

廃スラッジ回収施設の設置に関わる補足説明資料

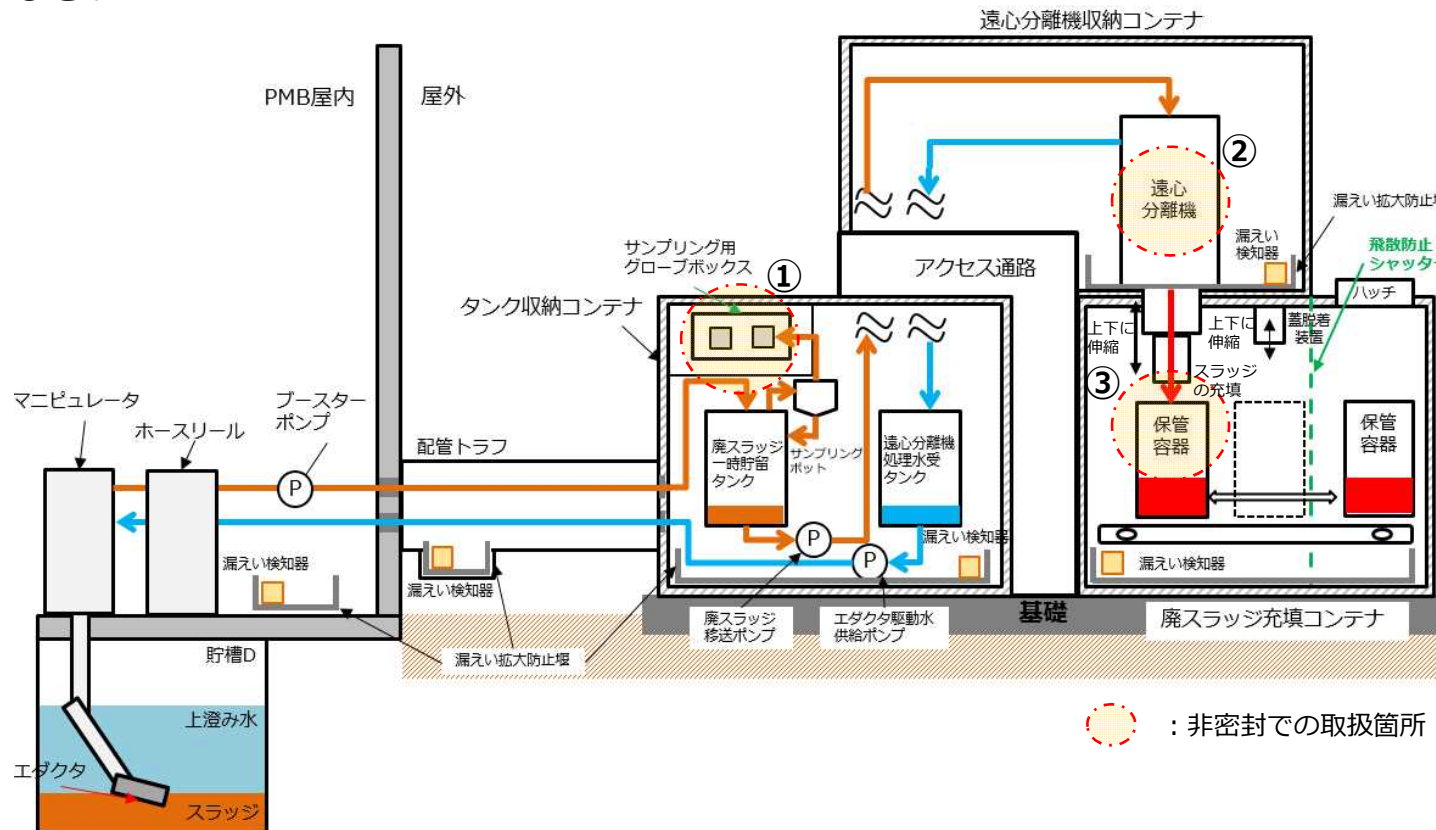


2022年1月26日

東京電力ホールディングス株式会社

廃スラッジ回収設備の系統概略図

- 除染装置スラッジはマニピュレータに把持させたエダクタにより貯槽D底部より吸引し、移送配管(EPDM管、PE管、鋼管)、タンクを経由して遠心分離機に移送後、遠心脱水を行い保管容器に充填する(図中茶線)。遠心脱水後の分離水はタンクを経由してエダクタの駆動水として再度、貯槽D内へと移送する。(図中青線)
- 移送配管は原則溶接(溶着)もしくはフランジ接続とするため、通常運転中に回収した廃スラッジが非密封での取扱いとなる(外気に晒される)のは「①グローブボックス内で廃スラッジのサンプルを採取する時」「②廃スラッジを遠心分離機で脱水中」「③脱水スラッジを保管容器に充填中」となる。



- 前頁処理設備の系統構成を踏まえて各テナ内のダスト対策における設計方針（管理区分）は下記のように設定する。
 - 『**ダスト取扱エリア**』
 - 処理プロセスの中で廃スラッジを非密封状態で取り扱う箇所（遠心分離機、保管容器（蓋閉めまで）、グローブボックス内）
 - 密封状態でも液位変動によりダストの発生が予想される箇所（各タンク内部、サンプリングポッド）
 - 『**ダスト管理エリア**』
 - 非密封状態でスラッジを取り扱うエリアと扉、換気口等により通じるエリア
 - ダスト取扱エリア、ダスト管理エリアの排気処理する設備を収納するエリア
 - 『**通常エリア**』
 - 廃スラッジを密封状態で取り扱う機器（各タンク内部、サンプリングポッド）を収納するエリア
 - ダスト取扱エリアの周囲であっても扉、換気口等によりエリアが通じておらず、ダストの移行が起こりえない箇所（境界がテナ壁面等）は通常エリアとする。
- 各エリアは万が一の漏洩に備えて、各テナ内の気圧は「ダスト取扱エリア<ダスト管理エリア<通常エリア」とし、差圧計等を用いて負圧維持状況を常時監視する。
- 廃スラッジ移送シュート部を除いて移送配管、電線管・計装配管含むテナ貫通部は全て気密処理を実施することにより各テナ内外への管理されない気流発生を防止する。
- ダスト閉じ込め機能に関わる設備（排風機、HEPA、ダストモニタ）および電源・制御系は2系列構成とし、多重化を図る。

