータ

- 被ばく経路に係る評価パラメータについては、本施設の状態設定の設定結果に基づき、基本シナリオ、変動シナリオにおける評価パラメータを現実的に設定する。
- 生活環境に係る評価パラメータについては、本施設周辺の自然環境に基づき、放射性物質が移行する範囲を設定すると共に、人間の生活様式を、本施設周辺で一般的な生活様式にて様式化したうえで現実的に設定する。

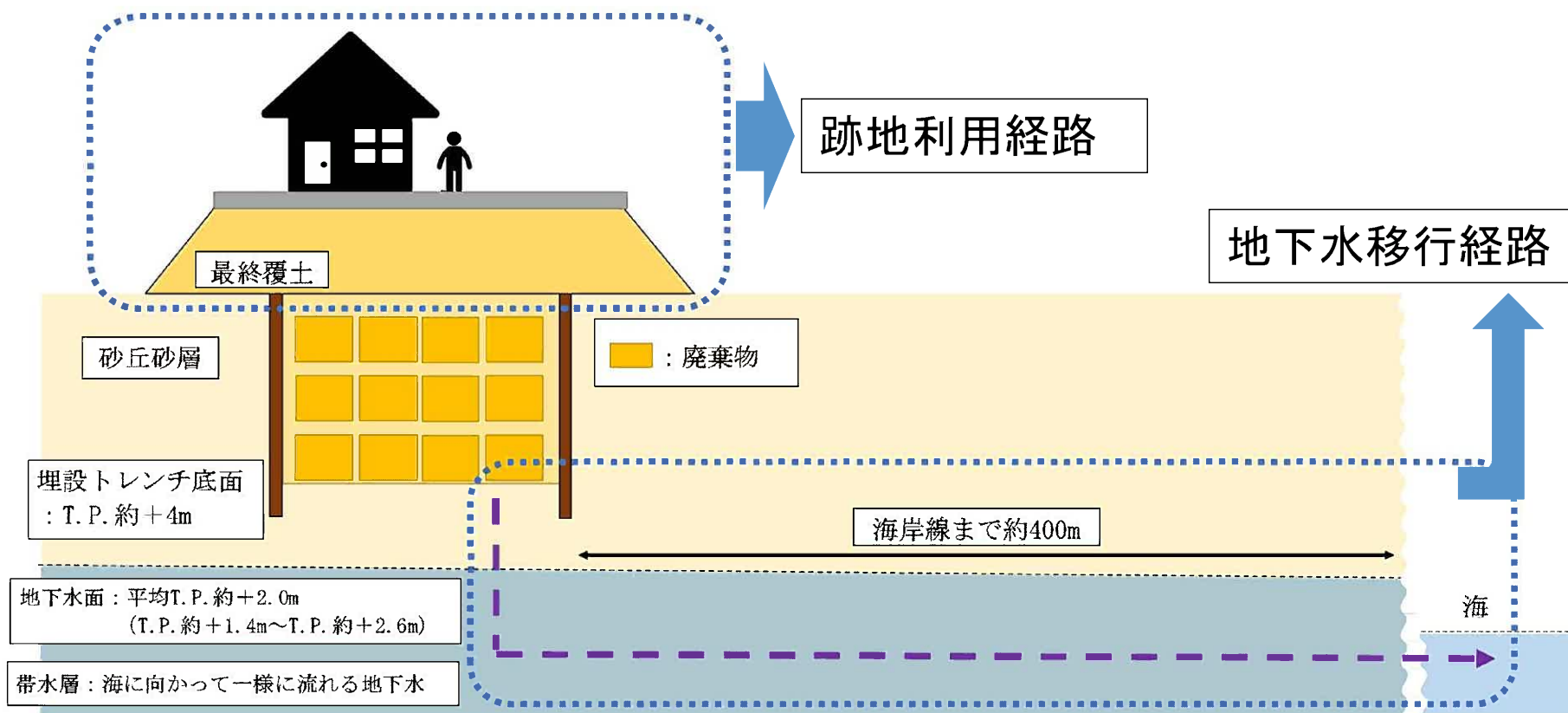


図4 基本・変動シナリオにおける移行経路のイメージ

## 7. 定期的な評価等における安全評価の位置付け等

### (1) 定期的な評価等における安全評価の位置付け

定期的な評価等のうち、最新の技術的知見を反映した評価の一部として実施する管理期間中及び管理期間終了以後の安全評価は、管理期間中に廃棄物埋設地の保全に関する措置を要しない状態に移行する見通しがあるものであることを確認することで、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の解釈第9条へ適合性を確認するための安全評価である。

