

多核種除去設備スラリー安定化処理設備の設置に関する 補足説明資料

2022年7月27日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

ご説明項目

- 実施計画変更申請の目的
- 実施計画の主な変更内容の概要
- スラリー安定化処理設備の概要
 - 設置箇所
 - 系統概要
 - 主要な機器仕様
- 設計上の考慮事項
 - 保管容器
 - 漏えい発生防止他
 - ダスト管理
 - 崩壊熱
 - 可燃性ガス
 - 環境条件を踏まえた対応等
 - 火災防護
- 運用・メンテナンス
- 敷地境界線量評価
- スラリー安定化処理設備建屋に対する補助建屋の波及的影響について
- H I C再利用について
- 工事スケジュール
- 閉じ込め機能の考え方
 - ダスト管理／取扱エリアについて
 - F P室，シュート部及び蓋締め装置周り，拔出室における考え方
 - 換気空調系の設計
 - 作業内容まとめ
 - 詳細スケジュール
- 耐震設計の考え方
 - 当社の耐震設計に対する考え
 - 詳細スケジュール
- 保管容器の長期保管に係る健全性評価
 - 概要
 - 詳細スケジュール

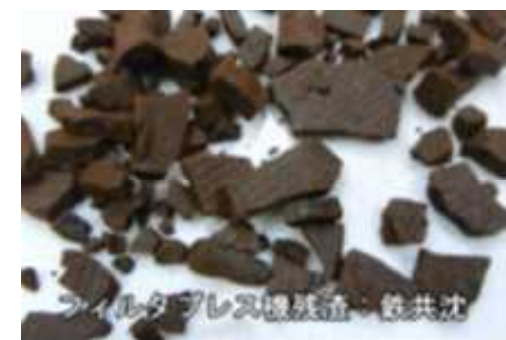
実施計画変更申請の目的

- 目的
 - ▶ 多核種除去設備及び増設多核種除去設備（以下「ALPS」という）等にて発生した放射性液体廃棄物であるスラリーは、高性能容器（以下「HIC」という）に収納し使用済セシウム吸着塔一時保管施設に保管しているが、 β 線照射影響による漏えいリスクを有している。このため、HIC内スラリーの抜き出し・脱水を行い、漏えいリスクを低減することを目的に、スラリー安定化処理設備を設置する。

参考：フィルタプレス方式による脱水前後における模擬スラリー



脱水



実施計画の主な変更内容の概要(1/3)

第Ⅱ章 特定原子力施設の設計, 設備 2.16.5 スラリー安定化処理設備

記載箇所	変更内容
本文	<ul style="list-style-type: none"> スラリー安定化処理設備の基本設計・基本仕様について新規記載
添付資料-1 添付資料-2 添付資料-3 添付資料-4 添付資料-5 添付資料-6 添付資料-7	<ul style="list-style-type: none"> スラリー安定化処理設備の全体概要図及び系統構成図を新規記載 スラリー安定化処理設備に関する構造強度及び耐震性等の評価結果について新規記載 スラリー安定化処理設備建屋の構造強度及び耐震性に関する評価結果について新規記載 スラリー安定化処理設備の具体的な安全確保策について新規記載 スラリー安定化処理設備に係る確認事項について新規記載 スラリー抜出後H I C（高性能容器）の再利用について新規記載 建屋の遮へいに関する構造図について新規記載

実施計画の主な変更内容の概要(2/3)

第Ⅲ章 特定原子力施設の保安

第1編 1号炉, 2号炉, 3号炉及び4号炉に係る保安措置

記載箇所	変更内容
第3章 第5条	・スラリー安定化処理設備設置に伴う変更
第6章 第40条	・スラリー安定化処理設備設置に伴う変更
第10章 第80条	・スラリー安定化処理設備設置に伴う変更

第2編 5号炉及び6号炉に係る保安措置

記載箇所	変更内容
第3章 第5条	・スラリー安定化処理設備設置に伴う変更

実施計画の主な変更内容の概要(3/3)

