

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

---

2022年10月6日

東京電力ホールディングス株式会社

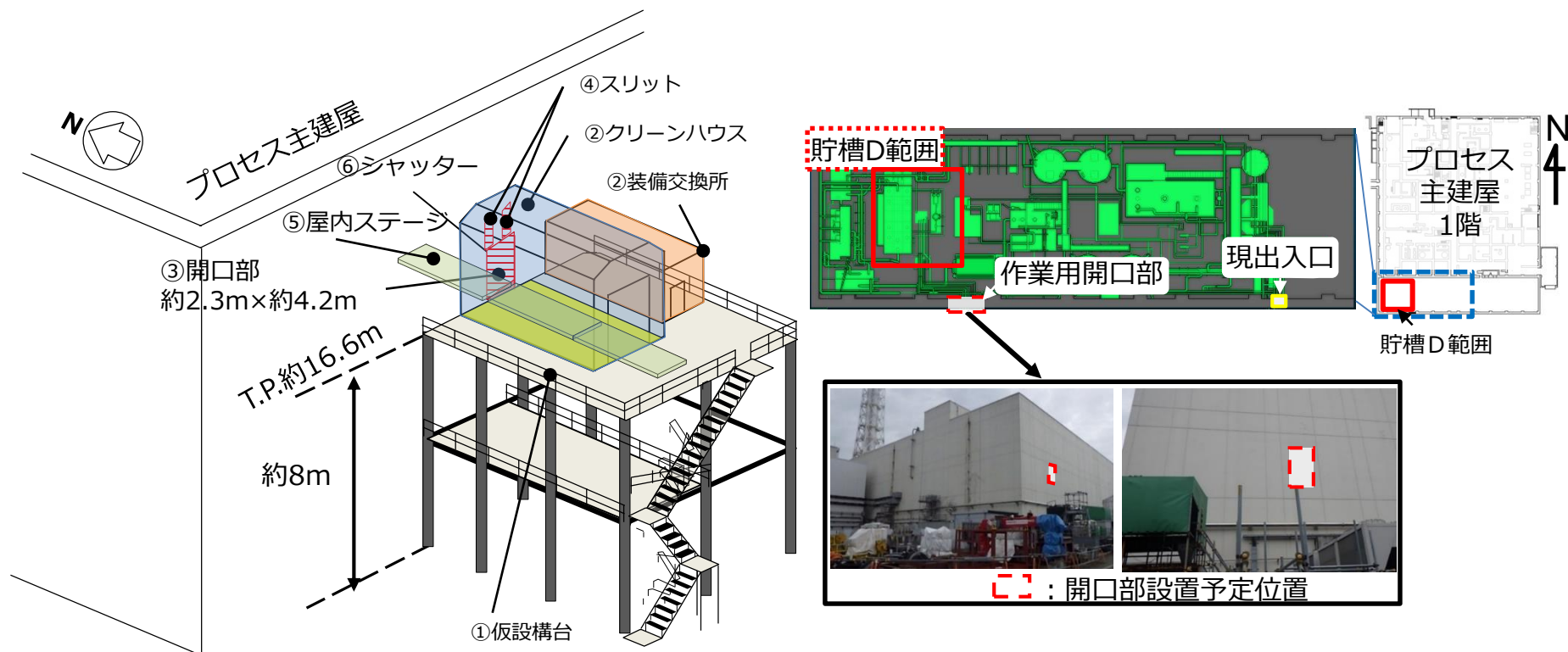
本面談では、前回のコメント回答と過去のプロセス主建屋Ss900評価結果と開口設置影響、災害時の開口部に対する機動的対策の説明を行う。

- 1. 除染装置スラッジ回収設備の搬入に伴う準備工事について
- 2. プロセス主建屋開口部の概要
- 3. 屋内ステージの概要
- 4. 施工方法
- 5. 実施計画の変更要否
- 6. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理について
- ★ ■ 7. 放射性気体廃棄物の処理・保管・管理について（壁面開口作業時の気流確認）
- 8. 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
- 9. 作業者の被ばく線量の管理等
- 10. モックアップ要否
- ★ ■ 11. 設備の設計上の考慮事項（プロセス主建屋Ss900評価と開口設置影響）
- 12. 今後の工程
- ★ ■ 参考（災害時の開口部に対する機動的対応）

★ 本面談の説明箇所

# 1. 除染装置スラッジ回収設備の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「プロセス主建屋外壁への開口設置」の工事を計画している。

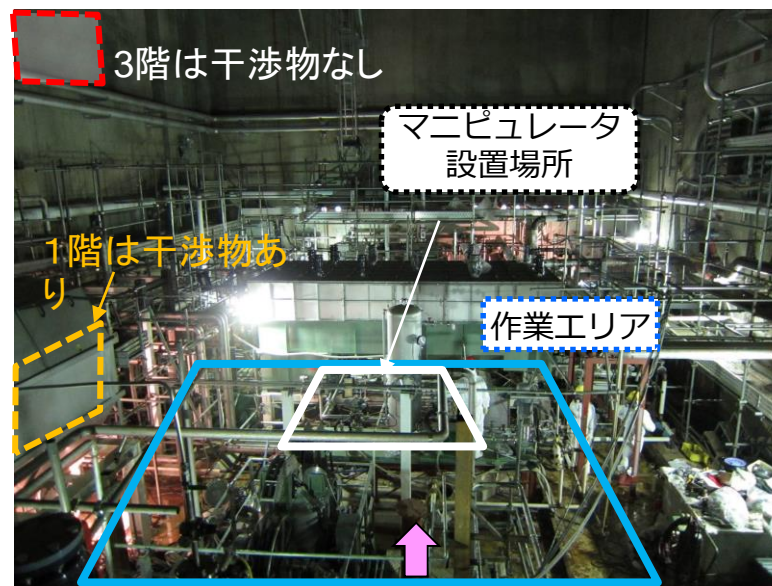
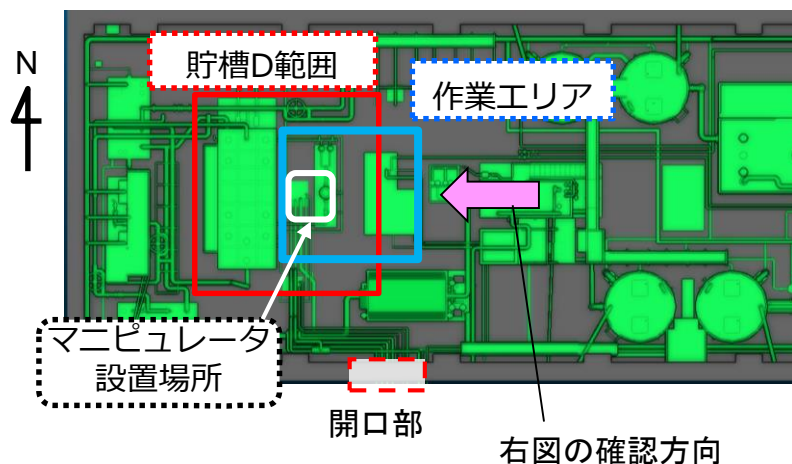


- 開口部はシャッターとし、シャッター開放時にダストが建屋外へ飛散しないようクリーンハウスを設置。
- クリーンハウス脇には装備交換所を併設。
- 開口部手前には仮設構台を設置。

## 2. プロセス主建屋開口部の概要

- 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3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。
  - 津波を考慮し、3.11津波の設備対策用津波高さ T.P.13.5m 以上の高さであるT.P.16.6mに開口部を設置。
  - 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。
  - 貯槽D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。
  - 壁面開口以降の作業は、ダスト閉じこめの観点から仮設構台上に設置するクリーンハウスの中で実施。

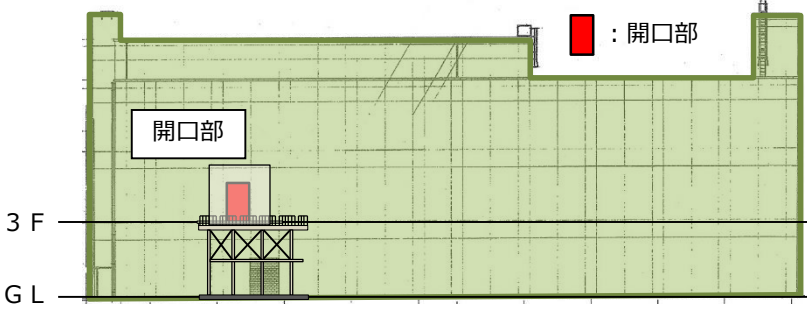
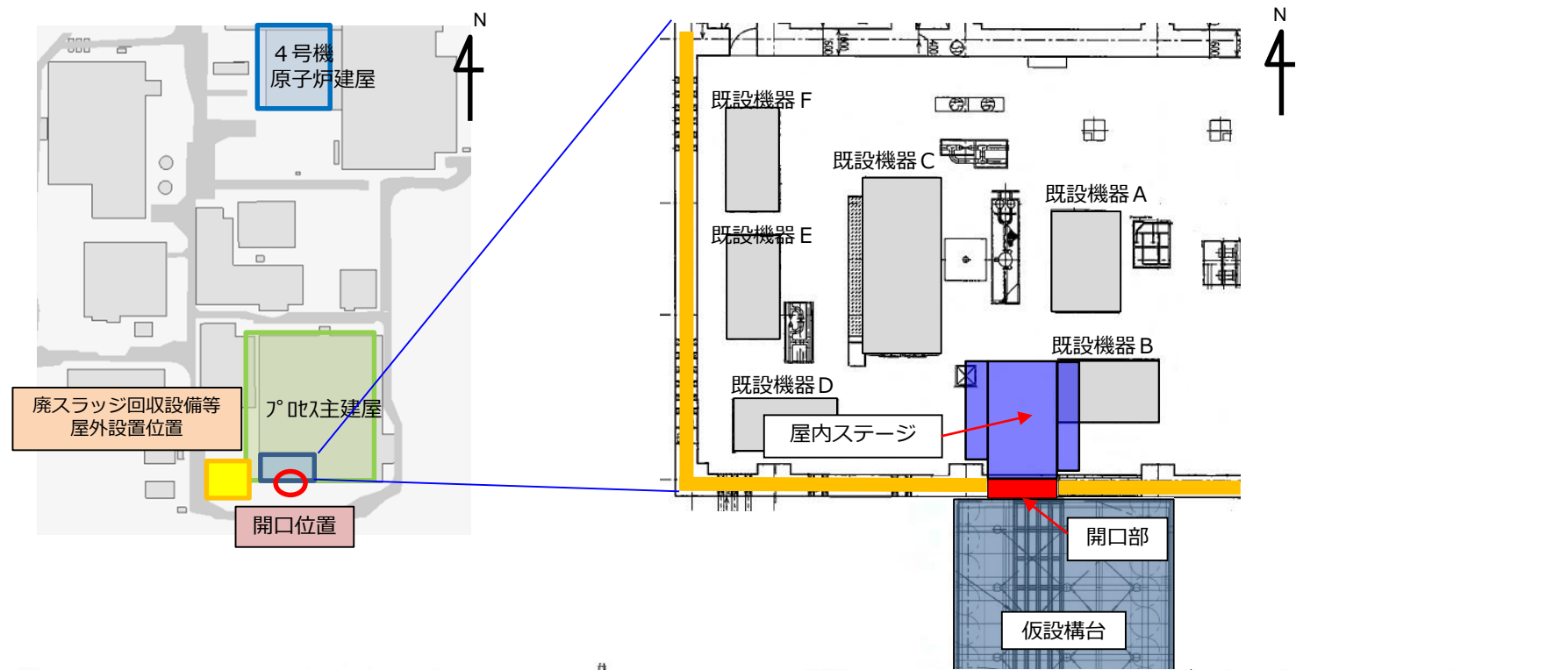
→ N



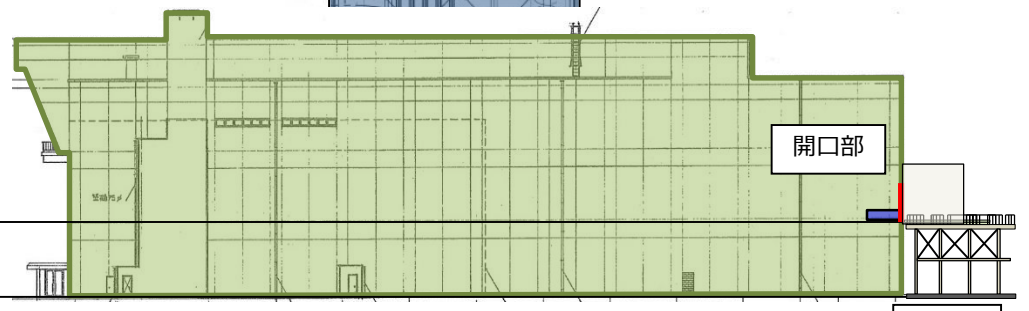
Dピット周辺の除染装置配置状況

## 2. プロセス主建屋開口部の概要

■ 本工事の開口設置位置を以下に示す



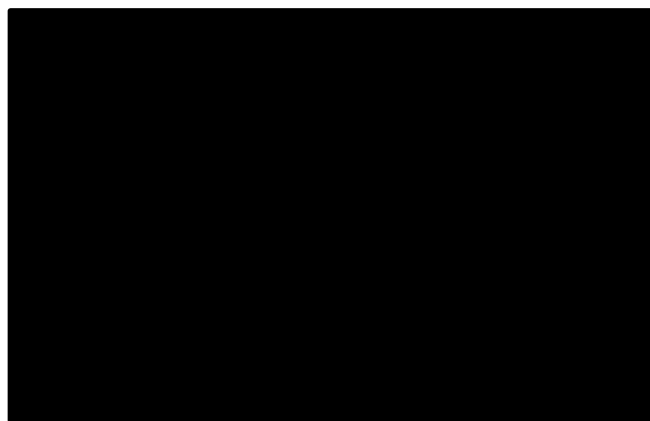
図：7号主建屋（南側立面図）



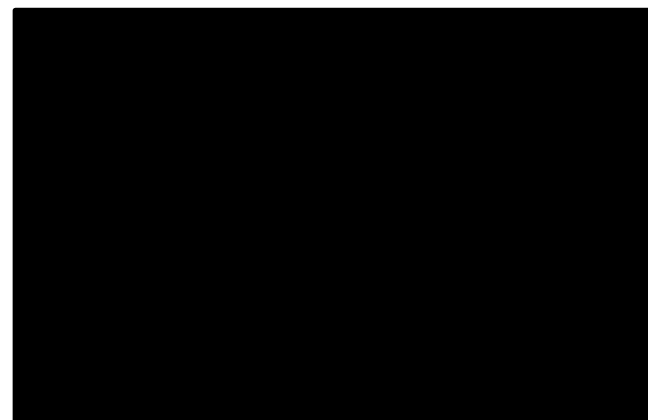
図：7号主建屋（西側立面図）

## 2. プロセス主建屋開口部の概要

- アクセス搬入口運用の前提条件
  - 運用期間
    - 仮設構台設置後～除染装置スラッジ拔出時まで
  - 開口部の使用用途
    - 作業員のアクセス用
    - 機器の搬入（仮設構台、屋内ステージ上に機器は常設しない）
  - 搬入する主な大型機器
    - 除染装置スラッジ拔出装置用のマニピュレータ（プロセス主建屋に投入する最大かつ最重量の機器）
    - 干渉物撤去のための遠隔重機



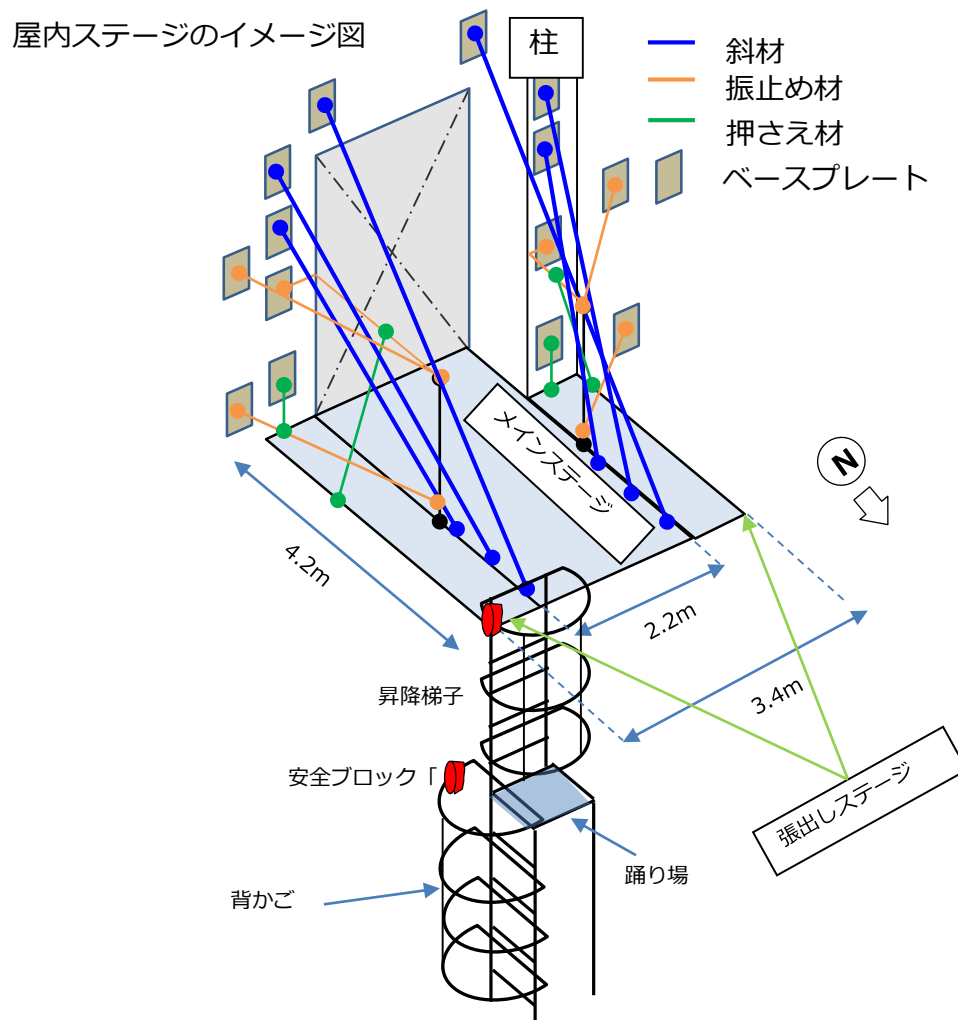
マニピュレータ



遠隔重機

### 3. 屋内ステージ概要

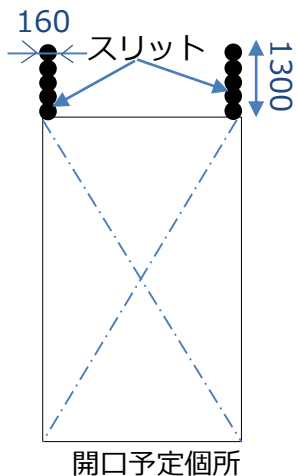
- 屋内ステージは、大物機器をプロセス主他建屋内に搬入するために設置する。
- 大物機器を積載させるためのメインステージと機器搬入時の作業床となる張出しステージで床部が構成される。
- 部材同士は溶接及びボルトで接合する。支持材と建屋内壁面の取合いとなるベースプレートはアンカーボルトで固定する。
- 昇降梯子には安全対策として背かごと踊り場、安全ブロックを設置する。