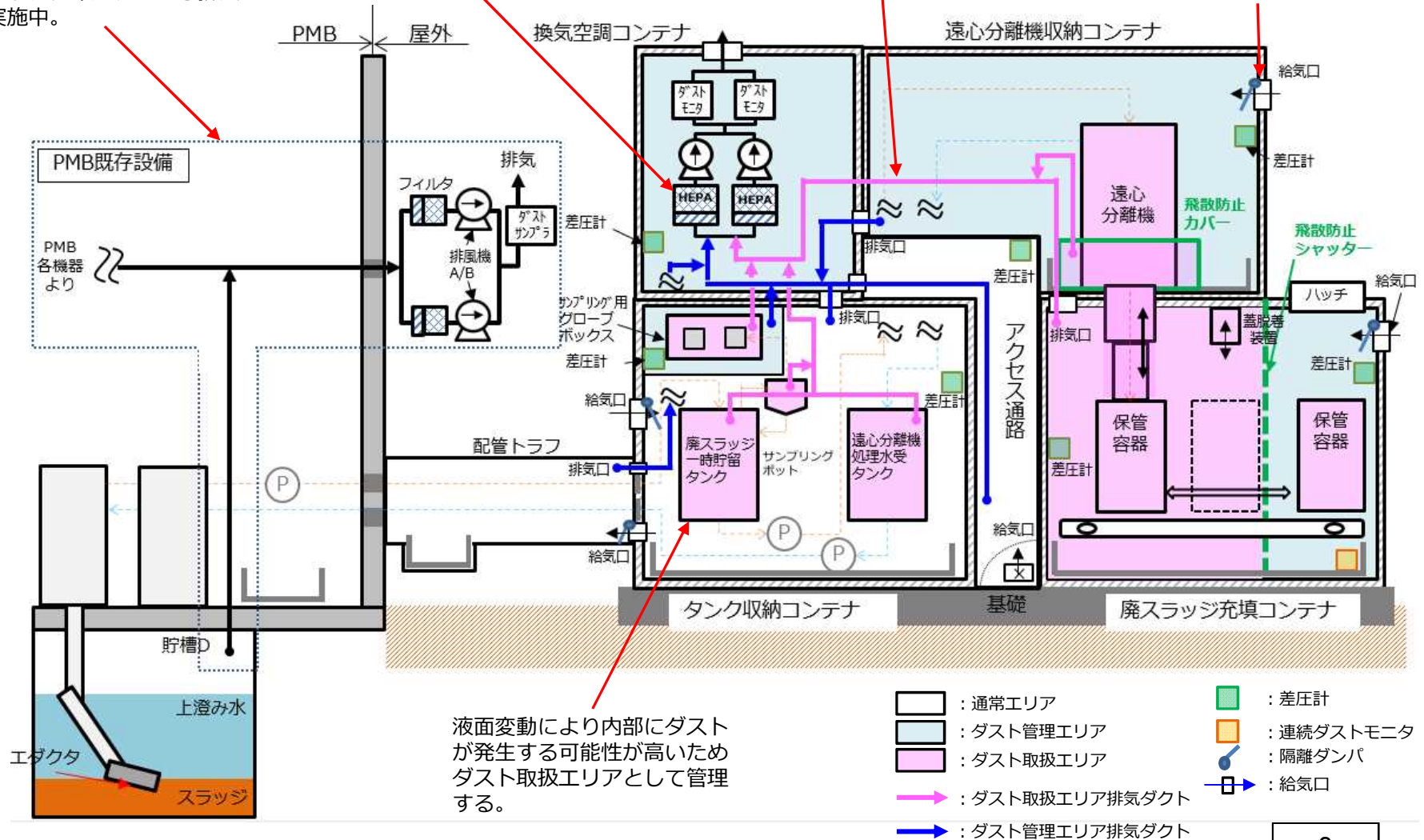
廃スラッジ回収設備の換気空調概略系統図

プロセス主建屋内は除染装置からの水素掃気換気を実施しており、フィルタによる排気を実施中。

排気設備にはHEPAを設置し環境条件を考慮した前処理を実施する。

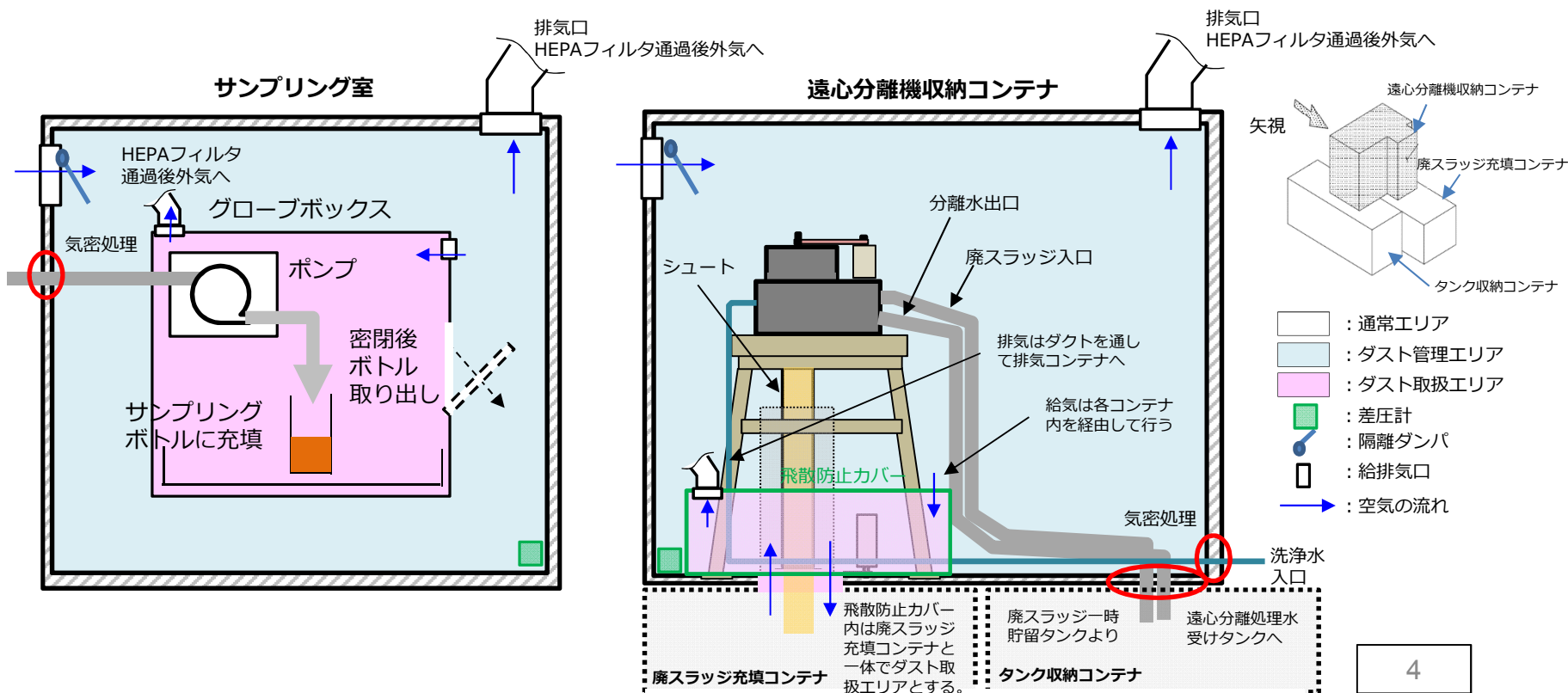
原則としてダスト取扱エリアの換気ダクトは通常エリアを經由させない。

給気は自然給気とし、各コンテナ入口にはグラビティダンパを設置し電源断時にダンパを閉とする。



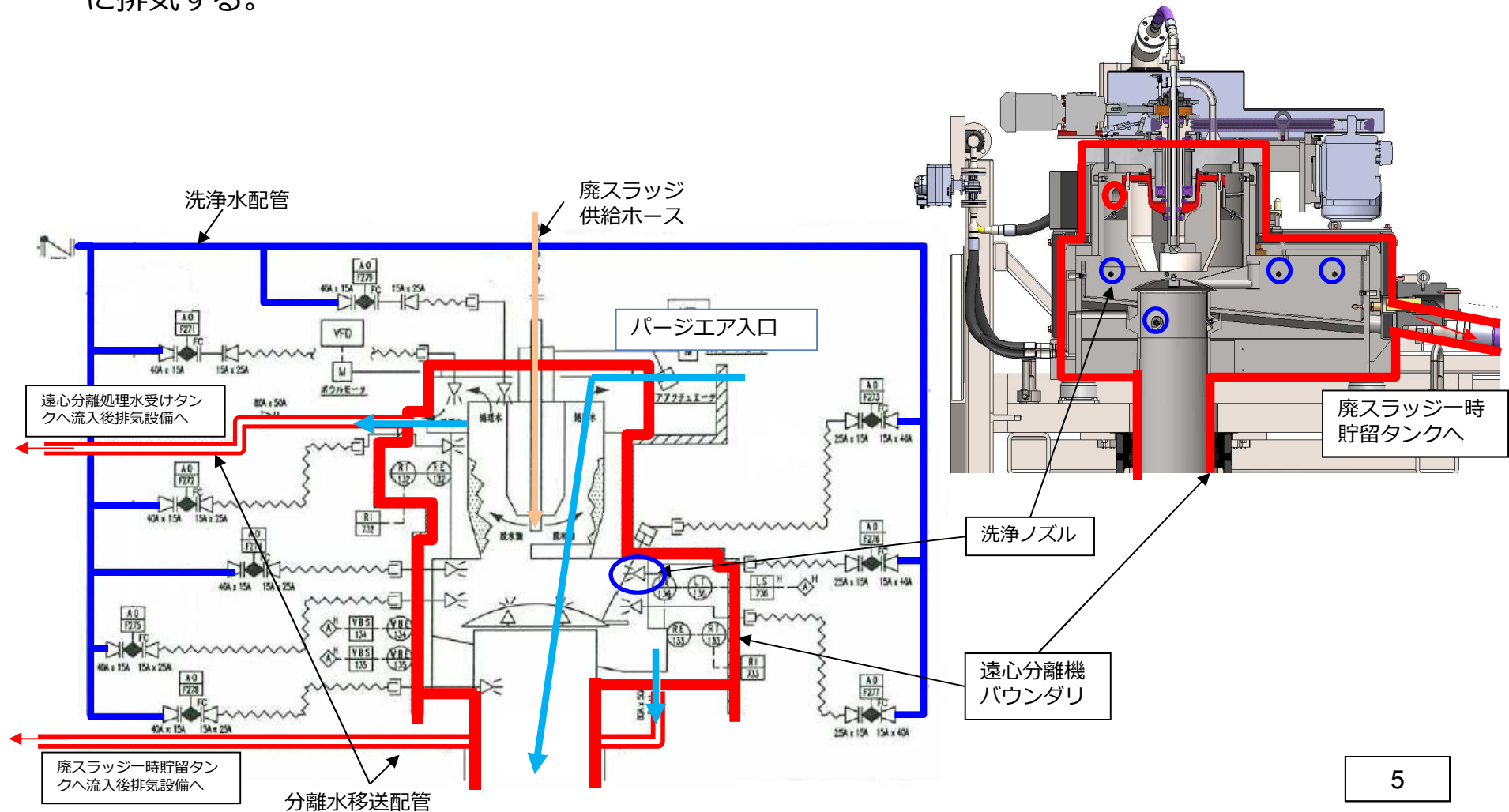
ダスト取扱エリアの設計方針について（サンプリング室、遠心分離機収納コンテナ）

- グローブボックス内にて廃スラッジ一時貯留タンクより移送された廃スラッジをサンプリングポッドを經由してサンプリング操作を実施する際に廃スラッジが非密封状態となるため、グローブボックス内部をダスト取扱エリア、外部をダスト管理エリアとして管理する。
- 遠心分離機は密封構造とし、軸封部からのダスト飛散防止のためにパージエアを常時供給しているが、構造上シュート部等からパージエアが流出する。
- シュート下部に飛散防止カバーを設置し、内部をダスト取扱エリア、飛散防止カバー外をダスト管理エリアとして管理する。
- スラッジ充填用のシュート部は機能的に密閉できないため、飛散防止カバー内は階下の廃スラッジ充填コンテナと連通した状態でダスト取扱エリアとして管理する。



