

## 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の増設に関連した、措置を講ずべき事項の該当項目の整理

目次	作成対象 項目	理由
I. 全体工程及びリスク評価について講ずべき措置	○	本変更申請にて増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、リスク低減対策に関わる設備であるため
II. 設計、設備について措置を講ずべき事項		(各項目参照)
1. 原子炉等の監視	-	本変更申請はRPV/PCV/SFP内の使用済燃料等に関連する内容ではないため
2. 残留熱の除去	-	本変更申請はRPV/PCV内の燃料デブリ、SFP内の燃料体に関連する内容ではないため
3. 原子炉格納容器雰囲気監視等	-	本変更申請はPCV内の気体に関する内容ではないため
4. 不活性雰囲気維持	-	本変更申請はRPV/PCV内の可燃性ガスに関する内容ではないため
5. 燃料取出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理	-	本変更申請はSFPからの燃料の取出しに関する内容ではないため
6. 電源の確保	-	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、放射性廃棄物を保管する設備であり、重要度の特に高い安全機能や監視機能を有し、その機能を達成するために電力を必要とする構築物、系統及び機器に該当しないため
7. 電源喪失に対する設計上の考慮	-	本変更申請は全交流電源喪失時のRPV/PCV内やSFPへの冷却に関する内容ではないため
8. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理	-	本変更申請にて増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、放射性固体廃棄物を保管する設備であるが、内容物には液体成分を含んでおり、「9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理」の項目で整理するため
9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理	○	本変更申請にて増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、液体成分を含む放射性固体廃棄物を保管する設備であるため
10. 放射性気体廃棄物の処理・管理	-	本変更申請は放射性気体廃棄物の処理に関する内容ではないため
11. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等	○	本変更申請により、敷地境界線量の値が変更となるため
12. 作業員の被ばく線量の管理等	○	本変更申請にて増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、作業員の被ばく線量の管理を行うべき設備であるため
13. 緊急時対策	○	本変更申請にて増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、特定原子力施設内に位置するため
14. 設計上の考慮		(各項目参照)
① 準拠規格及び基準	○	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、果たすべき安全機能の重要度を考慮して、適切と認められる規格及び基準によるものである必要があるため
② 自然現象に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計である必要があるため 本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、地震以外の想定される自然現象によって、安全性が損なわれない設計である必要があるため
③ 外部人為事象に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、安全機能を有する構築物、系統及び機器に該当するため
④ 火災に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、火災により施設の安全性を損なわない設計である必要があるため
⑤ 環境条件に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、経年事象を含む全ての環境条件に適合できる設計である必要があるため
⑥ 共用に対する設計上の考慮	-	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、複数の施設間で共用をしないため
⑦ 運転員操作に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、運転員の誤操作を防止する適切な措置を講じる必要があるため
⑧ 信頼性に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、十分に高い信頼性を確保し、かつ維持しうる設計である必要があるため
⑨ 検査可能性に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、それらの健全性及び能力を確認する検査ができる設計である必要があるため
15. その他措置を講ずべき事項	-	その他措置を講ずべき事項はないため
III. 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項	○	本変更申請によって増設する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、放射線管理等適切な措置を講じることにより「II. 設計、設備について措置を講ずべき事項」の適切かつ確実な実施を確保する必要があるため
IV. 特定核燃料物質の防護のために措置を講ずべき事項	-	本変更申請は特定核燃料物質に関する内容ではないため
V. 燃料デブリの取出し・廃炉のために措置を講ずべき事項	-	本変更申請は燃料デブリの取出しやそれに関連した措置に関する内容ではないため
VI. 実施計画を策定するにあたり考慮すべき事項	-	本変更申請は、新規に実施計画の変更認可申請を行うことから、1～3に非該当であるため 1. 法第67条第1項の規定に基づく報告の徴収に従って報告している計画等 2. 原子力安全・保安院からの指示に従い、報告した計画等 3. 法の規定に基づき認可を受けている規定等
VII. 実施計画の実施に関する理解促進	-	本変更申請によって、理解促進に関する取組みに変更はないため
VIII. 実施計画に係る検査の受検	△	本変更申請にて、使用前検査を受検するため

福島第一原子力発電所  
特定原子力施設への指定に際し  
東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対し  
して求める措置を講ずべき事項について等へ  
の適合性について  
(使用済セシウム吸着塔一時保管施設  
(第三施設) 増設)

令和5年8月  
東京電力ホールディングス株式会社

本資料においては、福島第一原子力発電所の使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）増設に関連する「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」（平成 24 年 11 月 7 日原子力規制委員会決定。以下「措置を講ずべき事項」という。）等への適合方針を説明する。

## 目 次

1 章 全体工程及びリスク評価について措置を講ずべき事項	
1. 1 特定原子力施設における主なリスクと今後のリスク低減対策への適合性 .....	1. 1-1
2 章 設計、設備について措置を講ずべき事項	
2. 9 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理.....	2. 9-1
2. 1 1 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等への適合性 .....	2. 1 1-1
2. 1 2 作業員の被ばく線量の管理等への適合性.....	2. 1 2-1
2. 1 3 緊急時対策への適合性.....	2. 1 3-1
2. 1 4 設計上の考慮	
2. 1 4. 1 準拠規格及び基準への適合性.....	2. 1 4. 1-1
2. 1 4. 2 自然現象に対する設計上の考慮への適合性.....	2. 1 4. 2-1
2. 1 4. 3 外部人為事象に対する設計上の考慮への適合性.....	2. 1 4. 3-1
2. 1 4. 4 火災に対する設計上の考慮への適合性.....	2. 1 4. 4-1
2. 1 4. 5 環境条件に対する設計上の考慮への適合性.....	2. 1 4. 5-1
2. 1 4. 7 運転員操作に対する設計上の考慮への適合性.....	2. 1 4. 7-1
2. 1 4. 8 信頼性に対する設計上の考慮への適合性.....	2. 1 4. 8-1
2. 1 4. 9 検査可能性に対する設計上の考慮への適合性.....	2. 1 4. 9-1
3 章 特定原子力施設の保安	
3. 1 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項への適合性 .....	3. 1-1

8章 特定原子力施設の検査

8. 1 実施計画に係る検査の受検・・・・・・・・・・・・・・・・ 8. 1 - 1

# 1 章 全体工程及びリスク評価について 措置を講ずべき事項

## 1.1 特定原子力施設における主なリスクと 今後のリスク低減対策への適合性

特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（平成 24 年 11 月 7 日原子力規制委員会決定）

（以下「措置を講ずべき事項」という。）

#### I. リスク評価について講ずべき措置

1 号炉から 4 号炉については廃炉に向けたプロセス，燃料デブリの取出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程，5 号炉及び 6 号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし，各工程・段階の評価を実施し，特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること，特定原子力施設全体及び各設備のリスク評価を行うに当たっては，敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い，リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分なものであること。

##### 1.1.1 措置を講ずべき事項への適合方針

1 号炉から 4 号炉については廃炉に向けたプロセス，燃料デブリの取り出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程，5 号炉及び 6 号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし，各工程・段階の評価を実施し，特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること，廃炉に向けたプロセス，燃料デブリの取り出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程を改訂していくこととし，特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること，また，特定原子力施設全体のリスク評価を行うに当たっては，敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い，リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分であるよう設計する。



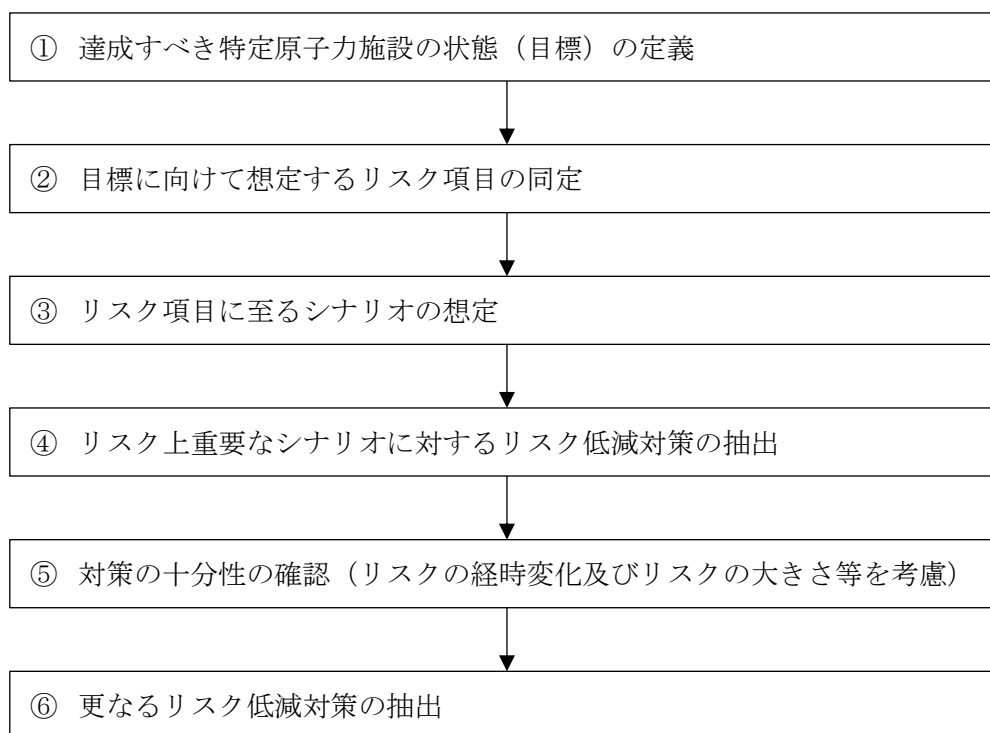
## 1.1.2 対応方針

### (1) リスク評価の考え方

特定原子力施設のリスク評価は、通常の原子力発電施設とは異なり、特定原子力施設全体のリスクの低減及び最適化を図るために必要な措置を迅速かつ効率的に講じていくことを前提として実施する必要がある。以下にリスク評価の実施手順を示す。

また、特定原子力施設におけるリスク評価に関して、現時点で想定される敷地外への影響評価を(2)～(3)に示す。(2)においては、現時点における特定原子力施設の敷地境界及び敷地外への影響評価を示し、(3)においては、リスク評価で想定したリスクに至るシナリオの中で最も影響の高い事象を中心に評価した結果を示す。

#### a. リスク評価の手順



#### ① 達成すべき特定原子力施設の状態（目標）の定義

特定原子力施設におけるリスク評価を実施するに際して、達成すべき状態（目標）を設定した上で目標に向けた活動に係るリスクを評価する必要がある。目標設定については、中長期的な観点で普遍的な目標を大目標及び中目標として設定した。小目標については個々の活動を実施する目的として設定されるものである。

## 【大目標】

特定原子力施設から敷地外への放射性物質の影響を軽減させ、事故前のレベルとする

## 【大目標達成のための中目標】

- 1) プラントの安定状態を維持しながら、廃止措置をできるだけ早期に完了させる
- 2) 敷地外の安全を図る（公衆への被ばく影響の低減）
- 3) 敷地内の安全を図る（作業員への被ばく影響の低減）

### ② 目標に向けて想定するリスク項目の同定

上記①のうち『敷地外の安全を図る』及び『敷地内の安全を図る』が達成できない状態を現状の主たるリスクと考え、以下の具体的なリスク項目を同定した。

『敷地外の安全を図る（公衆への被ばく影響の低減）』に関連したリスク項目

- i) 大気への更なる放射性物質放出
- ii) 海洋への更なる放射性物質放出

『敷地内の安全を図る（作業員への被ばく影響の低減）』に関連したリスク項目

- iii) 作業員の過剰被ばく

### ③ リスク項目に至るシナリオの想定

リスク評価を行うに当たっては危険源の同定が必要であり、特定原子力施設においては、放射性物質の発生源をその危険源として考え、放射性物質の発生源毎にリスク項目に至るシナリオを想定する。

また、作業員の過剰被ばくについては、ICRPの放射線防護の3つの原則である「正当化の原則」、「線量限度の適用の原則」、「最適化の原則」に基づきリスク分析を実施する。

シナリオの想定については全体のリスクを理解しやすいようにするため、まずは特定原子力施設全体として現在の設備や運用でリスクを押しえ込んでいる状態がわかるように整理し、次に設備単位でリスクに至るシナリオを想定した。シナリオの想定に当たっては、設備故障やヒューマンエラーなどの内部事象の他に外部事象を考慮したシナリオを想定する。

#### ④ リスク上重要なシナリオに対するリスク低減対策の抽出

想定したリスクのシナリオに対して現在できているリスク低減対策，今後実施するリスク低減対策を含めて抽出する。対策を抽出する際には，目標とすべき状態とそれを達成するための具体的な対策を検討する。

#### ⑤ 対策の十分性の確認（リスクの経時変化及びリスクの大きさ等を考慮）

上記④で抽出した対策について，短期的，中長期的な視点を踏まえた対策の十分性を検討する。その際に④で抽出した対策を実施した結果として新たに発生するリスク等も抽出する。対策の十分性の確認に際しては，リスクの大きさやリスクの経時的な増減等を考慮したものとする。

#### ⑥ 更なるリスク低減対策の抽出

上記⑤で実施した対策の十分性の確認の結果，特定原子力施設全体のリスクをできるだけ早く低減させる観点から，既存の技術で達成可能で他のプライオリティの高い対策の進捗に影響しないものについては，精力的に対策を講じることを前提として更なるリスク低減対策を抽出する。

### b. リスク低減対策の適切性確認

上記 a で抽出されたリスク低減対策について，個々の対策の優先度を多角的な視点で評価する必要がある。以下に示す考え方は，個々のリスク低減対策の必要性や工程等の適切性を確認し，対策の優先度を総合的に判断するため整理したものである。しかし，適切性確認の視点等は固定的なものではなく，今後の活動の中で柔軟に見直すことを前提としている。

#### (a) 適切性確認の前提条件

- ①作業員の被ばく低減を含む安全の確保が最優先である。
- ②リスク低減対策の必要性の有無は，それぞれの対策について個別に確認することが，第一段階となる。（全体の適切性を確認するための基本）
- ③リスク低減対策の全体計画を構築する際には，多種多様なリスク低減対策について同じ評価項目で定量的に比較することが難しいことを認識し，効率性等も考慮して全体リスクが早く低減することを前提とする。
- ④個々のリスク低減対策の適切性確認を行う際には，組織全体として共有すべき共通的な考え方（視点）を明確にする。
- ⑤個々のリスク低減対策の適切性確認においては，実施するかしないかの判断の根拠となるように対比を明確にする。

## (b) 適切性確認の視点

### ①対策を実施しないリスク

対策を実施する目的に照らして、対策を実施しない又は適切な時期を逃すことにより発生、増大するリスクの有無及び他の対策等に与える影響を確認する。

### ②放射性物質の追加放出リスク

対策の対象となるリスクの大きさを確認するために、敷地外への放射性物質の追加放出の程度を確認するとともに、対策を実施することによるリスク低減効果の程度を確認する。

### ③外部事象に対するリスク

対策を実施した前後の状態において、地震、津波等の外部事象に対するリスクの有無及び他の対策等に与える影響を確認する。また、外部事象に対してより安定的なリスクの押さえ込みができる環境、方法が他にないかどうかを確認する。

### ④時間的なリスクの増減

対策を実施しなかった場合に、時間的にリスクが増減するかどうかを確認する。

(例えば設備の劣化、放射能インベントリの増加に伴うリスク増加)

### ⑤実施時期の妥当性

対策を開始、完了させる時期に対して、環境改善の必要性、技術開発の必要性、他の作業との干渉、全体リスクを速やかに低減させるための対策の順番を確認する。

### ⑥対策を実施するリスク

対策を実施する段階や実施した後に発生、増大するリスクの有無及び他の対策等に与える影響を確認する。また、対策を実施することで発生、増大するリスクには不測の事態においてマネジメントが機能しない可能性も確認する。

### ⑦対策を実施できないリスク

不測の事態等で対策を実施できない場合の計画への影響及び他に選択できる対策の有無を確認する。また、複数の選択肢を持った対策を検討する必要があるかどうかを確認する。

## c. リスク評価時に考慮すべき事項

前述の手順に基づきリスク評価を実施する際には、以下の事項を考慮することにより、特定原子力施設におけるリスクを体系的に俯瞰できるように整理する。

### (a) 放射性物質の量や種類

放射性物質の発生源に着目し、放射性物質の量（インベントリ）や種類（デブリ、燃料集合体、原子炉への注水、雨水の浸入、地下水の浸透等によって原子炉建屋等で発生した高レベルの放射性汚染水（以下「汚染水」という。）等）を考慮したリスク評価を実施することにより、対策の必要性や緊急性を合理的に評価でき、適切かつ効率的なり

スク低減のためのアプローチを行うことができる。

(b) 内部事象と外部事象

リスクが顕在化する起因事象毎にリスク評価を実施することにより、起因事象からのシナリオに応じた適切な対応が行われているか整理することができ、全体を俯瞰したりスク低減対策の漏れ等を洗い出すことができる。

(c) 発生可能性と影響範囲

起因事象からのリスクのシナリオにおける発生可能性や影響範囲を考慮することにより、合理的な対応や広がりやを考慮した対応が取られているかを評価することができる。

(d) 対策の有効性

現状行われている対策や実施予定の対策を多層的に整理し、それぞれの対策の有効性を評価することにより、対策の十分性の確認をよりの確に実施することができる。

(実施計画：I-1-2-1~5)

(2) 特定原子力施設の敷地境界及び敷地外への影響評価

特定原子力施設の敷地境界及び敷地境界外への影響を評価した結果、平成24年10月での気体廃棄物の追加的放出量に起因する実効線量は、敷地境界において約 $3.0 \times 10^{-2}$ mSv/年であり、特定原子力施設から5km地点では最大約 $2.5 \times 10^{-3}$ mSv/年、10km地点では最大約 $8.9 \times 10^{-4}$ mSv/年であった。

また、敷地内各施設からの直接線・スカイシャイン線による実効線量は、敷地境界において約9.4mSv/年であり、5km地点では最大約 $1.4 \times 10^{-18}$ mSv/年、10km地点では最大約 $2.4 \times 10^{-36}$ mSv/年であった。

一方、文部科学省において公表されている「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の20km圏内の空間線量率測定結果（平成24年11月11日～13日）」によると、特定原子力施設から約5km地点の空間線量率は $5.2 \sim 17.8 \mu\text{Sv/h}$ （約46～約156mSv/年）、約10km地点の空間線量率は $2.2 \sim 23.5 \mu\text{Sv/h}$ （約20～約206mSv/年）である。

これらの結果から、特定原子力施設の追加的放出量等から起因する実効線量は、5km地点において空間線量率の約18,000分の1以下であり、10km地点において空間線量率の約21,000分の1以下であるため、平常時において5km地点及び10km地点における特定原子力施設からの影響は極めて小さいと判断する。

(実施計画：I-2-2-1)

### (3) 特定原子力施設における主なリスク

#### a. はじめに

特定原子力施設の主なリスクは、特定原子力施設が放射能を内在することに起因すると考えられ、また、現在の特定原子力施設において放射能を内在するもの（使用済燃料等）は、以下のように整理できる。

- ① 原子炉圧力容器・格納容器内の溶融した燃料（燃料デブリ、1～3号機）
- ② 使用済燃料プールの燃料（1～4号機）
- ③ 5・6号機の使用済燃料プールの燃料
- ④ 使用済燃料共用プールの燃料
- ⑤ 使用済燃料乾式貯蔵キャスクの燃料
- ⑥ 放射性廃棄物

ここでは、上記の放射能を内在するものについて、それぞれ個別に現在の状態におけるリスクを定量的もしくは定性的に評価することにより、現在の特定原子力施設のリスクについて評価する。

（実施計画：I-2-3-1-1）

（中略）

#### ⑥ 放射性廃棄物

特定原子力施設内の放射性廃棄物について想定されるリスクとしては、汚染水等の放射性液体廃棄物の系外への漏えいが考えられるが、以下に示す様々な対策を行っているため、特定原子力施設の系外に放射性液体廃棄物が漏えいする可能性は十分低く抑えられている。

なお、汚染水の水処理を継続することで放射性物質の濃度も低減していくため、万一設備から漏えいした場合においても、環境への影響度は継続的に低減される。

#### 【設備等からの漏えいリスクを低減させる対策】

- ・ 耐圧ホースのポリエチレン管化
- ・ 多核種除去設備等により、汚染水に含まれるトリチウム以外の放射性物質を、東京電力福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示（以下「告示」という。）に規定される濃度限度との比の総和が1未満となるよう浄化処理した水（以下「ALPS処理水」という。）の海洋放出による、ALPS処理水等を貯蔵するタンク（以下「中低濃度タンク」という。）の解体・撤去

【漏えい拡大リスクを低減させる対策】

- ・ 中低濃度タンク廻りの堰，土嚢の設置
- ・ 放水路の暗渠化
- ・ 漏えい検知器，監視カメラの設置

また，放射性気体廃棄物については，原子炉格納容器内の温度上昇時の放出がリスクとして考えられるが，これについては燃料デブリに関する注水停止のリスク評価に包含されている。放射性固体廃棄物等については，流動性，拡散性が低いため，敷地内の特定原子力施設からの直接線・スカイシャイン線に関するリスク評価に包含されている。

(実施計画：I-2-3-7-1)

(4) 特定原子力施設の今後のリスク低減対策

現状，特定原子力施設の追加的放出等に起因する，敷地外の実効線量は低く抑えられている（(2)参照）。また，多くの放射性物質を含有する燃料デブリや使用済燃料等において異常時に発生する事象を想定したリスク評価においても，敷地外への影響は十分低いものであると評価している（(3)参照）。

今後，福島第一原子力発電所内に存在している様々なリスクに対し，最新の「東京電力福島第一原子力発電所 中期的リスクの低減目標マップ（以下「リスクマップ」という。）」に沿って，リスク低減対策に取り組んでいく。プラントの安定状態に向けた更なる取組，発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた取組，ならびに使用済燃料プールからの燃料取り出し等の各項目に対し，代表される様々なリスクが存在している。各項目に対するリスク低減のために実施を計画している対策については，リスク低減対策の適切性確認の視点を基本とした確認を行い，期待されるリスクの低減ならびに安全性，被ばく及び環境影響等の観点から，その有効性や実施の要否，時期等を十分に検討し，最適化を図るとともに，必要に応じて本実施計画に反映する。

また，(3)⑥にて実施する，ALPS 処理水の海洋放出により，廃炉作業に係る敷地などのリソースを有効に活用していくことで，中長期ロードマップに沿った全体工程の達成及びリスクマップに沿ったリスク低減対策を実現していく。

今回実施計画の変更認可申請内容である使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）増設については，別紙－1 参照。

(5) 添付資料

添付資料－1 実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性

(実施計画：I-2-4-1)

表 実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（抜粋）

ロードマップ関連項目		想定されるリスク	リスク低減対策	目的	対応状況	個々の対策に対する適切性
発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画	放射性廃棄物管理及び敷地境界の放射線量低減に向けた計画	水処理二次廃棄物 ・敷地内被ばくリスク ・放射性物質の系外放出リスク	使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設、第四施設）の設置	施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界線量1mSv/年未満を達成するため、瓦礫等の保管施設の増設等を実施する。また、これらの作業により、敷地内全体の雰囲気線量も低減され、作業環境の改善にもなる。	第三施設：平成26年2月設置完了 第四施設：平成25年6月設置完了	①「措置を講ずべき事項」に要求されており、対策を実施しない場合、平成25年3月末時点での敷地境界線量1mSv/年未満の目標達成が困難となる。 ②敷地境界線量の目標達成が目的であり、放射性物質の追加放出リスクは小さい。 ③対策を実施することにより、竜巻等による瓦礫等の飛散するリスクは低減する。 ④敷地境界線量の目標達成が目的であり、時間的なリスクの変化はない。 ⑤平成24年度内に達成することを目標としており、作業としては既に実施している。 ⑥対策を実施することで、作業員等への被ばくが発生する。その為、線量管理等を適切に実施することが必要。 ⑦対策を実施できない場合、施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による平成25年3月末時点での敷地境界線量1mSv/年未満が達成できなくなる。なお、代替策は時間的な制約から困難である。また、保管施設設置場所は限界があるため、放射性廃棄物の減容等を確実に実施する必要がある。

適切性確認の視点 ①対策を実施しないリスク ②放射性物質の追加放出リスク ③外部事象に対するリスク ④時間的なリスクの増減 ⑤実施時期の妥当性 ⑥対策を実施するリスク ⑦対策を実施できないリスク

(実施計画：I-2-4-添1-8)



使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の増設について

1. 第三施設の増設

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は保管体数 3,648 体にて既に実施計画の認可を受けているが、本申請により第 20 及び 21 ブロック（384 体）の増設を行い、保管体数を 4,032 体に変更する。

図 1.1-1, 図 1.1-2 に第三施設の増設位置を示す。増設位置として示した箇所が第 20 及び 21 ブロックとなる。今回の増設に伴い変更となる主な箇所は、第 21 ブロックのボックスカルバート基礎（地盤改良含む）増設、クレーン基礎及びクレーンレールの延伸、基礎拡張に伴う雨水排水用の側溝となる。関連する図を、図 1.1-3～6 に示す。

また、第三施設増設のスケジュールを図 1.1-7 に示す。なお、図に示すスケジュールは第 20 ブロック増設であり、第 21 ブロック増設は 2024 年度目途で実施していく。