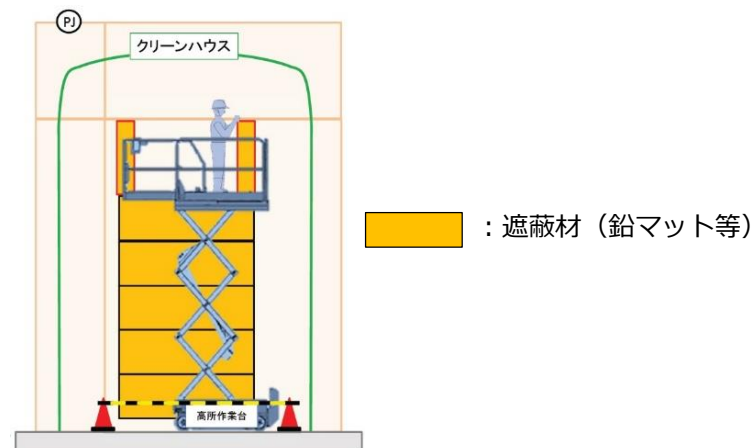
## 4. 施工方法

### スリット施工

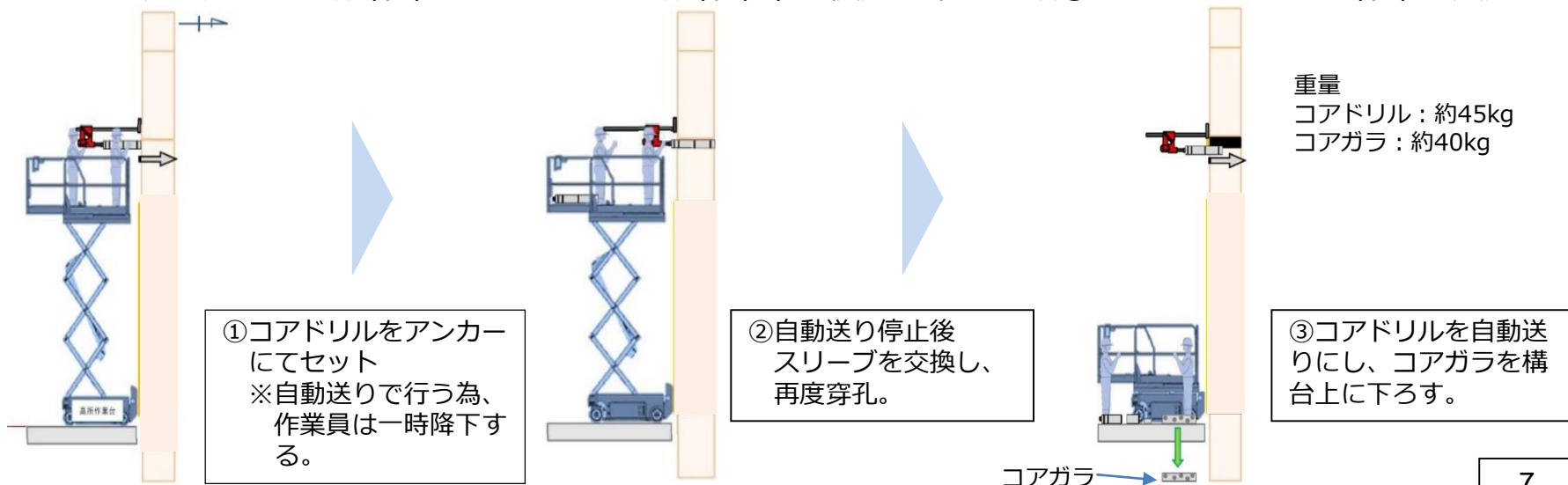
- 開口隅角部への応力を分散させるために開口個所上部にコアドリルでコア抜きを行い、縦1300mmのスリットを施工する。



コアドリル



- スリット施工は高所作業となるため、高所作業車を使用。下記手順①～③を繰り返し、作業を実施。

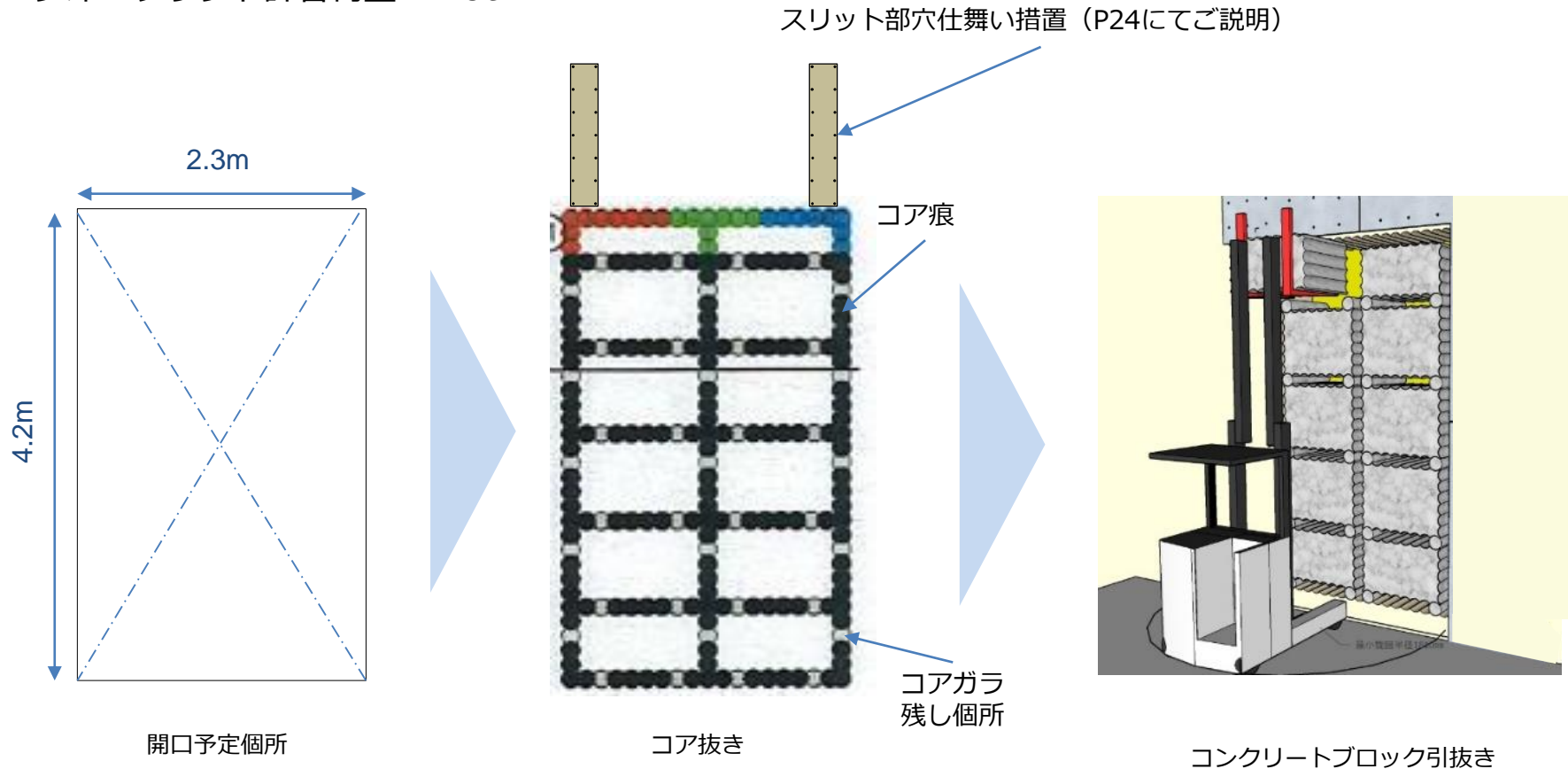




## 4. 施工方法

### 壁面開口

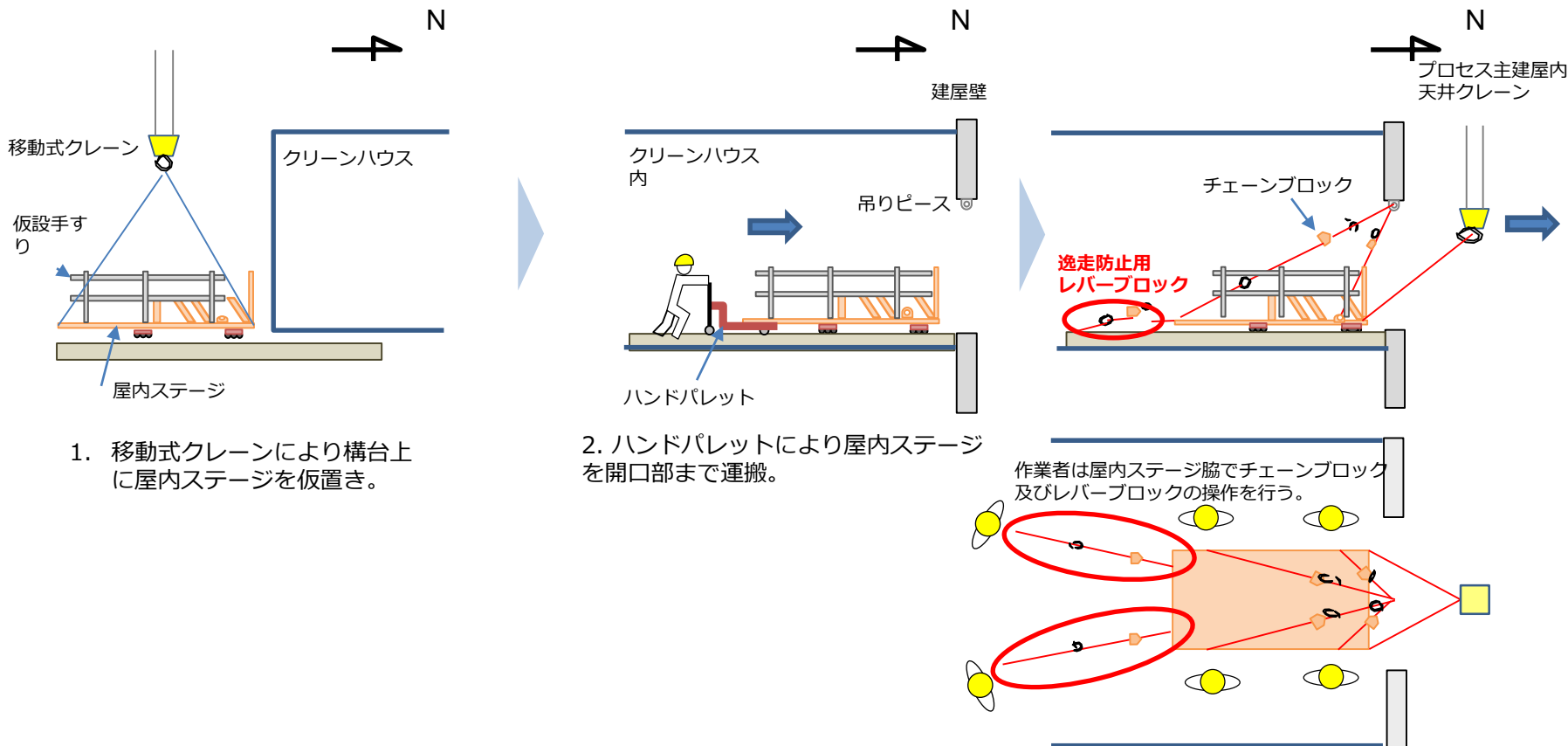
- スリット施工と同様にコアドリルを使用し、コア抜きを行う。
- 下図のようにコア抜きを行い、フォークリフトを使用し、残ったコンクリートブロックを引抜く。
- コンクリートブロック重量：1.69 t
- フォークリフト許容荷重：1.8t



## 4. 施工方法

### 屋内ステージ設置(1/2)

- 屋内ステージは、開口付近まで運搬した後、プロセス主建屋内の天井クレーンと設置した吊り治具を使用し、建屋内へ引込む。
- 屋内ステージを建屋内へ引込む際に**逸走防止の観点からレバーブロックを使用し、徐々に引込む。**
- 引込み作業を行う際、作業者は屋内ステージから離れた位置で作業を行う。



1. 移動式クレーンにより構台上に屋内ステージを仮置き。

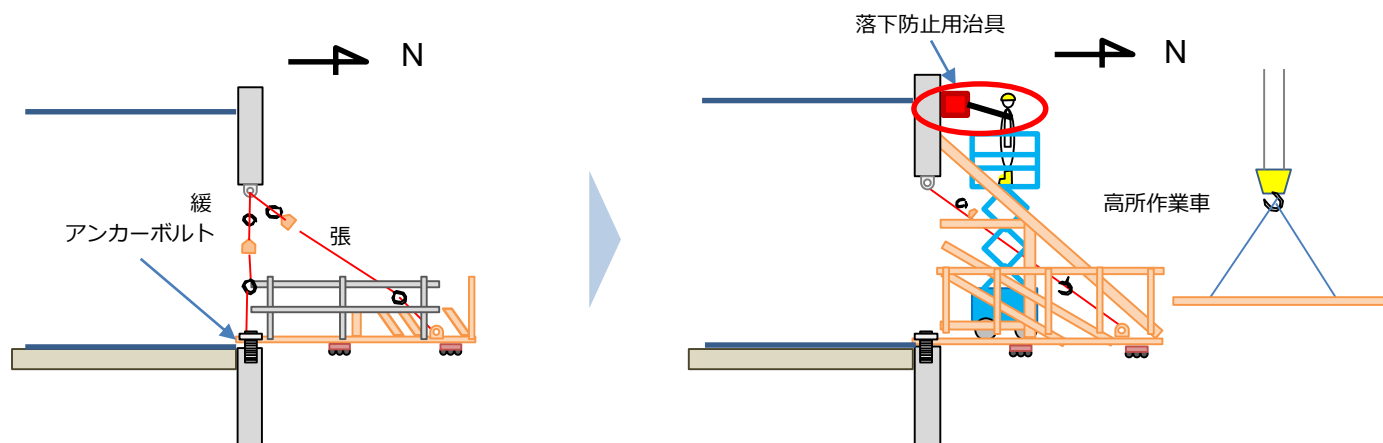
2. ハンドパレットにより屋内ステージを開口部まで運搬。

3. プロセス主建屋内天井クレーンを使用し、屋内へ引込む。その際、チェーンブロックと屋内ステージ後方に取付けた**逸走防止用レバーブロック**で調整しながら徐々に屋内ステージを引込む。

## 4. 施工方法

### 屋内ステージ設置(2/2)

- 設置位置に屋内ステージを仮固定し、足場として使用することで他部材の設置を行う。
- 落下防止の観点から屋内ステージには手すりを設置した状態で搬入する。
- 上部の部材取付けの際には、高所作業車を使用する。墜落防止の観点から壁面に落下防止用治具を設置し、墜落制止用器具のフックを掛けた状態で作業を行う。



4. 屋内ステージ南側にアンカーボルトを打設。さらに屋内ステージ北側のチェーンブロックを張り、屋内ステージを固定する。(その後、南側のチェーンブロックは取外す)

5. 屋内ステージの部材を開口部から運搬、天井クレーンを使用し、組立を実施。高レベルの場所は高所作業車を使用する。その際、墜落防止の観点から壁面に取付けた墜落制止用器具のフックを掛ける。(部材取付け完了後、残ったチェーンブロックを取外す)

## 5. 実施計画の変更要否

本工事の作業内容と実施計画記載内容の照合を行い、本工事が実施計画記載内容に影響を与えるものではないことを確認。以下にその概要を示す。

### プロセス主建屋内既設設備への影響

上記設備に干渉する作業は実施しない。プロセス主建屋3Fレベルに設置する屋内ステージ及び躯体はSs900で崩落しない設計（評価中）とするため、上記に影響を与えるものではない。

### 放射性滞留水、放射性ダストの屋外漏えい防止機能への影響

本工事で設置する開口部は、シャッターとそれを覆うクリーンハウスにより2重のバウンダリが確保されているため、上記に影響を与えるものではない。

### 津波への影響

本工事で設置する開口レベルT.P.16.6mに対し、3.11津波の設備対策用津波高さが T.P.13.5m であるため、上記に影響を与えるものではない。

※次ページより実際の実施計画記載内容と本工事内容の照合資料を提示。

## 5. 実施計画の変更要否

実施計画頁	工事内容との照合
<p>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。</p>	<p>本工事で実施する、プロセス主建屋3Fレベルに開口及び屋内ステージを設置する作業は、プロセス主建屋内に設置された排風機に係る設備に干渉する位置で実施しない。またステージ及び躯体はSs900で崩落しない設計（評価中）とするため、地震の影響等で1Fに設置された排風機に係る設備に影響を与えるものではない。</p>
<p>II -2-6 滞留水を貯留している（滞留している場合を含む）建屋            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。</p>	<p>プロセス主建屋内の滞留水は地下階に貯留されている。本工事は、プロセス主建屋3Fレベルに開口を設置し、開口部にシャッターとそれを覆うクリーンハウスを設置することでバウンダリを確保しているため、記載内容、機能に影響を与えるものではない。</p>

## 5. 実施計画の変更要否

実施計画頁	工事内容との照合
<p>II-2-6 滞留水を貯留している（滞留している場合を含む）建屋</p> <p>2.6.1.5 主要な機器</p> <p>(2) プロセス主建屋</p> <p>プロセス主建屋に貯留する滞留水は、1号機、2号機、3号機及び4号機から滞留水移送装置（移送ポンプ、ポリエチレン管等）で移送され、汚染水処理設備で処理されることにより水位調整を行う。移送については、移送元の1～4号機の水位や移送先となる集中廃棄物処理建屋の水位の状況を考慮し実施する。</p> <p>（下に続く）</p>	<p>プロセス主建屋内滞留水は地下に閉塞して保管されている状態である。本工事は、プロセス主建屋3Fレベルに開口及び屋内ステージを設置する計画であり、ステージ及び躯体はSs900地震で崩落しない設計（評価中）とするため、滞留水の水位及び気体上の放射性物質放出に係る設備の記載内容、機能に影響を与えるものではない。</p>
<p>プロセス主建屋について、以下のとおり設計する。</p> <p>a. 滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止</p> <p>(a) 貫通部の止水</p> <p>漏えいの経路となり得る当該建屋の系外への貫通部に適切な止水を実施する。</p> <p>(b) 外壁、床面等の亀裂からの漏えい対策亀裂等からの漏えい対策として、外壁、床面等の亀裂や浸潤などにひび割れ補修を実施する。</p> <p>(c) 建屋に貯留する滞留水の水位管理建屋に貯留する滞留水の水位がサブドレン水の水位より低くなるように管理するため、建屋近傍に適切なサブドレンに水位計を設置する。</p> <p>(d) コンクリート壁中における放射性物質の拡散について建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し、漏えいする可能性があるため、拡散評価を行う。</p> <p>(e) サイトバンカ建屋における滞留水の対応についてプロセス主建屋に隣接するサイトバンカ建屋においては、地下に滞留している水に放射能が検出されていることから、プロセス主建屋に貯留する滞留水が両建屋間を繋ぐ階段室を介し流入した可能性は否定できない。このため、サイトバンカ建屋の滞留水は適宜プロセス主建屋へ移送する。また、サイトバンカ建屋近傍のサブドレン水の水位及び放射能濃度を監視する。</p> <p>b. 汚染水処理設備の長時間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止汚染水処理設備の長時間の停止及び豪雨等に備え、受け入れ元であるタービン建屋等の水位を余裕のある水位に維持する。このことから、プロセス主建屋への受け入れを停止すれば問題とならない。また、1～4号機の滞留水が急激に増加した場合、タービン建屋の復水器等に貯留する。</p> <p>c. 気体状の放射性物質の放出抑制・管理</p> <p>滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため、可能な限り地下開口部の閉塞を行う。また、必要に応じてプロセス主建屋についてもダストサンプルを実施する。なお、水の放射線分解により建屋内に水素が発生した場合の対策として設置する局所排風機は、チャコールフィルタ、高性能粒子フィルタを通して排気するものとする。</p> <p>e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出、管理及び処理</p> <p>滞留水を建屋内に貯蔵した後に水素濃度測定を実施し、水素の滞留がないことを確認する。また念のため、水の放射線分解により建屋内に水素が発生した場合の対策として、建屋上部より吸気して排気する局所排風機を設置する。なお、滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞する部位については、可燃性ガスが滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合、対策を実施する。</p>	

## 5. 実施計画の変更要否

実施計画頁	工事内容との照合
<p>II-2-6 滞留水を貯留している（滞留している場合を含む）建屋</p> <p>2.6.1.7 構造強度及び耐震性</p> <p>(1) プロセス主建屋</p> <p>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</p> <p>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。</p> <p>b. 地下階への貯水後における耐震安全性評価</p> <p>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 <math>S_s</math> に対して、構造強度を満足することを確認する。</p>	<p>本工事は、プロセス主建屋3Fレベルに開口及びステージを設置する計画であり、ステージ及び躯体は<math>S_s900</math>地震で崩落しない設計(評価中)とするため実施計画の記載内容に影響を与えるものではない。</p>

## 5. 実施計画の変更要否

実施計画頁	工事内容との照合
<p>Ⅲ-3-1-3 地震及び津波への対応</p> <p>1.3.1 地震への対応</p> <p>1.3.1.1 機器の対応</p> <p>原子炉圧力容器・格納容器注水設備、原子炉格納容器内窒素封入設備、使用済燃料プール設備、原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備、汚染水処理設備等及び電気系統設備は、地震により想定されるリスクを評価しており、機能喪失時の代替手段を定めている。</p> <p>1.3.1.2 建屋の対応</p> <p>(3) プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋</p> <p>プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋について、基準地震動Ssに対する地下滞留水を考慮した地震応答解析を実施し、地下外壁のせん断みずみ弾性範囲内であることを確認している。</p> <p>※2、※3</p> <p>※2：プロセス主建屋への移送に関する報告書（東京電力株式会社、平成23年4月18日）</p> <p>※3：プロセス主建屋及び雑個体廃棄物減容処理建屋（以下、高温焼却炉建屋）への移送に関する報告書（東京電力株式会社、平成23年5月15日）</p>	<p>本工事で設置するステージ及び躯体はSs900地震で崩落しない設計（評価中）とするため、実施計画記載内容に影響を与えるものではない。</p>
<p>Ⅲ-3-1-3 地震及び津波への対応</p> <p>1.3.2 津波への対応</p> <p>1.3.2.2 アウターライズ津波を超える津波を想定した対応</p> <p>(1) 機器の対応</p> <p>原子炉圧力容器・格納容器注水設備、原子炉格納容器内窒素封入設備、使用済燃料プール設備、原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注水設備、汚染水処理設備等及び電気系統設備は、津波により想定されるリスクを評価しており、機能喪失時の代替手段を定める。</p> <p>(2) 建屋の対応</p> <p>対象設備は、燃料を内包する建屋（1～4号機原子炉建屋、運用補助供用施設供用プール棟）及び地下に滞留水を貯留する建屋（1～4号機コントロール建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋）とする。</p> <p>平成23年3月1日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波に対し、1～4号機原子炉建屋、1～4号機タービン建屋、1～4号機廃棄物処理建屋、1～4号機コントロール建屋、運用補助供用施設供用プール棟、プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋について、津波による外壁や柱等の構造躯体に有意な損傷は確認されていない。</p> <p>なお、地下に汚染水が貯留する建屋について、現場の状況等を勘案し、津波襲来時の地下からの汚染水流出防止を目的に、建屋開口部の閉塞等、低減対策を実施していく。</p>	<p>本工事で設置する開口レベルT.P.16.6mに対し、アウターライズ津波高さはT.P.13.5mであるため、実施計画記載内容に影響を与えるものではない。</p>