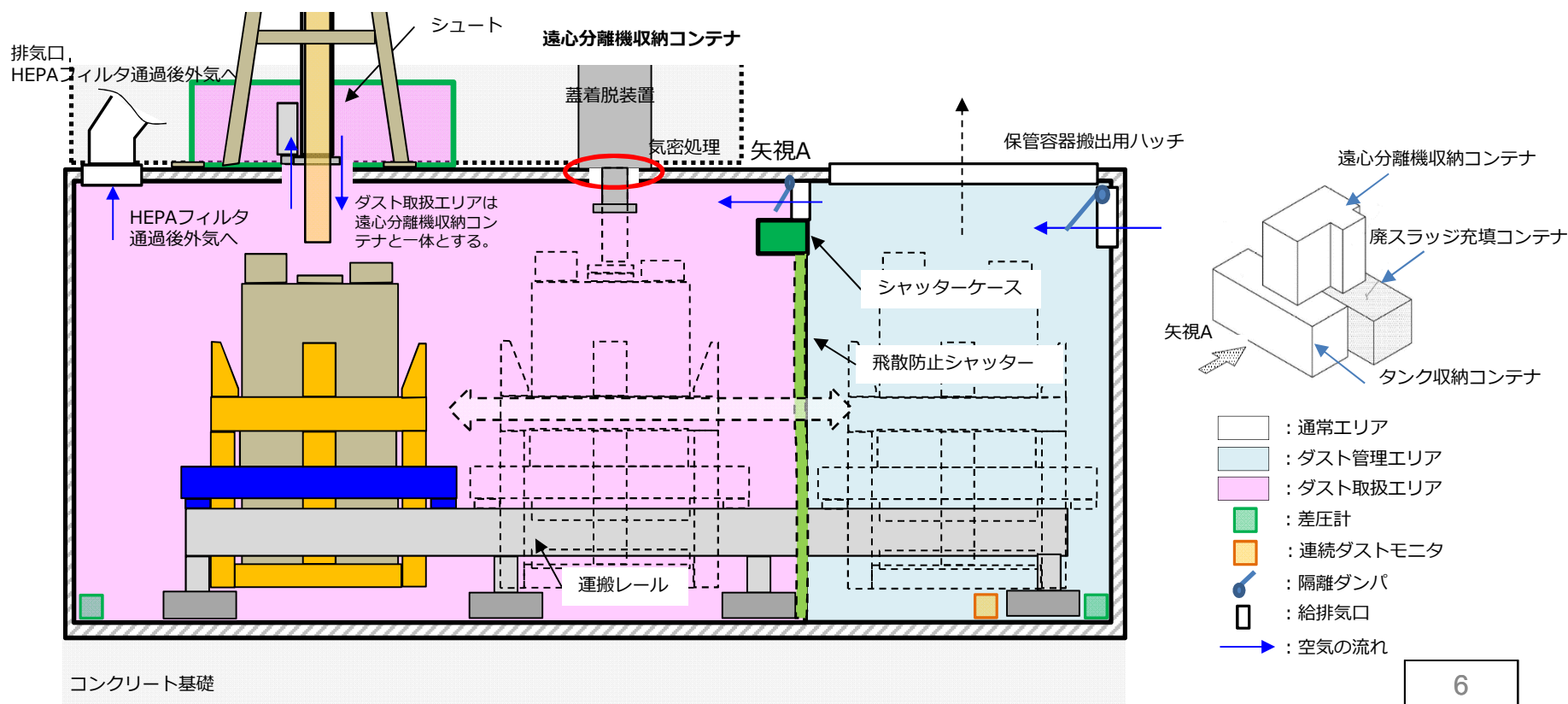
遠心機パージェアの詳細について

- 遠心分離機へ供給したパージェアは大部分がシュート下部より排出されるが、洗浄水配管及び分離水移送配管へ流入する可能性がある。
- 洗浄水配管は通常運転中は満水かつ弁によって閉止されており、ダストが配管を伝って外部へ流出することはなく、タンクへ流入する可能性のあるダストはベント管を通じて排気設備にて適切に排気する。



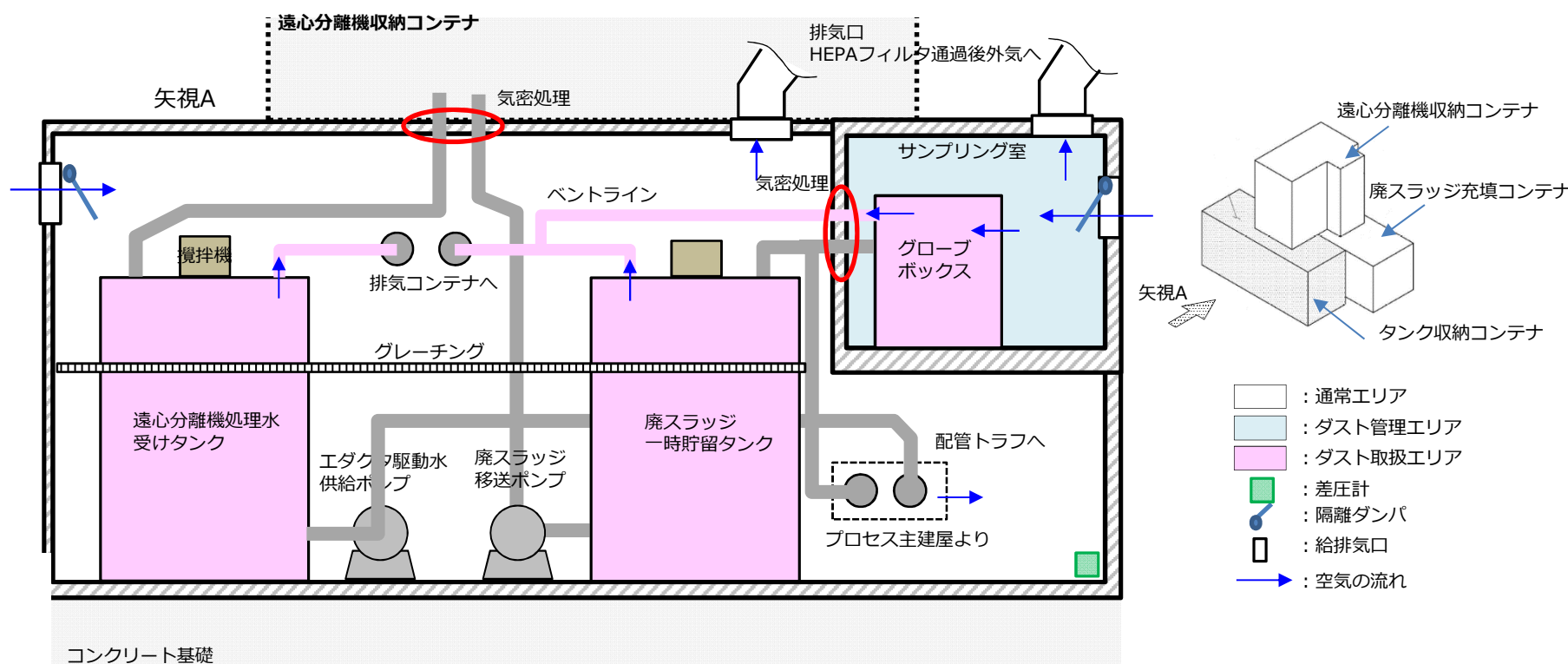
ダスト取扱エリアの設計方針について（廃スラッジ充填コンテナ）

- 脱水された廃スラッジは遠心分離機よりシュートを通じて直下の保管容器に充填する。廃スラッジが規定量に達するまで脱水⇒充填は繰り返され、規定量到達後に運搬レーンを移動し蓋着脱装置により密閉される。
- 廃スラッジ充填コンテナは飛散防止シャッターを挟んで容器に蓋を装着するまでのエリアを「ダスト取扱エリア」、蓋装着後のエリアを「ダスト管理エリア」として設定する。
- 保管容器は汚染検査を行い、ダスト管理エリアのダスト濃度が正常であることを確認し、上部の保管容器搬出用ハッチより搬出する。



ダスト取扱エリアの設計方針について（タンク収納コンテナ）

- Dピットより吸引された廃スラッジは廃スラッジ一時貯留タンクへ移送され、廃スラッジ移送ポンプにより遠心分離機へと供給され、脱水後の分離水は遠心分離機処理水受けタンクへと移送される。
- 各タンクは液面が変動するため内面に付着したスラッジがダストとなりベント管へ流出する可能性が高いため、タンク内部をダスト取扱エリアと設定し直接ベント管を排気設備へと接続する。
- タンク自体は溶接構造とし、攪拌機との接続部も密封するためコンテナ内部は通常エリアと設定する。



実施計画補正申請スケジュール



No.	説明内容	2022年													
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月					
全体スケジュール			コメント回答は随時実施												
							補正申請						補正申請		認可希望
1	除染装置スラッジ回収設備等のダスト対策に関する説明 【主な説明内容】 ダスト対策に関わる設計方針 各コンテナごとの対策方針		1/26 ▼ ▲▲▲ (必要に応じて面談を追加)												
2	除染装置スラッジ回収設備等の耐震クラス設定に関する説明 【主な説明内容】 耐震クラス設定に関する方針 敷地境界線量評価の評価条件 敷地境界線量評価結果 全設備の耐震設定表 残評価のスケジュール		1/26 ▼ ▲▲▲ (必要に応じて面談を追加)												
3	除染装置スラッジ回収設備等の概要とスラッジの性状に関する説明 【主な説明内容】 設備概要 設計方針 主要な機器仕様 自然災害対策等 除染装置スラッジの性状		2/9 ▼ ▲▲▲ (必要に応じて面談を追加)												
4	除染装置スラッジ回収設備等の構造強度及び耐震性に関する説明 【主な説明内容】 主要機器の構造強度評価及び耐震評価結果				3/23 ▼ ▲▲▲ (必要に応じて面談を追加)										

