

大気拡散被ばく評価の数値に誤りについて

2022年 7月 22日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 事象概要

■ 発生事象

- 大気拡散被ばく評価について下記の説明資料に誤りがあったことを確認した。
 - ① 除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う仮設構台、プロセス主建屋開口部の設置工事について
 - ② 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の設置に係わる実施計画の変更について

■ 誤りの原因


- 大気拡散被ばく評価は「クラウドシャインによる外部被ばく」「グランドシャインによる外部被ばく」「クラウドの吸入による内部被ばく」の3経路の評価値の和となるが、「グランドシャインによる外部被ばく」を評価する外部委託先の計算コードに誤りがあり、誤った評価値となっていた。

■ 影響範囲

- 大気拡散被ばく評価結果は、正しい計算コードにより計算した場合、「プロセス主建屋開口部設置」における最大値 ($2.7 \times 10^{-3} \text{mSv/y} \rightarrow 2.8 \times 10^{-3} \text{mSv/y}$)、「固体廃棄物貯蔵第10棟」における最大値 ($7.6 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/y} \rightarrow 7.9 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/y}$) と高くなるが、実施計画に示す大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量 ($3.0 \times 10^{-2} \text{mSv/y}$) と比べて小さく、評価結果に影響しない。
- 1F実施計画, 2F/KK, その他工事説明等の資料では誤った計算コードは使用していない。

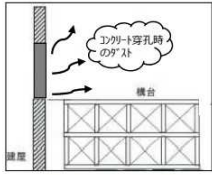
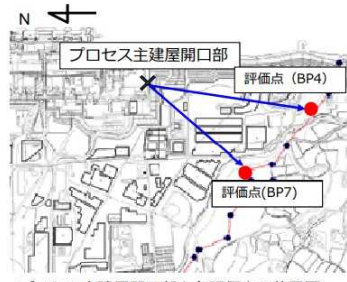
■ 今後の対応

- 不適合プロセスに則り、是正措置を図る。

誤	正												
<p>資料タイトル：「除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う仮設構台、プロセス主建屋開口部の設置工事について」 p.7 記載内容</p> <p>5. 開口部設置に伴う大気拡散被ばく評価</p> <hr/> <p>■ 開口部設置後の敷地境界におけるダスト飛散評価を実施した。</p> <p>【評価条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> 保守的に開口部が全開（「シャッター」「クリーンハウス」が設置されていない）の条件で評価。 放出点は開口部中心位置、評価点は敷地境界評価点（各方位内最至近点）。 被ばく経路は「クラウドシャインによる外部被ばく」「グランドシャインによる外部被ばく」「クラウドの吸入による内部被ばく」の3経路について評価。 放出継続期間は、1年間（24時間×365日）。 放出形態として開口部から一定流量で放出する場合を想定し、ダストの放出率は以下の計算式を用いて算出。 放出率[Bq/s] = ダスト濃度^{*1}[Bq/m³] × 開口部面積^{*2}[m²] × 流速^{*3}[m/s] <small>※1 ダスト濃度測定値（P.3参照） ※2 開口部が全開の条件より12.6m²（4.2m×3m）を使用 ※3 気象庁風力階級を参考に風力1相当の気流が開口部から定常的に放出されると想定し、0.3m/sを引用 （ビューフォート風力階級【風力区分(0~12)】⇒ 風力1 至軽風(0.3~1.5m/s)：煙は風向きがわかる程度にたなびく）</small> <p>【評価結果】</p> <table border="1" style="border: 2px solid red; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th>評価点</th> <th>敷地境界線量率[mSv/y]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BP4（最大線量率）</td> <td>2.5E-03</td> </tr> <tr> <td>BP7（最寄り評価点）</td> <td>1.4E-03</td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;">7</p>	評価点	敷地境界線量率[mSv/y]	BP4（最大線量率）	2.5E-03	BP7（最寄り評価点）	1.4E-03	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">評価点</th> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">敷地境界線量率[mSv/y]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BP4（最大線量率）</td> <td style="color: red; font-weight: bold;">2.6E-03</td> </tr> <tr> <td>BP7（最寄り評価点）</td> <td style="color: red; font-weight: bold;">1.5E-03</td> </tr> </tbody> </table>	評価点	敷地境界線量率[mSv/y]	BP4（最大線量率）	2.6E-03	BP7（最寄り評価点）	1.5E-03
評価点	敷地境界線量率[mSv/y]												
BP4（最大線量率）	2.5E-03												
BP7（最寄り評価点）	1.4E-03												
評価点	敷地境界線量率[mSv/y]												
BP4（最大線量率）	2.6E-03												
BP7（最寄り評価点）	1.5E-03												

誤	正						
<p>資料タイトル：「除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う仮設構 台、プロセス主建屋開口部の設置工事について」 p.8 記載内容</p> <p>6. 開口部設置に伴う敷地境界の線量影響評価</p> <p>■ 開口部設置後の敷地境界における敷地境界へ与える影響評価を実施した。</p> <p>【評価条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開口部表面の雰囲気線量は実測値より約1.4mSv/hとする。 開口部面積（4.2m×3m）からの直接線・スカイシャイン線を評価する。 <p>【評価結果】</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">評価点</th> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">敷地境界線量率[mSv/y]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BP4</td> <td>1.1E-04</td> </tr> <tr> <td>BP7</td> <td>3.4E-04</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>プロセス主建屋開口部と各評価点の位置図</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> BP4の敷地境界線量率（ダスト評価値と直接線・スカイシャイン線を足した評価値） 2.7E-03[mSv/y]であり、現在の合算線量5.1E-01[mSv/y]より十分低い値であることを確認した。 BP7の敷地境界線量率（ダスト評価値と直接線・スカイシャイン線を足した評価値） 1.8E-03[mSv/y]であり、現在の合算線量8.6E-01[mSv/y]より十分低い値であることを確認した。 </div> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">8</p>	評価点	敷地境界線量率[mSv/y]	BP4	1.1E-04	BP7	3.4E-04	<ul style="list-style-type: none"> ➤ BP4の敷地境界線量率（ダスト評価値と直接線・スカイシャイン線を足した評価値） 2.8E-03[mSv/y]であり、現在の合算線量5.1E-01[mSv/y]より十分低い値であることを確認した。 ➤ BP7の敷地境界線量率（ダスト評価値と直接線・スカイシャイン線を足した評価値） 1.9E-03[mSv/y]であり、現在の合算線量8.6E-01[mSv/y]より十分低い値であることを確認した。
評価点	敷地境界線量率[mSv/y]						
BP4	1.1E-04						
BP7	3.4E-04						

誤	正																																																																											
<p>資料タイトル：「除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う仮設構台、プロセス主建屋開口部の設置工事について」 p.22 記載内容</p> <p>3-7. 開口部設置に伴うダスト飛散評価 TEPCO</p> <p>■ 開口部設置後の敷地境界におけるダスト飛散評価を実施した。</p> <p>【評価条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> 放出点は開口部中心位置、評価点は敷地境界評価点（各方位内最近点）。 被ばく経路は「クラウドシャインによる外部被ばく」「グラウンドシャインによる外部被ばく」「クラウドの吸入による内部被ばく」の3経路について評価。 保守的に開口部が全開（「シャッター」「クリーンハウス」が設置されていない）の条件で評価。 放出形態として開口部から一定流量で放出する場合を想定し、ダストの放出率は以下の計算式を用いて算出。 $\text{放出率[Bq/s]} = \text{ダスト濃度}^{\text{※1}}[\text{Bq/m}^3] \times \text{開口部面積}^{\text{※2}}[\text{m}^2] \times \text{流速}^{\text{※3}}[\text{m/s}]$ <small>※1 ダスト濃度測定値（P.9参照） ※2 評価毎に値を変更。各パノメータは下記表を参照。 ※3 気象庁風力階級を参考に風力1相当の気流が開口部から定量的に放出されると想定し、0.3m/sを引用（ヒューブオート風力階級【風力区分(0~12)】⇒風力1 至軽風(0.3~1.5m/s)：標は風向きがわかる程度にたなびく）</small> <p>【評価結果】 実効線量を評価した結果、下表のとおりであり、敷地境界線量に影響を与えるものではないことを確認した。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">評価結果①^{※4}</th> <th colspan="2">評価結果②^{※5}</th> <th colspan="2">評価結果③（参考）^{※6}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開口部面積</td> <td colspan="2">2.3m×4.2m</td> <td colspan="2">2.3m×4.2m</td> <td colspan="2">3.0m×4.2m</td> </tr> <tr> <td>放出継続期間</td> <td colspan="2">8時間×260日</td> <td colspan="2">24時間×365日</td> <td colspan="2">24時間×365日</td> </tr> <tr> <td>評価点</td> <td>BP4</td> <td>BP7</td> <td>BP4</td> <td>BP7</td> <td>BP4</td> <td>BP7</td> </tr> <tr> <td>敷地境界線量率 [mSv/y]</td> <td>4.5E-04</td> <td>2.5E-04</td> <td>1.9E-03</td> <td>1.1E-03</td> <td>2.5E-03</td> <td>1.4E-03</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">3.0E-02 大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量の最大値 （実施計画Ⅲ 2.2.2 線量評価 2.2.1.7 計算結果）</p> <p>※4 土日を除く1年間である260日間、1日8時間、開口部が全開となった場合の評価 ※5 1年間、開口部が全開となった場合の評価 ※6 1年間、開口部が全開となった場合の評価であるが、保守的に実際の開口面積より大きい寸法で評価した値であることから、参考値とした。（2021年7月20日 当該資料の記載順）</p> <div style="text-align: center;"> <p>プロセス主建屋開口部と各評価点の位置図</p> </div>		評価結果① ^{※4}		評価結果② ^{※5}		評価結果③（参考） ^{※6}		開口部面積	2.3m×4.2m		2.3m×4.2m		3.0m×4.2m		放出継続期間	8時間×260日		24時間×365日		24時間×365日		評価点	BP4	BP7	BP4	BP7	BP4	BP7	敷地境界線量率 [mSv/y]	4.5E-04	2.5E-04	1.9E-03	1.1E-03	2.5E-03	1.4E-03	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">評価結果①^{※4}</th> <th colspan="2">評価結果②^{※5}</th> <th colspan="2">評価結果③（参考）^{※6}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開口部面積</td> <td colspan="2">2.3m×4.2m</td> <td colspan="2">2.3m×4.2m</td> <td colspan="2">3.0m×4.2m</td> </tr> <tr> <td>放出継続期間</td> <td colspan="2">8時間×260日</td> <td colspan="2">24時間×365日</td> <td colspan="2">24時間×365日</td> </tr> <tr> <td>評価点</td> <td>BP4</td> <td>BP7</td> <td>BP4</td> <td>BP7</td> <td>BP4</td> <td>BP7</td> </tr> <tr> <td>敷地境界線量率 [mSv/y]</td> <td>4.6E-04</td> <td>2.6E-04</td> <td>2.0E-03</td> <td>1.1E-03</td> <td>2.6E-03</td> <td>1.5E-03</td> </tr> </tbody> </table>							評価結果① ^{※4}		評価結果② ^{※5}		評価結果③（参考） ^{※6}		開口部面積	2.3m×4.2m		2.3m×4.2m		3.0m×4.2m		放出継続期間	8時間×260日		24時間×365日		24時間×365日		評価点	BP4	BP7	BP4	BP7	BP4	BP7	敷地境界線量率 [mSv/y]	4.6E-04	2.6E-04	2.0E-03	1.1E-03	2.6E-03	1.5E-03
	評価結果① ^{※4}		評価結果② ^{※5}		評価結果③（参考） ^{※6}																																																																							
開口部面積	2.3m×4.2m		2.3m×4.2m		3.0m×4.2m																																																																							
放出継続期間	8時間×260日		24時間×365日		24時間×365日																																																																							
評価点	BP4	BP7	BP4	BP7	BP4	BP7																																																																						
敷地境界線量率 [mSv/y]	4.5E-04	2.5E-04	1.9E-03	1.1E-03	2.5E-03	1.4E-03																																																																						
	評価結果① ^{※4}		評価結果② ^{※5}		評価結果③（参考） ^{※6}																																																																							
開口部面積	2.3m×4.2m		2.3m×4.2m		3.0m×4.2m																																																																							
放出継続期間	8時間×260日		24時間×365日		24時間×365日																																																																							
評価点	BP4	BP7	BP4	BP7	BP4	BP7																																																																						
敷地境界線量率 [mSv/y]	4.6E-04	2.6E-04	2.0E-03	1.1E-03	2.6E-03	1.5E-03																																																																						
22																																																																												
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社																																																																												

誤	正																																
<p>資料タイトル：「除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う仮設構台、プロセス主建屋開口部の設置工事について」 p.23 記載内容</p> <p>3-7. 壁開口時に伴うダスト飛散評価 TEPCO</p> <p>■ 壁開口時に発生するダストが屋外へ放出した場合の敷地境界におけるダスト飛散評価を実施した。</p> <p>【評価条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> 放出点は開口部中心位置、評価点は敷地境界評価点（各方位内最至近点）。 保守的にクリーンハウスが設置されていない状態で局所排風機も機能していないと仮定し、壁内側に付着している汚染物質が全て大気中に放出された場合を評価。 被ばく経路は「クラウドシャインによる外部被ばく」「グラウンドシャインによる外部被ばく」「クラウドの吸入による内部被ばく」の3経路について評価。 解体作業時に発生するダストの放出量は以下の計算式を用いて算出。 放出量[Bq] = 表面汚染密度^{※1} [Bq/m²] × 開口部面積[m²] ※1 スミアによる表面汚染密度測定値（P9参照）  <p style="text-align: center;">ダスト放出イメージ図（壁開口時）</p> <p>【評価結果】 実効線量を評価した結果、下表のとおりであり、敷地境界線量に影響を与えないことを確認した。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2" style="background-color: #4a86e8; color: white;">評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">開口部面積</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2.3m×4.2m</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">評価点</td> <td></td> <td style="text-align: center;">BP4</td> <td style="text-align: center;">BP7</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">敷地境界線量率[mSv/y]</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3.3E-05</td> <td style="text-align: center;">1.9E-05</td> </tr> </tbody> </table> <p>実施計画記載値[mSv/y] 3.0E-02 大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量の最大値 (実施計画Ⅲ.2.2.2 線量評価 2.2.1.7 計算結果)</p>  <p style="text-align: center;">プロセス主建屋開口部と各評価点の位置図</p>			評価結果		開口部面積		2.3m×4.2m		評価点		BP4	BP7	敷地境界線量率[mSv/y]		3.3E-05	1.9E-05	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2" style="background-color: #4a86e8; color: white;">評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">開口部面積</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2.3m×4.2m</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">評価点</td> <td></td> <td style="text-align: center;">BP4</td> <td style="text-align: center;">BP7</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">敷地境界線量率[mSv/y]</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3.3E-05</td> <td style="text-align: center;">1.9E-05</td> </tr> </tbody> </table>			評価結果		開口部面積		2.3m×4.2m		評価点		BP4	BP7	敷地境界線量率[mSv/y]		3.3E-05	1.9E-05
		評価結果																															
開口部面積		2.3m×4.2m																															
評価点		BP4	BP7																														
敷地境界線量率[mSv/y]		3.3E-05	1.9E-05																														
		評価結果																															
開口部面積		2.3m×4.2m																															
評価点		BP4	BP7																														
敷地境界線量率[mSv/y]		3.3E-05	1.9E-05																														

2-3. 説明資料正誤表（2022年7月8日説明分）

誤	正
<p>資料タイトル：「固体廃棄物貯蔵庫第10棟の設置に係わる実施計画の変更について」 p.24 記載内容</p> <p>5-2. 放射性気体廃棄物の扱いについて <変更なし>₂₄</p> <p><措置を講ずべき事項：放射性気体廃棄物の処理・管理></p> <p>■ 排気中の放射性物質濃度</p> <p>➢ 受入れる廃棄物の表面汚染密度を実測値から保守的に$300\text{Bq}/\text{cm}^2$^{※1}として、求められる放射性物質濃度及び文献より試算した粉じん発生量から、排気中に含まれる放射性物質濃度を算出。</p> <p>➢ 敷地境界における影響は、10-A棟、10-B棟は$1.4 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}/\text{y}$、10-C棟は$7.6 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}/\text{y}$となり、十分に低い影響であることを確認した。</p> <p>※1 固体廃棄物貯蔵庫第9棟と同様に主変圧器のスミア測定結果から保守的に設定（2014年以前に測定）</p> <p>➢ 放出放射能評価条件・算出方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 通常時での評価 ✓ 核種組成由来のうち、敷地境界線量が最大となるR.O濃縮水由来のケース ✓ 表面汚染した保管容器の放射性物質がある割合で建屋内雰囲気中に拡散し、それが換気空調設備を通じて大気中に放出されるものとする。建屋内の空气中放射性物質濃度は、表面汚染密度と再浮遊係数を用いて算出。 ✓ 支配的な被ばく経路であるクラウドの吸入とクラウドシャイン（γ線、β線）、グランドシャイン（γ線、β線）を合計し算出。 	<p>10-C棟は$7.9 \times 10^{-04} \mu\text{Sv}/\text{y}$となり、十分に低い影響であることを確認した。</p> <p>炉水</p>

参考1. 計算コードの詳細

- 使用した計算コードの評価式に誤りによる、大気拡散被ばく評価の結果の数値の誤りを確認。
- 大気拡散被ばく評価のうち、グランドシャインによる外部被ばくで考慮した湿性沈着率を求める際のパラメータ「混合層高度」の評価式に誤りがあった。

【正しい評価式】

風向別の湿性沈着率 D_r を評価する際、大気安定度 s に対する【混合層高度 L_s 】は以下のように定義される。

風向別の湿性沈着率
$$D_r = \frac{1}{8760} \sum_{s=A}^F (\Lambda \cdot (\chi/Q)_{z=0,s} \cdot Q \cdot L_s)$$

風向別、大気安定度 s の混合層高度
$$L_s = \frac{\sqrt{\pi/2} \sigma_{z,s}}{\exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{z,s}^2}\right)}$$

【誤った評価式】

大気安定度 s に対する混合層高度 L_s を以下のように定義していた。

$$L_s = \left(\frac{N_{d,s}}{N_d}\right) \frac{\sqrt{\pi/2} \sigma_{z,s}}{\exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{z,s}^2}\right)}$$

$$N_d = \sum_{s=A}^F N_{d,s}$$

※ N_d は当該風向の出現頻度である。

誤った評価式では、 $(\chi/Q)_{z=0,s}$ に風向の出現頻度($1/U_s$)の寄与が含まれているが、 L_s でも出現頻度で平均化しており、二重に平均化が行われている。

風向別の大気安定度 s 、評価高さ0mのときの相対濃度 $(\chi/Q)_{z=0,s}$

$(\chi/Q)_{z=0,s} = \frac{1}{\pi \sigma_{y,s} \sigma_{z,s} U_s} \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{z,s}^2}\right)$ であり、大気安定度別の風速の逆数の総和 $1/U_s$ は、風向の出現頻度が反映されたもの。

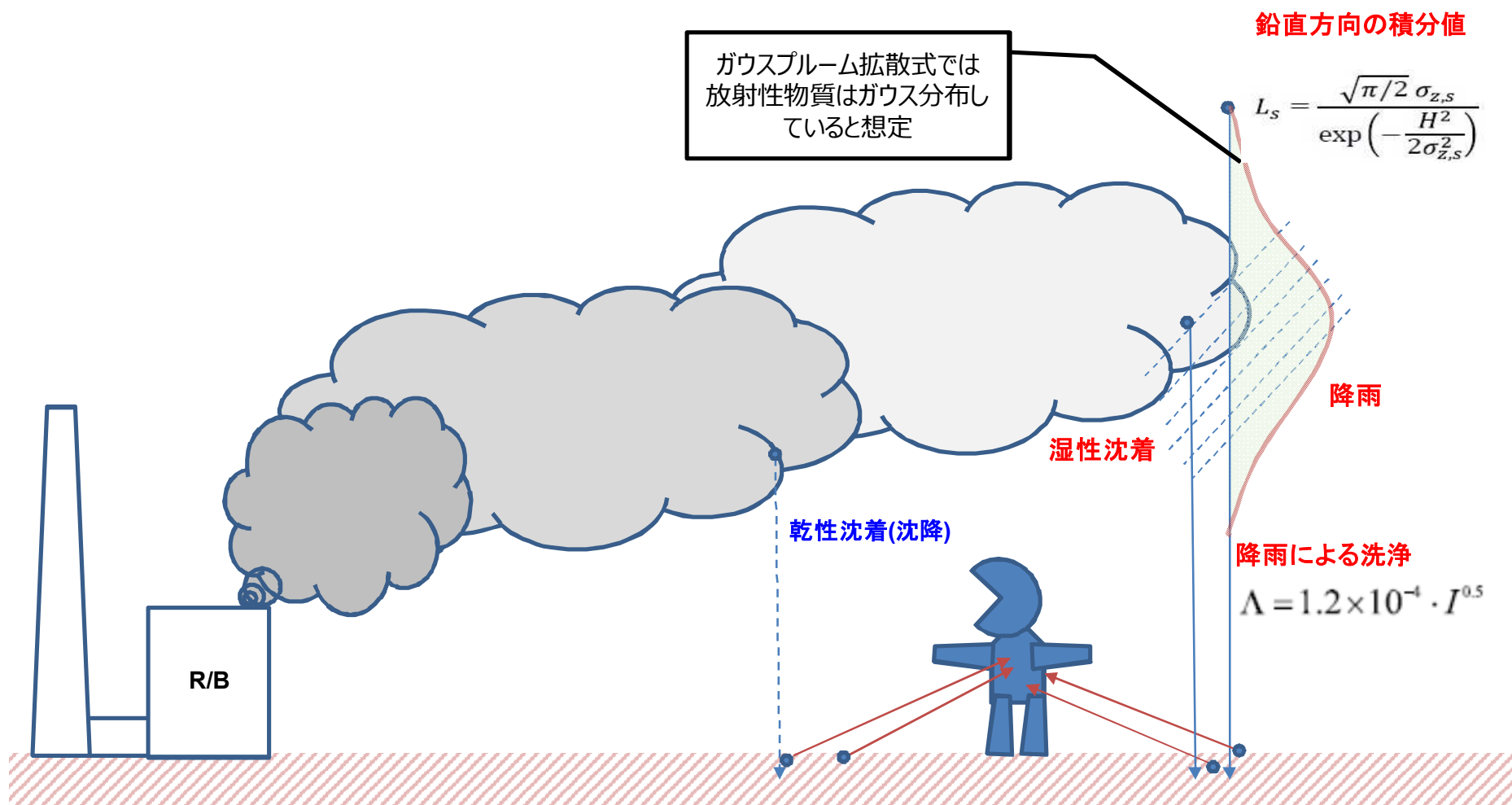
注)

Λ : 洗浄係数 (s^{-1})

Q : 放出率 (Bq/s)

σ : 大気安定度別の拡散幅 (y : 水平方向、 Z : 鉛直方向) (m)

H : 放出高さ(m)



- 従来は風向出現頻度で重み付した平均的な混合層高度(L)(ガウス分布を仮定)、洗浄係数(Λ)から降雨影響を算出
- 今回の評価では、精緻化するため毎時の地表濃度、ガウス分布を仮定した混合層高度(Ls)、洗浄係数(Λ)から年平均値を求め降雨影響を算出⇒Lsの風向出現頻度補正は不要

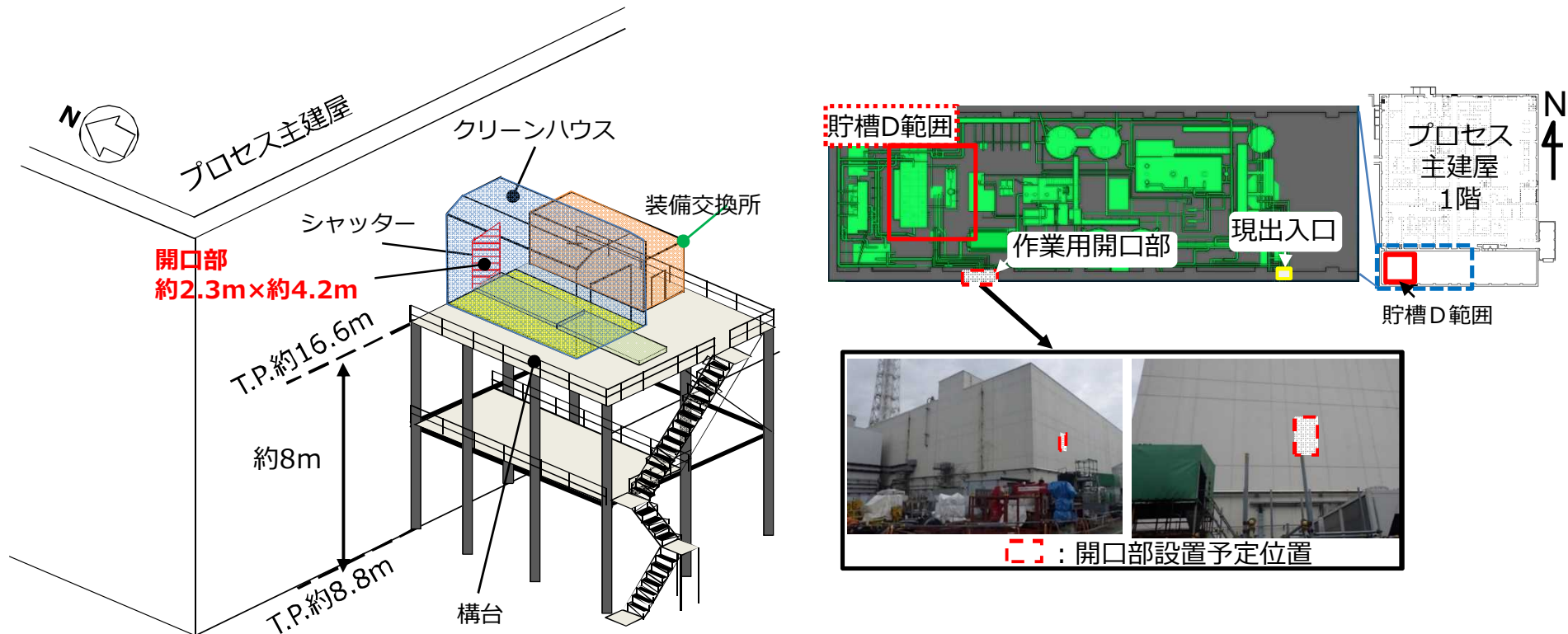
除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う
仮設構台、プロセス主建屋開口部の設置工事について

2021年7月20日

東京電力ホールディングス株式会社

1. 除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う準備工事について

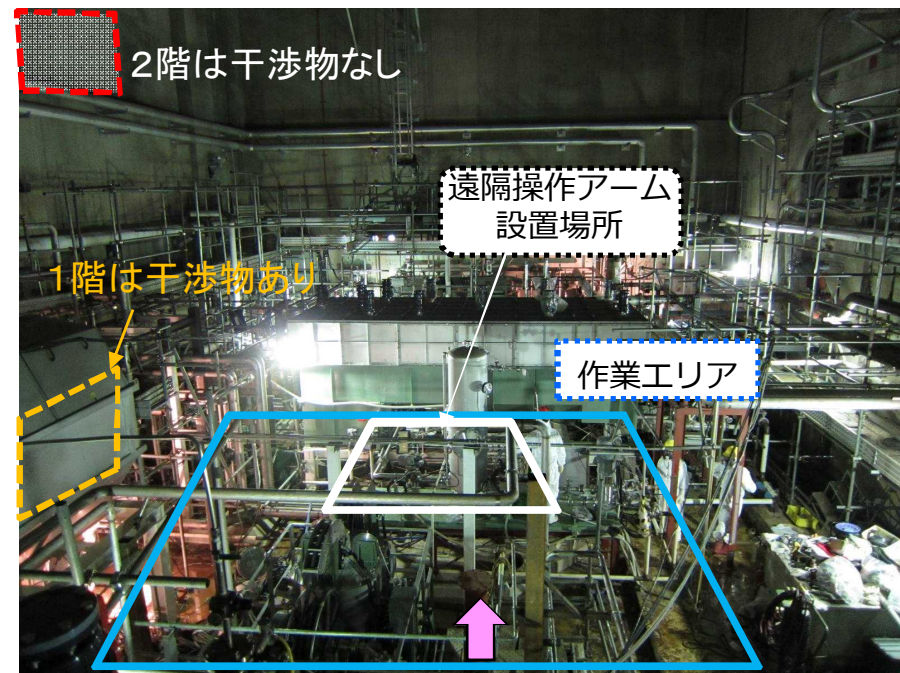
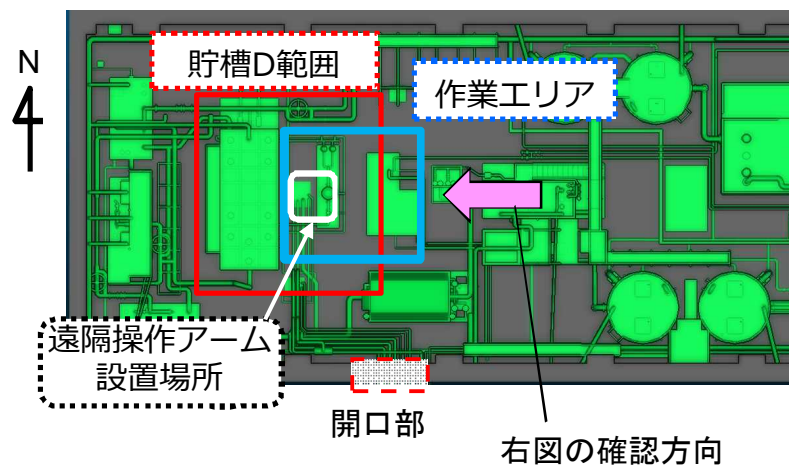
- 「廃スラッジ回収施設」として実施計画変更申請（2019年12月申請）を行った装置の設置に向けた準備工事として、「仮設構台の据付、及びプロセス主建屋外壁への開口部を設置」の工事を実施する。
- 開口部は、プロセス主建屋内の線量低減対策（干渉物撤去）に用いる遠隔重機、スラッジ抜き出し装置の搬入口、および作業員のアクセス口として使用することから、プロセス主建屋内に投入する機器サイズを考慮した開口部寸法とした。



- 開口部はシャッターとし、シャッター開放時にダストが建屋外へ飛散しないようクリーンハウスを設置。
- 開口部手前のステージには装備交換所を併設。
- 開口部手前には構台を設置。

2. 開口部設置位置について

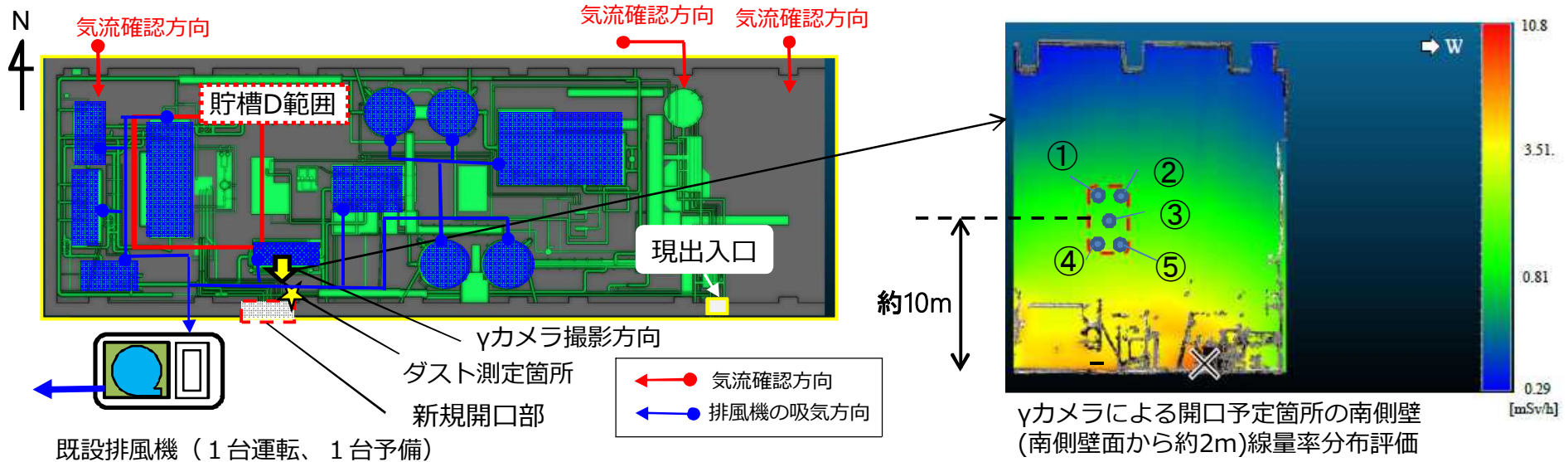
- 新規開口部は、以下の理由よりプロセス主建屋南側壁面の2階相当部分に設置する。
 - 開口部サイズ（幅：2.3m、高さ：4.2m）を確保できる。
 - Dピット直上までの距離が短く、アクセスが容易であり、屋外にも作業スペースを確保できる。
 - 開口した建屋の内側に、干渉物となる高線量の除染装置の機器がない。



Dピット周辺の除染装置配置状況

3.プロセス主建屋内の環境

- ダスト濃度測定の結果は以下のとおり。
- プロセス主建屋内の線量測定結果より、開口部近傍の空間線量率は、平均で約1.4mSv/h程度になると想定している。



プロセス主建屋内の環境（空調管理・気流確認）

- ・ 除染装置設備の各機器内の水素滞留防止のため、除染装置設備の各機器、及び貯槽DからHEPAフィルタを介して、屋外への排気を実施中。
- ・ 気流確認のため、建屋南側エリアに通じる各扉前でスモークジェネレータによる調査を実施。いずれもエリア内に向かって空気が流れていることを確認。

★ ダスト濃度測定結果（測定日：2021年1月5日）

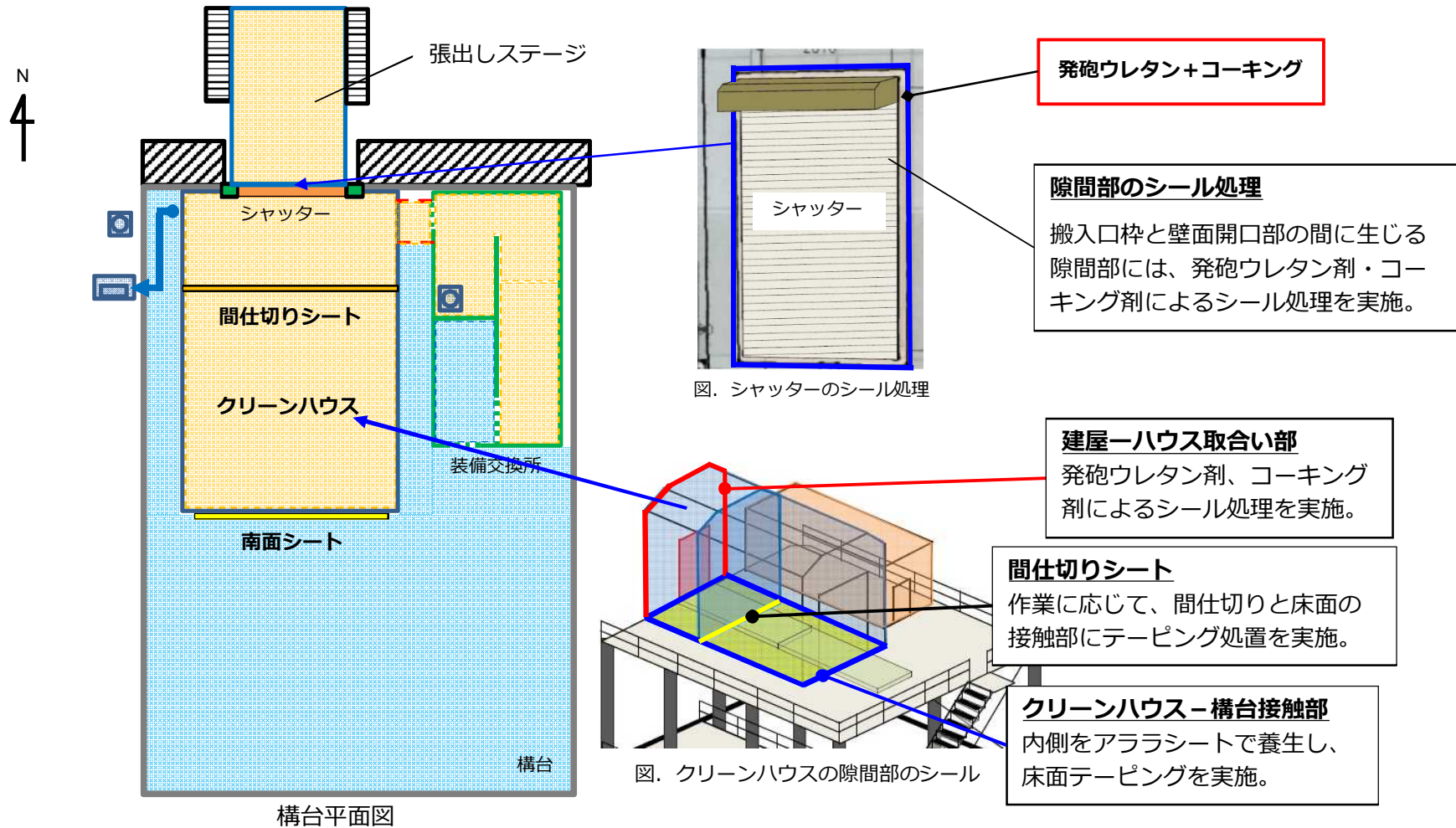
	Cs-134 [Bq/cm ³]	Cs-137 [Bq/cm ³]	Sr-90 [Bq/cm ³]	全β放射能 [Bq/cm ³]	全α放射能 [Bq/cm ³]
南側壁 2階	2.9E-06	6.7E-05	9.7E-06	1.3E-04	ND (< 1.0E-07)

開口予定箇所線量測定値（測定日：2021年2月1日）

測定点	高さ (床面より)	線量計測定値 [mSv/h]
①	11.5m	1.2
②	11.5m	1.0
③	10.0m	1.4
④	8.0m	1.8
⑤	8.0m	1.5

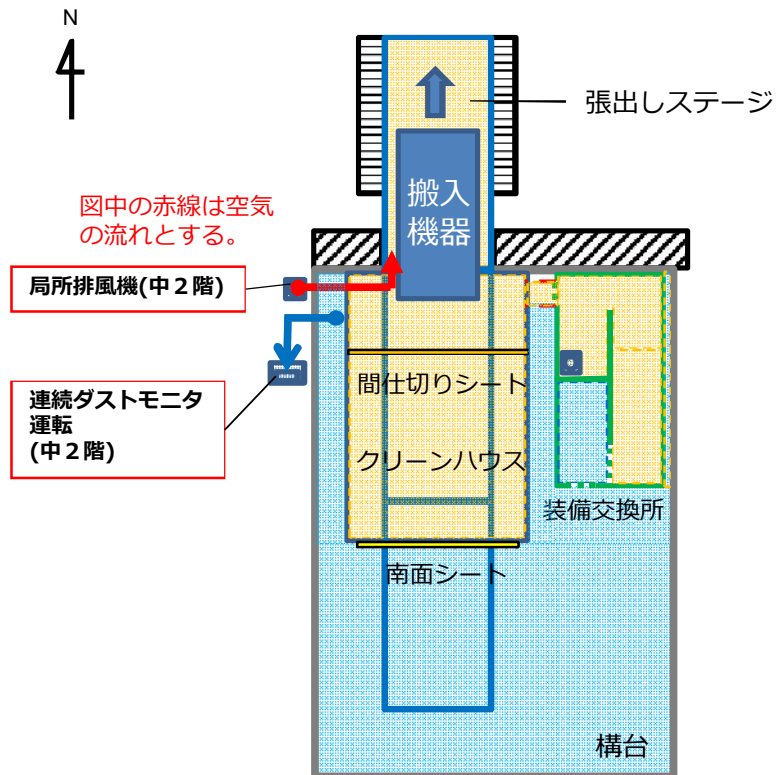
4. ダスト飛散対策について (1/3)