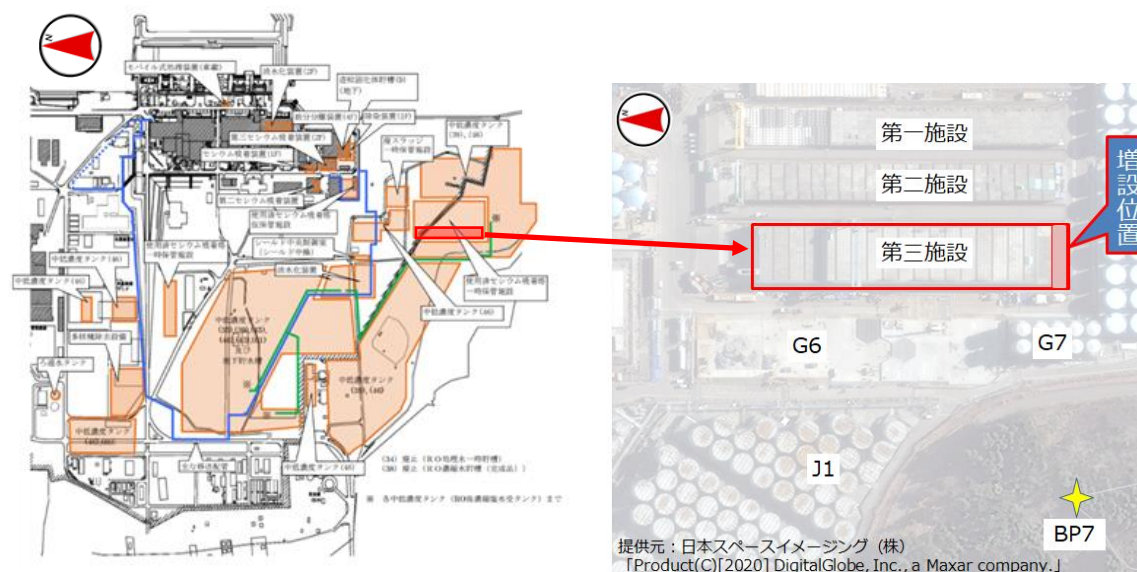


図 1.1-1 第三施設の増設位置（その 1）

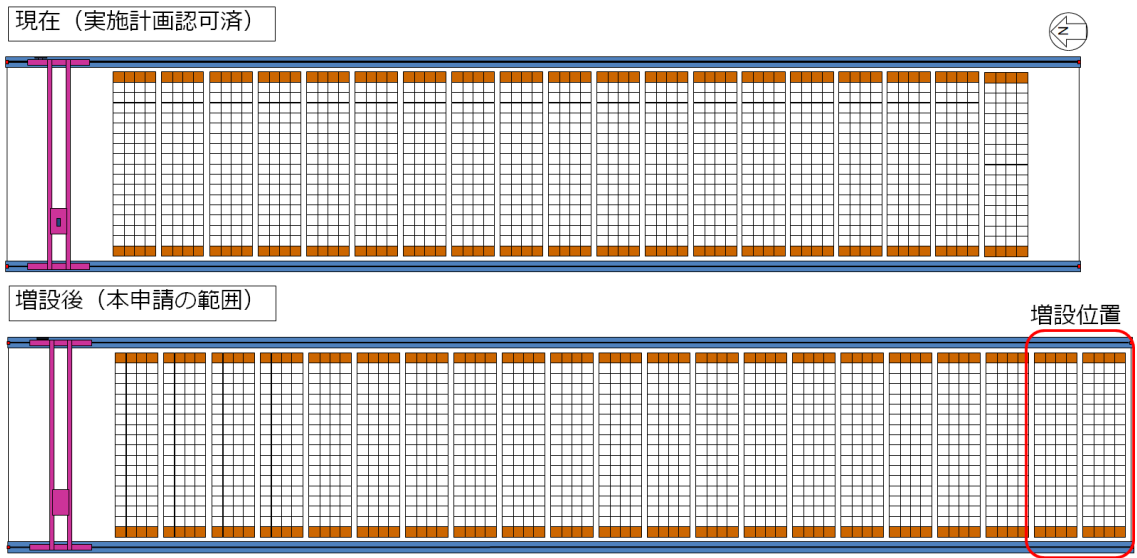


図 1.1-2 第三施設の増設位置 (その 2)

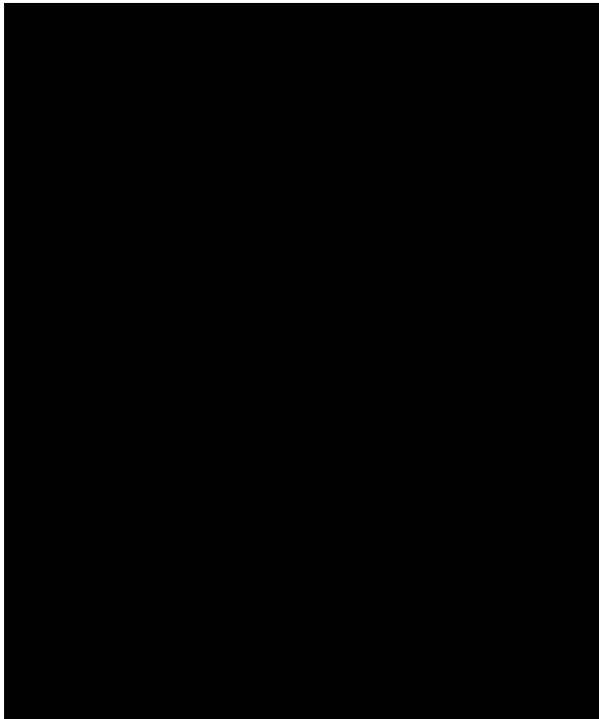


図 1.1-3 第 20-21 ブロック全体配置図

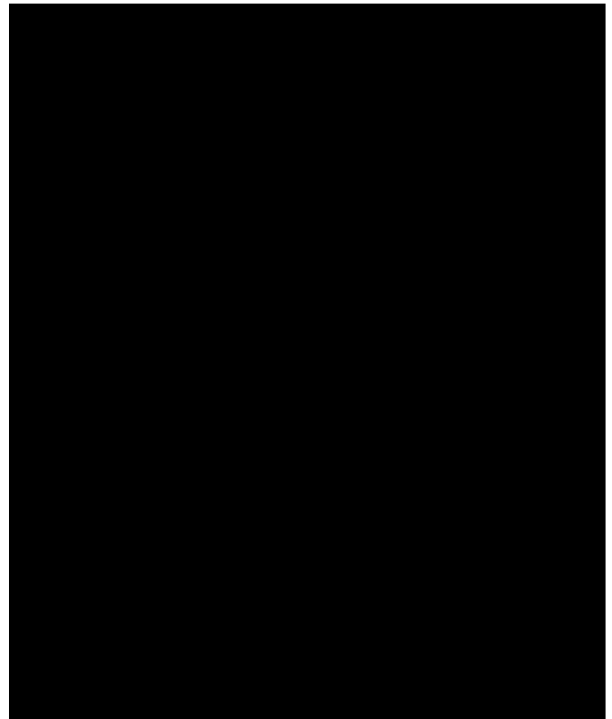


図 1.1-4 A-A 断面図

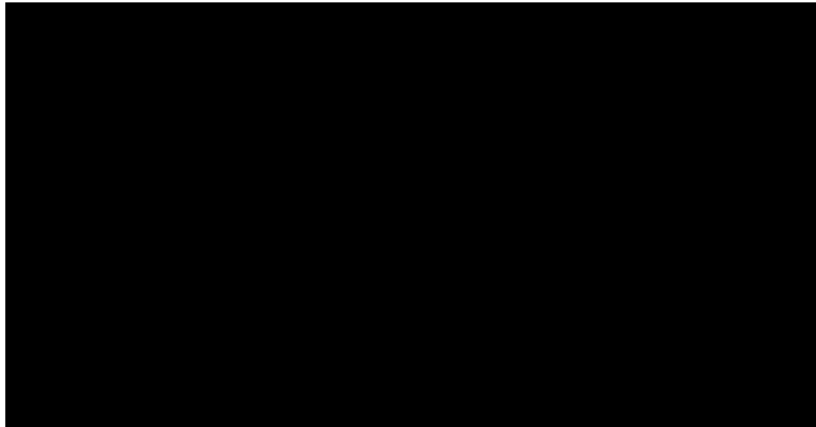


図 1.1.5 地盤改良部詳細図

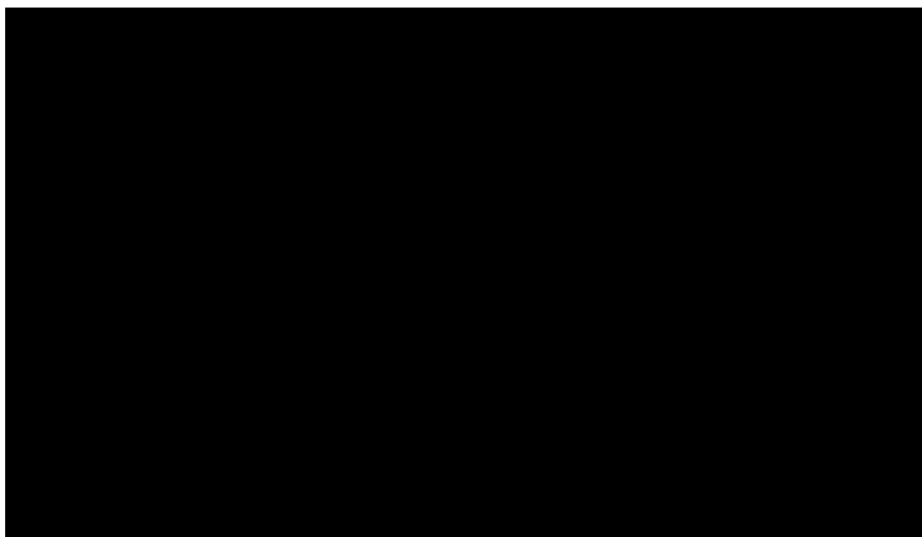


図 1.1.6 クレーンレール基礎詳細図

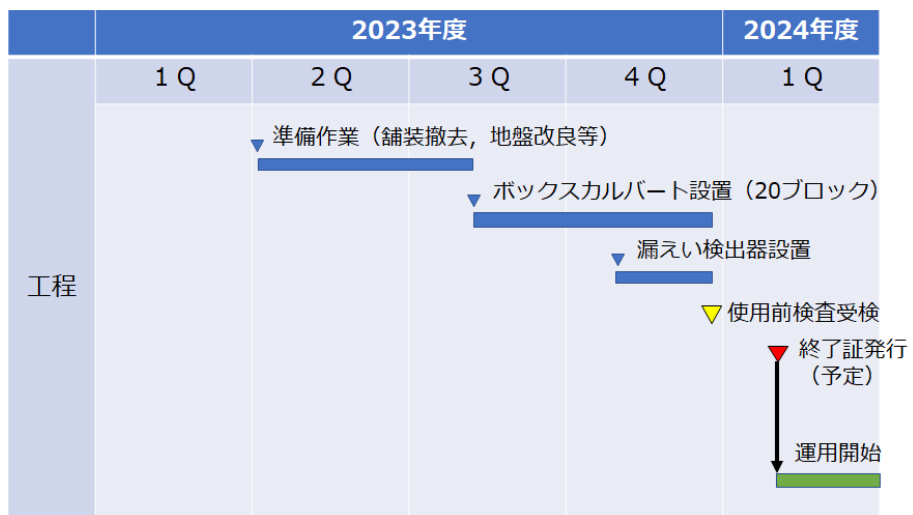


図 1.1-7 第三施設増設スケジュール

以上

## 2 章 設計，設備について措置を講ずべき 事項

## 2.9 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理 への適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理

○施設内で発生する汚染水等の放射性液体廃棄物の処理・貯蔵にあたっては，その廃棄物の性状に応じて，当該廃棄物の発生量を抑制し，放射性物質濃度低減のための適切な処理，十分な保管容量確保，遮へいや漏えい防止・汚染拡大防止等を行うことにより，敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。また，処理・貯蔵施設は，十分な遮へい能力を有し，漏えい及び汚染拡大し難い構造物により地下水や漏水等によって放射性物質が環境中に放出しないようにすること。

#### 2.9.1 措置を講ずべき事項への適合方針

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は，保管する廃棄物の性状に応じて，当該廃棄物の発生量を抑制し，放射性物質濃度低減のための適切な処理，十分な保管容量確保，遮へいや漏えい防止・汚染拡大防止等を行うことにより，敷地周辺の線量を達成できる限り低減する。また，十分な遮へい能力を有し，漏えい及び汚染拡大し難い構造物により地下水や漏水等によって放射性物質が環境中に放出しないようにする。

## 2.9.2 対応方針

### ○ 十分な保管容量確保

使用済セシウム吸着塔保管施設は、使用済セシウム吸着塔仮保管施設、使用済セシウム吸着塔一時保管施設で構成する。

使用済セシウム吸着塔一時保管施設は、＜中略＞多核種除去設備、増設多核種除去設備にて発生する二次廃棄物を収容する高性能容器＜中略＞の処理施設等が設置されるまでの間一時的に貯蔵を行う施設であり、＜中略＞高性能容器＜中略＞を取り扱うための門型クレーン、遮へい機能を有するコンクリート製ボックスカルバート等により構成する。

なお、使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設する。

(実施計画：II-2-5-1-5-2)

### ○ 遮へいや漏えい防止・汚染拡大防止

本施設に格納する HIC はそれ自体、放射性物質が漏えいしない構造となっているものの、万一の漏えい発生時においても管理されない放出を防止できるよう、ボックスカルバートに漏えい拡大防止機能を持たせた設計とする。

本施設は、敷地境界線量への影響を軽減するほか、放射線業務従事者等の線量を低減する観点からも、放射線を適切に遮へいする設計とする。

本施設は、作業員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計とする。橋形クレーンについては HIC 取扱作業範囲を逸脱しないようにリミットスイッチを取り付ける。

(実施計画：II-2-5-添14-2-2)

本施設内で HIC を取扱うにあたり、HIC の落下防止策、万一を想定した HIC 落下時の衝撃緩和策および落下試験による落下時の健全性確認等を実施している。

HIC の健全性を確認する落下試験は、本施設に格納する HIC の移送経路を網羅するよう計画・実施している。落下試験の結果、本施設で想定する全ての HIC 取扱い条件において落下を想定しても、HIC の健全性が保たれることを確認した。

万一の HIC 落下破損による漏えい時の対応として、HIC からの漏えい物の回収作業に必要な吸引車やボックスカルバート内にアクセスするための昇降設備等を配備し、吸引車の操作等に必要な要員を確保するとともに、手順書に基づいた漏えい物回収訓練及び吸引車の点検を定期的に行う。また、HIC 及び漏えい物の回収等においては、作業スペースを確保するために、破損した HIC だけでなく、周囲に格納されている HIC の移設も必要になる場合が想定されることから、十分な移設スペースを第二施設及び第三施設に確保する。移設スペースの基数は、パーティション設置による漏えい拡大防止や漏えい検出器による早期検知、回収作業の方法等を踏まえて手順書に明記する。

橋形クレーンの巻上げリミットを HIC 落下試験高さ (9.5m) 以下に設定する。また、

HIC 吊上時に吊上げシャフトを使用し、吊上げシャフト内空と HIC 直径の隙間を小さくすることで、HIC の横倒れ・斜め落下を防止する。さらに、ボックスカルバート内空と HIC 直径の隙間についても小さくすることで、ボックスカルバート内での HIC の横倒れ・斜め落下を防止する。

万一の落下時の衝撃を軽減するために、ボックスカルバート内底部、吊上げシャフト緩衝機上面、輸送用容器底部に緩衝材を設置する。なお、強風または地震により荷振れが生じた場合を想定しても、吊上げシャフト内およびボックスカルバート内におけるクリアランスは小さく、HIC が破損することはない。

本施設外への HIC 落下転落を防止するため、HIC を取扱う作業範囲上のボックスカルバート群外周部に転落防止架台を設置している。また、HIC を格納する際、橋形クレーンの横行・走行リミットは HIC が転落防止架台へ接触する前に動作させるものとし、HIC 格納作業前に横行・走行リミットが動作することを確認する。なお、強風または地震に伴う荷振れにより、万一の接触を考慮した場合においても、落下試験を上回る水平荷重が HIC に加わることは考え難く、HIC の健全性に影響を及ぼすことはない。

HIC 取扱に関しては、手順書に基づき、専任監視員を配置し、クレーンの過巻上げ、横行・走行の逸脱、積重ね用架台設置忘れ等が生じぬよう監視する。

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-1)

漏えい拡大防止として、ボックスカルバートは壁と底板を一体としたRC構造であり、HIC、HIC の全容量を受けきる HIC 補強体に次ぐ、第三の漏えいバリアとなっている。

万一、漏えいが発生した場合に浸漬する可能性のある下部材内面には防水塗装を施し、ボックスカルバート間の目地についても、防水施工を実施している。

吸気孔の設置高さは、ボックスカルバート内で HIC 1 基が全量漏えいした場合に、漏えい物が当該ボックスカルバート内のみで保持されたとしても、液面が吸気孔の内面下端より低くとどまり、吸気孔が流出路とならないよう配置している。漏えい発生時には、漏えい物は通気口を通して隣接するボックスカルバートに流れ、液面はより低くとどまる。漏えい拡大防止のための防水施工による水密化単位である 4 列×8 行のボックスカルバートは、9 基の HIC の同時漏えいに耐えうることになる。仮に一ヶ所のボックスカルバートで 3 段積みの HIC 全てが漏えいした場合でも、漏えい物は通気口を通じて隣接するボックスカルバート内へ流れ出ることから、吸気孔を通してボックスカルバート外へ漏れ出ることはない。

また、HIC 補強体とボックスカルバート内壁が接する可能性のある位置と吸気孔の配置位置は水平方向に離してある。中段、上段の HIC が漏えいし、かつ、漏えい物が HIC 補強体から溢れ出してボックスカルバートの内壁を伝い落ちた場合においても、内壁には漏えい物が真下に流れるように撥水性のある塗装を施すことから、吸気孔を通じてボックスカルバート外へ漏れ出ることはない。



格納中の HIC からの漏えい検出については、HIC1 基の全量漏えいにおいて漏えいを検出できるよう、漏えい検出装置を設置する。漏えいを検出した場合には、免震重要棟集中監視室等に警報を発し、適切な対応を図る。

なお、保管中の HIC については念のため、液体を内容物としている HIC のうち、高線量で発生数が多いスラリー（鉄共沈処理）入り HIC 及び低線量ながら発生数が最も多いスラリー（炭酸塩沈殿処理）入り HIC から劣化が進みやすいと想定される線量の高いものを複数ずつ選定し、これらを対象に、第二施設における調査と同様に、定期的に漏えい有無を確認する。

吊上げシャフト内での万一の HIC の漏えいに対しても、吊上げシャフト内に設置された緩衝機カバーが受けパンの役割を果たす設計としている。HIC からの漏えい物はカバー内に導かれ HIC 内の全量を受けきれの容量を保有する。

なお、蓋とボックスカルバートとの間には止水材を設置しており、雨水等が浸入しない構造としている。そのため、万一本ボックスカルバート内で HIC からの漏えいが発生した場合においても、ボックスカルバート外の雨水とは隔離されており、蓋が屋根の役割を果たす。

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-2)

第三施設において、万一の取扱い異常等により、ボックスカルバート内等で HIC からの漏えいを生じた、あるいはその疑いのある場合、当該事象に対処する方法の考え方を以下に示す。起点事象としては HIC を格納作業中に落下させてしまった場合が想定される。

ケース 1：あるボックスカルバート内で HIC が損壊して内容物である沈殿処理生成物（スラリー）が漏えいしている。漏えい量が多く、ボックスカルバート下部材の通気口を通して隣接ボックスカルバート内へ漏えい物が流入しているところがある。なおボックスカルバートは防水されており外部に漏えい物が漏れることはない。

ケース 2：吊上げシャフト内で緩衝機上へ HIC が落下し底部が損壊して漏えいしている。漏えい量が多く、緩衝機カバー内に漏えい物が流れ落ちている。なお同カバーは水密であり外部に漏えい物が漏れることはない。

#### <対応方針>

##### ケース 1 の場合

- (1)内部の状況を遠隔観察で把握する。
- (2)観察事実をもとに対応方針を検討し、作業員の被ばくを抑制しつつ、汚染拡大を防止して実施可能な作業計画をたてる。
- (3)ボックスカルバート内の漏えい物を回収し、除染する。

##### ケース 2 の場合

- (1)接近して観察可能であるが、線量が高い場合はカバー外周に遮へいを設けて状況を把握する。
- (2)観察事実をもとに対処方針を検討し、作業員の被ばくを抑制しつつ、汚染拡大を防止して実施可能な作業計画をたてる。
- (3)緩衝機カバー内（水密）の漏えい物を回収し、機構部を洗浄、除染し復旧する。  
なお損壊した HIC に対する処置は(2)の計画と並行して検討するものとして、本資料内では取り扱わない。

<対応ステップ>（括弧内は留意項目）

ケース 1 を例に示す。

- (1)事案が発生したボックスカルバート内をクレーンのカメラで観察する。（作業休止時等においてはボックスカルバートのふたを閉止する。また降水時は作業しない。必要に応じて内部の放射線測定を行う(以下同じ)。）
- (2)漏えい物に浸っていない HIC（中段，上段など）や積重ね用架台を吊出し，HIC は他のボックスカルバート内に格納し，積重ね用架台はトレーラエリア等に仮置きする。（格納/仮置き前にスミア法等で汚染のないことを確認する。）漏えい物に脚が浸っている積重ね用架台は，ボックスカルバート上に吊上げた時点で汚染ふき取りのうえ当該部を養生し除染作業のできる構内エリアに移送する。
- (3)再度クレーンカメラあるいは吊下げ式カメラ(要照明。以下同じ)で内部を観察し，通気口の底部付近まで漏えい物の液面があるかを把握する。
- (4)前項観察結果をもとに，周囲のボックスカルバートへの漏えい物の越流状況を評価し，周囲の HIC，積重ね用架台の取出し方針を決定する。（事案発生位置の全方位で越流がない場合でも，当該位置での状況を観察できるよう最低一箇所は全内容物を取り出すこととする。）
- (5)前項での決定に基づき取出しを行う。（留意事項は(2)と同じ。）
- (6)内容物を取出したボックスカルバートにクレーンカメラあるいは吊下げ式カメラを投入し，事案発生部の HIC の状況を詳細に観察する。可能であればクレーンで HIC を最小限吊上げて底部状況等を把握する。
- (7)以上で得られた情報をもとに，それ以降の漏えい物回収・除染，当該 HIC の回収，汚染拡大防止策，作業被ばく軽減策等を含む作業計画を立て，関係者間で合意を得る。
- (8)状況に応じ，東西遮へい部のアクセス開放あるいは無汚染カルバートへの昇降設備設置等，人のアクセスを確立する。（放射線量に応じた離隔，作業時間短縮性などを考慮する）
- (9)漏えい物の回収装置を準備する。漏えい物の量，アクセス性に応じて既設の吸引装置や吸引車の活用など，設計は変わる。

- (10) (以下は周辺部からアクセスしてゆくことを想定した例である。) アクセス経路に沿って照明を設ける。また、途中で靴、手袋等を交換できるチェンジングプレイスを設け、漏えい物に接する作業に伴う汚染拡大の防止を図る。
- (11)漏えい物の越流範囲の最遠部のボックスカルバートに対して、隣の無汚染のボックスカルバートから漏えい物回収を行う。概ね回収できたら緩衝ゴムの上の残留物を軽くふき取り、表面をシート養生する。引き続きこのシート養生部を足場として次のボックスカルバートの漏えい物回収を進めてゆく。
- (12)事案が発生したボックスカルバートには HIC が残っているほか、線量も最も高いと想定される。このため当該箇所については上部からのアクセスを優先する。高揚程の小型水中ポンプを隅角に投入する等して漏えい物のある程度回収することが望ましい。HIC からの漏えいが止まったと判断できるまで、当該カルバートでの漏えい物回収を継続する。
- (13)HIC からの漏えいが止まったら当該 HIC を吊上げ回収する。事前にボックスカルバート上部を養生する。(風雨のない日を選んで作業する。)
- (14)ボックスカルバート上で HIC を養生し、吊上げシャフト経由でトレーラ上の遮へい容器に回収する。(遮へい容器には事前に養生を施す。)
- (15)事案発生ボックスカルバート内の漏えい物を回収する。
- (16)関係するボックスカルバート内の緩衝ゴムは汚染しているため撤去する。
- (17)ボックスカルバート内をふき取り、清水で拭い、除染する。スミア法で汚染の有無を確認する。必要があれば塗装を削り落とし、再塗装する。
- (18)新品の緩衝ゴムを敷設する。
- (19)復旧状態を検査する。
- (20)供用を再開する。

ケース 2 の場合、吊上げシャフトはアクセス性は良いものの遮へいがないため追加遮へいを設けること、外気にさらされることから乾燥・ダスト化せぬよう若干量の清水を定期的に散布する等の配慮が必要となる。損壊した HIC は漏出停止が確認できた時点で養生のうえ、最寄りのトレーラエリアで輸送用遮へい容器内(事前養生する)に回収する。緩衝機カバーは 3m<sup>3</sup>の水張り・漏えい試験済みであり、吊上げシャフト内での漏えい物は重力でカバー内に流下、貯留される構造となっている。3m<sup>3</sup>貯留時の液面より高い位置にある、緩衝機メンテナンス口の閉止板を開けることで、カバー内の漏えい物は容易に回収可能である。また漏えい物回収後に緩衝機等を清水で洗浄してからカバーを分解することで、緩衝機のメンテナンス、復旧ができる。カバーはパッキンを交換のうえ組立て、再度水張り・漏えい試験を行って供用に復する。

以上のように、第三施設においてはボックスカルバートや吊上げシャフトの緩衝機カバーが堰の機能を有していることから、漏えいが発見された場合でも十分な調査をもと

に計画的な作業を進める時間的余裕があると考えられ、汚染拡大防止(環境への流出防止)と作業被ばく軽減を両立した漏えい水回収、除染が可能になると考えられる。

(実施計画：II-2-5-添14-別添1)

放射線劣化後の HIC を落下させた場合の評価に関する補足説明については、別紙－1 参照。

HIC 保管数量及び保管容量の推移については、別紙－2 参照。

## 放射線劣化後の HIC を落下させた場合の評価に関する補足説明

## 1. 評価方針

高性能容器(HIC)は、多核種除去設備及び増設多核種除去設備より発生するスラリーを保管するが、スラリーには高濃度の Sr-90 が含まれることから、HIC に用いるポリエチレンがβ線により劣化し、保管のためのバウンダリ機能に影響を及ぼす恐れがある。