第3編 保安に係る補足説明

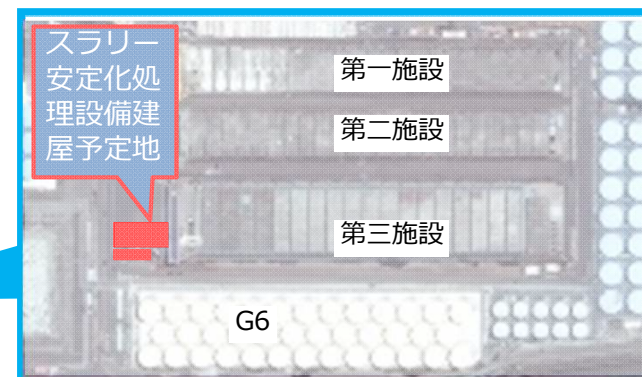
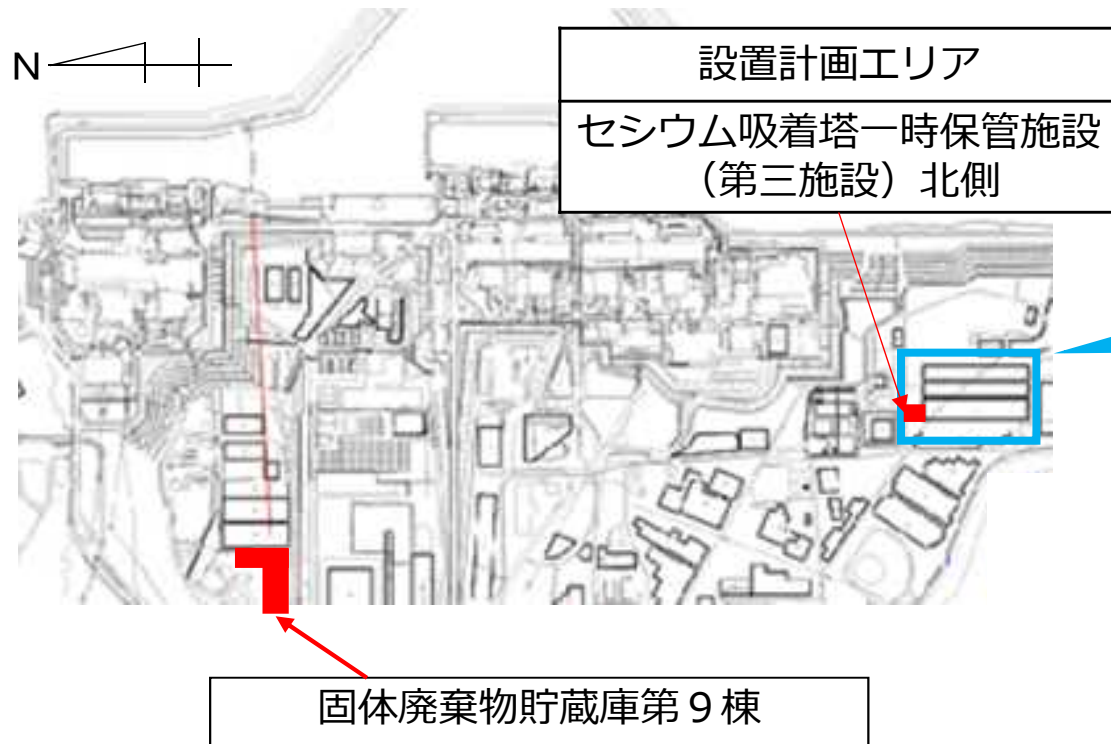
記載箇所	変更内容
2.1.3.3 対象となる放射性廃棄物と管理方法	・ スラリー安定化処理設備設置に伴う記載の追加
2.2.2.2 各施設における線量評価	・ スラリー安定化処理設備設置に伴う線量評価の追加