### (2) 安全評価に用いる最新の技術的知見

安全評価に反映する最新の技術的知見は以下の事項である。

- ✓ 国内外の研究開発・技術開発成果等で得られる最新の知見
- ✓ 日常的な保安活動によって得られるデータ
- ✓ 定期的な評価等のために取得するデータ

## 8. 定期的な評価等に用いる最新の技術的知見の区分(1/2)

### (1) 最新の技術的知見の区分

関係法令等における最新の技術的知見の区分の関係性について整理した結果を以下に示す。

表2 最新の技術的知見の区分

|                            |                                          | 許可基準規則※1                                                                                                                                         | 事業規則※2                                                                                              | 定期的な評価等に関する運用ガイド              |
|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 最新の技術的知見の区分                |                                          | 定期的な評価等のためにデータを取得するための設備についての規則                                                                                                                  | 第二十条 保安規定の審査基準<br>第十三条 記録                                                                           | 最新の技術的知見についての解説               |
| 国内外の研究開発・技術開発成果等で得られる最新の知見 | 研究・開発等                                   | —                                                                                                                                                | —                                                                                                   | 国内外の研究開発・技術開発成果等を参照した最新の知見    |
|                            | 調査・統計資料                                  |                                                                                                                                                  |                                                                                                     |                               |
| 日常的な保安活動から得られるデータ          | 受入検査, 施設検査, 品質管理, 記録, 監視, 巡視・点検のデータ      | —                                                                                                                                                | 第十三条<br>第一号 第二種廃棄物埋設に関する記録<br>第二号 放射線管理記録<br>第四号 保守記録<br>第五号 廃棄物埋設施設の事故記録<br>第六号 降雨記録<br>第七号 地下水の水位 | 廃棄物埋設施設に係る監視及び測定の結果として蓄積された知見 |
| 定期的な評価等のために取得するデータ         | 許可基準規則第十三条に基づき取得する地下水の状況等のデータ(主に線量評価で使用) | 第十三条<br>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(によって得られたデータ)<br>第十三条 解説<br>定期的な評価等に必要なデータを取得するために, 人工バリア及び天然バリアの機能に係る地下水の状況等の監視及び測定(によって得られたデータ) | 第二十条第一項第十一号<br>廃棄物埋設施設の定期的な評価等に必要な情報を把握するための廃棄物埋設地及びその周辺の状況の監視                                      |                               |