HIC は実機を用いた落下試験を行い、取扱い時に万が一 HIC を落下させた際のバウンダリ機能が維持されることを確認している。このため本資料では、β線による劣化が発生した HIC においても、HIC を落下させた際にバウンダリ機能が維持されることを確認する。

なお、HIC にはスラリーのほか吸着材も保管するが、吸着材は固形物でありスラリーに比べて漏えい時のリスクが低いことから、スラリーを対象として放射線劣化による影響を検討する。

## 2. 照射試験の条件設定

ポリエチレンに対する照射試験を実施するための条件設定を行う。このため、図 2.9.1-1 の通り解析条件を設定して、図 2.9.1-2 の通り HIC 内容物によるポリエチレンの吸収線量率を、容器内表面及び容器内面（厚さ方向に複数の評価点を設定）に対して求めた。

続いて、照射試験装置は電子線を用いることから図 2.9.1-2 の吸収線量率を再現できるよう 300keV,1MeV の電子線の組み合わせによる照射試験条件を設定した。電子線による吸収線量分布実測値を図 2.9.1-3 に示す。

## 3. 照射試験及び物性値の測定

2.にて設定した照射試験条件により、HIC から切り出したポリエチレン試験片に対して照射試験を実施した。続いて、照射試験片に対して材料試験を行った。試験結果は以下の通りであり、詳細は図 2.9.1-4 に示す。

5,000kGy 照射時の膜ひずみ許容値：8.2%

5,000kGy 照射時の曲げひずみ許容値：11.0%

## 4. 落下解析の実施

取扱い時に万が一 HIC を落下させた場合を想定し、HIC 各部のひずみ値を求める解析を実施した。落下ケースとしては、垂直落下、角部落下、傾斜落下が挙げられるが、傾斜落下については傾斜落下防止対策を実施済みであるため、垂直落下、角部落下のうち最も厳しい条件を設定した。解析条件を図 2.9.1-5 に、解析結果を図 2.9.1-6 に示す。落下解析に

より得られたひずみ値は、3.にて求めたひずみ許容値未満であるため、落下により HIC が破損しないと評価した。

落下解析による膜ひずみ最大値：2.2% （許容値 8.2%）

落下解析による曲げひずみ最大値：7.8% （許容値 11.0%）

## 5.まとめ

解析及び試験により、 $\beta$ 線による劣化が発生した HIC においても、HIC を落下させた際にバウンダリ機能が維持されることを確認した。今回は 5,000kGy までの照射条件にて確認を行った。

収容物	炭酸塩スラリー/Sr吸着材 (収容物は均一に分布するものとして評価)
密度 g/cm <sup>3</sup>	・炭酸塩スラリー：1.2 <sup>※1</sup> /吸着材：0.84 <sup>※2</sup> ・ポリエチレン（HIC材料）：0.942 ・ステンレス（補強体）：7.98
考慮する核種	Sr-90,Y-90
評価線種	β線（電子線）及び制動X線
解析コード	MCNP5

※1 下記の計算により算出

※2 吸着材かさ密度の測定結果

※1 スラリー密度の算出方法

$$m = (\rho - \rho_w) \cdot 1000 \cdot \rho_s / (\rho_s - \rho_w)$$

上記を整理し

$$\rho = \rho_w + m \cdot (\rho_s - \rho_w) / 1000 / \rho_s$$

$$\rho_s = \rho_{MgCO_3} + (\rho_{CaCO_3} - \rho_{MgCO_3}) \cdot \frac{m_{CaCO_3}}{m_{MgCO_3} + m_{CaCO_3}}$$

炭酸塩スラリー密度： $\rho$

炭酸塩スラリー濃度 $m$ ：305g/L

炭酸マグネシウムの密度  $\rho_{MgCO_3}$ ：2.96 g/ml

炭酸カルシウムの密度  $\rho_{CaCO_3}$ ：2.71 g/ml

ALPS入口水中の炭酸マグネシウム濃度  $m_{MgCO_3}$ ：1.51 g/L

炭酸カルシウム濃度  $m_{CaCO_3}$ ：0.85 g/L

水の密度  $\rho_w$ ：1.0g/ml

$$\rho = 1.2 \text{ g/cm}^3$$

図 2.9.1-1 ポリエチレンの吸収線量率評価の解析条件（1 / 2）

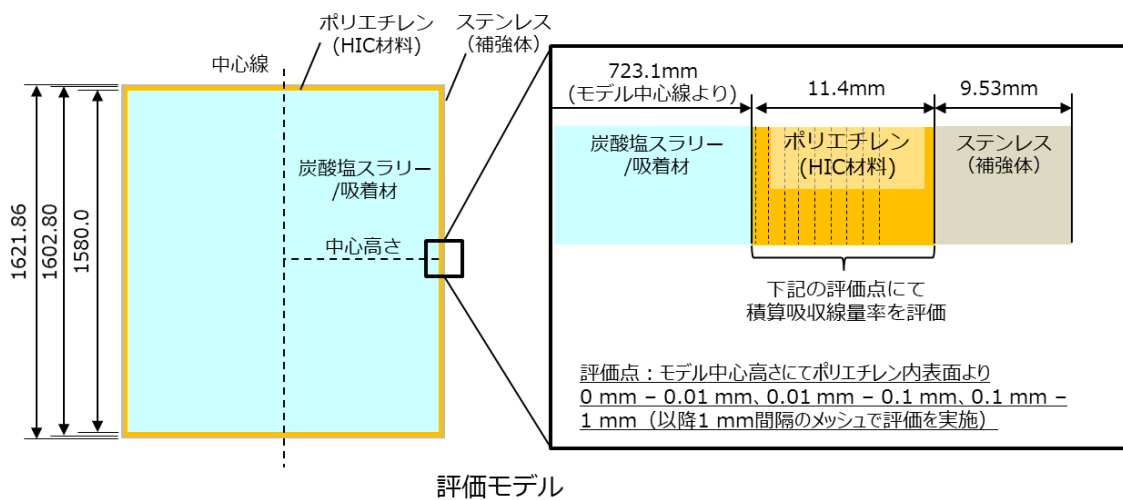


図 2.9.1-1 ポリエチレンの吸収線量率評価の解析条件 (2 / 2)

	Sr90/Y90濃度 (Bq/m <sup>3</sup> )	HIC内表面の吸収線量率 (Gy/h)
炭酸塩スラリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sr-90:1.34E+13</li> <li>• Y-90:1.34E+13</li> </ul>	3.9
Sr吸着材	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sr-90:2.2 E+13</li> <li>• Y-90:2.2E+13</li> </ul>	9

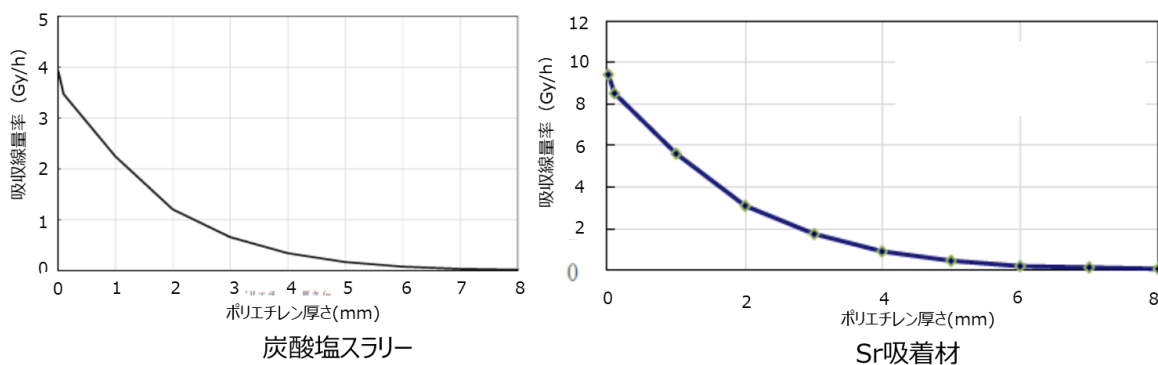


図 2.9.1-2 ポリエチレンの吸収線量率評価の解析結果



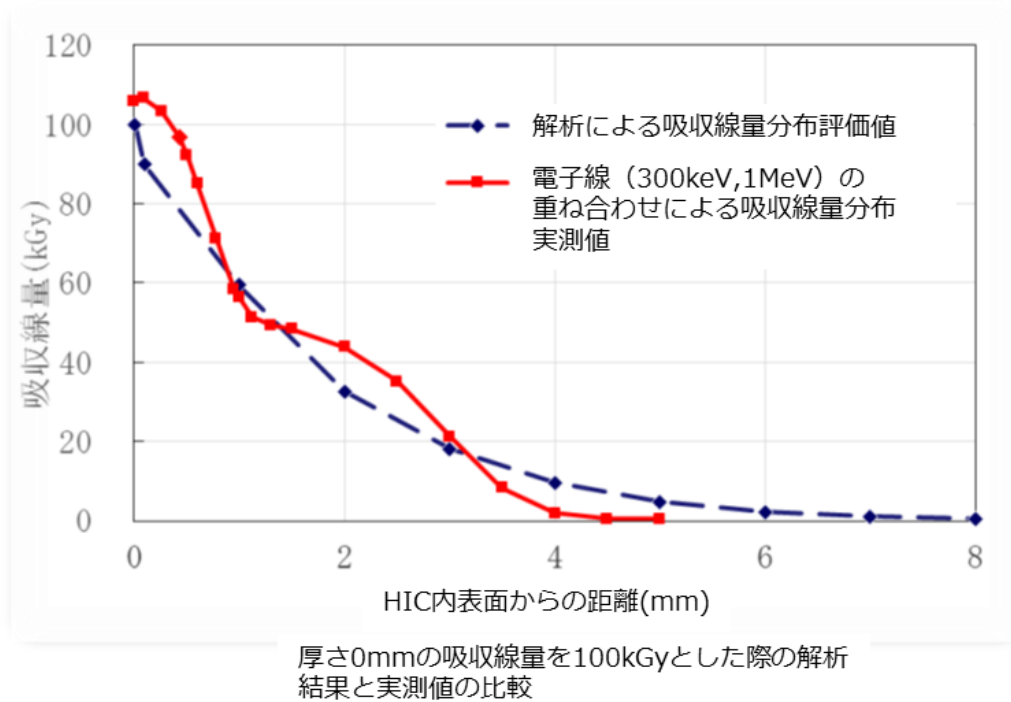


図 2.9.1-3 電子線による吸収線量分布実測値

#### 高速引張り試験

##### <試験の目的>

落下を想定したひずみ速度で試験片に引張りの力を加え、  
塑性ひずみを許容値に設定する

##### <試験条件>

試験装置 : オリエンテック社製 テンシロン計装化衝撃試験機  
(MODEL UTM-5)

試験片形状 : ダンベルJIS K 7162 1BA形

試験速度 : 1.0m/sec (ひずみ速度20/sec)

##### <引張り試験結果>

試験の結果、各積算吸収線量における許容値は以下の通り。

照射面における積算吸収線量	未照射(参考)	3,000kGy	4,000kGy	5,000kGy
塑性ひずみ	9.2%	8.2%	9.6%	8.2%

図 2.9.1-4 ポリエチレン照射試験片に対する材料試験結果 (1 / 2)

## 高速曲げ試験

### <試験の目的>

落下を想定したひずみ速度で試験片に曲げの力を加え、  
塑性ひずみを許容値に設定する

### <試験条件>

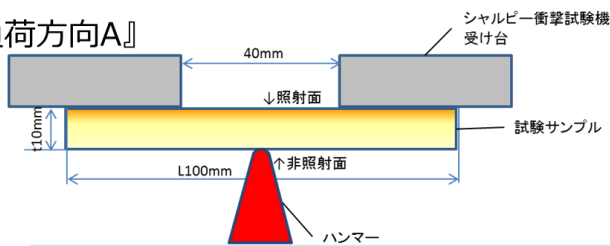
試験装置：東京衡機製 シャルピー衝撃試験機

試験片形状：L100×W12×t10mm

持ち上げ角度：30°

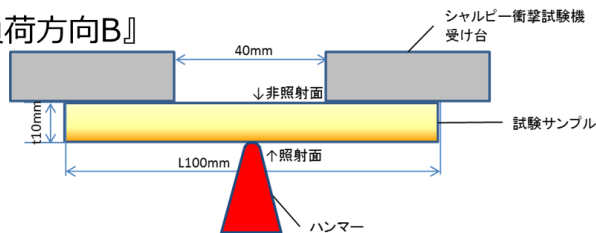
荷重負荷方向：下記の2ケースで試験を実施

#### 『負荷方向A』



HIC外面(非照射面)から力が加わり照射面が曲げにより周方向に引っ張られる。試験後の照射面のひずみ量を測定

#### 『負荷方向B』



HIC内面(照射面)から力が加わり非照射面が曲げにより周方向に引っ張られる。試験後の非照射面のひずみ量を測定

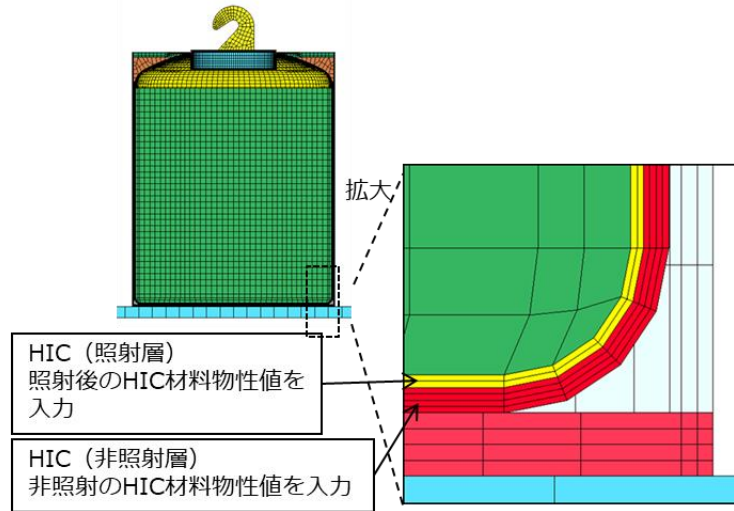
### <試験結果>

	未照射 (参考)	3,000kGy	4,000kGy	5,000kGy
照射面の塑性ひずみ (負荷方向A)	41.6%	19.2%	12.2%	11.0%
非照射面の塑性ひずみ (負荷方向B)	41.6%	54.0%	40.3%	42.2%

図 2.9.1-4 ポリエチレン照射試験片に対する材料試験結果 (2 / 2)

➤解析条件

- ✓ 解析コード：汎用有限要素法解析コード（LS-DYNA）
- ✓ 解析モデル：
  - 右図に示すようにHIC容器・補強体等をモデル化。
  - HIC容器の材料物性値は照射後の状況を反映するため照射層・非照射層に分け、それぞれ材料物性を設定



評価条件	落下高さ [m]	落下対象	備考
垂直落下	9.5	緩衝体 (ゴム80mm)	垂直落下における最も厳しい条件。セシウム吸着塔一時保管施設 (第三施設)
角部落下	3.1	コンクリート	角部落下における最も厳しい条件。セシウム吸着塔一時保管施設 (第二施設)

図 2.9.1-5 HIC 落下解析の解析条件

ケース	部位		ひずみ %				応力種
			未照射		5,000 kGy		
			解析値	許容値	解析値	許容値	
垂直 落下	一般胴部	内表面	2.0	9.2	2.2	8.2	膜
		外表面	1.9		1.9		
	底面コーナー部	内表面	5.1	41.6	4.3	11.0	曲げ
		外表面	4.1		3.2		
	底面中央部	内表面	2.7	41.6	2.1	11.0	曲げ
		外表面	8.7 <sup>*1</sup>		7.3 <sup>*1</sup>		
角部 落下	一般胴部	内表面	0.1	9.2	0.2	8.2	膜
		外表面	0.1		0.1		
	胴下部	内表面	4.6	41.6	4.4	11.0	曲げ
		外表面	4.5		4.5		
	底面コーナー部	内表面	8.4	41.6	7.8	11.0	曲げ
		外表面	7.0		7.3		

\*1:圧縮方向のひずみのため評価対象外

2.2 膜ひずみの最大値

7.8 曲げひずみの最大値

図 2.9.1-6 HIC 落下解析の解析結果

以上

## HIC 保管数量及び保管容量の推移について

## 1. HIC 保管数量及び保管容量の推移

今後の HIC 保管数量及び HIC 保管容量に関する推移のグラフを図 2.9.2-1 に示す。

スラリー安定化処理設備の運用開始時期見直し（2026 年度末）により、既に実施計画で認可を受けている HIC 保管容量（第二施設 736 基，第三施設 3,648 基，合計 4,384 基）に加え，第三施設に 2 ブロック分(384 基)を増設し，HIC 保管容量を確保する。

## 2.HIC 保管数量の予測

本資料における今後の HIC 保管数量（図 2.9.2-1 の赤点線）については，2023 年 1 月の実績値を起点とし，HIC 発生量係数（過去の実績より処理量あたりの発生数量を，既設/増設，炭酸塩/鉄共沈/吸着塔にて分類して算出）に，各月の処理予定量（既設/増設にて分類）を乗じて算出している。また，HIC 内スラリー移し替えの実施に伴う発生量を加算している。HIC 内スラリー移し替えは，積算吸収線量 5,000kGy を超過する HIC について，落下等によるスラリー漏えいリスク低減のため，スラリーを新しい HIC へ移替えるものである。

また，保守的により HIC 保管数量予測を見直したケース（図 2.9.2-1 の赤実線）については，HIC 発生量係数を 10%増やして算出している。

## 3.HIC 発生量低減対策

今後の HIC 保管数量（図 2.9.2-1 の青点線）については，HIC 発生量低減対策無し（図 2.9.2-1 の赤点線・赤実線）と同様に計算しているが，以下の HIC 発生量低減対策による効果を織り込んで算出している。

## ・増設 ALPS 前処理改造

増設 ALPS の炭酸塩沈殿処理工程を新方式に変更することで，HIC 発生量の抑制を図る。評価上は 2023 年 12 月より，増設 ALPS の HIC 発生量係数を変更している。

## ・既設 ALPS 前処理バイパス

既設 ALPS の鉄共沈処理工程は，主に  $\alpha$  核種，Co-60，Mn-54 等の除去を目的としており，現状の水質ではこれらの濃度は低いことから鉄共沈処理工程の省略運転を行う。評価上は 2023 年 5 月より，既設 ALPS の HIC 発生量係数を変更している。

## ・HIC 再利用

炭酸塩スラリーを内包する HIC は，保管中にスラリーの沈殿が生じ，スラリーと上澄み水の分離が生じていることから，ALPS にて上澄み水を抜き出し，抜き出した容積

に炭酸塩スラリーを収容して再利用する。評価上は2023年1月より、HICの発生量を減算している。

また、保守的にHIC保管数量予測を見直したケース（図2.9.2-1の青実線）については、前述の通りHIC発生量係数を10%増やして算出しているほか、HIC再利用による低減効果（抜き出す上澄み水体積/HIC容積）を75%から40%に変更して算出している。

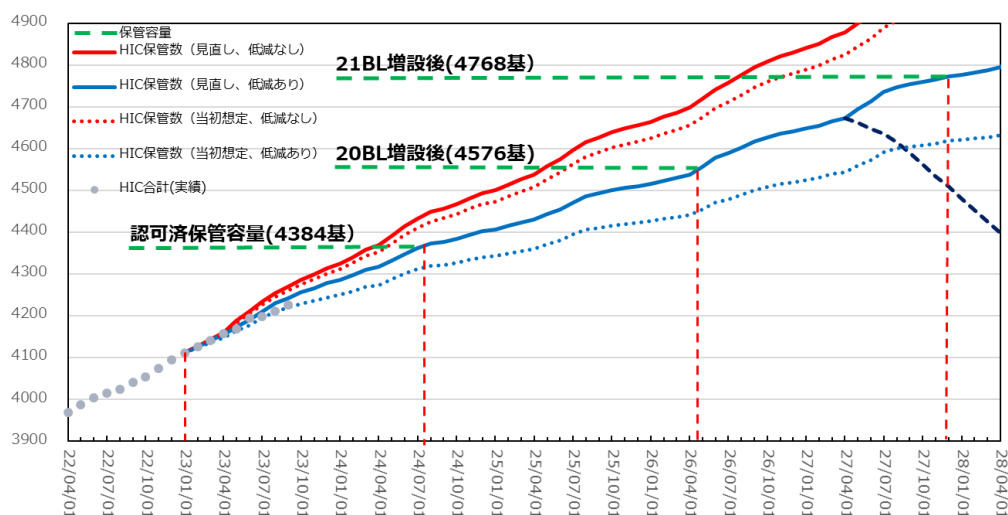


図 2.9.2-1 HIC 保管数量／保管容量に関する推移

(2023年3月作成。ただし「HIC合計(実績)」は随時更新)

表 2.9.2-1 HIC 保管数量実績／計画に関する種類毎の内訳

	炭酸塩 HIC	鉄共沈 HIC	吸着材 HIC	移替 HIC	合計
2023/2/22 実績	2,959	579	561	41	4,140
2023/3/29 実績	2,965	579	566	48	4,158
2023/4/26 実績	2,967	579	569	52	4,167
2023/5/31 実績	2,978	583	571	58	4,190
2023/6/28 実績	2,978	586	574	58	4,196
2023/7/26 実績	2,980	590	576	60	4,206
<u>2023/8/30 実績</u>	<u>2,992</u>	<u>592</u>	<u>578</u>	<u>63</u>	<u>4,225</u>
2024/4/1 予測	3,031	584	603	99	4,317
2025/4/1 予測	3,081	588	636	125	4,430
2026/4/1 予測	3,126	592	666	153	4,537

※予測値は、HIC 保管数量予測を見直し、HIC 発生量低減対策を考慮したケース（図 2.9.2-1 の青実線）の値を示す。

以上

## 2.11 放射性物質の放出抑制等による敷地 周辺の放射線防護等への適合性



措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 1. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

- 特定原子力施設から大気，海等の環境中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策を実施することにより，敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。
- 特に施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）を，平成25年3月までに1 mSv/年未満とすること。

#### 2.11.1 措置を講ずべき事項への適合方針

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は，放射線を適切に遮へいすることで，敷地周辺の線量を達成出来る限り低減するよう設計する。

同設備の増設後においても，敷地内に保管されている発災以降に発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量を1mSv/年未満とする。

### 2.11.2 対応方針

- 平成 25 年 3 月までに、追加的に放出される放射性物質及び事故後に発生した放射性廃棄物からの放射線による敷地境界における実効線量を 1mSv/年未満とするため、下記の線量低減の基本的考え方に基づき、保管、管理を継続するとともに、遮へい等の対策を実施する。

また、線量低減の基本的考え方に基づき、放射性物質の保管、管理を継続することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する。

敷地境界における線量評価は、プラントの安定性を確認するひとつの指標として、放射性物質の放出抑制に係る処理設備設計の妥当性の確認の観点と、施設配置及び遮蔽設計の妥当性の確認の観点から施設からの放射線に起因する実効線量の評価を行うものとする。

#### 線量低減の基本的考え方

- ・ 瓦礫等や水処理廃棄物の発生に応じてエリアを確保し保管対策を継続するとともに、廃棄物に対し、追加の遮へい対策を施す、もしくは、遮へい機能を有した施設内に廃棄物を移動する等により、敷地境界での放射線量低減を図っていく。
- ・ 気体・液体廃棄物については、告示に定める濃度限度を超えないよう厳重な管理を行い放出するとともに、合理的に達成できる限り低減することを目標として管理していく。なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

(実施計画：II-1-11-1)

#### ○第三施設増設による線量評価

第三施設の増設後において、その寄与分を考慮しても敷地内に保管されている発災以降に発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量は 1mSv/年未満となる。具体的な評価内容は、「3.1 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項への適合性」にて示す。

(実施計画：III-3-2-2-2-1)

## 2.12 作業者の被ばく線量の管理等への 適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 2. 作業者の被ばく線量の管理等

○現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して，遮へい，機器の配置，遠隔操作，放射性物質の漏えい防止，換気，除染等，所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより，放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を，達成できる限り低減すること。

#### 2.12.1 措置を講ずべき事項への適合方針

作業者の被ばく管理等において，現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して，遮へい機器の配置，遠隔操作，放射性物質の漏えい防止，換気，除染等，所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより，放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を，達成できる限り低減する。

## 2.12.2 対応方針

### (1) 作業者の被ばく線量管理等

#### ○ 現存被ばく状況における放射線防護の基本的な考え方

現存被ばく状況において放射線防護方策を計画する場合には、害よりも便益を大きくするという正当化の原則を満足するとともに、当該方策の実施によって達成される被ばく線量の低減について、達成できる限り低く保つという最適化を図る。

#### ○ 所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置の範囲

「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」に基づいて定めた管理区域及び周辺監視区域に加え、周辺監視区域と同一な区域を管理対象区域として設定し、放射線業務に限らず業務上管理対象区域内に立ち入る作業者を放射線業務従事者として現存被ばく状況での放射線防護を行う。

#### ○ 遮へい、機器の配置、遠隔操作、換気、除染等

放射線業務従事者が立ち入る場所では、外部放射線に係わる線量率を把握し、放射線業務従事者等の立入頻度、滞在時間等を考慮した遮へいの設置や換気、除染等を実施するようにする。なお、線量率が高い区域に設備を設置する場合は、遠隔操作可能な設備を設置するようにする。

#### ○ 放射性物質の漏えい防止

放射性物質濃度が高い液体及び蒸気を内包する系統は、可能な限り系外に漏えいし難い対策を講じる。また、万一生じた漏えいを早期に発見し、汚染の拡大を防止する場合は、機器を独立した区域内に配置したり、周辺にせきを設ける等の対策を講じる。