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 別冊集

記載箇所	変更内容
別冊9	・ スラリー安定化処理設備設置に伴う記載の追記

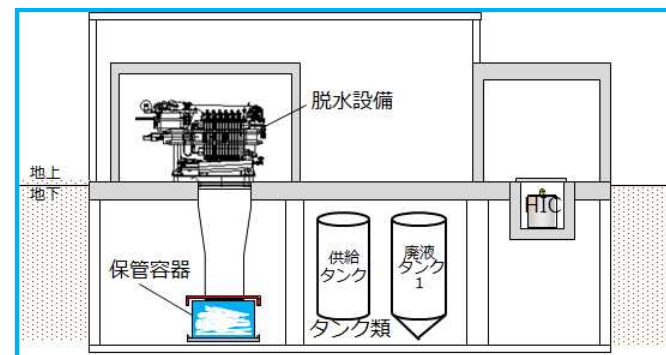
設置箇所

- スラリー安定化処理設備はHICの保管場所（セシウム吸着塔一時保管施設）近傍に新設し、安定化処理した脱水物は固体廃棄物貯蔵庫に保管する。

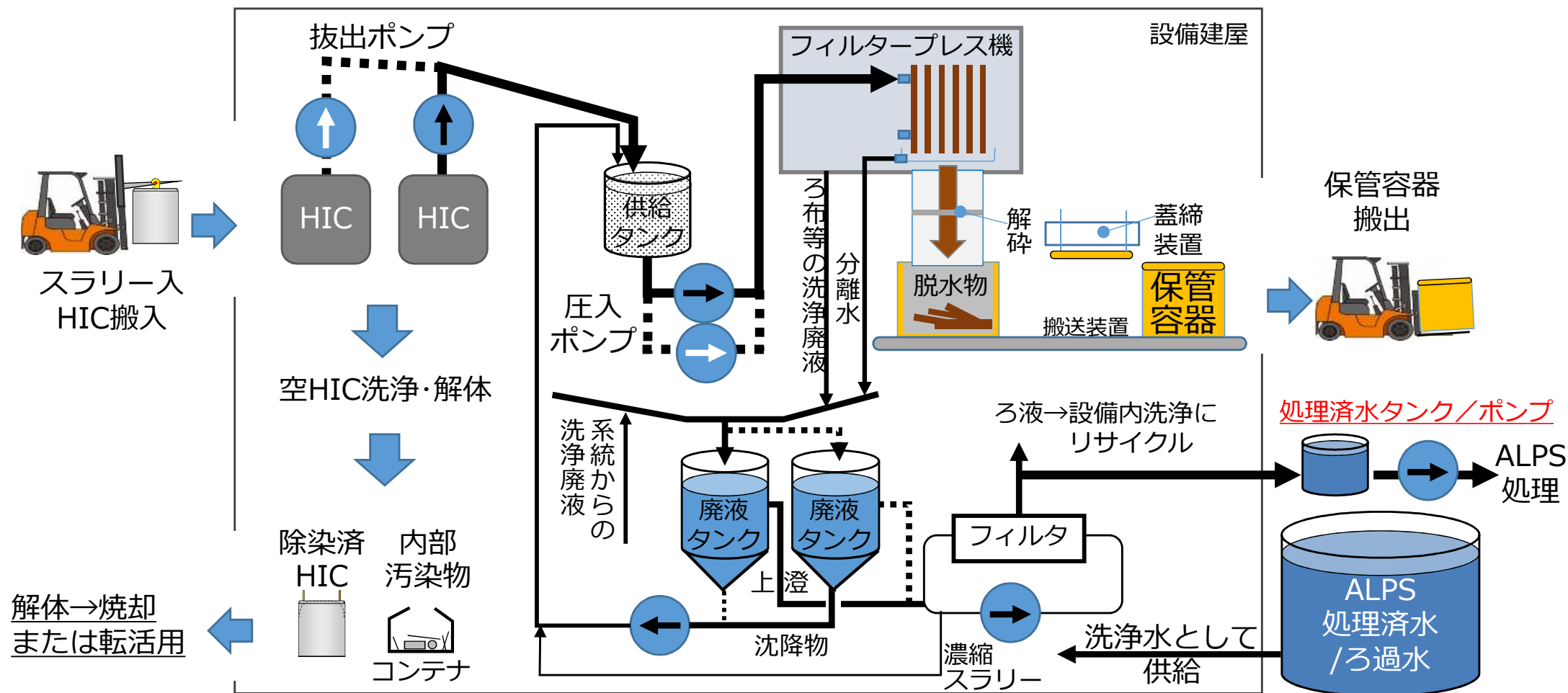


提供：日本スペースイメージング(株)
2020.5.24撮影
Product(C)[2020] DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.