## 5. 実施計画の変更要否

実施計画頁	工事内容との照合
<p>Ⅲ-3-2-1-3 2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理 2.1.3.3 対象となる放射性廃棄物の管理方法 各建屋からの発生する気体状（粒子状、ガス状）の放射性物質を対象とする。</p> <p>(1) 発生源 e. 集中廃棄物処理施設 プロセス主建屋、サイトバンカ建屋、高温焼却炉建屋、焼却・工作建屋の各建屋について、タービン建屋と同様に、建屋地下部の滞留水の水位低下により、壁面、機器に付着した放射性物質が乾燥により再浮遊し、開口部（大物搬入口等）より放出する可能性が考えられるが、地下開口部は閉塞されていることから、建屋からの追加的放出は少ないと評価している。</p> <p>滞留水から空気中への放射性物質の直接の放出についても、同様に極めて少ないと評価している。</p> <p>また、建屋内に設置されている汚染水処理設備、貯留設備の内、除染装置（セシウム凝集・沈殿）、造粒固化体貯蔵（廃スラッジ貯蔵）については、内部のガスをフィルタにより放射性物質を除去して排気している。</p> <p>(2) 放出管理の方法 気体廃棄物について、原子炉格納容器ガス管理設備により環境中への放出量を抑制するとともに各建屋において可能かつ適切な箇所において放出監視を行っていく。</p> <p>⑤集中廃棄物施設 追加的放出として考えられる建屋地下部の滞留水の水位低下による放射性物質の再浮遊は、地下開口部が閉塞されている建屋内に閉じ込められている。なお、プロセス主建屋、サイトバンカ建屋、高温焼却炉建屋、焼却・工作建屋の各建屋内地上部の主な開口部付近にて、空気中の放射性物質を定期的及び必要の都度ダストサンブラで採取し、放射性物質の漏えいがないことを確認する。</p> <p>また、建屋内に設置されている汚染水処理設備、貯留設備の内、除染装置（セシウム凝集・沈殿）、造粒固化体貯槽（廃スラッジ貯蔵）については、内部のガスをフィルタで放射性物質を除去して排気しており、除染装置運転時や廃棄物受け入れ時等において、排気中の放射性物質濃度を必要により測定する。</p>	<p>本工事の開口及びブステージを設置する作業は、プロセス主建屋3Fレベルで実施し、ステージ及び躯体はSs900地震で崩落しない設計（評価中）とするため、地下部の滞留水閉塞部に影響を与えるものではない。また、開口部はシャッターとそれを覆うクリーンハウスによりバウンダリを確保している。そのため、実施計画記載内容に影響を与えるものではない。</p>

## 5. 実施計画の変更要否

実施計画頁	工事内容との照合
<p>Ⅲ-3-2-2-1 2.2 線量評価</p> <p>敷地周辺における線量評価は、プラントの安定性を確認するひとつの指標として、放射性物質の放出抑制に係わる処理設備設計の妥当性の確認の観点から放射性物質の放出に起因する実効線量の評価を、施設配置及び遮蔽設計の妥当性の確認の観点から施設からの放射線に起因する実効線量の評価を行う。</p> <p>2.2.1 大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量</p> <p>2.2.1.1 評価の基本的な考え方</p> <p>大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量の評価については、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（以下、「気象指針」という）、「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」（以下、「評価指針」という）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について」（以下、「一般公衆の線量評価」という）を準用する。</p> <p>外部被ばく及び吸入摂取により実行線量の評価は、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。</p> <p>2.2.1.7 計算結果</p> <p>大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量は、最大で年間約<math>3.0 \times 10^{-2}</math>mSvである。</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結果、最大線量評価点となったB P 4が<math>4.8 \times 10^{-4}</math>mSv/年、プロセス主建屋開口部からの最寄評価点B P 7については<math>2.7 \times 10^{-4}</math>mSv/年となることから、実施計画記載の<math>3.0 \times 10^{-2}</math>mSv/年に比べ、著しく小さな値であるため、実施計画記載内容に影響を与えるものではない。</p>
<p>Ⅲ.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</p> <p>2.2.2.2 各施設における線量評価</p> <p>2.2.2.3 敷地境界における線量評価結果</p> <p>各施設からの影響を考慮して敷地境界線上の直接線・スカイシャイン線の評価した結果（添付資料－4）、最大実効線量は評価地点No.71における約0.59mSv/年になる。</p> <p>【添付資料－4 敷地境界における・スカイシャイン線の評価結果より】</p> <p>No.4 : 0.18mSv/年 No.7 : 0.52mSv/年</p>	<p>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結果、大気拡散被ばく評価で最大評価点となったBP 4については、<math>8.9 \times 10^{-5}</math>mSv/年、プロセス主建屋開口部からの最寄評価点B P 7については<math>2.9 \times 10^{-4}</math>mSv/年となることから、実施計画記載のNo.4:0.18mSv/年、No.7:0.52mSv/年に比べ、著しく小さな値であるため、実施計画の記載内容に影響を与えるものではない。</p>

## 6. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理について

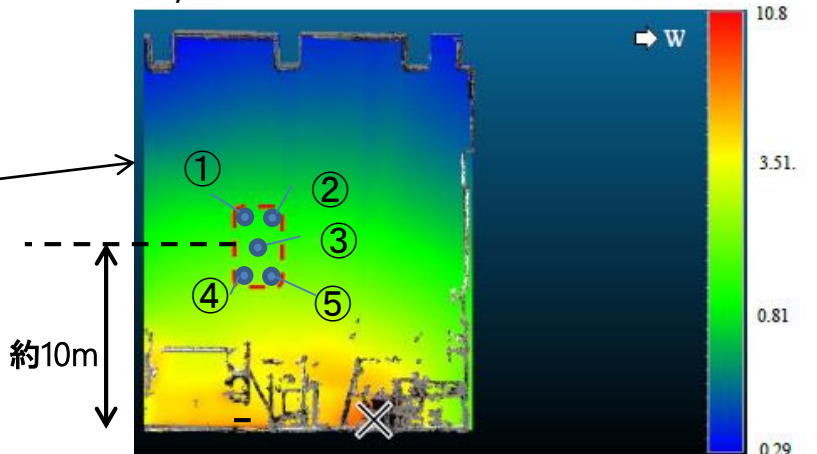
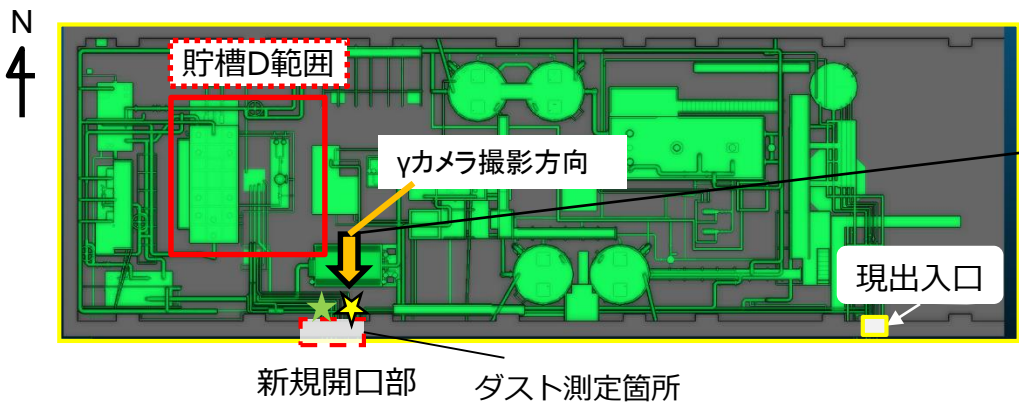
- 開口部設置工事により発生する廃棄物の発生量は2021年度分実績6.0m<sup>3</sup>と2022年度分計画14.3m<sup>3</sup>（線量区分：0.1～1mSv/h）である。
- 本工事については「Ⅲ章 第3編 2.1 放射性廃棄物等の管理」に記載の「今後3年間の想定発生量」のうち2021年度分と2022年度分にて計上済みである。

カテゴリ区分	2021年度(実績)		2022年度	
	廃棄物量	線量区分	廃棄物量	線量区分
紙・ウエス類	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	1.10m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
プラスチック・ポリ・ビニール類	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	0.30m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
木材類	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	0.20m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
他可燃物	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	0.20m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
金属ガラ	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	1.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
ケーブル類	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	0.10m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
石綿含有物	6.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
不燃物その他	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	0.3m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
コンクリートガラ	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	10.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
塩化ビニール類	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	0.10m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
ゴム類	0.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h	1.00m <sup>3</sup>	0.1～1mSv/h
計	6.00m <sup>3</sup>	—	14.3m <sup>3</sup>	—

## 7. 放射性気体廃棄物の処理・保管・管理について

### 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 <sup>3</sup> ]	Cs-137 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	Sr-90 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	全β放射能 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	全α放射能 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
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 <sup>2</sup> ]	Cs-137 [Bq/cm <sup>2</sup> ]	Sr-90 [Bq/cm <sup>2</sup> ]	全β放射能 [Bq/cm <sup>2</sup> ]	全α放射能 [Bq/cm <sup>2</sup> ]
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)

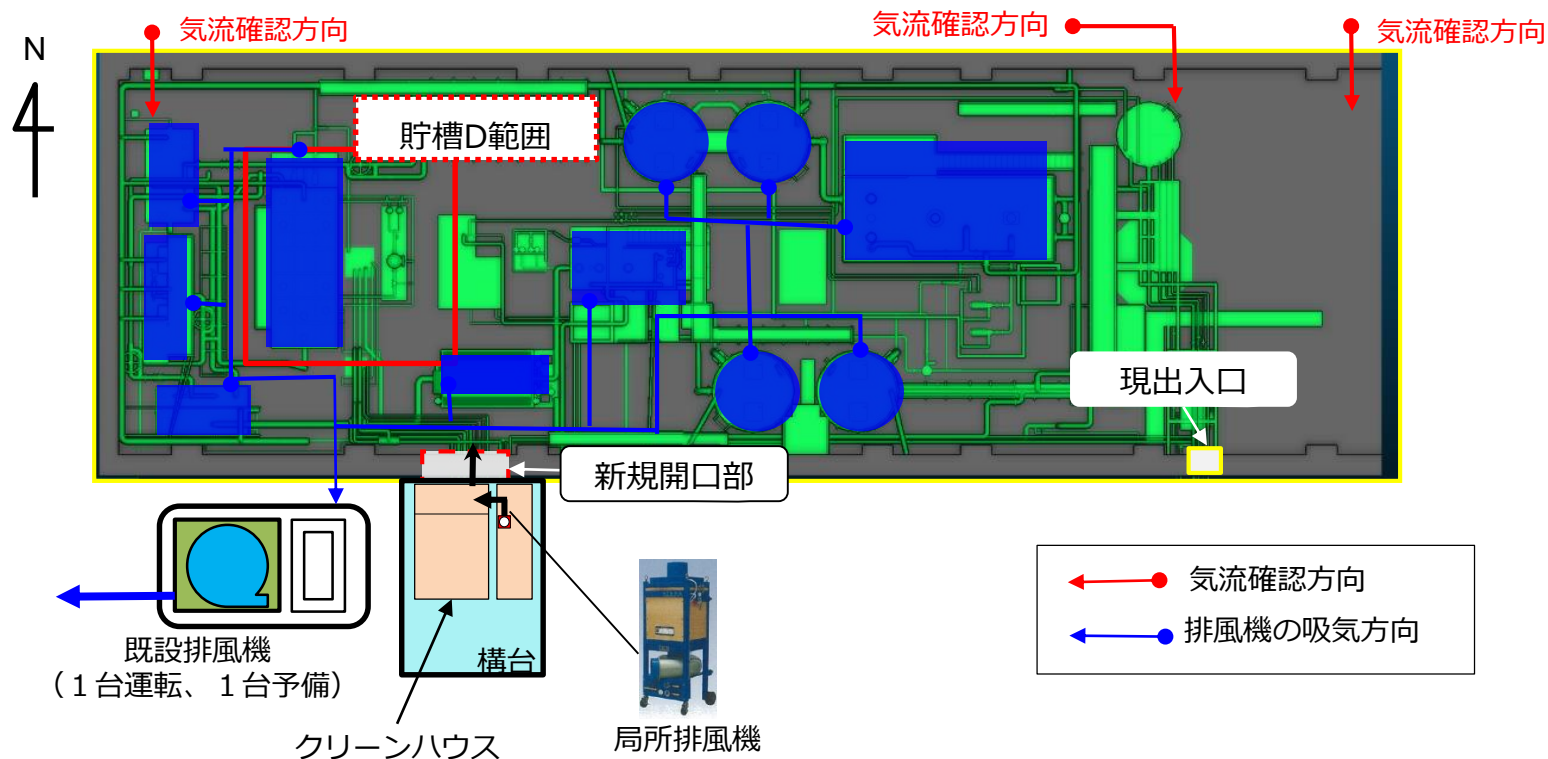
測定点	高さ (床面より)	線量計測定値 [mSv/h]
①	11.5m	1.2
②	11.5m	1.0
③	10.0m	1.4
④	8.0m	1.8
⑤	8.0m	1.5

※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)

## 7. 放射性気体廃棄物の処理・保管・管理について

### 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。

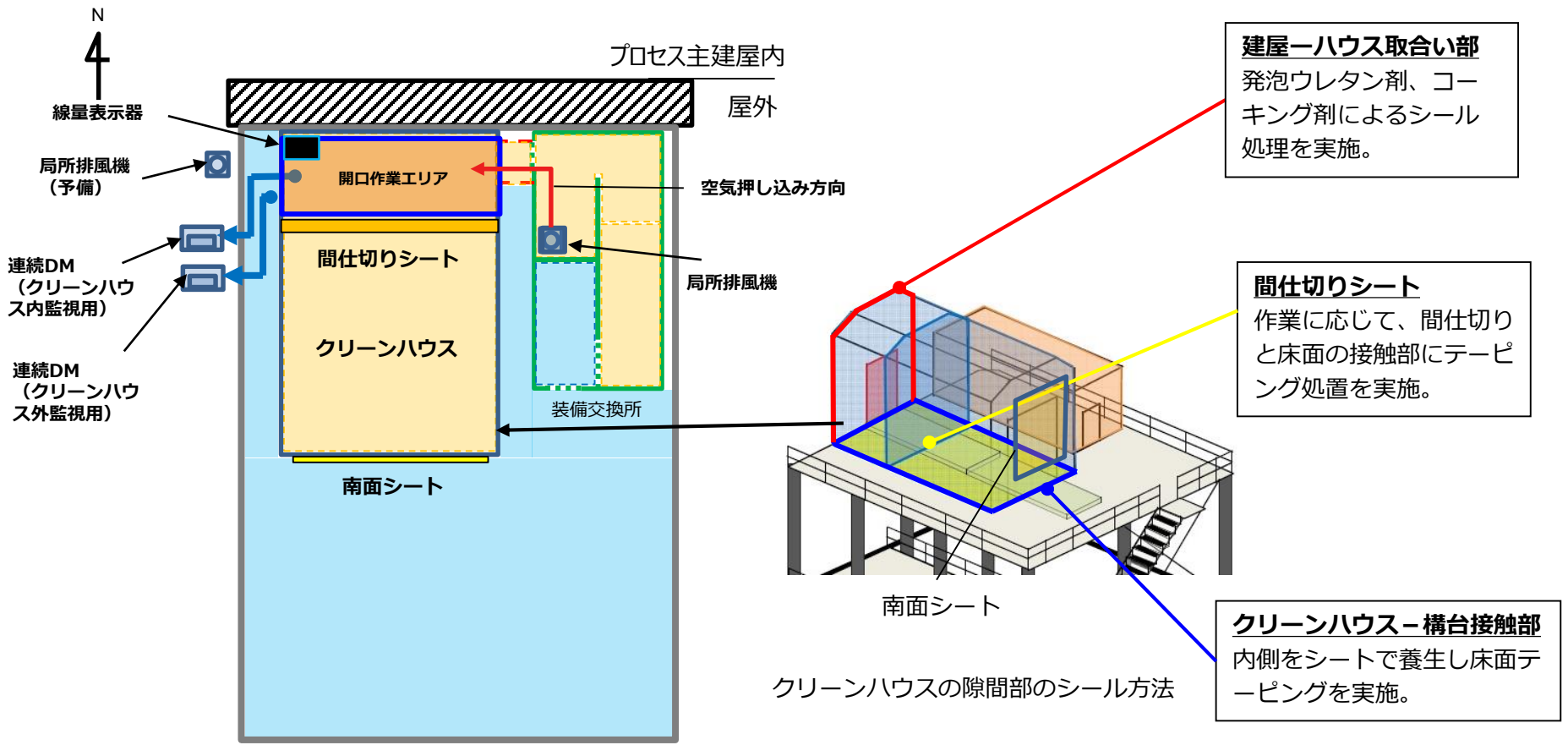


- クリーンハウス内（クリーンハウスの構造はP.21参照）で作業することとし、作業時は局所排風機で建屋内に空気を送り込むことで、建屋外へのダスト飛散対策を実施する。

# 7. 放射性気体廃棄物の処理・保管・管理について

## 基本的なダスト閉じこめ方針(1/3)

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。



開口作業前の仮設構台平面図

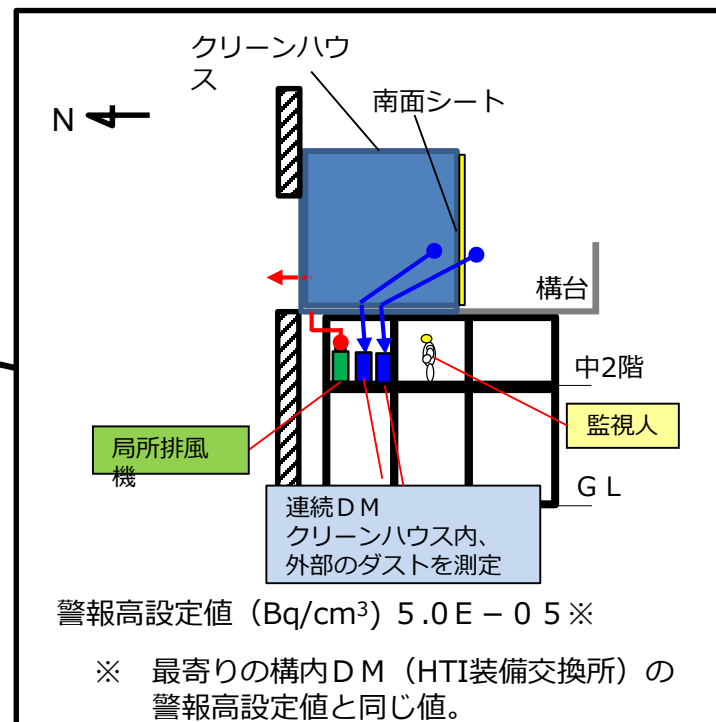
## 7. 放射性気体廃棄物の処理・保管・管理について

### 基本的なダスト閉じこめ方針(2/3)

- 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。
- 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）