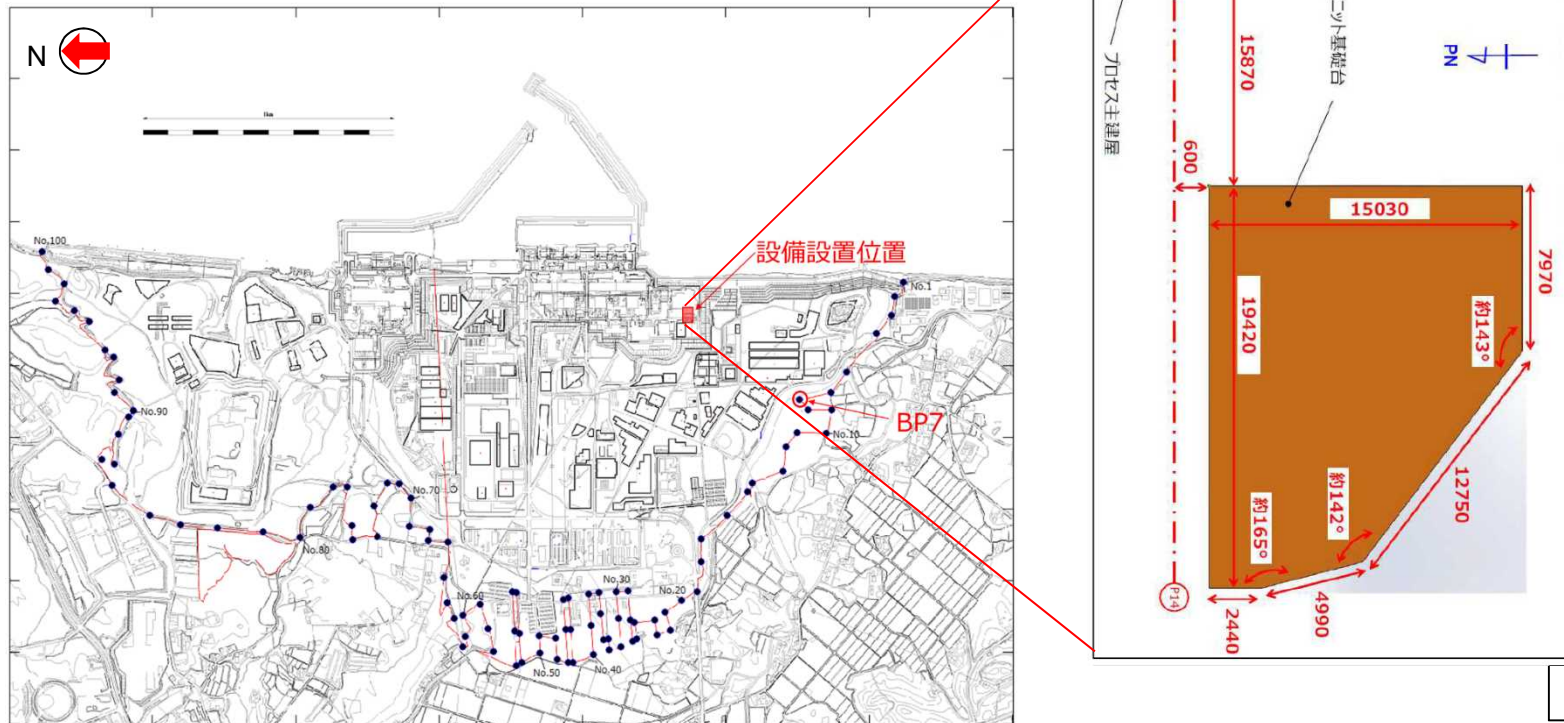
No.	説明内容	2022年											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月			
全体スケジュール			コメント回答は随時実施		補正申請 ▼					補正申請 ▼		認可希望 ▼	
5	除染装置スラッジ回収設備等の具体的な安全確保に関する説明 【主な説明内容】 放射性物質の漏洩防止対策 可燃性ガス滞留防止対策 環境条件に対する対策 崩壊熱に対する対策 放射性ダスト閉じ込めに対する対策 3号FHM事象を踏まえた品質管理方針				4/27 ▼	▼ ▼ (必要に応じて面談を追)				放射性ダストに関する対策 6/29 ▼ ▼ (必要に応じて面談を追加)			
6	除染装置スラッジ回収設備等の設置に関する説明 【主な説明内容】 屋外設備設置方針 屋内設備設置方針 建屋内干渉物撤去方針 モックアップ方針 工事スケジュール		2/16 ▼ ▼ (必要に応じて面談を追加)										
7	除染装置スラッジ回収設備等の確認事項に関する説明 【主な説明内容】 3号FHM事象を踏まえた検査方針 使用前検査確認箇所・内容 溶接検査確認箇所						5/25 ▼ ▼ (必要に応じて面談を追加)						

- ◆ 廃スラッジ回収施設において、事故時に処理設備を内包するコンテナ（ユニット）の遮へい機能及び閉じ込め機能が全て喪失したと仮定した場合の公衆への放射線影響について、敷地境界線量評価（直接線＋スカイシャイン及び大気拡散）を実施する。

- ◆ 評価における考え方
 - 事故時に処理設備を内包するコンテナ（ユニット）の遮へい機能及び閉じ込め機能が全て喪失する条件で評価を行った。
 - 事故時の敷地境界線量評価の線源条件として、設備運転手順を考慮して設備全体として内包される最大放射エネルギーが全て漏えいする条件で評価を行った。
 - コンテナ（ユニット）の構造（線源となる廃スラッジ保管容器、タンク類の位置等）は、ダスト対策も考慮して現時点で想定される構造で評価した。今後の設計進捗でコンテナ（ユニット）の構造が変更となり、本評価結果に影響を及ぼす場合は再評価を行う。
 - 設備運転手順、各機器容量、配管ルート、各種設定値、脱水能力等は今後の設計進捗で変更となる可能性があるため、本評価結果に影響を及ぼす場合は再評価を行う。

■ 設備位置、評価点および計算コード

- 設備の設置標高（地表）はT.P. 8.5m とし、敷地境界での評価点は本設備から最も近いBP7とし、本設備からの距離540m、評価点高さはT.P.21m（設備位置(T.P.8.5m)より+12.5m）とした。
- 計算コードはこれまでの実施計画申請における敷地境界線量評価で使用されてきた、以下を用いた。
 - 線源強度：ORIGEN2.2-UPJ [1]（以下、ORIGEN2）
 - 線量率：MCNP5-1.60 [2]（以下、MCNP）



■ 評価に用いたインベントリ

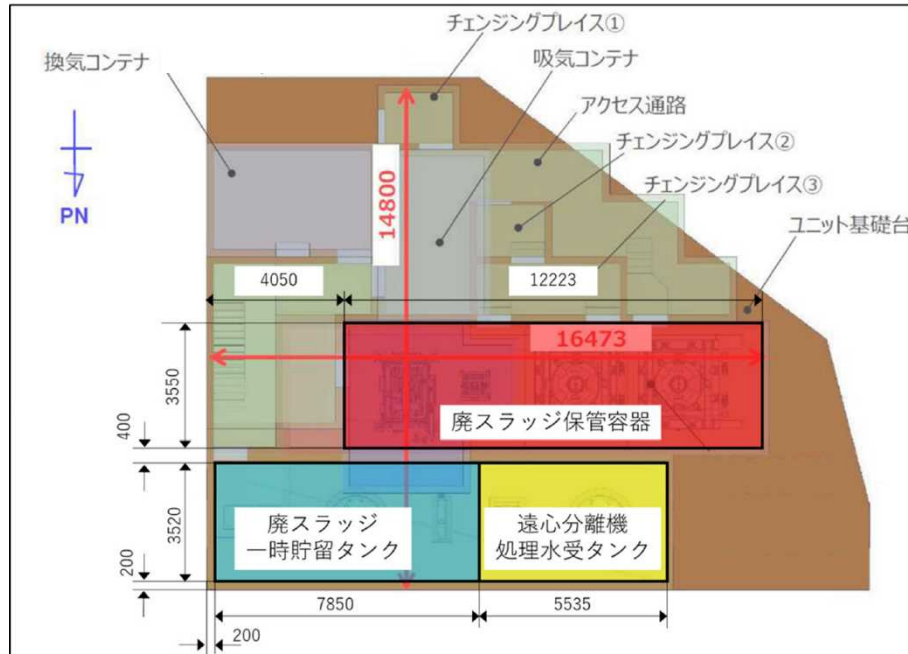
- 設備構成概要及び概略設備運転手順（P.14【参考】「設備構成概要及び概略設備運転手順」参照）を踏まえて、設備全体として最大放射エネルギーとなる状態にて評価を行う。
 - ・ 廃スラッジ保管容器：全容量分
 - ・ 廃スラッジ一時貯留タンク：Lレベル～全容量分の間
 - ・ 遠心分離機処理水受タンク：全容量分
 - ・ 遠心分離機、移送配管：0（廃スラッジ移送／処理後洗浄を行うため）

■ 線源形状

- 廃スラッジ保管容器（容量1m³）、廃スラッジ一時貯留タンク（容量2m³）及び遠心分離機処理水受タンク（容量2m³）の全容量が、全てそれぞれ設置されている部屋内に漏えいし、床に均等な高さで堆積する条件で評価を行った（漏えい拡大防止堰に関してはコンテナ（ユニット）外の基礎部分も含めて現在検討中にて、本評価では漏えいした廃スラッジはコンテナ（ユニット）内にとどまると仮定した）。
- 線源以外の部分は地表面高さ以下は土壌とし、それ以外は空気とした。