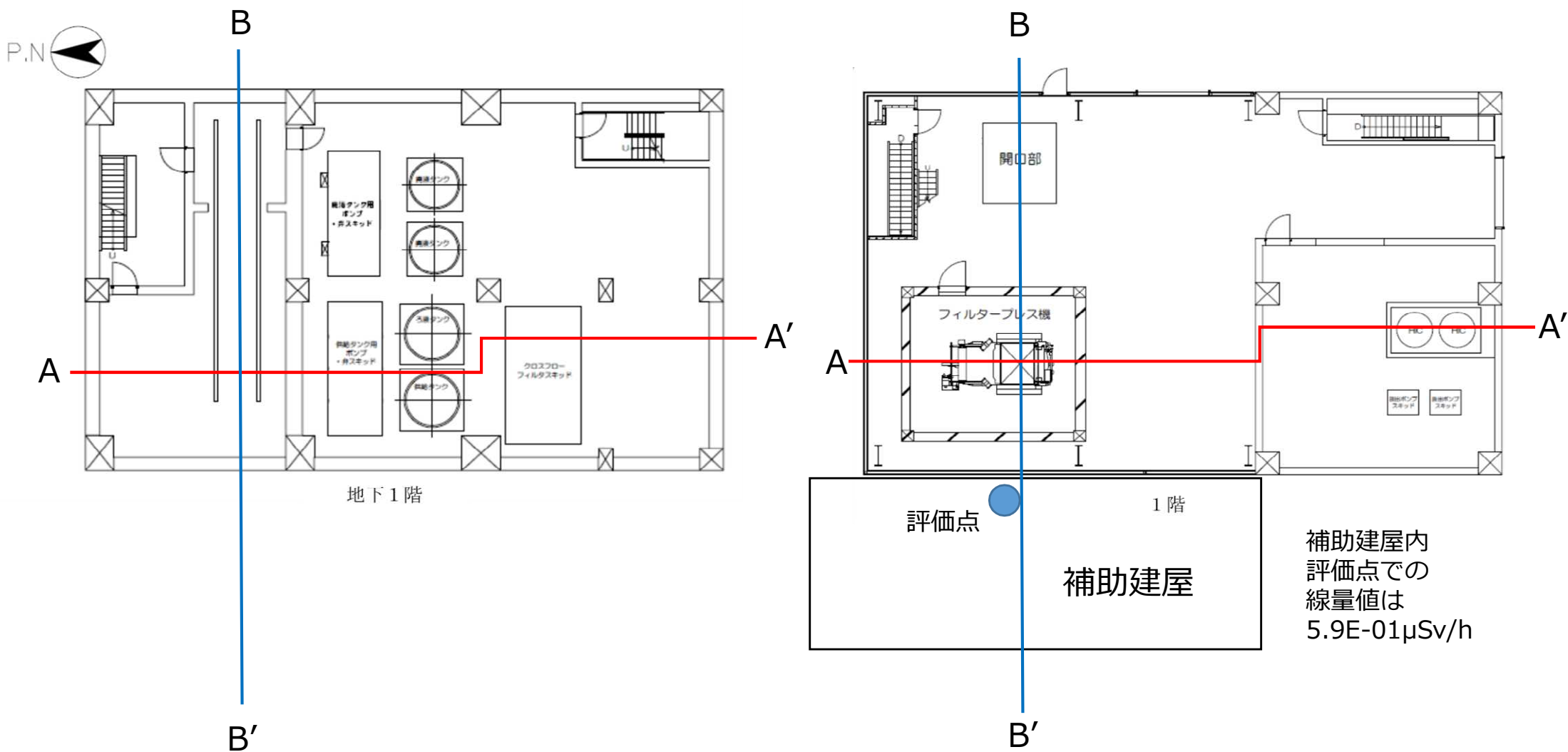
スラリー安定化処理設備
約30m×約20m×地上約12m
地上1階・地下1階



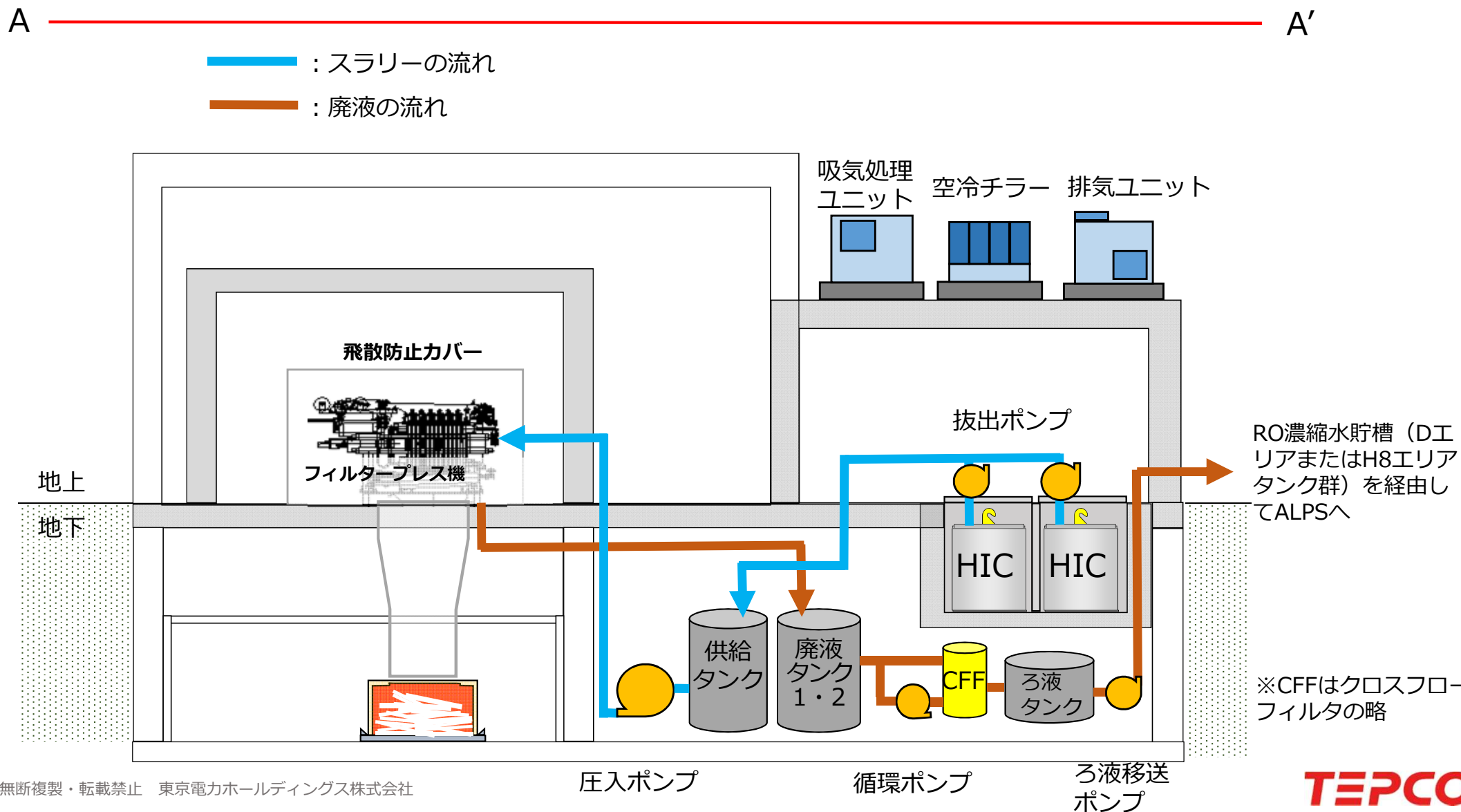
- 処理対象とするHICよりスラリーを抜き出し、供給タンクに受け入れる。供給タンクに受け入れたスラリーは、圧入ポンプでフィルタプレス機へ移送し、脱水処理後に保管容器へ充填し、保管場所へ搬出する。