- 開口部にはシャッターを設置する。
- 開口部を覆う形でクリーンハウスを設置する。
- クリーンハウス、シャッターの隙間部にはシール処理により隙間対策を施す。



4. ダスト飛散対策について (2/3)

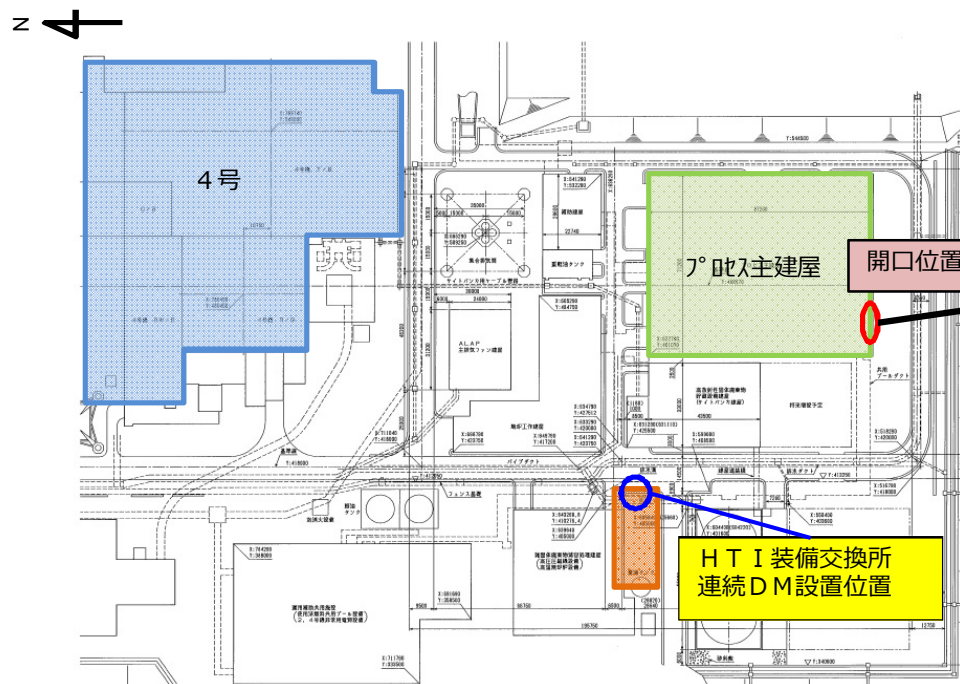
- 建屋内のダスト飛散防止のため、シャッター開時は、局所排風機にて空気を建屋内に送込むとともに、クリーンハウス外に設置した連続ダストモニタ（以下：DM）でクリーンハウス外のダスト濃度を監視する。（シャッター閉時は、シャッター、クリーンハウスで二重バウンダリとなるため、局所排風機、連続DMは停止）
- クリーンハウス内のバウンダリを確保するため間仕切りシート、南面シートが同時開放とならない運用とし、監視人を配置する。



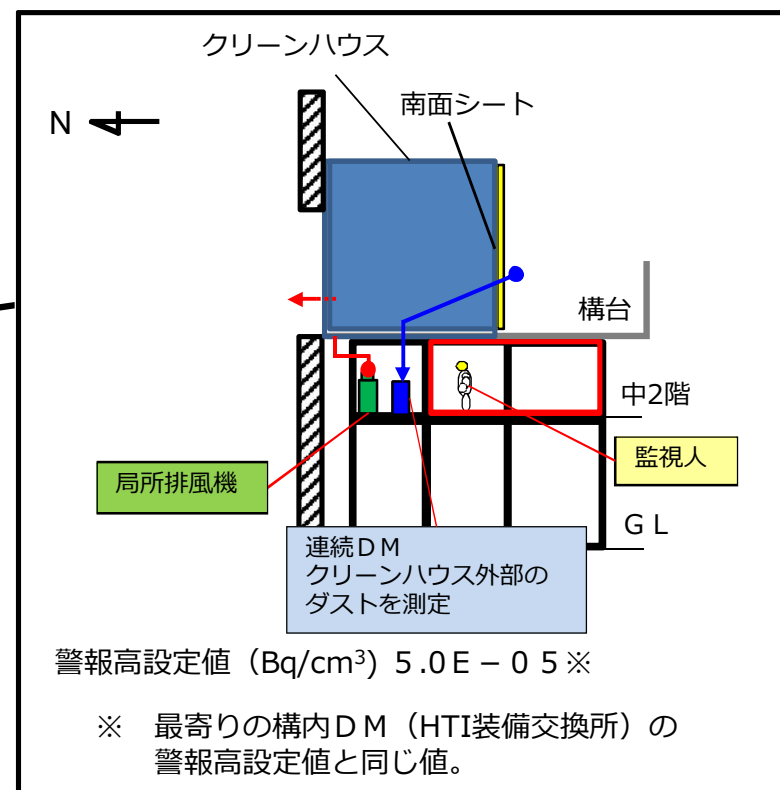
- 機器搬入方法
 1. 屋外ステージに機器を仮置き（仕切り：全て「閉」）
 2. 南面シートのみ「開」とし、クリーンハウス内に機器を搬入。（搬入後は南面シート「閉」）
 3. 間仕切りシート、シャッターを「開」※とし、機器を建屋内張り出しステージまで搬入。（搬入後は間仕切りシート「閉」）
 4. 作業終了後、シャッター「閉」と同時に局所排風機を停止させる

4. ダスト飛散対策について (3/3)

- 作業中は、連続DMの監視人を配置する。
- 連続DMと連動するアラームを構台上に設置し、連続DMの警報が鳴動した場合は、監視人が作業員に直接伝達する。
- なお、警報鳴動時は、作業を一時中断し、上昇要因の調査と以下のダスト抑制対策によりダスト濃度が低減するまで作業中止を継続する。
 - 作業エリアの除染により、環境保全を行う。
 - 作業エリア養生張替えを実施する。



プロセス主建屋とHTI 設備交換所位置関係図 (平面図)



構台立面図 (西側より)

5. 開口部設置に伴う大気拡散被ばく評価

- 開口部設置後の敷地境界における**ダスト飛散評価**を実施した。

【評価条件】

- 保守的に開口部が全開（「シャッター」「クリーンハウス」が設置されていない）の条件で評価。
- 放出点は開口部中心位置、評価点は敷地境界評価点（各方位内最至近点）。
- 被ばく経路は「クラウドシャインによる外部被ばく」「グランドシャインによる外部被ばく」「クラウドの吸入による内部被ばく」の3経路について評価。
- 放出継続期間は、1年間（24時間×365日）。
- 放出形態として開口部から一定流量で放出する場合を想定し、ダストの放出率は以下の計算式を用いて算出。

$$\text{放出率[Bq/s]} = \text{ダスト濃度}^{\ast 1}[\text{Bq/m}^3] \times \text{開口部面積}^{\ast 2}[\text{m}^2] \times \text{流速}^{\ast 3}[\text{m/s}]$$

※1 ダスト濃度測定値（P.3参照）

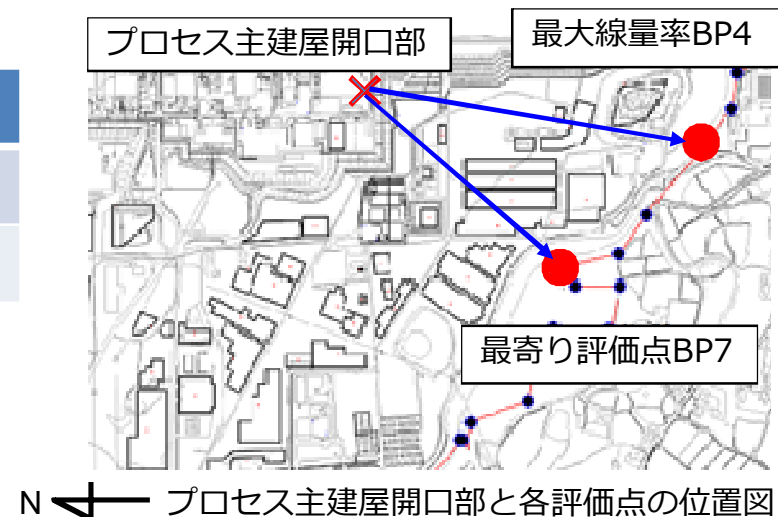
※2 開口部が全開の条件より12.6m²（4.2m×3m）を使用

※3 気象庁風力階級を参考に風力1相当の気流が開口部から定常的に放出されると想定し、0.3m/sを引用

（ビューフォート風力階級【風力区分(0~12)】⇒風力1 至軽風(0.3~1.5m/s)：煙は風向きがわかる程度にたなびく）

【評価結果】

評価点	敷地境界線量率[mSv/y]
BP4（最大線量率）	2.5E-03
BP7（最寄り評価点）	1.4E-03



6. 開口部設置に伴う敷地境界の線量影響評価

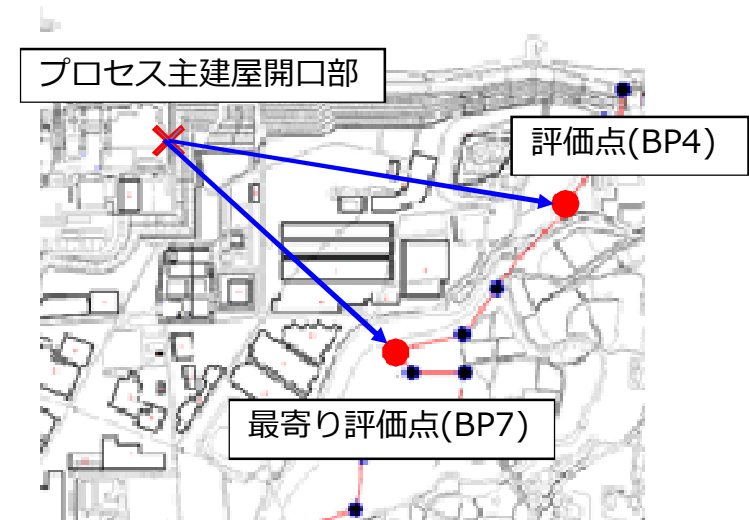
- 開口部設置後の敷地境界における敷地境界へ与える影響評価を実施した。

【評価条件】

- 開口部表面の雰囲気線量は実測値より約1.4mSv/hとする。
- 開口部面積（4.2m×3m）からの直接線・スカイシャイン線を評価する。

【評価結果】

評価点	敷地境界線量率[mSv/y]
BP4	1.1E-04
BP7	3.4E-04



N ← プロセス主建屋開口部と各評価点の位置図

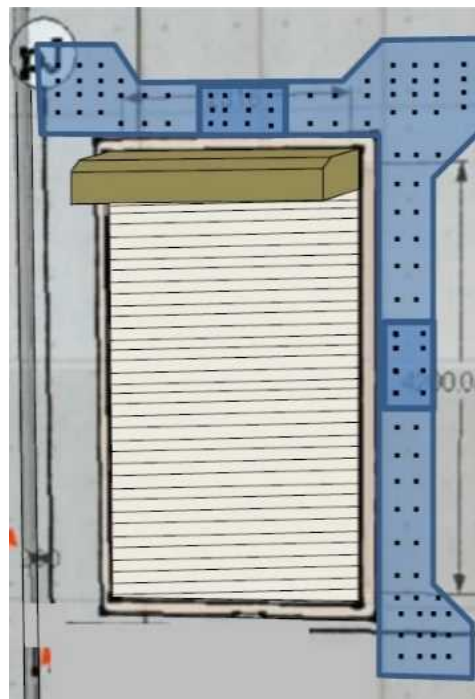
- BP4の敷地境界線量率（ダスト評価値と直接線・スカイシャイン線を足した評価値）
2.7E-03[mSv/y]であり、現在の合算線量5.1E-01[mSv/y]より十分低い値であることを確認した。
- BP7の敷地境界線量率（ダスト評価値と直接線・スカイシャイン線を足した評価値）
1.8E-03[mSv/y]であり、現在の合算線量8.6E-01[mSv/y]より十分低い値であることを確認した。

7. 開口部設置に伴う廃棄物の発生量・保管

- 開口部設置工事により発生する廃棄物の発生量は約 18m^3 （線量区分： $0.1\sim 1\text{mSv/h}$ ）である。
- 本工事については「Ⅲ章 第3編 2.1 放射性廃棄物等の管理」に記載の「今後3年間の想定発生量」のうち2021年度分にて計上予定であり、全量が一時保管エリアに保管可能であることを所管Gに確認済み。

8. 開口部の設計について

- プロセス主建屋がBクラスに属する建物であることから、壁に開口部を設けるにあたり建屋と同等であるBクラスの設計を行う。
- せん断力によって生じる開口隅角部の付加斜張力及び周辺部材の付加曲げモーメントに抵抗できるように開口周囲に補強板を設置する。



図：開口補強板イメージ図

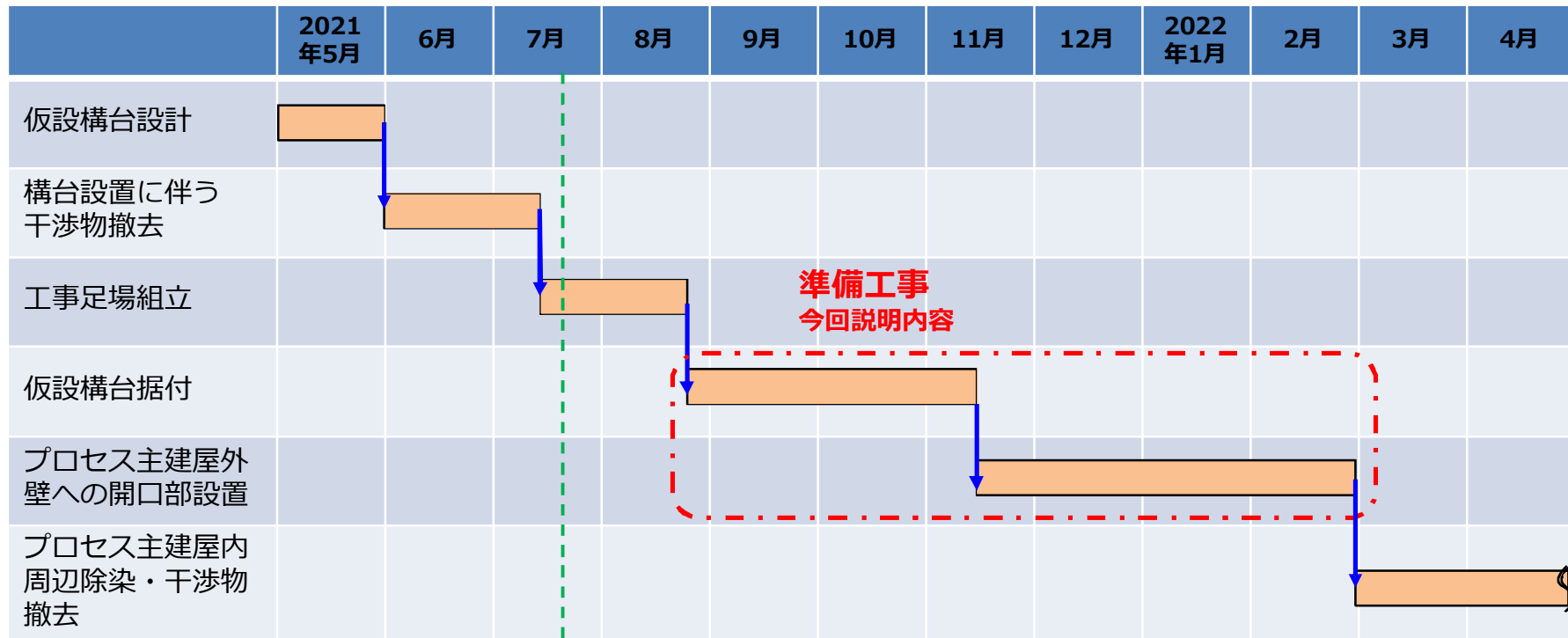
9. 構台の設計について

- 構台は、以下の理由より仮設設備とし、建築基準法に準拠し、設計する。
 - 使用期間は、開口部設置～プロセス主建屋内干渉物の撤去～抜き出し装置の設置～スラッジ抜き出し完了の約2年間で予定しており、使用期間は限定的である。
 - 安全上重要な設備を設置しない計画。
 - クリーンハウスを設置しない場合でも、開口部設置による敷地境界における被ばく評価の影響が少ないことを確認している。
 - 使用用途は、作業員のアクセス用、機器の搬入（構台上に機器は常設しない）である。

10. 工程について



- 2023年度の抜き出しに向けて2022年3月よりプロセス主建屋内の周辺除染及び干渉物撤去を計画している。そのため、2021年8月末より準備工事を実施したい。
- なお、「廃スラッジ回収施設の設置」については、2021年10月以降に実施計画の補正申請予定。



【参考】除染装置スラッジ抜き出し全体工程表

- 基本設計の補完方針案を踏まえ、2021年3月より基本設計を実施予定。
- プロセス主建屋環境整備は、建屋1階フロアの線量低減を実施中であるが、配管等の干渉物撤去用の遠隔重機搬入を目的とするプロセス主建屋搬入口設置工事についても2021年度上期より、実施予定。

	2020年度		2021年度		2022年度		2023年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期
現行設計評価		設計見直し箇所の洗い出し						
基本設計			設計見直し箇所を踏まえて設計追加					
許認可関係				実施計画申請/補正				
廃スラッジ回収施設 詳細設計・製作等							詳細設計・調達・製作・ モックアップ試験	
プロセス主建屋環境整備		除染、遮へい設置等による線量低減	プロセス主建屋搬入口設置	干渉物撤去				
廃スラッジ回収施設設置								
スラッジ抜き出し運転								

除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う 仮設構台、プロセス主建屋開口部の設置工事について

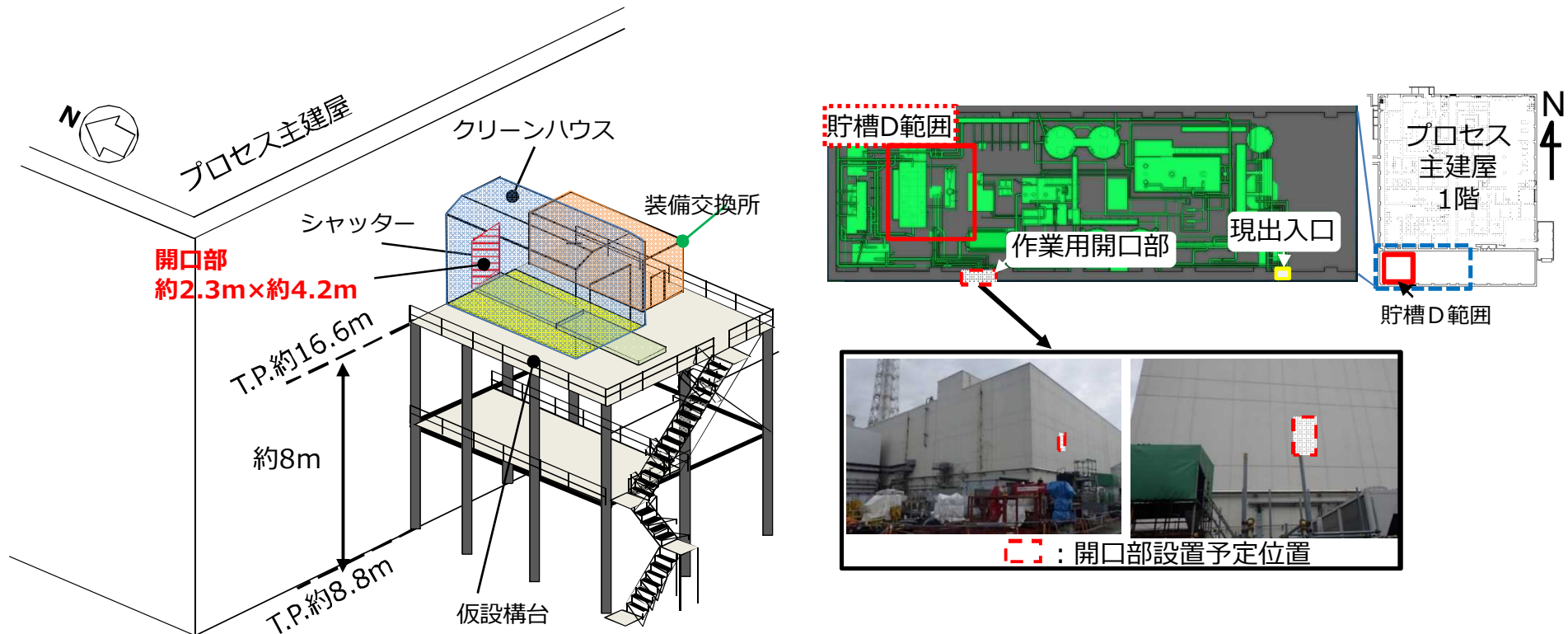
2021年9月7日

東京電力ホールディングス株式会社

1-1. 除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う準備工事について



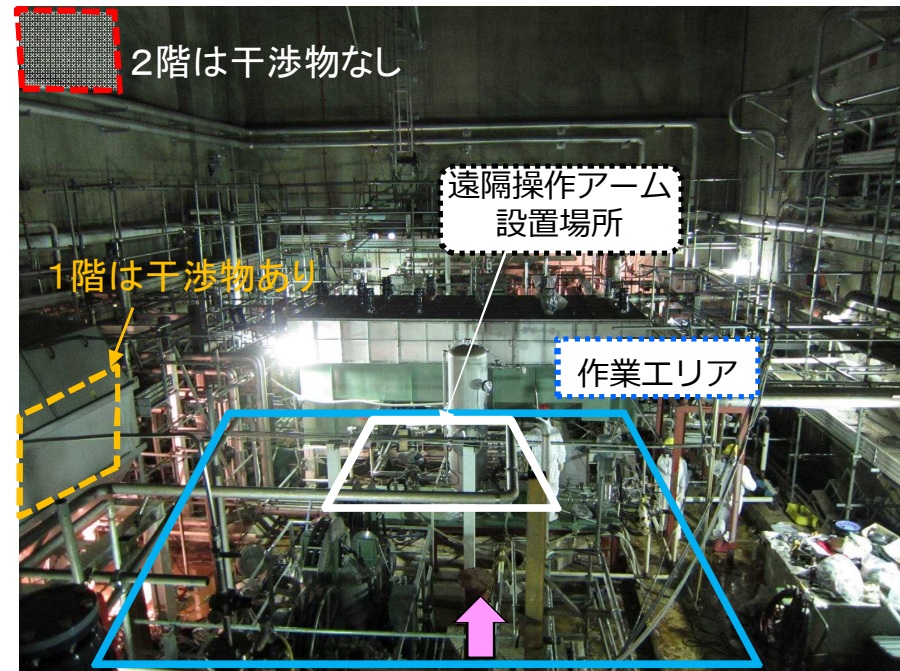
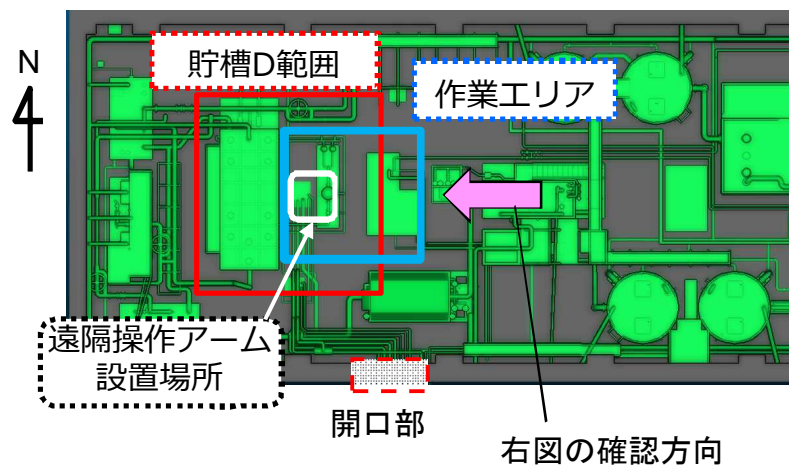
- 「廃スラッジ回収施設」として実施計画変更申請（2019年12月申請）を行った装置の設置に向けた準備工事として「仮設構台の据付」、「プロセス主建屋外壁への開口部を設置」の工事を計画している。
- 先行する準備工事として「仮設構台の据付」を実施する。



- 開口部はシャッターとし、シャッター開放時にダストが建屋外へ飛散しないようクリーンハウスを設置。
- 開口部手前のステージには装備交換所を併設。
- 開口部手前には仮設構台を設置。

1-2. 開口部設置位置について

- 新規開口部は、以下の理由よりプロセス主建屋南側壁面の2階相当部分に設置する。
 - 開口部サイズ（幅：2.3m、高さ：4.2m）を確保できる。
 - 開口部は、プロセス主建屋内の線量低減対策（干渉物撤去）に用いる遠隔重機、スラッジ抜き出し装置の搬入口、および作業員のアクセス口として使用することから、プロセス主建屋内に投入する機器サイズを考慮した開口部寸法とした。
 - Dピット直上までの距離が短く、アクセスが容易であり、屋外にも作業スペースを確保できる。
 - 開口した建屋の内側に、干渉物となる高線量の除染装置の機器がない。



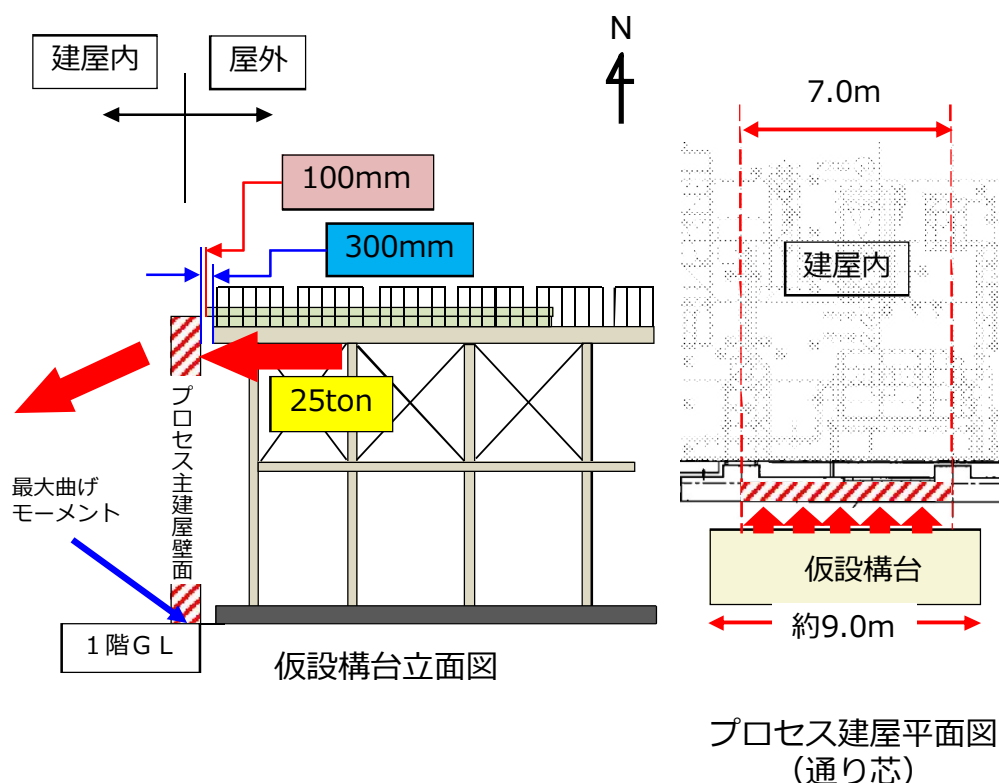
Dピット周辺の除染装置配置状況

2-1. 仮設構台の設計について (1/3)

- 構台は、以下の理由より仮設設備とし、建築基準法に準拠し、設計する。
 - 使用期間は、開口部設置～プロセス主建屋内干渉物の撤去～抜き出し装置の設置～スラッジ抜き出し完了の約2年間で予定しており、使用期間は限定的である。
 - 安全上重要な設備を設置しない計画。
 - クリーンハウスを設置しない場合でも、開口部設置による敷地境界における被ばく評価の影響が少ないことを確認している。
 - 使用用途は、作業員のアクセス用、機器の搬入（構台上に機器は常設しない）である。

2-2. 仮設構台の設計について (2/3)

- プロセス主建屋外壁から仮設構台を切り離れた構造としている。
- Ss900地震の波及的影響として、仮設構台がプロセス主建屋壁に接触し荷重をかけることが想定される。
- 現状Ss900の地上加速度が得られていないため、厳密な荷重想定は困難だが、ここでは仮設構台の全質量に1Gを受けた荷重(25ton)がプロセス主建屋壁にかかる場合を評価した。
- なお、仮設構台の崩壊・変形によりプロセス主建屋壁に接触しても実際に荷重に寄与する質量は部分的となり、評価条件は保守的と考える。



➤ 仮設構台の全荷重がプロセス主建屋壁にかかる場合の評価条件

- 保守的に外壁の上部と地下階を無視し、1階床での固定条件とした片持ち梁として仮定。
- 片持ち梁先端にかかる仮設構台重量(25ton)が通り芯間の7mに均等に荷重がかかると仮定。
- 最大曲げモーメントが発生する1階固定端を対象に、コンクリートせん断応力度、必要配筋量について、評価を実施。

2-2. 仮設構台の設計について (3/3)

■ 必要配筋量の評価結果

➤ 許容壁配筋量 (実配筋量) = 3.87cm^2 (D22鉄筋径の断面積) \times 5本 (本数/m) = $19.35\text{cm}^2/\text{m}$

➤ 必要配筋量 = $M / (f_t \cdot j) = 13.1\text{cm}^2/\text{m}$

M : 曲げモーメント ($28.1\text{tm}/\text{m}$), f_t : 鉄筋許容引張応力度 ($3,500\text{kg}/\text{cm}^2$), j : 応力中間距離 (61.25cm)

上記より、必要配筋量が、許容壁配筋量 (実配筋量) 以下のため問題ない。

■ コンクリートせん断応力度の評価結果

➤ コンクリート許容せん断応力度 = $10.8\text{kg}/\text{cm}^2$

➤ コンクリートせん断応力度 = $Q / (b \cdot j) = 0.59\text{kg}/\text{cm}^2$

Q : 仮設構台均等荷重 ($3.6\text{t}/\text{m}$), b : 壁固定断面幅 (100cm), j : 応力中間距離 (61.25cm)

上記より、コンクリートせん断応力度が、コンクリート許容せん断応力度以下のため問題ない。

2-3. 仮設構台設置における確認項目

- 以下の項目の確認を実施する。

NO.	作業内容	確認理由	内容	対象
1	構台設置	図面と製作物の寸法の整合性がとれているか確認する	寸法確認	主要部材 (H鋼等)

3-1. プロセス主建屋外壁への開口部を設置について

- プロセス主建屋外壁への開口部を設置については、P.8～28に示す。
- 本工事は 工事内容について再度、ご説明し、了承を得た上で、実施する。

3-2. 実施計画記載箇所について

- 本工事に関する実施計画第Ⅱ章の記載箇所は下記の通り。

Ⅱ-2-6 滞留水を貯留している（滞留している場合を含む）

2.6.1 基本設計

2.6.1.2 要求される機能

- (1) 建屋等に滞留する滞留水の状況を監視できる機能を有し、建屋等への外への漏えいを防止できる機能を有すること。
- (2) 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合にも、建屋等の外への漏えいを防止できるよう水位を管理できること。
- (3) 滞留水に起因する気体状の放射線物質の環境への放出を抑制・管理できる機能を有すること。
- (4) 建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能を有すること。

2.6.1.7 構造強度及び耐震性

(1) プロセス主建屋

a. 東北地方太平洋沖地震後の地震応答解析、点検による確認

プロセス主建屋は耐震Bクラスであり、今回の東北地方太平洋沖地震及びその余震を経験したものの、弾性範囲の挙動を示したものと考えられるが、構造物としての健全性が維持されていることについて、地震応答解析、点検により確認を行う。

b. 地下階への貯水後における耐震安全性評価

大量（満水）の滞留水を貯蔵する荷重条件に対し、参考に基準地震動 S_s に対して、構造強度を満足することを確認する。

Ⅱ-2-5 汚染水処理設備等

添付資料-5 汚染水処理設備等の具体的な安全確保策について

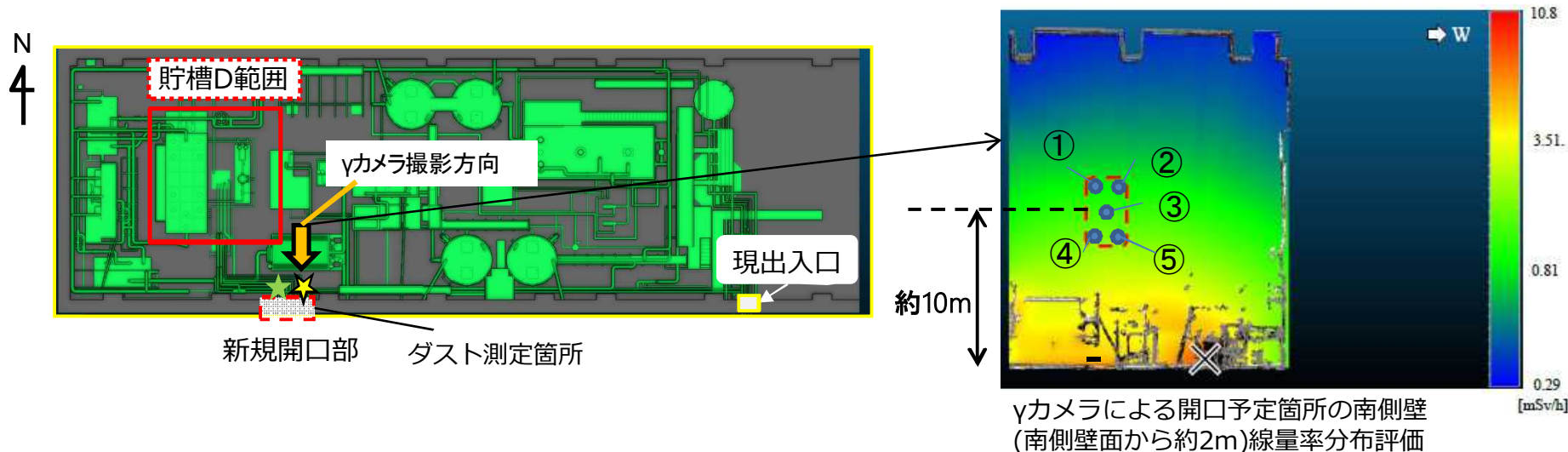
2. 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

2.3. 可燃性ガスの滞留防止

d. 造粒固化体貯槽(D)では、貯蔵水の放射線分解により発生する可燃性ガスは、除染装置に設置されている排風機により大気へ放出する。

3-3. プロセス主建屋内の環境（1/2）

- プロセス主建屋内の「ダスト濃度測定結果」、「スミア測定結果」は以下のとおり。
- 線量測定結果より、開口部近傍の空間線量率は、平均で約1.4mSv/h程度になると想定している。



γカメラによる開口予定箇所の南側壁（南側壁面から約2m）線量率分布評価

★ ダスト濃度測定結果（測定日：2021年1月5日）

	Cs-134 [Bq/cm ³]	Cs-137 [Bq/cm ³]	Sr-90 [Bq/cm ³]	全β放射能 [Bq/cm ³]	全α放射能 [Bq/cm ³]
南側壁2階	2.9E-06	6.7E-05	9.7E-06	1.3E-04	ND (< 1.0E-07)

★ スミア測定結果※（測定日：2021年2月17日）

	Cs-134 [Bq/cm ²]	Cs-137 [Bq/cm ²]	Sr-90 [Bq/cm ²]	全β放射能 [Bq/cm ²]	全α放射能 [Bq/cm ²]
④南側壁1階※	2.8E+00	5.7E+01	4.1E+02	7.4E+02	ND(< 8.3E-03)

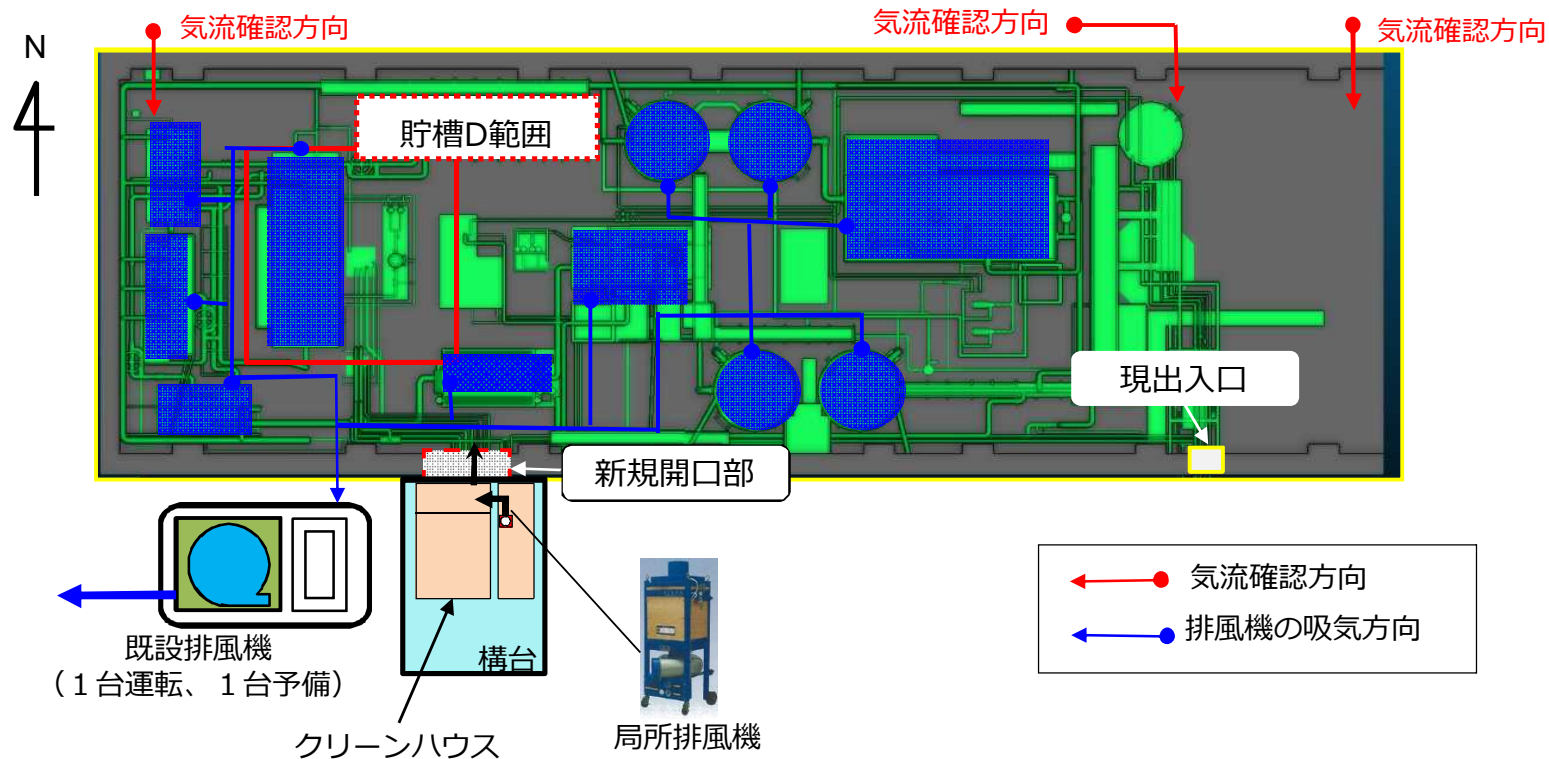
開口予定箇所線量測定値（測定日：2021年2月1日）

測定点	高さ (床面より)	線量計測定値 [mSv/h]
①	11.5m	1.2
②	11.5m	1.0
③	10.0m	1.4
④	8.0m	1.8
⑤	8.0m	1.5