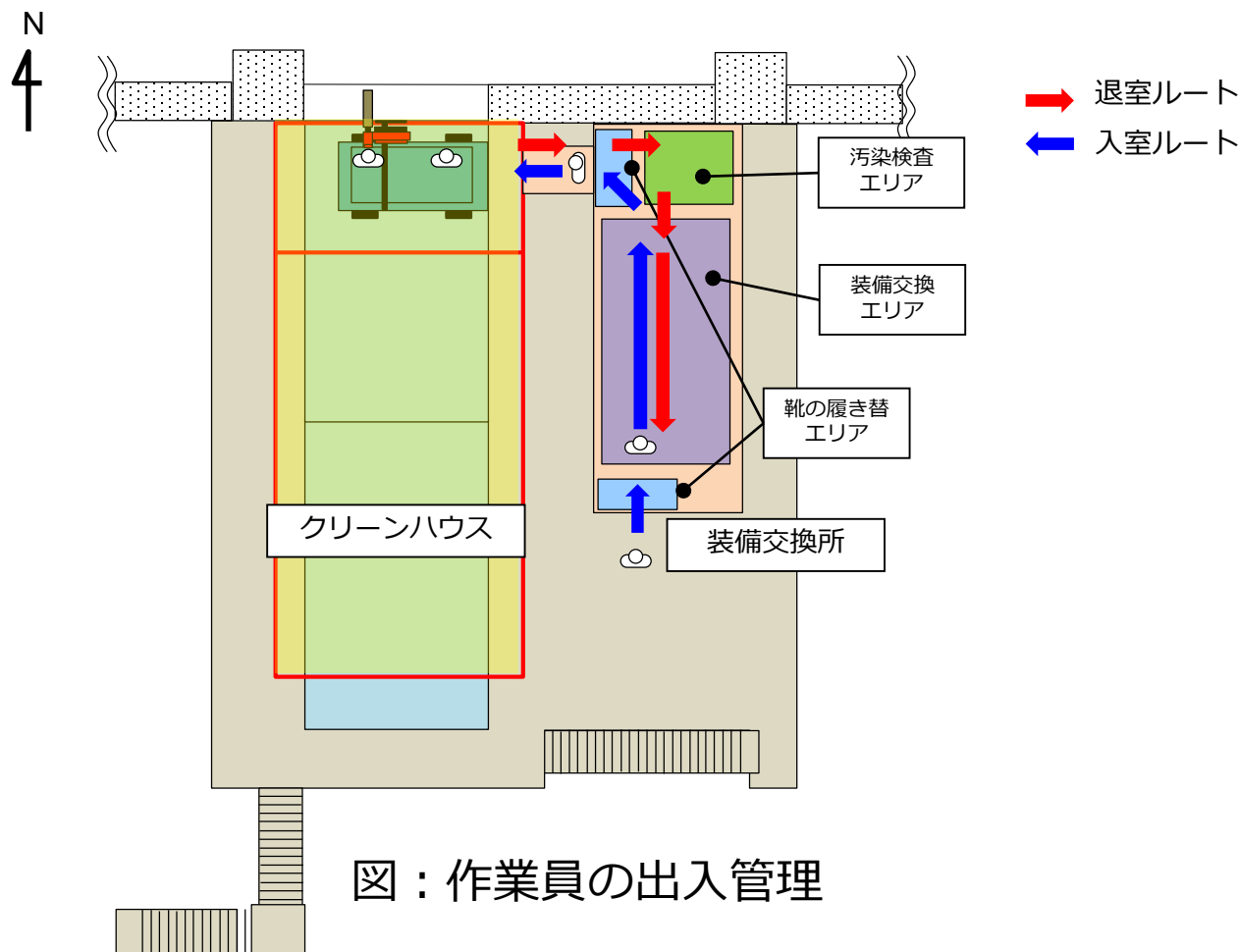


構台立面図（西側より）

## 7. 放射性気体廃棄物の処理・保管・管理について

### 基本的なダスト閉じこめ方針(3/3)

- 開口部設置作業は、全てクリーンハウス内で行うことで計画をしている。
- 作業員の出入りについてはクリーンハウスと装備交換所の連絡通路（二重扉）から出入りする。
- クリーンハウス退室時は装備交換所内で汚染検査を行ってから装備を交換する。

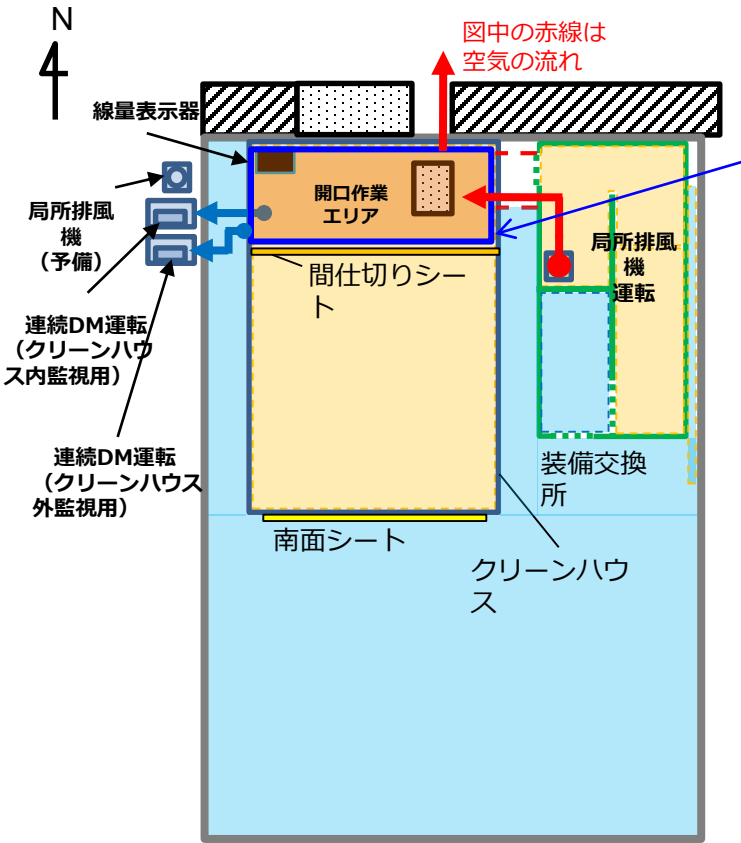




# 7. 放射性気体廃棄物の処理・保管・管理について

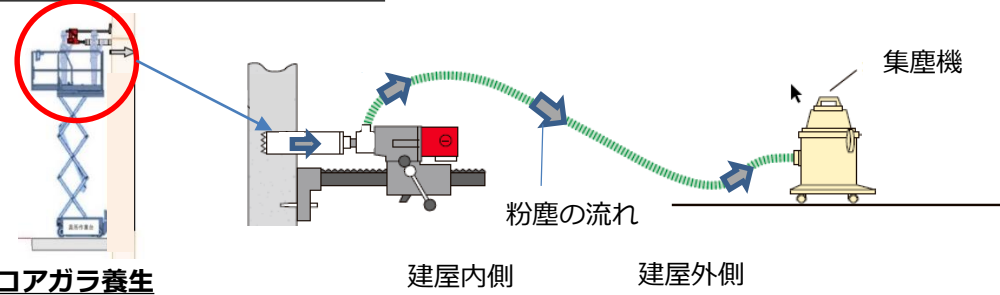
## スリット施工・壁面開口時のダスト閉じこめ方針

- スリット施工並びに壁面開口作業時は、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し込むとともに、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。
- コア抜き一個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、コンクリートを取り外した個所を養生する。
- 発生したコアガラ及びコンクリートブロックは線量測定後、建屋内壁側に養生を行い、クリーンハウス外へ搬出する。
- スリット部に塞ぎ板を設置し、隙間部にシール処理を行う。

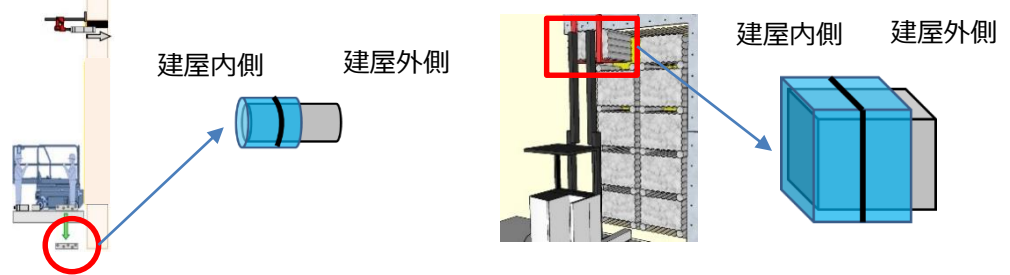


開口作業中の仮設構台平面図

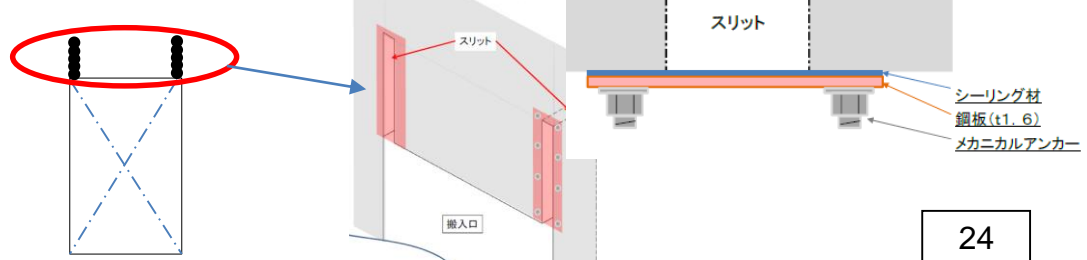
### コア抜き時に生じるダストの吸引



### コアガラ養生



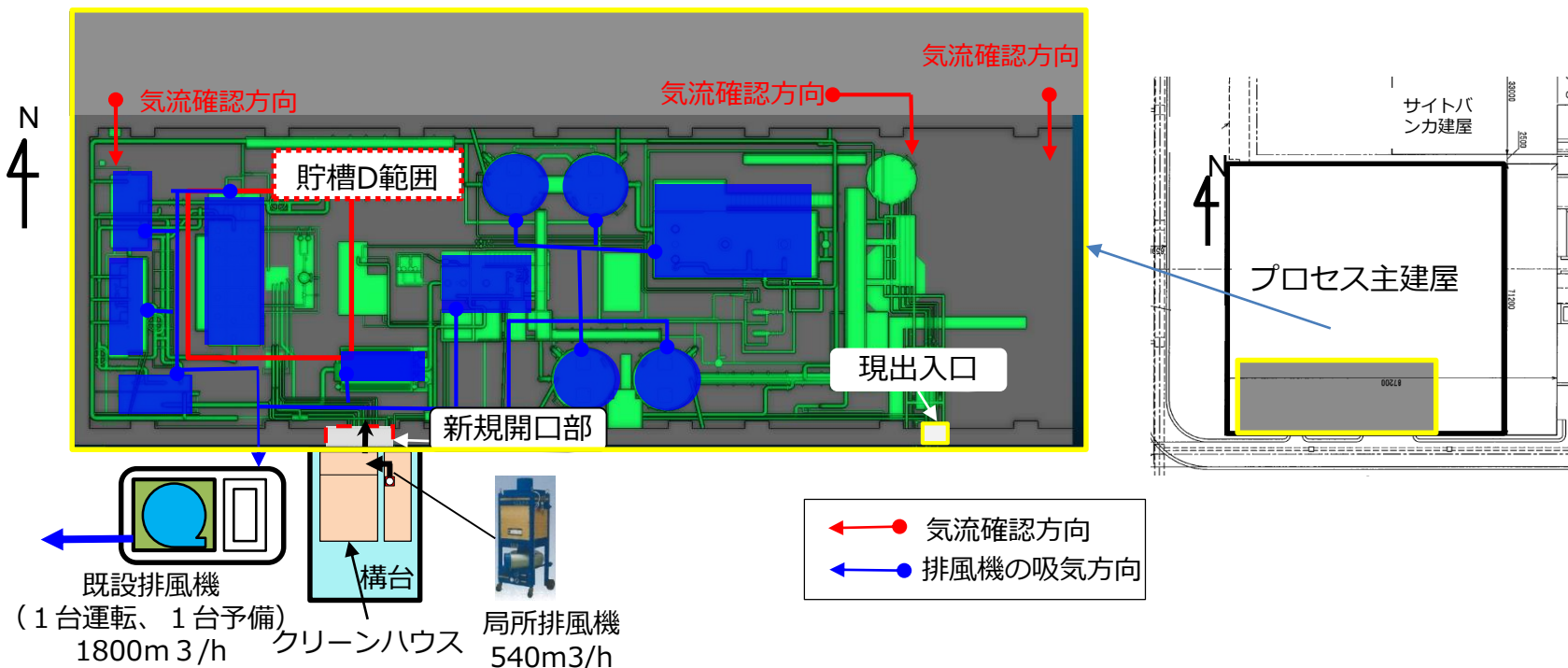
### スリット部の閉塞処理



## 7. 放射性気体廃棄物の処理・保管・管理について

- P20に示す通り、プロセス主建屋の貯槽Dのエリアにおいて、既設排風機の影響により、プロセス主建屋は建屋内側の向きに気流が生じており、ダストの屋外流出防止が図られている。
- 既設排風機の風量1800m<sup>3</sup>/hに対し、本工事で運用する局所排風機の風量は540m<sup>3</sup>/hであり、プロセス主建屋の気流に影響を与えるものではない。
- P28～P30で示す敷地境界線量評価において、シャッター無し、クリーンハウス無し、既設排風機の機能を考慮しない条件で評価を行い、敷地境界に対し、影響が著しく小さいことを確認している。
- 上記の通り、開口部の設置が建屋内のダスト流出防止をする気流に影響を与えるものではないと考えるが、開口部の設置工事において、段階的に気流確認を実施し、影響が無いことを確認する。
- 気流確認は下記の時期に下図に示す場所で実施する。
  - 壁貫通1箇所目貫通後
  - 開口率約50%完了後
  - 開口率100%完了後

プロセス主建屋内

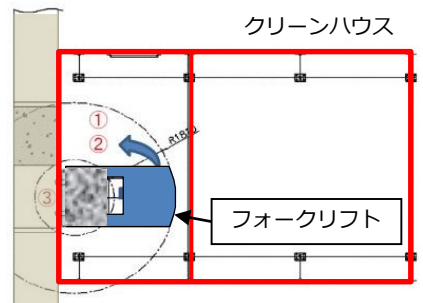
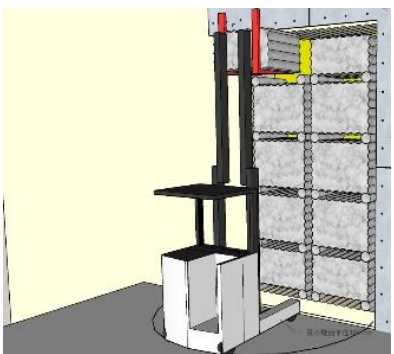


# 7. 放射性気体廃棄物の処理・保管・管理について

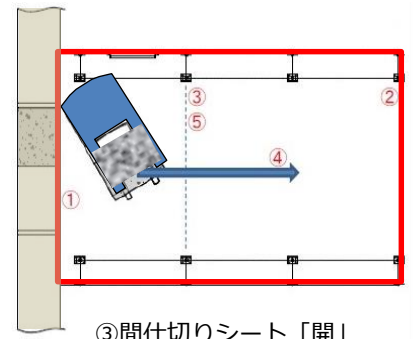
## 壁面開口作業 フォークリフト使用時のダスト閉じこめ方針

### フォークリフト作業イメージ

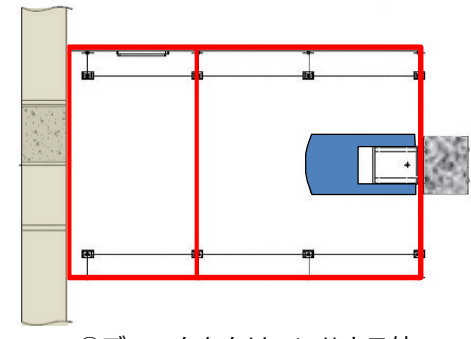
- コンクリート片の回収は、測定 → 除染・養生 → 移動・仮置き → コンテナ収納のステップで実施。
- クリーンハウス内のバウンダリを確保するため間仕切りシート、南面シートが同時開放とならない運用とし、監視人を配置する。



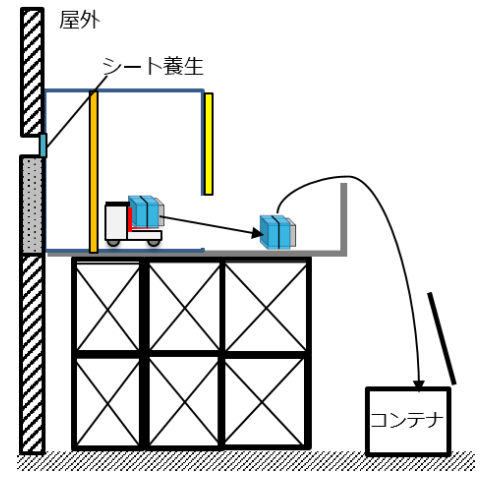
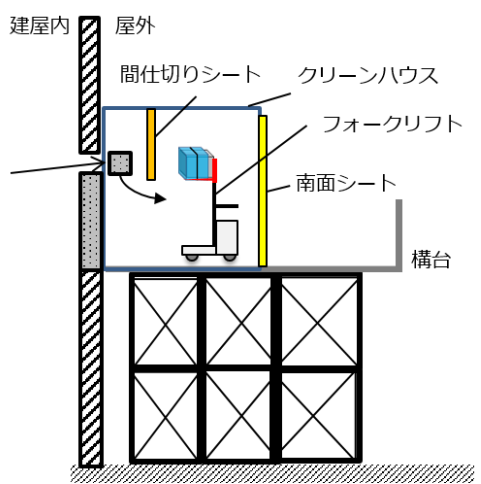
- ①フォークリフトにてコンクリートブロック（以下ブロックという）を引抜く
- ②フォーク収納後、ブロックの養生等を実施



- ③間仕切りシート「開」
- ④フォークリフト移動
- ⑤間仕切りシート「閉」



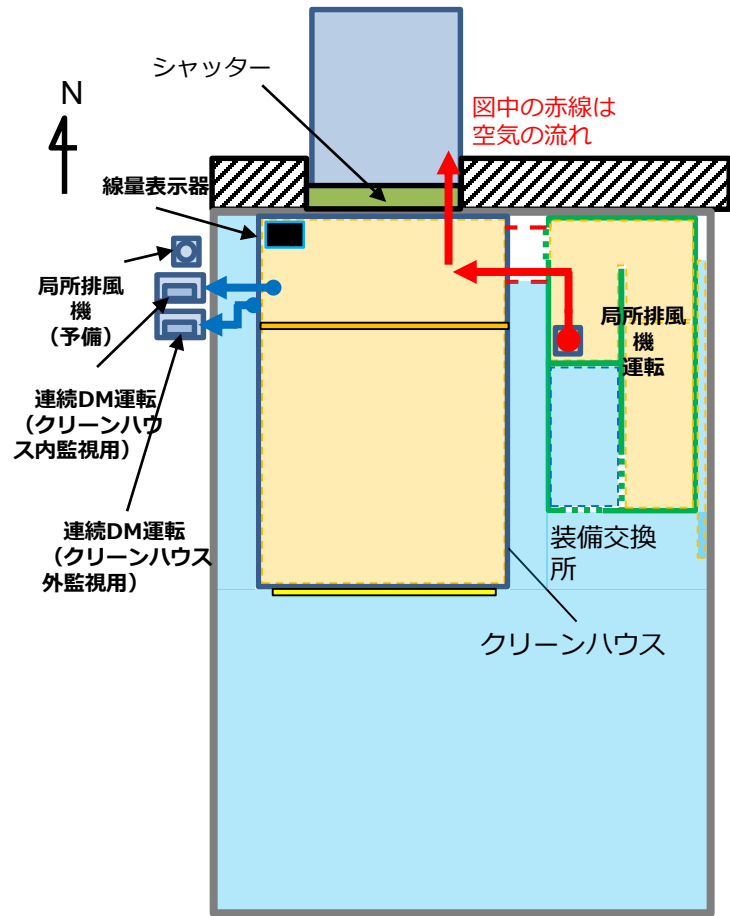
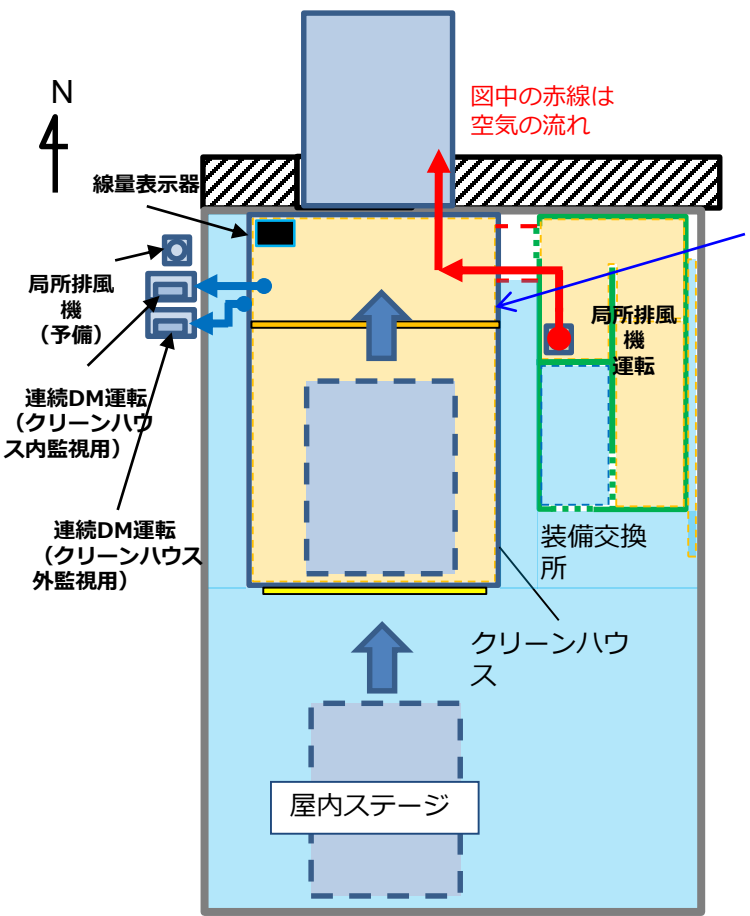
- ⑥ブロックをクリーンハウス外に搬出する。