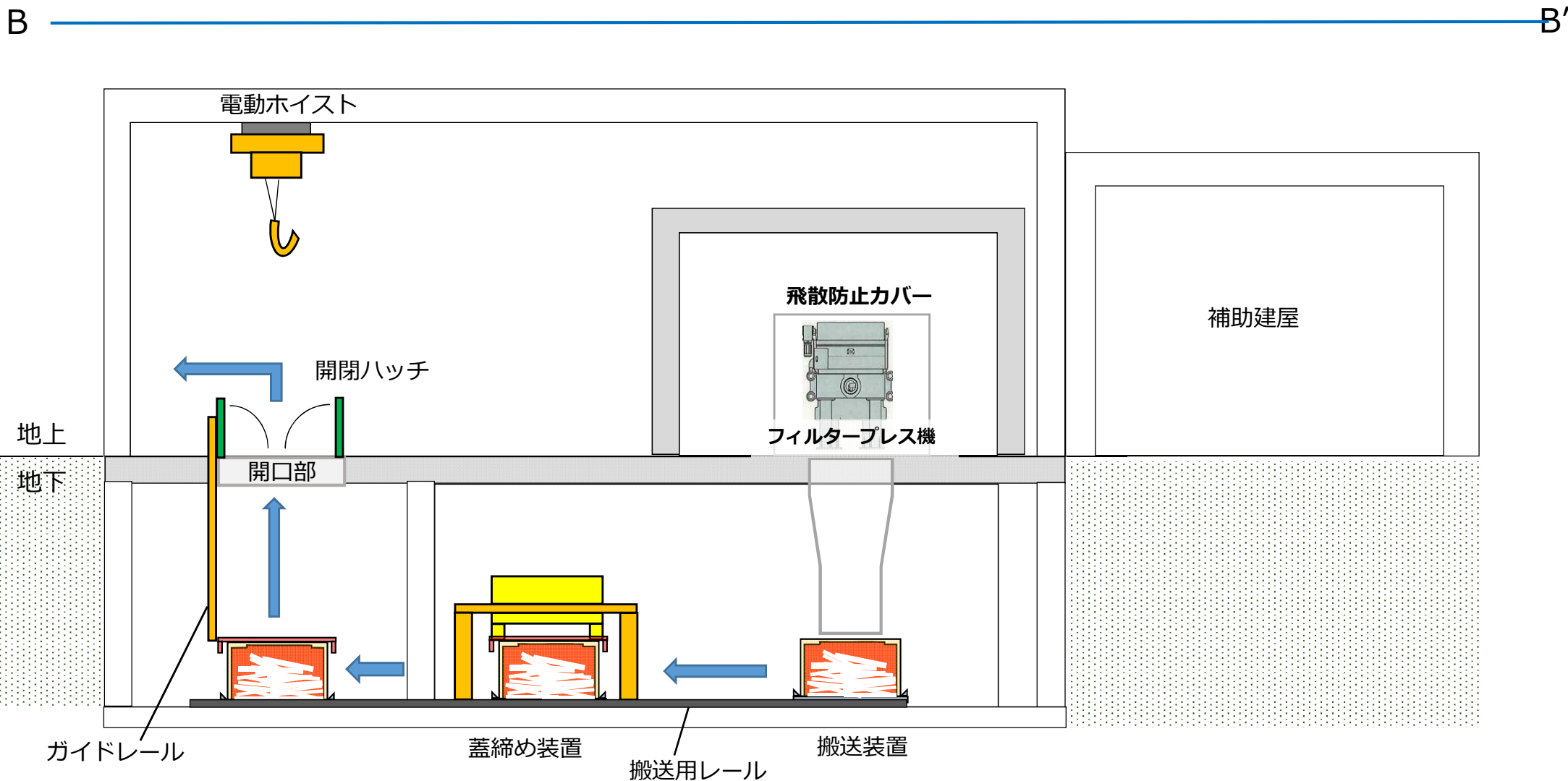
- スラリー安定化処理設備建屋の平面図を示す。
- なお、建屋西側に運転操作及び電源・制御盤類を設置するための補助建屋を設置する。