※2階壁面のスミア採取が困難なため、開口部予定箇所の真下に位置し、採取可能な1階壁面のスミア採取を実施。（雰囲気線量も高く、線源も近いことから2階より汚染していると推定）

3-4. プロセス主建屋内の環境（2/2）

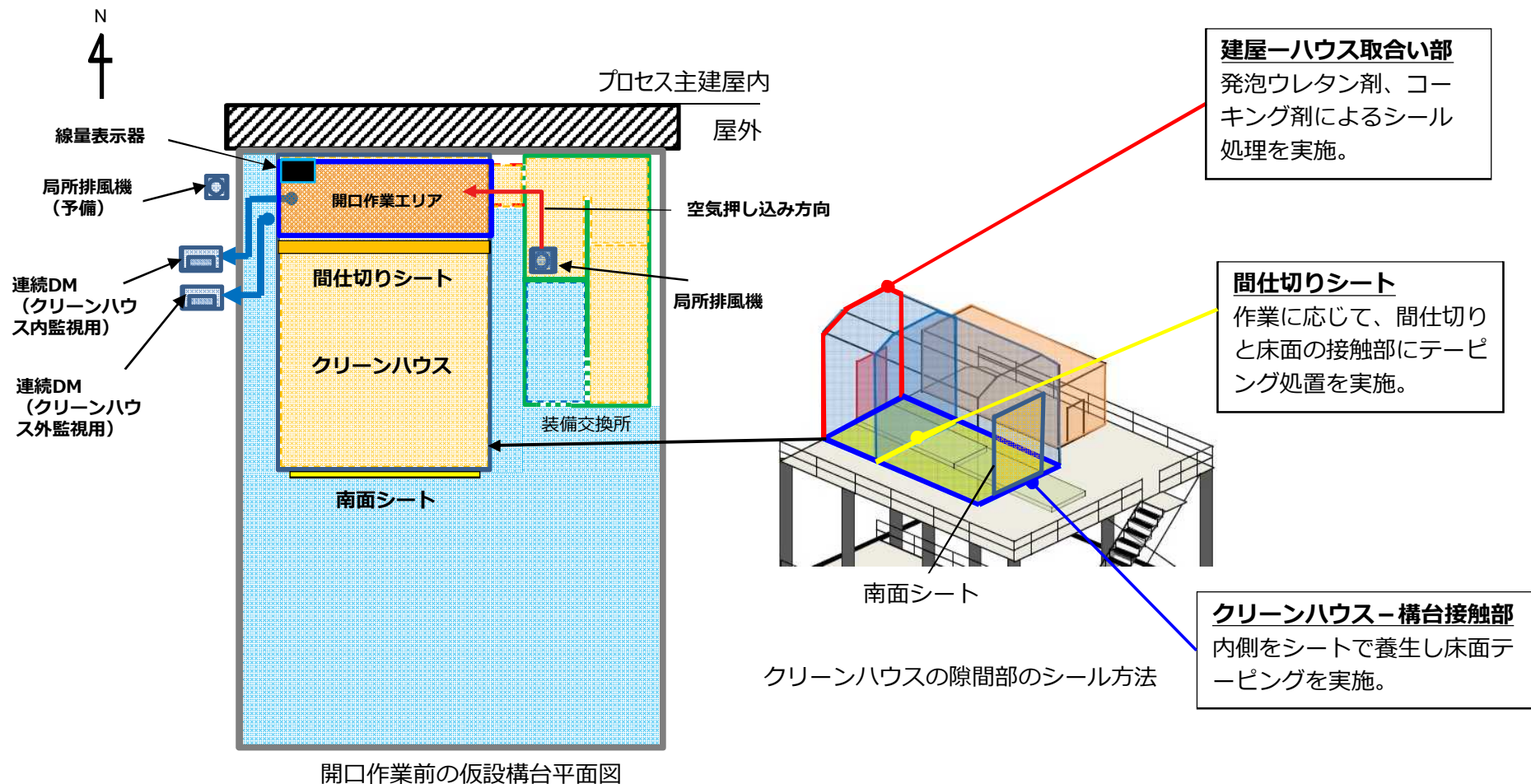
- 除染装置設備の各機器内の水素滞留防止のため、除染装置設備の各機器、及び貯槽DからHEPAフィルタを介して、屋外への排気を実施中である。
- 建屋南側エリアに通じる各扉前で気流確認の調査を実施。いずれもエリア内に向かって空気が流れていることを確認している。



- クリーンハウス内（クリーンハウスの構造はP.11参照）で作業することとし、作業時は局所排風機で建屋内に空気を送り込むことで、建屋外へのダスト飛散対策を実施する。

3-5. 各作業のダスト飛散対策について 建屋開口作業（1/4）

- 仮設構台上に開口部を覆う形で、クリーンハウスを設置する。
- 開口作業時、クリーンハウスから建屋内に空気送り込むため、局所排風機を設置する。
- クリーンハウス内ダスト拡散防止のため、間仕切りシート内で開口作業を実施する。
- 連続ダストモニタ（以下DM）を構台の中2階に2台（クリーンハウス内監視用と外監視用）を設置する。

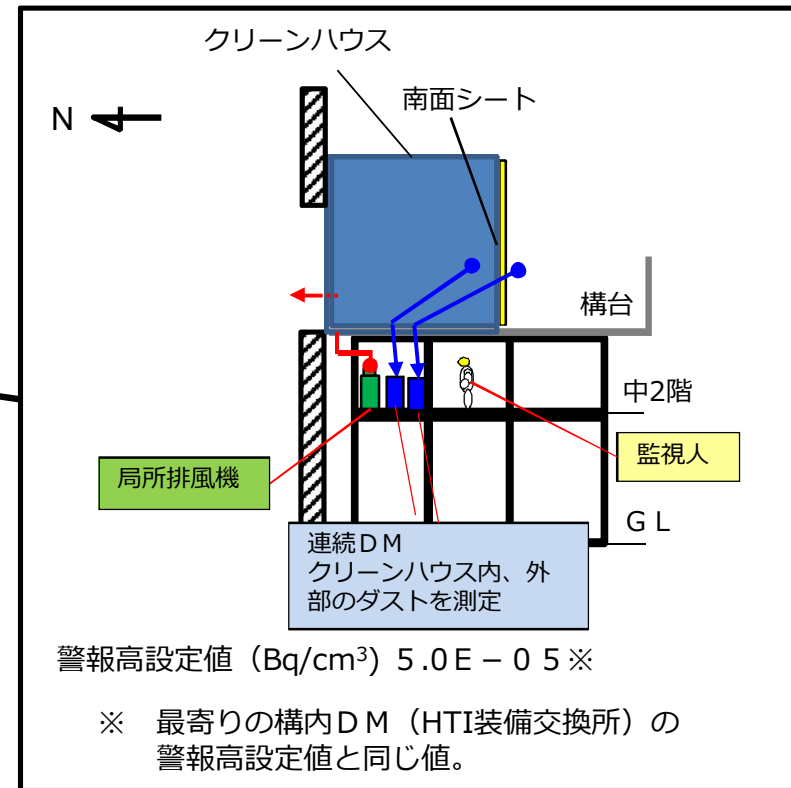


3-5. 各作業のダスト飛散対策について 建屋開口作業（2/4）

- 作業中は、連続DMの監視人を配置する。
- 連続DMと連動するアラームを構台上に設置し、連続DMの警報が鳴動した場合は、監視人が作業員に直接伝達する。
- 警報鳴動時は、作業を一時中断し、上昇要因の調査と以下のダスト抑制対策によりダスト濃度が低減するまで作業中止を継続する。
 - 作業エリアの除染により、環境保全を行う。
 - 作業エリア養生張替えを実施する。



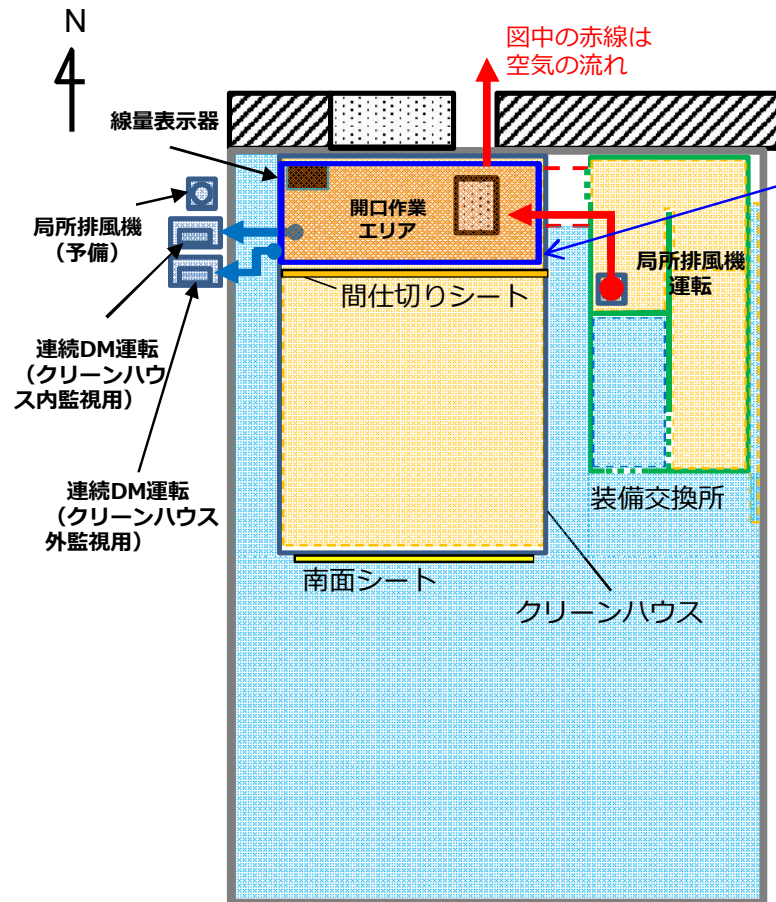
プロセス主建屋とHTI 設備交換所位置関係図（平面図）



構台立面図（西側より）

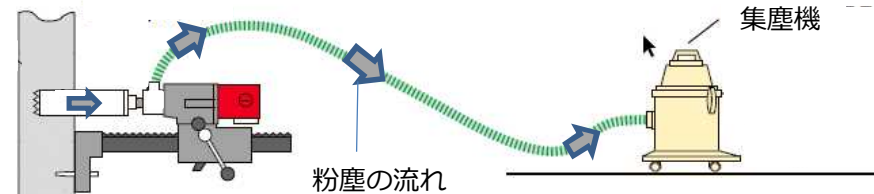
3-5. 各作業のダスト飛散対策について 建屋開口作業（3/4）

- 開口作業時は、建屋内のダスト飛散防止のため、局所排風機にて空気を建屋内に押込むとともに、クリーンハウス内・外に設置した連続DMでクリーンハウス内・外のダスト濃度を監視する。
- 間仕切りシート内（開口作業エリア）で作業するとともに、コア抜き時に生じるダストは集塵機で吸引する。
- コア抜き一箇所目の壁貫通が終了した時点で建屋内の気流確認を実施し、開口前との変化の有無を確認する。
- また作業中断の都度、コア抜き、コンクリート取り外した箇所を養生する。

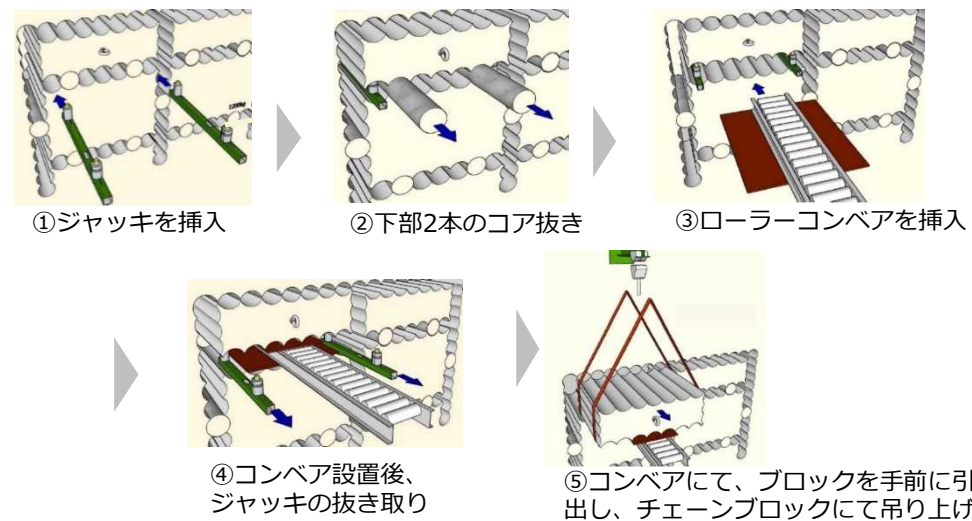


開口作業中の仮設構台平面図

▶ コア抜き時に生じるダストの吸引



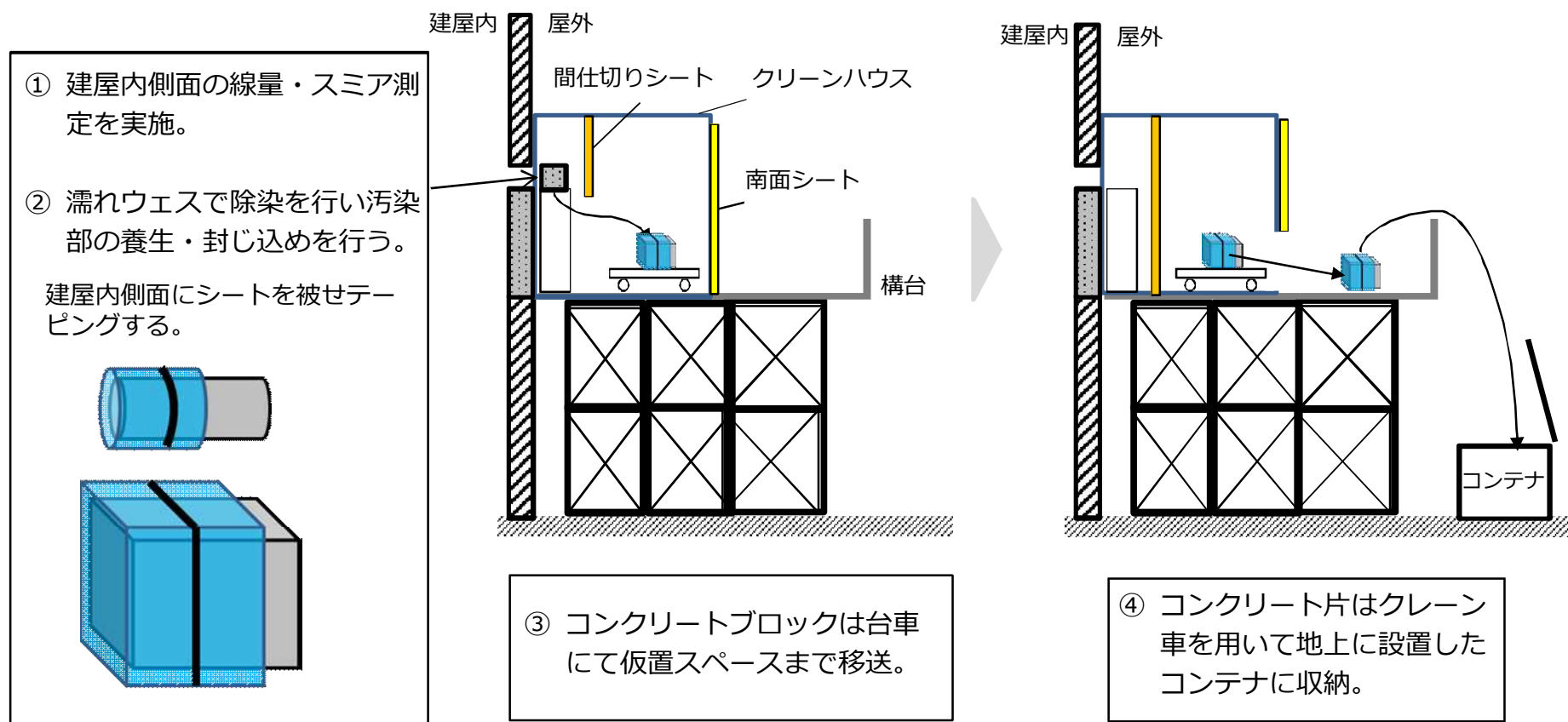
▶ コンクリートブロック片の取り外し



コンクリートブロック片の取り外し手順は、今後の工法検討の結果見直しの可能性あり。

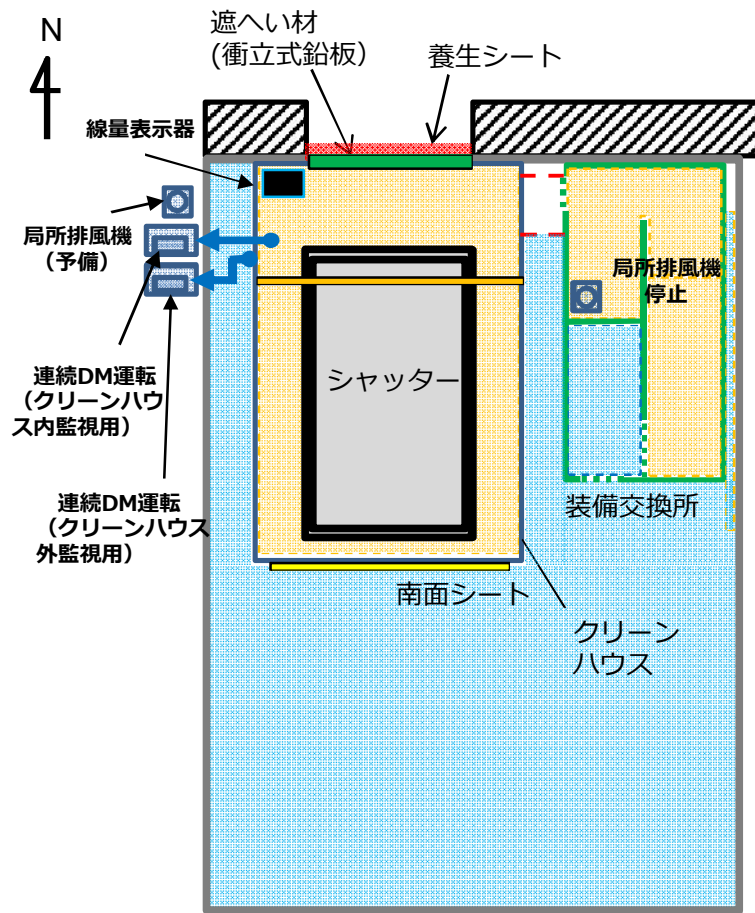
3-5. 各作業のダスト飛散対策について 建屋開口作業（4/4）

- コンクリート片の回収は、①測定 → ②除染・養生 → ③移動・仮置き → ④コンテナ収納のステップで実施。
- クリーンハウス内のバウンダリを確保するため間仕切りシート、南面シートが同時開放とならない運用とし、監視人を配置する。

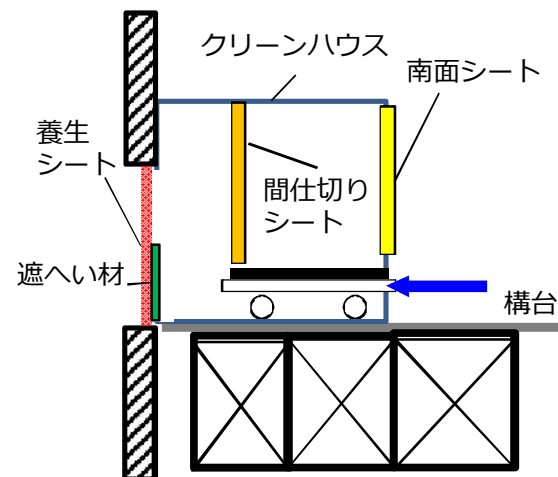


3-5. 各作業のダスト飛散対策について シャッター設置作業（1/2）

- クリーンハウス内・外に設置した連続DMでクリーンハウス内・外のダスト濃度を監視する。
- 開口作業終了後は養生シート・遮へい材を設置し、開口部が養生された状態で、南面シートを開きシャッター部材をハウス内に運搬する。
- 南面シートのシール処理後、シャッターを開口部に設置する。

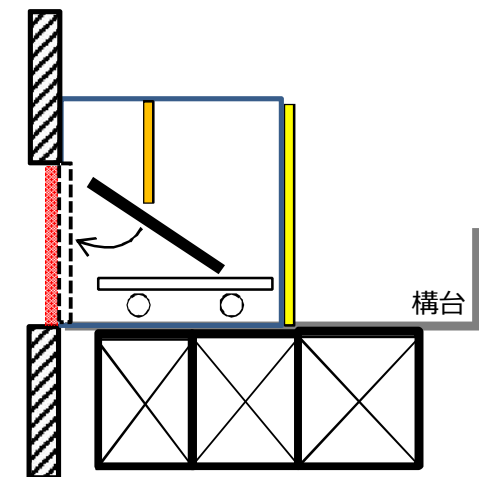


シャッター搬入中の仮設構台平面図



養生シート、遮へい材を取り付けられた環境で、台車でシャッター部材をハウス内に運搬する。

シャッター搬入

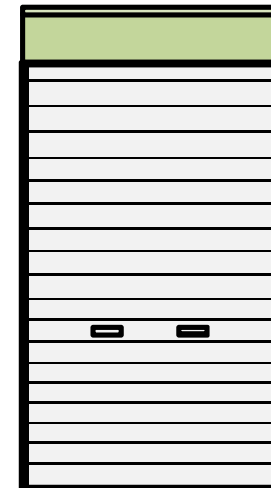
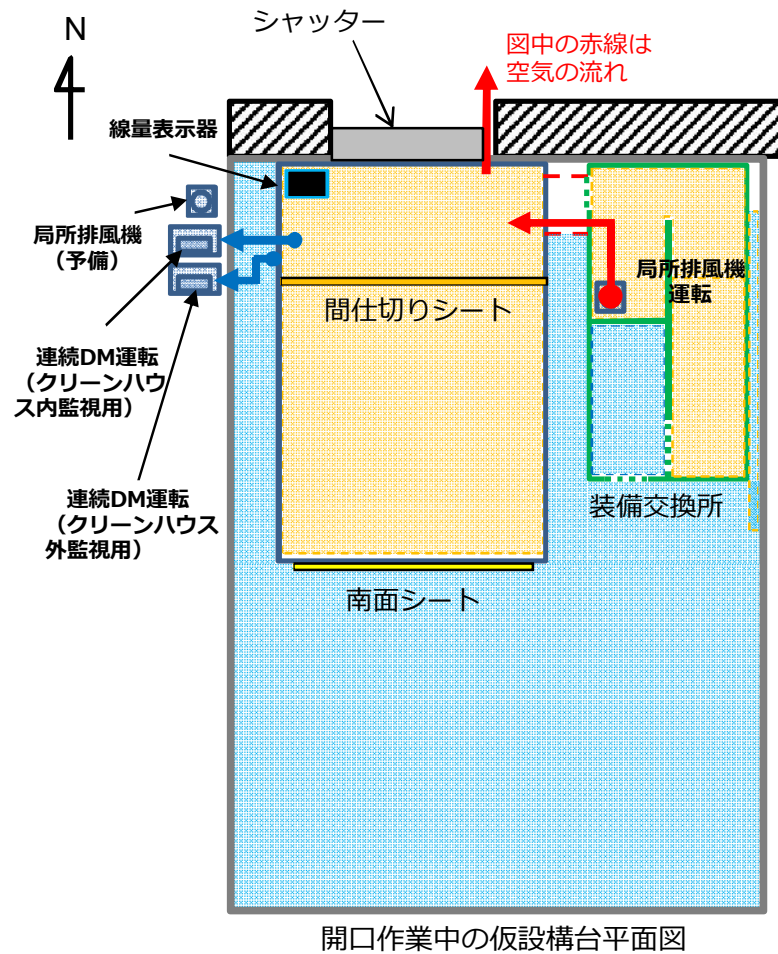


シャッターを設置した後、養生シート撤去する。

シャッター設置

3-5. 各作業のダスト飛散対策について シャッター設置作業 (2/2)

- 局所排風機を運転し、建屋内に排気された環境下で、開口部とシャッターの隙間のシール処理を行う。



シャッター図

搬入口枠と壁面開口部の間に生じる隙間部には、発泡ウレタン剤・コーキング剤によるシール処理を実施。

3-5. 各作業のダスト飛散対策について 屋内ステージ設置作業

- シャッター、間仕切りシート、南面シートが同時に開放されないように管理をする。

1. ステージ運搬（ハウス内）

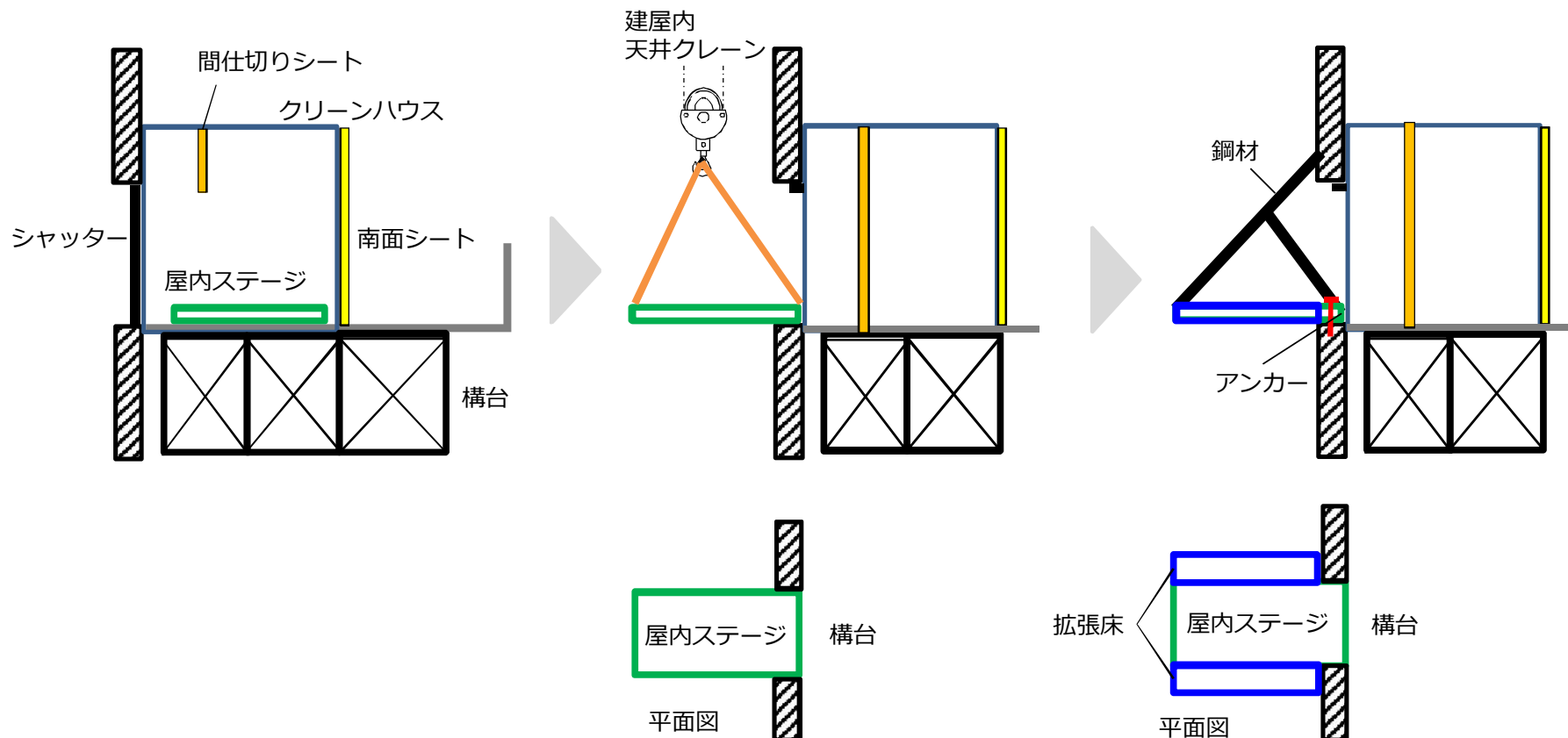
- シャッターを閉めた状態で南面シート、間仕切りシートを順次開とする。
- ステージをシャッター前まで運搬し、南面シートを閉じる。

2. ステージ運搬（建屋内）

- シャッターを開け、既設天井クレーン等で設置場所へ運搬する。

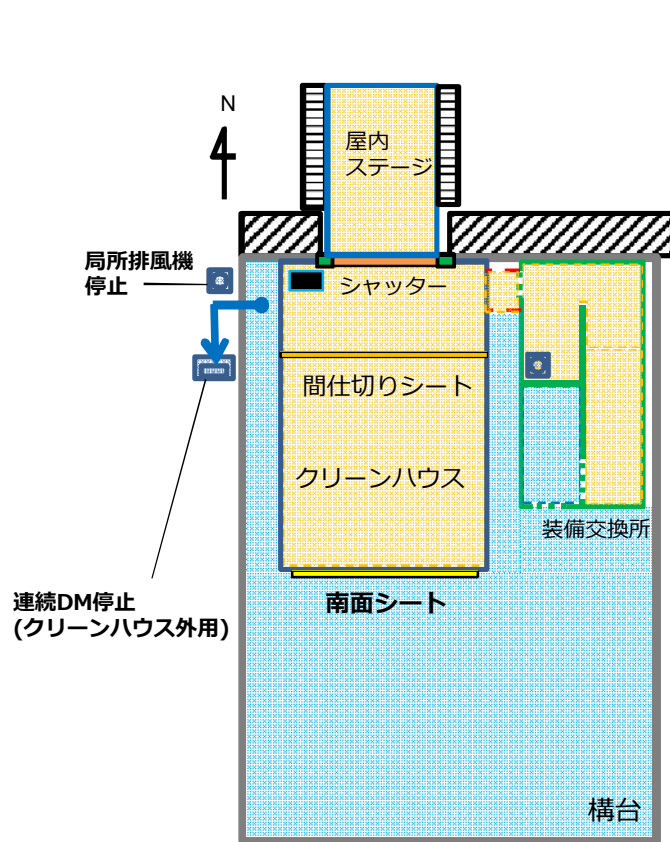
3. ステージ固定と拡張床の取付け

- アンカーと鋼材でステージを固定した後、拡張床を取付ける。

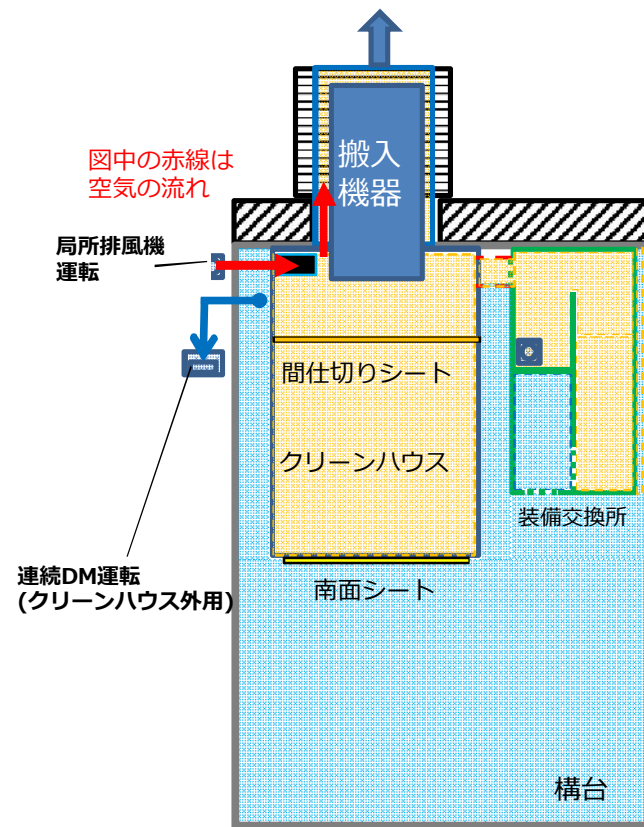


3-5. 各作業のダスト飛散対策について 機器搬入作業

- 建屋内のダスト飛散防止のため、シャッター開時は、局所排風機で空気を建屋内に送り込むとともに、クリーンハウス外に設置した連続DMでクリーンハウス外のダスト濃度を監視する。（シャッター閉時は、シャッター、クリーンハウスでバウンダリが確保できるため、局所排風機、連続DMは停止）
- クリーンハウス内のバウンダリを確保するため間仕切りシート、南面シートが同時開放とならない運用とし、監視人を配置する。



通常（シャッター閉）時の仮設構台平面図



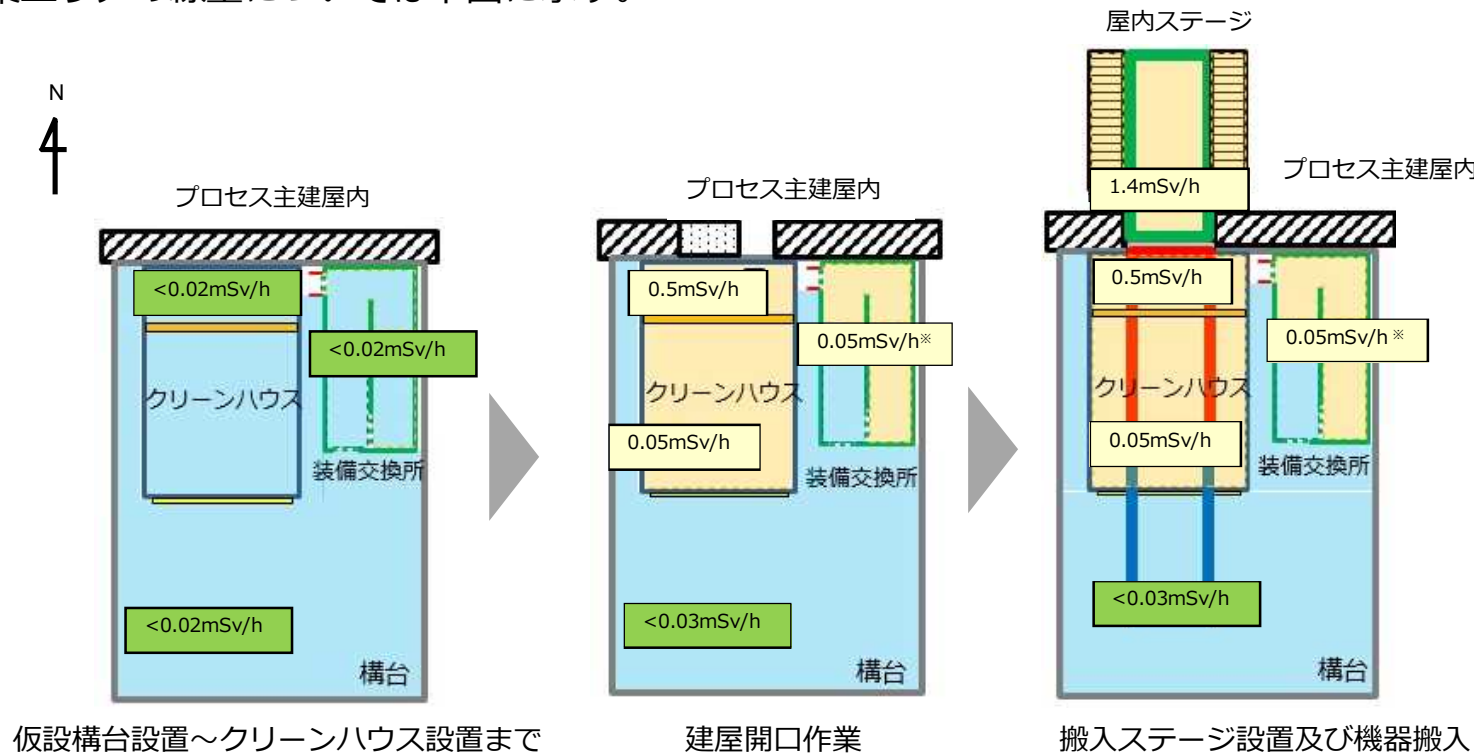
機器搬入時の仮設構台平面図

機器搬入方法

1. 構台上に機器を仮置き（仕切り：全て「閉」）
2. 南面シートのみ「開」とし、クリーンハウス内に機器を搬入。（搬入後は南面シート「閉」）
3. 間仕切りシート、シャッターを「開」とし、機器を建屋内張り出しステージまで搬入。（搬入後は間仕切りシート「閉」）
4. 作業終了後、シャッター「閉」と同時に局所排風機を停止させる

3-6. 各作業の被ばく対策について

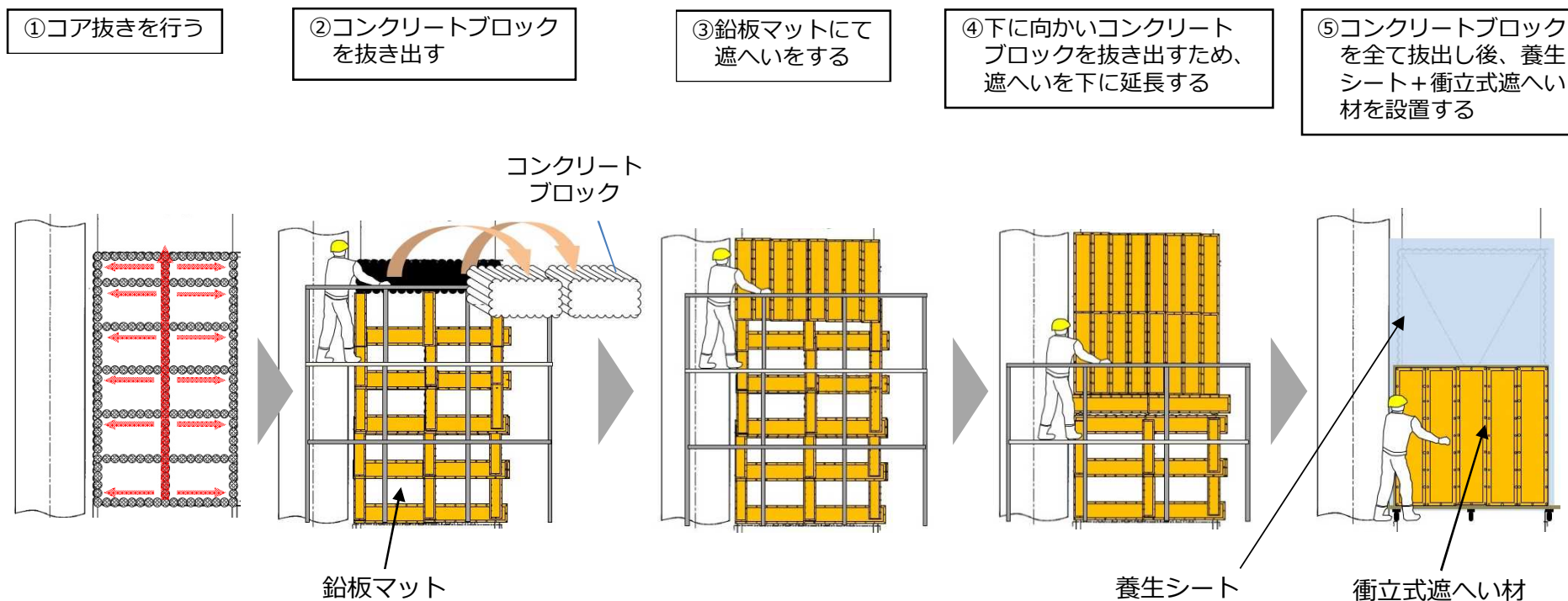
- 作業装備として、Yゾーン装備（全面マスク、タイベック、ゴム手、長靴）とする。
- 個人線量管理として、胸部、水晶体、リングバッジ（建屋開口作業）とする。
- プロセス主建屋内の作業に関しては、屋外で主要部材を組上げてからを実施し、屋内作業の時間短縮をもって被ばく低減対策とする。
- 建屋開口作業、機器搬入作業の被ばく低減対策についてはP.20, 21で説明を行う。
- 作業エリアの線量については下図に示す。