■ 評価モデル（続き）

➤ 本評価で用いた線源形状及び放射エネルギーを以下に示す。



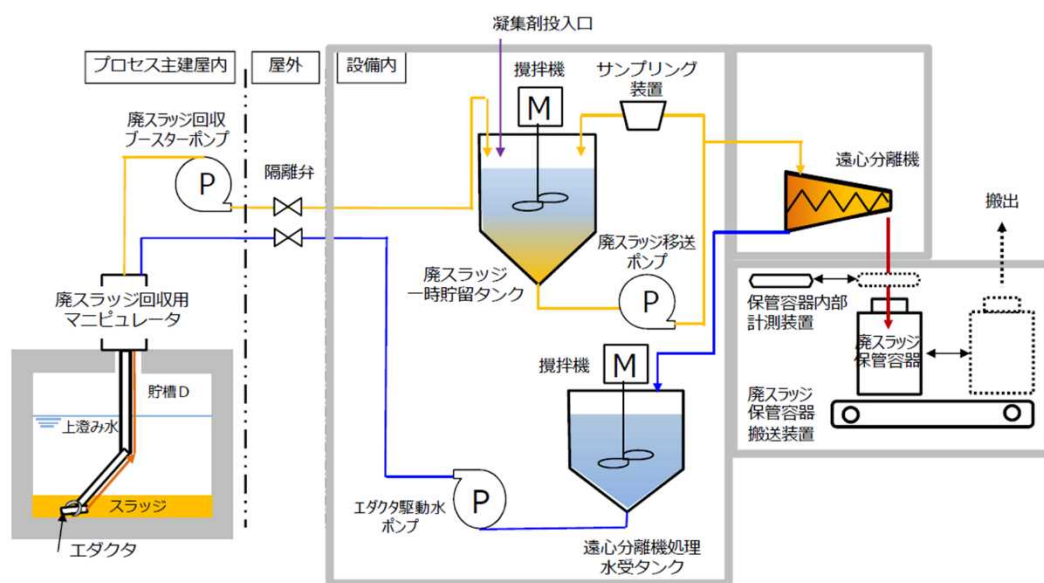
線源形状寸法(mm)

項目	廃スラッジ保管容器	廃スラッジ一時貯留タンク	遠心分離機処理水受タンク
東西	12223	7850	5535
南北	3550	3520	3520
高さ	23	73	103

線源ごとの放射エネルギー(Bq)

核種	廃スラッジ保管容器	廃スラッジ一時貯留タンク	遠心分離機処理水受タンク
Sr-90	2.59E+14	1.35E+14	6.34E+12
Cs-137	2.00E+13	1.04E+13	4.91E+11
Cs-134	4.07E+11	2.12E+11	9.96E+09

- 事故時の敷地境界線量評価の線源条件として、設備運転手順を考慮して設備全体として最大放射能量となる状態で評価を行った。
- 設備構成概要及び概略設備運転手順を以下に示す。



設備構成概要

＜概略設備運転手順＞

- ① 貯槽Dから廃スラッジ一時貯留タンクへ1バッチ分の廃スラッジを移送（移送後に配管内洗浄を実施）。
- ② 廃スラッジ一時貯留タンクから遠心分離機へ1バッチ分の廃スラッジを移送（移送後に配管内洗浄を実施）。
- ③ 遠心分離機で1バッチ分の廃スラッジの脱水処理を実施。脱水後の廃スラッジは廃スラッジ保管容器へ投入（投入後に遠心脱水機内の洗浄を実施）。分離水は遠心分離機処理水受タンクに移送。
- ④ ①～③を繰り返し、廃スラッジ保管容器内に規定量（2～5バッチ程度）を投入したら容器を搬出し、新たな容器を搬入する。

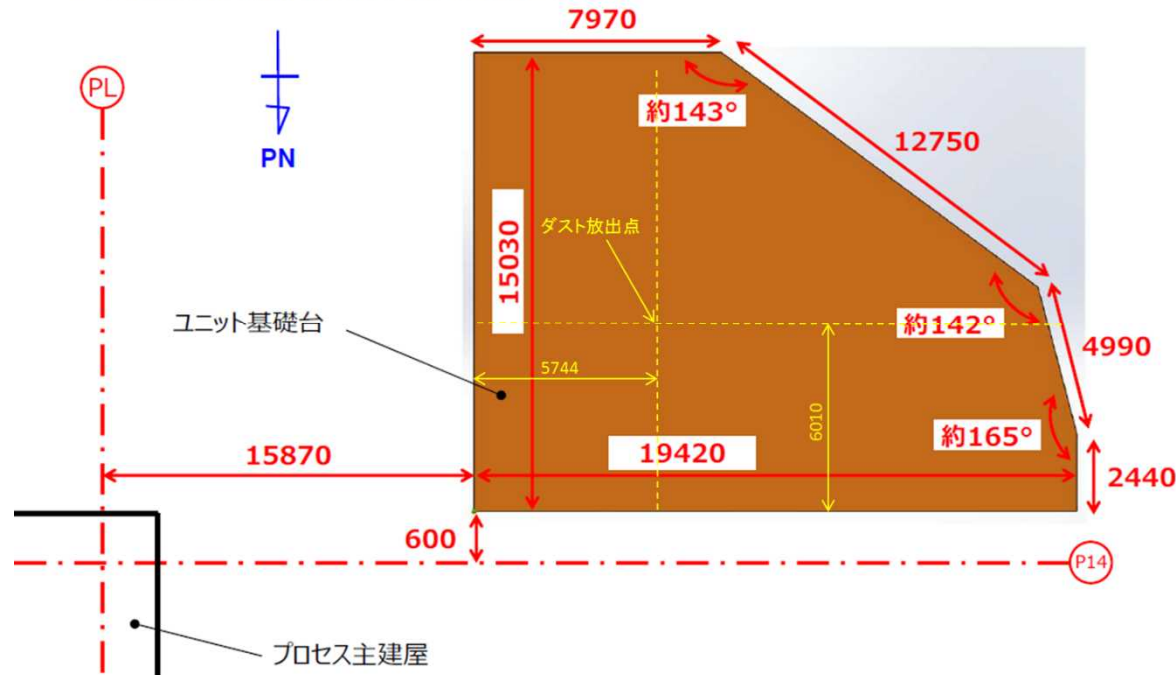
■ 計算コード

- WDOSE2_TEPSYS（バージョン2.1.1）：柏崎刈羽原子力発電所における重大事故時の被ばく評価にて使用実績あり。

■ 評価モデル

- 以下に示す除染装置スラッジ処理装置の設置位置の、ほぼ中心部からダストが放出されたとして評価した。

➤ ユニット基礎台の概略寸法および位置を下図に示す。



■ 放出量

- 直接線+スカイシャイン評価で設定した、廃スラッジ保管容器、廃スラッジ一時貯留タンク及び遠心分離機処理水受タンクの内包する全放射エネルギーに、直接敷地外へ放出される可能性が無いスラッジ/スラリーとしての拡散係数 $5E-5$ （DOE Handbook 3.2.3.2より）を乗じた数値を用いて評価した。

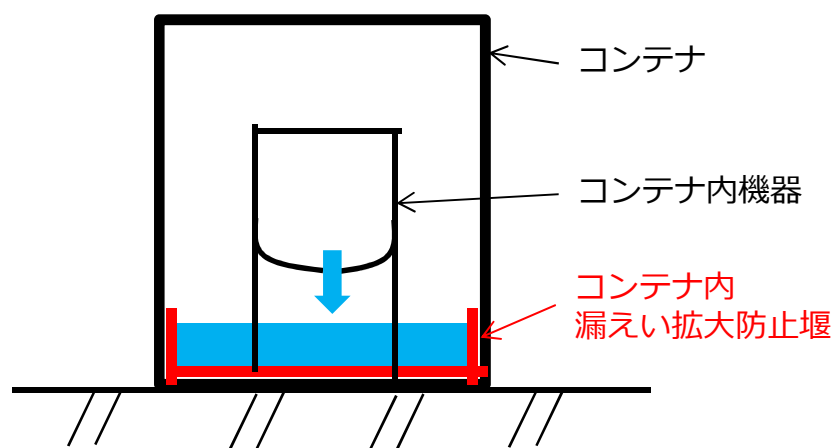
■ 被ばく経路

- 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、及びクラウドの吸入による内部被ばくの3経路にて評価を実施した。

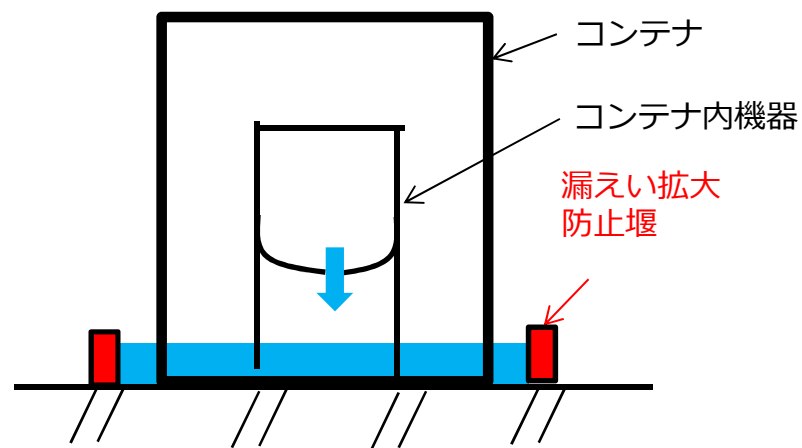
■ 評価位置

- 放出点からの各陸側9方位内における敷地境界の最至近点とした。

- スラッジ海洋放出防止対策の必要性
 - 前述の耐震クラス選定の考え方では、Ss900gal地震時に廃スラッジを海洋及び敷地外に放出させないことが前提となる。
- そのためスラッジ回収施設コンテナの漏えい拡大防止対策としてSs900地震時にも漏えい拡大防止機能を維持できる堰を設置する。設置場所については下記をベースに検討中。
 - 方策1：コンテナ内に堰を設置する。
 - 方策2：コンテナ周囲の基礎部に堰もしくは溝を設置する