# 7. 放射性気体廃棄物の処理・保管・管理について

## 屋内ステージ設置、シャッター設置時のダスト閉じこめ方針

- スリット施工・壁面開口作業終了後、屋内ステージ設置、シャッター設置の順で作業を行う。
- 屋内ステージ設置、シャッター設置共に壁面が開口された状態での作業となることから、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。
- クリーンハウス内で作業を行い、間仕切りシート、南面シートを同時開放しないようにしてダストの閉じ込めを行う。



## 8. 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

- 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

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

※1 ダスト濃度測定値（P.19参照）

※2 評価毎に値を変更。各パラメータは下記表を参照。

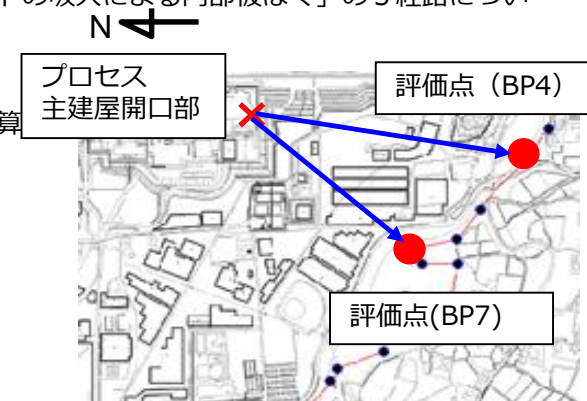
※3 気象庁風力階級を参考に風力1相当の気流が開口部から定常的に放出されると想定し、0.3m/sを引用  
（ビューフォート風力階級【風力区分(0~12)】⇒ 風力1 至軽風(0.3~1.5m/s)：煙は風向きがわかる程度にたなびく）

### 【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。

評価項目	評価結果※	
開口部面積	2.3m×4.2m（開口）+0.16m×1.3m×2(スリット2か所) (計10.076m <sup>2</sup> )	
放出継続期間	8時間×260日	
評価点	BP4	BP7
敷地境界線量率 [mSv/y]	4.8E-04	2.7E-04
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）	

※ 土日を除く1年間である260日間、1日8時間、開口部及びスリット部が全開となった場合の評価



プロセス主建屋開口部と各評価点の位置図

## 8. 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

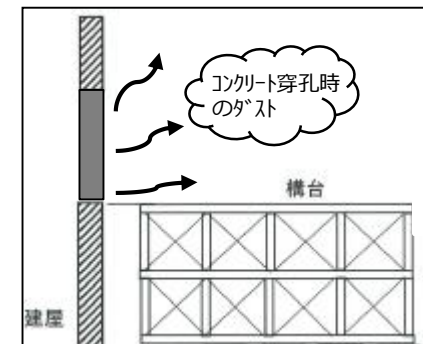
- 壁開口時に発生するダストが屋外へ放出した場合の敷地境界における**ダスト飛散評価**を実施した。

### 【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。

$$\text{放出量[Bq]} = \text{表面汚染密度}^{\ast 1} [\text{Bq/m}^2] \times \text{開口部面積} [\text{m}^2]$$

※1 スミアによる表面汚染密度測定値（P.19参照）

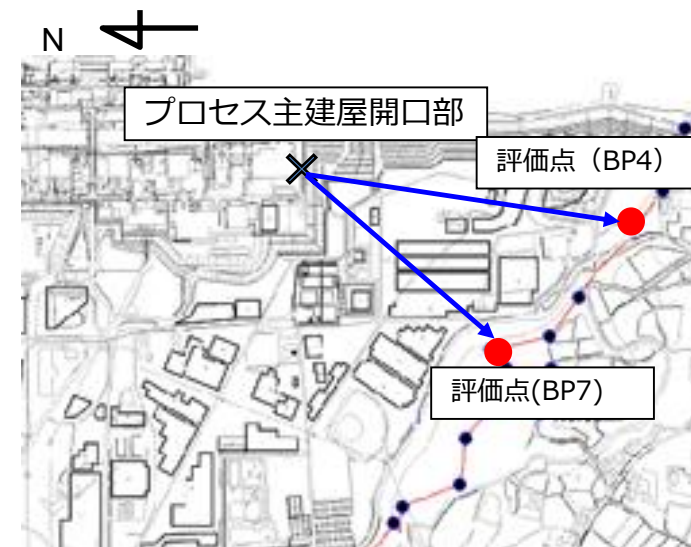


ダスト放出イメージ図（壁開口時）

### 【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。

評価項目	評価結果	
開口部面積	2.3m×4.2m（開口）+0.16m×1.3m×2（スリット2か所） （計10.076m <sup>2</sup> ）	
評価点	BP4	BP7
敷地境界線量率[mSv/y]	3.5E-05	2.0E-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

## 8. 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

- 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。

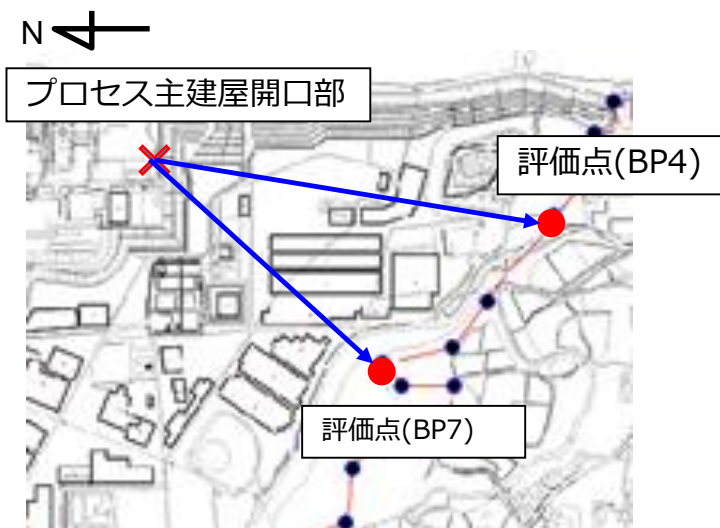
## 【評価条件】

- 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。

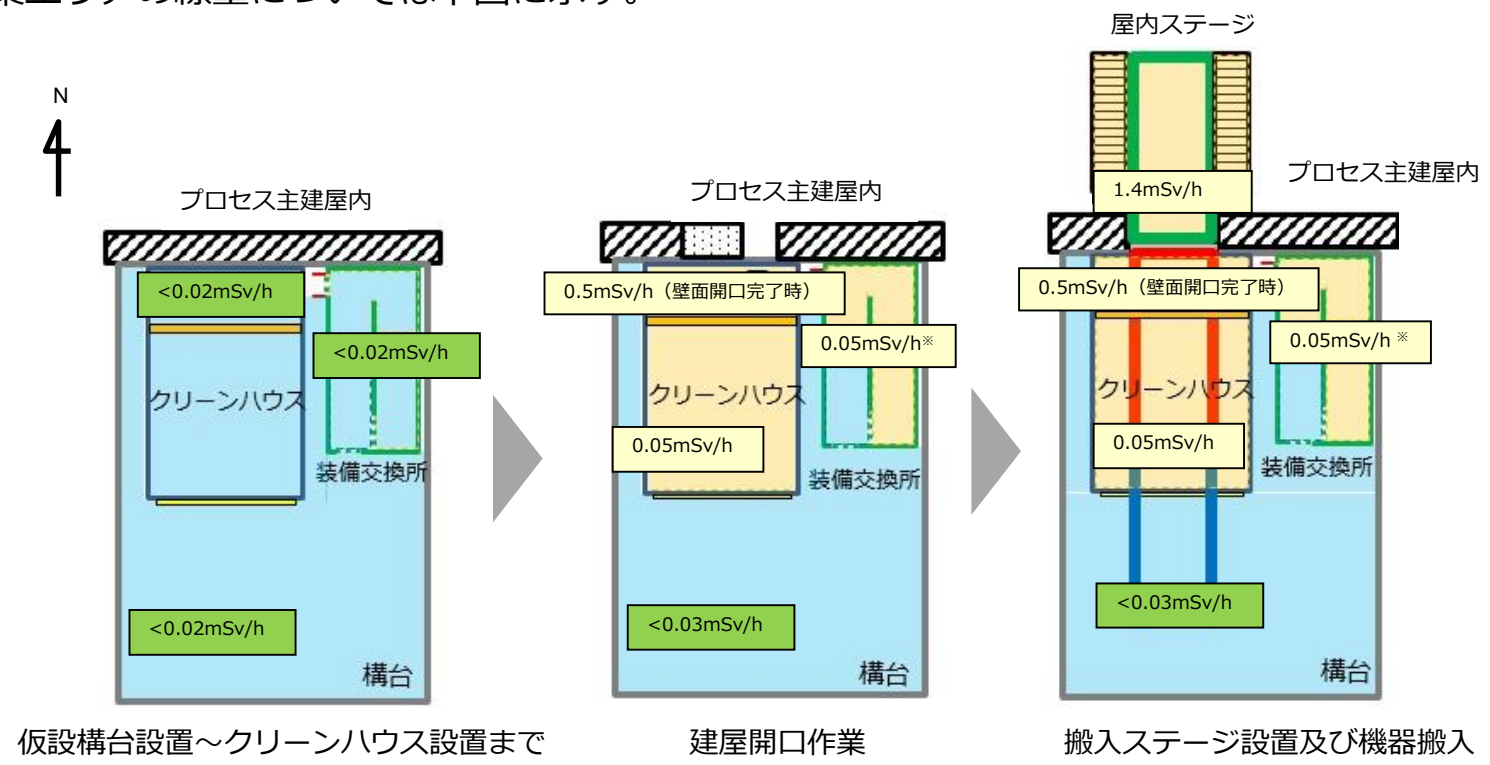
評価項目	評価結果（参考）	
開口部面積	2.3m×4.2m（開口）+0.16m×1.3m×2(スリット2か所) (計10.076m <sup>2</sup> )	
評価点	BP4	BP7
敷地境界線量率 [mSv/y]	8.9E-05	2.9E-04
実施計画記載値 [mSv/y]	1.8E-01	5.2E-01
	敷地境界における直接線・スカイシャイン線の評価結果 (実施計画Ⅲ.2.2.2 線量評価 添付資料-4)	



プロセス主建屋開口部と各評価点の位置図

# 9. 作業者の被ばく線量の管理等

- 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。
- 各作業の被ばく低減対策についてはP.32～P.34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。

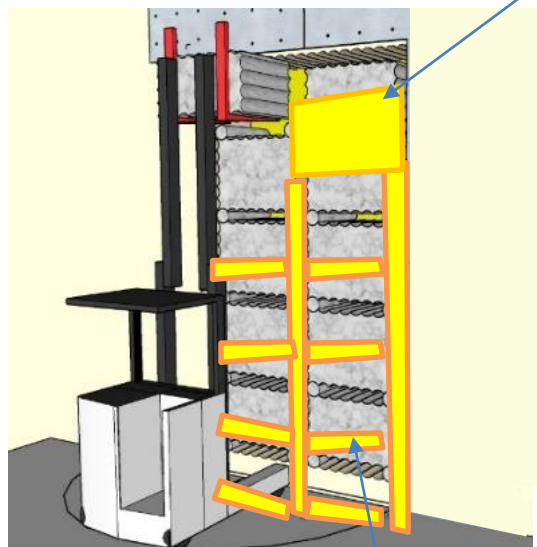


## 9. 作業者の被ばく線量の管理等

### スリット施工・壁面開口作業時の線量低減対策

- 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、鉛板を設置する。
- コンクリートブロック引抜き後にも鉛板を設置する。
- 以上の対策を踏まえ、総被ばく線量は122.98(人・mSv)を想定。

コンクリートブロック引抜き後の  
遮へい処置



コンクリートブロック引抜き前の  
遮へい処置

スリット施工・壁面開口作業における各情報

作業内容	作業環境 (mSv/h) ※1	平均人数 (人/d)	作業時間 (h)	作業日数 (d)	低減率 ※2	線量 (人・mSv)
スリット 施工・壁面 開口	0.061	14	4	60	0.6	122.98

線量(人・mSv)は作業環境(mSv/h)×平均人数(人/d)×作業時間(h)×作業日数(d)×低減率により求められる。

※1 作業環境は、開口作業前から開口作業完了まで、作業環境が徐々に上昇する中で作業の役割分担を勘案した上で日数平均にて算出している。

※2 低減率0.6は鉛板の遮へい効果と作業者が可能な限り開口部に近づかない運用とすることで設定した値。

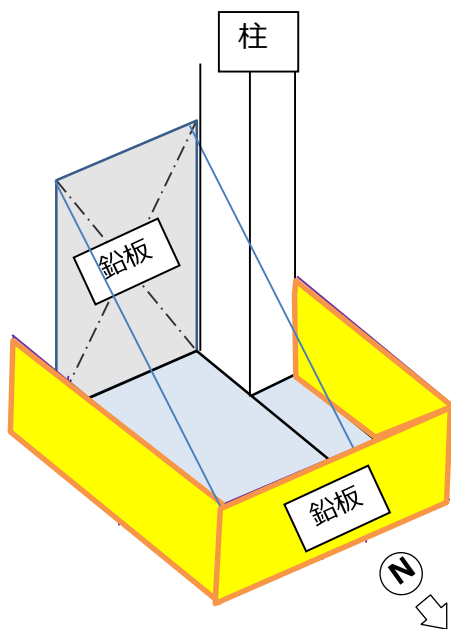
## 9. 作業者の被ばく線量の管理等

### 屋内ステージ設置時の線量低減対策

- 屋内ステージ手すりに線量低減用の鉛板を設置する。
- 昇降梯子は、プロセス主建屋外で可能な限り組み上げた状態で搬入し、プロセス主建屋内の作業時間を短縮することで対策とする。
- 上記対策を踏まえ、総被ばく線量は261.60(人・mSv)

屋内ステージ設置作業における線量情報

作業内容	作業環境 (mSv/h) ※1	平均人数 (人/d)	作業時間 (h)	作業日数 (d)	低減率 ※2	線量 (人・mSv)
屋内ステージ 引込み	0.500	11	1	10	0.6	33.00
各部材設置	1.400	12	0.5	40	0.6	201.60
昇降梯子設置	3.000	10	0.3	3	1	27.00



線量(人・mSv) は作業環境(mSv/h) × 平均人数 (人/d) × 作業時間 (h) × 作業日数(d) × 低減率により求められる。

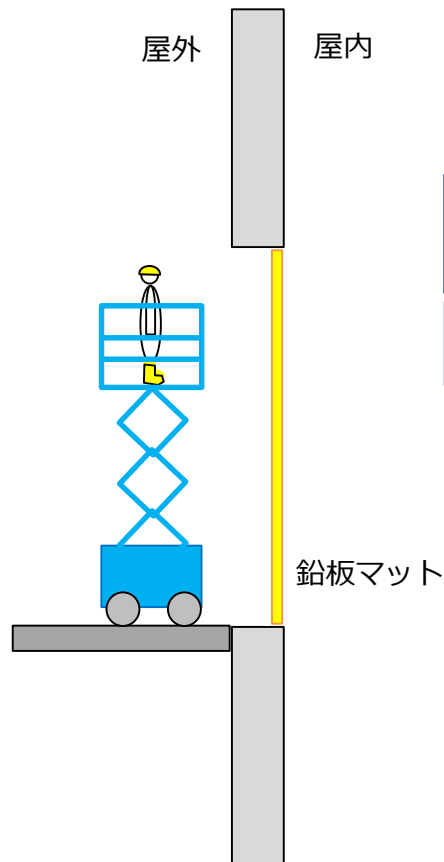
※1 作業環境は屋内ステージ引込み作業を除き、実測値である。屋内ステージ引込みの作業環境は壁面開口完了時の想定値。

※2 低減率0.6は鉛板の遮へい効果と作業者が可能な限り開口部に近づかない運用とすることで設定した値。

## 9. 作業者の被ばく線量の管理等

### シャッター設置時の線量低減対策

- 開口部に線量低減用の鉛板を設置する。
- 上記対策を踏まえ、総被ばく線量は27.72(人・mSv)



シャッター設置作業における線量情報

作業内容	作業環境 (mSv/h) ※1	平均人数 (人/d)	作業時間 (h)	作業日数 (d)	低減率 ※2	線量 (人・mSv)
シャッター 設置	0.500	12	0.7	11	0.6	27.72

線量(人・mSv)は作業環境(mSv/h)×平均人数(人/d)×作業時間(h)×作業日数(d)×低減率により求められる。

※1 作業環境0.500は開口完了時の想定線量。

※2 低減率0.6は鉛板の遮へい効果と作業者が可能な限り開口部に近づかない運用とすることで設定した値。

## 10. モックアップ要否 (1/2)

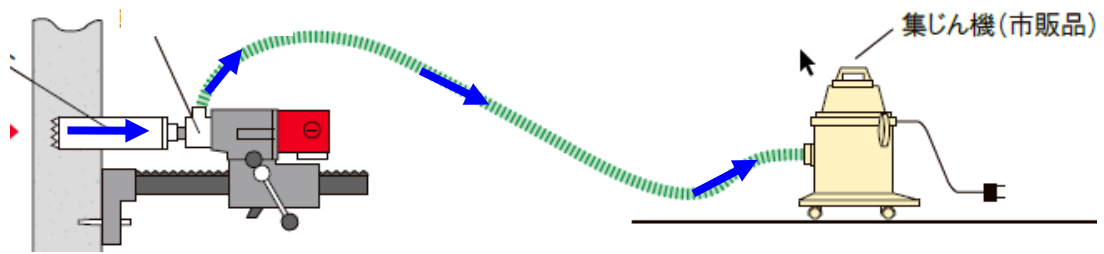
- 壁面開口からシャッター取付けまでの作業の内、モックアップが必要な作業を以下の観点から選定した。

No.	作業名	作業項目	モックアップ要否	理由
①	壁面開口 (スリット施工)	コア抜き	要	ダスト飛散防止対策で使用する、コアドリルに取付けられた集塵機の性能確認が必要と判断。一方、高所でのコア抜きについては、高所作業車の使用を計画しており、高所作業車の作業スペースでコア抜き作業が成立することは机上検討で十分可能であると判断。
		コンクリートブロック引抜き	否	フォークリフトによる運搬作業の難易度が低い点、壁面から間仕切りシートまでの作業スペースでの旋回が可能であることが確認できていることからモックアップが不要と判断。
		コンクリートブロック吊下し・格納	否	重量物の吊下ろし作業が現場で日常的に行われるものであり、コンクリートブロックの形状も玉掛けするのに困難をきたすものではないため、モックアップが不要と判断。
②	屋内ステージ設置	屋内ステージ設置	否	屋内ステージ設置で行われる作業（複数吊り、ボルト接合、溶接接合、アンカー打ち等）が普段より1Fの現場で行われる作業であるため、モックアップが不要と判断。
③	シャッター設置	シャッター設置	否	シャッター設置作業の実績があり、足場が確保された状態での作業となるため、モックアップが不要と判断。

- 上記から壁面開口（スリット施工）に伴うコア抜き作業で使用するコアドリル付きの集塵機の性能確認を実施することとした。

# 10. モックアップ要否 (2/2)

- 集塵機効果を実証するために、コア抜きモックアップを行い、集塵機を起動した時と停止した時の比較を実施した。
- 結果として、集塵機を設置したことにより、目視可能な粉塵を効果的に吸引することが分かった。'



コア抜きドリルから集塵機の構成図

2022年3月16日実施時写真



集塵機 【起動】



集塵機 【停止】

# 11. 設備の設計上の考慮事項

## 開口部周辺設備共通

項目	機能	検討結果
津波への対応	3.11津波の設備対策用津波高さ T.P.13.5m以上の位置に開口部箇所を 選定する。	開口部下限高さ：T.P+16.6m 開口部上限高さ：T.P+20.8m

## クリーンハウス

壁面開口後、ダスト閉じ込めのバウンダリとなるため、各自然災害と火災に耐えられる設計とする。一方で仮設物となるため、耐震機能は要求しない。

項目	機能	検討結果
自然災害 (雨・風・積雪・雷)	建築基準法に準拠する	建築基準上に基づき要求を満足することを確認した。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雨 : 仮設構台上の為、雨で浸水する恐れはない。 吹き込みについては、開口部にはシャッター及屋外には クリーンハウスを設置することで建屋内への侵入を防ぐ</li> <li>・ 風 : 基準風速30m/s</li> <li>・ 積雪 : 積雪量：30cm 積雪荷重：600N/m<sup>2</sup></li> <li>・ 雷 : 建築物高さ20m以内のため避雷設備は設けない</li> </ul>
耐火性	火災が発生した場合でもプロセス主建 屋へ波及的影響を及ぼさないこと（主 要構造部材については、不燃材を使用 する）	構造材はSTK400、STKR400、SS400 外装材は材料：PVC/合成繊維膜材料（C種膜材料） ユニットハウス内についても消火器を設置をする。