※ 装備交換所は、使用済み保護衣等を一時的に装備交換所内に保管するため、空間線量が上昇すると予測される。

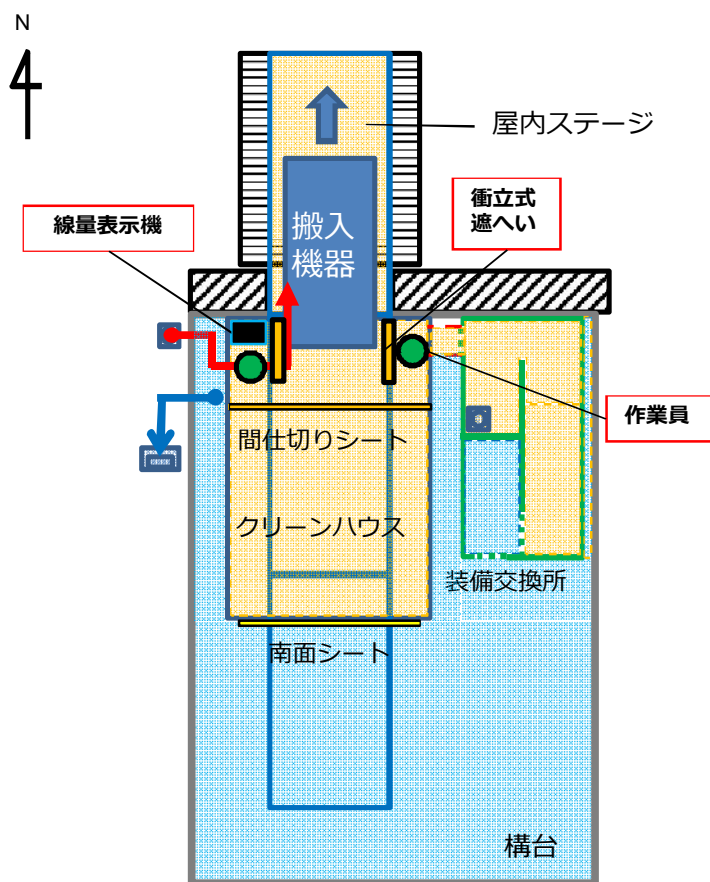
3-6. 各作業の被ばく対策について（建屋開口作業）

- 建屋壁面（コンクリート）を遮へいとしながら開口を行う。
- 開口作業の進捗に伴い、局部的に線量率の上昇が懸念されることから開口部前の線量率の周知徹底と必要時以外は開口部に接近しないようにする。
- 線量低減対策として、線量に応じてコア抜き内部に鉛毛マットを詰める措置をする。または、鉛板マットを設置する。
- 線量目安として、開口部前が0.5mSv/h以上の場合に上記の低減対策をする。

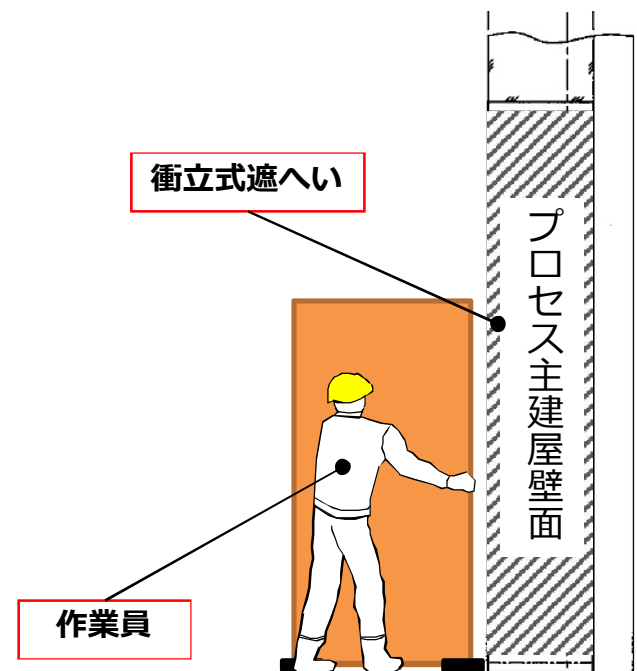


3-6. 各作業の被ばく対策について（機器搬入作業）

- 開口作業と同様に建屋壁面（コンクリート）を遮へいとしながら作業を行う。
- 開口部前の線量率の周知徹底と必要時以外は開口部に接近しないようにする。
- 開口部両サイド（東と西）へ衝立式の遮へい（鉛板マット）を設置する。
- なお、シャッター設置、搬入ステージ設置時も同様の対策とする。



仮設構台平面図



3-7. 開口部設置に伴うダスト飛散評価

- 開口部設置後の敷地境界におけるダスト飛散評価を実施した。

【評価条件】

- 放出点は開口部中心位置、評価点は敷地境界評価点（各方位内最至近点）。
- 被ばく経路は「クラウドシャインによる外部被ばく」「グランドシャインによる外部被ばく」「クラウドの吸入による内部被ばく」の3経路について評価。
- 保守的に開口部が全開（「シャッター」「クリーンハウス」が設置されていない）の条件で評価。
- 放出形態として開口部から一定流量で放出する場合を想定し、ダストの放出率は以下の計算式を用いて算出。

$$\text{放出率[Bq/s]} = \text{ダスト濃度}^{\ast 1}[\text{Bq/m}^3] \times \text{開口部面積}^{\ast 2}[\text{m}^2] \times \text{流速}^{\ast 3}[\text{m/s}]$$

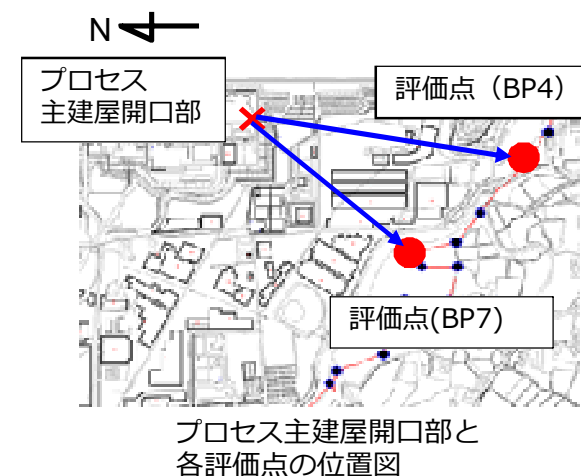
- ※1 ダスト濃度測定値（P.9参照）
- ※2 評価毎に値を変更。各パラメータは下記表を参照。
- ※3 気象庁風力階級を参考に風力1相当の気流が開口部から定常的に放出されると想定し、0.3m/sを引用（ビューフォート風力階級【風力区分(0~12)】⇒ 風力1 至軽風(0.3~1.5m/s)：煙は風向きがわかる程度にたなびく）

【評価結果】

実効線量を評価した結果、下表のとおりであり、敷地境界線量に影響を与えるものではないことを確認した。

	評価結果①※4		評価結果②※5		評価結果③（参考）※6	
開口部面積	2.3m×4.2m		2.3m×4.2m		3.0m×4.2m	
放出継続期間	8時間×260日		24時間×365日		24時間×365日	
評価点	BP4	BP7	BP4	BP7	BP4	BP7
敷地境界線量率 [mSv/y]	4.5E-04	2.5E-04	1.9E-03	1.1E-03	2.5E-03	1.4E-03
実施計画記載値 [mSv/y]	3.0E-02 大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量の最大値 (実施計画Ⅲ.2.2.2 線量評価 2.2.1.7 計算結果)					

- ※4 土日を除く1年間である260日間、1日8時間、開口部が全開となった場合の評価
- ※5 1年間、開口部が全開となった場合の評価
- ※6 1年間、開口部が全開となった場合の評価であるが、保守的に実際の開口面積より大きい寸法で評価した値であることから、参考扱いとした（2021年7月20日 面談資料の記載値）



3-7. 壁開口時に伴うダスト飛散評価

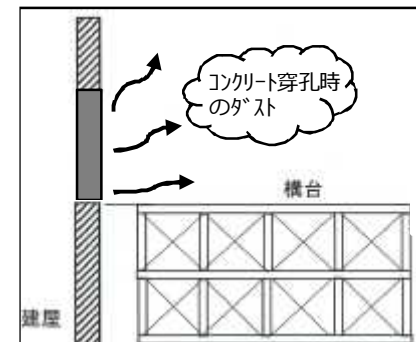
- 壁開口時に発生するダストが屋外へ放出した場合の敷地境界におけるダスト飛散評価を実施した。

【評価条件】

- 放出点は開口部中心位置、評価点は敷地境界評価点（各方位内最至近点）。
- 保守的にクリーンハウスが設置されていない状態で局所排風機も機能していないと仮定し、壁内側に付着している汚染物質が全て大気中に放出された場合を評価。
- 被ばく経路は「クラウドシャインによる外部被ばく」「グラウンドシャインによる外部被ばく」「クラウドの吸入による内部被ばく」の3経路について評価。
- 解体作業時に発生するダストの放出量は以下の計算式を用いて算出。

放出量[Bq] = 表面汚染密度^{※1} [Bq/m²] × 開口部面積[m²]

※1 スミアによる表面汚染密度測定値（P.9参照）

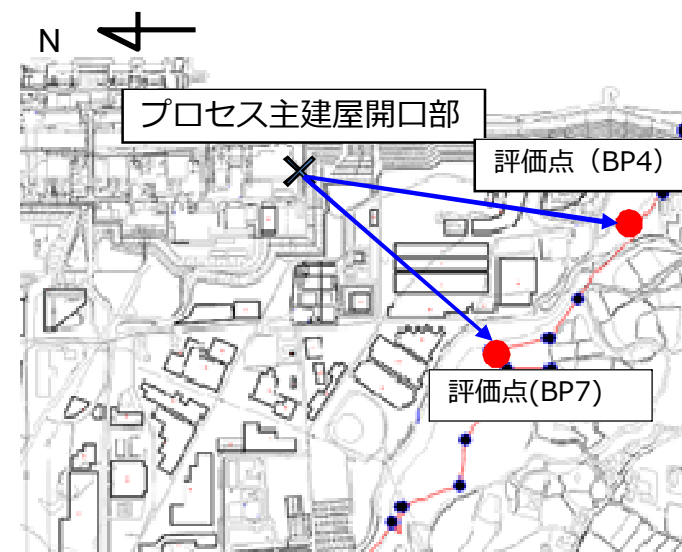


ダスト放出イメージ図（壁開口時）

【評価結果】

実効線量を評価した結果、下表のとおりであり、敷地境界線量に影響を与えるものではないことを確認した。

評価結果	
開口部面積	2.3m×4.2m
評価点	BP4 BP7
敷地境界線量率[mSv/y]	3.3E-05 1.8E-05
実施計画記載値[mSv/y]	3.0E-02 大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量の最大値 (実施計画Ⅲ.2.2.2 線量評価 2.2.1.7 計算結果)



プロセス主建屋開口部と各評価点の位置図

3-7. 開口部設置に伴う敷地境界の線量影響評価

- 開口部設置後の敷地境界における直接線・スカイシャイン線による線量影響評価を実施した。

【評価条件】

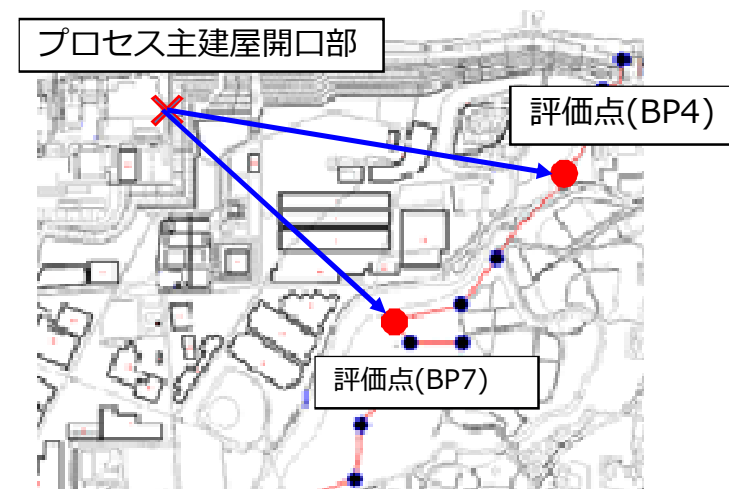
- 開口部表面の雰囲気線量は実測値より約1.4mSv/hとする。

【評価結果】

実効線量を評価した結果、下表のとおりであり、敷地境界線量に影響を与えるものではないことを確認した。

開口部面積	評価結果①		評価結果②（参考）※1	
	BP4	BP7	BP4	BP7
開口部面積	2.3m×4.2m		3.0m×4.2m	
評価点	BP4	BP7	BP4	BP7
敷地境界線量率 [mSv/y]	8.5E-05	2.7E-04	1.1E-04	3.4E-04
実施計画記載値 [mSv/y]	1.8E-01	5.3E-01	1.8E-01	5.3E-01
	敷地境界における直接線・スカイシャイン線の評価結果 (実施計画Ⅲ.2.2.2 線量評価 添付資料-4)			

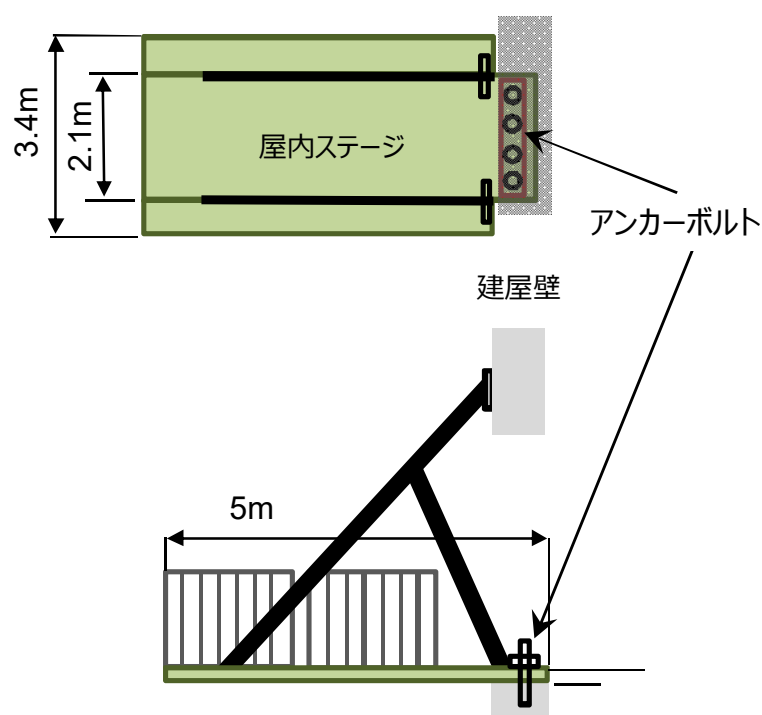
※1 保守的に実際の開口面積より大きい寸法で評価した値であることから、参考扱いとした
(2021年7月20日 面談資料の記載値)



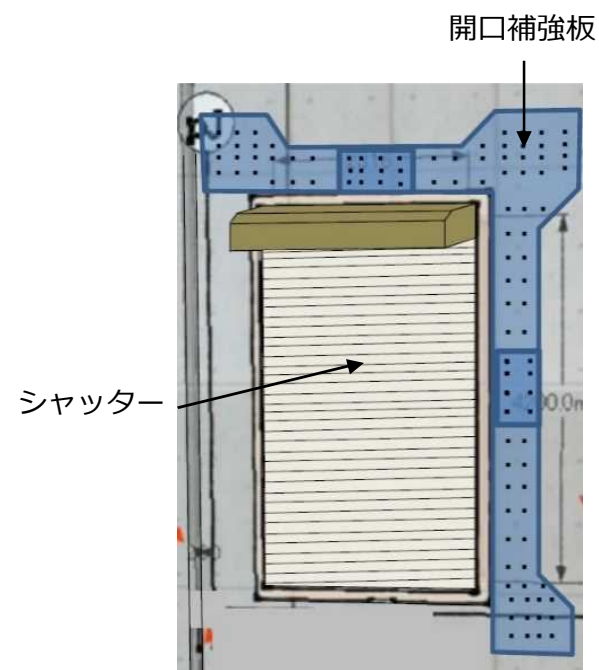
N ← プロセス主建屋開口部と各評価点の位置図

3-8. 開口部、建屋内ステージの設計について (1/2)

- プロセス主建屋は耐震Bクラスであるが、建屋滞留水を貯留するためS s 9 0 0で耐震評価を実施し、最大せん断ひずみ (0.22×10^{-3}) が、耐震基準値 (4.0×10^{-3}) より十分小さいことを確認している。
- 今回、新規に開口設置 (2.3m×4.2m) に伴うプロセス主建屋の剛性低下は、1%以下であり、開口を設置しても建屋の耐震安全性評価上は、問題ないことを確認しており、開口設置に伴うプロセス主建屋壁面の損傷はないものと考えられる。
- また、建屋内ステージについては、S s 9 0 0で落下しない設計とする。
- 壁開口部については、せん断力によって生じる開口隅角部の付加斜張力及び周辺部材の付加曲げモーメントに抵抗できるように開口周囲に補強板を設置する。



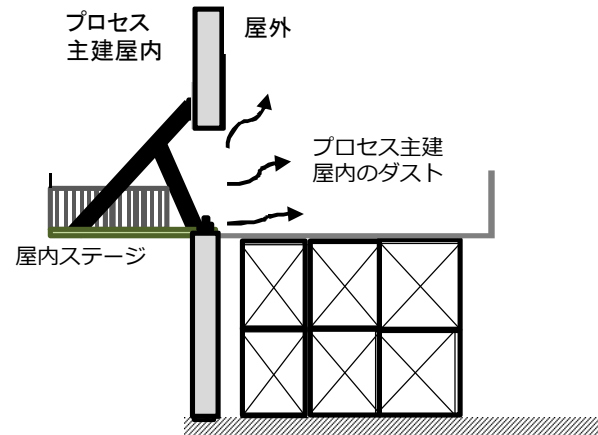
屋内ステージ概要図



開口補強板概要図

3-8. 開口部、建屋内ステージの設計について（2/2）

- 地震（Ss900）により想定される当該施設の影響、および放射性物質（放射線）の放出経路（シナリオ）
開口部のシャッター、クリーンハウス地震により破損し、開口部（2.3m×4.2m）が全開となりプロセス主建屋内部からダストが放出される。



- 各シナリオが発生した場合の敷地境界への線量影響

シャッター、クリーンハウスが、1年間設置されておらず、開口部からダストが放出する場合で評価。
敷地における最大線量率（評価点：B P 4）は約1.9 μ Sv/年（P. 22の評価結果②に該当）

3-9. 廃棄物の発生量・保管

- 開口部設置工事により発生する廃棄物の発生量は約18m³（線量区分：0.1～1mSv/h）である。
- 本工事については「Ⅲ章 第3編 2.1 放射性廃棄物等の管理」に記載の「今後3年間の想定発生量」のうち2021年度分にて計上予定であり、全量が一時保管エリアに保管可能であることを所管Gに確認済み。

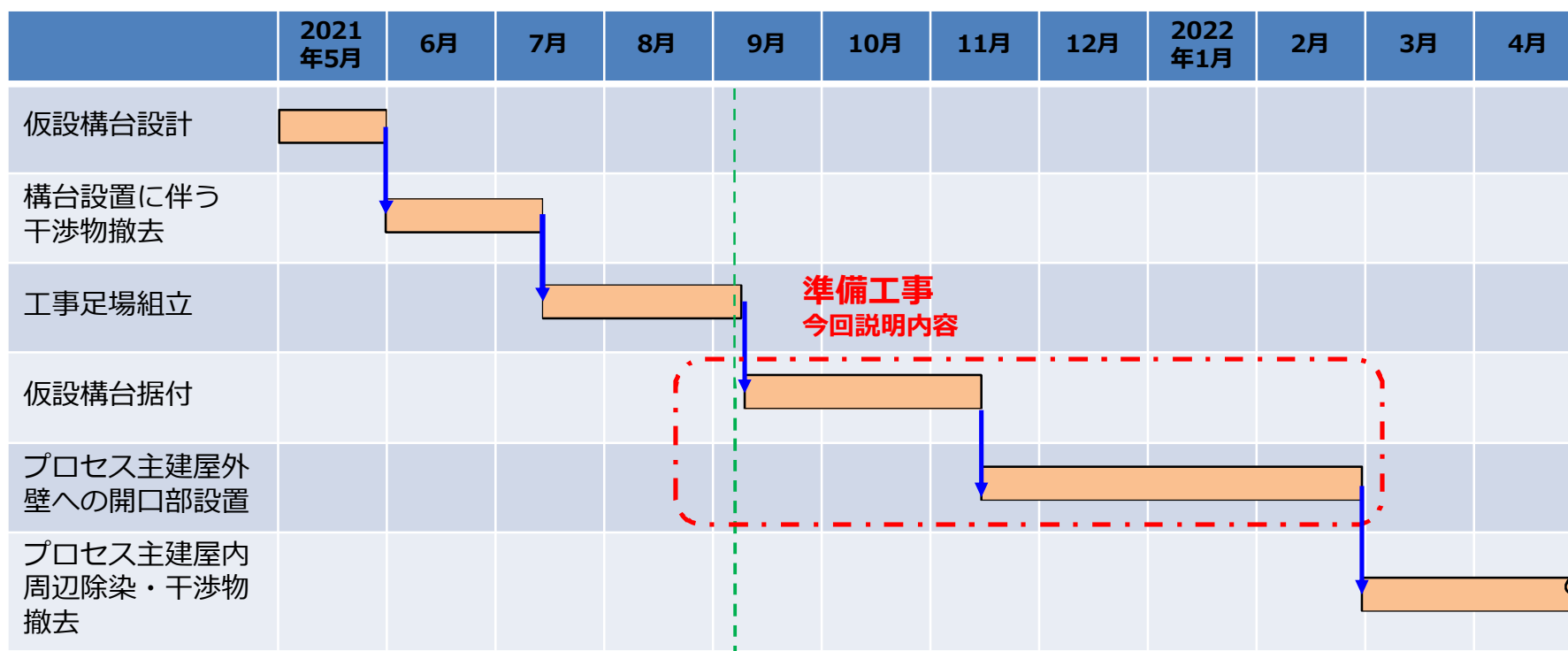
3-10. クリーンハウス設置～開口部設置における確認項目

- 各作業で以下の項目の確認を実施する。

NO.	作業内容	確認理由	内容	対象
1	クリーンハウス設置	ダスト対策管理ができていることを確認する	外観確認 気流確認	コーキング個所 幕等
2	コア抜き (1回目と開口完了時)	気流が建屋外→建屋内 の状態であることを確認する。	気流確認	開口部、 気流確認ポイント (P.10参照)
3	開口部設置	開口部は、搬入機器が通過できるサイズが確保できていることを確認する。 シャッターは、損傷の有無、開閉可能であることを確認する	寸法確認 外観確認	開口部

4. 工程について

- 2023年度の抜き出しに向けて2022年3月よりプロセス主建屋内の周辺除染及び干渉物撤去を計画している。そのため、先行する準備工事として2021年9月より「仮設構台据付」を実施したい。
- 2021年11月より計画している「プロセス主建屋外壁への開口部設置工事」は、別途ご説明し、了承を得た上で、実施する。
- なお、「廃スラッジ回収施設の設置」については、2021年10月以降に実施計画の補正申請予定。



【参考】除染装置スラッジ抜き出し全体工程表

- 基本設計の補完方針案を踏まえ、2021年3月より基本設計を実施予定。
- プロセス主建屋環境整備は、建屋1階フロアの線量低減を実施中であるが、配管等の干渉物撤去用の遠隔重機搬入を目的とするプロセス主建屋搬入口設置工事についても2021年度上期より、実施予定。

	2020年度		2021年度		2022年度		2023年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期
現行設計評価		設計見直し箇所の洗い出し						
基本設計			設計見直し箇所を踏まえて設計追加					
許認可関係				実施計画申請/補正				
廃スラッジ回収施設 詳細設計・製作等							詳細設計・調達・製作・ モックアップ試験	
プロセス主建屋環境整備		除染、遮へい設置等による線量低減	プロセス主建屋搬入口設置	干渉物撤去				
廃スラッジ回収施設設置								
スラッジ抜き出し運転								

固体廃棄物貯蔵庫第10棟の設置に係る 実施計画の変更について

2022年7月8日（第7回）

東京電力ホールディングス株式会社

目次

1. はじめに
2. 実施計画変更箇所
3. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要 <修正>
4. 放射性固体廃棄物等の扱いについて
5. 放射性気体廃棄物の扱いについて
6. 敷地周辺の放射線防護について <修正>
7. 作業者の被ばく線量の管理について
8. 設計上の考慮について <修正>
9. 固体廃棄物貯蔵庫第9棟放射性気体廃棄物の管理について
10. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用管理について
11. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の保守管理について
12. 放射性気体廃棄物の放出管理について
13. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の設置工程 <修正>

目次

- 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の記載は以下の通り。

項目		評価内容	章番号
放射性固体廃棄物の処理・保管・管理		<ul style="list-style-type: none"> ・保管容量の確保 ・遮蔽の設置 	3-1～16 6-2
電源の確保		<ul style="list-style-type: none"> ・電源の供給 	8-15
電源喪失に対する設計上の考慮		<ul style="list-style-type: none"> ・放射性物質の漏えい防止 	8-15
放射性気体廃棄物の処理・管理		<ul style="list-style-type: none"> ・放射性物質濃度の測定 	5-1～2
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		<ul style="list-style-type: none"> ・線量評価 	6-1,2
作業者の被ばく線量の管理等		<ul style="list-style-type: none"> ・作業者の線量を低減 	7-1
緊急時対策		<ul style="list-style-type: none"> ・安全避難経路の設置 ・非常用照明, 誘導灯の設置 	8-13
設計上の考慮	準拠規格及び基準	<ul style="list-style-type: none"> ・適切な規格・基準の使用 	8-1
	自然現象に対する設計上の考慮	<ul style="list-style-type: none"> ・耐震評価, 構造強度 ・津波, 豪雨, 台風等の考慮 	8-1～9
	火災に対する設計上の考慮	<ul style="list-style-type: none"> ・消火器の設置 	8-10～12
	環境条件に対する設計上の考慮	<ul style="list-style-type: none"> ・建屋内の室温調整・除湿による保管容器の腐食防止 	3-11 4-1
	運転員操作に対する設計上の考慮	<ul style="list-style-type: none"> ・誤操作防止, インターロック設置 	8-14
	信頼性に対する設計上の考慮	<ul style="list-style-type: none"> ・多重性及び多様性 	4-1 8-14
	検査可能性に対する設計上の考慮	<ul style="list-style-type: none"> ・適切な検査方法 	8-16

1. はじめに

- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の設置に伴い、実施計画の下記の範囲について変更を申請するものです。
- 実施計画の申請範囲
 - 【実施計画Ⅱ】
 - 2 特定原子力施設の構造及び設備，工事の計画

 - 【実施計画Ⅲ】
 - 第1編，第2編，第3編

2 - 1. 実施計画変更箇所

■ 実施計画Ⅱ変更箇所

実施計画Ⅱ記載事項	変更内容
2 特定原子力施設の構造及び設備, 工事の計画 2.10 放射性固体廃棄物等の管理施設	固体廃棄物貯蔵庫第10棟の基本設計及び基本仕様, 工事の計画について記載を追加
2.10 添付資料	添付資料-5 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の設置工程を追記 添付資料-17 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の換気空調設備概略系統図 添付資料-18 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の全体概要図 添付資料-19 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の平面図 添付資料-20 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の換気空調設備に係る機器の配置を明示した図面 添付資料-21 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の構造強度に関する検討結果 添付資料-22 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の安全避難経路に関する説明書及び安全避難通路を明示した図面 添付資料-23 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面 添付資料-24 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の火災防護に関する説明書及び消火設備の取付箇所を明示した図面 添付資料-25 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の遮蔽に関する構造図 添付資料-26 固体廃棄物貯蔵庫第10棟に係る確認事項

2 - 2. 実施計画変更箇所

■ 実施計画Ⅲ変更箇所

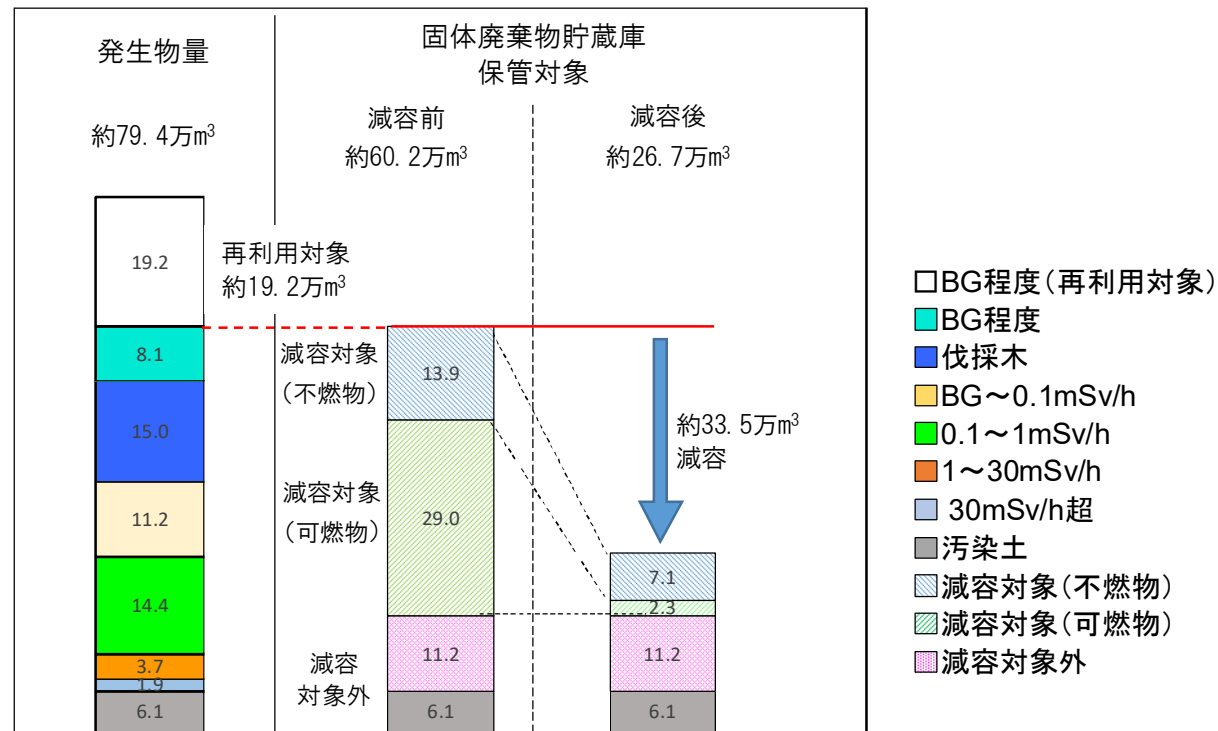
	実施計画Ⅲ記載事項	変更内容
第1編	第42条の2（放射性気体廃棄物の管理）表42の2-1 添付1,2（管理区域図等）	表42の2-1 固体廃棄物貯蔵庫第9棟及び第10棟排気口を測定箇所に追加 添付1,2 管理区域図等に固体廃棄物貯蔵庫第10棟を追加
第2編	第89条（放射性気体廃棄物の管理）表89-1 添付2,2-1（管理区域図等）	表89-1 固体廃棄物貯蔵庫第9棟及び第10棟排気口を測定箇所に追加 添付2,2-1 管理区域図等に固体廃棄物貯蔵庫第10棟を追加
第3編	2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明 2.1.1 放射性固体廃棄物等の管理 2.1.1.3 対象となる放射性固体廃棄物等と管理方法 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 2.2.2.2 各施設における線量評価	表2.1.1-1-1 一時保管エリアの保管容量，受入目安表面線量率一覧表に固体廃棄物貯蔵庫第10棟を追加 図2.1.1-1 一時保管エリア配置図に固体廃棄物貯蔵庫第10棟を追加 2.2.2.2.5 施設からの線量評価対象に固体廃棄物貯蔵庫第10棟を追加 これに伴う線量評価結果，関連記載を更新

3-1. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

■ 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の必要性

- 「福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画」（2021年7月版／以下，“保管管理計画”という）では，今後10年程度で発生する「瓦礫等」の発生量等を予測し，設備設置の計画等を示す。
- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟は，保管管理計画で示した，“固体廃棄物貯蔵庫保管対象”約26.7万m³のうち約8万m³を保管することを目的に設置。

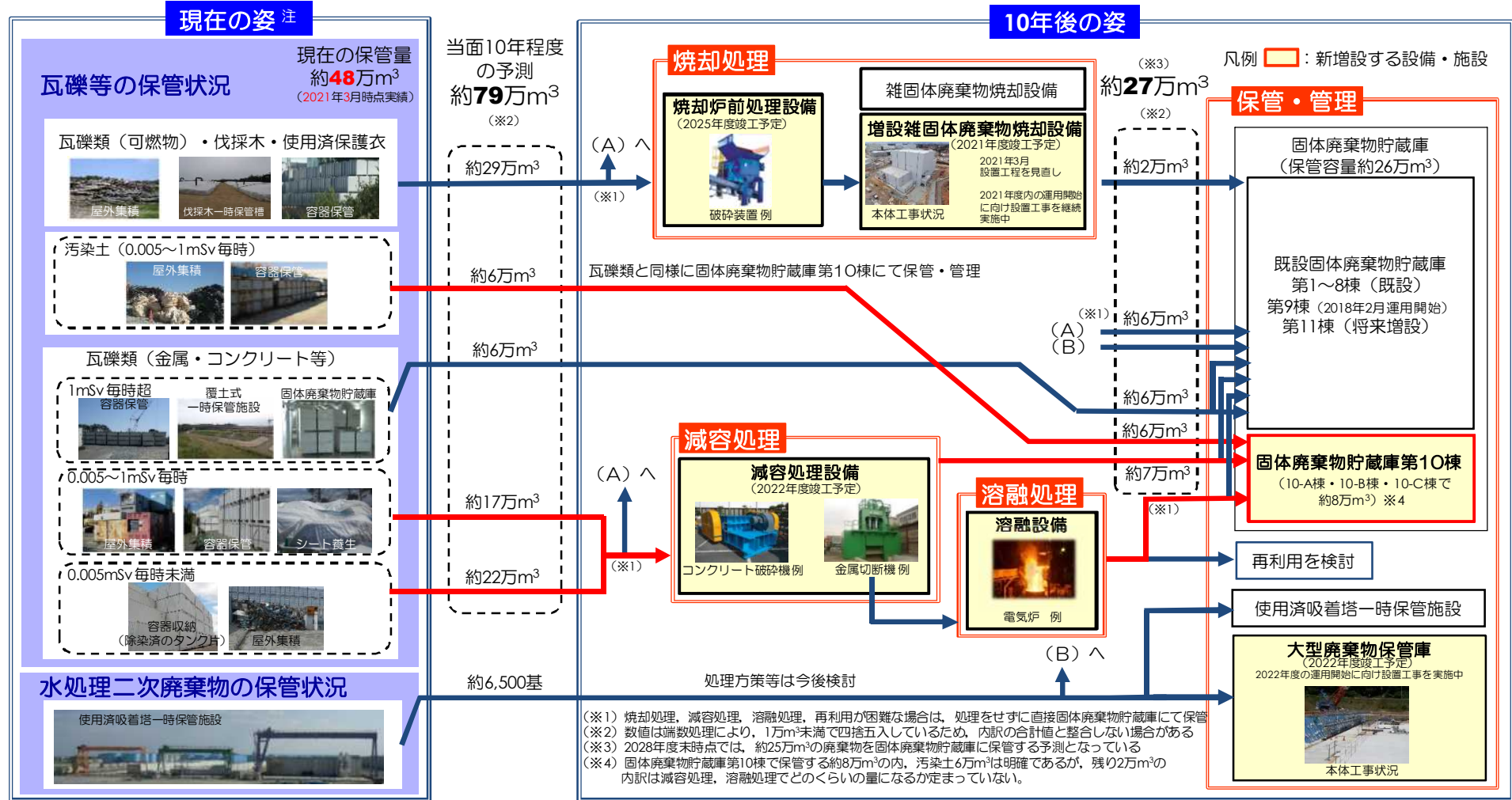


3-2. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<変更なし> 7

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

■ 保管管理計画における固体廃棄物貯蔵庫第10棟の位置づけ



注) 現時点で処理・再利用が決まっている焼却前の使用済保護衣類, BGLレベルのコンクリートガラは含んでいない

- 屋内保管への集約および屋外保管の解消により, 敷地境界の線量は低減する見通しです。
- 焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し, ホームページ等にて公表しています。