- スラリー安定化処理設備建屋の断面概略図を示す。
なお、供給タンク、ポンプ等の機器は、スラリー及び廃液の流れがわかりやすいよう若干変更している。

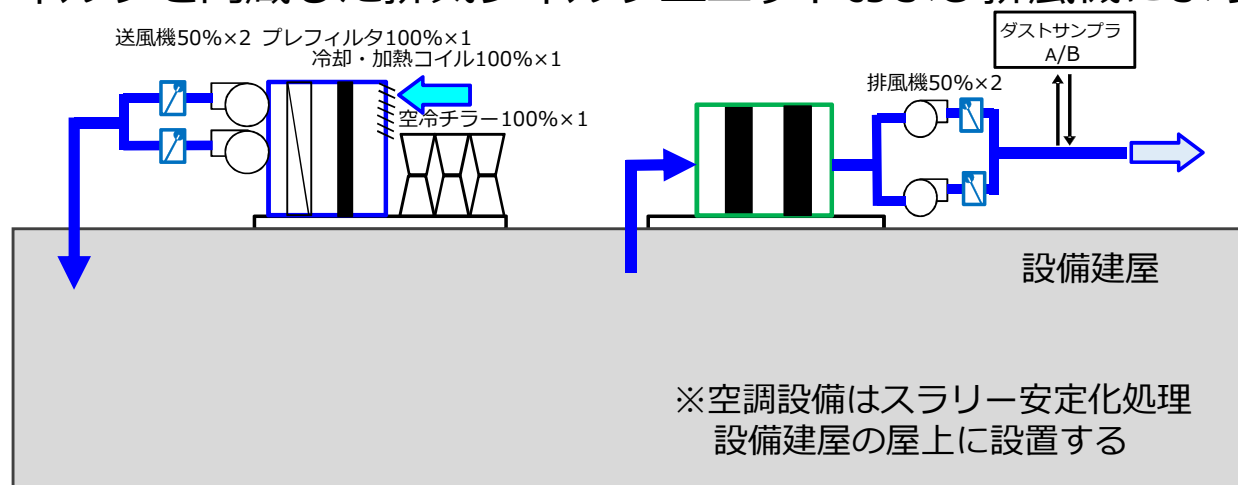


- スラリー安定化処理設備建屋の断面概略図を示す。



系統概要

- フィルタープレス機により脱水処理にて発生する廃液は、廃液タンクに受け入れ、上澄み水を廃液移送ポンプでクロスフローフィルタに供給し、循環ポンプで循環濃縮ろ過する。
- 廃液タンクの沈降物は、スラリー返送ポンプで供給タンクへ返送する。また、循環濃縮ろ過により濃縮した廃液についても供給タンクに移送する。
- クロスフローフィルタでろ過処理後の水はろ過水タンクに受け入れ、設備の洗浄等の目的で再利用もしくはALPS等へろ液移送ポンプで移送する。また、ALPS等で処理した水を受け入れて設備の洗浄等の目的で用いるため、処理済水タンク、及び処理済水ポンプを設ける。
- スラリー安定化処理設備は、フィルタープレス機によるスラリーの脱水を繰り返して実施するため、スラリー成分を含むダストの飛散を考慮し、放射性物質の除去、および建屋内各機器の正常な運転及び作業員の作業性を考慮した室内環境温度維持のため換気空調設備を設置する。
- 建屋給気は、給・排気設備、空調機、ダクト配管等により構成され、給気エアフィルタ、外気処理用冷却加熱コイルを内蔵した給気ユニットおよび送風機より、除塵および温度調整された外気を各室に送風する。
- 建屋排気はエアフィルタを内蔵した排気フィルタユニットおよび排風機により排気する。



主要な機器仕様

■ フィルタープレス機（完成品）

処理方式 フィルタープレス無端ろ布走行式

基数 1基

■ タンク類

名称	供給タンク	廃液タンク	ろ液タンク	処理済水タンク
容量	10m ³	9 m ³	12m ³	7m ³
基数	1基	2基	1基	1基
最高使用圧力	静水頭	静水頭	静水頭	静水頭
最高使用温度	60℃	60℃	60℃	60℃
材料	SUS316L	SUS316L	SS400	SS400