#### ○ 放射線被ばく管理

上記の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、作業時における放射線業務従事者が受ける線量が労働安全衛生法及びその関連法令に定められた線量限度を超えないようにするとともに、現存被ばく状況で実施可能な遮へい、機器の配置、遠隔操作を行うことで、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を、達成できる限り低減するようにする。

さらに、放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置について、長期にわたり継続的に改善することにより、放射線業務従事者が立ち入る場所における線量を低減し、計画被ばく状況への移行を目指すこととする。

(実施計画：II-1-12-1)

#### ○ 放射線被ばく管理

作業時の被ばく及び敷地境界線量への影響を軽減した設計とする。

HICは遠隔クレーン操作で格納する。また作業者が通りうる通路側はボックスカルバートの壁厚を150mmから400mmに増して線量を軽減しており、HIC格納後の通路部線量は最大 $10\mu\text{Sv/h}$ 程度と評価している。

上方に厚い蓋を設け、高線量 HIC を下段・中段の内部に配置し、高線量 HIC から上方や通路側へ放出される放射線を上段及び通路に面する位置に配する低線量 HIC で遮へいする。

また、施設東西端のボックスカルバート内に遮へい土砂を充填する。※ボックスカルバート内へのアクセスのため、一部は空運用とする。

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-3)

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）通路部線量の補足説明については、別紙－1 参照。

## (2) 放射線管理に係る補足説明

### ① 放射線防護及び管理

#### a. 放射線管理

##### (a) 基本方針

- 現存被ばく状況において、放射線被ばくを合理的に達成できる限り低減する方針で、今後、新たに設備を設置する場合には、遮へい設備、換気空調設備、放射線管理設備及び放射性廃棄物廃棄施設を設計し、運用する。また、事故後、設置した設備においても、放射線被ばくを合理的に達成できる限り低減する方針で、必要な設備の改良を図る。
  - 放射線被ばくを合理的に達成できる限り低くするために、周辺監視区域全体を管理対象区域として設定して、立ち入りの制限を行い、外部放射線に係る線量、空気中もしくは水中の放射性物質の濃度及び床等の表面の放射性物質の密度を監視して、その結果を管理対象区域内の諸管理に反映するとともに必要な情報を免震重要棟や出入管理箇所等で確認できるようにし、作業環境の整備に努める。
  - 放射線業務に限らず業務上管理対象区域に立ち入る作業者を放射線業務従事者とし、被ばく歴を把握し、常に線量を測定評価し、線量の低減に努める。また、放射線業務従事者を除く者であって、放射線業務従事者の随行により管理対象区域に立ち入る者等を一時立入者とする。
- さらに、各個人については、定期的に健康診断を行って常に身体的状態を把握する。
- 周辺監視区域を設定して、この区域内に人の居住を禁止し、境界に柵または標識を設ける等の方法によって人の立入を制限する。
  - 原子炉施設の保全のために、管理区域を除く場所であって特に管理を必要とする区域を保全区域に設定して、立ち入りの制限等を行う。
  - 核燃料物質によって汚染された物の運搬にあたっては、放射線業務従事者の防護及び発電所敷地外への汚染拡大抑制に努める。

(実施計画：III-3-3-1-2-2)

## (b) 発電所における放射線管理

### a. 管理対象区域内の管理

管理対象区域については、次の措置を講じる。

- 管理対象区域は当面の間、周辺監視区域と同一にすることにより、さく等の区画物によって区画するほか周辺監視区域と同一の標識等を設けることによって明らかに他の場所と区別し、かつ、放射線等の危険性の程度に応じて、人の立入制限等を行う。

管理対象区域内の線量測定結果を放射線業務従事者の見やすい場所に掲示する等の方法によって、管理対象区域に立ち入る放射線業務従事者に放射線レベルの高い場所や放射線レベルが確認されていない場所を周知する。特に放射線レベルが高い場所においては、必要に応じてロープ等により人の立入制限を行う。

- 放射性物質を経口摂取するおそれのある場所での飲食及び喫煙を禁止する。ただし、飲食及び喫煙を可能とするために、放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質の密度及び空気中の放射性物質濃度が、法令に定める管理区域に係る値を超えるおそれのない区域を設ける。なお、設定後は、定期的な測定を行い、この区域内において、法令に定める管理区域に係る値を超えるような予期しない汚染を床又は壁等に発見した場合等、汚染拡大防止のための放射線防護上必要な措置等を行うことにより、放射性物質の経口摂取を防止する。
- 管理対象区域全体にわたって放射線のレベル及び作業内容に応じた保護衣類や放射線防護具類を着用させる。
- 管理対象区域から人が退去し、又は物品を持ち出そうとする場合には、その者の身体及び衣服、履物等身体に着用している物並びにその持ち出そうとする物品（その物品を容器に入れ又は包装した場合には、その容器又は包装）の表面の放射性物質の密度についてスクリーニングレベルを超えないようにする。管理対象区域内において汚染された物の放射性物質の密度及び空気中の放射性物質濃度が法令に定める管理区域に係る値を超えるおそれのない区域に人が立ち入り、又は物品を持ち込もうとする場合は、その者の身体及び衣服、履物等身体に着用している物並びにその持ち出そうとする物品（その物品を容器に入れ又は包装した場合には、その容器又は包装）の表面の放射性物質の密度について表面汚染測定等により測定場所のバックグラウンド値を超えないようにする。
- 管理対象区域内においては、除染や遮へい、換気を実施することにより外部線量に係る線量、空気中放射性物質の濃度、及び放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質密度について、管理区域に係る値を超えるおそれのない場合は、人の出入管理及び物品の出入管理に必要な措置を講じた上で、管理対象区域として扱わないこととする。

(実施計画：III-3-3-1-2-3~4)

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）通路部線量の補足説明

第三施設は、作業者が通りうる通路側は線量軽減のためにボックスカルバートの壁厚を400mmとし、HIC格納後の通路部線量は最大 $10\mu\text{Sv/h}$ 程度と評価している。この点について補足説明を記載する。また、図2.12-1に補足説明図を示す。

評価項目：スカイシャイン線と直接線の合算線量率

評価に使用するコード：MCNP

線源：「Ⅲ特定原子力施設の保安 第3編 2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量」表2. 2. 2-1に記載の放射能強度。各ボックスカルバートに格納するHIC内容物の種類はⅡ-2-5-添14の図10に記載。

線量率評価位置：高線量HICから最も近い箇所とし、ボックスカルバート外壁から0.5m、地表から1.5mの位置。

遮蔽：コンクリート製ボックスカルバート：150mm（通路側400mm）、密度 $2.30\text{g/cm}^3$   
蓋：重コンクリート400mm、密度 $3.20\text{g/cm}^3$

線量評価値：線量率評価位置にて $5.3\mu\text{Sv/h}$

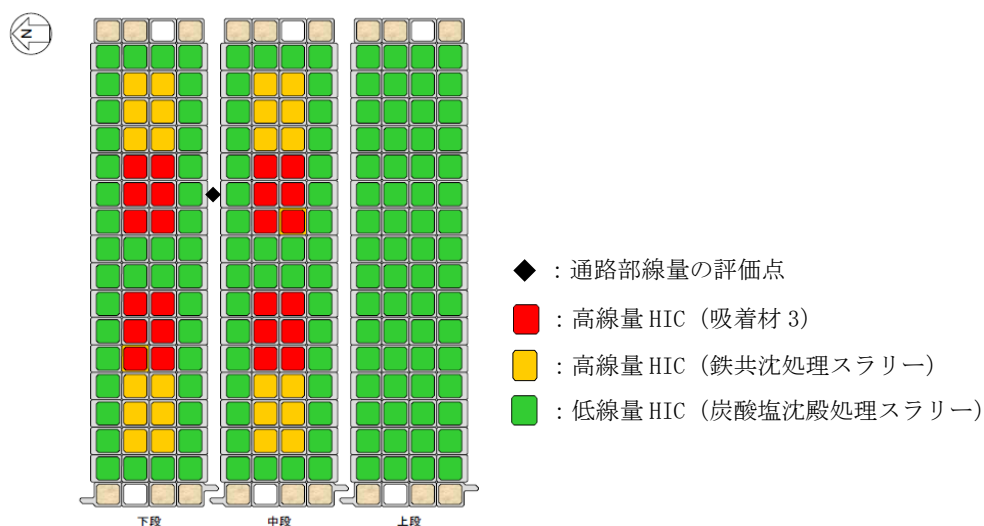


図 2.12-1 通路部線量評価の補足説明図

以上



## 2.13 緊急時対策への適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 3. 緊急時対策

- 緊急時対策所，安全避難経路等事故時において必要な施設及び緊急時の資機材等を整備すること。
- 適切な警報系及び通信連絡設備を備え，事故時に特定原子力施設内に居るすべての人に対する指示ができるとともに，特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備は，多重性及び多様性を備えること。

#### 2.13.1 措置を講ずべき事項への適合方針

##### (1) 緊急時において必要な施設及び資機材等の整備について

緊急時において必要な施設及び安全避難経路等事故等において必要な施設及び緊急時の資機材等の整備を行う。

##### (2) 緊急時の避難指示について

緊急時の特定原子力施設内に居るすべての人に対し避難指示を実施できるようにする。

##### (3) 所外必要箇所との通信連絡設備の多重性及び多様性について

特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備は，多重性及び多様性を備える。

## 2.13.2 対応方針

### (1) 緊急時において必要な施設及び資機材等の整備について

原子力防災管理者は、緊急時において必要な施設及び緊急時の資機材等の整備について防災業務計画に従い以下の対応を実施する。

- ・ 緊急時対策所を平素から使用可能な状態に整備するとともに、換気浄化設備を定期的に点検し、地震等の自然災害が発生した場合においてもその機能が維持できる施設及び設備とする。また、外部電源喪失時においても専用の非常用発電機により緊急時対策所へ給電可能である。
- ・ 退避場所又は避難集合場所を関係者に周知する。
- ・ 瓦礫撤去用の重機及び操作要員を準備し、瓦礫が発生した場合の撤去対応が可能である。
- ・ 原子力防災資機材及びその他の原子力防災資機材について、定期的に保守点検を行い、平素から使用可能な状態に整備する。また、資機材に不具合が認められた場合、速やかに修理するか、代替品を補充あるいは代替手段により必要数量又は必要な機能を確保する。

施設内の安全避難経路については防災業務計画に明示されていないが、誘導灯により安全避難経路を示すことを基本としている。しかしながら、一部対応できていない事項があるため、それらについては以下のとおり対応する。

- ・ 震災の影響により使用できない誘導灯（1～4号機建屋内）  
作業にあたっては、緊急時の避難を考慮した安全避難経路を定め、この経路で退出することとする。また、使用するエリアの誘導灯の復旧を進め、適切な状態に維持する。
- ・ 震災の影響により使用できない非常灯（1～4号機建屋内）  
施設を使用するエリアの非常灯の復旧を進め、適切な状態に維持する。

(実施計画：II-1-13-1)

## (2) 緊急時の避難指示について

### ○ 緊急時の避難指示

緊急時の避難指示については、防災業務計画では緊急放送等により施設内に周知することとなっているが、緊急放送等が聞こえないエリアが存在することを考慮し、以下の対応を実施することで、作業員等特定原子力施設内にいるすべての人に的確な指示を出す。

- ① 免震重要棟にて放射性物質の異常放出等のプラントの異常や地震・津波等の自然災害を検知。
- ② 原子力防災管理者は緊急放送装置により免震重要棟・高台等への避難を指示。
- ③ 緊急放送が聞こえないエリアで作業を実施している場合は、作業主管Gより携帯電話にて免震重要棟・高台等への避難を指示。
- ④ 緊急放送が聞こえないエリアでの作業員に対して上記③により連絡がつかない場合は、警備誘導班がスピーカー車により免震重要棟・高台等への避難を指示。

※ 建屋内等電波状況が悪く緊急放送等も入らないエリアにおいては、緊急放送が入るエリアに連絡要員を配置する、トランシーバ等による通信が可能な位置に連絡要員を配置する等通報連絡が可能となるような措置を実施する。

### ○ 通報、情報収集及び提供

緊急事態の発生及び応急措置の状況等の関係機関への通報連絡、事故状況の情報収集による応急復旧の実施のため、特定原子力施設内及び特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備として防災業務計画に定める以下を準備することで、多重性及び多様性を備える。

#### a. 特定原子力施設内の通信連絡設備

- ・ 緊急放送（1台）
- ・ ページング
- ・ 電力保安通信用電話設備（60台）
- ・ 携帯電話（40台）

※緊急放送・ページングについては、聞こえないエリア・使用できない場所があるが、場所を移動しての連絡や電力保安通信用電話設備・携帯電話の使用、その他トランシーバの使用等により対応する。

※電力保安通信用電話設備、携帯電話については防災業務計画に定める数量を示しているが、緊急時対応として必要により、防災業務計画に定める数量を超える通信連絡設備を使用する場合もある。

(実施計画：II-1-13-1~2)

(3) 所外必要箇所との通信連絡設備の多重性及び多様性について

○ 通報，情報収集及び提供

緊急事態の発生及び応急措置の状況等の関係機関への通報連絡，事故状況の情報収集による応急復旧の実施のため，特定原子力施設内及び特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備として防災業務計画に定める以下を準備することで，多重性及び多様性を備える。

b. 特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備

- ・ ファクシミリ装置（1台）
- ・ 電力保安通信用電話設備（60台；上記「特定原子力施設内の通信連絡設備」の再掲）
- ・ TV会議システム（1台），IP電話（5台），IPFAX（3台）
- ・ 携帯電話（40台；上記「特定原子力施設内の通信連絡設備」の再掲）
- ・ 衛星携帯電話（1台）

※電力保安通信用電話設備，携帯電話については防災業務計画に定める数量を示しているが，緊急時対応として必要により，防災業務計画に定める数量を超える通信連絡設備を使用する場合もある。

※防災業務計画ではこの他に緊急時用電話回線があるが使用できないため，電気通信事業者の有線電話，携帯電話，衛星携帯電話等の通信手段により通信連絡を行う。

※上記防災業務計画で定めるもの以外として，TV会議システム（社内用）についても通信連絡用に使用する。

○ 外部電源喪失時の通信手段・作業環境確保

外部電源喪失時に緊急時対策を実施するために，防災業務計画に明示されていないが，以下の対応を実施する。

必要箇所との連絡手段確保のため，ペー징ングについては，小型発電機または電源車から，電力保安通信用電話設備については，小型発電機から給電可能とする。また，夜間における復旧作業に緊急性を要する範囲の照明については，小型発電機から給電可能とする。

*（実施計画：II-1-13-2~3）*

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）に関する緊急時対策に関する補足説明については，別紙－1参照。

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）に関する緊急時対策に関する補足説明

### 1. 緊急時の避難指示等について

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の設置範囲は緊急放送・ページングが聞こえるエリアであり，かつ屋外設置の設備であるため聞こえない恐れは低い。図 2.13-1 に第三施設付近に設置したスピーカーの位置を示す。

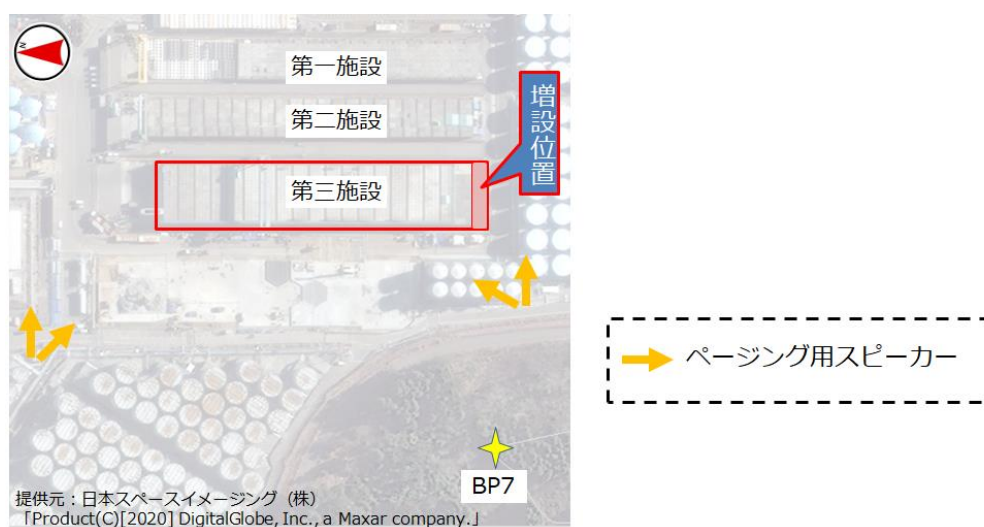


図 2.13-1 第三施設付近のスピーカー位置

### 2. 所外必要箇所への通信連絡について

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）において，設計上の想定を超える自然現象等により事故故障等が発生した場合は，設備の状況を連絡するために，既認可の規定に沿って，ファクシミリ装置や電力保安通信用電話設備等を使用して，発電所外の関係箇所

### 3. 安全避難通路等

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は屋外の施設であることから安全避難通路は定めていない。なお，施設の北側・南側どちらにも退避が可能である。

今回の増設により施設外の南側道路一部が狭くなるが，人が通行できる避難通路は設けられており支障はない。また，南側道路の一部は車両通行不可となるが，施設外の東西道路は車両の転回が可能であり，車両での避難についても支障はない。

以上

## 2.14 設計上の考慮

## 2.14.1 準拠規格及び基準への適合性



措置を講ずべき事項

## II. 設計、設備について措置を講ずべき事項

### 14. 設計上の考慮

○施設の設計については、安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ① 準拠規格及び基準

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、設計、材料の選定、製作及び検査について、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものであること。

#### 2.14.1.1 措置を講ずべき事項への適合性

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準を考慮して、設計、材料の選定、製作及び検査を実施する。

#### 2.14.1.2 対応方針

施設の設計については、安全上の重要度を考慮して以下について適切に考慮したものとする。

##### (1) 準拠規格及び基準

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、設計、材料の選定、製作及び検査について、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(実施計画：II-1-14-1)

タービン建屋等には、東北地方太平洋沖地震による津波、炉心冷却水の流入、雨水の浸入、地下水の浸透等により海水成分を含んだ高レベルの放射性汚染水が滞留している（以下、「滞留水」という）。

このため、汚染水処理設備等では、滞留水を安全な箇所に移送すること、滞留水に含まれる主要な放射性物質を除去し環境中に移行し難い性状とすること、除去した放射性物質を一時的に貯蔵すること、滞留水の発生量を抑制するため塩分を除去し原子炉への注水に再利用する循環冷却を構築することを目的とする。

(実施計画：II-2-5-1-1)

#### 要求される機能

- ・発生する高レベル放射性汚染水量（地下水及び雨水の流入による増量分を含む）を上回る処理能力を有すること
- ・高レベル放射性汚染水中の放射性物質等の濃度及び量を適切な値に低減する能力を有すること
- ・汚染水処理設備が停止した場合に備え、複数系統及び十分な貯留設備を有すること

- ・汚染水処理設備等は漏えいを防止できること
- ・万一、高レベル放射性汚染水の漏えいがあった場合、高レベル放射性汚染水の散逸を抑制する機能を有すること
- ・高レベル放射性汚染水を処理する過程で発生する気体状の放射性物質及び可燃性ガスの検出、管理及び処理が適切に行える機能を有すること

(実施計画：II-2-5-1-2)

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設の機器等は、設計、材料の選定、製作及び検査について、原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(実施計画：II-2-5-1-3-2)

使用済セシウム吸着塔一時保管施設は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置、モバイル式処理装置、高性能多核種除去設備、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置、RO濃縮水処理設備及び第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置で発生する吸着塔、モバイル型ストロンチウム除去装置で発生するフィルタ及び吸着塔、多核種除去設備、増設多核種除去設備にて発生する二次廃棄物を収容する高性能容器及び多核種除去設備にて発生する処理カラム、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットで発生する使用済セシウム／ストロンチウム同時吸着塔の処理施設等が設置されるまでの間一時的に貯蔵を行う施設であり、吸着塔、フィルタ、高性能容器及び処理カラムを取り扱うための門型クレーン、遮へい機能を有するコンクリート製ボックスカルバート等により構成する。

なお、使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設する。

(実施計画：II-2-5-1-5-2)

（震災以降緊急対応的に設置又は平成25年8月14日より前に設計に着手した機器等について）使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は、震災以降緊急対応的に設置してきたもので、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、廃棄物処理設備に相当するクラス3機器に準ずるものと位置付けられる。クラス3機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME規格」という。）で規定される。

しかしながら震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた機器等は、必ずしもJSME規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく、日本産業規格（JIS）等規格適合品または製品の試験データ等を踏まえ、福島第一原子力発電所構内の作業環境、機器等の設置環境や緊急時対応の時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきている。

廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は、高濃度の汚染水を内包するため、バウンダリ機能の健全性を確認する観点から、設計された肉厚が十分であることを確認している。また、溶接部については、耐圧・漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

なお、使用済セシウム吸着塔保管施設を構成するコンクリート製ボックスカルバートは遮へい物として吸着塔等の周囲に配置するものであり、JSME規格で定める機器には該当しない。

(平成 25 年 8 月 14 日以降設計する機器等について) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設することとしており, 地下水等の流入により増加する汚染水の処理に伴う二次廃棄物への対応上, 短期間での施設の設置が必要である。このため今後設計する機器等については, 日本産業規格 (JIS) 等規格に適合した工業用品の採用, 或いは JIS 等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

(実施計画 : II-2-5-1-7-2)

使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第三施設) を構成する機器に関する補足説明については, 別紙-1 参照。

## 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する機器に関する補足説明

## 1. 第三施設を構成する機器

第三施設を構成する機器について説明する。第三施設の主要構造物はボックスカルバートであり、ボックスカルバートは形状の異なる複数の種類を連結ボルトにて締結して設置する。

図 2.14.1-1 にボックスカルバートの概略図を、図 2.14.1-2 にボックスカルバート（1ブロック）の構成図を、図 2.14.1-3 にボックスカルバート（上部材・下部材）、蓋、積重ね用架台の構造図を、図 2.14.1-4 にボックスカルバート内部の写真を示す。

ボックスカルバートは上部材と下部材に分かれており、これを連結ボルトにて締結して設置する。上部材・下部材 1 組に高性能容器（H I C）を 3 基格納できる。この際、下方の H I C に荷重を与えないよう積重ね用架台を、下段・中段に設置する。

ボックスカルバート（上部材・下部材 1 組）は南北 4 列×東西 9 行に連結ボルトにて締結して設置する。ただし、外側の 1 行は遮へい土砂を充填しているため、高性能容器（H I C）を格納できない。

ボックスカルバート（4 列×9 行）は東西に 2 つ、つまり 4 列×1 8 行を設置する。4 列×1 8 行の単位を便宜上ブロックと呼ぶ。1 ブロックのボックスカルバートには、4 列×1 6 行×3 段＝1 9 2 基の H I C を格納できる。

ボックスカルバート（1 ブロック）は南北に等間隔で複数を設置する。本申請は、第 2 0 及び 2 1 ブロックを設置する申請である。

図 2.14.1-2 に示す通り、内側の列は Type1 を、外側の列は Type2 を使用する。Type2 は Type1 と比較して以下の点が異なる。

- ・外周側は漏えい防止のため通気口を設けていない
- ・外周側は被ばく量低減のため壁厚が大きい
- ・外周側に自然換気のための吸気孔を設けている

ボックスカルバート（上部材）の上には、蓋を設置する。雨水の浸入防止のため、蓋と上部材の合わせ面には止水ゴムを挟む。蓋は自然換気のための換気孔を設けており、雨水浸入防止のため換気孔の出口は側面に設けている。被ばく量低減のため、蓋は比重の大きいコンクリートを使用する。

遮へい土砂用ボックスカルバートは、Type1 に比べ東西方向の外形、内空が 200mm 短い、他はほぼ同一の仕様である。また、格納している H I C からの漏えいが発生した場合にボックスカルバート内へアクセスするため、一部は遮へい土砂を充填せずに空運用としている。ただし、基本的には H I C 等を吊り出して上部からボックスカルバート内へのアクセスを行う計画であるため、遮へい土砂用ボックスカルバート経由のアクセスは行わない場合がある。遮へい土砂用ボックスカルバート経由のアクセス経路は、通常時は閉塞板にて閉止している。図 2.14.1-5 に、閉塞板による閉止状況を示す。閉塞板は橋形クレーンにて吊り上げてボックスカルバートへ嵌め込み、