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

2021年9月13日 第93回 特定原子力施設監視・評価検討会資料より一部修正

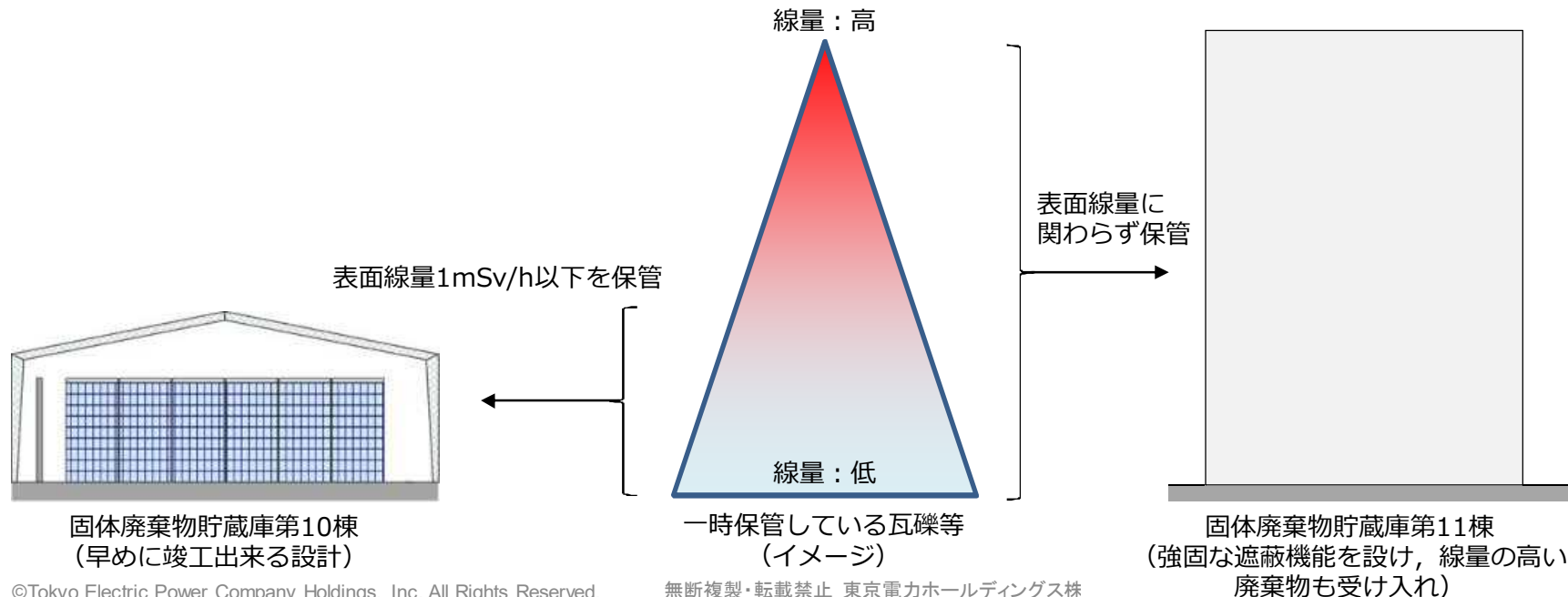
赤線：固体廃棄物貯蔵庫第10棟で保管する廃棄物の主な流れ

3-3. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

■ 建屋の設計コンセプト

- 現在一時保管エリアは、シート養生等放射性物質の飛散防止策を講じているが、屋外にエリアが設けられているため、放射性物質の飛散リスクはゼロでは無い
そのため固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、放射性物質のリスク等を早く低減させるため、速やかに建設し、建屋内の保管を開始出来る事を設計の方針とした。
- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟では、敷地境界の放射線の影響を低減させるため、建屋内に遮蔽壁を設けるほか、受け入れる瓦礫等の表面線量に上限（1mSv/h）を設ける。
- なお、今後増設する固体廃棄物貯蔵庫では、表面線量が1mSv/hを超える瓦礫等の受け入れが出来る施設を計画している。



3-4. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、廃炉作業にて発生した汚染土※1や減容処理設備にて減容処理した瓦礫類（金属瓦礫及びコンクリート瓦礫）を容器に収納した状態で一時保管することを目的とする。
- 瓦礫類を収納した容器（以下、「保管容器」という。）は、多段積み可能な20ft/10ftハーフハイトコンテナを採用し、貯蔵庫内に9段積みで保管。
- 保管容器は、海上輸送のための港湾施設で多用されているリーチスタッカーにて取扱う。
- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の建屋は、3棟構成（10-A～10-C）とし、10-A/10-B、10-Cそれぞれに換気空調設備を有する。

※1 汚染土とは、震災時のフォールアウトにより汚染した土や汚染水により汚染した土を指す。



リーチスタッカー（メーカーHPより）



3-5. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、大型廃棄物保管庫の西側エリアに設置。
- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の建屋は、鉄骨造の地上1階で、平面約50m（東西方向）×約90m（南北方向）の建物が2棟、平面約50m（東西方向）×約180m（南北方向）の建物が1棟で、地上高さは共に約20m。



<固体廃棄物貯蔵庫第10棟の設置エリア>

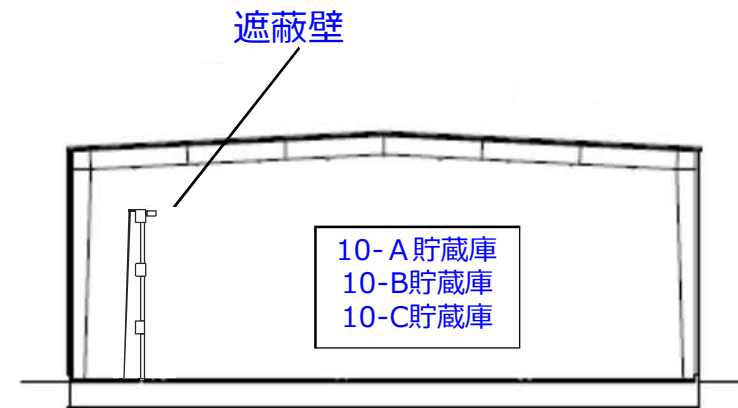
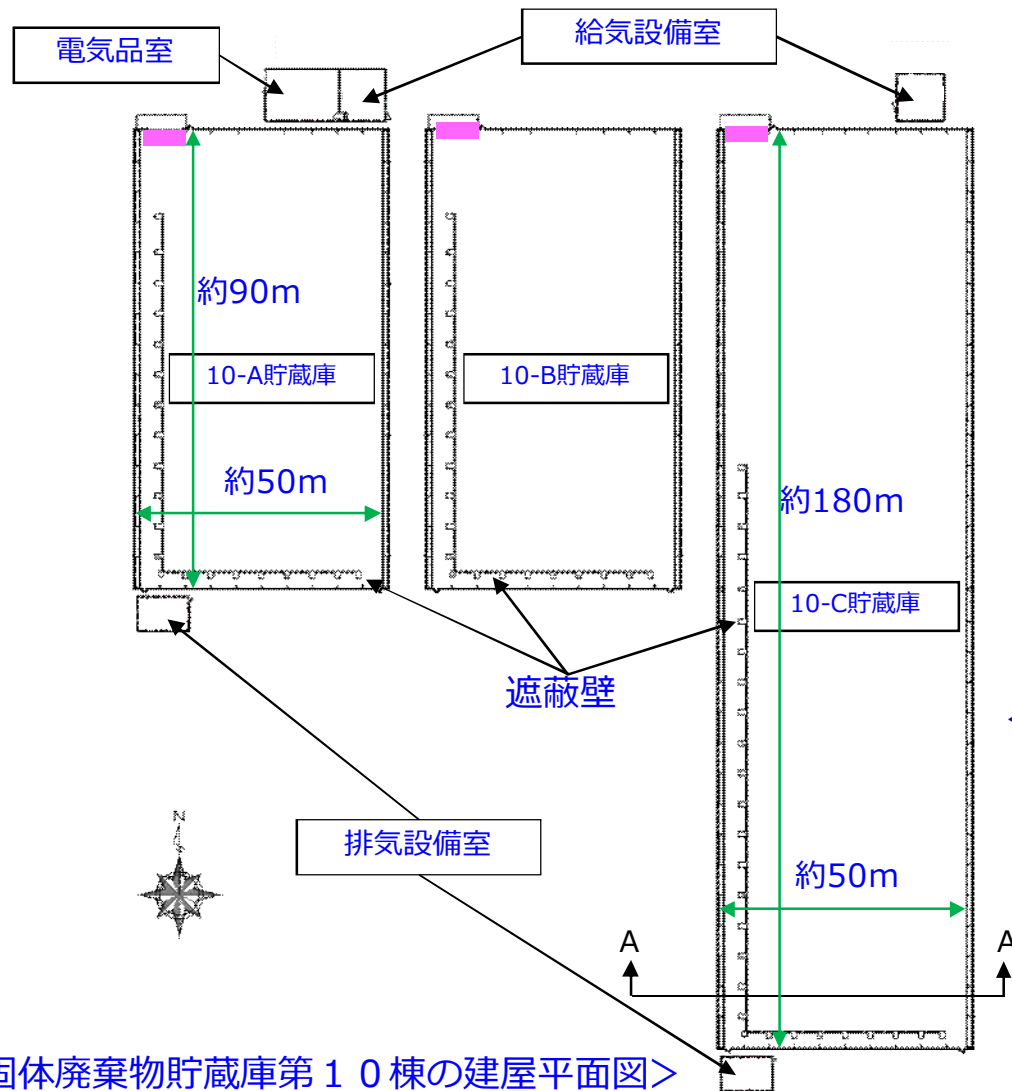
○建屋概要

構造	階数	軒高 (m)	建築面積 (m ²)		延床面積 (m ²)	保管容量※2 (m ³)
			10-A/10-B	10-C		
S造	1	約20	約4,500	約9,000	約18,000	約80,000

※2 10-A～10-C保管容量の合計

3-6. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>



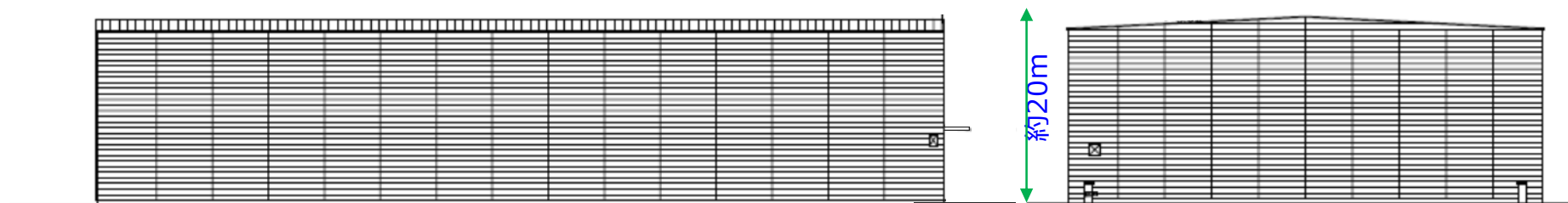
<固体廃棄物貯蔵庫第10棟の短辺方向断面図>
(A-A断面 幅約50m×高さ約20m)

<固体廃棄物貯蔵庫第10棟の建屋平面図>

■ :シャッター

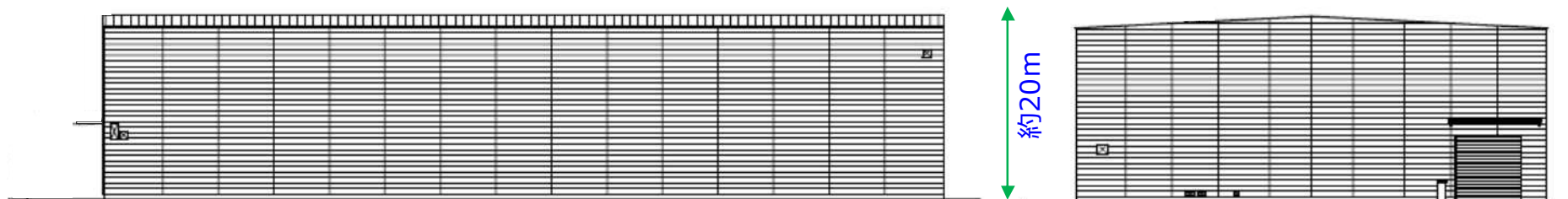
3-7. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>



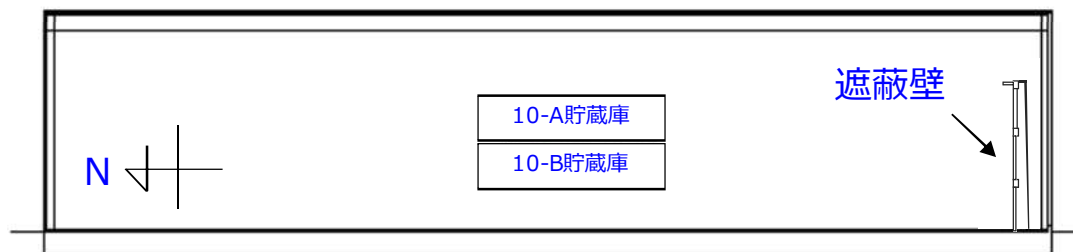
<固体廃棄物貯蔵庫第10-A・10-B棟の東側立面図>

<固体廃棄物貯蔵庫第10-A～C棟の南側立面図>



<固体廃棄物貯蔵庫第10-A・10-B棟の西側立面図>

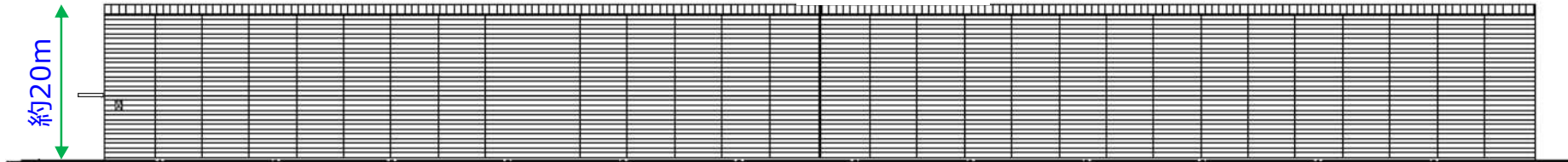
<固体廃棄物貯蔵庫第10-A～C棟の北側立面図>



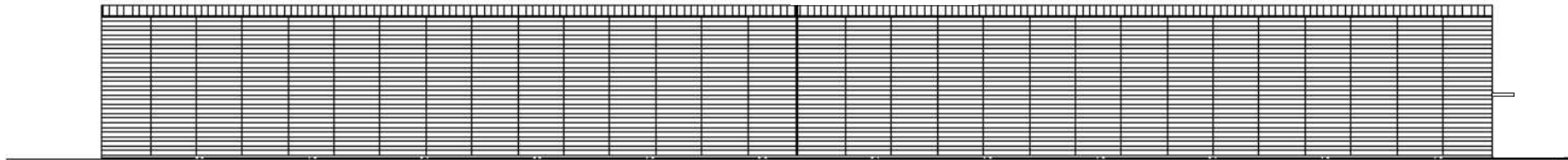
<固体廃棄物貯蔵庫第10-A・10-B棟の長辺断面図>

3-8. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

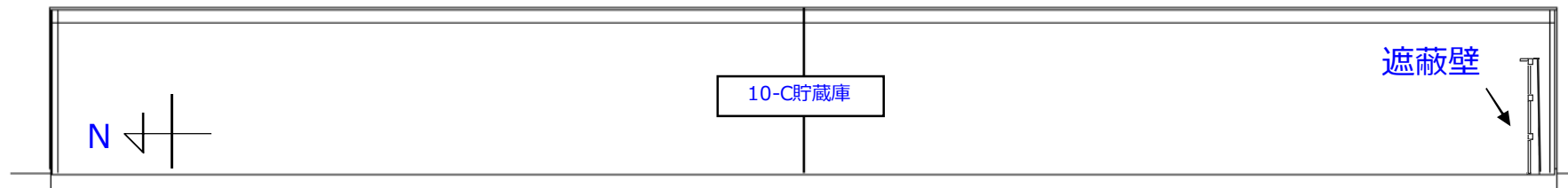
<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>



<固体廃棄物貯蔵庫第10-C棟の西側立面図>



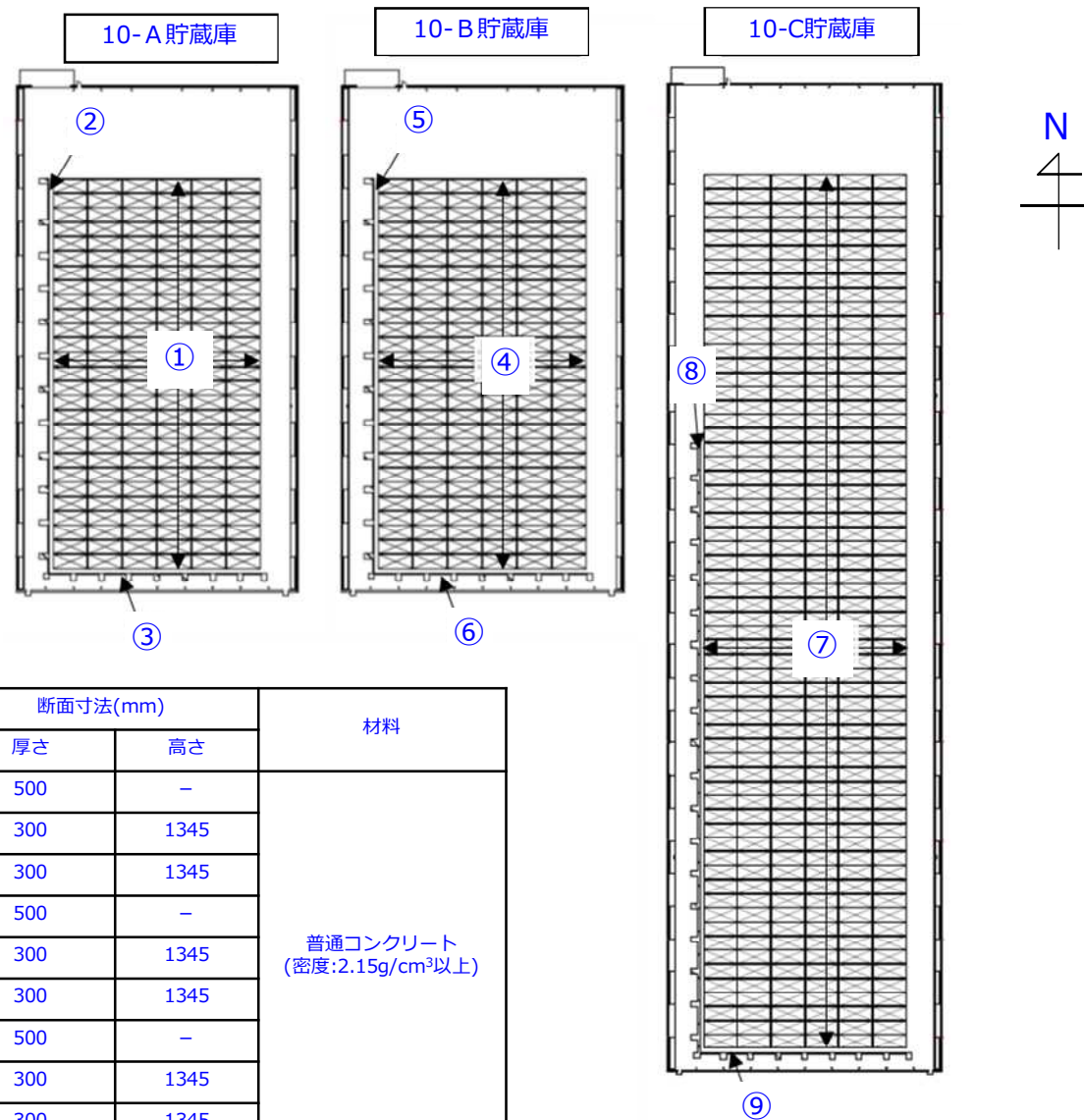
<固体廃棄物貯蔵庫第10-C棟の東側立面図>



<固体廃棄物貯蔵庫第10-C棟の長辺方向断面図>

3-9. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>



No	種類	断面寸法(mm)		材料
		厚さ	高さ	
①	10-A 貯蔵庫	遮蔽蓋	500	-
②		西壁	300	1345
③		南壁	300	1345
④	10-B 貯蔵庫	遮蔽蓋	500	-
⑤		西壁	300	1345
⑥		南壁	300	1345
⑦	10-C 貯蔵庫	遮蔽蓋	500	-
⑧		西壁	300	1345
⑨		南壁	300	1345

普通コンクリート
(密度:2.15g/cm³以上)

3-10. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

■ 建屋の概要

- ・耐震クラスはCクラス
- ・空調設備と相まって放射性物質の飛散を抑制
- ・建屋内に自立した遮蔽壁を設置

■ 建屋の構造

建屋は鉄骨造とし、工程短縮を見込める『システム建築※1』を採用。

※1 システム建築の大きな特徴は、部材の標準化であり、建物の構成要素となる「鉄骨」、
「屋根」、「外壁」、「建具」などに関する部材の寸法や形状、他の部材とのディテール
や配置をルール化し、また設計・部材の生産・施工といった一連のプロセスをシステム化
したものの。

倉庫や工場、店舗、体育館など多岐にわたり多数の実績があり、当社でも物流センターやPCB
保管倉庫等の実績がある。

1棟当たりの工期は在来鉄骨造に比べて、材料の手配・加工で約6か月、現場の建て方で約2割
の短縮が見込める。



外観イメージ





内観イメージ

3-1-1. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理，環境条件に対する設計上の考慮>

- 保管容器は、1F構内で使用実績※1のあるISO規格のコンテナを採用。
- 汚染土は20ftハーフハイトコンテナ，瓦礫類は10ftハーフハイトコンテナに収納し，一時保管する。
- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟は，換気空調設備により建屋内の除湿を行い，保管容器の劣化・腐食を抑制する（4-1項参照）が，さらに保管容器には腐食防止効果のある塗装を行う。 ※3

※3 保管容器には汚染土や減容処理した瓦礫類を保管するため，廃液は含まれない。

	20ftハーフハイトコンテナ	10ftハーフハイトコンテナ
幅(mm)	約2,400 (約2,350) ※2	約2,400 (約2,350) ※2
高さ(mm)	約1,300 (約1,000) ※2	約1,300 (約1,000) ※2
長さ(mm)	約6,100 (約5,950) ※2	約3,000 (約2,900) ※2
重量(ton)	約2.7	約1.7
最大積載荷重(ton)	約24.0	約12.0
最大総重量(ton)	約26.7	約13.7
容量(m ³)	約14	約7
外 観		

※2 () は内寸



※1 エリアP1 (フルハイトコンテナ)

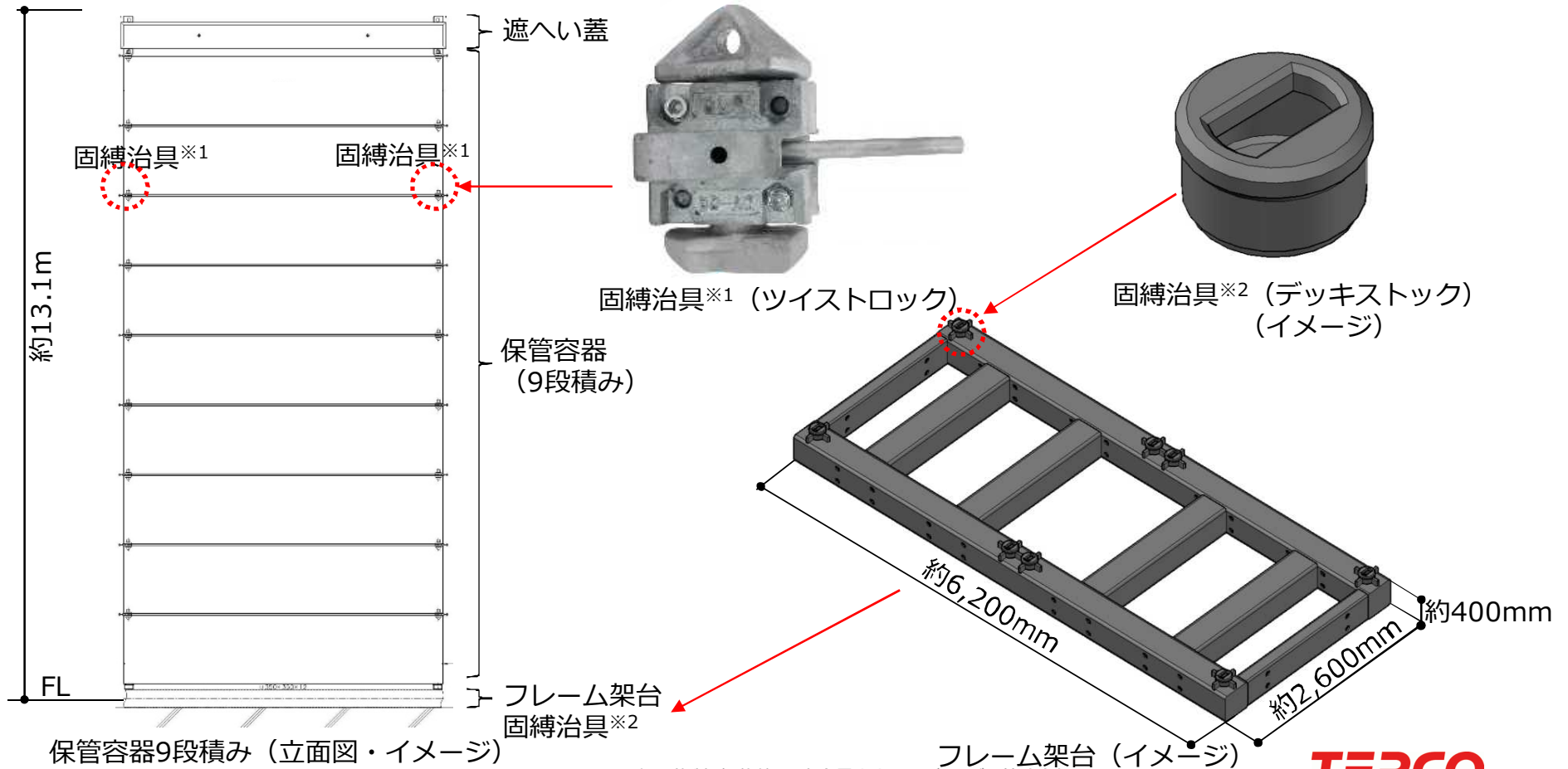
3-12. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

■ 保管容器の段積み時においては、耐震Cクラスを満足するために、以下の治具を用いて転倒防止対策を行う。

- ・ 保管容器同士を固縛治具※1で固定
- ・ 床面にフレーム架台を介して固縛治具※2を用いて設置

隣接するフレーム架台を連結することで、保管容器（9段積み+遮蔽蓋）は耐震Cクラスで転倒しないことを確認



3-13. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

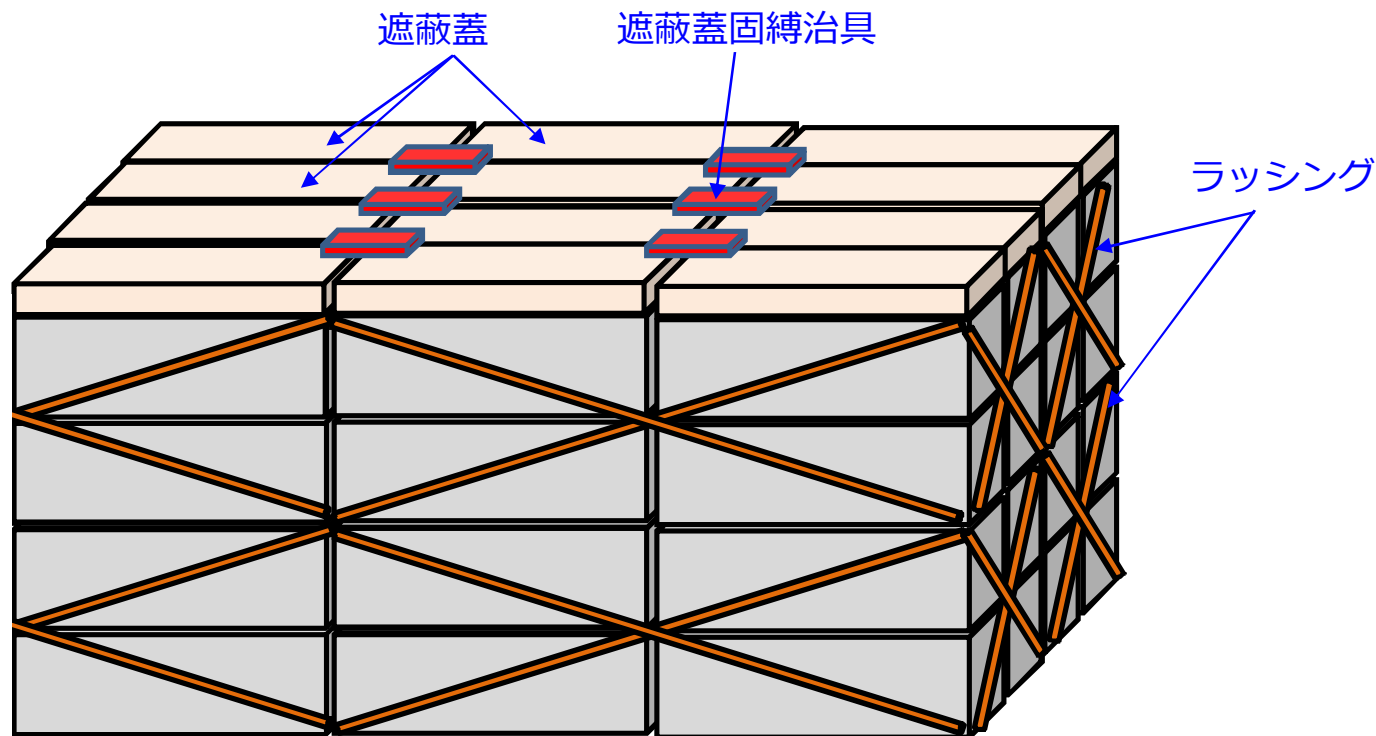
<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

■ 先述のものに加えて、自主的な転倒防止対策として、以下事項を実施する。

- ・ 保管容器の外周をラッシングで固縛
- ・ 隣接する遮蔽蓋（保管容器の上部に設置）を固縛



複数列の保管容器を固縛することで、転倒しにくくする。



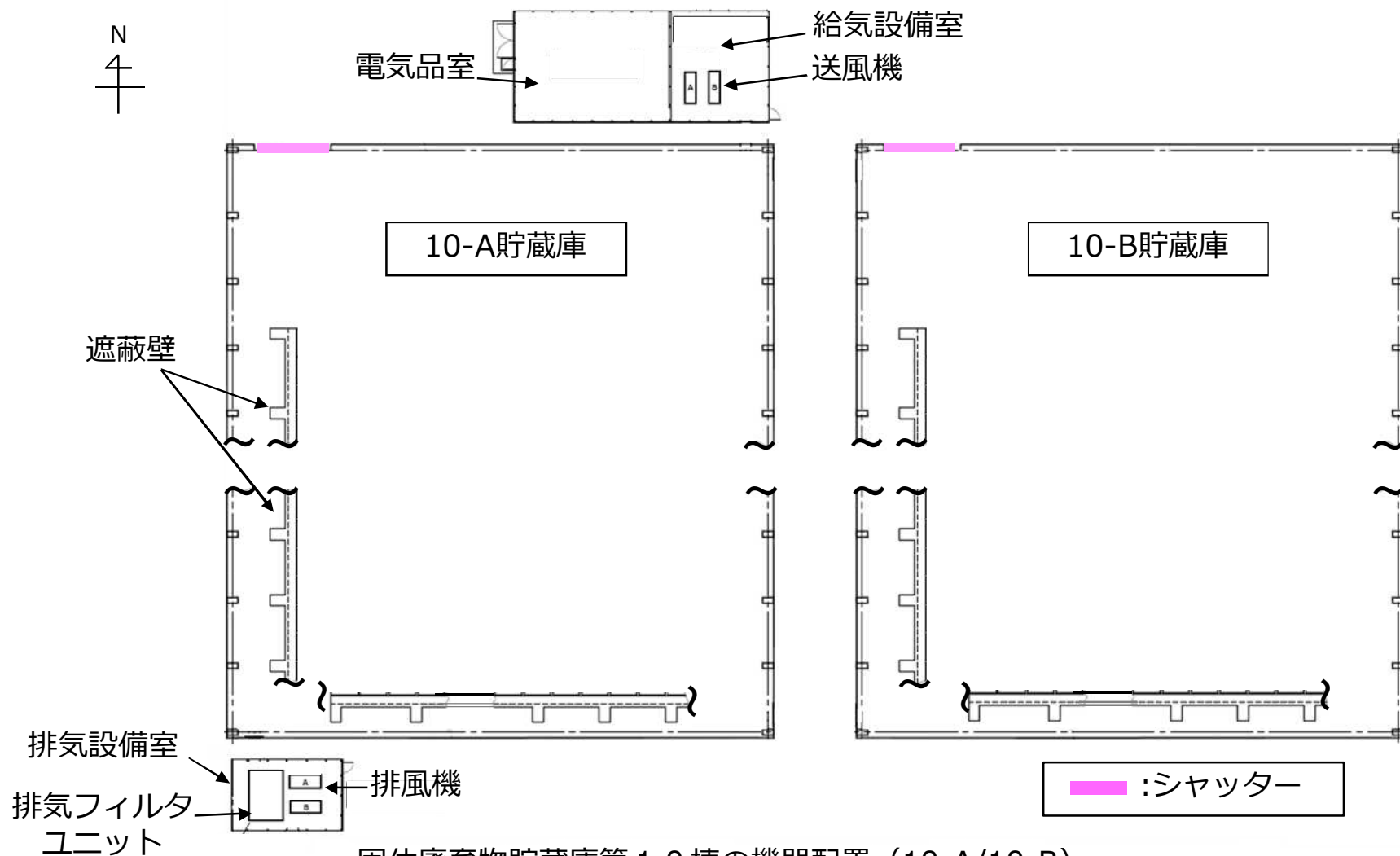
追加の転倒防止対策のイメージ

3-14. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<変更なし> 19

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

- 建屋内レイアウト及び主要な機器の配置は、以下の通り。

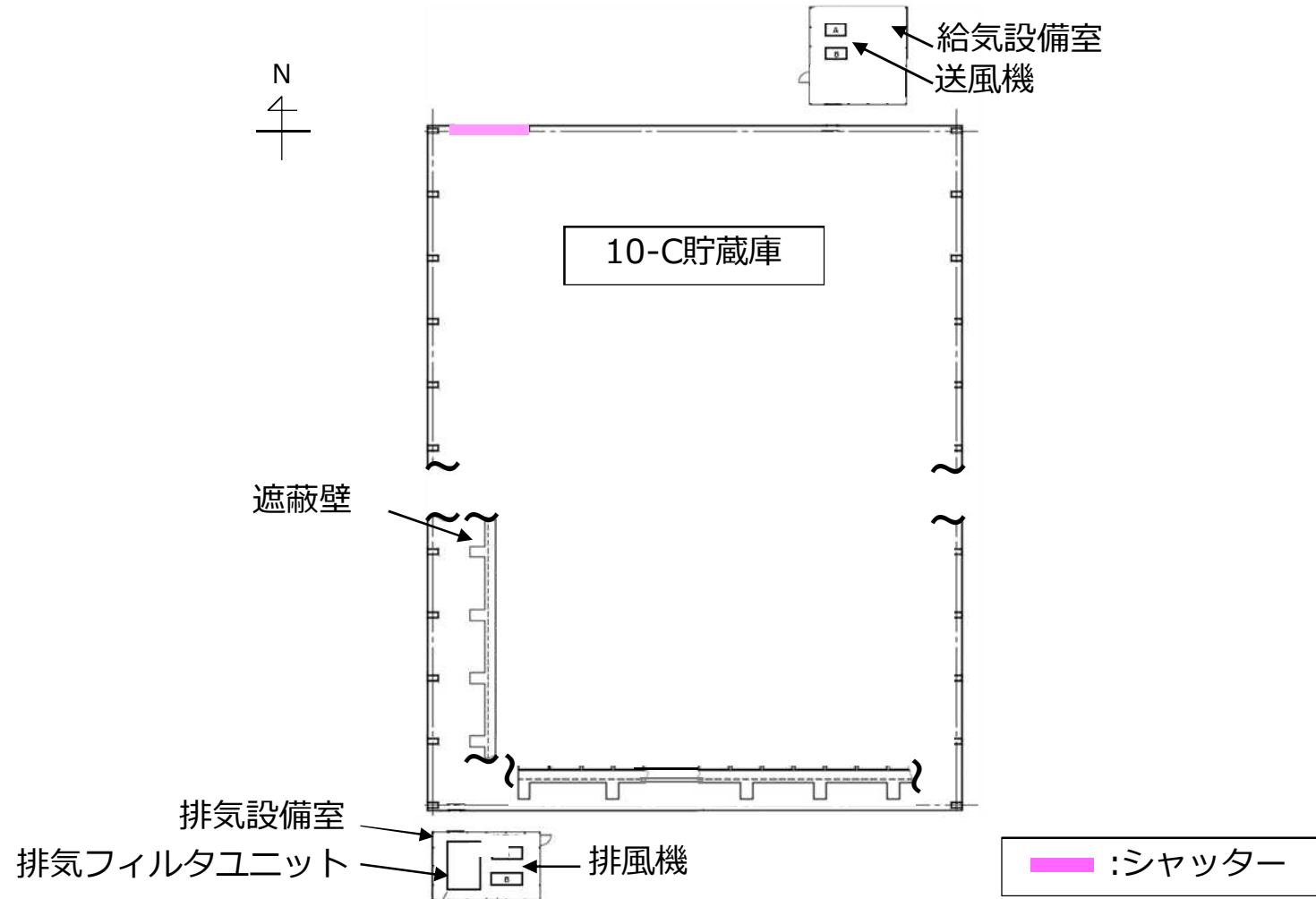


固体廃棄物貯蔵庫第10棟の機器配置 (10-A/10-B)

3-15. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

- 建屋内レイアウト及び主要な機器の配置は、以下の通り。



固体廃棄物貯蔵庫第10棟の機器配置 (10-C)

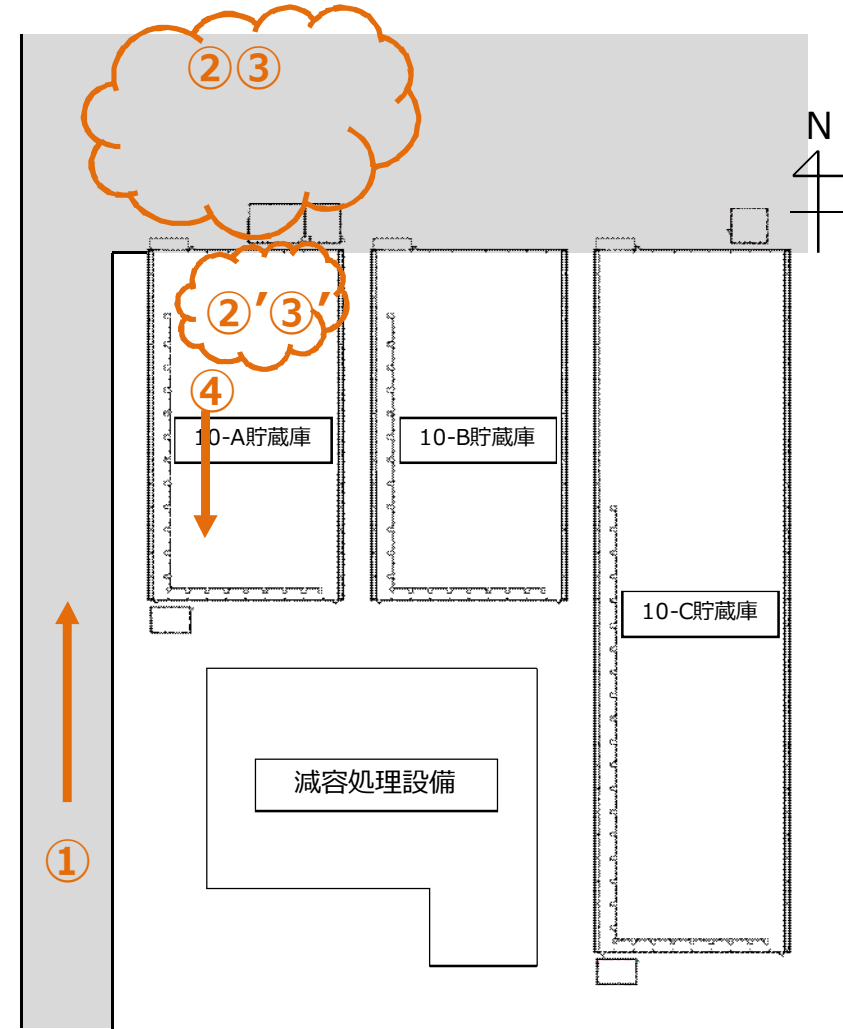
3-16. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の概要