※1 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の解釈

※2 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

## 8. 定期的な評価等に用いる最新の技術的知見の区分(2/2)

### (2) 想定される最新の技術的知見の例

「表2 最新の技術的知見の区分」を基に、定期的な評価等で活用されることが予想される最新の技術的知見の例を以下に示す。

表3 想定される最新の技術的知見の例

| 最新の技術的知見の区分                |                                     | 最新の技術的知見の例                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 国内外の研究開発・技術開発成果等で得られる最新の知見 | 研究・開発等                              | ・核種移行評価(モデル, 評価結果など)                                                                                                                                               |
|                            | 調査・統計資料                             | ・環境パラメータ(生活環境)                                                                                                                                                     |
|                            | 国内外の法令・規基準類の制定・改訂に係る最新知見            | ・国際的な規基準類, 勧告(IAEA, ICRP, NEA など)や国際的なプロジェクト, 国際会議<br>・国内の法律, 法令, 規則<br>・学協会(日本原子力学会, 土木学会, 地盤工学会, 日本地下水学会, 日本建築学会, 日本工業規格)の民間規格, 論文集, 技術報告書<br>・研究機関の技術報告書, レポート類 |
| 日常的な保安活動から得られるデータ          | 受入検査, 施設検査, 品質管理, 記録, 監視, 巡視・点検のデータ | ・覆土の寸法<br>・埋設した廃棄物実績データ(廃棄物性状, 放射エネルギー, 放射能濃度, 表面線量率)<br>・移行抑制の監視, 巡視・点検の結果から類推される廃棄物埋設地の状況                                                                        |
|                            | 現地で新たに得られた知見                        | ・地表水等の状況                                                                                                                                                           |
| 定期的な評価等のために取得するデータ         | 許可基準規則第十三条に基づき取得する地下水の状況等のデータ       | ・地下水データ<br>例) 物理: 地下水の水位, 化学: 地下水の水質                                                                                                                               |
|                            | 間接的な方法により取得されたデータ                   | ・検査項目(かつ安全評価パラメータ)の代替指標に係るデータ<br>例) 覆土の透水係数                                                                                                                        |

## 9. 定期的な評価等に用いる最新の技術的知見の取得(1／4)

### (1) 国内外の研究開発・技術開発成果等から得られる最新の知見

- 安全評価に用いるデータのうち、日常的な保安活動から得られるデータではなく、活用可能な評価手法、安全評価で考慮する社会・環境の状態、国内外の法令・規基準類は、国内外の研究開発・技術開発成果等から得られる知見となる。



- 定期的な評価等の実施に際して取得する。

### (2) 日常的な保安活動から得られるデータ

- 事業の進展に伴い得られるデータであり、放射性廃棄物の処分における生活環境への影響を防止する仕組みの安全性を考慮する上で有用なデータもある。
- このため、埋設した廃棄物実績データ、覆土の寸法などの定例的な業務で取得するデータ、線量評価に用いることが合理的であると考えられるデータは、日常的な保安活動から得られる知見となる。



- 日常的な保安活動を通じて取得する。

## 9. 定期的な評価等に用いる最新の技術的知見の取得(2/4)

### (3) 定期的な評価等のために取得するデータ

#### a. 安全機能と最新の技術的知見の収集との関係

##### (a) 遮蔽の機能

- 安全機能のうち、遮蔽の機能については、申請書の記載事項の見直しが必要となるような最新知見は、日常的な保安活動で可視的に確認できる異常な状態であると考えられる。
- また、遮蔽の機能は、保全段階の終了以降も求められるが、埋設の終了以降は静的な状態にあるため、保全段階の終了以降の機能の継続性については、不確実性は小さいと考えられる。



- 日常的な保安活動(巡視・点検など)を通じて取得する。(申請書の記載事項の見直しが必要となるような最新の技術的知見が得られた場合、再評価を行う。)

##### (b) 移行抑制の機能

- 移行抑制の機能については、管理期間終了以後の安全評価で安全性が確認され、評価の前提となっている機能の健全性について、ある程度は日常的な保安活動(巡視・点検など)で確認されるが、間接的に確認されるものや可視的に確認できないものがある。
- また、地下水の水位などのように時系列的に変化する可能性があり、自然の環境条件により著しく変動する要素をもつ項目で、核種移行評価の再評価に必要な情報が日常的な保安活動でデータ取得対象になっていないものもある。



- 監視・測定により取得する。(監視・測定には、間接的な監視・測定も含む。)

## 9. 定期的な評価等に用いる最新の技術的知見の取得(3/4)

### b. 測定項目の選定の考え方

- 本施設における移行抑制の機能は、天然バリアが担うことから、安全評価を行うために天然バリアを構成する要素(部位を含む)に期待する性能に対して設定した評価パラメータのうち、安全機能としての設計に係る項目及び自然の環境条件により著しく変動する要素をもつ項目を、定期的な評価等のために取得するデータとして監視・測定する。
- 監視・測定を行う具体的な測定項目としては、直接測定できる項目を選定することを基本とし、直接測定できないものは変動要因を測定項目(例:地下水流速[ダルシー流速]=動水勾配[地下水の水位差])として選定とする。