# 11. 設備の設計上の考慮事項

## ■ シャッター

人のアクセスが制限できる設計とする。一方で仮設物となるため、耐震機能は要求しない。

項目	機能	検討結果
外部人為事象に関する設計上の考慮事項	本工事で設置する開口部から人が自由に出入りできないような処置を講ずる。	施錠付きシャッターを開口部に設置。

## ■ 屋内ステージ

項目	機能	検討結果
耐震	地震によりプロセス主建屋内の他設備に影響を与えないようする。	Ss900評価により屋内ステージが崩落しない設計とする。

## 11. 設備の設計上の考慮事項

### ■ 屋内ステージ評価

FEM解析により屋内ステージの評価を実施。尚、屋内ステージは剛構造であることを固有値解析により確認している。

評価項目は以下の通り。

- ・部材の曲げ、引張り、圧縮、せん断
- ・接合部（ボルト、アンカーボルト、溶接）

各評価条件を以下に示す。

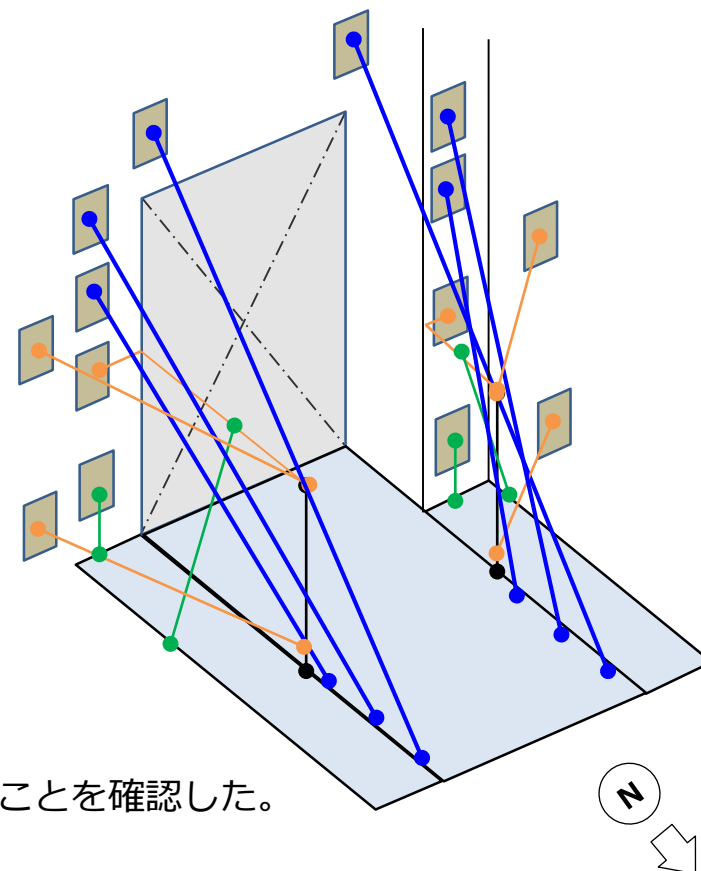
#### ■ 評価用震度

過去のプロセス主建屋Ss900評価をした際のデータから地震加速度を選定。

地震力	水平方向 [G]		鉛直方向 [G]
	NS	EW	
Ss900gal	1.090	0.982	0.946

#### ■ 結果（暫定）

各評価点に対し、応力度比（発生応力/許容応力）が1以下であることを確認した。  
（最大応力比は溶接部の0.476）





### ■ プロセス主建屋Ss900評価と開口設置影響

過去に実施したプロセス主建屋Ss900評価のご説明の後、開口部設置がプロセス主建屋に与える影響について示す。（本資料で示す数値は暫定値）  
構成は以下の通り。

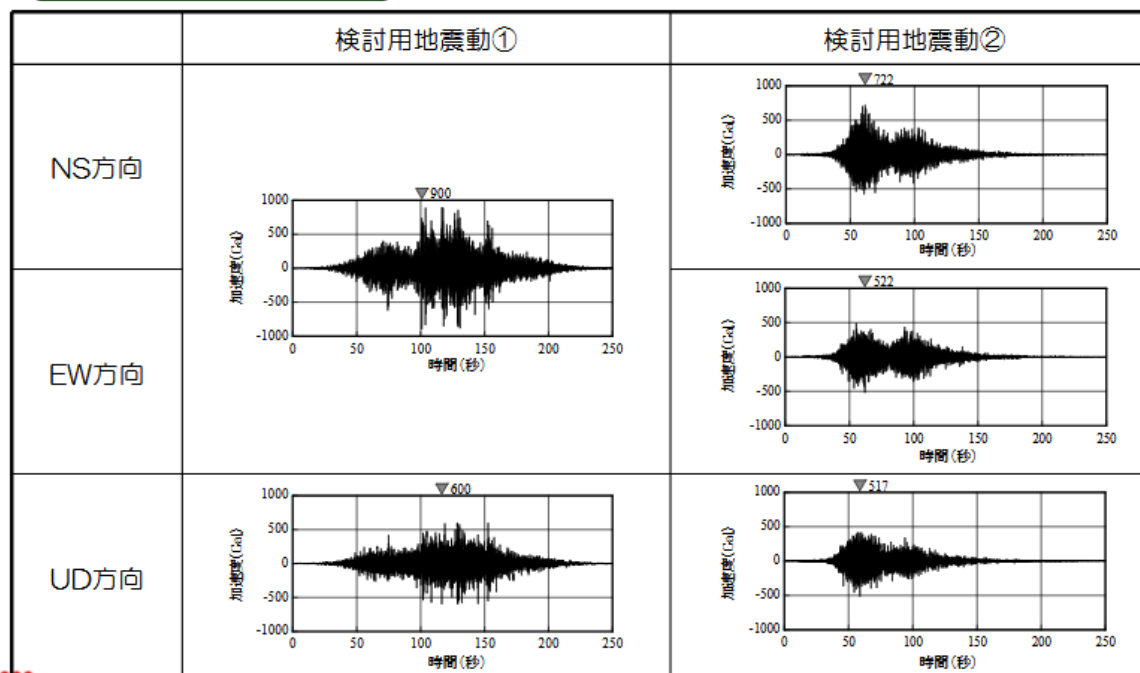
- **プロセス主建屋Ss900評価**
  - 検討に用いる地震動の概要
  - 建物概要
  - 滞留水を考慮した地震応答解析モデル
  - Ss900による耐震安全性評価
  
- **開口部設置がプロセス主建屋に与える影響**
  - 地震応答解析に与える影響について

## 検討に用いる地震動の概要

- 本検討に用いる地震動は、第27回特定原子力施設監視・評価検討会にてご説明した、検討用地震動（Ss900）とする。

### 4. 1 検討用地震動の評価（検討用地震動）

#### 加速度時刻歴波形



# 11. 設備の設計上の考慮事項

## 建物概要

構造：鉄筋コンクリート造

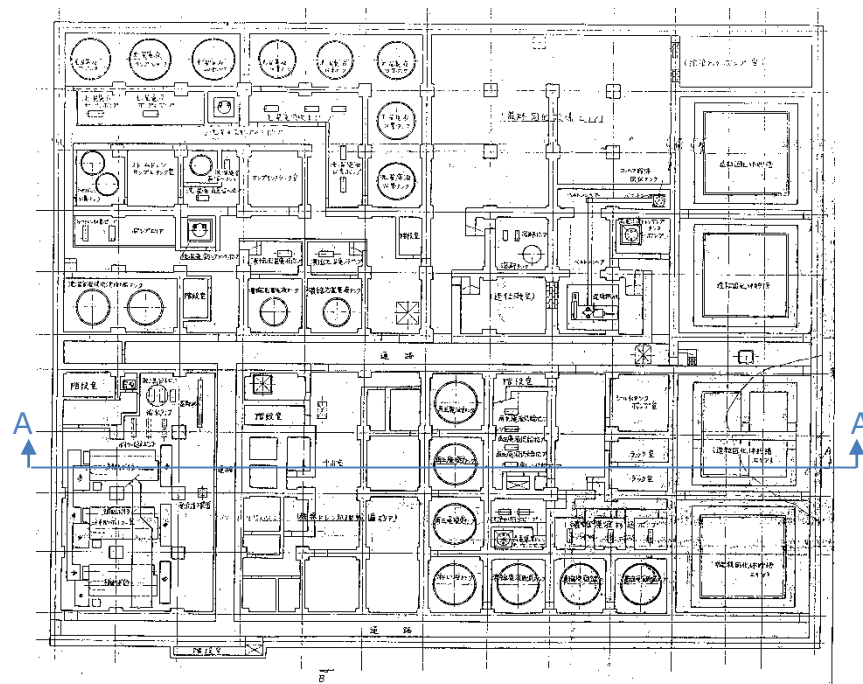
階数：地上4階、地下2階

平面寸法：87.2m (NS方向)×71.2m (EW方向)

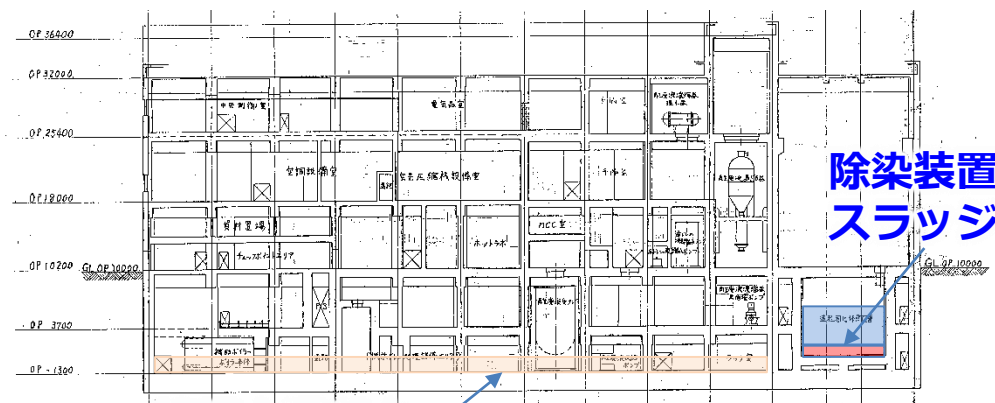
高さ：基礎底面から39.8m、地上部が26.4m、  
地下部13.4m

基礎：厚さ2.1mのべた基礎  
支持地盤である新第三紀層の泥岩盤上に設置

その他：地下に建屋内滞留水、除染装置スラッジ、  
ゼオライト土嚢を内包



プロセス主建屋地下2階平面図



建屋内滞留水

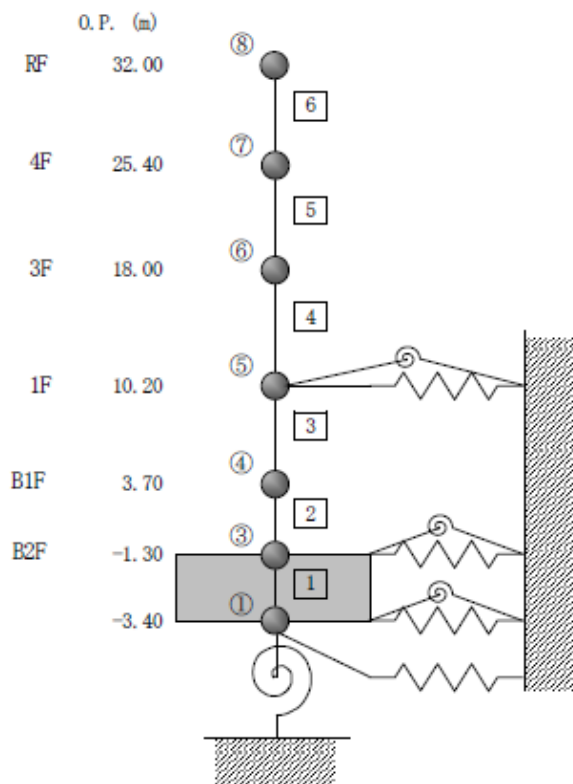
除染装置  
スラッジ

プロセス主建屋A-A断面図

本資料におけるO.P.表記は震災前の「旧O.P.表記」を指す。T.P.表記に換算する際は、震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への読替値(-727mm)を用いて、下式に基づき換算する。  
(換算式) T.P. = 旧O.P. -1,436mm

## 滞留水を考慮した地震応答解析モデル（NS方向）

- 建屋内滞留水を考慮した建屋モデルにより、Ss900を用いた耐震評価を実施する。

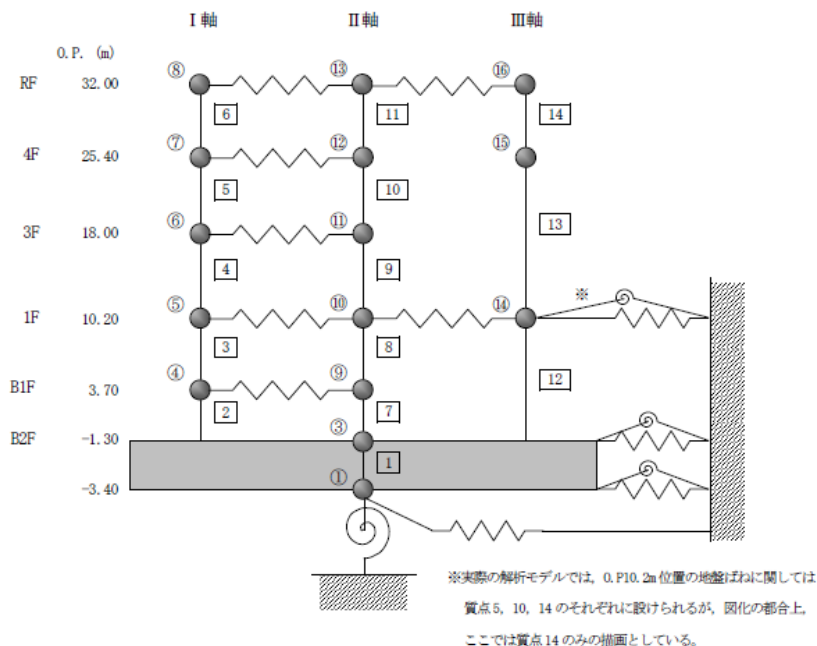


質点番号	質点重量 <sup>*1</sup> W(kN)	回転慣性重量 <sup>*1</sup> I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	せん断断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント I(m <sup>4</sup> )
8	162,038	99.9	253.7	97,496.7
7	229,033	93.7	360.5	153,493.9
6	293,483	120.0	439.2	193,425.2
5	532,903 (68,566)	328.9 (42.4)	755.2	410,216.2
4	346,362 (121,308)	141.7 (49.6)	737.5	426,405.9
3	479,573 (52,742)	304.2 (33.5)	6,208.6	3,934,125.4
1	156,458	99.2		

※1: 重量は付加した重量を含む。( )内は貯水による付加質量

- ・ 基礎の形状 87.2m (NS) × 71.2m (EW) × 2.1m (厚さ)
- ・ 建屋総重量 2,199,850 kN

## ■ 滞留水を考慮した地震応答解析モデル（EW方向）



I軸				
質点番号	質点重量 <sup>*1</sup> W(kN)	回転慣性重量 <sup>*1</sup> I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	せん断断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント I(m <sup>4</sup> )
8	58,975	24.1	53.2	2,468.1
7	81,789	16.4	81.4	23,468.3
6	134,184	54.8	116.3	17,043.2
5	176,822 (30,912)	72.4 (12.7)	181.9	50,384.4
4	166,947 (54,691)	20.7 (6.8)	184.9	47,389.8

II軸				
質点番号	質点重量 <sup>*1</sup> W(kN)	回転慣性重量 <sup>*1</sup> I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	せん断断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント I(m <sup>4</sup> )
13	67,166	27.5	83.9	8,311.7
12	98,994	19.9	106.0	31,412.8
11	159,298	65.1	164.2	43,673.4
10	197,090 (33,705)	80.6 (13.8)	174.5	22,440.8
9	172,430 (59,632)	22.0 (7.6)	197.9	25,033.1
3	483,522 (56,691)	204.6 (24.0)	6,208.6	2,622,860.7
1	156,458	66.1		

III軸				
質点番号	質点重量 <sup>*1</sup> W(kN)	回転慣性重量 <sup>*1</sup> I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	せん断断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント I(m <sup>4</sup> )
16	35,897	14.7	86.1	45,433.8
15	48,250	19.8	125.7	66,358.3
14	162,028 (6,985)	66.4 (2.9)	164.9	82,997.0

I-II	II-III
床ばね (×10 <sup>4</sup> kN/m)	
745	785
992	
2,163	
2,380	3,675
1,001	

※1: 重量は付加した重量を含む。( )内は貯水による付加質量

- ・基礎の形状 87.2m (NS) × 71.2m (EW) × 2.1m (厚さ)
- ・建屋総重量 2,199,850 kN

## Ss900による耐震安全性評価（耐震壁のせん断ひずみ）

### ■ 評価基準値

- 耐震安全性の評価に当たっては、建物が構造物全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物の終局耐力に対し、妥当な安全余裕を有していることを確認する観点から、原子炉施設の主たる耐震要素である耐震壁の安全性について評価する。
- 評価は、Ss900による各層の鉄筋コンクリート耐震壁の最大せん断ひずみが、評価基準値（ $4.0 \times 10^{-3}$ ）を超えないことを確認する。

### ■ 耐震安全性評価結果

- 耐震壁のせん断ひずみは、最大で $0.22 \times 10^{-3}$ （Ss900-1H、EW、B2F（Ⅱ軸））であり、耐震壁の評価基準値（ $4.0 \times 10^{-3}$ ）に対して十分余裕がある。

せん断ひずみ（NS方向）

階	( $\times 10^{-3}$ )		評価基準値
	Ss-1H	Ss-2H	
4F	0.06	0.04	4.0以下
3F	0.10	0.06	
1F~2F	0.13	0.07	
B1F	0.11	0.07	
B2F	0.14	0.08	

※表中のSs-1H、Ss-2Hは、それぞれSs900-1H、Ss900-2Hを示す。

せん断ひずみ（EW方向）

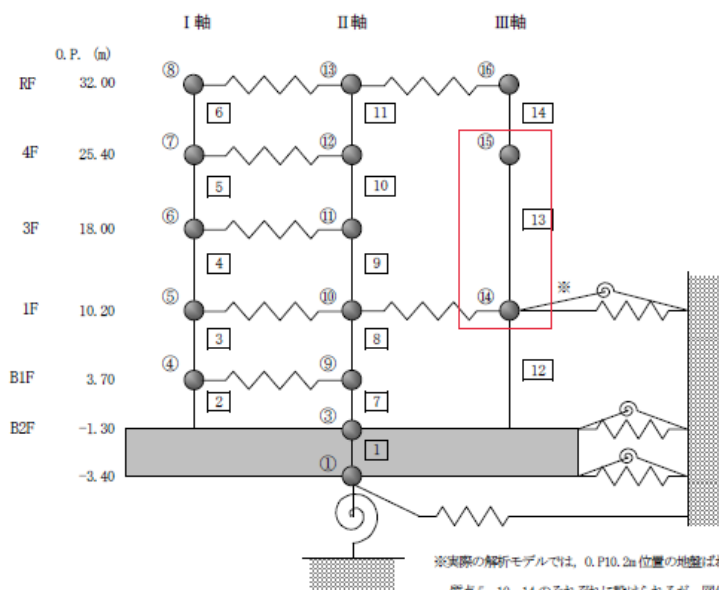
階	Ⅰ軸 ( $\times 10^{-3}$ )		評価基準値
	Ss-1H	Ss-2H	
4F	0.14	0.05	4.0以下
3F	0.15	0.08	
1F~2F	0.20	0.10	
B1F	0.16	0.08	
B2F	0.21	0.10	

階	Ⅱ軸 ( $\times 10^{-3}$ )		評価基準値
	Ss-1H	Ss-2H	
4F	0.10	0.03	4.0以下
3F	0.13	0.06	
1F~2F	0.16	0.08	
B1F	0.18	0.08	
B2F	0.22	0.09	

階	Ⅲ軸 ( $\times 10^{-3}$ )		評価基準値
	Ss-1H	Ss-2H	
4F	0.10	0.04	4.0以下
1F~3F	0.09	0.04	
B2F~B1F	0.14	0.06	

## 地震応答解析に与える影響について（剛性への影響）

- プロセス主建屋の地震応答解析モデルのうち、開口による影響が大きいと考えられるEW方向について、剛性への影響について検討を実施する。
- 今回新たに設置する開口の大きさは幅2.316m、高さ4.2mであり、これを考慮すると、せん断断面積で120.0m<sup>2</sup>、断面2次モーメントで65,239.1m<sup>4</sup>である。これらは、それぞれ開口設置前よりも4.5%、1.7%程度の減少でしかないため建物の振動性状や耐震性に影響をほとんど与えるものではない。