<措置を講ずべき事項：放射性固体廃棄物の処理・保管・管理>

■ 保管容器の搬入

➤ 保管容器の搬入に関し、一例を示す。

- ① 一時保管エリア、減容処理設備等から車両に載せて固体廃棄物貯蔵庫第10棟へ搬入する。※1
※1 汚染土の水分の有無は、搬入前（保管容器に投入前）に目視にて確認する。
- ② 固体廃棄物貯蔵庫第10棟北側（屋外）または建屋内※2で、リーチスタッカーを用いて車両より降ろす。
※2 建屋内の保管容器数が少ない時など、バックグラウンド線量が低い場合は、建屋内に降ろして表面線量を測定。（右図では②'、③'）
- ③ 保管容器の表面線量を測定する。
- ④ 再度、リーチスタッカーにて保管容器を持ち、保管場所へ移動し、保管を行う。



保管容器搬入ルート（10-A棟での搬入イメージ）

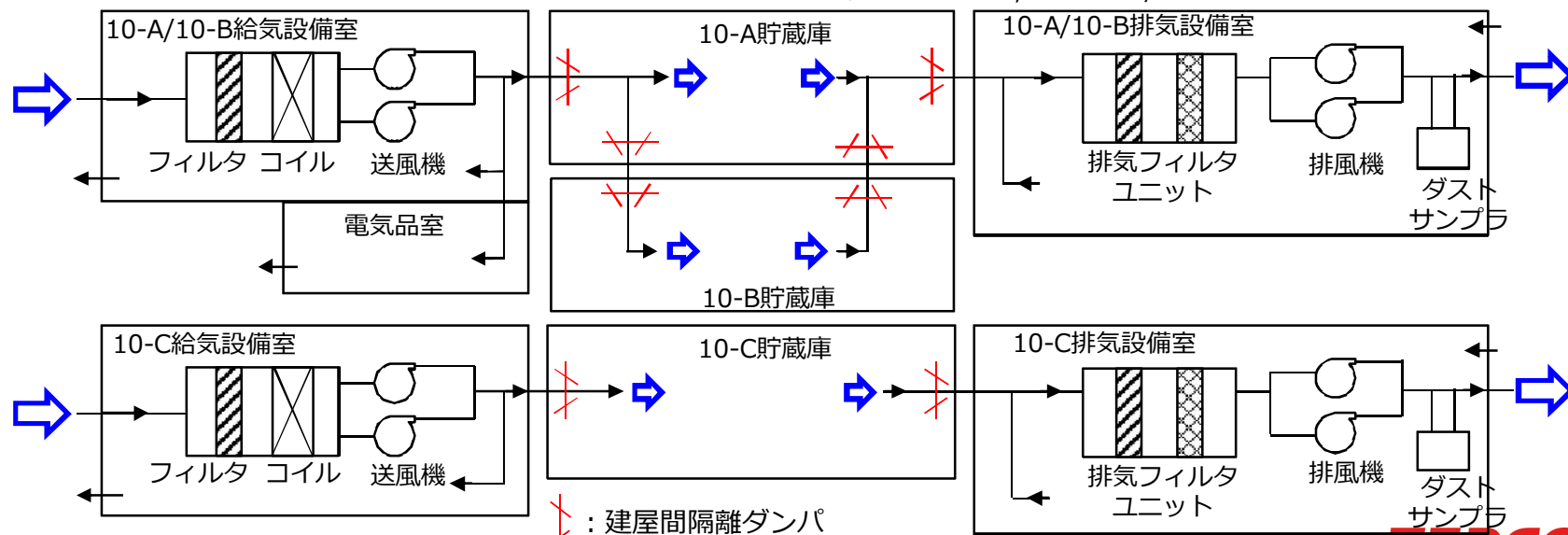
4-1. 放射性固体廃棄物等の扱いについて

<措置を講ずべき事項：信頼性に対する設計上の考慮，環境条件に対する設計上の考慮>

- 施設内で保管する廃棄物
 - 汚染土，金属瓦礫及びコンクリート瓦礫
- 換気空調設備の設置目的
 - 建屋内の換気ならびに室温調整・除湿を行い，室内環境を維持することでバウンダリとなる保管容器の劣化・腐食を抑制する。また，放射性物質を含む粉じんの散逸を防止する。
- 放射性物質を含む粉じんの散逸防止を考慮した設計※1
 - 異常により送風機あるいは排風機が両系停止した場合は，換気空調設備を停止し，建屋外へ通じるダクトをダンパにより隔離する。※2
 - 建屋外と建屋内の差圧（高）に異常が生じた場合は，換気空調設備を停止し，建屋外へ通じるダクトをダンパにより隔離する。

※1 保管容器が腐食・破損した場合でも放射性物質を拡散させない設計

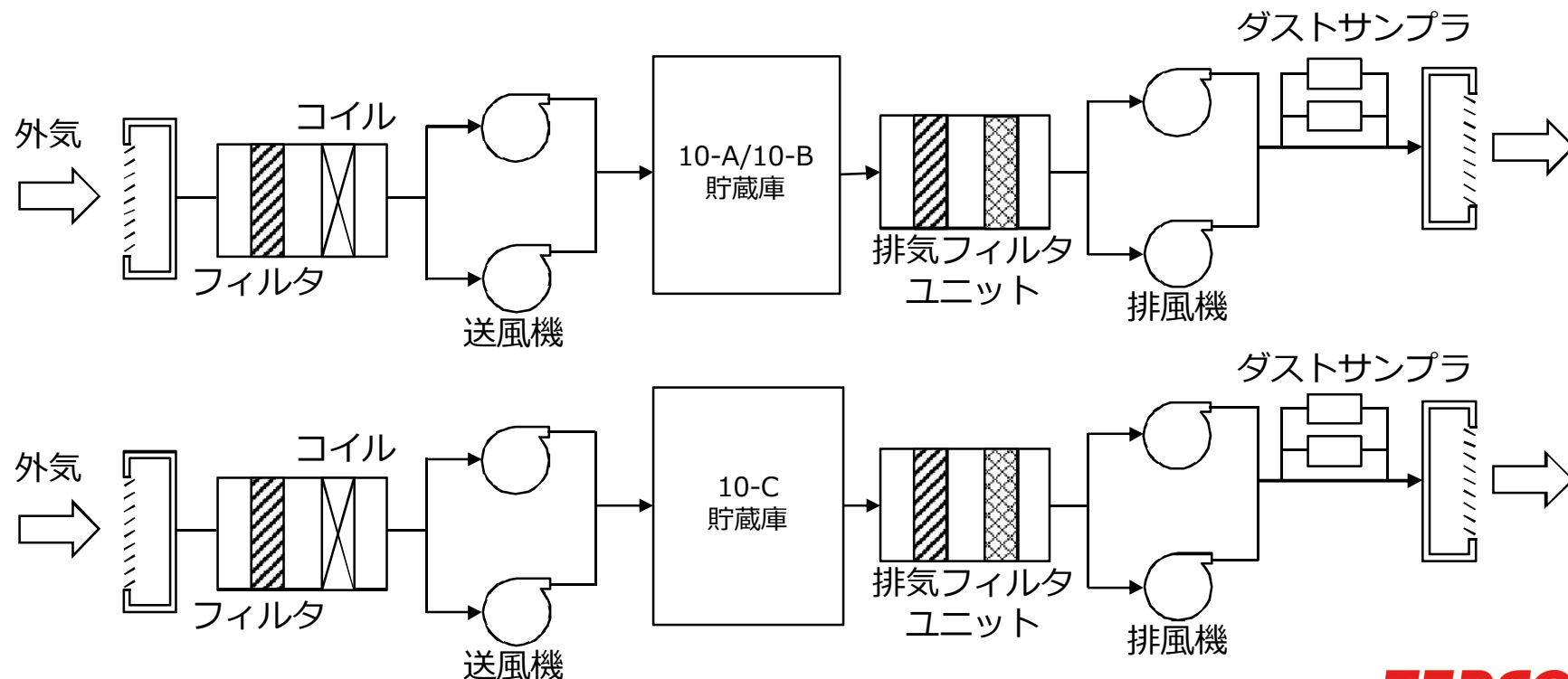
※2 片系停止した場合，50%容量/台のため建屋の微負圧は維持可能。



5 - 1. 放射性気体廃棄物の扱いについて

<措置を講ずべき事項：放射性気体廃棄物の処理・管理>

- 排気中に含まれる放射性物質を含む粉じんは、排気フィルタユニットを通すことにより、放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後、大気に放出する。
- 排気口近傍にダストサンプラを設け、定期的（換気空調設備運転時）に試料採取し、放射性物質濃度を測定する。
- 放射性物質濃度の測定では、粒子状物質濃度（主要ガンマ線放出核種，全ベータ放射能），Sr-90濃度を測定する。



5 - 2. 放射性気体廃棄物の扱いについて

<措置を講ずべき事項：放射性気体廃棄物の処理・管理>

■ 排気中の放射性物質濃度

- 受入れる廃棄物の表面汚染密度を実測値から保守的に $300\text{Bq}/\text{cm}^2$ ※1として、求められる放射性物質濃度及び文献より試算した粉じん発生量から、排気中に含まれる放射性物質濃度を算出。
- 敷地境界における影響は、10-A棟、10-B棟は $1.4 \times 10^{-3}\mu\text{Sv}/\text{y}$ 、10-C棟は $7.6 \times 10^{-4}\mu\text{Sv}/\text{y}$ となり、十分に低い影響であることを確認した。

※1 固体廃棄物貯蔵庫第9棟と同様に主変圧器のスミア測定結果から保守的に設定（2014年以前に測定）

➤ 放出放射能評価条件・算出方法

- ✓ 通常時での評価
- ✓ 核種組成由来のうち、敷地境界線量が最大となるRO濃縮水由来のケース
- ✓ 表面汚染した保管容器の放射性物質がある割合で建屋内雰囲気へ拡散し、それが換気空調設備を通じて大気中に放出されるものとする。建屋内の空気中放射性物質濃度は、表面汚染密度と再浮遊係数を用いて算出。
- ✓ 支配的な被ばく経路であるクラウドの吸入とクラウドシャイン（ γ 線、 β 線）、グランドシャイン（ γ 線、 β 線）を合計し算出。

6-1. 敷地周辺の放射線防護について

<修正> 25

<措置を講ずべき事項：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>

■ 大気への放出

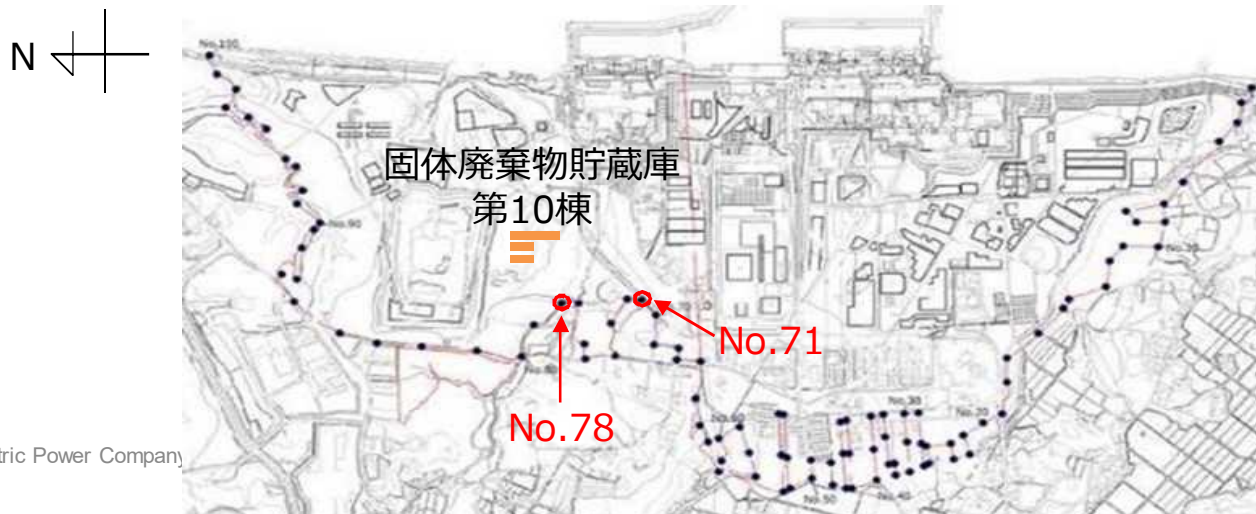
- 排気中に含まれる放射性物質は、フィルタを通すことにより十分低い濃度になるまで除去し、排気口において告示で定める周辺監視区域外で満足すべき濃度限度を下回ることから、放射性物質の放出の影響は極めて小さい。

■ 施設からの実効線量

- 保管容器の表面線量率を1mSv/h以下とし、核種は汚染由来を考慮^{※1}して線源強度を算出し、評価。
- 評価の結果、本施設単体で敷地境界への影響が最大となるNo.78において約 4.42×10^{-2} mSv/y、敷地内各施設も含めた合算値は、最大実効線量となるNo.71において約 5.95×10^{-1} mSv/y。^{※2}
- 敷地内各施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地境界の線量は、No.78では約0.54mSv/年、No.71では約0.59mSv/年。気体廃棄物放出分及び放射性液体廃棄物等の排水分、構内散水した処理済水のH-3を吸入摂取した場合の敷地境界の実効線量も含めると、No.78では約0.86mSv/年、No.71では約0.92mSv/年。^{※2}

※1 核種は、フォールアウトにより汚染した汚染土はCs-134,137、汚染土以外は、炉水由来の瓦礫等を保管する可能性があり、炉水由来の核種組成は、Co-60が大きな割合を占めることから、Co-60とする。

※2 現評価はCo-60を核種とし算出しているため、※1の条件で再評価を行う。

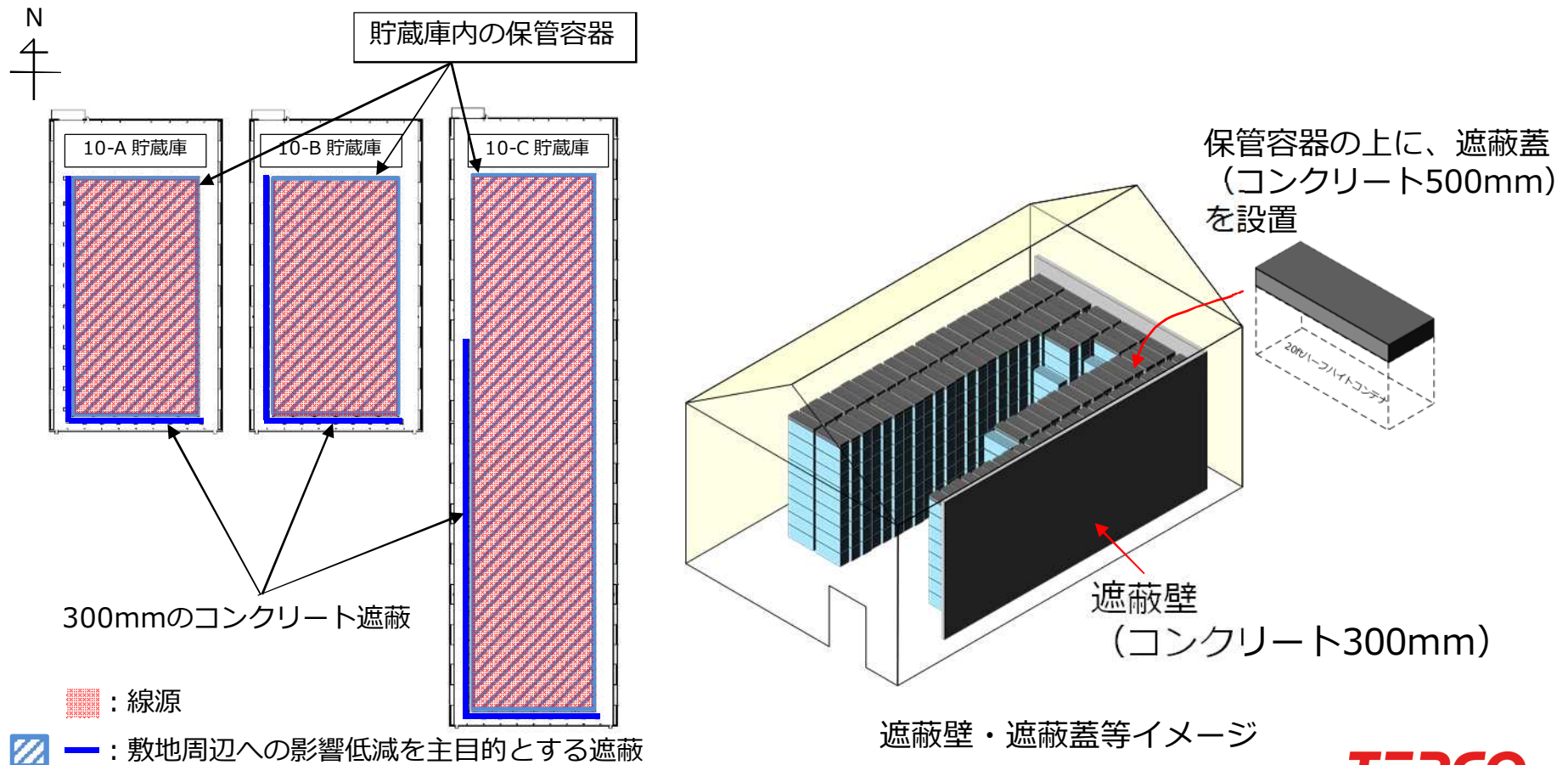


6-2. 敷地周辺の放射線防護について

<措置を講ずべき事項：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>

■ 線量評価

- 線源は、10-A～10-C貯蔵庫内の保管容器。
- 遮蔽は、10-A～10-C貯蔵庫内の西側及び南側に厚さ300mmのコンクリート遮蔽及び保管容器最上段に設置する厚さ500mmのコンクリート遮蔽を考慮。



7-1. 作業者の被ばく線量の管理について

<措置を講ずべき事項：作業者の被ばく線量の管理等>

■ 線量管理

➤ 保管容器の表面線量には、線量上限（1mSv/h以下）を設定。

■ 作業者の被ばく低減

➤ 建屋内作業者の被ばくへの配慮として、保管容器のうち低線量のものを適切に配置することで被ばく低減を行う。

8-1. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：準拠規格及び基準，自然現象に対する設計上の考慮>

■ 準拠規格及び基準

- 日本産業規格（JIS） …空調設備設計，配管設計，制御盤設計，電気設計，計装設計
- 電気学会電気規格調査会規格(JEC) …制御盤設計，電気設計，計装設計
- 日本電機工業会規格（JEM） …制御盤設計，電気設計
- 日本電気協会技術指針(JEAG) …制御盤設計，計装設計
- 日本電気協会技術規定(JEAC) …制御盤設計，計装設計
- 日本電線工業会規格（JCS） …電気設計
- 日本電気計測器工業会規格(JEMIS) …計装設計
- 建築基準法及びその関係法令 …建屋設計
- 消防法及びその関係法令 …建屋設計

■ 耐震設計の基本方針

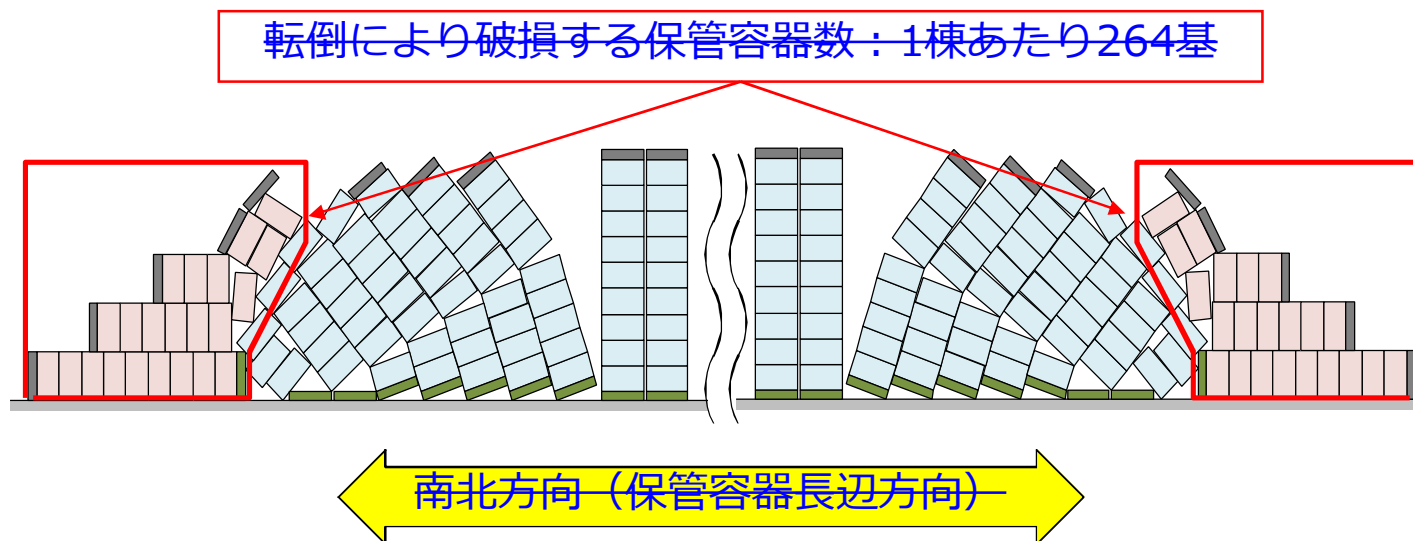
- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟は1Fの耐震設計における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方を適用し設計する。
- 地震時に段積みした保管容器が転倒等により破損し，放射性物質を含む粉じんが建屋内に飛散した場合の敷地周辺への公衆被ばく線量は，50 μ Sv/事象以下であり，耐震クラスはCクラスと判断する。

8-2. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：自然現象に対する設計上の考慮>

■ ~~事故時線量影響評価~~

- ~~● 転倒する保管容器は、東西方向を連結治具にて連結するため、東西方向へは転倒せず、南北方向（保管容器の長辺方向）へ転倒するものとして評価。~~
- ~~● 保管容器内の放射性物質濃度は、保管する瓦礫類のうち減容処理設備にて減容処理された金属瓦礫を対象に計算。~~
- ~~● 上記計算結果において、建屋空調による粉じん低減効果は考慮せず、保守的な値に設定。~~
- ~~● 大気拡散計算は「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づく。~~
- ~~● 評価の詳細及び結果を、別紙 1 に示す。~~



8 - 2. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：自然現象に対する設計上の考慮>

■ 津波に関する基本方針

- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、アウターライズ津波が到達しないと考えられるT.P.約33mの場所に設置する。このため、津波の影響は受けない。

■ その他自然現象

- 強風（台風・竜巻）に対しては、建築基準法及び関係法令に基づき基準風速30m/sとして、風荷重に耐えられるよう設計する。
- 豪雨に対しては、構造設計上考慮することはないが、屋根面や樋による適切な排水を行うものとする。
- 積雪に対しては、建築基準法及び福島県建築基準法施行細則に基づき積雪量30cmとして、積雪荷重に対し耐えられるよう設計する。
- 落雷に対しては、建築基準法及びその関連法令に従い避雷設備を設ける。

8-3. 設計上の考慮について

<変更なし> 31

<措置を講ずべき事項：自然現象に対する設計上の考慮>

- 建屋に用いられる材料のうち、コンクリートは普通コンクリートとし、コンクリートの設計基準強度 F_c は 24N/mm^2 とする。鉄筋はSD295, SD345とする。

コンクリートの許容応力度※

(単位： N/mm^2)

	長 期		短 期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
$F_c = 24$	8	0.73	16	1.09

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

鉄筋の許容応力度※

(単位： N/mm^2)

	長 期		短 期	
	引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SD295	195	195	295	295
SD345	D25以下	195	345	345
	D29以上			

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

8-4. 設計上の考慮について

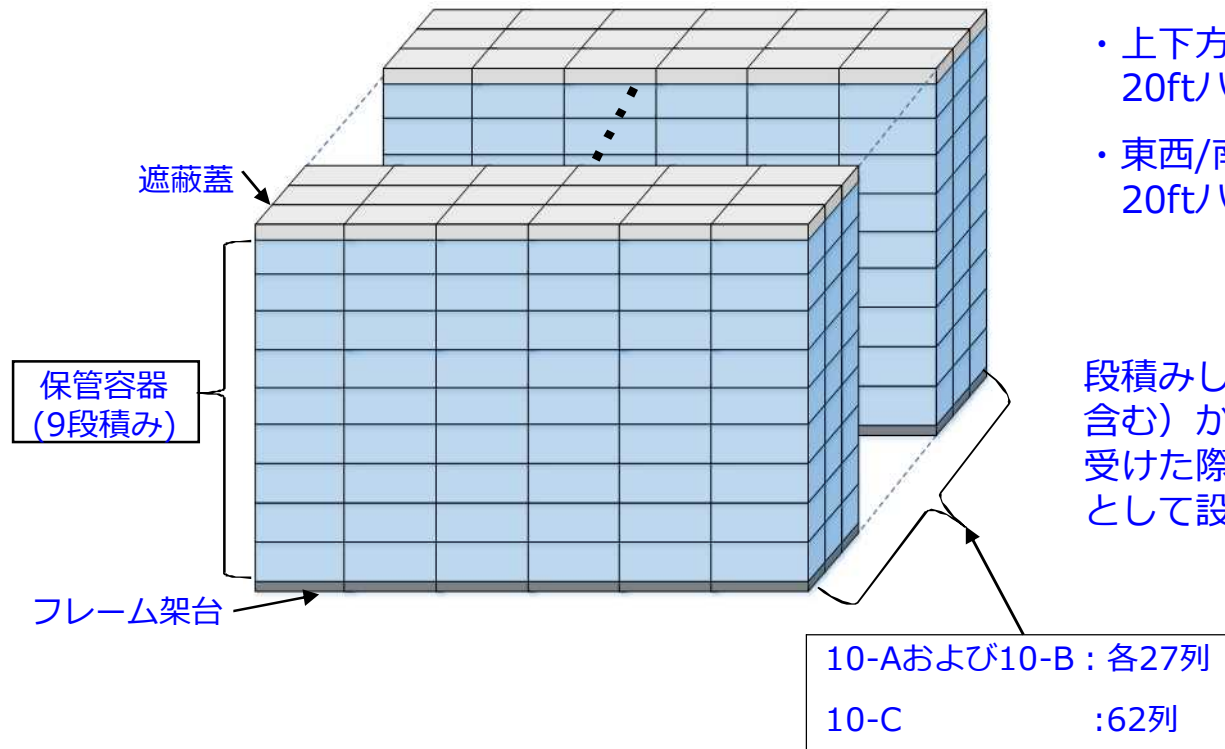
<措置を講ずべき事項：自然現象に対する設計上の考慮>

■ 設計で考慮する荷重を以下に示す

1) 鉛直荷重 (VL)

鉛直荷重は、固定荷重、及び機器荷重※1とする。

※1 保管容器の製造者等を変更しても積載荷重に影響がないように裕度を設けている。



保管容器の配置計画 (左図参照)

- ・上下方向：10ftハーフハイトコンテナ及び20ftハーフハイトコンテナは混在しない
- ・東西/南北方向：10ftハーフハイトコンテナと20ftハーフハイトコンテナは混在



段積みした保管容器（遮蔽蓋、フレーム架台を含む）からの荷重は、水平地震力（1.2Ci）を受けた際の床面への発生荷重から、200kN/m²として設計

保管容器の段積みイメージ (北側からのイメージ図)

8 - 5. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：自然現象に対する設計上の考慮>

2) 積雪荷重 (SNL)

積雪荷重は、建築基準法施行令第86条、福島県建築基準法施行規則細則第19条に準拠し以下の条件とする。

- ・積雪量：30 cm
- ・単位荷重：20 N/m²/cm

3) 風荷重 (WL)

風荷重は、建築基準法施行令第87条、建設省告示第1454号に基づく速度圧及び風力係数を用いて算定する。

- ・基準風速：30 m/s
- ・地表面粗度区分：Ⅱ

8-6. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：自然現象に対する設計上の考慮>

- 暴風時の風荷重は、建築基準法施行令第87条、建設省告示第1454号に基づく速度圧及び風力係数を用いて算出し、内圧を考慮するケース及び内圧を考慮しないケースの2ケースとする。

風荷重の算定結果(NS 方向)

(単位：kN)

G.L. (m)	階	N→S 方向		S→N 方向	
		内圧考慮	内圧非考慮	内圧考慮	内圧非考慮
+18.4 +0.1	1	1991	1989	2000	2002

風荷重の算定結果(EW 方向) (10-A,B)

(単位：kN)

G.L. (m)	階	W→E 方向		E→W 方向	
		内圧考慮	内圧非考慮	内圧考慮	内圧非考慮
+18.4 +0.1	1	3338	3338	3338	3338

風荷重の算定結果(EW 方向) (10-C)

(単位：kN)

G.L. (m)	階	W→E 方向		E→W 方向	
		内圧考慮	内圧非考慮	内圧考慮	内圧非考慮
+18.4 +0.1	1	6676	6676	6676	6676

8 - 7. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：自然現象に対する設計上の考慮>

4) 地震荷重 (SEL)

地震力を算定する際の基準面は、地盤面として、建屋の高さに応じた当該部分に作用する全体の地震力を算定する。水平地震力は下式により算定

$$Q_i = n \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

- Q_i : 地上部分の水平地震力 (kN)
- n : 施設の重要度分類に応じた係数 ($n = 1.0$)
- C_i : 地震層せん断力係数
- W_i : 当該層以上の重量 (kN)
- Z : 地震地域係数 ($Z = 1.0$)
- R_t : 振動特性係数 ($R_t = 1.0$)
- A_i : 地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数
- C_0 : 標準せん断力係数 ($C_0 = 0.2$)

水平地震力の算定結果(10-A,B)

G.L. (m)	階	当該層以上の重量 W_i (kN)	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	設計用地震力 (kN)
+18.4 +0.1	1	9525	0.2	1905

水平地震力の算定結果(10-C)

G.L. (m)	階	当該層以上の重量 W_i (kN)	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	設計用地震力 (kN)
+18.4 +0.1	1	16863	0.2	3373

8-8. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：自然現象に対する設計上の考慮>

■ 荷重の組合せ

荷重状態	荷重ケース	荷重の組合せ	許容応力度
常時	A	VL*	長期
積雪時	B	VL+SNL	短期
地震時	C1	VL+SEL (N→S方向)	
	C2	VL+SEL (S→N方向)	
	C3	VL+SEL (W→E方向)	
	C4	VL+SEL (E→W方向)	
暴風時 (内圧未考慮)	D1	VL+WL (N→S方向)	
	D2	VL+WL (S→N方向)	
	D3	VL+WL (W→E方向)	
	D4	VL+WL (E→W方向)	
暴風時 (内圧考慮)	E1	VL+wL (N→S方向)	
	E2	VL+wL (S→N方向)	
	E3	VL+wL (W→E方向)	
	E4	VL+wL (E→W方向)	

※：鉛直荷重 (VL) は固定荷重(DL), 配管荷重(PL)及び積載荷重(LL)を加え合わせたものである。

8-9. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：自然現象に対する設計上の考慮>

■ 基礎スラブの評価方針

設計鉄筋比が必要鉄筋比を上回り，また短期許容せん断力が面外せん断力を上回ることを確認する。

■ 改良地盤の評価方針

建屋は支持地盤を富岡層とし，改良地盤を介して設置する。

検討は「改訂版 建築物のための改良地盤設計及び品質管理指針 日本建築センター」に準拠し，改良地盤の支持力に対して，常時及び地震時の改良地盤に生じる最大接地圧が許容支持力度以下であることを確認する。

各建屋の地盤改良体仕様

(単位：m)

	設計G.L. (T.P)	改良体上端 レベル(T.P)	改良体下端 レベル(T.P)	改良体長 (m)
10-A貯蔵庫	33.0	30.9	20.5	10.4
10-B貯蔵庫	33.0	30.9	18.9	12.0
10-C貯蔵庫	33.0	30.9	18.9	12.0

<措置を講ずべき事項：火災に対する設計上の考慮>

■ 火災発生防止の措置

- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟建屋の主要構造部（壁，柱，床，梁，屋根）は，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。[※]
- 間仕切り壁についても，建築基準法及び関係法令に基づき，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。
- 屋内の機器，配管，ダクト，トレイ，電線路，盤の筐体，及びこれらの支持構造物についても，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。
- 幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを使用する他，消防設備用のケーブルは消防法に基づき，耐火ケーブルや耐熱ケーブルを使用する。

※例外：シーリング材

<措置を講ずべき事項：火災に対する設計上の考慮>

■ 火災検出設備（付属棟[※]）及び消火設備

- 放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して感知器の型式を選定する。ただし，貯蔵庫は可燃物を保管しないため，感知器は設置しない。
- 付属棟[※]に設置する火災検出設備は外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とする。
- 消火設備は，動力消防ポンプ設備及び消火器で構成し，消防法に基づき動力消防ポンプ設備の消火水槽（容量：約20m³）を設置する。また，福島第一原子力発電所内の消防水利に消防車を連結することにより，本設備の消火が可能である。

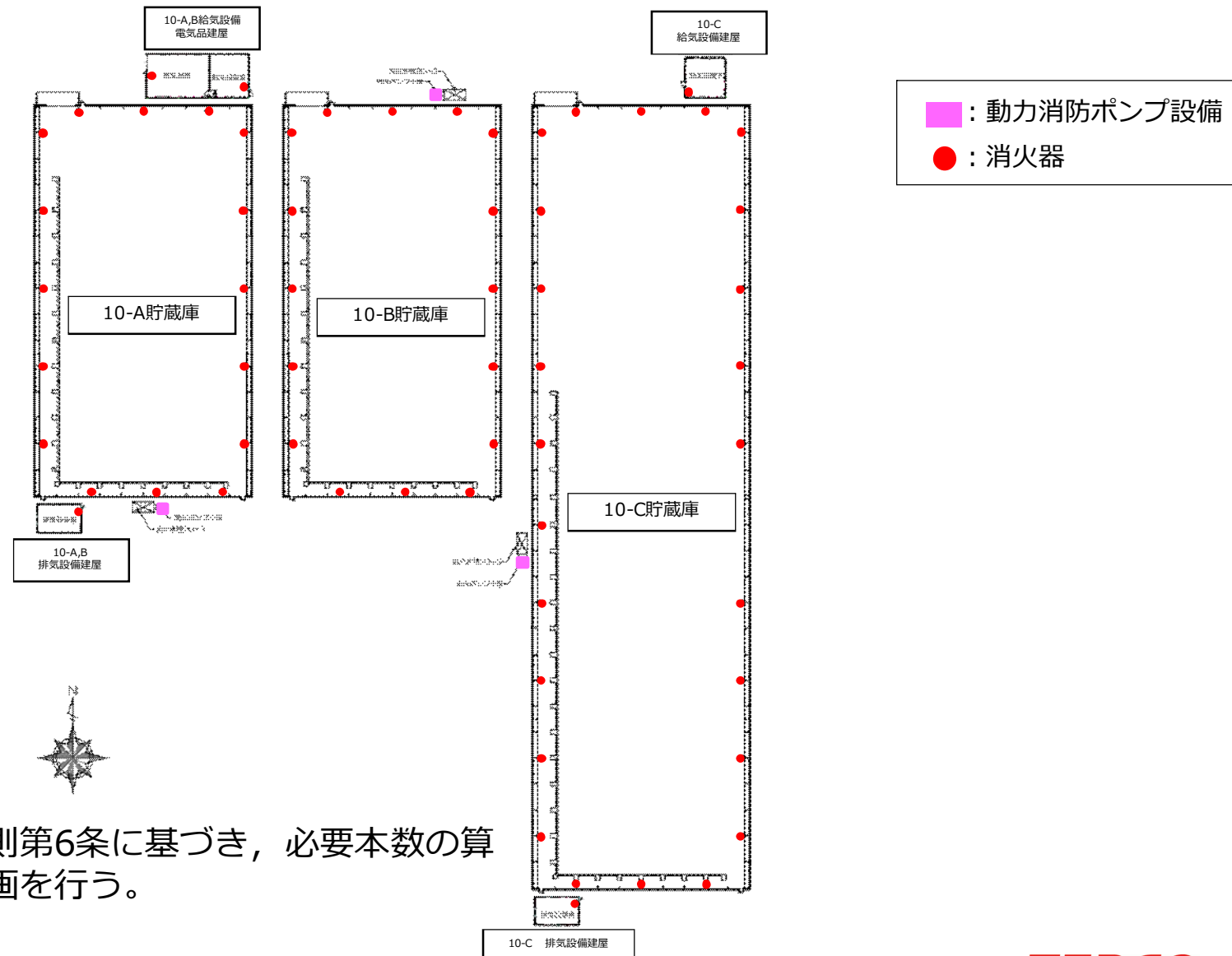
■ 火災の影響の軽減

- 建築基準法及び関係法令に基づき，必要な耐火性能を有する設計とする。

※付属棟：10-A,B給気設備・電気品建屋
10-A,B排気設備建屋
10-C給気設備建屋
10-C排気設備建屋

8-12. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：火災に対する設計上の考慮>



■ 消火器の配置

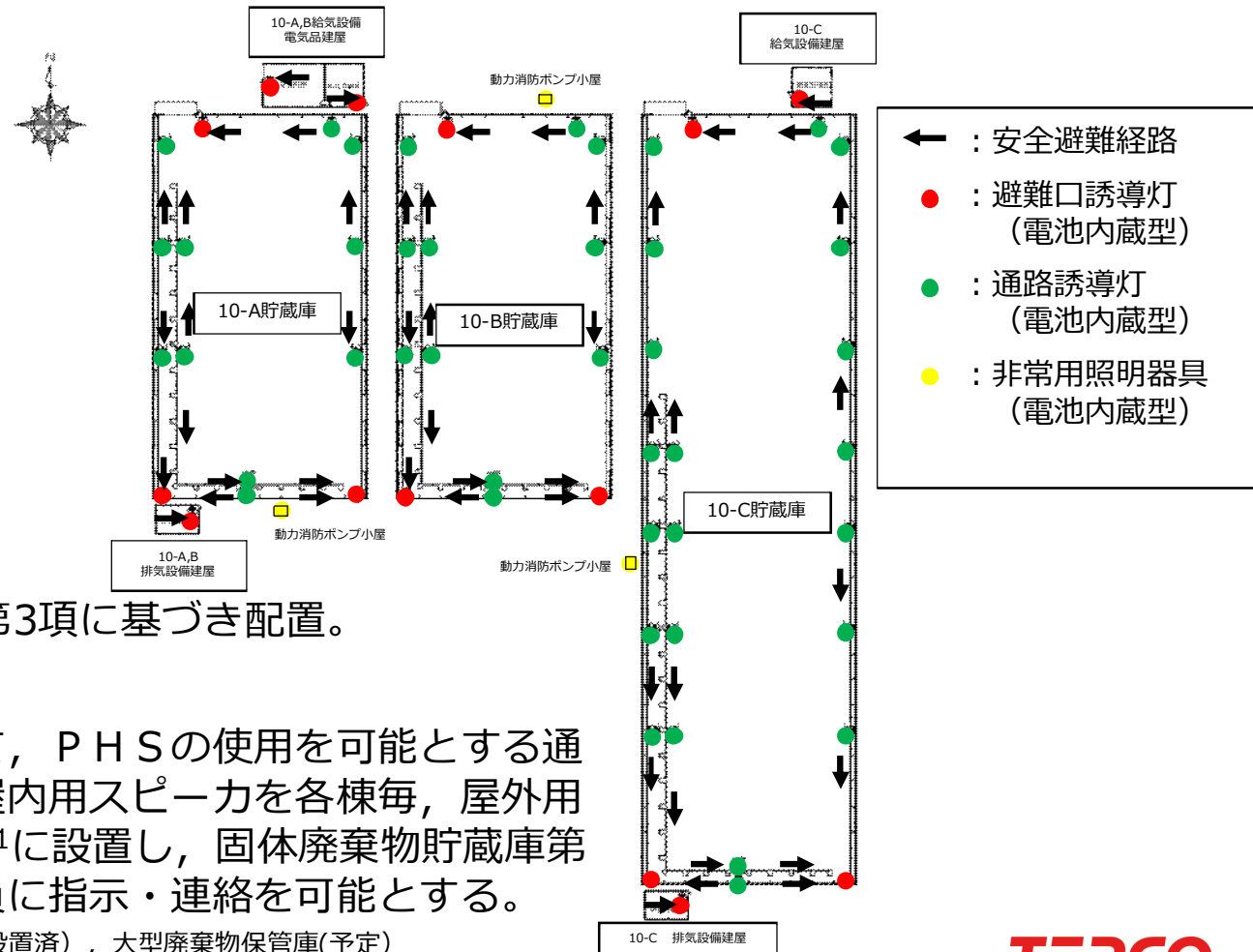
- 消防法施行規則第6条に基づき，必要本数の算定及び配置計画を行う。

8-13. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：緊急時対策>

■ 安全避難経路

- 建築基準法及び関係法令並びに消防法及び関係法令に基づき安全避難経路を設ける。
- 安全避難経路には，消防法及び関係法令に基づく誘導灯を設置する。



■ 誘導灯の配置

- 消防法施行規則第28条第3項に基づき配置。

■ 緊急時対応

- 緊急時の連絡手段として，PHSの使用を可能とする通信設備を設置。また，屋内用スピーカを各棟毎，屋外用スピーカを近傍の建物※1に設置し，固体廃棄物貯蔵庫第10棟周辺にいる作業員に指示・連絡を可能とする。