■ クロスフローフィルタ

基数 2基

最高使用圧力 0.98MPa

最高使用温度 60℃

材料 SUS316L

■ 配管（詳細は実施計画を参照）

材質 SUS316L,STPG370,
ポリエチレン,EPDM

主要な機器仕様

■ ポンプ類（何れも完成品）

名称	抜出ポンプ	圧入ポンプ	スラリー返送ポンプ	廃液移送ポンプ
台数	2	2	1	1
容量	0.2m ³ /h	19m ³ /h	12m ³ /h	5.9m ³ /h
揚程	0.3MPa	1.1MPa	0.24MPa	0.5MPa

名称	循環ポンプ	ろ液移送ポンプ	処理済水ポンプ
台数	1	1	1
容量	313m ³ /h	23m ³ /h	23m ³ /h
揚程	0.5MPa	0.89MPa	0.86MPa

■ 送風機（完成品）

容量 5,000 Nm³/h/基
台数 2

■ 排気フィルタ（完成品）

容量 10,000 Nm³/h/基
基数 1基

■ 排風機（完成品）

容量 5,000 Nm³/h/基
台数 2

■ 局所排風機（完成品）

容量 1,600 Nm³/h/基以上 台数 2
容量 900 Nm³/h/基以上 台数 1

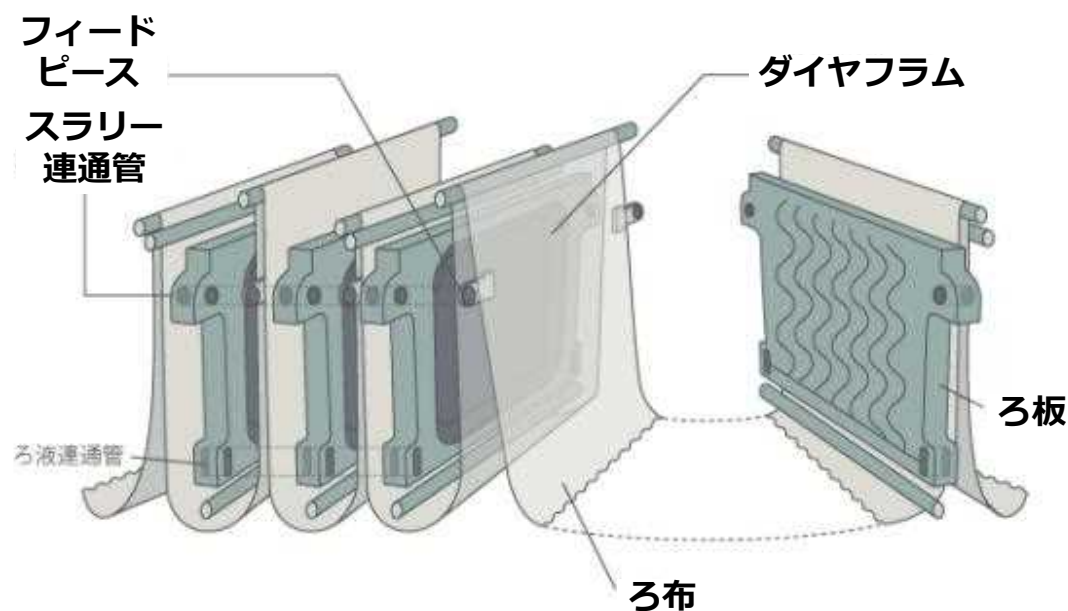
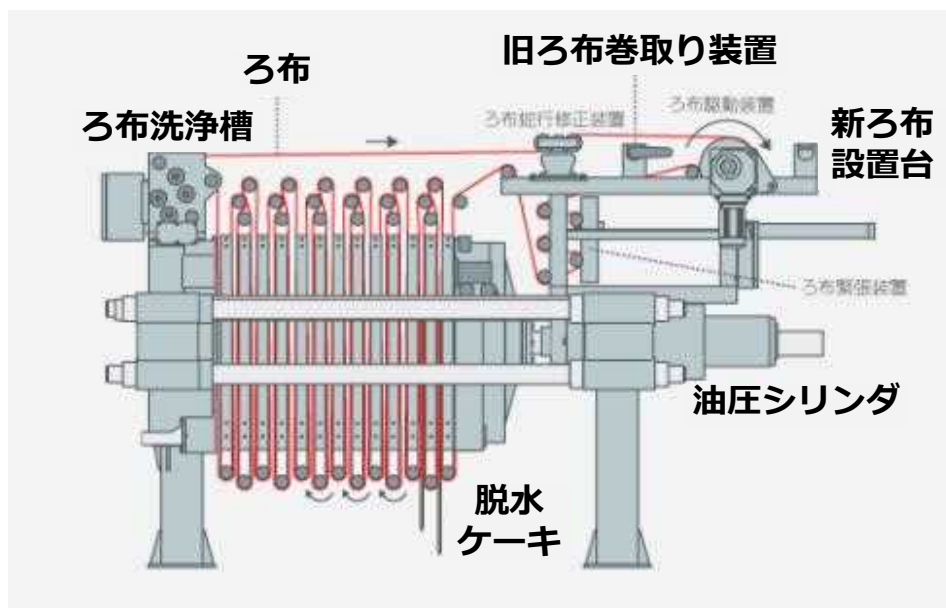
■ 局所排風機フィルタ（完成品）