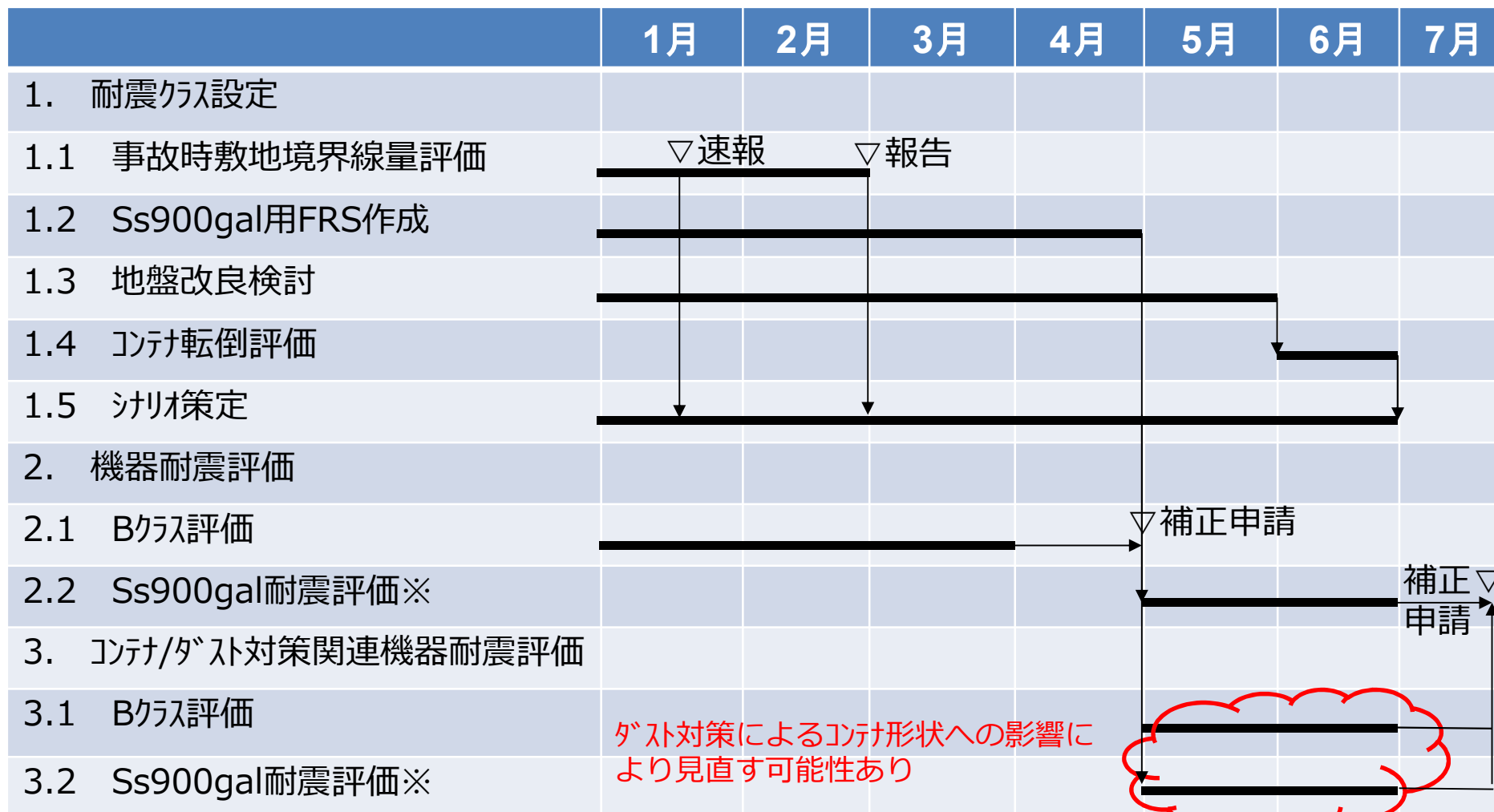
方策1



方策2

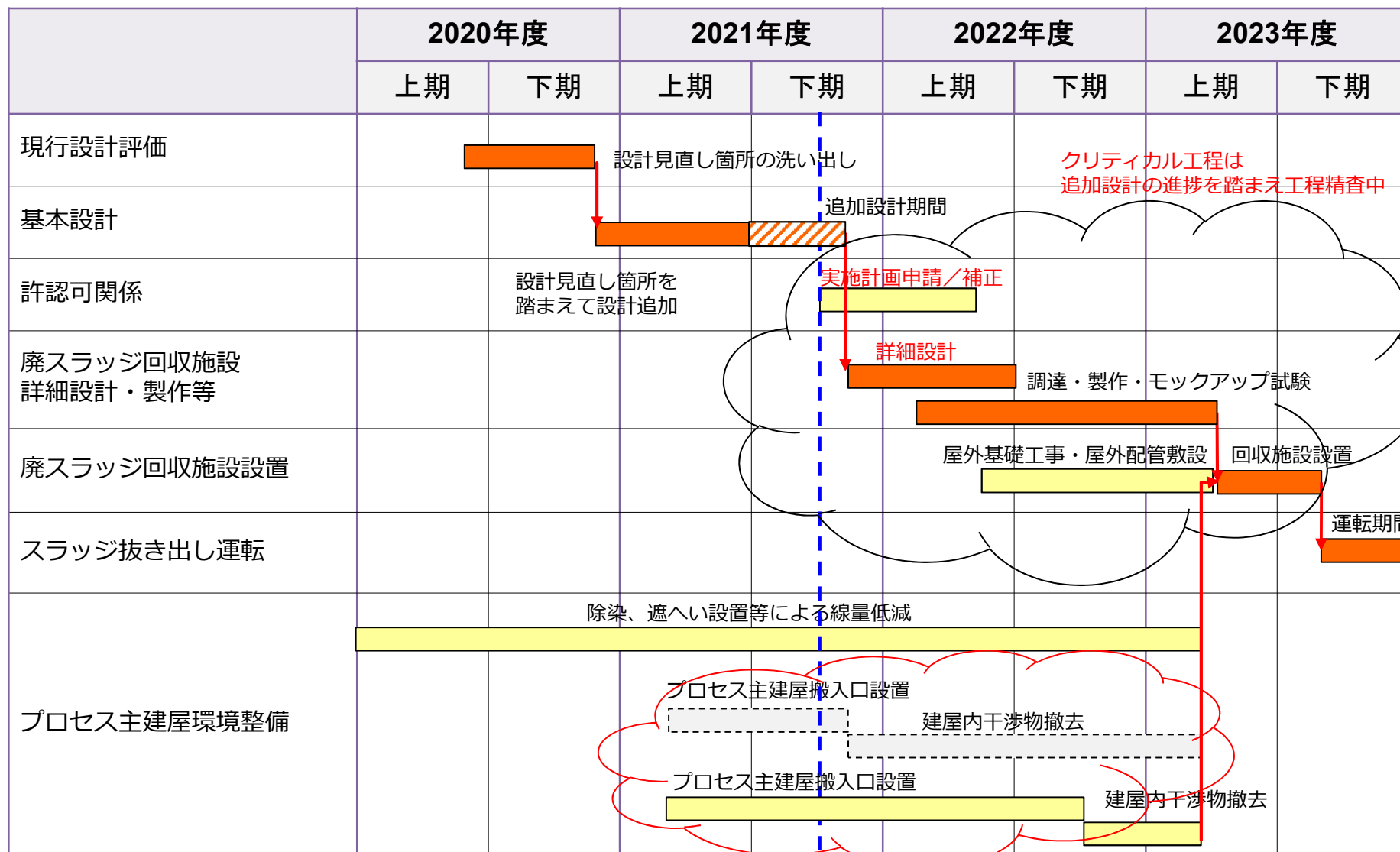
Ss900gal耐震評価のスケジュール

- 本設備は基本的に耐震Bクラスであるが、Ss900gal耐震評価を行う場合、スケジュールは以下を想定している。



※部分的にSs900gal耐震評価が必要な場合の工程

廃スラッジ回収施設設置に関する全体工程



クリティカル工程は追加設計の進捗を踏まえ工程精査中



■ : クリティカル工程

プロセス主建屋搬入口設置の遅れ分は、後工程の建屋内干渉物撤去工事の工程を見直すことで、クリティカル工程に影響がないよう、調整を行う。

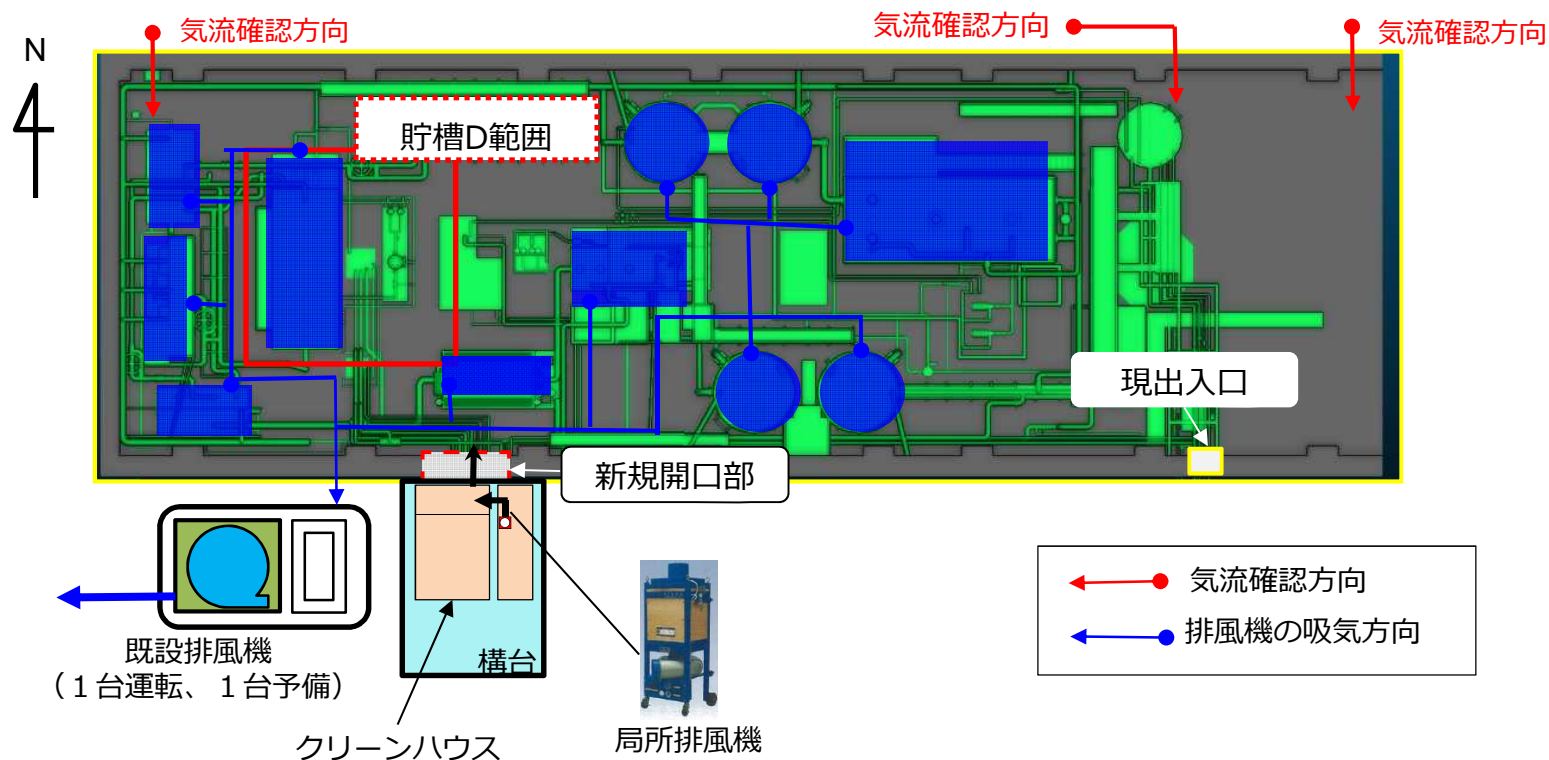
以下、参考資料

プロセス主建屋内の環境（2/2）

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
2021/9/7

TEPCO

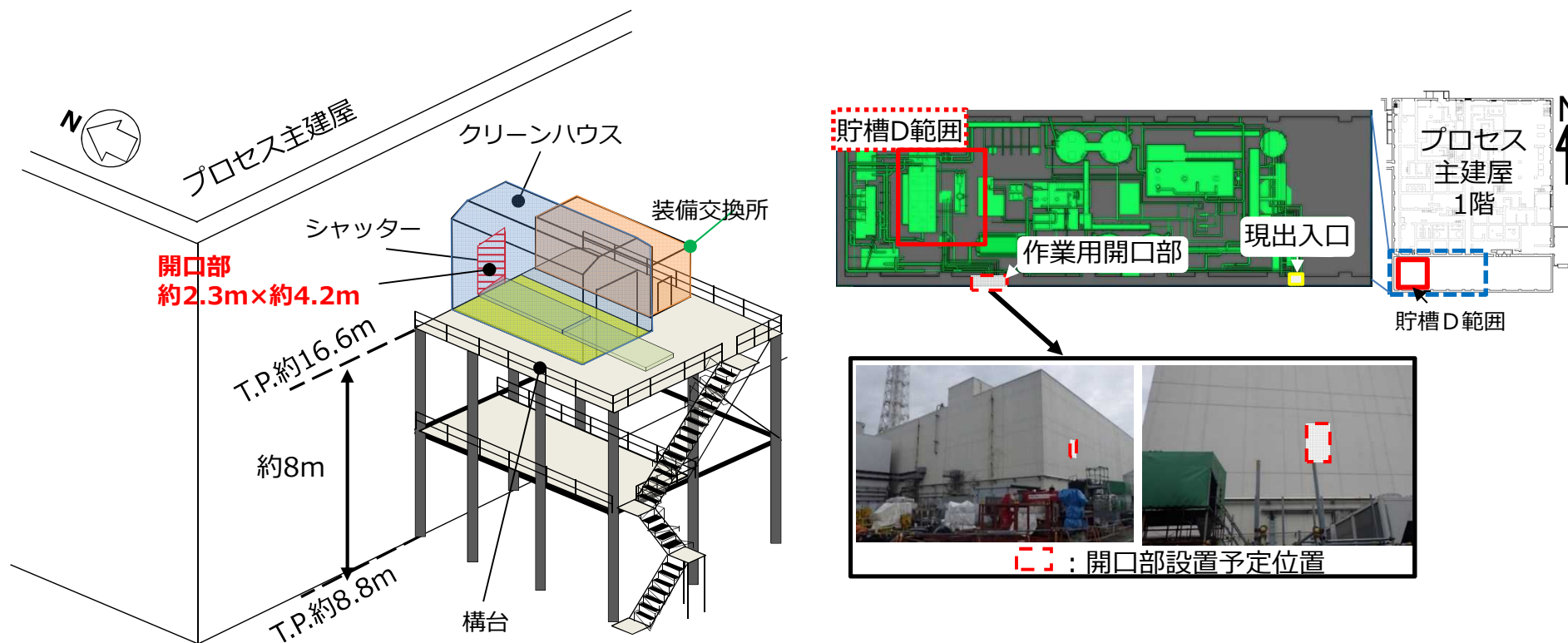