ボルトにて締結して閉止する。なお、遮へい土砂用ボックスカルバートの遮へい効果は敷地境界線量評価に反映している。

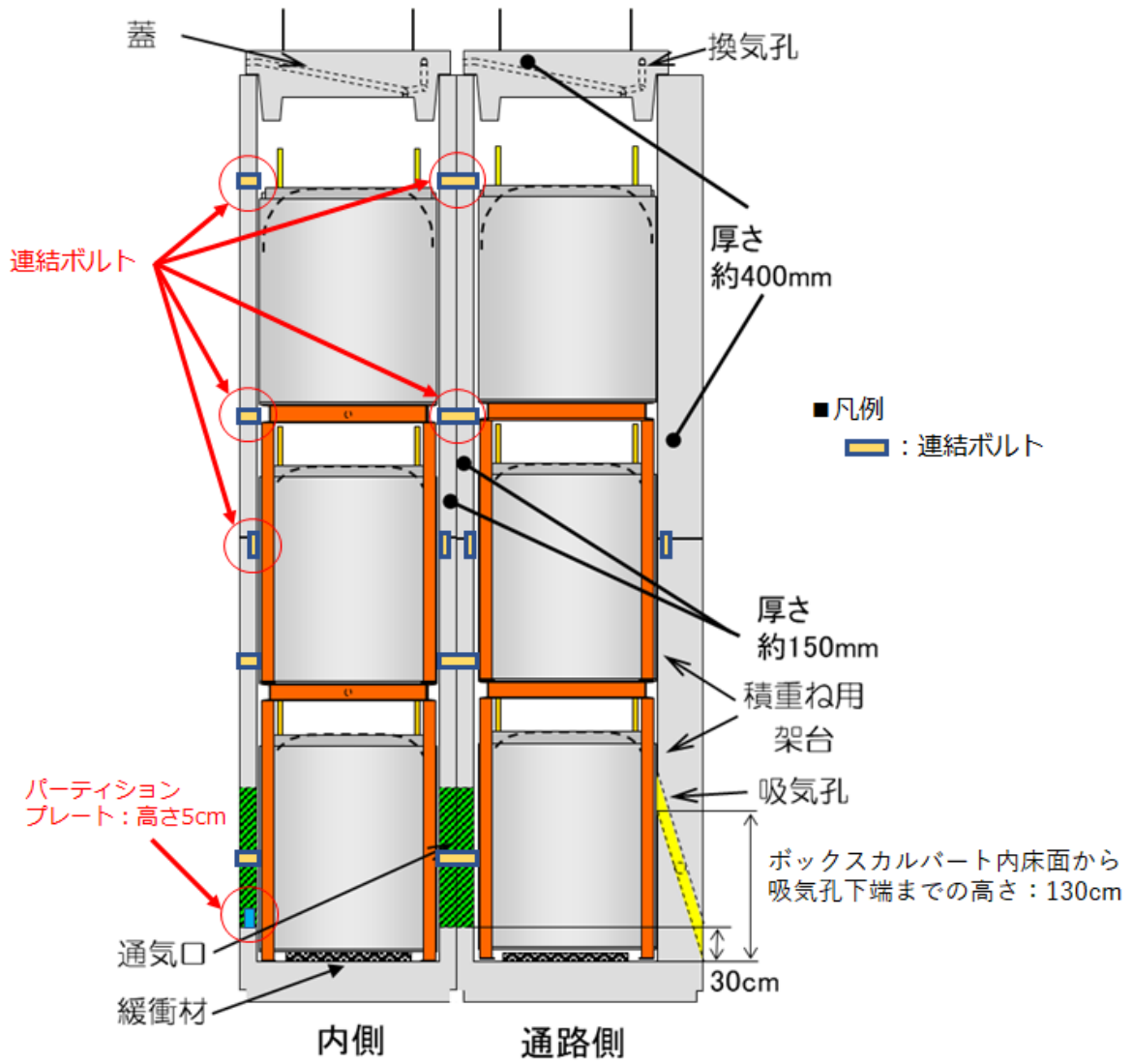


図 2.14.1-1 ボックスカルバートの概略図

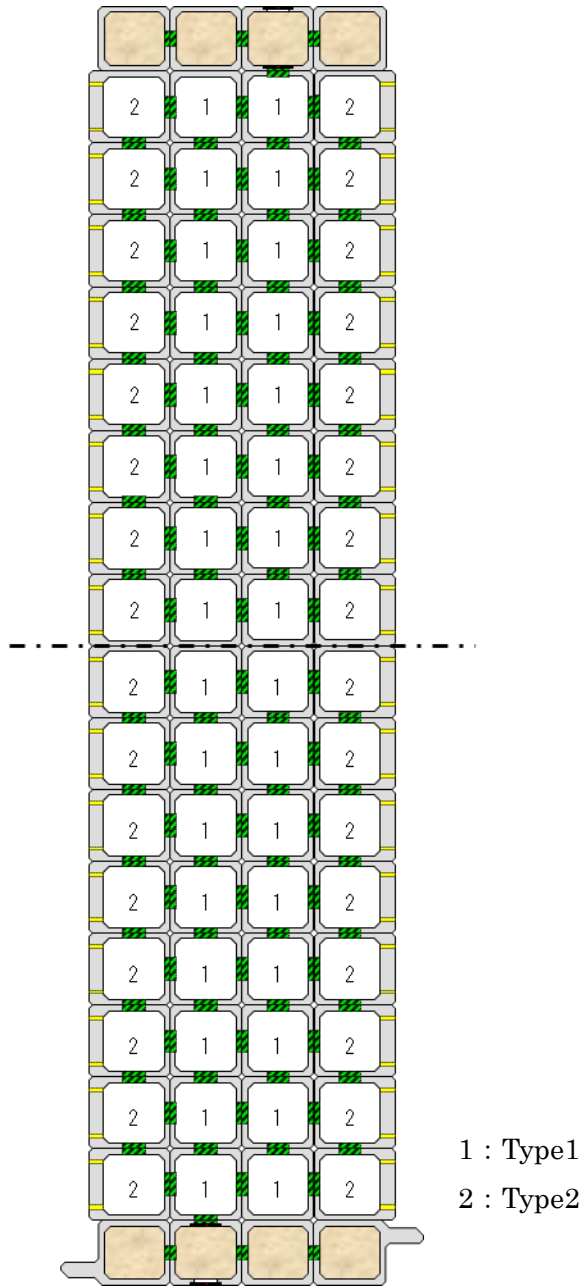


図 2.14.1-2 ボックスカルバート（1ブロック）の構成

Type1	
上部材	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 50%;"> <p>外形：南北 1,900mm×東西 1,900mm            内空：南北 1,600mm×東西 1,600mm            高さ：4,000mm            側壁厚：150mm</p> <p>個数：32（1ブロックあたり）            材料：RC（比重 2.3 以上）</p> <p>水平の連結ボルト本数：4※            水平の連結ボルト外径：36mm            水平の連結ボルト材質：SS400            ※連結する 1 側面あたりの値</p> <p>鉛直の連結ボルト本数：4            鉛直の連結ボルト外径：22mm            鉛直の連結ボルト材質：SS400</p> </div> </div>
下部材	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 50%;"> <p>外形：南北 1,900mm×東西 1,900mm            内空：南北 1,600mm×東西 1,600mm            高さ：4,000mm            側壁厚：150mm            底版厚：350mm</p> <p>個数：32（1ブロックあたり）            材料：RC（比重 2.3 以上）</p> <p>水平の連結ボルト本数：4※            水平の連結ボルト外径：36mm            水平の連結ボルト材質：SS400            ※連結する 1 側面あたりの値</p> <p>鉛直の連結ボルト本数：4            鉛直の連結ボルト外径：22mm            鉛直の連結ボルト材質：SS400</p> </div> </div>

図 2.14.1-3 ボックスカルバート等の構造図（1 / 5）



Type2	
上部材	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 50%;"> <p>外形：南北 2,150mm×東西 1,900mm            内空：南北 1,600mm×東西 1,600mm            高さ：4,000mm            側壁厚：150mm,400mm</p> <p>個数：32（1ブロックあたり）            材料：RC（比重 2.3 以上）</p> <p>水平の連結ボルト本数：4※            水平の連結ボルト外径：36mm            水平の連結ボルト材質：SS400            ※連結する 1 側面あたりの値</p> <p>鉛直の連結ボルト本数：4            鉛直の連結ボルト外径：22mm            鉛直の連結ボルト材質：SS400</p> </div> </div>
下部材	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 50%;"> <p>外形：南北 2,150mm×東西 1,900mm            内空：南北 1,600mm×東西 1,600mm            高さ：4,000mm            側壁厚：150mm,400mm            底版厚：350mm</p> <p>個数：32（1ブロックあたり）            材料：RC（比重 2.3 以上）</p> <p>水平の連結ボルト本数：4※            水平の連結ボルト外径：36mm            水平の連結ボルト材質：SS400            ※連結する 1 側面あたりの値</p> <p>鉛直の連結ボルト本数：4            鉛直の連結ボルト外径：22mm            鉛直の連結ボルト材質：SS400</p> </div> </div>

図 2.14.1-3 ボックスカルバート等の構造図（2 / 5）

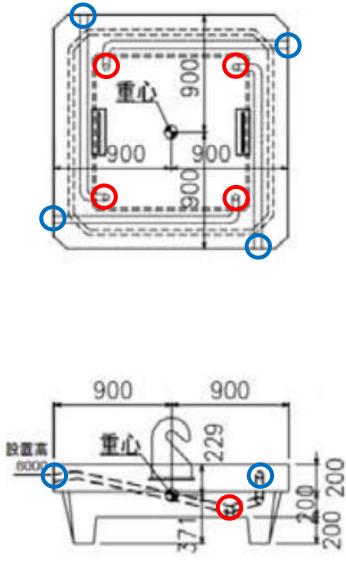
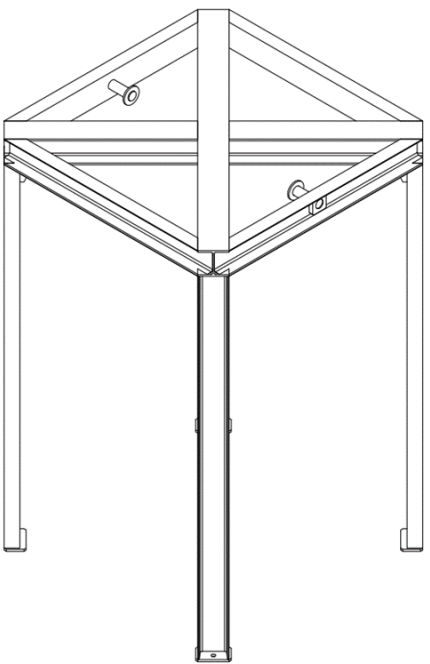
蓋	 <p>The drawing shows a square cover with a side length of 1,800mm. The top view shows a central square area with a side length of 900mm. The center of gravity is marked with a dot and labeled '重心'. Four ventilation holes are shown: two red circles (intake) and two blue circles (outlet). The bottom view shows the cover's thickness of 200mm and the height of the legs (設置高) as 600mm. The center of gravity is also shown in the side view, with a height of 229mm from the base and a distance of 371mm from the front edge.</p>	<p>外形：1,800mm×1,800mm  高さ：600mm  上版厚：200mm</p> <p>個数：64（1ブロックあたり）  材料：RC（比重3.2以上）</p> <p>蓋と上部材の合わせ面には止水ゴム（EPDM製）を使用</p> <p>図中の赤丸が換気孔入口，青丸が換気孔出口を示す。蓋1個あたり4つの換気孔がある。孔の直径は50mm。</p>
積重ね用架台	 <p>The drawing shows a square stand with four legs. The top surface is a square with a side length of 1,520mm. The stand is made of metal bars connected by bolts. The legs are vertical and have a hook-like shape at the bottom for stacking.</p>	<p>外形：1,520mm×1,520mm  高さ：2,400mm</p> <p>個数：128（1ブロックあたり）  材料：SS400</p> <p>&lt;参考&gt;  HIC 外径：1,524mm  HIC 高さ：2,210mm</p>

図 2.14.1-3 ボックスカルバート等の構造図（3／5）

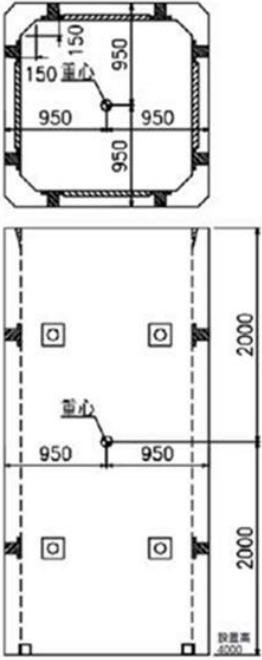
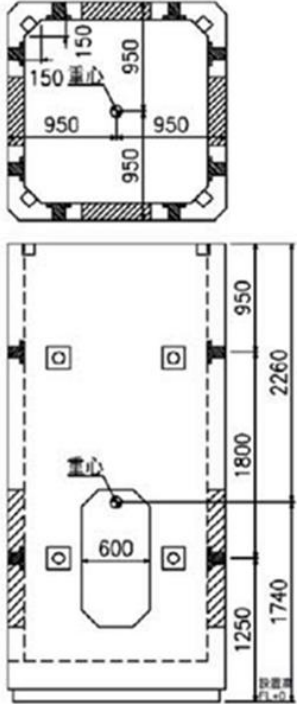
土砂用	
上部材	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <p>外形：南北 1,900mm×東西 1,700mm            内空：南北 1,600mm×東西 1,400mm            高さ：4,000mm            側壁厚：150mm</p> <p>個数：8（1ブロックあたり）            材料：RC（比重 2.3 以上）</p> <p>水平の連結ボルト本数：4<sup>※</sup>            水平の連結ボルト外径：36mm            水平の連結ボルト材質：SS400            ※連結する 1 側面あたりの値</p> <p>鉛直の連結ボルト本数：4            鉛直の連結ボルト外径：22mm            鉛直の連結ボルト材質：SS400</p> </div> </div> <p>※Type1 の図を示す。土砂用は Type1 に比べ東西方向の外形，内空が 200mm 短い。</p>
下部材	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <p>外形：1,900mm×1,700mm            内空：1,600mm×1,400mm            高さ：4,000mm            側壁厚：150mm            底版厚：350mm</p> <p>個数：8（1ブロックあたり）            材料：RC（比重 2.3 以上）</p> <p>水平の連結ボルト本数：4<sup>※</sup>            水平の連結ボルト外径：36mm            水平の連結ボルト材質：SS400            ※連結する 1 側面あたりの値</p> <p>鉛直の連結ボルト本数：4            鉛直の連結ボルト外径：22mm            鉛直の連結ボルト材質：SS400</p> </div> </div> <p>※Type1 の図を示す。土砂用は Type1 に比べ東西方向の外形，内空が 200mm 短い。</p>

図 2.14.1-3 ボックスカルバート等の構造図（4 / 5）

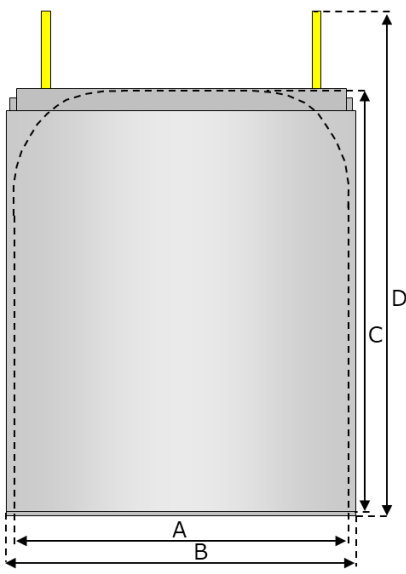
<p>高性能容器 (HIC)</p>		<p>           本体外径(A) : 1,469mm            補強体外径(B) : 1,495mm            本体高さ(C) : 1,864.7mm            補強体高さ(D) : 2,229mm             本体材料 : ポリエチレン            補強体材料 : SUS304 相当         </p>
------------------------	---	--

図 2.14.1-3 ボックスカルバート等の構造図 (5 / 5)



(底部より上方向・HIC 格納前)



(底部より下方向・HIC 格納前)



(頂部より下方向・HIC1 基格納後)

図 2.14.1-4 ボックスカルバート内部の写真



図 2.14.1-5 閉塞板による閉止状況

## 2. パーティションプレート

ボックスカルバートに格納している HIC から多量の漏えいが発生した場合、スラリーは通気口（底部より 30cm）を通じて隣のボックスカルバートへ越流する。通気口はブロック外周側と接する面には設けないため、吸気孔（底部より 130cm）の高さまで液位が上昇しなければブロックの外へ漏えいすることは無い。

ボックスカルバート内部には漏えいの検出を目的として、漏えい検出器及びパーティションプレートを設けている。パーティションプレートは高さ約 5cm、アルミニウム製の仕切り板で、耐放射線シリコン樹脂材を用いてボックスカルバートに取り付け、通気口下端をかさ上げする。ボックスカルバート 2 行毎に設置するが、遮へい土砂を充填している外側の 1 行は除く。この 2 行毎の単位を便宜上グルーピングと呼ぶ。図 2.14.1-5 にグルーピングの概念図を、図 2.14.1-6 にパーティションプレートの概念図を、図 2.14.1-7 にパーティションプレートの写真を示す。なお、前述（P.2.9-5）で用いている「水密化単位」は、通気口を通じて隣接し内部で繋がっているボックスカルバート（4 列×8 行）を指している。

漏えい検出器はグルーピング毎に設置する。HIC から多量の漏えいが発生した場合、漏えい物は漏えいが発生したグルーピング内の底部に漏出するため、漏えい検出器により漏えいを検出することができる。仮にパーティションプレートを設けない場合、スラリーが通気口を越流する方向が不規則になるため、どのグルーピングで発生した漏えいであるかを検知できない恐れがある。なお、パーティションプレートの高さ約 5cm は、漏えい時に当該グルーピングが漏えい物で満たされる前に隣のグルーピングへ越流が起こらないことを目的に、各ボックスカルバートの寸法のバラつきの程度を踏まえて決定した。

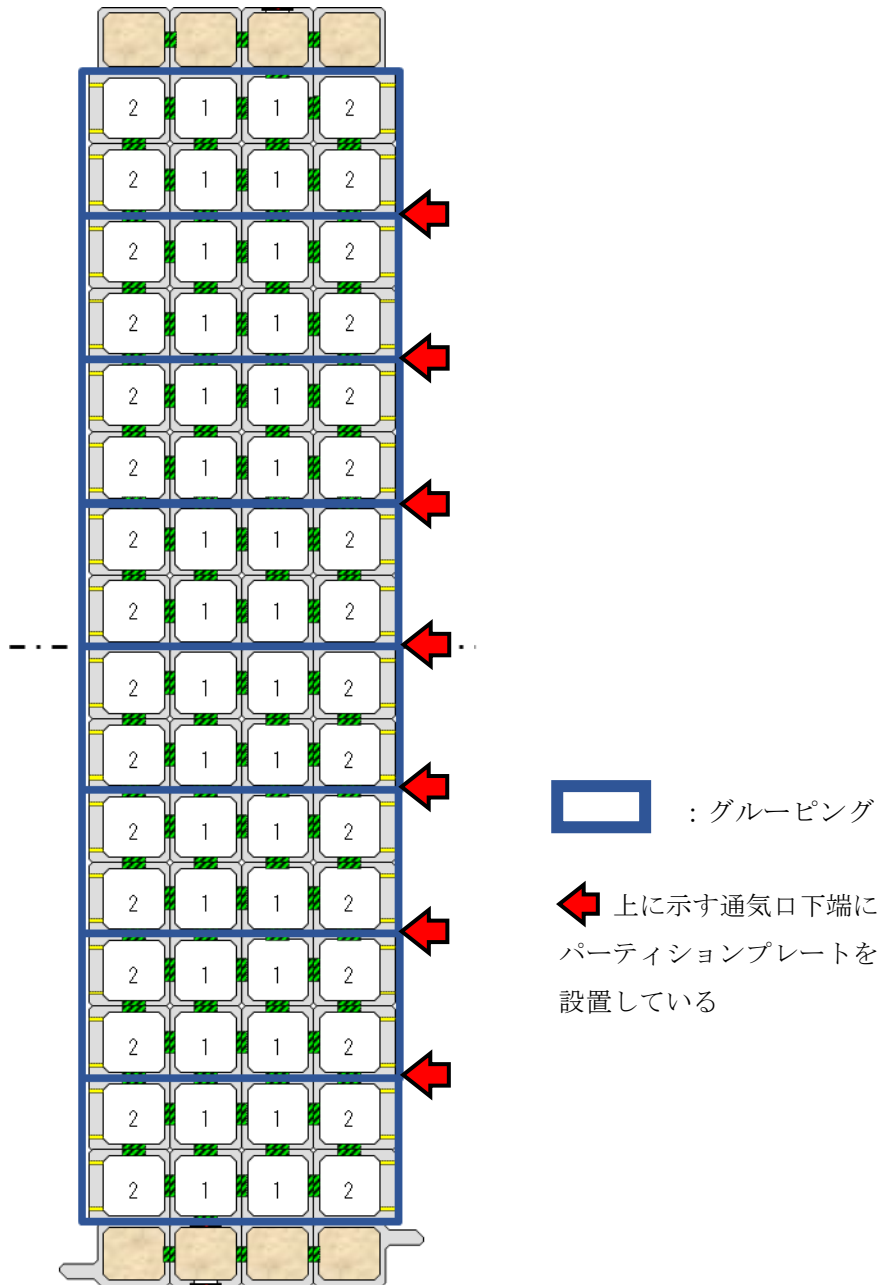


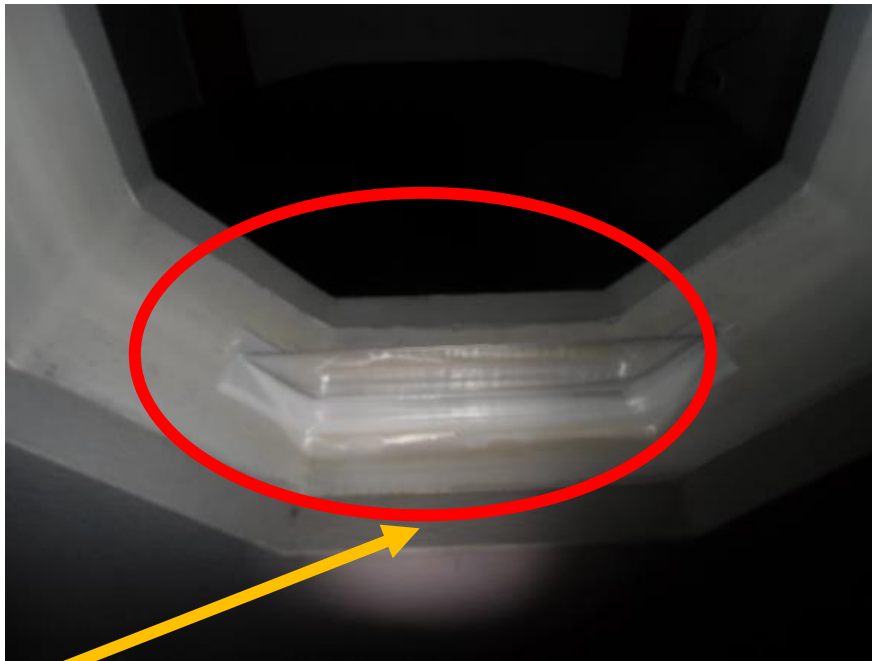
図 2.14.1-5 グルーピングの概念図





パーティションプレート

図 2.14.1-6 パーティションプレートの概念図



パーティションプレート

図 2.14.1-7 パーティションプレートの写真

### 3. 漏えい検出器

格納中の HIC からの漏えい検出のために設ける漏えい検出器について仕様は以下の通り。また、図 2.14.1-8 に動作原理、設置状況を示す。漏えい検出器は、電極に液面が接触すると回路が閉じた状態となり、リレーが動作することで漏えいを検出する。漏えい検出器は 1 箇所に対して 2 台設置する。

従来の検出器から型式を変更するが、検出原理および設定値の変更を伴うものではない。検出器は、ボルト・ナットにより固定する。計器架台は、従来と同様にコーキング処理による固定を行うことで、転倒防止を図る。これらの固定方法は、福島第一原子力発電所構内で実績のある方法であり、過去の地震等による転倒や検出部の外れ等の不具合は確認されていない。

<仕様>

設置基数：16 台（1 ブロックあたり）

漏えい監視場所：免震重要棟集中監視室，現場監視盤

警報発生場所：免震重要棟集中監視室，現場監視盤

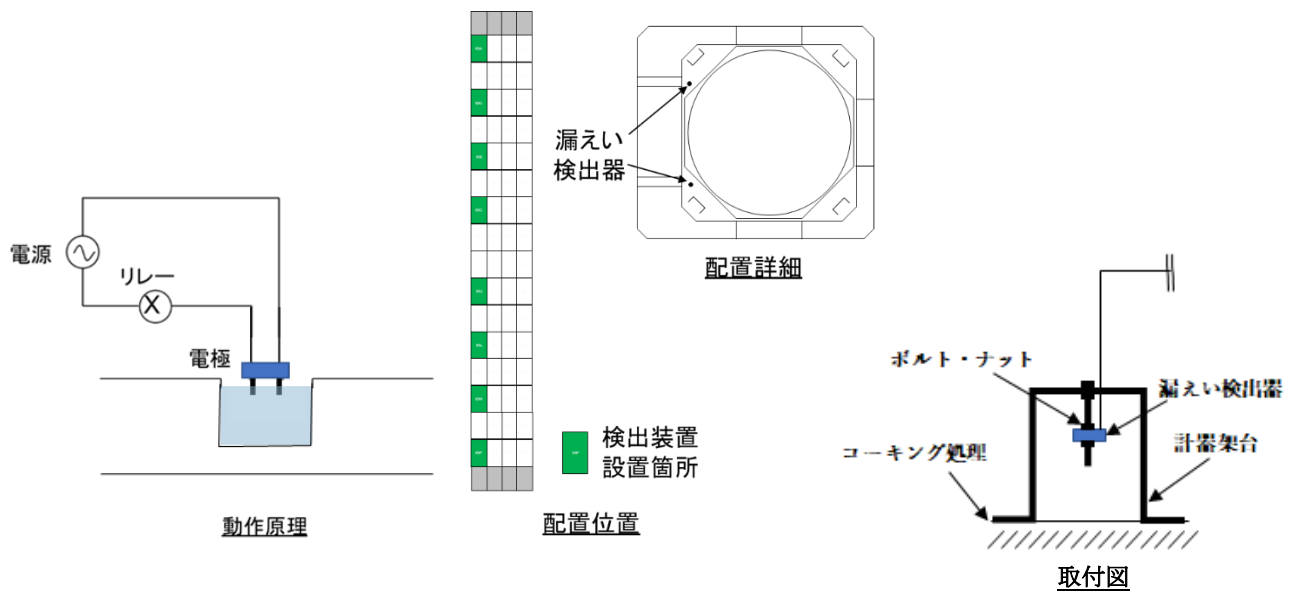


図 2.14.1-8 漏えい検出器の動作原理，設置状況

### 4. 基礎

第三施設の基礎について、図 2.14.1-9 に断面図を示す。

南北に延びる鉄筋：D25,150mm 間隔

東西に延びる鉄筋：D22,150mm 間隔

鉄筋の材質：SD345

コンクリート設計基準強度：40N/mm<sup>2</sup>

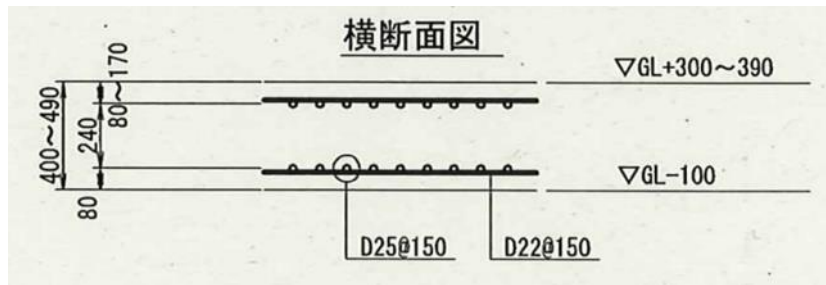


図 2.14.1-9 第三施設基礎の断面図

## 5. 線量計測器

HIC を格納する際には表面線量の測定を行い、その測定値に応じて格納場所を決定する。図 2.14.1-10 に表面線量測定の概要図を示す。HIC の表面線量の測定については、①上・②中・③下段にて、可搬型エリアモニタで測定し、一番高い値を測定値としている。