※実際の解析モデルでは、0. P10. 2a位置の地盤ばねに関しては質点5, 10, 14のそれぞれに設けられるが、図化の都合上、ここでは質点14のみの描画としている。

III軸				
質点番号	質点重量 <sup>*1</sup> W(kN)	回転慣性重量 <sup>*1</sup> I <sub>G</sub> (×10 <sup>6</sup> kN・m <sup>2</sup> )	せん断断面積 A <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント I(m <sup>4</sup> )
16	35,897	14.7	86.1	45,433.8
15	48,250	19.8		
14	162,028 (6,985)	66.4 (2.9)	125.7 (120.0)	66,358.3 (65,239.1)
			164.9	82,997.0

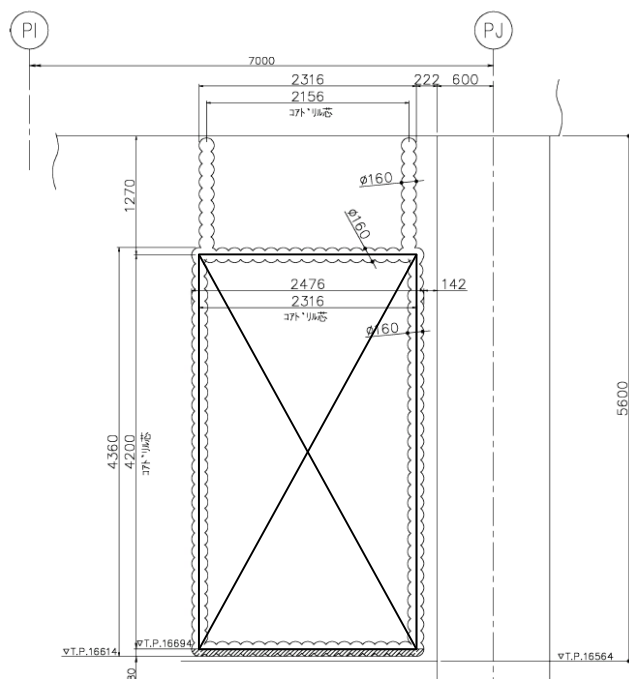
※1: 重量は付加した重量を含む。( )内は貯水による付加質量

- ・基礎の形状 87.2m (NS) × 71.2m (EW) × 2.1m (厚さ)
- ・建屋総重量 2,199,850 kN

## 11. 設備の設計上の考慮事項

## 地震応答解析に与える影響について（重量の影響）

- 今回新たに設置する開口の大きさは幅2.316m、高さ4.2mであり、これによって減少する質量は約18.7tである。
- 一方で、今回新たに設置するステージやシャッターの重量は、約6.1tである。
- このため、差し引き重量としては、約12.6t（約124kN）程度減少する。
- 元々の地震応答解析で考慮していた重量よりも減少することから、現在の重量で評価することは保守的であり、開口の設置及びステージの設置は、耐震上問題とならない。

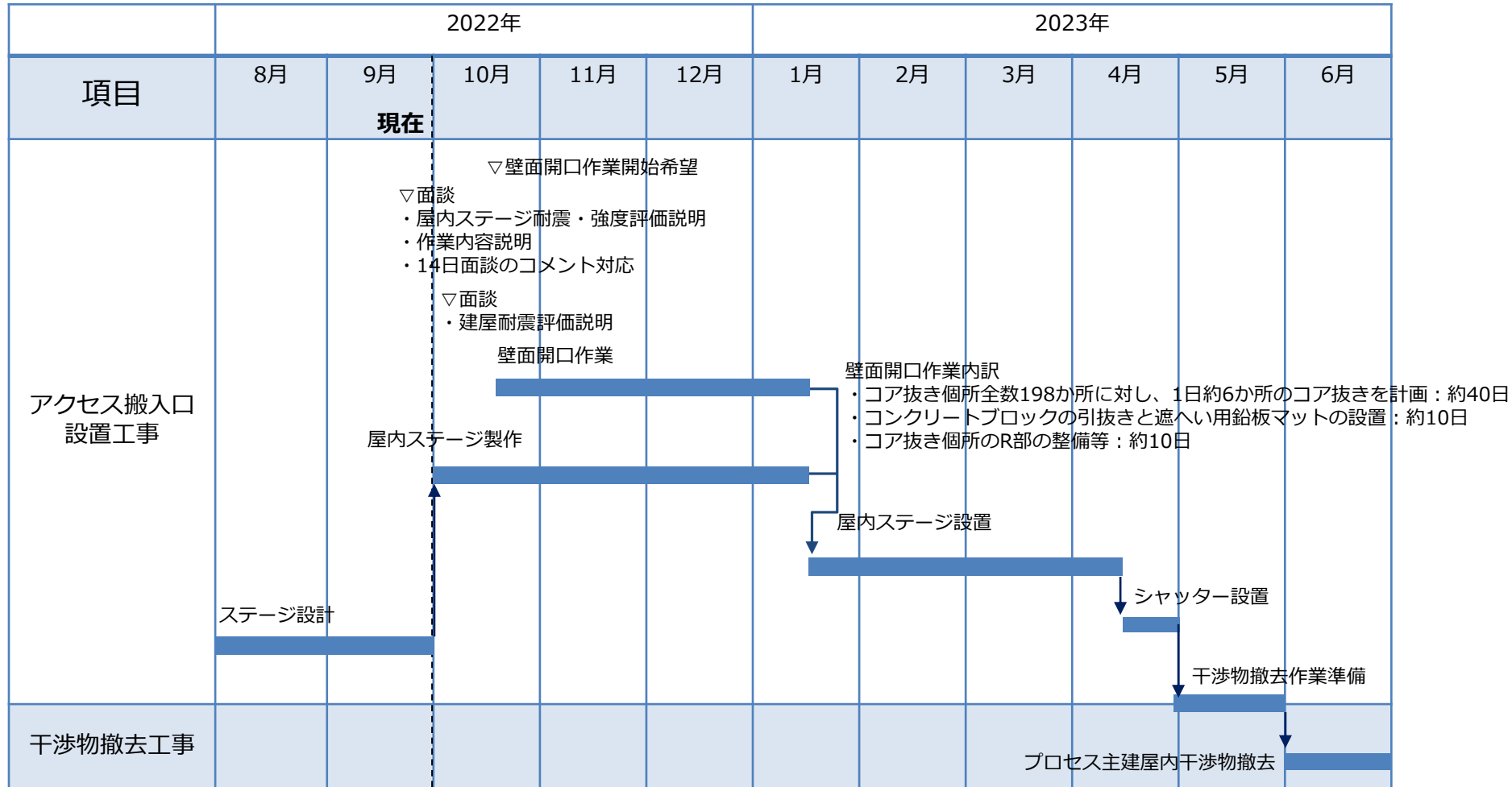


開口イメージ図

開口に伴う減少分の重量の算定式  
 $2.4 \times (2.316 \times 4.2) \times 0.8 \div 18.7(t)$

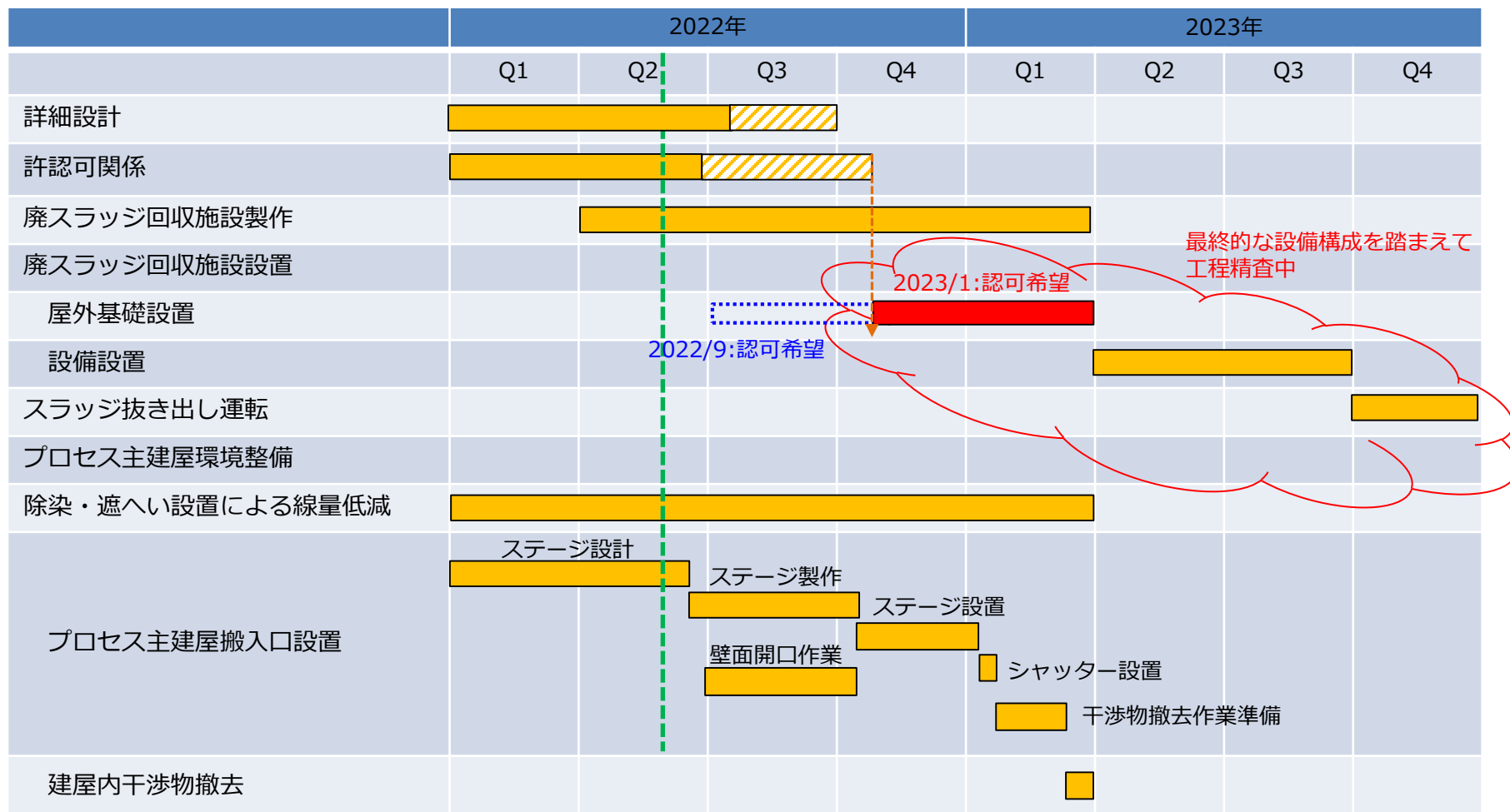


## 12. 今後の工程



## 参考. プロジェクト全体の工程

- 現在、屋内ステージ設計を実施中。
- 屋内ステージ・躯体の耐震Ss900評価に時間を要しており、9月中旬に完了予定。
- 9月中に屋内ステージ設計・評価と各作業内容の説明を行い、10月より壁面開口作業を予定。



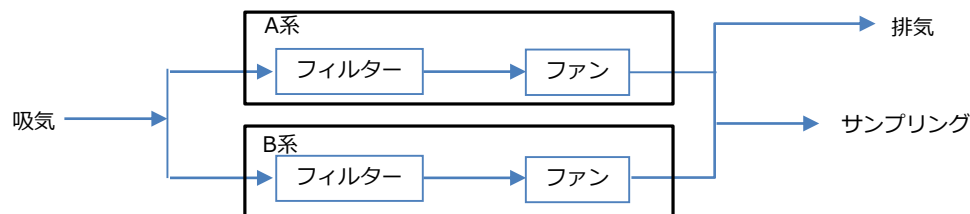
## 参考. 既設排風機の仕様について

### ■ プロセス主建屋内既設排風機

貯槽D、廃スラッジ格納用タンク内等の水素送気のための既設排風機が2機設置されている。上記の廃スラッジ格納設備のベントや開口を通じてプロセス主建屋内の空気が屋外へ送気されているため、プロセス主建屋は建屋外から建屋内に向けて空気の流れが生じている。

#### ➤ 既設排風機仕様

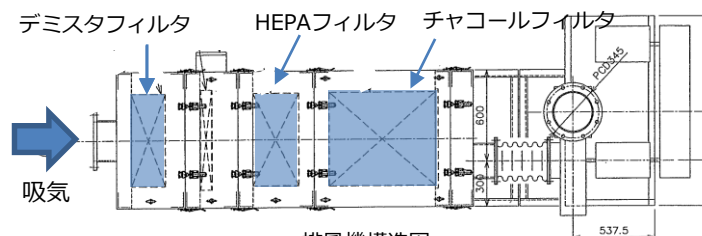
項目	数値
風量	1800[m <sup>3</sup> /h]
排風機数	2系統



既設排風機の系統構成図

#### ➤ フィルタ捕集効率

フィルタ名	捕集効率
デミスタフィルタ	99%以上 (1~5μm以下の水滴)
HEPAフィルタ	99.97%以上
チャコールフィルタ	—



排風機構造図

#### ➤ 定例点検

点検頻度 (年度あたりの回数)	作業期間 (1回の点検に必要な期間)	作業による排風機の停止時間 (1日の点検の停止時間)
4回	3日	1時間~2時間

#### ➤ 対象エリア

対象	サイズ(幅×長さ×高さ) [m]	容積 [m <sup>3</sup> ]
プロセス主建屋 (貯槽Dエリアのみ)	49×16×21.8	17092
クリーンハウス	4.3×6.4×6.8	188

$$\begin{aligned} \text{増加量は} \\ (17092+188)/17092 \\ = \mathbf{1.011} \end{aligned}$$

➤ 開口部を設置した際の既設排風機の対象範囲は、プロセス主建屋内からプロセス主建屋とクリーンハウスの容積の和に変化するが、増加率は1%程度であるため、開口部を設けてもその影響は小さいと想定される。

## 参考. 主要設備点検項目

- 日常点検では仮設構台と合わせてクリーンハウスおよびシャッターの使用前点検を実施する。
- 詳細の点検については、月例点検にて対応。いずれも異常が確認された場合は補修対応を実施。（詳細は以下に記載する。）

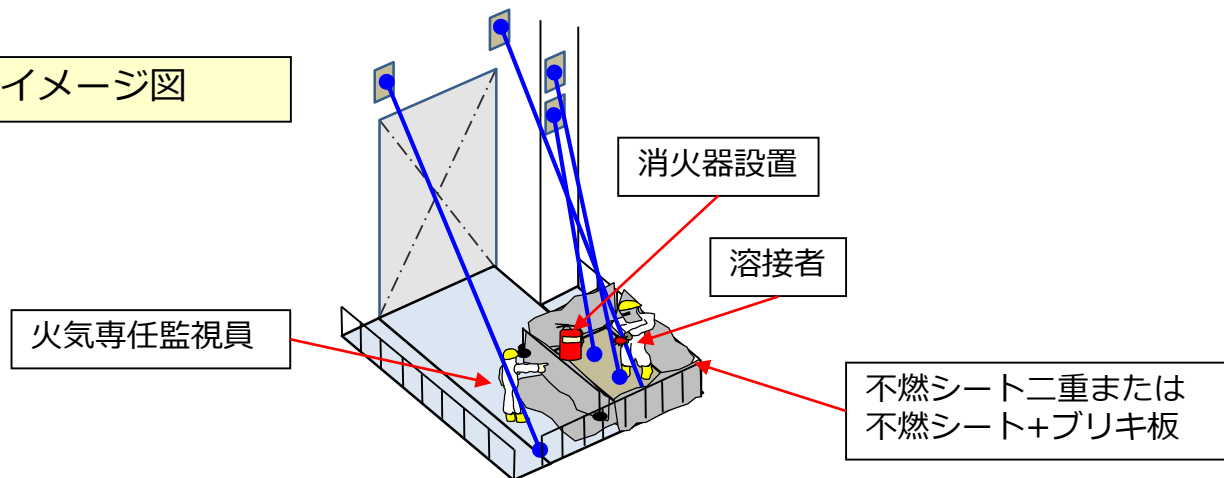
### 主な点検項目

点検項目	点検事項	点検内容	頻度
仮設構台	外観点検	①支柱の滑動及び沈下の状態 ②支柱、梁等の取付け状態 ③支柱、梁等の損傷の有無 ④床材の損傷、取付け及び掛渡しの状態 ⑤緊結材、ボルト等の損傷及び腐食の状態 ⑥水平つなぎ、筋交い等の取付け状態 ⑦水平つなぎ、筋交い等の損傷の有無 ⑧手摺の取付け状態（手摺の高さ85cm以上） ⑨中棧、巾木の取付状態 ⑩手摺、中棧、巾木の損傷の有無 ⑪安全ネットの取付状態、損傷の有無 ⑫構台上的残機材、不要材の整備状態 ⑬最大積載量の表示状態	・使用前 ・月例 ・台風等の悪天候後 ・中震以上の地震後 震度4以上を目安
クリーンハウス	外観点検 (高所作業車不使用)	①膜材の劣化、損傷の有無 ②鋼材の著しい錆、変形の有無 ③ボルト状態の有無 ④シーリング、コーキング等に著しい劣化、隙間の有無	使用前
	外観点検 (高所作業車使用)	①膜材の劣化、損傷の有無 ②鋼材の著しい錆、変形の有無 ③ボルト状態の有無 ④溶接状態の健全性確認 ⑤シーリング、コーキング等に著しい劣化、隙間の有無 ⑥隙間部に対するスモークテストチェック	・月例 ・台風等の悪天候後 ・中震以上の地震後 震度4以上を目安
シャッター	外観点検 (高所作業車不使用)	①円滑に開閉動作が出来ること ②外観に著しい錆、損傷がないか ③施錠状態の有無	使用前
	外観点検 (高所作業車使用)	①円滑に開閉動作が出来ること ②外観に著しい錆、損傷がないか ③施錠状態の有無 ④隙間部に対するスモークテストチェック（スリット閉止部も含む）	・月例 ・台風等の悪天候後 ・中震以上の地震後 震度4以上を目安

## 参考. 各工事の火気対策

- 各共通工事において火気対策の基本的ルールを以下に示す。
  - 可燃物の徹底排除
    - ✓ 必要以上の可燃物の持込禁止
    - ✓ 可燃物は不燃シートで覆う
    - ✓ 危険物取扱い作業との混在作業厳禁
  - 火気養生の徹底
    - ✓ 不燃シートに不燃テープで目張り
    - ✓ 上部作業では不燃シートにより二重の防護
    - ✓ 溶接作業では不燃シート+ブリキ板による二重養生（TIG溶接機の養生は不燃シート二重でも可）
  - 火気監視の徹底
    - ✓ 火気専任監視員（クラス1 A 作業）は専用腕章等を着用（シール等でも可）
    - ✓ 養生を移動しながら火気作業する場合、養生の移動の都度、養生が十分であることを確認
    - ✓ 下部エリアがある場合には、下部エリアに監視員を配置し監視
    - ✓ 下部エリアが監視できない場合には、作業エリアにも監視員を配置し監視
- 基本的ルールを元に各作業の火災の発生防止対策について以下に示す。
  - 開口部工事
    - 火気作業
      - ✓ 屋内ステージ設置時に溶接作業とグラインダー作業があるため、プロセス主建屋1階にスパッタ等が落ちないように屋内ステージ上に不燃シート+ブリキ板（または、不燃シート二重）による二重養生を実施。

溶接作業時イメージ図

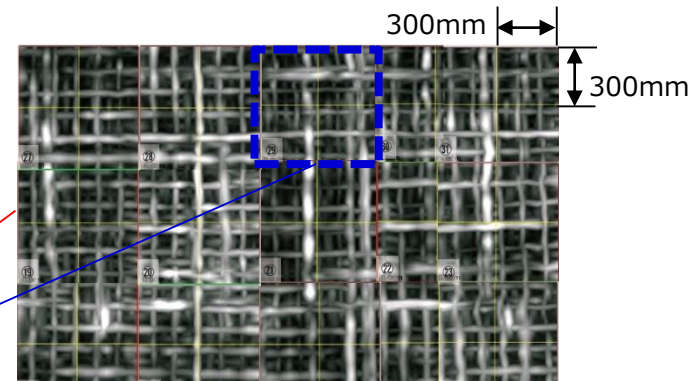
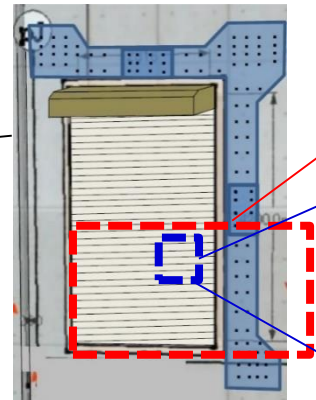
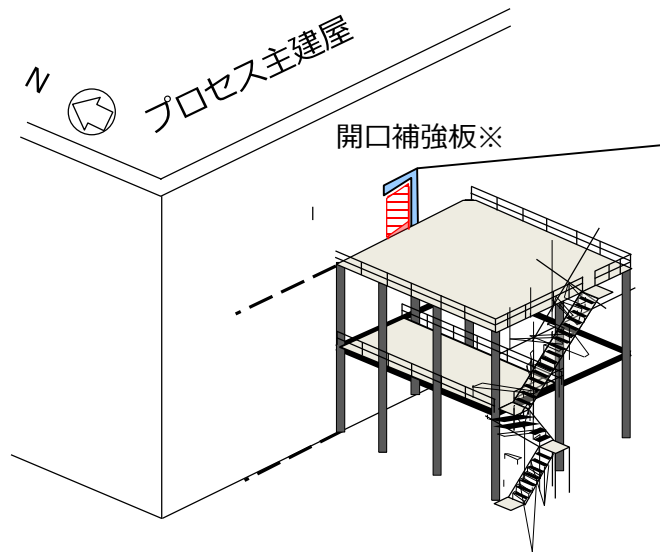