- 除染装置設備の各機器内の水素滞留防止のため、除染装置設備の各機器、及び貯槽DからHEPAフィルタを介して、屋外への排気を実施中である。
- 建屋南側エリアに通じる各扉前で気流確認の調査を実施。いずれもエリア内に向かって空気が流れていることを確認している。



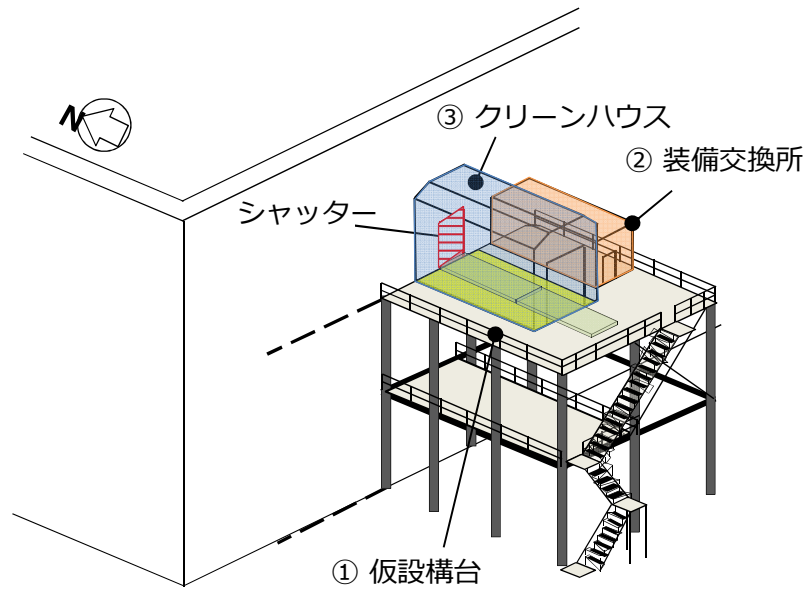
- クリーンハウス内（クリーンハウスの構造はP.7参照）で作業することとし、作業時は局所排風機で建屋内に空気を送り込むことで、建屋外へのダスト飛散対策を実施する。

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 (1/6)

- 「廃スラッジ回収施設」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。



- 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。



① 仮設構台 (設置完了)



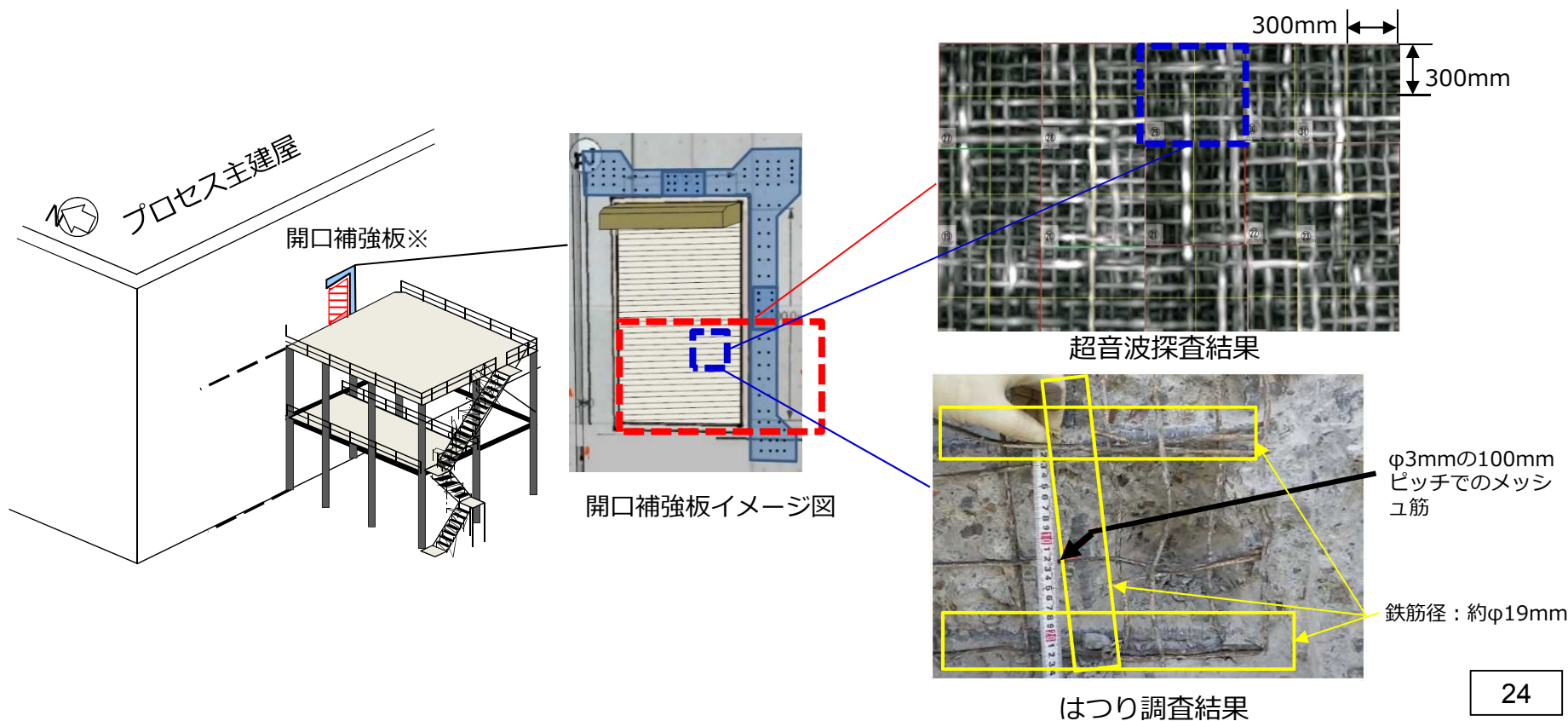
② 装備交換所 (設置完了)