### c. その他の測定項目

安全評価では、天然バリアを構成する要素(部位を含む)以外に、以下の事項を前提としており、重要な影響因子であると考えことから、これらの事項についても測定を行う。

- ✓ 埋設した放射性廃棄物が直接地下水に浸漬していないこと
  - 埋設した放射性廃棄物が直接地下水に浸漬していないことは、地下水の水位によって把握できると考えることから、廃棄物埋設地の上流側の地下水の水位を測定項目として選定する。
- ✓ 地下水は定常的に海側に流動していること
  - 地下水が定常的に海側に流動していることは、地下水位等高線(地下水水位のコンター)によって把握できると考えることから、廃棄物埋設地周辺の複数地点における地下水の水位を測定項目として選定する。

## 9. 定期的な評価等に用いる最新の技術的知見の取得(4/4)

### d. 天然バリアによる移行抑制の機能に係る測定項目

本施設において、定期的な評価等のためのデータ取得を目的として行う測定項目のうち、天然バリアによる移行抑制の機能に係る測定項目を以下に示す。なお、年間浸透水量は安全機能としての設計に係る項目である。

表4 天然バリアによる移行抑制の機能に係る測定項目

| バリア                               | 処分システム※1<br>の構成要素                                      | 部位     | 機能                         | 性能又は<br>特性※2 | 評価パラメータ                                |                                               | パラメータの<br>変動性※6 | パラメータの変動要因                      | 測定項目              |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|--------|----------------------------|--------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|---------------------------------|-------------------|
| 天然<br>バリア                         | 廃棄物<br>埋設地                                             | 最終覆土   | 移行抑制<br>の機能                | 透水性          | 廃棄物埋設地内への年<br>間浸透水量[m <sup>3</sup> /y] | 年間浸透水量[m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ・y)]※4 | あり              | 降水量, 最終覆土の透水係<br>数, 最終覆土の形状(勾配) | 浸透水量              |
|                                   |                                                        | 充填砂等※3 |                            | (収着性)        | 廃棄物埋設地平面積[m <sup>2</sup> ]             | 無し                                            | —               | —                               |                   |
|                                   |                                                        |        |                            |              | 廃棄物埋設地内の充填<br>砂等の体積[m <sup>3</sup> ]   | 無し                                            | —               | —                               |                   |
|                                   |                                                        |        |                            |              | 廃棄物層深さ[m]                              | 無し                                            | —               | —                               |                   |
|                                   |                                                        |        |                            |              | 充填砂等の体積割合[—]                           | 無し                                            | —               | —                               |                   |
|                                   |                                                        |        |                            |              | 充填砂等の間隙率[—]                            | 無し                                            | —               | —                               |                   |
|                                   | 放射性核種 <i>i</i> の廃棄物<br>埋設地内の充填砂等の<br>遅延係数[—]           |        |                            |              | 無し                                     | —                                             | —               |                                 |                   |
|                                   | 岩盤又は<br>地盤等                                            | 帯水層土壌  |                            | 透水性          | 帯水層土壌中の年間地<br>下水流量[m <sup>3</sup> /y]  | 地下水流速(ダルシー流速)[m/y]※5                          | あり              | 帯水層の透水係数, 動水勾配<br>(地下水の水位差)     | 動水勾配<br>(地下水の水位差) |
|                                   |                                                        |        |                            |              |                                        | 廃棄物埋設地の幅[m]                                   | 無し              | —                               | —                 |
|                                   |                                                        |        |                            |              |                                        | 帯水層の厚さ[m]                                     | あり              | 地下水の水位                          | 地下水の水位            |
|                                   |                                                        |        |                            | (収着性)        | 帯水層土壌の体積[m <sup>3</sup> ]              | 廃棄物埋設地の幅[m]                                   | 無し              | —                               | —                 |
|                                   |                                                        |        |                            |              |                                        | 帯水層の厚さ[m]                                     | あり              | 地下水の水位                          | 地下水の水位            |
| 廃棄物埋設地下流端から海までの<br>距離[m]          |                                                        |        | 無し                         |              |                                        | —                                             | —               |                                 |                   |
| 放射性核種 <i>i</i> の帯水層<br>土壌の遅延係数[—] | 帯水層土壌の間隙率[—]                                           | 無し     | —                          | —            |                                        |                                               |                 |                                 |                   |
|                                   | 帯水層土壌の粒子密度[kg/m <sup>3</sup> ]                         | 無し     | —                          | —            |                                        |                                               |                 |                                 |                   |
|                                   | 帯水層土壌における放射性核種 <i>i</i><br>の収着分配係数[m <sup>3</sup> /kg] | あり     | 帯水層土壌の組成, 地下水の水<br>質／温度／流量 | —※7          |                                        |                                               |                 |                                 |                   |