※1 増設雑固体廃棄物焼却建屋（設置済），大型廃棄物保管庫（予定）

8-14. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：運転員操作に対する設計上の考慮>

■ 運転員操作に関する基本方針

- 各機器の操作は現場の制御盤で行う。また、ダブルアクションとし誤操作を防止する。
- 異常発生時は、固体廃棄物貯蔵庫第10棟近傍の5・6号機中央制御室に一括警報を発報する。
- 一括警報確認後、5・6号機当直員が現場へ出向し、初期対応を行う。
- 送風機あるいは排風機に故障が発生した場合、警報の発報により運転員に異常を知らせるとともに、送風機・排風機の停止並びに建屋外へと通じるダクトのダンパを閉とするインターロックを設ける。
- 警報発報時の対応について「警報発生時操作手順書」を定める。

■ 信頼性に関する基本方針

- 排気口近傍に設けるダストサンプラは2系統を並列に設置することにより、1系統が故障した場合でも欠測が生じないようにする。
- 送風機及び排風機は、50%容量を2台設置することで、異常により送風機及び排風機が1台停止した場合でも建屋内の温度及び湿度、負圧を維持する。

8-15. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：電源の確保，電源喪失に対する設計上の考慮>

■ 電源の確保

- 電源は所内高圧母線より受電し，必要な電力を供給できる構成とする。

■ 電源喪失に対する設計上の考慮

- 電源喪失時及び換気空調全停時は，廃棄物の受入及び貯蔵スペースへの立入を禁止し，建屋外への放射性物質の放出を防止する。

8-16. 設計上の考慮について

<措置を講ずべき事項：検査可能性に対する設計上の考慮>

■ 検査可能性に対する設計上の考慮

◆ 運用開始前の検査（使用前検査）

- ✓ 実施計画の記載内容に沿って、一号検査（外観・据付・寸法・材料）、二・三号検査（機能・性能）を受験予定。
- ✓ 性能確認では、換気空調設備の容量等の性能確認を実施予定。

➤ 設計上の考慮

- ✓ 使用前検査では保管容器の一時保管前に検査を実施することから被ばくの恐れはない。
- ✓ 送風機及び排風機，排気フィルタユニット近傍のダクトに測定口を設け，風量が測定可能な設計とする。

◆ 運用開始後の検査（施設定期検査）

- ✓ 換気空調設備の容量が維持されていることを確認する。

➤ 設計上の考慮

- ✓ 送風機及び排風機，排気フィルタユニット近傍のダクトに測定口を設け，風量が測定可能な設計とする。

◆ 運用開始後の点検

- ✓ 換気空調設備は，年1回程度の点検を計画している。
- ✓ 主な内容は，排気フィルタユニット等のフィルタ類の交換，空調機の軸受交換，各ダクトの点検。

➤ 設計上の考慮

- ✓ 換気空調設備の送風機及び排風機，排気フィルタユニットは，フィルタ交換や機器点検スペースを考慮した配置とし，容易にアクセスできる設計とする。
- ✓ 換気空調設備のダクトは，目視確認ができるよう考慮した設計とする。

9. 固体廃棄物貯蔵庫第9棟放射性気体廃棄物の管理について

＜概要＞

- 放射性気体廃棄物の管理については、実施計画Ⅲ第1編第42条の2及び第2編第89条に測定対象の施設を記載している。
- 当該箇所への固体廃棄物貯蔵庫第10棟の追加申請に伴い、固体廃棄物貯蔵庫第9棟についても同項目に追記する。

＜参考：実施計画への追加理由＞

- 震災以降、瓦礫撤去やフェーシングなどの対策を実施したことにより、10年経過後の現在は敷地内の線量や汚染レベルが低下してきた。今後は、管理対象区域の縮小を視野に入れて、気体放出管理を強化していく予定である。
- 固体廃棄物貯蔵庫第9棟についても、設計当初（当時全面マスク着用エリア）と比較して現在では建屋付近の線量及び汚染レベルが低下し、一般服で立ち入れるエリアとなったことから、気体放出管理の強化の一環として「固体廃棄物貯蔵庫第9棟排気口」を表42の2-1及び表89-1に追記（※）し、現記載箇所と同様に気体放出管理を実施する。

（※）固体廃棄物貯蔵庫第9棟については、運用開始（2018.2.8～）以来、「実施計画Ⅲ第3編2.1 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明」の記載を鑑みて、定期的にサンプリング及び分析を行い、検出下限値以下であることを確認している。

- 緊急時に現場へ出向する場合は、入退域管理棟にてY装備を着用する。

10. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用管理について

■ 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用管理業務

業務内容	責任箇所	年間業務時間	総被ばく線量 (実効線量)
リーチスタッカーを使用し、搬入車両より保管容器を降ろす。	固体廃棄物G	1,500時間 (6時間/日 ×250日)	15mSv/y
保管容器の線量測定を行う。			
リーチスタッカーを使用し、保管容器を貯蔵庫内に運搬する。			
保管容器に固縛治具を取り付ける。			

- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用管理に携わる者は9人。一人あたりの年間作業時間は1,500時間と想定。固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用管理における年間の総被ばく線量（一人あたりの実効線量）は15mSvを想定し、法令で定める線量限度の50mSv/年、100mSv/5年を下回るため、放射線安全上の影響は少ないと考えるが、更なる低減を検討する。
- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用管理は委託契約を結び実施するため、固体廃棄物Gでは作業管理が主体となる。作業管理としてグループ全体で月28時間増加となるが、2人で実施するため、一人あたりの業務増加は月14時間となる。そのため、保安上の影響はないと考える。なお、実運用開始後の状況に応じて要員増加を検討する。

■ 新規業務発生に伴う準備状況

- 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用管理に関する規定として「放射性廃棄物管理基本マニュアル」に追記・改定する。

1 1 . 固体廃棄物貯蔵庫第 1 0 棟の保守管理について

■ 固体廃棄物貯蔵庫第 1 0 棟の保守管理業務

➤ 主に以下の内容を周期を定めて行う。

① 年 1 回

- 排気フィルターユニット等のフィルタ類の交換
- ブロアの軸受の交換
- 各ダクトの点検

② 週 1 回

- 巡視点検

➤ 保守管理については、機械関係は共用機械設備 G，電気関係は電気設備保守 G，計装関係は水処理計装設備 G，巡視点検は固体廃棄物 G にて実施する。

■ 固体廃棄物貯蔵庫第 1 0 棟の保守管理業務追加に伴う業務負担影響について

➤ 共用機械設備 G，電気設備保守 G，水処理計装設備 G は使用済燃料共用プール設備や雑固体廃棄物焼却設備等の保守管理も実施しているため，固体廃棄物貯蔵庫第 1 0 棟の追加による影響を抑えるよう，点検時期をずらし平準化を図る等を検討する。

■ 新規業務発生に伴う準備状況

➤ 固体廃棄物貯蔵庫第 1 0 棟の運用開始までに，各主管 G の保全計画に反映する。

1 2 - 1 . 放射性気体廃棄物の放出管理について

■ 固体廃棄物貯蔵庫第 1 0 棟における放射性気体廃棄物の放出管理

放出箇所	測定項目	計測器種類	頻度	放出実施GM
固体廃棄物貯蔵庫第 1 0 棟 (10-A/B, 10-C)	粒子状物質濃度 (主要ガンマ線 放出核種, 全ベータ放射能)	試料放射能 測定装置	1回/週 (建屋換気 空調系運転時)	固体廃棄物 GM
	ストロンチウム90濃度	試料放射能 測定装置	1回/3ヶ月 (建屋 換気空調系運転時)	

- 放射性物質濃度の3ヶ月平均値が、法令に定める周辺監視区域外における空気中の濃度限度を超えないよう管理を実施する。

■ 固体廃棄物貯蔵庫第 1 0 棟の運用に伴う放射性気体廃棄物の放出管理業務

業務内容	頻度	責任箇所
試料採取 (ダスト採取作業は協力企業に委託)	運転の都度	放出・環境モニタリングG
放出管理用の試料の測定	1回/週	分析評価G
測定結果の確認	1回/週	放出・環境モニタリングG
放出実施箇所 (固体廃棄物G) への測定結果の通知	1回/週	放出・環境モニタリングG
放出管理目標値, 法令に定める濃度限度との比較	1回/月	放出・環境モニタリングG

■ 新規業務発生に伴う準備状況について

- 固体廃棄物貯蔵庫第 1 0 棟排気口における放射性気体廃棄物の放出管理について、「放射性廃棄物管理マニュアル」及び「気体の廃棄物の管理ガイド」に追記・改訂する。

1 2 – 2. 放射性気体廃棄物の放出管理について

- 放射性気体廃棄物の放出管理業務の追加に伴う業務負担の影響について
 - 放出・環境モニタリングGは、サンプリング及び測定結果の確認・通知が業務として増加となる。
 - サンプリングについては、現在約8,400件/yのサンプリング業務を実施している。追加分は約52件/y（1回/週×約52週）であり、約0.6%の業務量増加であるため、保安上影響が出る業務量の増加はない。
 - 測定結果の確認・通知については、年間の業務時間の増加量は、約26時間であり、保安上影響が出る業務量の増加はない。

業務内容	責任箇所	頻度	年間の業務時間
測定結果の確認・通知	放出・環境モニタリングG	1回/週	約26時間 (30分/回×約52回/年)

- 分析評価Gは、現在約75,000件/yの測定業務を実施している。
 - 全ベータ、全ガンマの測定は約48,000件/y、追加分は約104件/y（1回/週×約52週×2）であり、約0.2%の業務量増加であるため、保安上影響が出る業務量の増加はない。
 - Sr-90は約3,500件/y、追加分は4件/y（四半期毎）であり、約0.1%の業務量増加であるため、保安上影響が出る業務量の増加はない。

1 3. 固体廃棄物貯蔵庫第 1 0 棟の設置工程

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
実施計画 申請・審査		審査		
建屋・機器設置 (10-A)		地盤改良	基礎工事	鉄骨・外壁・屋根工事
			機器設置	
建屋・機器設置 (10-B)		地盤改良	基礎工事	鉄骨・外壁・屋根工事
			機器設置	
建屋・機器設置 (10-C)		地盤改良	基礎工事	鉄骨・外壁・屋根工事
			機器設置	

➤ 2021年12月より準備工事（地盤改良）に着手し、2024年度までに設置工事を完了予定。

【実施計画Ⅱ章2.11使用済燃料プールからの燃料取り出し設備】
添付資料-3-1における1, 2号機の評価方法に関する記載の修正について



東京電力ホールディングス株式会社
福島第一原子力発電所

2022年7月

- 実施計画書の平常時敷地境界線量評価については、①吸入摂取 および②地表沈着の評価の違いから**2種類の線量評価方法が存在**している。

【方法1：Ⅲ章 3.2.2で使用した方法】

吸入摂取による被ばく評価	実効線量係数に線量告示の値を使用
地表沈着による被ばく評価	降雨期間と無降水期間を個別に計算

【方法2：Ⅱ章2.11（3,4号機燃料取り出し設備※1）で使用した方法】

吸入摂取による被ばく評価	実効線量係数に「平常時モニタリングについて」の値を使用
地表沈着による被ばく評価	降雨が考慮された沈着速度で計算

※1 3,4号機については燃料取り出し完了済み

- 至近のⅡ章2.11 添付資料-3-1における1,2号機燃料取り出し設備について、**実施計画記載の評価方法【方法2】と評価結果【方法1】に齟齬が生じている**ことを確認した。
- 平常時敷地境界線量評価※2では【方法1】が適用されていることから、1,2号機燃料取り出し設備については**評価方法の記載を修正**することとしたい※3。

※2 「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」にて要求される敷地境界における実効線量の評価を含む

※3 その他公表資料等への影響がないことを確認済み

申請案件	記載箇所	吸入摂取による実効線量係数		地表沈着の評価		備考
		実施計画記載	計算に使用	実施計画記載	計算に使用	
敷地境界線量	Ⅲ 3.2.2	線量告示	線量告示	降水期間と無降水期間を個別評価	降水期間と無降水期間を個別評価	線量告示の第十条第4項に従い、吸入摂取の実効線量係数として別表第一第二欄の値を使用
3,4号機燃料取り出し設備	Ⅱ 2.11 添付資料-3-1	平常時モニタリング	平常時モニタリング	降水期間と無降水期間を包括評価	降水期間と無降水期間を包括評価	線量告示の第十条第6項に従い、吸入摂取の実効線量係数として「平常時モニタリングについて」の値を用いて実施計画の認可を受けた
1号機燃料取り出し設備 (原子炉建屋カバー解体後)	Ⅱ 2.11 添付資料-7 別添-1	(実施計画Ⅲ 3.2.2 に準じる)	線量告示	(実施計画Ⅲ 3.2.2 に準じる)	降水期間と無降水期間を個別評価	実施計画の重複箇所(評価方法)については、引用元を記載した
2号機燃料取り出し設備 (西側外壁の開口設置)	Ⅱ 2.11 添付資料-9 別添-2	(実施計画Ⅲ 3.2.2 に準じる)	線量告示	(実施計画Ⅲ 3.2.2 に準じる)	降水期間と無降水期間を個別評価	実施計画の重複箇所(評価方法)については、引用元を記載した
2号機燃料取り出し設備 (燃料取り出し構台)	Ⅱ 2.11 添付資料-3-1	平常時モニタリング	線量告示	降水期間と無降水期間を包括評価	降水期間と無降水期間を個別評価	
1号機燃料取り出し設備 (大型カバー)	Ⅱ 2.11 添付資料-3-1 (申請中)	平常時モニタリング	線量告示	降水期間と無降水期間を包括評価	降水期間と無降水期間を個別評価	



2号機燃料取り出し設備 (燃料取り出し構台)	Ⅱ 2.11 添付資料-3-1	(実施計画Ⅲ 3.2.2 に準じる)	線量告示	(実施計画Ⅲ 3.2.2 に準じる)	降水期間と無降水期間を個別評価	
1号機燃料取り出し設備 (大型カバー)	Ⅱ 2.11 添付資料-3-1 (申請中)	(実施計画Ⅲ 3.2.2 に準じる)	線量告示	(実施計画Ⅲ 3.2.2 に準じる)	降水期間と無降水期間を個別評価	

① 実施計画に記載された吸入摂取による実効線量係数の引用について

- II章2.11添付資料-3-1 では、「平常時モニタリングについて」の値を用いている。
- III章3.2.2 では、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」の別表第一第二欄を用いている。

	吸入摂取による実効線量係数 (μSv/Bq)		法令・指針等
	Cs-134	Cs-137	
実施計画 II 章に記載	2.0×10^{-2}	3.9×10^{-2}	「平常時モニタリングについて」 (原子力規制庁)
実施計画 III 章に記載	9.6×10^{-3}	6.7×10^{-3}	「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」

② 実施計画に記載された地表沈着の評価方法について

- ・ II章、III章ともに一般公衆の線量評価※¹を用いている。II章2.11添付資料-3-1では同文書に準じて降水の影響を包括して地表沈着の評価をしているが、III章では先行事例※²を踏まえて、降水期間と無降水期間を分けて扱うことでより詳細に評価をしている。

※¹：「発電用軽水型原子炉施設の安全評価における一般公衆の線量評価について」（原子力安全委員会）

※²：大洗研究センターでの評価方法に準拠

実施計画 II 2.11 添付資料-3-1 の記載（例：2号機）

4.2.2.5 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量については、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」の地面に沈着した放射性物質濃度を計算し、放射性物質濃度からの実効線量への換算係数を用いて評価する。

(1) 放射性物質の年平均地上空気中濃度の計算

計算地点における年平均地上空気中濃度 \bar{x}_i は、4-4式により計算する。

(2) 線量の計算

地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は次式により計算する。

$$H_G = \sum_i K_{Gi} \cdot S_{0i} \dots\dots\dots 4-7$$

$$S_{0i} = \bar{x}_i \cdot V_g \cdot \frac{f_1}{\lambda_i} \cdot (1 - e^{-\lambda_i T_0}) \dots\dots\dots 4-8$$

ここで、 H_G ：地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する
年間の実効線量（ $\mu Sv/y$ ）

K_{Gi} ：核種 i の地表沈着による外部被ばく線量換算係数（ $\frac{\mu Sv/y}{Bq/m^2}$ ）

（表 4-5 参照）

S_{0i} ：核種 i の地表濃度（ Bq/m^2 ）

\bar{x}_i ：核種 i の年平均地表空気中濃度（ Bq/m^3 ）

V_g ：沈着速度（0.01m/s）

λ_i ：核種 i の物理的減衰係数（ s^{-1} ）

T_0 ：放射性物質の放出期間（s）（燃料取り出し用構台供用期間の5年を想定）

f_1 ：沈着した放射性物質のうち残存する割合（保守的に1を用いる）

表 4-5 核種 i の地表沈着による外部被ばく線量換算係数（ $(Sv/s)/(Bq/m^2)$ ）

核種	Cs-134	Cs-137
K_{Gi}	1.5×10^{-15}	5.8×10^{-16}

1号機（補正申請）、2号機（実施計画）の実際の計算方法

実施計画 III 3.2.2 線量評価の計算方法

➤ 降水期間と無降水期間における沈着量を考慮

< III章抜粋 >

地表面附近の土壌における放射性物質濃度は、大気と地面の接触による沈着（乾性沈着）と、降水による放射性物質の降下（湿性沈着）を考慮して、(2-2-9)式により計算する。

$$C_0 = C_d + C_r \dots\dots\dots (2-2-9) \text{ 式}$$

ここで、

C_0 ：地表面付近の放射性物質濃度（ Bq/cm^3 ）

C_d ：無降水期間における地表面付近の濃度（ Bq/cm^3 ）

C_r ：降水期間における地表面付近の濃度（ Bq/cm^3 ） α : 浸透係数

(a) 無降水期間における沈着量

$$S_d = \bar{x}_i \cdot V_g \cdot \frac{f_1}{\lambda_i} \{1 - \exp(-\lambda_i T_0)\} \cdot (1 - K_r) \dots\dots\dots (2-2-11) \text{ 式}$$

$$C_d = \alpha \cdot \bar{x}_i \cdot V_g \cdot \frac{f_1}{\lambda_i} \{1 - \exp(-\lambda_i T_0)\} \cdot (1 - K_r) \dots\dots\dots (2-2-12) \text{ 式}$$

(b) 降水期間における沈着量

$$S_r = \bar{x}_i \cdot (V_g + \Lambda \cdot L) \cdot \frac{f_1}{\lambda_i} \{1 - \exp(-\lambda_i T_0)\} \cdot K_r \dots\dots\dots (2-2-14) \text{ 式}$$

$$C_r = \alpha \cdot \bar{x}_i \cdot (V_g + \Lambda \cdot L) \cdot \frac{f_1}{\lambda_i} \{1 - \exp(-\lambda_i T_0)\} \cdot K_r \dots\dots\dots (2-2-15) \text{ 式}$$

■ 実施計画 II 2.11使用済燃料プールからの燃料取り出し設備
 添付資料-3-1 放射性物質の飛散・拡散を防止するための機能に関する説明書
 4 2号機放射性物質の飛散・拡散を防止するための機能について

【現在の記載】

4.2.2.2 評価方法

原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台排気フィルタユニットから放出される放射性物質による一般公衆の実効線量は、以下の被ばく経路について年間実効線量(mSv/年)を評価する。

- (1) 放射性雲からのγ線に起因する実効線量
- (2) 吸入摂取による実効線量
- (3) 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

4.2.2.3 放射性雲からのγ線に起因する実効線量

放射性物質のγ線に起因する実効線量については、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」の放射性雲からのγ線による実効線量の評価の評価式を用いて評価する。

(1) 計算地点における空気カーマ率の計算

計算地点 (x, y, 0) における空気カーマ率は、次式により計算する。

$$D = K_1 \cdot E \cdot \mu_{en} \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \int_0^\infty \frac{e^{-\mu \cdot r}}{4 \pi r^2} \cdot B(\mu r) \cdot \chi(x', y', z') dx' dy' dz' \quad \dots 4-1$$

ここで、D：計算地点(x, y, 0)における空気カーマ率 (μGy/h)

<以下、4.2.2.3～4.2.2.5に評価方法の記載：省略>

4.2.2.6 評価結果

<省略>

【訂正後の記載】

4.2.2.2 評価方法

原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台排気フィルタユニットから放出される放射性物質による一般公衆の実効線量は、以下の被ばく経路について年間実効線量(mSv/年)を評価する。

- (1) 放射性雲からのγ線に起因する実効線量
- (2) 吸入摂取による実効線量
- (3) 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

具体的な計算方法等については、「Ⅲ特定原子力施設の保安 第3編 2.2 線量評価」に準じる。

4.2.2.3 評価結果

<省略>

■ 実施計画 II 2.11使用済燃料プールからの燃料取り出し設備
 添付資料-3-1 放射性物質の飛散・拡散を防止するための機能に関する説明書
 5 1号機放射性物質の飛散・拡散を防止するための機能について

【申請中の記載】

【補正申請の記載】

5.2.2.2 評価方法

大型カバー排気フィルタユニットから放出される放射性物質による一般公衆の実効線量は、以下の被ばく経路について年間実効線量(mSv/年)を評価する。

- (1) 放射性雲からのγ線に起因する実効線量
- (2) 吸入摂取による実効線量
- (3) 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

5.2.2.3 放射性雲からのγ線に起因する実効線量

放射性物質のγ線に起因する実効線量については、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」の放射性雲からのγ線による実効線量の評価の評価式を用いて評価する。

(1) 計算地点における空気カーマ率の計算

計算地点 (x, y, 0) における空気カーマ率は、次式により計算する。

$$D = K_1 \cdot E \cdot \mu_{en} \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \int_0^\infty \frac{e^{-\mu \cdot r}}{4 \pi r^2} \cdot B(\mu r) \cdot \chi(x', y', z') dx' dy' dz' \quad \dots 5-1$$

ここで、D : 計算地点(x, y, 0)における空気カーマ率 (μGy/h)

<以下、5.2.2.3~5.2.2.5に評価方法の記載：省略>

5.2.2.6 評価結果

<省略>

5.2.2.2 評価方法

大型カバー排気フィルタユニットから放出される放射性物質による一般公衆の実効線量は、以下の被ばく経路について年間実効線量(mSv/年)を評価する。

- (1) 放射性雲からのγ線に起因する実効線量
- (2) 吸入摂取による実効線量
- (3) 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

具体的な計算方法等については、「Ⅲ特定原子力施設の保安 第3編 2.2 線量評価」に準じる。

5.2.2.3 評価結果

<省略>

2号機

原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取出し用構台排気フィルタユニットからの放射性物質の放出による一般公衆の実効線量(mSv/年)

評価方法	評価項目			合計
	放射性雲	吸入摂取	地表沈着	
評価結果【方法1】	約 6.4×10^{-9}	約 7.9×10^{-7}	約 3.0×10^{-3}	約 3.0×10^{-3}
実施計画記載の評価方法【方法2】	約 6.4×10^{-9}	約 4.1×10^{-6}	約 3.9×10^{-4}	約 4.0×10^{-4}

1号機 (申請中)

大型カバー排気フィルタユニットからの放射性物質の放出による一般公衆の実効線量(mSv/年)

評価方法	評価項目			合計
	放射性雲	吸入摂取	地表沈着	
評価結果【方法1】	約 1.4×10^{-9}	約 1.6×10^{-7}	約 7.1×10^{-4}	約 7.1×10^{-4}
実施計画記載の評価方法【方法2】	約 1.4×10^{-9}	約 8.3×10^{-7}	約 9.4×10^{-5}	約 9.5×10^{-5}

変更前	変更後	変更理由
<p>4 2号機放射性物質の飛散・拡散を防止するための機能について</p> <p>(中略)</p> <p>4.2.2.2 評価方法 原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台排気フィルタユニットから放出される放射性物質による一般公衆の実効線量は、以下の被ばく経路について年間実効線量(mSv/年)を評価する。</p> <p>(1) 放射性雲からのγ線に起因する実効線量 (2) 吸入摂取による実効線量 (3) 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量</p> <p>4.2.2.3 放射性雲からのγ線に起因する実効線量 放射性物質のγ線に起因する実効線量については、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」の放射性雲からのγ線による実効線量の評価の評価式を用いて評価する。</p> <p>(1) 計算地点における空気カーマ率の計算 計算地点(x, y, 0)における空気カーマ率は、次式により計算する。</p> $D = K_1 \cdot E \cdot \mu_{en} \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \int_0^\infty \frac{e^{-\mu \cdot r}}{4\pi r^2} \cdot B(\mu r) \cdot \chi(x', y', z') dx' dy' dz' \quad \dots \quad 4-1$ <p>ここで、<u>D</u> : 計算地点(x, y, 0)における空気カーマ率 (μ Gy/h) <u>K₁</u> : 空気カーマ率への換算係数 ($4.46 \times 10^{-4} \frac{\text{dis} \cdot \text{m}^3 \cdot \mu \text{Gy}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{h}}$) <u>E</u> : γ線の実効エネルギー (0.5MeV/dis) <u>μ_{en}</u> : 空気に対するγ線の線エネルギー吸収係数 (m⁻¹) <u>μ</u> : 空気に対するγ線の線減衰係数 (m⁻¹) <u>r</u> : 放射性雲中の点(x', y', z')から計算地点(x, y, 0)までの距離 (m) <u>B(μr)</u> : 空気に対するγ線の再生係数 $B(\mu r) = 1 + \alpha(\mu r) + \beta(\mu r)^2 + \gamma(\mu r)^3$ ただし、<u>μ_{en}</u>, <u>μ</u>, <u>α</u>, <u>β</u>, <u>γ</u>については、0.5MeVのγ線に対する値を用い、以下のとおりとする。 $\mu_{en}=3.84 \times 10^{-3}(\text{m}^{-1}), \mu=1.05 \times 10^{-2}(\text{m}^{-1})$ $\alpha=1.000, \beta=0.4492, \gamma=0.0038$ <u>χ(x', y', z')</u> : 放射性雲中の点(x', y', z')における濃度 (Bq/m³) なお、<u>χ(x', y', z')</u>は、次式により計算する。</p> $\chi(x', y', z') = \frac{Q}{2\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot U} \cdot e^{-\frac{y'^2}{2\sigma_y^2}} \cdot \left\{ e^{-\frac{(z' - H)^2}{2\sigma_z^2}} + e^{-\frac{(z' + H)^2}{2\sigma_z^2}} \right\} \quad \dots \quad 4-2$ <p>ここで、<u>Q</u> : 放射性物質の放出率 (Bq/s) <u>U</u> : 放出源高さを代表する風速 (m/s) <u>H</u> : 放出源の有効高さ (m) <u>σ_y</u> : 濃度分布のy'方向の拡がりのパラメータ (m)</p>	<p>4 2号機放射性物質の飛散・拡散を防止するための機能について</p> <p>(中略)</p> <p>4.2.2.2 評価方法 原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台排気フィルタユニットから放出される放射性物質による一般公衆の実効線量は、以下の被ばく経路について年間実効線量(mSv/年)を評価する。</p> <p>(1) 放射性雲からのγ線に起因する実効線量 (2) 吸入摂取による実効線量 (3) 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量</p> <p><u>具体的な計算方法等については、「Ⅲ特定原子力施設の保安 第3編 2.2 線量評価」に準じる。</u></p> <p>(記載削除)</p>	<p>評価方法の適正化に伴う記載の変更</p>

変更前	変更後	変更理由
<p><u>σ_z : 濃度分布の z' 方向の拡がりのパラメータ (m)</u> <u>このとき、有効高さと同じ高度 (z'= H) の軸上で放射性物質濃度が最も濃くなる。被ばく評価地点は地上 (z'= 0) であるため、地上放散が最も厳しい評価を与えることになる。</u></p> <p><u>(2) 実効線量の計算</u> <u>計算地点における年間の実効線量は、計算地点を含む方位に向かう放射性雲の γ 線からの空気カーマを合計して、次式により計算する。</u></p> $H_\gamma = K_2 \cdot f_h \cdot f_0 \cdot (\bar{D}_L + \bar{D}_{L-1} + \bar{D}_{L+1}) \dots\dots\dots 4-3$ <p>ここで、<u>H_γ : 放射性物質の γ 線に起因する年間実効線量 (μ Sv/y)</u> <u>K_2 : 空気カーマから実効線量への換算係数 (0.8μ Sv/μ Gy)</u> <u>f_h : 家屋の遮蔽係数 (1.0)</u> <u>f_0 : 居住係数 (1.0)</u> <u>$(\bar{D}_L + \bar{D}_{L-1} + \bar{D}_{L+1})$: 計算地点を含む方位 (L) 及びその隣接方位に向かう放射性雲による年間平均の γ 線による空気カーマ (μ Gy/y)。これらは 4-1 式から得られる空気カーマ率 D を放出モード、大気安定度別風向分布及び風速分布を考慮して年間について積算して求める。</u></p> <p><u>4.2.2.4 吸入摂取による実効線量</u> <u>吸入摂取による実効線量については、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」の吸入摂取による実効線量の評価の評価式を用いて評価する。</u></p> <p><u>(1) 放射性物質の年平均地表空気中濃度の計算</u> <u>計算地点における年平均地表空気中濃度 \bar{x} は、4-2 式を用い、隣接方位からの寄与も考慮して、次式により計算する。</u></p> $\bar{x} = \sum_j \bar{x}_{jL} + \sum_j \bar{x}_{jL-1} + \sum_j \bar{x}_{jL+1} \dots\dots\dots 4-4$ <p>ここで、<u>j : 大気安定度 (A~F)</u> <u>L : 計算地点を含む方位</u></p> <p><u>(2) 線量の計算</u> <u>放射性物質の呼吸による実効線量は、次式により計算する。</u></p> $H_I = 365 \cdot \sum_i K_{Ii} \cdot A_{Ii} \dots\dots\dots 4-5$ $A_{Ii} = M_a \cdot \bar{x}_i \dots\dots\dots 4-6$ <p>ここで、<u>H_I : 吸入摂取による年間の実効線量 (μ Sv/y)</u> <u>365 : 年間日数への換算係数 (d/y)</u> <u>K_{Ii} : 核種 i の吸入摂取による成人実効線量換算係数 (μ Sv/Bq)</u> <u>A_{Ii} : 核種 i の吸入による摂取率 (Bq/d)</u> <u>M_a : 人間の呼吸率 (m^3/d)</u> <u>(成人の 1 日平均の呼吸率 : $22.2 m^3/d$ を使用)</u></p>	<p><u>(記載削除)</u></p>	<p>評価方法の適正化に伴う記載の変更</p>

変更前	変更後	変更理由												
<p>$\bar{\chi}_i$: 核種 i の年平均地表空気中濃度 (Bq/m³)</p> <p>表 4-4 吸入摂取による成人の実効線量換算係数 (μSv/Bq)</p> <table border="1" data-bbox="201 373 1050 485"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>Cs-134</th> <th>Cs-137</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K_{Ii}</td> <td>2.0×10^{-2}</td> <td>3.9×10^{-2}</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.2.2.5 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量については、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」の地面に沈着した放射性物質濃度を計算し、放射性物質濃度からの実効線量への換算係数を用いて評価する。 (1) 放射性物質の年平均地上空気中濃度の計算 計算地点における年平均地上空気中濃度 $\bar{\chi}$ は、4-4 式により計算する。 (2) 線量の計算 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は次式により計算する。 $H_G = \sum_i K_{Gi} \cdot S_{O_i} \dots \dots \dots 4-7$ $S_{O_i} = \bar{\chi}_i \cdot V_g \cdot \frac{f_1}{\lambda_i} \cdot (1 - e^{-\lambda_i \cdot T_o}) \dots \dots \dots 4-8$ ここで、H_G : 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する年間の実効線量 (μSv/y) K_{Gi} : 核種 i の地表沈着による外部被ばく線量換算係数 ($\frac{\mu Sv/y}{Bq/m^2}$) (表 4-5 参照) S_{O_i} : 核種 i の地表濃度 (Bq/m²) $\bar{\chi}_i$: 核種 i の年平均地表空気中濃度 (Bq/m³) V_g : 沈着速度 (0.01m/s) λ_i : 核種 i の物理的減衰係数 (s⁻¹) T_o : 放射性物質の放出期間 (s) (燃料取り出し用構台供用期間の5年を想定) f_1 : 沈着した放射性物質のうち残存する割合 (保守的に1を用いる)</p> <p>表 4-5 核種 i の地表沈着による外部被ばく線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m²))</p> <table border="1" data-bbox="201 1535 1050 1612"> <thead> <tr> <th>核種</th> <th>Cs-134</th> <th>Cs-137</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K_{Gi}</td> <td>1.5×10^{-15}</td> <td>5.8×10^{-16}</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.2.2.6 評価結果 表 4-3 に示す濃度の放射性物質の放出が燃料取り出し用構台の供用期間である5年間(想定) 続くと仮定して算出した結果、年間被ばく線量は敷地境界で約0.003mSv/年であり、法令の濃度限度1mSv/年に比べても十分低いと評価される。(表 4-6 参照) また、「Ⅲ.3.2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明」での評価(約0.03mSv/年)に比べても低いと評価される。</p>	核種	Cs-134	Cs-137	K_{Ii}	2.0×10^{-2}	3.9×10^{-2}	核種	Cs-134	Cs-137	K_{Gi}	1.5×10^{-15}	5.8×10^{-16}	<p>(記載削除)</p> <p>4.2.2.3 評価結果 表 4-3 に示す濃度の放射性物質の放出が燃料取り出し用構台の供用期間である5年間(想定) 続くと仮定して算出した結果、年間被ばく線量は敷地境界で約0.003mSv/年であり、法令の線量限度1mSv/年に比べても十分低いと評価される。(表 4-6 参照) また、「Ⅲ.3.2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明」での評価(約0.03mSv/年)に比べても低いと評価される。</p>	<p>評価方法の適正化に伴う記載の変更</p> <p>記載の適正化</p>
核種	Cs-134	Cs-137												
K_{Ii}	2.0×10^{-2}	3.9×10^{-2}												
核種	Cs-134	Cs-137												
K_{Gi}	1.5×10^{-15}	5.8×10^{-16}												

変更前	変更後	変更理由
<p>(現行記載なし)</p>	<p><u>5 1号機放射性物質の飛散・拡散を防止するための機能について</u></p> <p><u>5.1 大型カバーについて</u></p> <p><u>5.1.1 概要</u></p> <p><u>大型カバーは、作業に支障が生じることのないよう作業に必要な範囲をカバーし、風雨を遮る構造とする。また、オペレーティングフロア上にあるガレキ撤去時の放射性物質の舞い上がりによる大気放出を抑制するため、大型カバーは隙間を低減した構造とするとともに、換気設備を設け、排気はフィルタユニットを通じて大気へ放出する。また、現在、発電所敷地内でよう素 (I-131) は検出されていないことから、フィルタユニットは、発電所敷地内等で検出されているセシウム (Cs-134, 137) の大気への放出が低減できる設計とする。</u></p> <p><u>5.1.2 大型カバー</u></p> <p><u>大型カバーの大きさは、約 66m (南北) × 約 56m (東西) × 約 68m (地上高) である。主体構造は鉄骨造であり、作業エリアの壁面及び屋根面は風雨を遮る外装材で覆う計画である。屋根面及び壁面上部には勾配を設けて、雨水の浸入を防止する構造とする。(図 5-1 大型カバー概略図参照)</u></p> <p><u>5.1.3 換気設備</u></p> <p><u>5.1.3.1 系統構成</u></p> <p><u>換気設備は、大型カバー内の気体を吸引し、排気ダクトを経由して大型カバーの外部に設置した排気フィルタユニットへ導く。排気フィルタユニットは、プレフィルタ、高性能粒子フィルタ等で構成され、各フィルタで放射性物質を捕集した後の気体を吹上用排気ダクトから大気へ放出する。</u></p> <p><u>排気フィルタユニットは、換気風量約 30,000m³/h のユニットを 2 系列 (うち 1 系列は予備) 設置し、約 30,000m³/h の換気風量で運転する。</u></p> <p><u>また、大型カバー内の放射性物質や吹上用排気ダクトから大気に放出される放射性物質の濃度を測定するため、放射性物質濃度測定器を排気フィルタユニットの出入口に設置する。(図 5-2 大型カバー換気設備概略構成図、図 5-3 大型カバー換気設備配置図、図 5-4 大型カバー換気設備系統図参照)</u></p> <p><u>大型カバー換気設備の電源は、異なる系統の所内高圧母線から受電可能な構成とする。(図 5-5 大型カバー換気設備電源系統図参照)</u></p>	<p>1号機大型カバー換気設備設置に伴い追記</p>