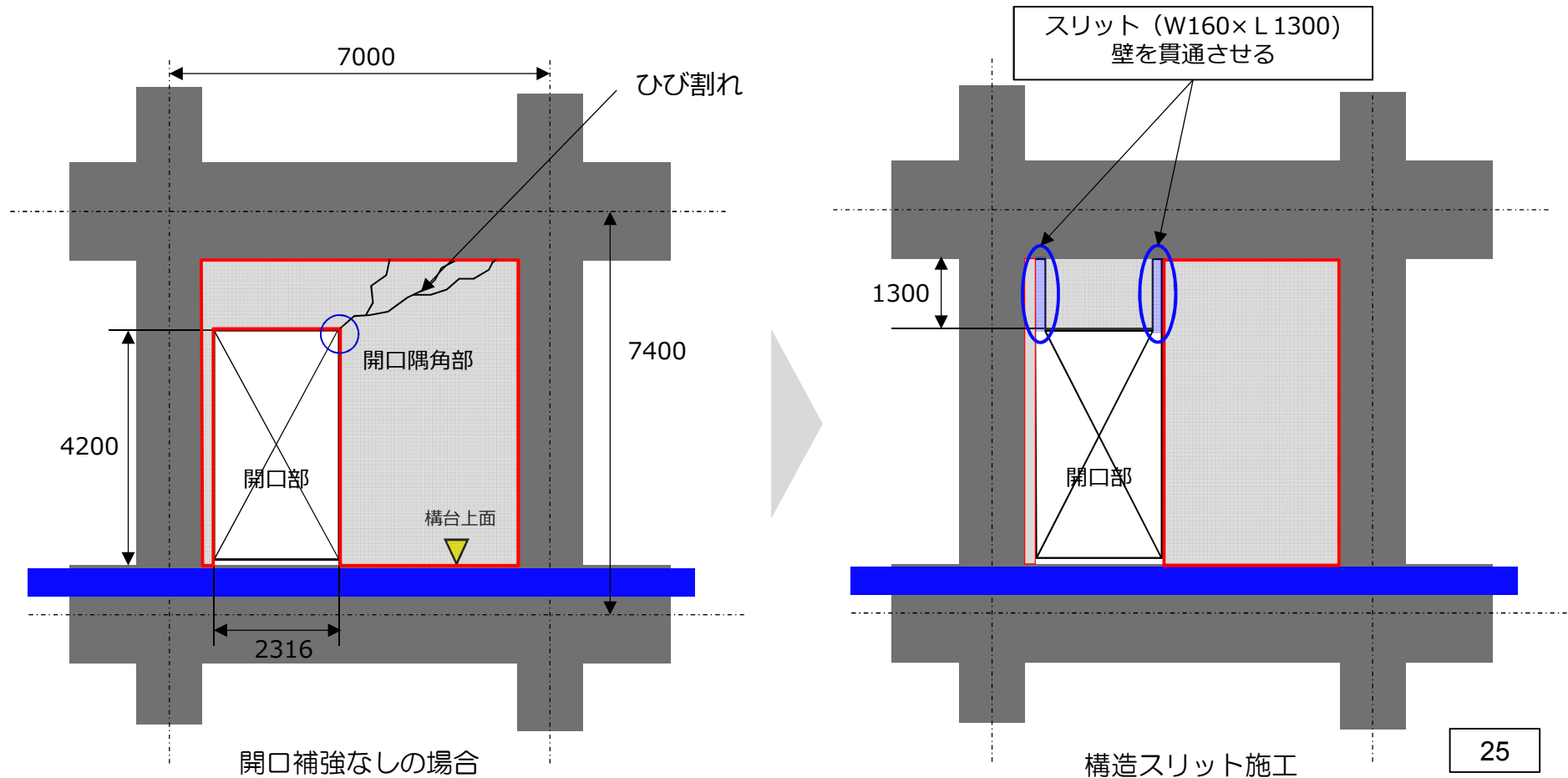
③ クリーンハウス (設置中)

仮設構台

- 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)

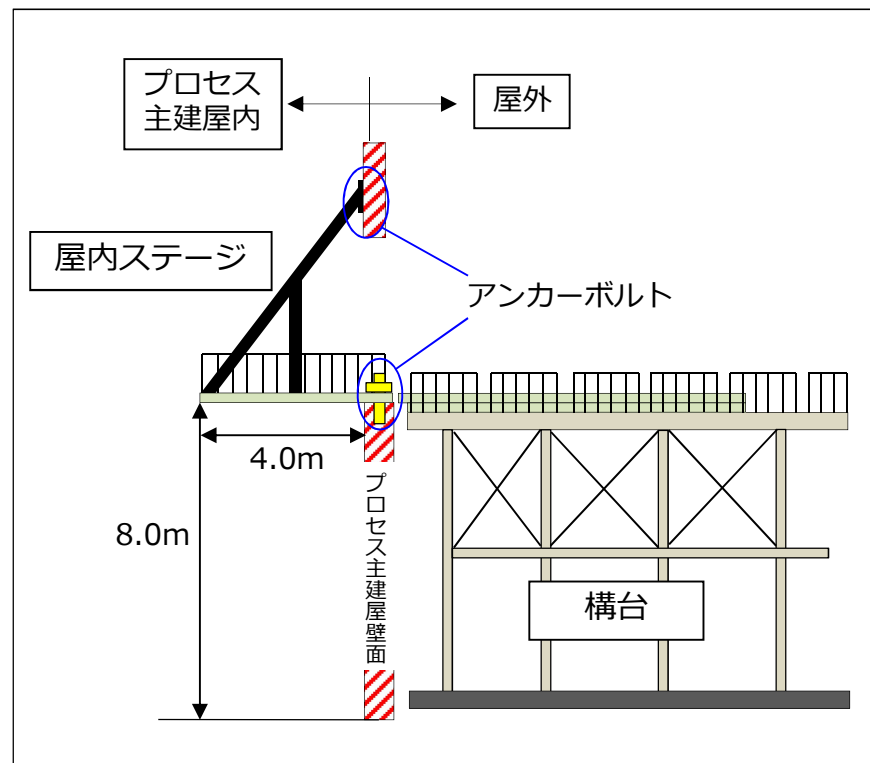


- 代替工法としてスリット工法での施工を検討中である。
 (耐震スリットは建物が揺れたときに、建物の一部に集中的な応力がかかるのを防ぐために、柱、梁、壁を構造耐力上切り離すように入れる隙間のこと。)

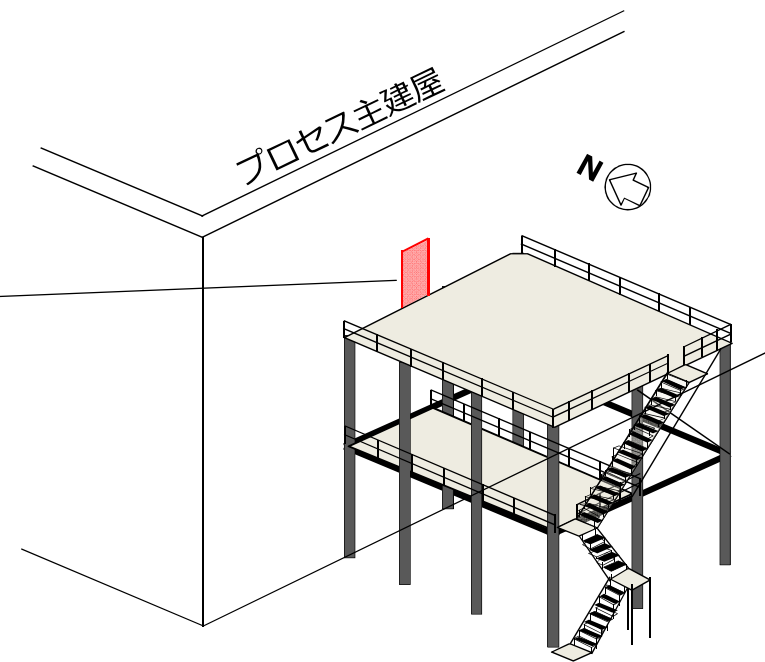


除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う準備工事について (5/6)

■また、開口部設置にあたり、SS900galに耐える屋内ステージとすることとし、現在、構造・耐震の評価を実施中。



屋内ステージ断面図



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 (6/6)



- 開口部設置工事の完了時期は、2022年12月末（当初予定の2022年2月から10ヶ月遅延）まで要する見込み。