※1 放射性廃棄物の処分における生活環境への影響を防止する仕組み。

※2 括弧書きの項目は期待する特性を示す。

※3 「充填砂等」は、「中間覆土(最上段の中間覆土を除く)、廃棄物間の空隙に充填する土砂、廃棄物と仕切板の空隙に充填する土砂、鉄箱内に充填する土砂」とする。

※4 「年間浸透水量」は、「降水量」に「年間の降雨量と浸透水量の比」を乗じた値

※5 「地下水流速(ダルシー流速)」は、「透水係数」に「動水勾配」を乗じた値

※6 「自然環境」の変化によりパラメータが変動するものを「あり」とした。

※7 「収着性」は線量評価時に考慮する特性であること、著しい自然環境の変化はないと考えられるため、監視、測定項目から除外する。

※8   安全機能としての設計に係る項目

## 【参考資料1】 覆土の施工

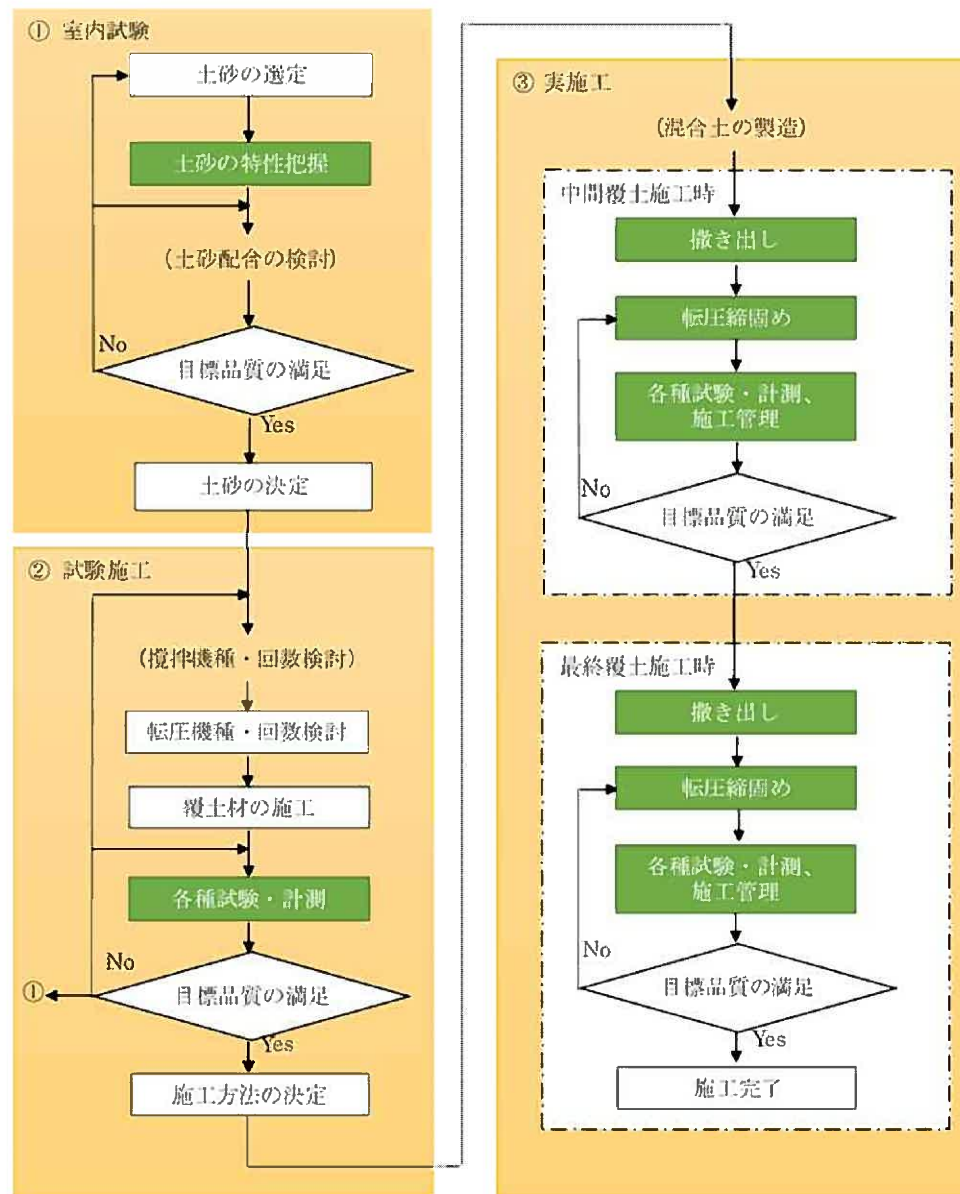
- 設計仕様を満足するため、適切な土砂を選定し、品質管理、施工管理を行い適切に施工する。
- 乾燥密度、出来形（覆土厚さ・形状）を管理値として目標品質を定めて管理する。