変更前	変更後	変更理由												
(現行記載なし)	<p style="text-align: center;"><u>表 5-1 換気設備構成</u></p> <table border="1" data-bbox="1359 279 2418 909"> <thead> <tr> <th>設備名</th> <th>構成・配置等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気吸込口</td> <td>配置：大型カバー壁面に設置</td> </tr> <tr> <td>排気フィルタユニット</td> <td>配置：原子炉建屋北側の屋外に2系列（うち予備1系列）設置 構成：プレフィルタ 高性能粒子フィルタ（効率97%（粒径0.3μm）以上） フィルタ線量計（高性能粒子フィルタに設置） フィルタ差圧計（プレフィルタ，高性能粒子フィルタに設置）</td> </tr> <tr> <td>排風機</td> <td>配置：原子炉建屋北側の屋外に2系列（うち予備1系列）設置</td> </tr> <tr> <td>吹上用排気ダクト</td> <td>配置：排気フィルタユニットの下流側に設置</td> </tr> <tr> <td>放射性物質濃度測定器</td> <td>測定対象：大型カバー内及び大気放出前の放射性物質濃度 仕様：検出器種類 シンチレーション検出器 計測範囲 10⁰～10⁴s⁻¹ 台数 排気フィルタユニット入口 2台 排気フィルタユニット出口 2台</td> </tr> </tbody> </table> <p>5.1.3.2 換気風量について</p> <p>大型カバー内の環境は、ガレキ撤去用天井クレーン及び電源盤等の設備保護のため40℃以下（設計値）となる換気設備を設けるものとする。</p> <p>大型カバー内の熱負荷を除熱するのに必要な換気風量は、下式により求められる風量に余裕をみた約30,000m³/hとする。</p> $Q=q/(C_p \cdot \rho \cdot (t_1-t_2) \cdot 1/3600)$ <p>Q：換気（排気）風量（m³/h） q：設計用熱負荷，約103（kW）（機器発熱）※1 C_p：定圧比熱，1.004652（kJ/kg・℃） ρ：密度，1.2（kg/m³） t₁：カバー内温度，40（℃） t₂：設計用外気温度，29.7（℃）※2</p> <p>※1 約10%の余裕を含む ※2 小名浜気象台で観測された2015年～2019年の5年間の観測データにおける累積出現率が99%となる最高温度</p> <p>5.1.3.3 運転管理および保守管理</p> <p>(1) 運転管理</p> <p>排風機の起動/停止操作は、免震重要棟集中監視室で行うものとし、故障等により排風機が停止した場合には、予備機が自動起動する。</p> <p>免震重要棟集中監視室では、排風機の運転状態（起動停止状態）、放射性物質濃度が表示され、それらの異常を検知した場合には、警報を発する。</p> <p>放射性物質濃度測定器を排気フィルタユニットの出入口に設置し、大型カバー内から大気に放出される放射性物質濃度を測定する。</p>	設備名	構成・配置等	排気吸込口	配置：大型カバー壁面に設置	排気フィルタユニット	配置：原子炉建屋北側の屋外に2系列（うち予備1系列）設置 構成：プレフィルタ 高性能粒子フィルタ（効率97%（粒径0.3μm）以上） フィルタ線量計（高性能粒子フィルタに設置） フィルタ差圧計（プレフィルタ，高性能粒子フィルタに設置）	排風機	配置：原子炉建屋北側の屋外に2系列（うち予備1系列）設置	吹上用排気ダクト	配置：排気フィルタユニットの下流側に設置	放射性物質濃度測定器	測定対象：大型カバー内及び大気放出前の放射性物質濃度 仕様：検出器種類 シンチレーション検出器 計測範囲 10 ⁰ ～10 ⁴ s ⁻¹ 台数 排気フィルタユニット入口 2台 排気フィルタユニット出口 2台	<p>1号機大型カバー換気設備設置に伴い追記</p>
設備名	構成・配置等													
排気吸込口	配置：大型カバー壁面に設置													
排気フィルタユニット	配置：原子炉建屋北側の屋外に2系列（うち予備1系列）設置 構成：プレフィルタ 高性能粒子フィルタ（効率97%（粒径0.3μm）以上） フィルタ線量計（高性能粒子フィルタに設置） フィルタ差圧計（プレフィルタ，高性能粒子フィルタに設置）													
排風機	配置：原子炉建屋北側の屋外に2系列（うち予備1系列）設置													
吹上用排気ダクト	配置：排気フィルタユニットの下流側に設置													
放射性物質濃度測定器	測定対象：大型カバー内及び大気放出前の放射性物質濃度 仕様：検出器種類 シンチレーション検出器 計測範囲 10 ⁰ ～10 ⁴ s ⁻¹ 台数 排気フィルタユニット入口 2台 排気フィルタユニット出口 2台													

変更前	変更後	変更理由						
<p>(現行記載なし)</p>	<p><u>(2) 保守管理</u></p> <p><u>換気設備についてはオペレーティングフロア上のガレキ撤去作業時に運転が必要な設備であり、運転継続性の要求が高くない。保守作業に伴う被ばくを極力低減する観点から、異常の兆候が確認された場合に対応する。なお、排気フィルタユニット出入口の放射性物質濃度測定器については、現場の放射性物質濃度監視及び外部への放射性物質飛散抑制の観点から多重化し、機器の単一故障により機能が喪失した場合でも測定可能な設備構成とする。</u></p> <p><u>また、フィルタについては、差圧計（プレフィルタ、高性能粒子フィルタに設置）又は線量計（高性能粒子フィルタに設置）の値を確認しながら、必要な時期に交換する。</u></p> <p><u>5.1.3.4 異常時の措置</u></p> <p><u>大型カバー換気設備が停止しても、セシウムの使用済燃料プールから大気への移行割合は、$1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}\%$程度であり、1号機から放出される放射性物質は小さいと評価されている（Ⅱ.2.3 使用済燃料プール設備参照）ことから、放射性物質の異常な放出とされないと考えられる。また、1号機の使用済燃料プール水における放射性物質濃度は、Cs-134：$2.32 \times 10^5 \text{Bq/L}$、Cs-137：$7.02 \times 10^6 \text{Bq/L}$（令和3年4月23日に使用済燃料プールより採取した水の分析結果）である。</u></p> <p><u>なお、大型カバー換気設備は、機器の単一故障が発生した場合を想定して、排風機及び電源の多重化を実施しており、切替等により機能喪失後の速やかな運転の再開を可能とする。また、排気フィルタユニット出入口の放射性物質濃度測定器については、2台の連続運転とし、1台故障時においても放射性物質濃度を計測可能とする。</u></p> <p><u>5.2 放射性物質の飛散・拡散を防止するための機能について</u></p> <p><u>5.2.1 排気フィルタによる低減効果</u></p> <p><u>大型カバー内から排気フィルタユニットを通じて大気へ放出される放射性物質は、プレフィルタ／高性能粒子フィルタ（効率97%（粒径$0.3 \mu\text{m}$以上）により低減される。</u></p> <p><u>セシウムの使用済燃料プールから大気への移行割合は、$1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}\%$程度であり、1号機から放出される放射性物質は小さいと評価されている。（Ⅱ.2.3 使用済燃料プール設備参照）</u></p> <p><u>表5-2に1号機原子炉建屋オペレーティングフロア上で測定された放射性物質濃度を示す。仮に、大型カバー内が表5-2に示す放射性物質濃度であった場合、排気フィルタを通過して大気へ放出される放射性物質濃度は表5-3の通りとなる。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>表5-2 1号機原子炉建屋オペレーティングフロア上の放射性物質濃度（Bq/cm³）</u></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">核種</th> <th style="text-align: center;">オペレーティングフロア上の濃度 (平成27年12月7日測定) ※</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Cs-134</td> <td style="text-align: center;">約 2.1×10^{-6}</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Cs-137</td> <td style="text-align: center;">約 1.1×10^{-5}</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※平成27年8月～令和3年5月における検出濃度の最大値</p> <p><u>$Q=C \cdot (1-f)$</u></p> <p><u>Q : フィルタ通過後の放射性物質濃度 (Bq/cm³)</u></p> <p><u>C : 大型カバー内の放射性物質濃度 (Bq/cm³) (表5-2参照)</u></p>	核種	オペレーティングフロア上の濃度 (平成27年12月7日測定) ※	Cs-134	約 2.1×10^{-6}	Cs-137	約 1.1×10^{-5}	<p>1号機大型カバー換気設備設置に伴い追記</p>
核種	オペレーティングフロア上の濃度 (平成27年12月7日測定) ※							
Cs-134	約 2.1×10^{-6}							
Cs-137	約 1.1×10^{-5}							

変更前	変更後	変更理由						
<p>(現行記載なし)</p>	<p><u>f : フィルタ効率 (プレフィルタ/高性能粒子フィルタ 97%)</u></p> <p style="text-align: center;"><u>表 5-3 フィルタ通過後の放射性物質濃度</u></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><u>核種</u></th> <th><u>濃度 (Bq/cm³)</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><u>Cs-134</u></td> <td><u>約 6.4×10⁻⁸</u></td> </tr> <tr> <td><u>Cs-137</u></td> <td><u>約 3.3×10⁻⁷</u></td> </tr> </tbody> </table> <p>以上の結果, <u>表 5-2 及び表 5-3 より, フィルタ通過後の放射性物質濃度は約 1/30 となる。</u></p> <p><u>5.2.2 敷地境界線量</u></p> <p><u>5.2.2.1 評価条件</u></p> <p>(1) <u>大型カバー内が, 表 5-2 に示す 1 号機オペレーティングフロア上の放射性物質濃度であった場合に排気フィルタユニットを介して大気に放出されるものと仮定する。</u></p> <p>(2) <u>減衰は考慮しない (地表沈着を除く)。</u></p> <p>(3) <u>地上放出と仮定する。</u></p> <p>(4) <u>大型カバーの供用期間である 6 年間 (想定) に放出される放射性物質が地表に沈着し蓄積した時点のγ線に起因する実効線量と仮定し評価する。</u></p> <p>(5) <u>大気拡散の評価に用いる気象条件は, 福島第一原子力発電所原子炉設置変更許可申請書で採用したのと同じ気象データを使用する。</u></p> <p><u>5.2.2.2 評価方法</u></p> <p><u>大型カバー排気フィルタユニットから放出される放射性物質による一般公衆の実効線量は, 以下の被ばく経路について年間実効線量 (mSv/年) を評価する。</u></p> <p>(1) <u>放射性雲からのγ線に起因する実効線量</u></p> <p>(2) <u>吸入摂取による実効線量</u></p> <p>(3) <u>地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量</u></p> <p><u>具体的な計算方法等については, 「Ⅲ特定原子力施設の保安 第 3 編 2.2 線量評価」に準じる。</u></p> <p><u>5.2.2.3 評価結果</u></p> <p><u>表 5-3 に示す濃度の放射性物質の放出が大型カバーの供用期間である 6 年間 (想定) 続くと仮定して算出した結果, 年間被ばく線量は敷地境界で約 0.0007mSv/年であり, 法令の線量限度 1mSv/年に比べても十分低いと評価される。(表 5-6 参照)</u></p> <p><u>また, 「Ⅲ.3.2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明」での評価 (約 0.03mSv/年) に比べても低いと評価される。</u></p>	<u>核種</u>	<u>濃度 (Bq/cm³)</u>	<u>Cs-134</u>	<u>約 6.4×10⁻⁸</u>	<u>Cs-137</u>	<u>約 3.3×10⁻⁷</u>	<p>1 号機大型カバー換気設備設置に伴い追記</p>
<u>核種</u>	<u>濃度 (Bq/cm³)</u>							
<u>Cs-134</u>	<u>約 6.4×10⁻⁸</u>							
<u>Cs-137</u>	<u>約 3.3×10⁻⁷</u>							

変更前

(現行記載なし)

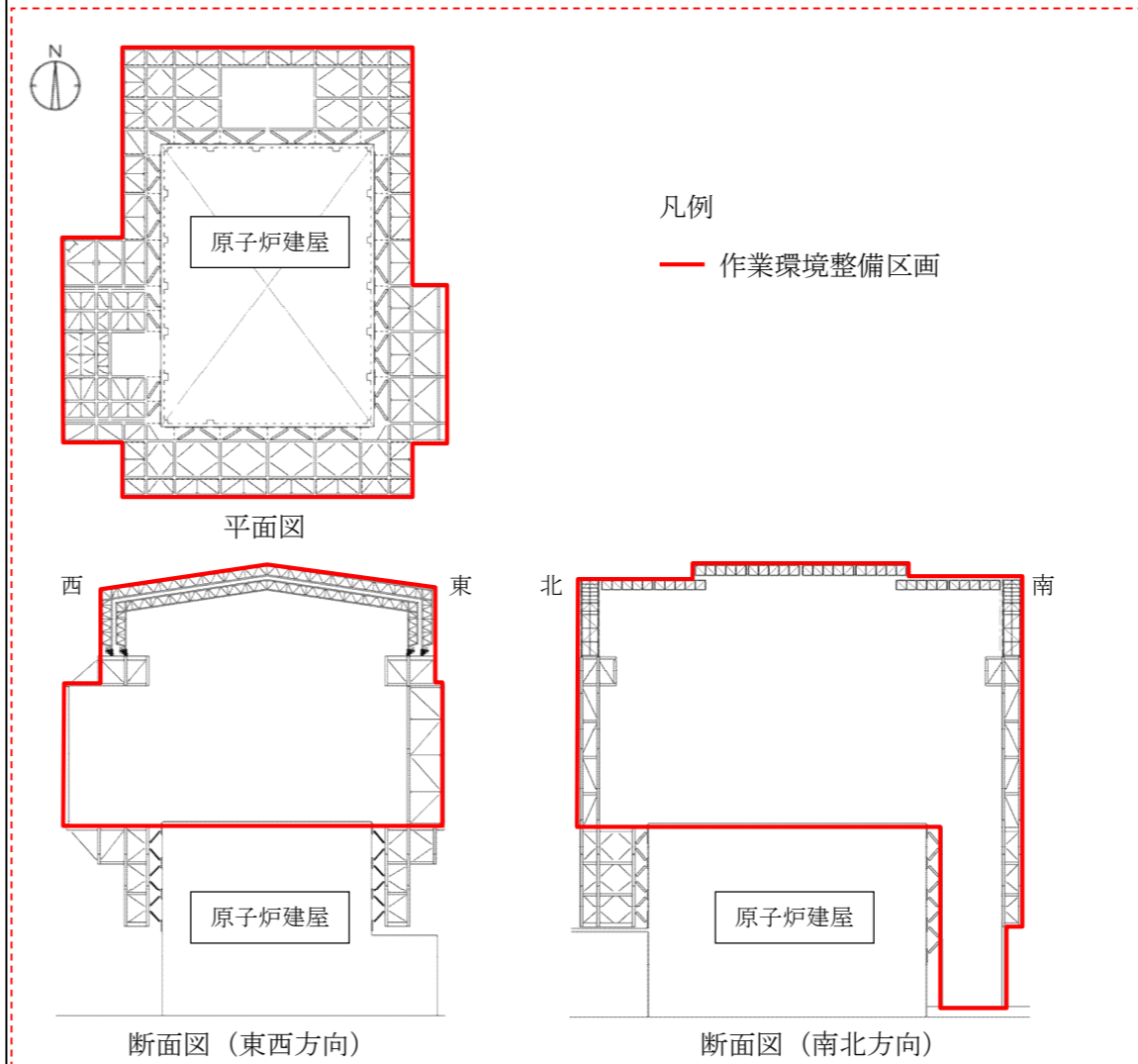
変更後

変更理由

1号機大型カバー換気設備設置に伴い追記

表 5-6 大型カバー排気フィルタユニットからの放射性物質の放出による一般公衆の実効線量 (mSv/年)

評価項目			合計
放射性雲	吸入摂取	地表沈着	
約 1.4×10^{-9}	約 1.6×10^{-7}	約 7.1×10^{-4}	約 7.1×10^{-4}



【大型カバー】

- ・作業環境整備区画を構成・支持する架構及び附属設備を指す。
- ・大型カバーのうち、作業環境整備区画は外装材等により区画し、換気対象範囲とする。

図 5-1 大型カバー概略図

実施計画Ⅱ章2.11添付資料-7別添-1 1号機カバー撤去

<参考>

添付資料-7 別添-1

第1号機原子炉建屋カバー解体後の放射性物質の放出量評価

1. 放出量評価方法の考え方

建屋カバー解体後は、燃料取り出し用カバー設置に向け工事中の第3号機と同様の放出箇所となることから、原子炉直上部・機器ハッチ開口部・原子炉格納容器ガス管理設備の各放出箇所において放出量評価を行った。

本評価は、建屋カバーが掛かっている状態での評価となるため、建屋カバー解体工事の事前調査として屋根パネルを一時的に取り外し、採取した平成26年11月のダスト濃度を評価に適用した。

また、平成26年6月に機器ハッチ開口部の放出抑制対策として設置したバルーンについては、ガレキ等によりずれが生じるリスク、ずれ発生後の再設置に伴う作業員の被ばくリスク等を排除する観点から撤去するとともに、非常用扉や大物搬入口横扉については、実態にあわせた開口面積を評価に適用した。

2. 放出量評価

原子炉直上部・機器ハッチ開口部・原子炉格納容器ガス管理設備の各放出箇所において、下記の通りの評価を行った。

① 原子炉直上部

原子炉直上部からの放出量

$$\begin{aligned} &= \text{原子炉直上部のダスト濃度 (Cs-134+Cs-137)} \times \text{流量} \\ &= 1.6 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^3 \times 2.5 \times 10^2 \text{ m}^3/\text{h} \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{m}^3 \\ &= \text{約 } 4.1 \times 10^3 \text{ Bq/h} = \text{約 } 4.1 \times 10^5 \text{ 億 Bq/h} \end{aligned}$$

※計算に引用した数値

・原子炉直上部のダスト濃度

評価には、原子炉直上部のダスト濃度が必要であるが、現状、建屋カバーが設置されており、測定が不可能である。

このため、建屋カバー解体工事の事前調査として屋根パネルを一時的に取り外し、採取した平成26年11月のダスト濃度 ($1.6 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^3$) を適用した。

・流量

建屋カバー解体工事の事前調査として屋根パネルを一時的に取り外した平成26年11月における第1号機の蒸気発生量 $2.5 \times 10^2 \text{ m}^3/\text{h}$ (平成26年11月1日現在) を流量として適用した。

② 機器ハッチ開口部

機器ハッチに関しては、外部の風によって流量の変動幅が大きいため、変動幅を考慮して評価を行った。

機器ハッチ開口部からの放出量 (最大)

$$\begin{aligned} &= \text{機器ハッチ開口部のダスト濃度 (Cs-134+Cs-137)} \times \text{流量} \\ &= 2.4 \times 10^6 \text{ Bq/cm}^3 \times 1.1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{h} \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{m}^3 \\ &= \text{約 } 2.6 \times 10^4 \text{ Bq/h} = \text{約 } 2.6 \times 10^4 \text{ 億 Bq/h} \end{aligned}$$

機器ハッチ開口部からの放出量 (最小)

$$\begin{aligned} &= \text{機器ハッチ開口部のダスト濃度 (Cs-134+Cs-137)} \times \text{流量} \\ &= 2.4 \times 10^6 \text{ Bq/cm}^3 \times 1.5 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h} \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{m}^3 \\ &= \text{約 } 3.6 \times 10^3 \text{ Bq/h} = \text{約 } 3.6 \times 10^5 \text{ 億 Bq/h} \end{aligned}$$

※計算に引用した数値

・機器ハッチ開口部のダスト濃度

建屋カバー解体工事の事前調査として屋根パネルを一時的に取り外し、採取した平成26年11月のダスト濃度 ($2.4 \times 10^6 \text{ Bq/cm}^3$) を適用した。

・流量

外部の風による運動エネルギーにより建物風上側と風下側に圧力差が発生し、圧力差により建屋開口部から空気の流入が発生する。この圧力差による建屋開口部からの流出量をベルヌーイの定理を用いて流量を評価した。各前提については、以下の通り。

機器ハッチの開口部の前提

機器ハッチの開口部面積を0%、二重扉を80%※、非常用扉を100%及び大物搬入口横扉を50%※縮小した場合を想定。

※開口部を貫通している配管、ケーブル等による閉止不可範囲 (想定) を除いた面積

風速

昭和54年4月から昭和55年3月までの1年間における福島第一原子力発電

所の露場の平均風速 (3.1m/s) を適用した。(原子炉設置変更許可申請書添付書類 6)

上記の風速を人力条件として 16 方位毎に機器ハッチ開口部からの流量を評価し、最大と最小の流量をそれぞれ以下の通り評価した。

最大の場合の流量は、約 11,000m³/h。

最小の場合の流量は、約 1,500m³/h。

③ 原子炉格納容器ガス管理設備

原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

= 原子炉格納容器ガス管理設備出口のダスト濃度 (Cs-134+Cs-137) × 流量

= $4.4 \times 10^{-6} \text{ Bq/cm}^3 \times 2.1 \times 10^1 \text{ m}^3/\text{h} \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{m}^3$

= 約 $9.2 \times 10^1 \text{ Bq/h}$ = 約 9.2×10^{-7} 億 Bq/h

※計算に引用した数値

原子炉格納容器ガス管理設備出口のダスト濃度・流量については、平成 26 年 11 月の値を適用した。

上記 3 箇所の放出箇所からの放出量の評価を受けて、建屋カバー解体後の 1 号機からの放出量合計値は以下の通り。

建屋カバー解体後の放出量評価 (最大)

= 約 4.1×10^5 億 Bq/h + 約 2.6×10^4 億 Bq/h + 約 9.2×10^7 億 Bq/h

= 約 0.00031 億 Bq/h = 約 0.0004 億 Bq/h

建屋カバー解体後の放出量評価 (最小)

= 約 4.1×10^5 億 Bq/h + 約 3.6×10^5 億 Bq/h + 約 9.2×10^7 億 Bq/h

= 約 0.000078 億 Bq/h = 約 0.00008 億 Bq/h

よって、建屋カバー解体後の放出量評価は、約 0.00008~0.0004 億 Bq/h

なお、建屋カバーが設置されている状態の 1 号機の平成 26 年度平均の放出量は、約 0.007 億 Bq/h である。このため、建屋カバー解体によって放出量に大きな変動を与えるものではない。

3. 被ばく評価

以下の計算条件で、建屋カバーが解体された場合の放出量による被ばく評価を行った。

① 気象条件

被ばく評価に用いる気象条件は、昭和 54 年 4 月から昭和 55 年 3 月までの 1 年間における風向、風速、日射量、放射収支量の観測データを統計処理して用い、統計処理は「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づいて行った。

② 実効線量の計算方法

放射性セシウムによる実効線量の計算は、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」及び「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価」を準用する。

外部被ばく及び吸入摂取による実効線量は、原子炉施設周辺でそれぞれ最大の被ばくを与える地点に居住する人を対象とし、外部被ばくについては放射性雲からのγ線による実効線量と地表に沈着した放射性物質からのγ線による実効線量を考慮する。

具体的な計算方法等については、III 第 3 編 (保安に係る補足事項) 2.2 線量評価に準じる。

③ 計算地点

計算地点は、1、2 号機共用排気筒を中心として 16 方位に分割した陸側 9 方位の敷地境界外について行う。

上記の評価方法で、評価した結果は、以下の通り。

敷地境界における被ばく量は年間約 0.00002~0.00008mSv

項目	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	2022年6月												7月												8月												9月												10月												11月												12月												2023年1月以降												備考																																																																																																																																																																																																																																																																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
循環注水冷却	循環注水冷却	(実 績) ・【共通】循環注水冷却中(継続) ・【3号】原子炉注水停止試験の実施について ・3号機 注水停止期間 2022/6/14~2022/6/19 (予 定)	【1, 2, 3号】循環注水冷却(滞留水の再利用) 【3号】注水停止期間																																				原子炉・格納容器内の筒体熱評価、温度、水素濃度に応じて、また、作業等に必要な条件に合わせて、原子炉注水流量の調整を実施																																				略語の意味 CS: 炉心スプレイ CST: 復水貯蔵タンク PCV: 原子炉格納容器 SFP: 使用済燃料プール																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	海水降食及び塩分除去対策	(実 績) ・CST窒素注入による注水溶存酸素低減(継続) ・ヒドラン注入中(2013/3/29~) (予 定)	CST窒素注入による注水溶存酸素低減 ヒドラン注入中																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
原子炉格納容器関連	窒素充填	(実 績) ・【1号】サブプレッションチャンバへの窒素封入 ・連続窒素封入へ移行(2013/9/9~)(継続) (予 定)	【1, 2, 3号】原子炉圧力容器 原子炉格納容器 窒素封入中 【1号】サブプレッションチャンバへの窒素封入																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	PCVガス管理	(実 績) ・【1号】PCVガス管理システム 水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 A系: 2022/6/21 ・【1号】PCVガス管理システム ダストポンプ二重化工事 ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 A系: 2022/6/20, 24 ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 B系: 2022/6/29, 7/1 ・【1号】PCVガス管理システム ダストサンプリング ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 A系: 2022/7/14 ・【2号】PCVガス管理システム 希ガスモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 A系: 2022/7/4, 8 ・希ガスモニタ停止 B系: 2022/7/7, 8 ・【2号】PCVガス管理システム ダストモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 A系: 2022/7/12, 13 (予 定) ・【1号】PCVガス管理システム 水素モニタ点検 ・水素モニタ停止 B系: 2022/7/25~29 ・水素モニタ停止 A系: 2022/8/1~5 ・【1号】PCVガス管理システム ダストサンプリング ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 A系: 2022/8/19 ・【1号】PCVガス管理システム ダストモニタ点検 ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 A系: 2022/9/上旬 ・希ガスモニタ、水素モニタ停止 B系: 2022/9/上旬 ・【1号】PCVガス管理システム 希ガスモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 A系: 2022/9/上旬 ・希ガスモニタ停止 B系: 2022/9/上旬 ・【2号】PCVガス管理システム ダストモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 B系: 2022/7/21, 22 ・【2号】PCVガス管理システム 希ガスモニタ点検 ・希ガスモニタ停止 A系: 2022/7/25 ・希ガスモニタ停止 B系: 2022/7/26	【1, 2, 3号】継続運転中 【1号】水素モニタA停止 【1号】希ガス・水素モニタA停止 【1号】希ガス・水素モニタB停止 【1号】希ガス・水素モニタA停止 【2号】希ガスモニタA停止 【2号】希ガスモニタB停止 【2号】希ガスモニタA停止 【1号】水素モニタB停止 【1号】水素モニタA停止 【1号】希ガス・水素モニタA停止 【1号】希ガス・水素モニタB停止 【1号】希ガスモニタA停止 【1号】希ガスモニタB停止 【2号】希ガスモニタB停止 【2号】希ガスモニタA停止 【2号】希ガスモニタB停止																																				【1号】希ガス・水素モニタA停止 【1号】希ガス・水素モニタB停止 【1号】希ガスモニタA停止 【1号】希ガスモニタB停止																																				【1号】希ガス・水素モニタA停止 【1号】希ガス・水素モニタB停止 【1号】希ガスモニタA停止 【1号】希ガスモニタB停止																																																																																																																																																																																																																																																																																															
使用済燃料プール関連	使用済燃料プール循環冷却	(実 績) ・【共通】循環冷却中(継続) ・【1号】SFP一次系流量調整弁点検に伴う全停止 ・SFP一次系停止: 2022/7/11~2022/7/19 (予 定) ・【3号】SFP一次系ポンプ入口圧力低下事象調査・修理 ・SFP一次系停止: 2021/12/13 ~2022/8/25	【1, 2号】循環冷却中 【1号】SFP一次系停止																																				【3号】SFP循環冷却一次系停止 最新工報反映																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	使用済燃料プールへの注水冷却	(実 績) ・【共通】使用済燃料プールへの非常時注水手段として ・コンクリートポンプ車等の現場配備(継続) (予 定)	【1, 2号】蒸発機に応じて、内部注水を実施 【1号】コンクリートポンプ車等の現場配備																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
使用済燃料プールの設備	海水降食及び塩分除去対策(使用済燃料プール薬注&塩分除去)	(実 績) ・【共通】プール水質管理中(継続)	【1, 2, 3, 4号】ヒドラン等注入による防食 【1, 2, 3, 4号】プール水質管理																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

使用済燃料プール対策 スケジュール

内訳	期	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	月												備考					
				6月	7月					8月			9月	10月			11月		12月	1月以降	
●1号機大型カバールの設置完了(2023年度) ●1号機燃料取り出しの開始(2027~2028年度) ●2号機燃料取り出しの開始(2024~2026年度) ●1~6号機燃料取り出し完了(2031年内)	カバール	燃料取り出し用カバールの詳細設計の検討 原子炉建屋上部のガレキの撤去 燃料取り出し用カバールの設置工事	<p>これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定</p> <p>1号機</p> <p>(実績) ・大型カバール、ガレキ撤去の検討・設計 ・現地調査等 ・作業ヤード整備・外壁調査 ・大型カバール仮設構台等設置 ・R/B壁面アンカー設置 ・【構外】大型カバール換気設備他準備工事</p> <p>(予定) ・大型カバール、ガレキ撤去の検討・設計 ・現地調査等 ・作業ヤード整備・外壁調査 ・大型カバール仮設構台等設置 ・R/B壁面アンカー設置 ・【構外】大型カバール換気設備他準備工事</p>	検討・設計	大型カバール、ガレキ撤去の検討・設計 (2026年度完了予定)												【主要工程】 ○ガレキ撤去：'18/1/22~20/11/24 (大型カバール設置後に再開予定) ・Xフレース撤去：'18/9/19~'18/12/20 ・機器ハッチ養生：'19/1/11~'19/3/6 ・屋根鉄骨分解：'19/2/5~'19/2/22 ・SFP周辺ガレキ撤去：'19/3/18~'20/9/18 ・ウェルフラグ調査：'19/7/17~'19/8/26 ・SFP内干渉物等調査：'19/8/2、'19/9/4~6、9/20、27 ・ウェルフラグ上のH鋼撤去：'19/8/28 ・FHM下部支障物撤去：'20/3/3~'20/3/14 ・SFPアークカバー設置：'20/3/16~'20/3/18 ・SFP養生設置(準備作業含む)：'20/3/20~'20/6/18 ・FHM支保設置(準備作業含む)：'20/9/15~'20/10/23 ・天井クレーン支保設置(準備作業含む)：'20/10/28~'20/11/24 ○大型カバール設置 ・残置カバール解体(準備作業含む)：'20/11/25~'21/6/19 ・大型カバール仮設構台等設置：'21/8/28~ ○外壁調査：'21/10/20~ ○大型カバール換気設備他準備工事：'21/10/19~ ・大型カバールアンカー及びベースプレート設置：'22/4/13~ 【規制庁関連】 ・オペレーティングフロア床下ガレキの一部撤去等 実施計画変更認可 '19/3/1 ・大型カバール 実施計画変更申請 ('21/6/24) ○大型カバール換気設備他 実施計画変更申請 ('21/8/23) ※○番号は、別紙配置図と対応				
				検討・設計	燃料取り出し用構台の検討・設計 (2024年度完了予定)												【主要工程】 ○ヤード・構台作業関連 ・燃料取り出し計画の選択：'19/10/31 ・ヤード整備工事：'15/3/11~'16/11/30 ・西側構台設置工事：'16/9/28~'17/2/18 ・前室設置工事：'17/3/3~'17/5/16 ・屋根保護撤去(運搬機作業)：'18/1/22~'18/5/11 ・オペレーティングフロア西側外壁開口：'18/4/16~'18/6/21 ・鉄骨トラス状況確認：'18/2/28~'18/3/17 ・西側構台設置点検：'19/2/13~'19/3/26 ・地盤改良工事：'21/10/28~'22/4/19 ○構台基礎工事：'22/6/16~'22/10/下 ○オフフロ作業関連 ・オペレーティングフロア調査：'18/6/25~'21/3/10 ・オペレーティングフロア残置物移動・片付け：'18/8/23~'20/12/11 ・SFP内調査：'20/4/27~'20/6/30 (調査：'20/6/10~'20/6/11) ・【構外】原子炉建屋オフフロ除染作業検証：'21/3/15~'21/7/21 ・原子炉建屋オフフロ除染(その1)：'21/6/22~'22/1/31 ・原子炉建屋オフフロ遮蔽体設置(その1)：'21/9/21~'22/5/27 ・燃料交換機移動：'22/5/30~'22/6/30 ・燃料取扱機操作室撤去：'22/7/1~'22/11/下旬 ・オフフロ南側既設設備撤去：'22/12/12/下旬~'23/3/下旬 【規制庁関連】 ・西側外壁開口設置 ・実施計画変更認可 ('17/12/21) ・燃料取り出し用構台・付帯設備 ・実施計画変更認可 ('22/4/22) ・燃料取扱機 ・実施計画変更申請 ('20/12/25) ・実施計画変更申請 ('22/3/22) ※○番号は、別紙配置図と対応				
				現場作業	【構外】燃料取り出し用構台設置(鉄骨地組) 構台基礎工事 燃料取扱機移動(移動・片付) 燃料取扱機操作室撤去(準備・撤去・片付) 5 オフフロ南側既設設備撤去(準備・撤去・片付)												構台鉄骨工事 (2024年度完了予定)				
				現場作業	燃料取り出し設備の検討・設計												燃料取り出し設備の検討・設計 (2026年度完了予定)				
				現場作業	燃料取り出し設備の検討・設計												燃料取り出し設備の検討・設計 (2024年度完了予定)				
				現場作業	なし 使用済燃料搬出												使用済燃料搬出作業 (2024年度完了予定) ・6号機使用済燃料搬出(6号機→共用プールに移送)：'22/8下旬~				
				●その他プール燃料取り出し関連作業	共用プール	燃料受け入れ 乾式キャスク製作 共用プール空き容量確保(既設保管設備受入) 乾式保管設備(共用プール用)検討・設計・設置工事 制御棒等高線量機器取り出し	<p>(実績) ・なし (予定) ・なし</p> <p>(実績) ・乾式キャスク製作・検査 (予定) ・乾式キャスク製作・検査</p> <p>(実績) ・なし (予定) ・乾式キャスク搬出作業 ・乾式キャスク保管設備エリア増設</p> <p>(実績) ・乾式保管設備(共用プール用)検討 (予定) ・乾式保管設備(共用プール用)検討</p> <p>(実績) ・高線量機器取り出し方法の検討 ・プール内ガレキ撤去 (予定) ・高線量機器取り出し方法の検討 ・プール内ガレキ撤去 ・高線量機器取り出し</p> <p>(実績) ・高線量機器取り出し方法の検討 (予定) ・高線量機器取り出し方法の検討</p>	現場作業	乾式キャスク製作・検査 乾式キャスク搬出作業 乾式キャスク保管設備工リア増設 高線量機器取り出し方法の検討、取り出し機器・容器等の設計・製作												【主要工程】 ・燃料取り出し計画の選択：2014年10月 ・プール燃料取り出しに特化したプランを選択 ・ガレキ撤去計画継続検討 ・燃料取り出し計画の選択：'19/12/19
								調査	乾式キャスク製作・検査 乾式キャスク搬出作業 乾式キャスク保管設備工リア増設												【主要工程】 ・実施計画変更認可 ('20/9/29) 継続検討中
								現場作業	乾式キャスク搬出作業 乾式キャスク保管設備工リア増設												【主要工程】 ・乾式キャスク搬出作業開始 ('22/5~) 【6号機用2.2基中1基目実施中】 ・乾式キャスク保管設備工リア増設 ('22/6~) (2023年4月完了予定)
								検討・設計	乾式保管設備(共用プール用)検討 高線量機器取り出し方法の検討、取り出し機器・容器等の設計・製作												継続検討中
検討・設計	高線量機器取り出し方法の検討、取り出し機器・容器等の設計・製作												【主要工程】 ○3号機 使用済燃料プール内調査：'21/7/15~'21/10/6 ○3号機 使用済燃料プール内ガレキ撤去準備・ガレキ撤去：'21/10/7~ (2025年度完了予定) (2024年度完了予定) (2025年度完了予定)								
検討・設計	高線量機器取り出し方法の検討												(2024年度完了予定)								

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分科名	掲	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月以降		備考				
			12	19	26	1	8	15	22	29	5	12	19	26	1	8	15	22	29	5		12	19	26	
●初号機の燃料デブリ取り出しの開始 ●取り出し規模の更なる拡大(1/3号機) ●段階的な取り出し規模の拡大(2号機) 燃料デブリ取り出し準備	原子炉建屋内環境改善	原子炉建屋内の環境改善	1 U1	(実績) ○建屋内環境改善(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																	建屋内環境改善 ・2階線量低減の準備作業'20/7/20~ 他工事との工程調整のため作業中断中。'22/2/23~ ・1階北側エリア線量低減'22/7月下旬~			
			2 U2	(実績)なし (予定) ○建屋内環境改善(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																			建屋内環境改善 ・R/B大物出入口2階進へい設置 '21/11/23~'22/1/10 ・1階西側通路MOC撤去 '22/1/11~'22/2/25 ・2階北側エリア除染'22/9月中旬~	
			3 U3	(実績) ○建屋内環境改善(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																				建屋内環境改善 ・北西エリア機器撤去および除染 '21/7/12~'22/1/10 ・北側エリア仮設置へい設置'22/1/11~'22/3/22 ・北西エリア機器撤去 '22/4/18~'22/7/14 ・1階北東側東エリア除染'22/7/22~
	格納容器内水循環システムの構築	格納容器内水循環システムの構築	1 U1	(実績)なし (予定)なし	2022/7/22 ~ 2022/12/23																				
			2 U2	(実績)なし (予定)なし	2022/7/22 ~ 2022/12/23																				
			3 U3	(実績) ○原子炉格納容器水位低下(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																				・3号機原子炉格納容器内取水設備設置に係る実施計画変更申請('21/2/1) →補正申請('21/7/14) →認可('21/7/27) ・取水設備設置'21/10/1~'22/3/31 ・使用前検査(3号)('22/4/26)
	燃料デブリの取り出し	燃料デブリの取り出し	共通	(実績) ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																			(継続実施)	
			共通	○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																				(継続実施)
			共通	(予定) ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																				(継続実施)
			共通	○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																				(継続実施)
燃料デブリの取り出し	燃料デブリの取り出し	1 U1	(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																			OPCV内部調査 ・PCV内部調査に係る実施計画変更申請('18/7/25) →補正申請('19/1/18)→認可('19/3/1) 【主要工程】 ・PCV内部調査装置投入に向けた作業'19/4/8~ '21/10/14 ・PCV内部調査'21/1/15~ ・PCV-A2ドリング取付'22/2/8~'22/2/10 ・PCV-A2調査'22/3/14~'22/5/23 ・PCV-C調査'22/6/7~'22/6/11		
		1 U1	(予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																				○1/2号機SGTS配管撤去 1/2号機SGTS配管撤去(その1)に係る実施計画変更申請('21/3/12)→認可('21/8/26) 【主要工程】 ・1/2号機SGTS配管切断時ダスト飛散対策(ウレタン注入)'21/9/8~'21/9/26 ・1/2号機SGTS配管切断'22/5/23~ PCV内部調査に係る実施計画変更申請('18/7/25) →補正申請('20/9/9)認可('21/2/4)	
		2 U2	(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																				・1号機PCV内作業時のダスト採取事後を踏まえ、2号機においてもダスト低減対策を検討中。2号機PCV内部調査は2022年内開始を目標に試験的取り出しと合わせて実施することで検討中。 ・PCV内部調査装置投入に向けた作業'20/10/20~ ・X-6ベネ内堆積物調査(接触調査):'20/10/28、3Dスキャン調査:'20/10/30) ・帯路監視計器取外し'20/11/10~ ・X-3ベネ調査'21/6/29 ・X-53ベネ孔径拡大作業'21/9/13~'21/10/14 ・隔壁部設置作業'21/11/15~	
燃料デブリの取り出し	燃料デブリの取り出し	2 U2	(予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																			(2022年内完了予定)		
		3 U3	(実績) (予定)	2022/7/22 ~ 2022/12/23																					