## 参考. 各作業のダスト飛散対策について スリット施工(1/2)

### ■ 開口補強板の設置工事

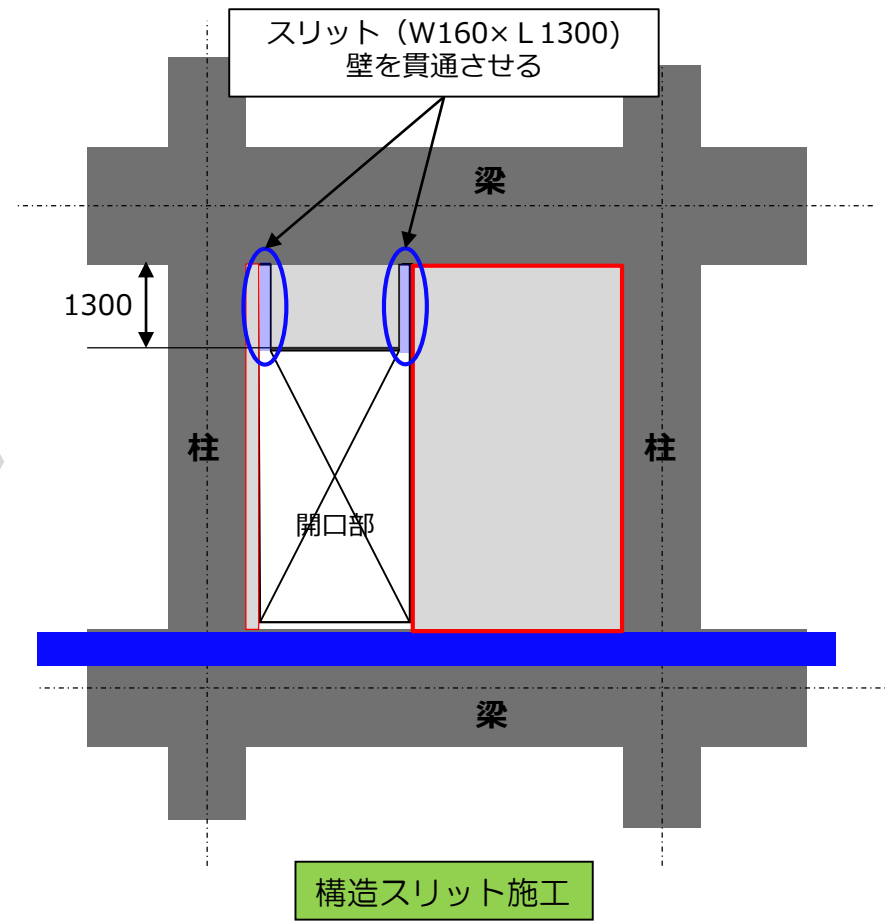
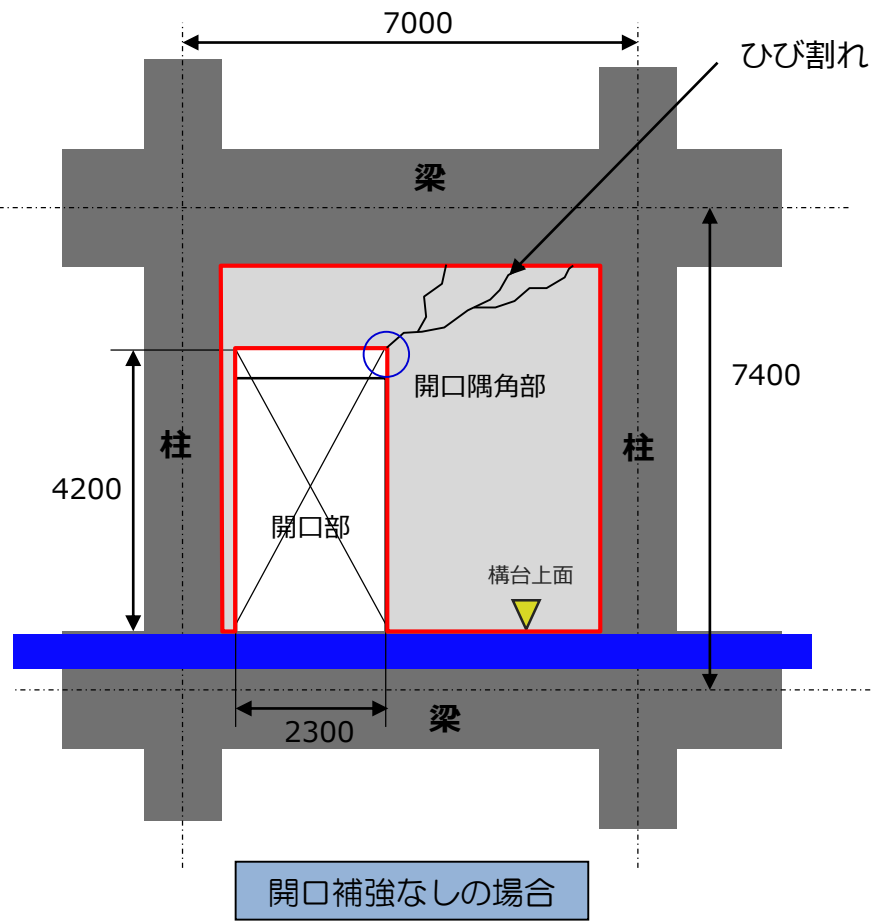
(地震時に開口部周囲の応力集中に伴うひび割れを発生防止のために設置する工事)

- 2021年8月末に、超音波探査によるプロセス主建屋壁内干渉物調査を実施した結果、施工図上、縦横200mm間隔で配置されている主筋(約φ19mm)が、100mm間隔で配置されている可能性を確認した。(100mm間隔の場合、開口補強板設置のためのアンカー施工ができない)
- 2021年10月末に、追加調査として、壁面のはつり調査を実施した結果、主筋は施工図通り200mm間隔で配置されていたが、その他に100mm間隔でメッシュ筋(約φ3mm)の存在を確認した。
- 上記より、超音波探査より干渉物を事前に把握した上での、開口補強板のアンカー施工が困難。(アンカー打ちは壁面はつりで筋状況を確認し構造鉄筋を避けて施工する必要があり、工程長期化)



# 参考. 各作業のダスト飛散対策について スリット施工(2/2)

- 代替工法としてスリット工法を採用。
- 建物が揺れた際に、開口部周囲に応力が集中してしまい開口隅角部にひび割れが生じる。
- その対策として、壁に耐震スリットを入れることにより、建物が揺れたときに、建物の一部に集中的な応力がかかるのを防ぐために、柱、梁、壁を構造耐力上切り離すように隙間（スリット）を入れる。



- 地震が発生し、仮設構台及びクリーンハウスが倒壊し、シャッターが崩れ落ちることを想定したシナリオとしダスト封じ込め措置及び復旧までの期間とする。

## 緊急時のダスト封じ込め措置

項目	作業内容	期間
開口部閉じ込め措置	開口部上部から養生シートを垂らし、養生シートを固定をすることで開口部の閉じ込め措置とする。	5日程度

- 参考までに、設備の復旧までに必要な期間は以下に示す。

復旧準備期間  
※手配期間と平行して行う。

## 各材料の手配期間および復旧期間

項目	作業内容	期間	合計期間
開口部直下の整理および整地	約 8 mの高さにある仮設構台を設置するために整地及び足場の設置が必要となることから、地震時で崩壊した瓦礫、残骸を整理。・倒壊した仮設構台部材をガス切断を用いて解体、クレーンでの撤去、トラックへの積載・運搬。・部材解体用足場組立/解体。 使用機器：25tクレーン、10tトラック、高所作業車	1ヶ月程度	9.5ヶ月
仮設構台用基礎設置	コンクリート基礎打設(1ヶ月※) o r 敷鋼板敷設(1週間)	1ヶ月※程度	
シャッター手配	シャッターの手配から納品までの期間	3.5ヶ月程度	
仮設構台手配	仮設構台手配から納品までの期間		
クリーンハウス手配 (チェンプレハウス含む)	クリーンハウス及びチェンプレハウス手配から納品までの期間		
仮設構台設置	仮設構台の設置作業期間(足場組立、盛替含む)※足場解体(1ヶ月)は含まず。	2.5ヶ月程度	
クリーンハウス設置	クリーンハウスの設置作業期間	3ヶ月程度	
シャッター設置	シャッターの設置作業期間	2週間程度	



# 福島第一原子力発電所 検討用地震動に対する建屋検討結果

---

2016.8.23

東京電力ホールディングス株式会社

# 目次

1. 検討概要
2. 検討用地震動
3. 検討結果（一覧）
4. 検討結果（詳細）
  - 【A】 3号機原子炉建屋 耐震安全性評価
  - 【B】 2号機コントロール建屋 耐震安全性評価

※本資料は2016年1月21日面談資料を加筆して、詳細を示したものである。

## 1. 検討概要（経緯）

### ■ 経緯

#### 2014. 8. 6 第19回原子力規制委員会

- 原子力規制委員会は、福島第一の外部事象、特に地震及び津波に対する防護について検討を行い、対策の実施に当たって目標とする地震動及び津波高さ、福島第一の状況に即した防護すべき対象や防護の方法、対策の考え方を議論。

#### 2014. 8.19 第26回特定原子力施設監視・評価検討会

- 原子力規制庁は、当社に対して、地震及び津波に対する防護の検討を指示

#### 2014.10. 3 第27回特定原子力施設監視・評価検討会

- 当社は、福島第一サイトにおける検討用地震動の評価結果を報告

#### 2015.12.18 第38回特定原子力施設監視・評価検討会

- 当社は、検討用地震動に対する建屋の評価結果を報告

# 1. 検討概要（評価対象）

## ■ 検討概要

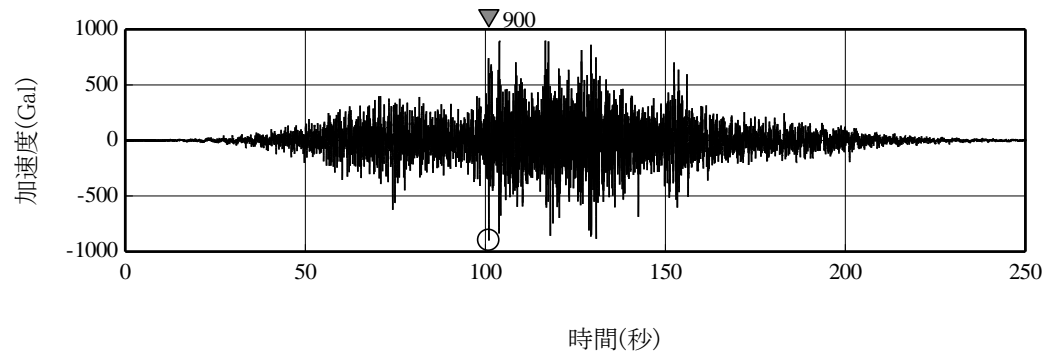
本検討は、第38回特定原子力監視・評価検討会にて当社より報告済みの耐震安全性評価結果の内容を詳細に示すものである。

## ■ 評価対象建屋

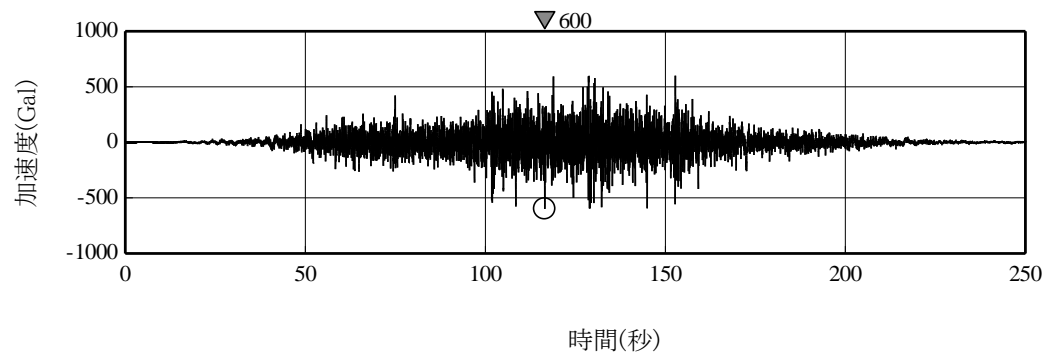
	建屋名	検討部位
燃料デブリを内包する建屋	1～3号機原子炉建屋	各階耐震壁
使用済燃料を内包する建屋	1～3号機原子炉建屋 共用プール棟	各階耐震壁
地下滞留汚染水を内包する建屋	1～4号機原子炉建屋 1～4号機タービン建屋 1～4号機コントロール建屋 1～4号機廃棄物処理建屋 高温焼却炉設備建屋 プロセス主建屋	地下階耐震壁

## 2. 検討用地震動（検討用地震動① 以下，検①）

2016年8月23日  
原子力規制庁面談資料  
(抜粋)



(水平方向)

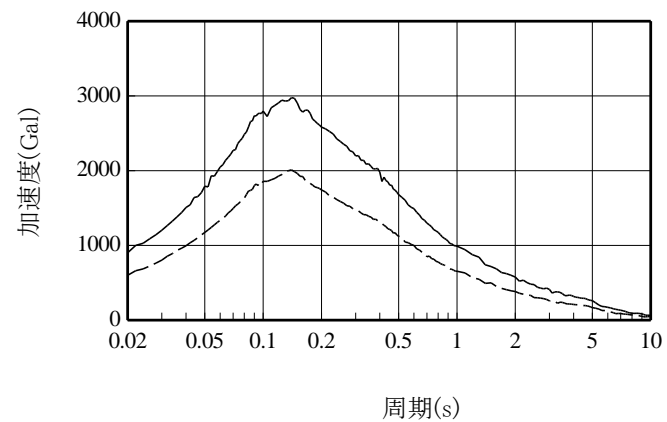


(鉛直方向)

(加速度時刻歴波形)

(検討用地震動①)

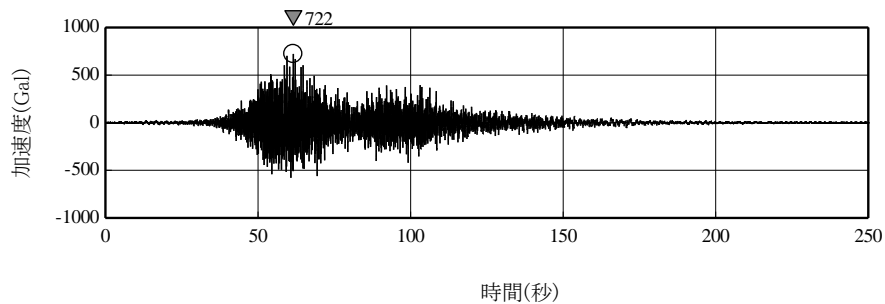
— 水平方向  
- - - 鉛直方向



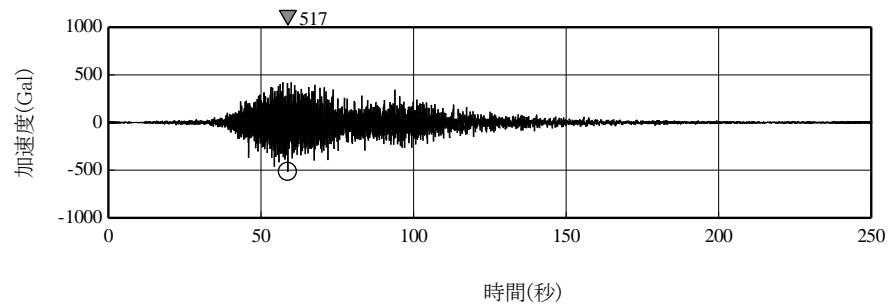
(加速度応答スペクトル, h=5%)

## 2. 検討用地震動（検討用地震動② 以下，検②）

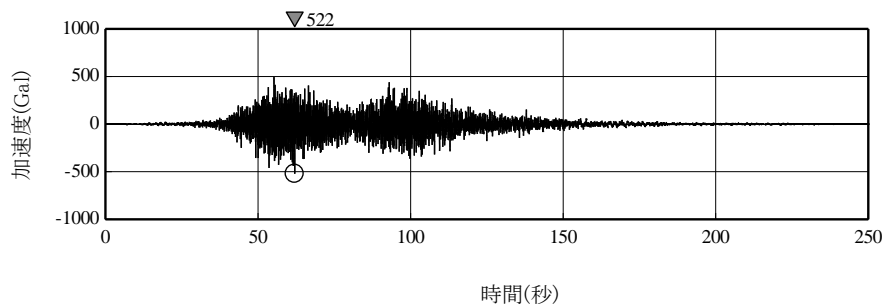
2016年8月23日  
原子力規制庁面談資料  
(抜粋)



(NS方向)

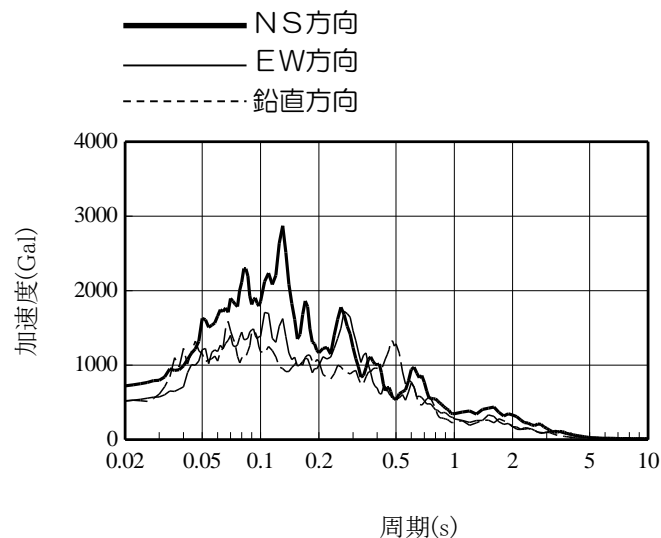


(鉛直方向)



(EW方向)

(加速度時刻歴波形)



(加速度応答スペクトル, h=5%)

(検討用地震動②)

### 3. 検討結果（高温焼却炉設備建屋・プロセス主建屋）

2016年8月23日  
原子力規制庁面談資料  
(抜粋)

	高温焼却炉設備建屋	プロセス主建屋
(1)評価対象	地下階耐震壁	地下階耐震壁
(2)入力地震動	解放基盤表面で定義した検討用地震動を一次元波動論により評価	
(3)建屋のモデル化		
①解析モデル	質点系・埋込みSRモデル	
②材料特性	コンクリート実強度（40.0N/mm <sup>2</sup> ）を採用	コンクリート実強度（35.0N/mm <sup>2</sup> ）を採用
③剛性評価	耐震壁のせん断剛性，曲げ剛性を考慮	
④地下滞留水	考慮	考慮
(4)地盤のモデル化		
①地盤ばね	底面ばね：水平および回転を考慮 側面ばね：水平および回転を考慮	
(5)接地率* (最小ケース)	87.8%	100.0%
(6)評価結果 (せん断ひすみ：最大ケース)	<b>0.44 × 10<sup>-3</sup> → OK</b> 評価基準値：4.0 × 10 <sup>-3</sup>	<b>0.22 × 10<sup>-3</sup> → OK</b> 評価基準値：4.0 × 10 <sup>-3</sup>

\* 高温焼却炉設備建屋・プロセス主建屋については、基礎浮上り非線形を考慮した地震応答解析の適用条件とされている「接地率65%以上」を満足している。

➤ 【前回コメント】

・今後、プロセス主建屋について、開口部設置後のSs900に対する耐震評価を説明するとしているが、安全上の要求事項及びそれに基づく評価条件等を示すとともに、評価結果を説明すること。その際、シャッターやクリーンハウスに対しての評価条件等も併せて説明すること。

**A：P40～P47にプロセス主建屋Ss900評価と開口設置影響について記載。**

・開口部設置後において、プロセス主建屋の負圧管理と既設排風機の耐震評価が不要であることを示すこと。

**A：P25に記載。**

・開口作業時に行う気流確認の手順を示すこと。

**A：P25に記載。**