### 土砂の選定、試験(①, ②)

- 化学的に安定性の高い天然の土質系材料を用いる。
- 室内試験で各部位に必要な能力（特性）を有していることを確認し、試験施工で施工方法を検討し実際に施工できることを確認する。

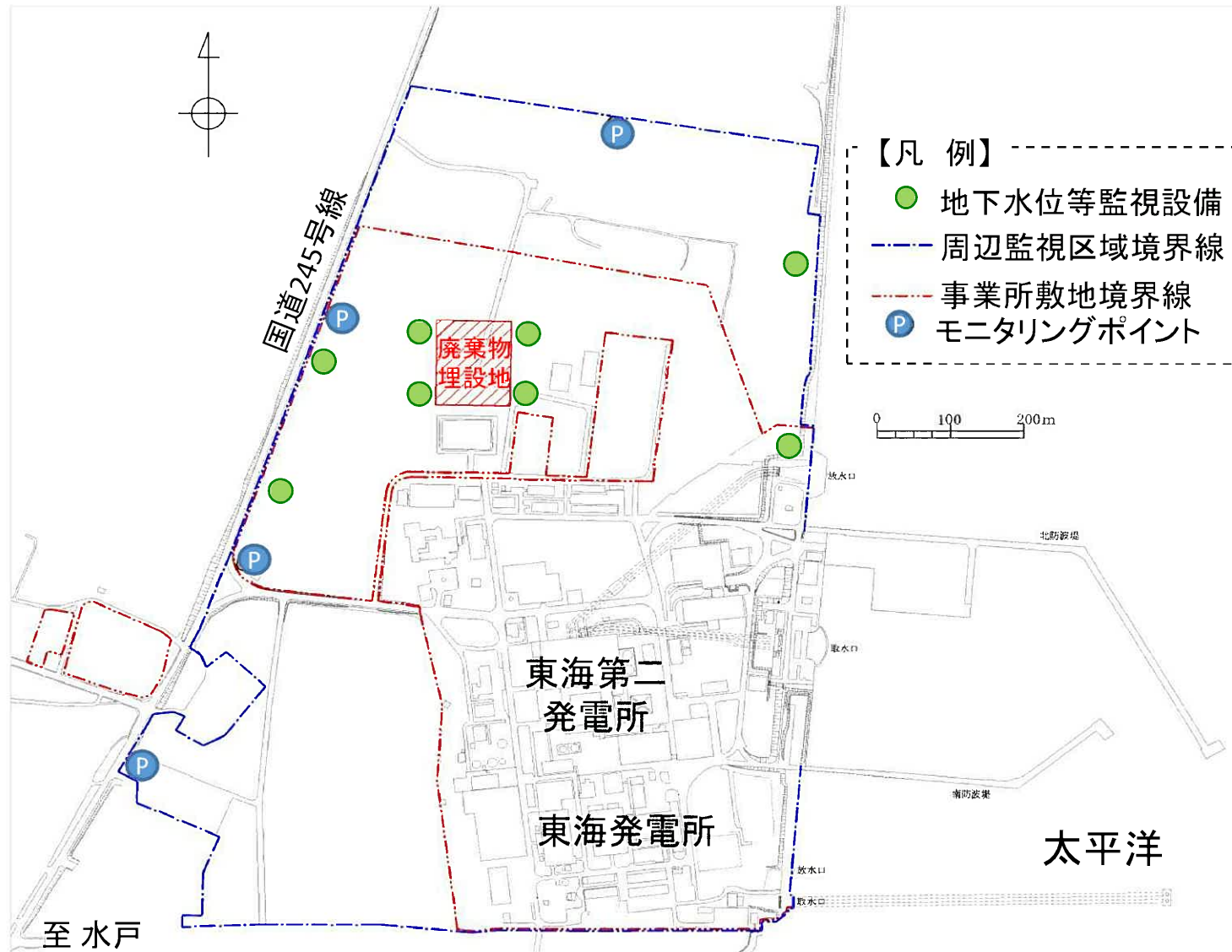
### 実施工(③)