可搬型エリアモニタの仕様は以下の通り。

測定線種： $\gamma$ 線 (X線)

検出器の種類：シリコン半導体検出器

測定誤差： $\pm 20\%$

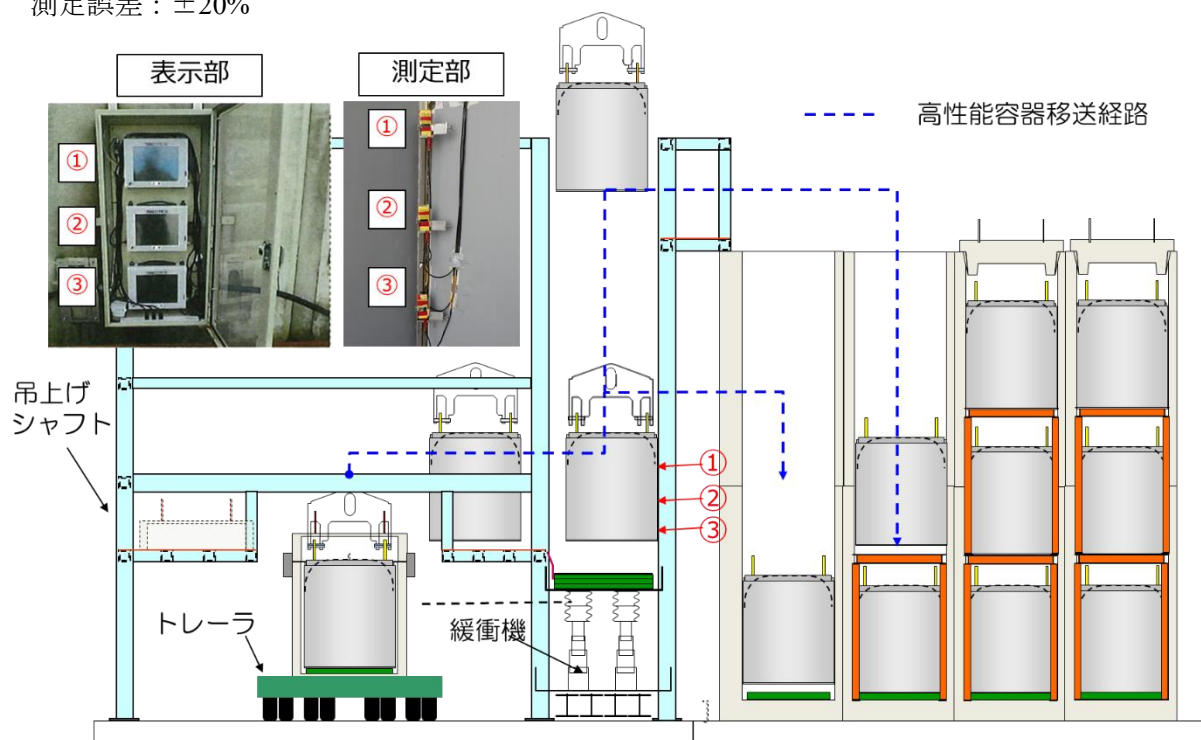
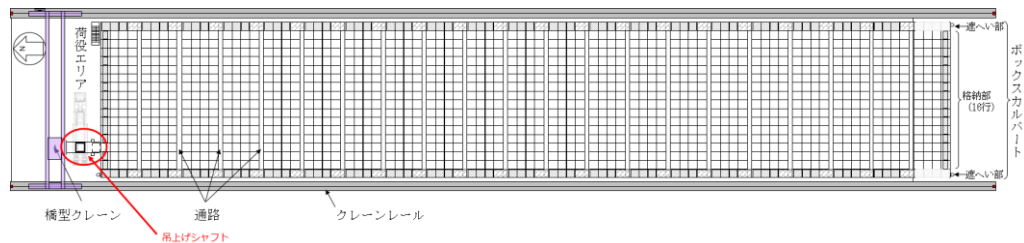


図 2.14.1-10 H I C 表面線量測定の概要図

## 6. 吊上げシャフト

吊上げシャフトは、第三施設北側に設置している。

HIC をボックスカルバート上部に吊上げる際、吊上げシャフトを通過させることでシャフト内空と HIC 直径の隙間を小さくし、HIC の横倒れ・斜め落下を防止する構造としている。また、万一の落下時の衝撃を軽減するために、シャフト緩衝機上面に緩衝材を設置している。吊上げシャフト内での万一の HIC 漏えいに対しても、緩衝機カバーが受けパンの役割を果たす設計としている。HIC からの漏えい物はカバー内に導かれ HIC 内の全量を受けきれ容量を保有する。



図：吊上げシャフト配置図



(第三施設北面 吊上げシャフト外観)

以上

## 2.14.2 自然現象に対する設計上の考慮 への適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ②自然現象に対する設計上の考慮

- ・安全機能を有する構築物，系統及び機器は，その安全機能の重要度及び地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して，耐震設計上の区分がなされるとともに，適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること。
- ・安全機能を有する構築物，系統及び機器は，地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって施設の安全性が損なわれない設計であること。重要度の特に高い安全機能を有する構築物，系統及び機器は，予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件，又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合を考慮した設計であること。

#### 2.14.2.1 措置を講ずべき事項への適合方針

##### (1) 地震に対する設計上の考慮

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は，その安全機能の重要度，地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して耐震設計上の区分を行うとともに，適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。

##### (2) 地震以外に想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）に対する設計上の考慮

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は，地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって施設の安全性が損なわれない設計とする。

## 2.14.2.2 対応方針

### 2.14.2.2.1 自然現象に対する設計上の考慮

施設の設計については、安全上の重要度を考慮して以下について適切に考慮したものと  
する。

#### ○自然現象に対する設計上の考慮

- ・安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。また、確保できない場合は必要に応じて多様性を考慮した設計とする。
- ・安全機能を有する構築物、系統及び機器は、地震以外の想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）によって施設の安全性が損なわれないものとする。その際、必要に応じて多様性も考慮する。重要度の特に高い安全機能を有する構築物、系統及び機器は、予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件、又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合を考慮したものとす。

(実施計画：II-1-14-1)

### 2.14.2.2.2 自然現象に対する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の設計上の考慮

#### 2.14.2.2.2.1 地震に対する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の設計上の考慮

##### (1) 耐震性の基本方針

本施設を構成するボックスカルバートは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のBクラス相当の設備と位置づけられる<sup>\*</sup>。耐震性に関する評価にあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠することを基本とするが、必要に応じて現実的な評価を行う。なお参考評価として、耐震Sクラス相当の水平震度（0.60）においても健全性が維持されることを確認した。

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-5)

※2022年9月12日監視評価検討会「スラリー安定化処理設備に関する審査上の論点」にて、第三施設のボックスカルバートの増設等においては、一時的な保管であるとの前提のもと、供用期間等施設の位置づけを明確にした上で、従前のボックスカルバート（耐震Bクラスの施設に適用される静的地震力による評価のみ）と同様の設置方法を認めることとしている。

将来、HICに収容する沈殿処理生成物をより安定した状態に処理できる設備について稼働

時期の目途が得られた際には、設備稼働後も継続して保管が見込まれる HIC に対して数量やインベントリ等の評価を行い、評価結果を踏まえ適切な耐震性を確保した保管方法（補強策含む）を検討し、必要な措置を行う。

（実施計画：Ⅱ-2-5-添 14-1）

## (2) 耐震性に関する評価

### ○ 連結ボルトの強度評価

ボックスカルバートは、連結ボルトで相互に連結して転倒し難い構造としている。連結ボルトのうち、最も負荷条件の厳しいものについて引抜力を評価した結果、ボルトの許容引張力（許容値）以下となることを確認した（表 2）。

表 2 連結ボルトの引抜力評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックスカルバート 連結ボルト	引抜力	0.36	11	184	kN
		0.60	49		

（実施計画：Ⅱ-2-5-添 14-2-2-5）

### ○ 転倒評価

4列×9行のボックスカルバート群及びその中に格納可能な HIC 9 6 基\*に対して、地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから、転倒しないことを確認した（表 3）。

※遮へい土砂を充填するボックスカルバート 4 箇所を除いた 3 2 箇所への格納量

（実施計画：Ⅱ-2-5-添 14-2-2-5）

### ○ 滑動評価

ボックスカルバートに対して、地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより、滑動評価を実施した。評価の結果、水平震度 0.36 では地震時の水平荷重によるすべり力が接地面の摩擦力より小さいことから、滑動しないことを確認した（表 3）。水平震度 0.60 では、地震時の水平荷重によるすべり力が設置面の摩擦力より大きくなり、滑動すると評価されることから、別途すべり量の評価を実施した。



表3 耐震評価結果

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第三施設 (HIC96 基とボックスカルバート36基)	転倒	0.36	$2.8 \times 10^4$	$7.4 \times 10^4$	kN・m
		0.60	$4.6 \times 10^4$		
	滑動	0.36	0.36	0.40	—
		0.60	0.60		

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-5)

○ すべり量評価

すべり量は、ボックスカルバート群の設置床に対する累積変位量として、地震応答加速度時刻歴をもとに算出した。評価の結果すべり量が隣り合うボックスカルバートの距離(許容値)を下回ることを確認した(表4)。

表4 すべり量評価結果

機器名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
ボックスカルバート	すべり量	0.60	57.5	400	mm

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-5)

○ 吊上げシャフトの耐震性評価

吊上げシャフトについては、HICの吊下げ、保管をすることはしないものの、HICをボックスカルバート内に収納する際に通過させることから、耐震評価(Bクラス相当)を実施した。評価の結果、吊上げシャフト架台のアンカーボルトのうち、最も負荷条件が厳しいボルトについても許容値を下回ることを確認した。

また、吊上げシャフト内の緩衝機カバーについても、地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを比較した結果、地震による転倒モーメントは、自重による安定モーメントより小さくなることから転倒しないことを確認した。なお、参考評価として耐震Sクラス相当の水平震度(0.6)に対して健全性が確認されることを確認した(表5、表6)。

表5 吊上げシャフト架台アンカーボルトの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト架台 アンカーボルト	引抜力	0.36	3,182	31,790	N
		0.60	9,888		

表6 吊上げシャフト内緩衝機カバーの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト内 緩衝機カバー	転倒	0.36	36	71	kN・m
		0.60	60		

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-5)

### ○ クレーンの耐震評価

第三施設クレーンに対し、地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、地震による転倒モーメントは、自重による安定モーメントより小さくなることから、転倒しないことを確認した。なお、参考評価として、耐震Sクラス相当の水平震度(0.6)に対して健全性が確認されることを確認した(表7)。

表7 第三施設クレーンの評価結果

名称	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
第三施設クレーン	転倒	0.36	$7.05 \times 10^5$	$1.85 \times 10^6$	kg・m
		0.60	$1.17 \times 10^6$		

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-5)

### (2) 基礎に関する評価

第三施設の基礎は、地盤改良による安定した地盤上に設置されており、十分な支持力\*を有する地盤上に設置している(極限支持力>鉛直荷重)。

また、許容支持力(安全率：2)も鉛直荷重を上回ることを確認した。

極限支持力(地震時)：212,500(kN)

許容支持力(地震時)：106,250(kN)

鉛直荷重：80,500(kN)

※：支持力の算定式は「社団法人 日本道路協会 道路橋示方書・同解説IV下部構造編」に準拠

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-6)

### (3) 耐震Sクラスの評価

#### ○ 連結ボルトの強度評価

ボックスカルバートは、連結ボルトで相互に連結して転倒し難い構造としている。連結ボルトのうち、最も負荷条件の厳しいものについて引抜力を評価した結果、ボルトの許容引張力(許容値)以下となることを確認した(表8)。

表8 連結ボルトの引抜き評価結果

名称	評価項目	水平 震度	鉛直 震度	算出値	許容値	単位
ボックスカルバート 連結ボルト	引抜き力	0.60	0.30	56	184	kN

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-7)

○転倒評価

4列×9行のボックスカルバート群及びその中に格納可能なHIC9.6基\*に対して、地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さくなることから、転倒しないことを確認した(表9)。

※遮へい土砂を充填するボックスカルバート4箇所を除いた32箇所への格納量

表9 耐震評価結果

名称	評価項目	水平 震度	鉛直 震度	算出値	許容値	単位
第三施設 (HIC9.6基とボックスカルバート36基)	転倒	0.60	0.30	$4.6 \times 10^4$	$5.2 \times 10^4$	kN・m

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-7)

○すべり量評価

すべり量は、ボックスカルバート群の設置床に対する累積変位量として、地震応答加速度時刻歴をもとに算出した。評価の結果すべり量が隣り合うボックスカルバートの距離(許容値)を下回ることを確認した(表10)。

表10 すべり量評価結果

機器名称	評価項目	算出値	許容値	単位
ボックスカルバート	すべり量	101	400	mm

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-7)

### ○基礎

第三施設の基礎は、地盤改良による安定した地盤上に設置されており、十分な支持力\*を有する地盤上に設置している（極限支持力>鉛直荷重）。

極限支持力（地震時）：167,358（kN）

鉛直荷重：104,571（kN）

※：支持力の算定式は「社団法人 日本道路協会 道路橋示方書・同解説IV下部構造編」に準拠（実施計画：II-2-5-添14-2-2-7）

### ○吊上げシャフトの耐震性評価

吊上げシャフトについては、HICの吊下げ、保管をすることはしないものの、HICをボックスカルバート内に収納する際に通過させることから、参考までに耐震評価を実施した。評価の結果、吊上げシャフト架台・吊上げシャフト内緩衝機カバーのアンカーボルトについて許容値を下回ることを確認した（表11）。なお、吊上げシャフト架台アンカーボルトについては、2.2.5(5)の水平震度(0.6)の算出時に保守的に鉛直震度を考慮しているため値は変わらない。

表11 吊上げシャフト架台とシャフト内緩衝機アンカーボルトの評価結果

名称	評価項目	水平震度	鉛直震度	算出値	許容値	単位
吊上げシャフト架台 アンカーボルト	引抜力	0.60	0.30	9,888	31,790	N
吊上げシャフト内 緩衝機カバー アンカーボルト	引抜力	0.60	0.30	2,141	31,790	N

（実施計画：II-2-5-添14-2-2-7）

### ○クレーンの耐震性評価

第三施設クレーンに対し、参考までに地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果、地震による転倒モーメントは、自重による安定モーメントより小さくなることから、転倒しないことを確認した（表12）。

表 1 2 第三施設クレーンの評価結果

名称	評価項目	水平 震度	鉛直 震度	算出値	許容値	単位
第三施設クレーン	転倒	0.60	0.30	$1.17 \times 10^6$	$1.29 \times 10^6$	kg・m

(実施計画：II-2-5-添 14-2-2-7)

2.14.2.2.3 地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）に対する使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の設計上の考慮

(1) 津波

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は津波が到達しないと考えられる T.P. 約 33.5m 以上の場所に設置する。

(実施計画：II-2-5-添 14-2-3 に反映予定)

(2) 豪雨・台風・竜巻等

豪雨の場合においては、止水材を施したボックスカルバートの蓋により、雨がボックスカルバート内に入り込まない設計としている。また、ボックスカルバートおよび蓋等は重量物であり、台風・竜巻等の強風によって容易に動くことはない。

なお、豪雨・台風・竜巻等のような格納作業の安全性が損なわれるおそれのある荒天に対して、作業中止基準を設ける。

(実施計画：II-2-5-添 14-2-3)

(3) 積雪

ボックスカルバートは RC 構造であり、福島県建築基準法施行細則に基づく積雪荷重に対する強度は十分高い。

(実施計画：II-2-5-添 14-2-3)

(4) 落雷

クレーンにて HIC 格納時、万一、落雷が発生し電源停止となっても、HIC を吊った状態で停止し、HIC が落下することはない。

(実施計画：II-2-5-添 14-2-3)

(5) 紫外線

HIC は、＜中略＞一時保管施設貯蔵時は上蓋をしたボックスカルバートに収納する。さらに、＜中略＞一時保管施設（第三施設）においては、上蓋の貫通孔を 2 回以上屈折させ、また吸気孔は外側が下向きとなるよう設置しており、内部に直射日光は到達しない。

ボックスカルバート内に微量の拡散光が侵入したとしても HIC は光を通さない鋼製の補強体で覆われており、HIC のポリエチレン部が 1 年以上の紫外線環境下となることはない。

(実施計画：II-2-16-1-添5-3)

地震以外に想定される自然現象に対する設計上の考慮に関する補足説明については、別紙－1 参照。

地震に対する設計上の考慮に関する補足説明については、別紙－2 参照。

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）周辺の雨水の流れについては、別紙－3 参照。

## 地震以外に想定される自然現象に対する設計上の考慮に関する補足説明

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）において、地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、竜巻等）に対する設計上の考慮は下記の通り。

## 1. 津波

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は津波が到達しないと考えられる T.P. 約 33.5m 以上の場所に設置する。

## 2. 豪雨

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する主要部材であるボックスカルバートは RC 構造であり、豪雨により設備が損傷する恐れはない。また、ボックスカルバートの蓋には止水材を施しており、雨がボックスカルバート内に入り込まない設計としている。

## 3. 積雪

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する主要部材であるボックスカルバートは RC 構造であり、福島県建築基準法施行細則に基づく積雪荷重に対する強度は十分高い。

＜基礎に対する評価＞

ボックスカルバート 2 ブロック分の基礎面積：648m<sup>2</sup> (=18m\*36m)

想定する積雪量：30cm

想定する積雪荷重：20N/cm/m<sup>2</sup>

ボックスカルバート 2 ブロック分の基礎に加わる積雪荷重：389kN(=20\*648\*30/1000)

ボックスカルバート 2 ブロック分の基礎に加わる設備荷重：80,500kN

以上より、積雪荷重は耐震評価における鉛直震度約 0.01 に相当し、実施計画に記載している水平震度 0.6、鉛直震度 0.3 での評価に包絡される。このため、積雪荷重によりボックスカルバート基礎が損傷する恐れはない。

＜蓋に対する評価＞

ボックスカルバート側壁のうち対面となる 2 つの側壁に単純支持された蓋が自重及び積雪荷重に耐えられるかの評価を行う。

支持点の距離（側壁の距離）L：1,800mm

蓋の幅 b：1,000mm ※単位長さの値

蓋の厚さ  $h$  : 200mm

断面係数  $Z$  :  $b \times h^2 / 6 = 6.67 \times 10^6 \text{mm}^3$

等分布荷重  $F$  : 15.8N/mm

※想定する積雪量 : 30cm, 想定する積雪荷重 : 20N/cm/m<sup>2</sup> より単位面積あたり荷重 600N/m<sup>2</sup>. 蓋の自重 : 4.6ton (切り上げて 5ton), 蓋寸法 : □1800mm より単位面積あたり荷重 15200N/m<sup>2</sup>. これらの和を単位長さ 1,000mm における値に換算。

蓋に掛かる最大曲げ応力 :  $(F \times L^2) / (8 \times Z) = 0.96 \text{MPa}$

一般的なコンクリートの設計基準強度は 24MPa 程度であることから, 積雪により蓋が損傷する恐れはない。

#### 4. 落雷

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の橋形クレーンにて HIC 格納時, 万一, 落雷が発生し電源停止となっても, HIC を吊った状態で停止し, HIC が落下することはない。

また, 制御盤へ入線する電源受電部や外部からの信号入出力部に対しサージキラーやノイズフィルタを設置し, 通信ラインにおいて光ケーブルを適用し落雷による電磁的障害の影響を受けない設計としている。図 2.14.2.1-1 に概略図を示す。

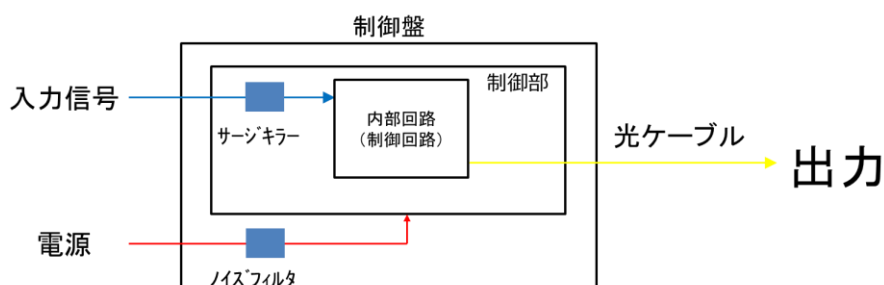


図 2.14.2.1-1 落雷対策の概略図

#### 5. 台風（強風，高潮）

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する主要部材であるボックスカルバートは RC 構造であり, 台風による強風により設備が損傷する恐れはない。また, 第三施設は T.P.約 33.5m 以上の場所に設置するため, 台風による高潮により設備が損傷する恐れはない。

<具体的な評価>

建築基準法施行令第 8 7 条及び建設省告示第 1454 号に規定される算定方法に基づき, ボックスカルバート（1ブロック）が受ける風荷重を求める。地表面粗度区分は II とする。



風荷重[N]=風圧力[N/m<sup>2</sup>] $\times$ 風を受ける面積[m<sup>2</sup>]

風圧力[N/m<sup>2</sup>]=速度圧[N/m<sup>2</sup>] $\times$ 風力係数

風を受ける面積[m<sup>2</sup>]=1ブロック高さ(8m) $\times$ 1ブロック幅(34.2m)=273.6m<sup>2</sup>

速度圧[N/m<sup>2</sup>]=0.6 $\times$ E $\times$ V<sub>0</sub><sup>2</sup>

E=E<sub>r</sub><sup>2</sup> $\times$ G<sub>r</sub>

E<sub>r</sub>=0.97(告示第1454号による)

G<sub>r</sub>=2.2(告示第1454号による)

V<sub>0</sub>=30m/s(告示第1454号による)

風力係数=1(告示第1454号による)

風荷重を求めると、約3.1 $\times$ 10<sup>2</sup>kNとなる。ボックスカルバート(1ブロック)の自重は4.02 $\times$ 10<sup>4</sup>kNであるため、風荷重は耐震評価における水平震度約0.01に相当し、実施計画に記載している水平震度0.36での評価に包絡される。このため、風荷重によりボックスカルバートが損傷する恐れはない。

## 6. 竜巻

竜巻による風圧や竜巻による飛来物の影響を受けにくいボックスカルバート内にHICを格納する。

## 7. 凍結

使用済セシウム吸着塔一時保管施設(第三施設)を構成する主要部材であるボックスカルバートはRC構造であり、凍結により設備が損傷する恐れはない。

また、第三施設に格納するHICは以下の通り、凍結により設備が損傷する恐れはないと評価している。

<具体的な評価>

震災以降に凍結事象が発生した外気温-8℃、内部流体の初期温度5℃の条件において、内部流体が25%\*凍結するまでに十分な時間(50時間程度)があることを確認した。なお、福島県の小名浜気象台の気象観測記録で過去に計測された気温は、表2.14.2.1-1の通りで、気温-8℃を下回っているものの、当該気温が24時間継続するような事象は確認されていない。

\*:「JIS A 9501 保温保冷工事施工標準」において管内水の凍結割合を25%以下と推奨

表 2.14.2.1-1 小名浜気象台の気象観測記録（日最低気温の低い方から）

	1位	2位	3位	4位	5位
日最低気温（℃）	-10.7	-9.3	-9.3	-9.2	-8.9
年月日	1952/2/5	1940/1/11	1927/1/24	1967/1/17	1945/1/30

	6位	7位	8位	9位	10位
日最低気温（℃）	-8.8	-8.8	-8.6	-8.5	-8.5
年月日	1952/2/20	1933/2/26	1922/1/23	1985/1/30	1934/3/6

URL: <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>

## 8. 高温

福島県の小名浜気象台の気象観測記録で過去に計測された気温は、最高で 37.7℃であり、ボックスカルバートに HIC を格納した状態での温度評価は外気温度を 40℃に設定して評価している。

表 2.14.2.1-2 小名浜気象台の気象観測記録（日最高気温の高い方から）

	1位	2位	3位	4位	5位
日最高気温（℃）	37.7	37.3	36.9	36.8	35.7
年月日	1994/8/3	2021/8/10	2007/8/16	1996/8/15	2022/8/3

	6位	7位	8位	9位	10位
日最高気温（℃）	35.5	35.4	34.9	34.7	34.7
年月日	2016/8/9	1947/8/11	1932/7/30	1958/8/1	1944/7/18

URL: <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>

## 9. 生物学的事象

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）はボックスカルバート内への小動物の侵入を防ぐため、吸気孔（直径 100mm）に金網を設ける。また、ボックスカルバート外のケーブルは電線管及びフレキにて保護するとともに、制御盤との接続部においてはコネクタを使用することで侵入対策を施している。

## 10. その他

豪雨・落雷・台風・竜巻等のようなHIC格納作業の安全性が損なわれるおそれのある荒天に対して、社内で定める運用手順書により作業中止基準を設けている。なお、d.項は、第三施設特有の基準となる。

<作業中止基準>

- a. 浜通り中部に暴風警報あるいは竜巻注意報が発令された場合。
- b. 浜通り中部に強風注意報が発令され、当該エリアにおいて風速が10 m/sを超える場合。
- c. 浜通り中部に大雨注意報の発令、台風等の接近が見込まれる場合。
- d. 7mm/時以上の連続降雨が見込まれるとき。
- e. 作業主管Gが業務実施困難と判断したとき。

以上

## 地震に対する設計上の考慮に関する補足説明

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）において、地震に対する設計上の考慮は下記の通り。

## 1. ボックスカルバート

本申請で増設する第20及び21ブロックのボックスカルバートは、第1～19ブロックと同様の設計にて製作している。このため、実施計画に示した従来の耐震評価からの変更点はない。

## 2. ボックスカルバート基礎

ボックスカルバートの基礎は図2.14.2.2-1の通り、基本的に2ブロック毎に設置され、基礎の間を目地で繋いでいる。各基礎は、2ブロック分のボックスカルバート及びH I Cの自重及び地震荷重を想定して設計している。

第20ブロックは既に設置されている基礎（第19ブロックの南側）に据え付けるため、従来の耐震評価からの変更点はない。また、第21ブロックは、1ブロック分のボックスカルバートを設置可能な新たな基礎を設置するが、従来の基礎と同様、地盤改良による安定した地盤上に設置し、耐震評価上問題はない構造とする。

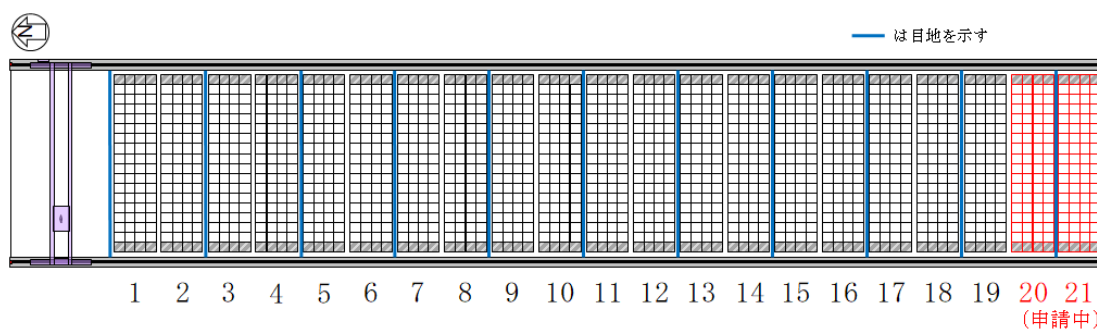


図 2.14.2.2-1 ボックスカルバートの基礎

### 3. ボックスカルバート基礎の地盤支持力評価

ボックスカルバート基礎については地盤支持力の評価を行い、地震時において鉛直荷重に対して十分な支持力を有していることを確認している。

地盤支持力の許容値は、「社団法人 日本道路協会 道路橋仕方書・同解説IV下部構造編」に準拠して算定する。

以下に基礎の地盤支持力評価の内容を示す。また、②-2の評価に対して評価方法の補足説明を記載する。

①-1：2ブロック分のボックスカルバートを設置する基礎に対する評価

(水平震度 0.3)

①-2：2ブロック分のボックスカルバートを設置する基礎に対する評価

(水平震度 0.6, 鉛直震度 0.3)

②-1：今回新たに設置する1ブロック分のボックスカルバートを設置する基礎に対する評価 (水平震度 0.3)

②-2：今回新たに設置する1ブロック分のボックスカルバートを設置する基礎に対する評価 (水平震度 0.6, 鉛直震度 0.3)

①-1

(極限支持力の算定式)

$$Q_u = A_e \left( \alpha k N_c S_c + k q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_r S_r \right)$$

$Q_u$  : 極限支持力 (kN)

$A_e$  : 有効載荷面積 (558.0m<sup>2</sup>)

$\alpha, \beta$  : 基礎の形状係数 (1.129, 0.828)

$k$  : 根入れ効果に対する割増し係数 (1)

$c$  : 地盤の粘着力 (234.4kN/m<sup>2</sup>)

$N_c, N_q, N_r$  : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数 (3.1, 1.0, 0)

$S_c, S_q, S_r$  : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数 (0.46, 1, 0.40)

$q$  : 上載荷重 ( $q = \gamma_2 D_f$ )

$\gamma_1, \gamma_2$  : 支持地盤及び根入れ地盤の単位重量 (15.6kN/m<sup>3</sup>, 15.6kN/m<sup>3</sup>)

$D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ (0m)

$B_e$  : 荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅 ( $B_e = B - 2e_B$ )

$B$  : 基礎幅 (18.0m)

$e_B$  : 荷重の偏心量 (1.249m)

(鉛直荷重の算定式)

$$W = V \times (1 + K_V)$$

$W$  : 鉛直荷重 (kN)

$V$  : 機器等の荷重 (8.05 × 10<sup>4</sup>kN)

$K_V$  : 鉛直方向震度 (0)

(評価結果)

極限支持力 :  $2.12 \times 10^5$  (kN)

許容支持力 (地震時) :  $1.06 \times 10^5$  (kN) ※極限支持力を安全率 2 で除して求める。

鉛直荷重 :  $8.05 \times 10^4$  (kN)

①-2

(極限支持力の算定式)

$$Q_u = A_e \left( \alpha k c N_c S_c + k q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_r S_r \right)$$

$Q_u$  : 極限支持力 (kN)

$A_e$  : 有効載荷面積 (509.6m<sup>2</sup>)

$\alpha, \beta$  : 基礎の形状係数 (1.118, 0.843)

$k$  : 根入れ効果に対する割増し係数 (1)

$c$  : 地盤の粘着力 (234.4kN/m<sup>2</sup>)

$N_c, N_q, N_r$  : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数 (2.7, 1.2, 0)

$S_c, S_q, S_r$  : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数 (0.464, 1, 0.41)

$q$  : 上載荷重 ( $q = \gamma_2 D_f$ )

$\gamma_1, \gamma_2$  : 支持地盤及び根入れ地盤の単位重量 (15.6kN/m<sup>3</sup>, 15.6kN/m<sup>3</sup>)

$D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ (0m)

$B_e$  : 荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅 ( $B_e = B - 2e_B$ )

$B$  : 基礎幅 (18m)

$e_B$  : 荷重の偏心量 (1.922m)

(鉛直荷重の算定式)

$$W = V \times (1 + K_V)$$

$W$  : 鉛直荷重 (kN)

$V$  : 機器等の荷重 ( $8.05 \times 10^4$  kN)

$K_V$  : 鉛直方向震度 (0.3)

(評価結果)

極限支持力 :  $1.67 \times 10^5$  (kN)

鉛直荷重 :  $1.05 \times 10^5$  (kN)

②-1

(極限支持力の算定式)

$$Q_u = A_e \left( \alpha k c N_c S_c + k q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_r S_r \right)$$

$Q_u$  : 極限支持力 (kN)

$A_e$  : 有効載荷面積 (325.8m<sup>2</sup>)

$\alpha, \beta$  : 基礎の形状係数 (1.075, 0.899)

$k$  : 根入れ効果に対する割増し係数 (1)

- $c$  : 地盤の粘着力 (234.4kN/m<sup>2</sup>)  
 $N_c, N_q, N_r$  : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数 (3.1, 1.0, 0)  
 $S_c, S_q, S_r$  : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数 (0.46, 1, 0.48)  
 $q$  : 上載荷重 ( $q = \gamma_2 D_f$ )  
 $\gamma_1, \gamma_2$  : 支持地盤及び根入れ地盤の単位重量 (15.6kN/m<sup>3</sup>, 15.6kN/m<sup>3</sup>)  
 $D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ (0m)  
 $B_e$  : 荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅 ( $B_e = B - 2e_B$ )  
 $B$  : 基礎幅 (11.5m)  
 $e_B$  : 荷重の偏心量 (1.225m)

(鉛直荷重の算定式)

- $W = V \times (1 + K_V)$   
 $W$  : 鉛直荷重(kN)  
 $V$  : 機器等の荷重 ( $4.12 \times 10^4$ kN)  
 $K_V$  : 鉛直方向震度 (0)

(評価結果)

- 極限支持力 :  $1.18 \times 10^5$  (kN)  
許容支持力 (地震時) :  $5.90 \times 10^4$  (kN) ※極限支持力を安全率2で除して求める。  
鉛直荷重 :  $4.12 \times 10^4$  (kN)

②-2

(極限支持力の算定式)

- $Q_u = A_e \left( \alpha k c N_c S_c + k q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_r S_r \right)$   
 $Q_u$  : 極限支持力(kN)  
 $A_e$  : 有効載荷面積 (278.3m<sup>2</sup>)  
 $\alpha, \beta$  : 基礎の形状係数 (1.064, 0.914)  
 $k$  : 根入れ効果に対する割増し係数 (1)  
 $c$  : 地盤の粘着力 (234.4kN/m<sup>2</sup>)  
 $N_c, N_q, N_r$  : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数 (2.7, 1.2, 0)  
 $S_c, S_q, S_r$  : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数 (0.464, 1, 0.51)  
 $q$  : 上載荷重 ( $q = \gamma_2 D_f$ )  
 $\gamma_1, \gamma_2$  : 支持地盤及び根入れ地盤の単位重量 (15.6kN/m<sup>3</sup>, 15.6kN/m<sup>3</sup>)  
 $D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ (0m)  
 $B_e$  : 荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅 ( $B_e = B - 2e_B$ )  
 $B$  : 基礎幅 (11.5m)  
 $e_B$  : 荷重の偏心量 (1.884m)

(鉛直荷重の算定式)

- $W = V \times (1 + K_V)$   
 $W$  : 鉛直荷重(kN)

$V$  : 機器等の荷重 ( $4.11 \times 10^4 \text{kN}$ )  
 $K_V$  : 鉛直方向震度 (0.3)

(評価結果)

極限支持力 :  $8.70 \times 10^4 \text{(kN)}$

鉛直荷重 :  $5.34 \times 10^4 \text{(kN)}$

## ②-2の評価に対する補足説明

極限支持力の算出は、「社団法人 日本道路協会 道路橋示方書・同解説IV下部構造編」に基づき実施している。極限支持力の算出のために必要となる物性値は以下の通りであり、他の値は基礎寸法、設計震度、物性値を用いて道路橋示方書に基づき求められる。

$c$  : 地盤の粘着力

$\gamma_1, \gamma_2$  : 支持地盤及び根入れ地盤の単位重量

$D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ

$c$  は、第三施設地盤に用いる改良土の粘着力の値を設定する。

$\gamma_1, \gamma_2$  は、第三施設地盤に用いる改良土の単位重量の値を設定する。

$D_f$  は、保守的に0と設定する。これにより上載荷重  $q$  が0となり、極限支持力は保守側の低い値となる。

以下に、有効積荷面積  $A_e$ 、基礎の形状係数  $\alpha \beta$ 、機器等の荷重  $V$  の算出過程を示す。なお、端数処理のため一部の値は上記の値から差異が生じている。

### ①有効積荷面積 $A_e$

道路橋示方書・同解説に基づき算出する。

$$A_e = B_e \times D_e = (B - 2e_B) \times D = (11.5 - 2 \times 1.884) \times 36 = 278.352 \text{m}^2 \rightarrow 278.3 \text{m}^2$$

$B_e$  : 短辺長の基礎の有効載荷幅(荷重の偏心考慮)

$B$  : 基礎の短辺長さ

$e_B$  : 短辺方向の荷重の偏心量

$$e_B = M_B / W$$

$M_B$  : 基礎底面に作用するモーメント。ボックスカルバートの部材毎に荷重×水平方向震度×重心高さを計算しその値を合算して求める。

$W$  : 鉛直荷重

$D_e$  : 長辺長の基礎の有効載荷幅(荷重の偏心考慮)

水平震度による偏心は短辺側に生じる評価のため、

$D_e$  は基礎の長辺長さ  $D$  に等しい。

### ②基礎の形状係数 $\alpha \beta$



道路橋示方書・同解説に基づき算出する。基礎底面の形状が長方形，楕円形，小判形の場合の評価式を適用する。

基礎の形状係数  $\alpha$  :

$$\alpha = 1 + 0.3Be/De = 1 + 0.3 * (11.5 - 2 * 1.884) / 36 = 1.0644 \rightarrow 1.064$$

基礎の形状係数  $\beta$  :

$$\beta = 1 - 0.4Be/De = 1 - 0.4 * (11.5 - 2 * 1.884) / 36 = 0.9141 \rightarrow 0.914$$

### ③機器等の荷重V

V=4.11×10<sup>4</sup>kNの内訳は以下の通り。

ボックスカルバート：2.22×10<sup>4</sup>kN

H I C：1.22×10<sup>4</sup>kN

スラブ：0.41×10<sup>4</sup>kN

その他：0.26×10<sup>4</sup>kN

※H I Cは6.5ton×重力加速度×192基により算出。なお，実施計画では5.5tonとしているが保守的に重く見積もっている。

よって，第三施設のいずれの基礎も十分な支持力を有している。

### 4. クレーンレール

今回のボックスカルバート増設に伴い，第三施設クレーンは可動範囲を拡張する必要があることからレールの延伸を行う。レールの延伸に当たってはレール，アンカーボルト等の寸法，材質やアンカーボルトの設置間隔は従前と同一にて延伸を行う。

アンカーボルトの耐震性については水平方向震度0.6，鉛直方向震度0.3にて以下の通り支障が無いことを確認している。

クレーンの重量：1200kN

レールに加わる地震力：720kN

地震力を受けるアンカーボルトの数※：32本

アンカーボルトが受ける地震力：22.5kN

アンカーボルト（M20/SS400）の許容せん断力※：38.9kN

以上より，アンカーボルトが受ける地震力は許容せん断力を下回る。

※クレーンの車輪（8輪）周りのアンカーボルト（各4本）が全ての地震力を受けると想定。なお，アンカーボルトは500mm間隔で設置する。

※アンカーボルトの許容せん断力については以下の通り算出した。

材料の設計降伏点  $S_y = 215 \text{ MPa}$

材料の設計引張強さ  $S_u = 400 \text{ MPa}$

材料の許容応力を決定する場合の基準値  $F = \min(S_y, 0.7 \cdot S_u) = 215 \text{ MPa}$

ボルトの許容せん断応力  $= F / (1.5 \cdot \sqrt{3}) \cdot 1.5 = 124 \text{ MPa}$

ボルトの許容せん断力  $= 124 \cdot (20/2)^2 \cdot 3.14 / 1000 = 38.9 \text{ kN}$

以上

## 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）周辺の雨水の流れについて

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）周辺の雨水の流れについて、図 2.14.2.3-1 に概略図を示す。

第三施設の基礎は、ボックスカルバート中心部から東西方向へ勾配を取って設置している。このため第三施設周辺に降雨した雨水は、第三施設東西の側溝に流入する。雨水は側溝を流れてC排水路に合流し、排水される。なお、C排水路には放射線モニタが設置されており、当該モニタの指示値が上昇した場合には排水路ゲートを閉にする等の対応を行う。対応としては、排水路上流部の現状調査を行うとともに流入する放射性物質の性状を確認し、放射性物質濃度を低減するため、敷地の計画的な除染、排水路等の継続的な汚染した土砂回収、さらに、排水路の水の浄化対策として浄化材等の設置を行う（実施計画第Ⅲ章 3.1.4 港湾内の海水、海底土、地下水及び排水路の放射性物質の低減）。

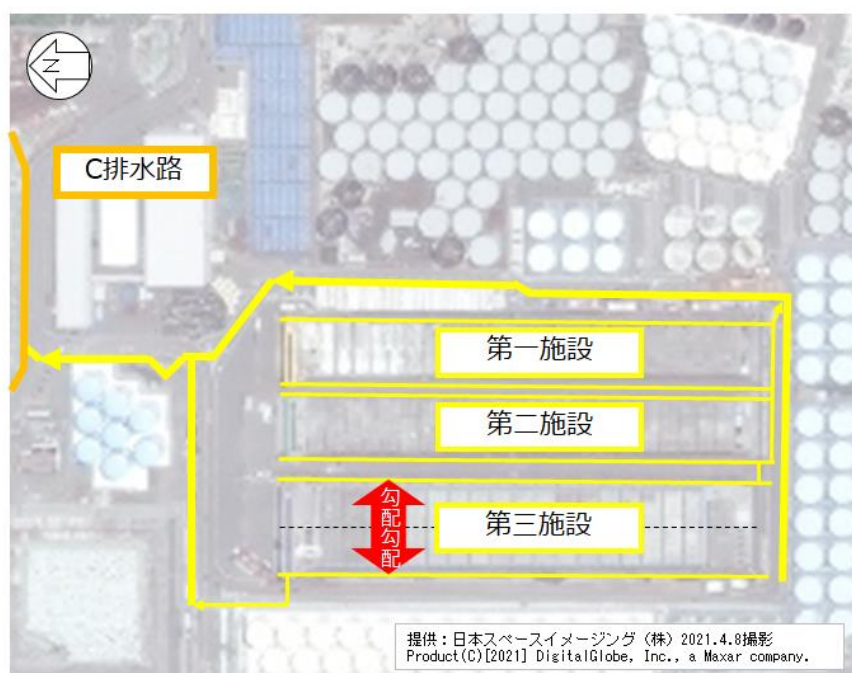


図 2.14.2.3-1 第三施設周辺の雨水流路の概略図

以上

### 2.14.3 外部人為事象に対する設計上の 考慮への適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ③外部人為事象に対する設計上の考慮

- ・安全機能を有する構築物，系統及び機器は，想定される外部人為事象によって，施設の安全性を損なうことのない設計であること。
- ・安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する第三者の不法な接近等に対し，これを防御するため，適切な措置を講じた設計であること。

#### 2.14.3.1 措置を講ずべき事項への適合方針

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は，想定される外部人為事象によって，施設の安全性を損なうことのない設計とする。

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）に対する第三者の不法な接近等に対し，これを防御するため，適切な措置を講じた設計とする。

### 2.14.3.2 対応方針

○ 施設の設計については、安全上の重要度を考慮して以下について適切に考慮したものとする。

#### (1) 外部人為事象に対する設計上の考慮

- ・ 想定される外部人為事象としては、航空機落下、ダムの崩壊及び爆発、漂流した船舶の港湾への衝突等が挙げられる。本特定原子力施設への航空機の落下確率は、これまでの事故実績等をもとに、民間航空機、自衛隊機及び米軍機を対象として評価した（原管発管 21 第 270 号 実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の再評価結果について（平成 21 年 10 月 30 日））。その結果は約  $3.6 \times 10^{-8}$  回/炉・年であり、 $1.0 \times 10^{-7}$  回/炉・年を下回る。したがって、航空機落下を考慮する必要はない。また、特定原子力施設の近くには、ダムの崩壊により特定原子力施設に影響を及ぼすような河川並びに爆発により特定原子力施設の安全性を損なうような爆発物の製造及び貯蔵設備はない。また、最も距離の近い航路との離隔距離や周辺海域の流向を踏まえると、航路を通行する船舶の衝突により、特定原子力施設が安全機能を損なうことはない。
- ・ 安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する第三者の不法な接近、妨害破壊行為（サイバーテロ等の不正アクセス行為を含む）及び核物質の不法な移動を未然に防止するため、下記の措置を講ずる。
  - ① 安全機能を有する構築物、系統及び機器を含む区域を設定し、それを取り囲む物的障壁を持つ防護された区域を設けて、これらの区域への接近管理、入退域管理を徹底する。
  - ② 探知施設を設け、警報、映像監視等、集中監視する設計とする。
  - ③ 外部との通信設備を設ける。

(実施計画：II-1-14-1~2)

#### (2) 電磁的障害

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、電磁的障害による擾乱に対して、制御盤へ入線する電源受電部や外部からの信号入出力部に対しサージキラーやノイズフィルタを設置し、通信ラインにおいて光ケーブルを適用し、電磁的障害の影響を受けない設計としている。

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）における第三者の不法な接近等の防止については、別紙－1 参照。

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）における第三者の不法な接近等の防止

第三施設は，発電所全体の方針に従い，物的障壁を持つ防護された区域内に設置し，当該区域への接近管理，入退域管理を徹底する。

図 2.14.3-1 に第三施設と周辺監視区域の位置関係を示す。第三施設は周辺監視区域内に設置している。周辺監視区域は人の居住を禁止し，境界にさく又は標識を設ける等の方法によって周辺監視区域に業務上立ち入る者を除く者の立入りを制限する。

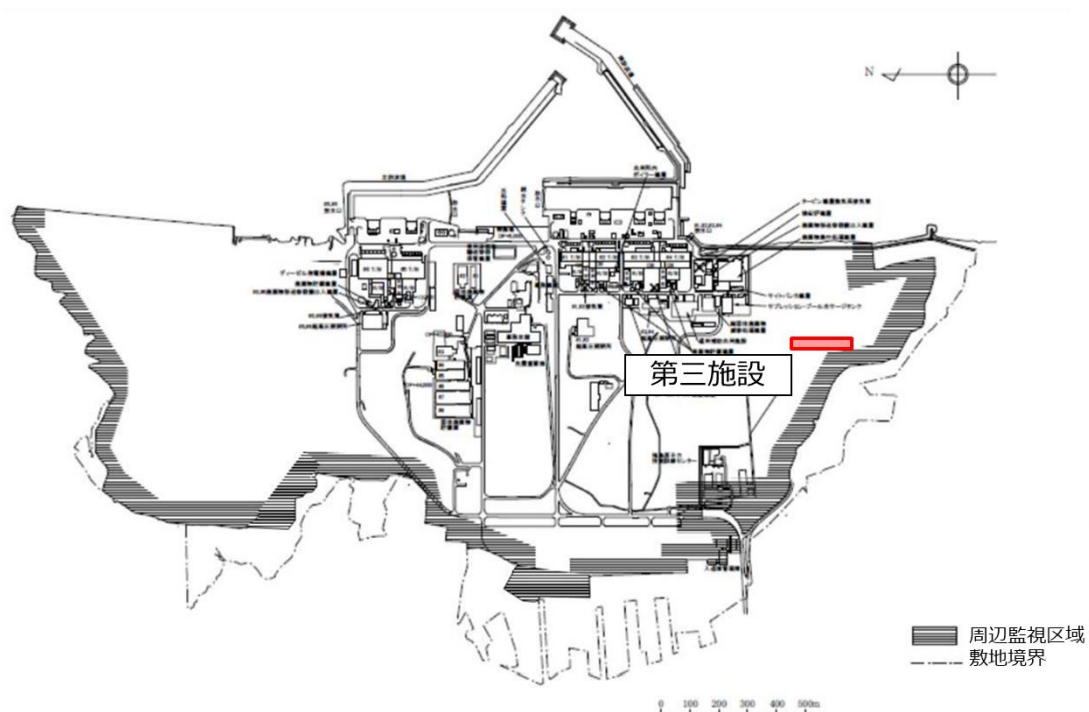


図 2.14.3-1 第三施設と周辺監視区域の位置関係

以上

## 2.14.4 火災に対する設計上の考慮への 適合性



措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ④火災に対する設計上の考慮

火災発生防止，火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせて，火災により施設の安全性を損なうことのない設計であること。

#### 2.14.4.1 措置を講ずべき事項への適合方針

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は，火災発生防止，火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせて，火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。

#### 2.14.4.2 対応方針

火災により施設の安全性が損なわれることを防止するために火災発生防止，火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせた措置を講じる。

*(実施計画：II-1-14-2)*

本施設は鉄筋コンクリートあるいは鋼製構造物からなり，また HIC には鋼製補強体を付しており，火災が発生する可能性は低いが，初期消火の対応ができるよう，近傍に消火器を設置する。

*(実施計画：II-2-5-添14-2-3)*

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の火災対策の補足説明については，別紙－1 参照。

## 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の火災対策の補足説明

## (1) 火災の発生防止

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する構築物及び機器について、設置場所及び可燃物、難燃物、不燃物を整理した結果は表 2.14.4-1 の通り。なお、橋形クレーン電動機に使用する潤滑油、発電機に使用する燃料油については、機器周辺の可燃物を可能な限り排除し、消火器を設置することにより対策を実施する。

表 2.14.4-1 第三施設における可燃物、難燃物、不燃物

	屋外	屋内	分類
ボックスカルバート	○		不燃物
橋形クレーン構造部	○		不燃物
橋形クレーン電動機	○		不燃物/一部可燃物有（対策実施）
橋形クレーン操作盤		○	不燃物
漏えい検出器	○		不燃物
電気・計装ケーブル	○		難燃物
発電機（自主設置物）	○		不燃物/一部可燃物有（対策実施）

## (2) 消火器の設置

第三施設は、消火器を橋形クレーン操作室及び発電機付近に設置する。設置場所を図 2.14.4-2 に示す。なお、消火器は自主的に設置するものであり、消防法施行令第 10 条に基づき設置するものではない。

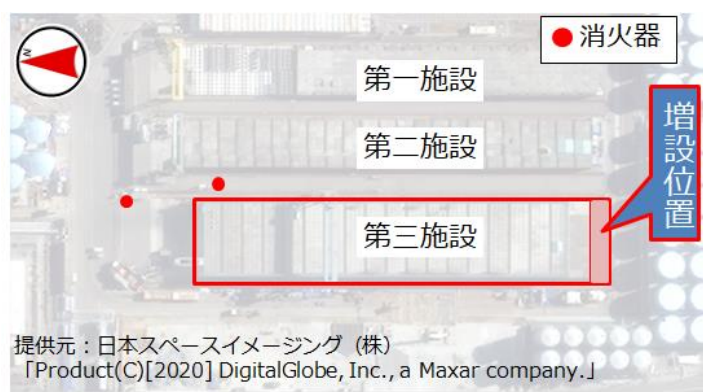


図 2.14.4-2 第三施設付近の消火器設置位置

### (3) 火災の検知及び消火

第三施設は、巡視点検を実施し火災の早期発見を図る。火災を発見した場合、発見者が119番通報を行い、消防署に消火活動を要請する。続いて発見者は発電所の緊急連絡本部に連絡し、緊急連絡本部より指示を受けた自衛消防隊が現場に出動して初期消火活動を行う。