- 規定した施工方法、配合比に従い土砂を準備し、締め固めて覆土を施工する。（施工管理）
- 適切な頻度で試験、測定等を行い、乾燥密度、出来形が目標品質を満足していることを確認する。（品質管理）



## 周辺環境の監視

至 日立



## 周辺環境の監視設備

| 監視項目                                        | 設 備           | 使用する設備                                                                     |
|---------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------|
| ・地下水位                                       | 地下水位等<br>監視設備 | 地下水位孔及び水位計を設置する。<br>なお、地下水の採取は採取器（ベ<br>ラー等）で行う。                            |
| ・降雨量<br>・積算降雨量                              | 気象観測設<br>備    | 一般的な雨量の測定に使用されてい<br>るもので、気象庁の検定を受けたも<br>のを使用する。                            |
| ・放射線量                                       | 積算線量計         | 発電所にて周辺監視区域におけるガ<br>ンマ線線量率の測定に使用している<br>もの（熱蛍光線量計等）と同様のもの<br>を使用する。        |
| ・地下水中の放射性物質濃度<br>（トリチウム、コバルト60、セシ<br>ウム137） | 放射能測定<br>装置   | Ge半導体測定装置及び液体シンチ<br>レーション測定装置を使用する。監視<br>する対象の放射性核種の測定に必<br>要な性能を有するものとする。 |

## 周辺環境の監視項目

| 監視項目                                                                            | 測定頻度                         | 測定期間                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
| ・地下水位                                                                           | 1回／月                         | 保全段階終了まで                                        |
| ・降雨量<br>・積算降雨量                                                                  | 連続<br>1回／月                   | 保全段階終了まで                                        |
| [管理区域]<br>・外部放射線に係る線量当量<br>[周辺監視区域]<br>・外部放射線に係る線量当量<br>[保全区域]<br>・外部放射線に係る線量当量 | 1回／週<br><br>1回／週<br><br>1回／月 | <div> } 埋設段階終了まで※<br/><br/><br/>保全段階終了まで </div> |
| ・地下水中の放射性物質濃度<br>(トリチウム、コバルト60、セシウム137)                                         | 1回／月                         | 保全段階終了まで                                        |

※ 管理区域は、区域の設定から解除までの期間で測定を行う。