### (4) 火災の影響軽減

第三施設の主要構造物であるボックスカルバートは鉄筋コンクリート製であり、格納するHICは鋼製の補強体で保護されていること、布設する電気・計装ケーブルは難燃ケーブルとすることから、火災の影響軽減を図る設計となっている。

以上

## 2.14.5 環境条件に対する設計上の考慮 への適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ⑤環境条件に対する設計上の考慮

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計であること。特に，事故や地震等により被災した建造物の健全性評価を十分に考慮した対策を講じること。

### 2.14.5.1 措置を講ずべき事項への適合方針

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は，経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計とする。

#### 2.14.5.2 対応方針

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，それぞれの場所に応じた圧力，温度，湿度，放射線等に関する環境条件を考慮し，必要に応じて換気空調系，保温，遮へい等で維持するとともに，そこに設置する安全機能を有する構築物，系統及び機器は，これらの環境条件下で期待されている安全機能が維持できるものとする。

(実施計画：II-1-14-2)

##### (1) 崩壊熱除去，水素滞留防止

ボックスカルバートは，下部に吸気孔および通気口，蓋に換気孔を設け，崩壊熱及び水素を，HIC 内容物の発熱によるチムニー効果と水素の浮力による上昇流により，自然換気できる設計としている。HIC を格納する際の配置は，HIC 格納時における温度評価「II 2.16 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」の評価体系に記載する発熱量を超えない配置とする。

(実施計画：II-2-5-添14-2-2-4)

##### (2) 耐紫外線性

HIC は，＜中略＞一時保管施設貯蔵時は上蓋をしたボックスカルバートに収納する。さらに，＜中略＞一時保管施設（第三施設）においては，上蓋の貫通孔を2回以上屈折させ，また吸気孔は外側が下向きとなるよう設置しており，内部に直射日光は到達しない。ボックスカルバート内に微量の拡散光が侵入したとしても HIC は光を通さない鋼製の補強体で覆われており，HIC のポリエチレン部が1年以上の紫外線環境下となることはない。

(実施計画：II-2-16-1-添5-3)

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）にて生じる崩壊熱及び水素の補足説明については，別紙－1 参照。

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）にて生じる崩壊熱及び水素の補足説明

#### 1. 崩壊熱の補足説明

第三施設に HIC を格納している状態を想定した温度評価は、多核種除去設備の実施計画に記載している（2.16.1 添付資料 5）。以下に概略を示す。

##### <評価条件>

- ・ 3次元定常温度評価。図 2.14.5-1 に評価体系概念を示す。下部に吸気孔および通気口、蓋に換気孔を評価モデルに設け、チムニー効果によって冷たい空気が吸気孔よりボックスカルバート内へ流入し、暖かい空気が換気孔より流出する現象を評価モデルに反映している。
- ・ 高線量 HIC の代表に吸着材 2 を選定。発熱量 53.7W。
- ・ 低線量 HIC の代表に炭酸塩沈殿処理スラリーを選定。発熱量 6.5W。
- ・ 外気温度は 40°C に設定。

##### <評価結果>

- ・ HIC 容器の温度は約 57°C であり、太陽光からの入熱による温度上昇（約 13°C）を加算しても約 70 度である。
- ・ HIC の設計温度 76.6°C に対して低く、安全上の問題は無いと判断した。

##### <ボックスカルバートに関する補足説明>

- ・ 当該の評価にて、ボックスカルバートの温度は高い場所でも 50°C 未満であり、太陽光からの入熱による温度上昇（約 13°C）を加算しても 65°C 未満である。
- ・ コンクリートの制限温度は 65°C に設定する。これは、共用プール周りのコンクリートに定める制限温度と同一である（実施計画 2.12 参照）。ボックスカルバートの温度は制限温度に対して低く、安全上の問題は無いと判断した。



図 2.14.5-1 第三施設温度評価の評価体系概念

## 2. 水素の補足説明

第三施設へ格納する HIC について、HIC 内部の水素到達濃度評価は、増設多核種除去設備の実施計画に記載しており（2.16.2 添付資料 7 別添 2）、水素発生速度  $1.58 \times 10^{-6} \text{mol/s}$ 、水素到達濃度約 2.3% となり可燃限界を下回ると評価している。

ボックスカルバートは、各上蓋に換気孔を設けており、孔の直径は 50mm、個数は 4 個であり、開口面積は約  $7,800 \text{mm}^2$  である。一方 HIC は蓋にベント孔を設けており、孔の直径は 3.175mm、個数は 32 個であり、開口面積は  $760 \text{mm}^2$  (HIC は 3 段積みとなるため HIC3 基分の値) である。

このため、HIC より流出した水素はボックスカルバート内部を滞留するが、ボックスカルバートの開口面積は HIC より十分大きいため、可燃限界濃度まで滞留することなくボックスカルバート外部へ流出する。

以上



## 2.14.7 運転員操作に対する設計上の考慮 への適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ⑦運転員操作に対する設計上の考慮

運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計であること。

#### 2.14.7.1 措置を講ずべき事項への適合方針

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は，運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計とする。

#### 2.14.7.2 対応方針

運転員の誤操作を防止するため，盤の配置，操作器具等の操作性に留意するとともに，計器表示及び警報表示により施設の状態が正確，かつ，迅速に把握できるものとする等，適切な措置を講じた設計とする。また，保守点検において誤りを生じにくいよう留意したものとする。

*（実施計画：II-1-14-2）*

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の運転員操作に関する補足説明については，別紙－1 参照。

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の運転員操作に関する補足説明

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は使用済 HIC を格納する設備であり、運転員操作を行う機器として使用済 HIC を取り扱う橋形クレーンが挙げられる。橋形クレーンは以下の通り、運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計としている。

橋形クレーンの運転に用いる操作盤は、操作レバーにより横行・走行・巻上げを行う設計であり、操作レバーから手を離せばクレーンの動作が停止する設計としている。また、上述の設計にも関わらず万が一クレーンが動作を継続する場合に備え、緊急停止ボタンを設けている。操作盤付近のモニタでは橋形クレーンに取り付けたカメラの映像が確認可能であり、HIC 格納時は映像を確認しながら操作レバーにて位置の微調整を行うことで、適切な位置に使用済 HIC を格納することが出来る。

以上

## 2.14.8 信頼性に対する設計上の考慮への 適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ⑧信頼性に対する設計上の考慮

- ・安全機能や監視機能を有する構築物，系統及び機器は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得る設計であること。
- ・重要度の特に高い安全機能を有するべき系統については，その系統の安全機能が達成できる設計であるとともに，その構造，動作原理，果たすべき安全機能の性質等を考慮して，多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること。

#### 2.14.8.1 措置を講ずべき事項への適合方針

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得る設計とする。

#### 2.14.8.2 対応方針

安全機能や監視機能を有する構築物，系統及び機器は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得るものとする。

*(実施計画：II-1-14-2)*

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する機器の信頼性確保については，別紙－1 参照。

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する機器の信頼性確保

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する機器は、以下の通り信頼性を確保する設計とする。また、信頼性の維持については保全作業により行い、詳細は「2.14.9 検査可能性に対する設計上の考慮への適合性」の別紙に記載する。

- ・ボックスカルバートは HIC 内包物のバウンダリ機能を有し、HIC 本体、HIC 補強体に続く第三のバウンダリとして機能している。
- ・橋形クレーンは電源喪失時に備え、社内自主の位置づけで発電機を設置している。
- ・漏えい検出器は動作不良に備え、設置対象のボックスカルバート 1 箇所に対して 2 台の検出器を設置している。
- ・ボックスカルバート格納前に HIC 表面線量を計測する線量計測器は、測定誤差を緩和するため 3 箇所にて計測を行う設計とし、その最高値を測定値と扱っている。

以上

## 2.14.9 検査可能性に対する設計上の考慮 への適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ⑨検査可能性に対する設計上の考慮

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するために，適切な方法によりその機能を検査できる設計であること。

#### 2.14.9.1 措置を講ずべき事項への適合方針

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は，それらの健全性及び能力を確認するために，適切な方法によりその機能を検査できる設計とする。

#### 2.14.9.2 対応方針

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するため，その安全機能の重要度に応じ，必要性及び施設に与える影響を考慮して適切な方法により，検査ができるものとする。

*(実施計画：II-1-14-2)*

本施設は，機器の重要度に応じた有効な保全ができるものとし，橋形クレーンについては，リミット停止機能および法令に基づく点検を実施する。HICの移動，格納作業に用いる橋形クレーンは定期的な検査が可能なものとする。

*(実施計画：II-2-5-添14-2-2)*

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する機器の保全については，別紙－1参照。



使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）に係る主要な確認事項を表 1 3 及び表 1 4 に示す。

表 1 3 確認事項（主要構造物）

確認事項	検査項目	確認内容	判定基準
構造検査	材料検査	主要構造物（蓋・ボックスカルバート）における主要材料を品質記録にて確認する。	蓋：比重 3.2 以上 ボックスカルバート： 比重 2.3 以上
	寸法検査	主要構造物（蓋，ボックスカルバート）における主要厚さ寸法を品質記録にて確認する。	蓋：約 400mm 壁：約 400mm／約 150mm
	外観検査	各部の外観（確認可能な範囲）を確認する。	有意な欠陥がないこと
	据付検査	主要構造物が実施計画書に記載のとおり据付けされていることを品質記録または目視にて確認する。 ・連結ボルト ・緩衝材 ・遮へい土砂 ・換気孔 ・吸気孔 ・通気口	実施計画のとおり据付されていること
	地盤支持力確認	支持力試験にて，基礎の地盤支持力を確認する。	必要な支持力を有していること。
機能検査	橋形クレーン機能検査	橋形クレーンが実施計画書記載のとおり機能することを確認する。	横行・走行：転落防止架台に HIC が接触する前に横行・走行リミットが動作し，クレーンが停止すること。 巻上げ：HIC 底部ーボックスカルバート設置床の高さが 9.5m 以下となるよう制限できること。

表 1 4 確認事項（漏えい検出装置及び自動警報装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	検出器の据付位置，据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
機能	漏えい警報確認	漏えい信号により，警報が発生することを確認する。	漏えいの信号により，警報が発生すること。

(実施計画：II-2-5-添14)

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する機器の保全

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）を構成する機器は、今後の保全を考慮した設計としている。設備保全の管理については、点検長期計画を作成し、点検計画に基づき、点検を実施していく。

第三施設における代表的な機器の点検に対する考慮は以下の通りとなる。

- ・ボックスカルバートは外観点検にて、健全性が維持されていることを確認する。
- ・橋形クレーンは定例点検（年次・月次・日次）にて、健全性が維持されていることを確認する。
- ・ボックスカルバート格納前に HIC 表面線量を計測する線量計測器は、定期的に校正を行い、健全性が維持されていることを確認する。
- ・漏えい検出器に係る点検等については、社内で定める点検長期計画に基づき定期的な点検を実施する。

以上

### 3章 特定原子力施設の保安

### 3.1 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項への適合性

措置を講ずべき事項

### III. 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項

運転管理、保守管理、放射線管理、放射性廃棄物管理、緊急時の措置、敷地内外の環境放射線モニタリング等適切な措置を講じることにより、「II. 設計、設備について措置を講ずべき事項」の適切かつ確実な実施を確保し、かつ、作業員及び敷地内外の安全を確保すること。

特に、事故や災害時等における緊急時の措置については、緊急事態への対処に加え、関係機関への連絡通報体制や緊急時における医療体制の整備等を行うこと。

また、協力企業を含む社員や作業従事者に対する教育・訓練を的確に行い、その技量や能力の維持向上を図ること。

#### 3.1.1 措置を講ずべき事項への適合方針

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）は、運転管理、保守管理、放射線管理、放射性廃棄物管理、緊急時の措置、敷地内外の環境放射線モニタリング等適切な措置を講じることにより、「II. 設計、設備について措置を講ずべき事項」の適切かつ確実な実施を確保し、かつ、作業員及び敷地内外の安全を確保する。

#### 3.1.2 対応方針

##### ○ 線量の評価方法

##### ・ 線量評価点

施設と評価点との高低差を考慮し、各施設からの影響を考慮した敷地境界線上の最大実効線量評価地点における直接線及びスカイシャイン線による実効線量を算出する。

##### ・ 評価に使用するコード

MCNP 等、他の原子力施設における評価で使用実績があり、信頼性の高いコードを使用する。

##### ・ 線源及び遮蔽

線源は各施設が内包する放射性物質質量に容器厚さ、建屋壁、天井等の遮蔽効果を考慮して設定する。内包する放射性物質質量や、遮蔽が明らかでない場合は、設備の表面線量率を測定し、これに代えるものとする。

対象設備は事故処理に係る使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設、貯留設備（タンク類）、固体廃棄物貯蔵庫、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備及び瓦礫類、伐採木の一時保管エリア等とし、現に設置あるいは現時点で設置予定があるものとする。

(実施計画：III-3-2-2-2-1)

○ 線量評価

使用済セシウム吸着塔保管施設，大型廃棄物保管庫，廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備（タンク類）は，現に設置，あるいは設置予定のある設備を評価する。

- ・使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）

容 量：高性能容器（HIC）：4,032 体

放 射 能 強 度：表 2. 2. 2-1 参照

遮 蔽：コンクリート製ボックスカルバート：150mm（通路側  
400mm），密度 2.30g/cm<sup>3</sup>

蓋：重コンクリート 400mm，密度 3.20g/cm<sup>3</sup>

評価地点までの距離：約 1570m

線 源 の 標 高：T.P.約 35m

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視す  
る

(実施計画：III-3-2-2-2-2-1)

表 2. 2. 2-1 評価対象核種及び放射能濃度 (1/2)

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )		
	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	吸着材 3
Fe-59	5.55E+02	1.33E+00	0.00E+00
Co-58	8.44E+02	2.02E+00	0.00E+00
Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	9.12E+04
Sr-89	1.08E+06	3.85E+05	0.00E+00
Sr-90	2.44E+07	8.72E+06	0.00E+00
Y-90	2.44E+07	8.72E+06	0.00E+00
Y-91	8.12E+04	3.96E+02	0.00E+00
Nb-95	3.51E+02	8.40E-01	0.00E+00
Tc-99	1.40E+01	2.20E-02	0.00E+00
Ru-103	6.37E+02	2.01E+01	0.00E+00
Ru-106	1.10E+04	3.47E+02	0.00E+00
Rh-103m	6.37E+02	2.01E+01	0.00E+00
Rh-106	1.10E+04	3.47E+02	0.00E+00
Ag-110m	4.93E+02	0.00E+00	0.00E+00
Cd-113m	0.00E+00	5.99E+03	0.00E+00
Cd-115m	0.00E+00	1.80E+03	0.00E+00
Sn-119m	6.72E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sn-123	5.03E+04	0.00E+00	0.00E+00
Sn-126	3.89E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sb-124	1.44E+03	3.88E+00	0.00E+00
Sb-125	8.99E+04	2.42E+02	0.00E+00
Te-123m	9.65E+02	2.31E+00	0.00E+00
Te-125m	8.99E+04	2.42E+02	0.00E+00
Te-127	7.96E+04	1.90E+02	0.00E+00
Te-127m	7.96E+04	1.90E+02	0.00E+00
Te-129	8.68E+03	2.08E+01	0.00E+00
Te-129m	1.41E+04	3.36E+01	0.00E+00
I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+05
Cs-135	0.00E+00	0.00E+00	8.60E+05
Cs-136	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+03



表 2. 2. 2-1 評価対象核種及び放射能濃度 (2/2)

核種	放射能濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )		
	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	吸着材 3
Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05
Ba-137m	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05
Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ce-141	1.74E+03	8.46E+00	0.00E+00
Ce-144	7.57E+03	3.69E+01	0.00E+00
Pr-144	7.57E+03	3.69E+01	0.00E+00
Pr-144m	6.19E+02	3.02E+00	0.00E+00
Pm-146	7.89E+02	3.84E+00	0.00E+00
Pm-147	2.68E+05	1.30E+03	0.00E+00
Pm-148	7.82E+02	3.81E+00	0.00E+00
Pm-148m	5.03E+02	2.45E+00	0.00E+00
Sm-151	4.49E+01	2.19E-01	0.00E+00
Eu-152	2.33E+03	1.14E+01	0.00E+00
Eu-154	6.05E+02	2.95E+00	0.00E+00
Eu-155	4.91E+03	2.39E+01	0.00E+00
Gd-153	5.07E+03	2.47E+01	0.00E+00
Tb-160	1.33E+03	6.50E+00	0.00E+00
Pu-238	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-239	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-240	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-241	1.13E+03	5.48E+00	0.00E+00
Am-241	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Am-242m	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Am-243	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-242	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-243	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-244	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Mn-54	1.76E+04	4.79E+00	0.00E+00
Co-60	8.21E+03	6.40E+00	0.00E+00
Ni-63	0.00E+00	8.65E+01	0.00E+00
Zn-65	5.81E+02	1.39E+00	0.00E+00

敷地境界線量評価に際しては、高線量 HIC として「Ⅲ特定原子力施設の保安 第 3 編 2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量」表 2. 2. 2-1 におけるスラリー（鉄共沈処理）入り HIC504 体及び吸着材 3 入り HIC504 体を、低線量 HIC として同じくスラリー（炭酸塩沈殿処理）入り HIC3024 体をモデル化（図 10 は 1 ブロック分のみの配置を示す）している。2.16.1 添付 4 別添 2 に示された HIC の線量評価の上限値にもとづき、スラリー（炭酸塩沈殿処理）より HIC 容器表面線量が小さい吸着材 1, 4 及び 5 は低線量 HIC と、吸着材 3 より線量が低くスラリー（炭酸塩沈殿処理）より線量が高い吸着材 2 及び吸着材 6 は吸着材 3 とみなして高線量 HIC として扱っている。

スラリー（炭酸塩沈殿処理）及びスラリー（鉄共沈処理）の側面表面線量はそれぞれ 28mSv/h, 120mSv/h と評価されており、保管施設への格納時の各 HIC の側面表面線量実測値がこれ以下のもの（保守的に境界値をそれぞれ 20mSv/h, 100mSv/h とする）は、その測定値に応じてより低線量の HIC とみなして配置することが可能である。また高線量 HIC を配置する場所に低線量 HIC を配置することは可能とする。

以上、図 10 に示した配置を元に、「Ⅲ特定原子力施設の保安 第 3 編 2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量」に記載の方法にて評価した結果、第三施設の最寄りの評価点（No.7）における直接線・スカイシャイン線の評価結果（表 1）は年間約 0.0229mSv となる。

表 1 第三施設から敷地境界への線量影響

評価点	評価地点までの距離 (m)	年間線量 (mSv/年)
No. 7	約 180	約 0.0229

(実施計画：Ⅱ-2-5-添 14-2-2-3)

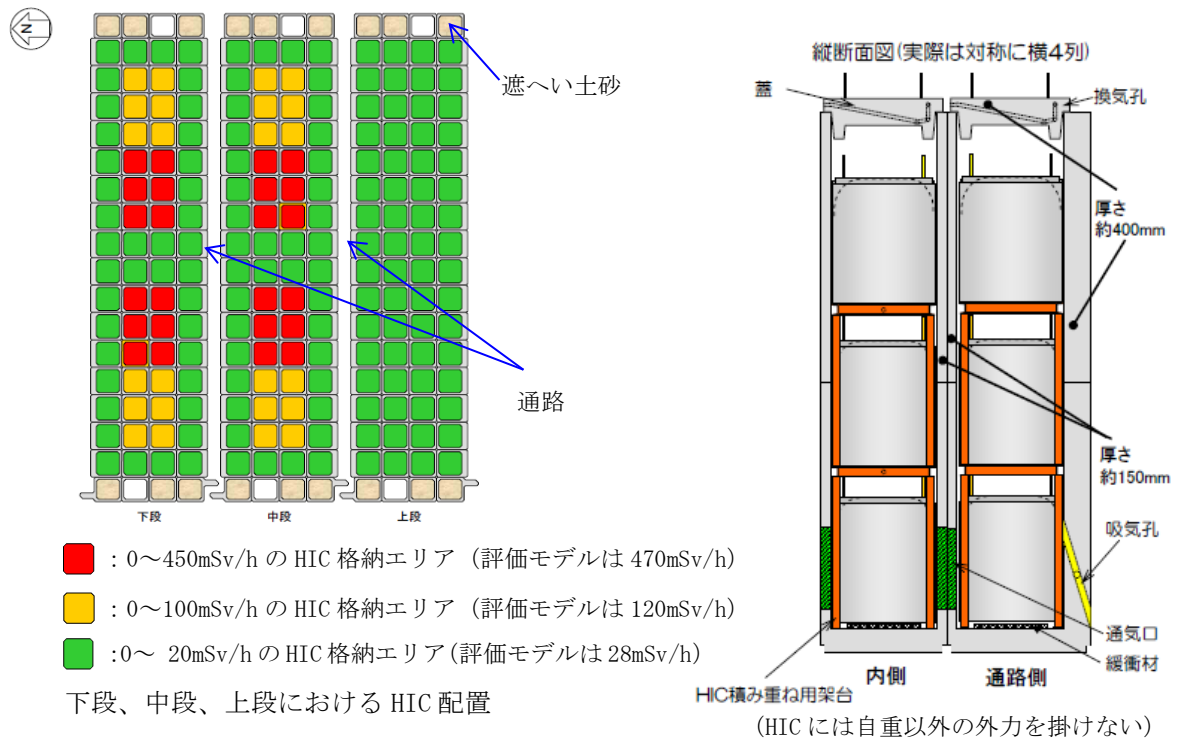


図 10 ボックスカルバート概要図

○ 敷地境界における線量評価結果

各施設からの影響を考慮して敷地境界線上の直接線・スカイシャイン線の評価した結果，最大実効線量は評価地点 No.71 において約 0.55mSv/年となる。

(実施計画：Ⅲ-3-2-2-2-61)

○ 線量評価のまとめ

現状の設備の運用により，気体廃棄物放出分で約 0.03mSv/年，敷地内各施設からの直接線及びスカイシャイン線の線量分で約 0.55mSv/年，放射性液体廃棄物等の排水分で約 0.22mSv/年，構内散水した堰内雨水の処理済水の H-3 を吸入摂取した場合の敷地境界の実効線量は約  $3.3 \times 10^{-2}$ mSv/年，構内散水した 5・6 号機滞留水の処理済水の地表に沈着した放射性物質からの  $\gamma$  線に起因する実効線量は約  $4.6 \times 10^{-2}$ mSv/年となり合計約 0.88mSv/年となる<sup>注)</sup>。

注) 四捨五入した数値を記載しているため，合算値が合計と合わない場合がある。

(実施計画：Ⅲ-3-2-2-4-1)

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の敷地境界線量の補足説明については，別紙-1 参照。

以上

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の敷地境界線量の補足説明

(1) 第三施設による敷地境界線量への寄与

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の敷地境界線量は、本申請により増加する。

本施設の最寄りの評価点である BP7 に対する第三施設の寄与は以下の通り。

変更前： $2.02 \times 10^{-2} \text{mSv/年}$

変更後： $2.29 \times 10^{-2} \text{mSv/年}$

また、2023年7月時点で各施設からの線量寄与の合算値が最大である BP71 に対する第三施設の寄与は以下の通り。

変更前： $2.90 \times 10^{-7} \text{mSv/年}$

変更後： $3.15 \times 10^{-7} \text{mSv/年}$

但し、各施設からの影響を考慮して敷地境界線上の直接線・スカイシャイン線进行评估した結果、最大実効線量は評価地点 No.71 で約  $0.55 \text{mSv/年}$  であり、既認可の結果から変更はない。

(2) HIC 格納場所の制限

第三施設においては、周囲への線量影響を抑えるよう HIC の表面線量率に応じて格納エリアを3段階に分割しており、高線量 HIC は内側のボックスカルバートに格納している。

HIC の表面線量率は HIC 側面の上段、中段、下段の3箇所にて測定し、その中の最大値を用いて格納エリアを決定する。また、各エリアに格納できる HIC の表面線量率の範囲は実施計画のほか手順書にも記載している。

工事主管 G は格納作業を行う協力会社より、計測した表面線量率（上段、中段、下段）、格納した箇所の報告を受け、工事主管 G にて適切に格納作業が行われていることの確認を行う。

以上

## 8章 特定原子力施設の検査

## 8.1 実施計画に係る検査の受検

措置を講ずべき事項

I. 実施計画に係る検査の受検

実施計画における施設、保安のための措置及び特定核燃料物質の防護のための措置について、法律第64条の3第7項に基づく検査を受けること。

8.1.1 措置を講ずべき事項への適合方針

実施計画における施設、保安のための措置及び特定核燃料物質の防護のための措置について、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第64条の3第7項に基づき、原子力規制委員会が実施する検査を受検する。

## 8.1.2 対応方針

### (1) 検査受検の考え方

実施計画における施設、保安のための措置及び特定核燃料物質の防護のための措置について、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第64条の3第7項に基づき、原子力規制委員会が実施する検査を受検する。

(実施計画：VII-1)

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）に係る確認事項を表-1，2に示す。

表-1 確認事項（主要構造物）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造検査	材料検査	主要構造物（蓋・ボックスカルバート）における主要材料を品質記録にて確認する。	蓋：比重 3.2 以上 ボックスカルバート： 比重 2.3 以上
	寸法検査	主要構造物（蓋・ボックスカルバート）における主要厚さ寸法を品質記録にて確認する。	蓋：約 400mm 壁：約 400mm/約 150mm
	外観検査	各部の外観（確認可能な範囲）を確認する。	有意な欠陥がないこと
	据付検査	主要構造物が実施計画書に記載のとおり据付けされていることを品質記録または目視にて確認する。 ・連結ボルト ・緩衝材 ・遮へい土砂 ・換気孔 ・吸気孔 ・通気口	実施計画のとおり据付されていること
	地盤支持力確認	支持力試験にて、基礎の地盤支持力を確認する。	必要な支持力を有していること。

(実施計画：II-2-5-添14-21)



表-2 確認事項（漏えい検出装置及び自動警報装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付検査	検出器の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
機能	漏えい警報確認	漏えい信号により、警報が発生することを確認する。	漏えいの信号により、警報が発生すること。

(実施計画：II-2-5-添14-22)