容量 1,600 Nm³/h/基以上 基数 2基
容量 900 Nm³/h/基以上 基数 1基

主要な機器仕様

■ フィルタープレス方式の概要

- フィルタープレス方式は、汚泥処理等で広く使用されている技術。
- ろ布をろ板で挟んだ閉鎖空間(ろ室)に処理対象の液体を圧入して水分をろ過し、残ったケーキ分をダイヤフラムで圧搾し、ケーキの水分を更に搾った後、脱水ケーキを下部から排出する。
- スラリーが付着するろ布の経路に洗浄機が組み込まれており、ろ布交換のための巻取り前に洗浄されるため、作業時の被ばく抑制が可能。

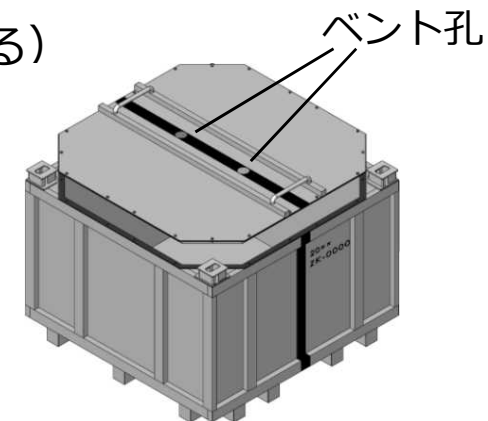


主要な機器仕様

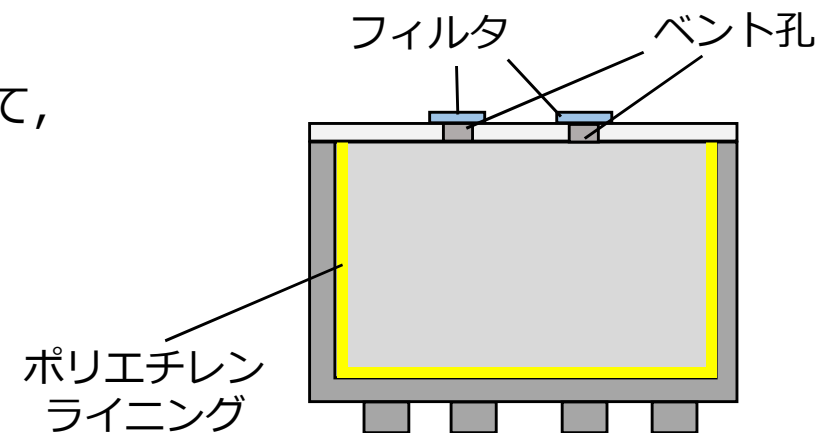
■ 脱水処理にて発生する脱水物は保管容器に保管する。

- 保管容器の仕様は以下の通り。
 - ・材質：SS400（蓋以外の内面にはポリエチレンライニングを施工する）
 - ・寸法：約2.0m×約2.0m×約1.3m
 ※設計寸法（参考値）は1988mm×1988mm×1315mm
 （ライニング厚さは考慮しない）
 - ・内容積：約5.2m³
 - ・フィルタろ過径：10μm以下※
- 放射線分解で発生する水素の容器内の濃度が可燃限界濃度を超えないようベント機構を設置する。
- 保管容器外面は腐食防止のため塗装を施し，内面にはポリエチレンライニングを施す。
- 保管容器は，汚染水処理設備等で発生した廃棄物として，実施計画Ⅲ章第1編40条に基づき管理する。

※水素の滞留防止を踏まえてHICに使用しているフィルタろ過径(0.4μm)より粗いフィルタを採用している。



保管容器



保管容器
断面概略図

設計上の考慮事項（保管容器）

- 保管容器は作業に伴う被ばく量低減のため、蓋締め装置によって遠隔操作で蓋を締める。
 - 蓋締め装置は保管容器を、搬送装置により蓋締め装置下部へ移動した上で蓋締めを行う装置。
 - 蓋締め装置は建屋地下階に設置する。
 - 蓋締め装置の工程は以下の通り。
 - (a) 脱水物保管容器の蓋に蓋締め装置が取り付け、全てのボルトを緩める。
 - (b) そのまま上部にボルト及び蓋を吊上げ、蓋を保持する。
 - (c) 脱水物保管容器は搬送装置によりフィルタープレス機下方に移動し、脱水物受入後に同位置へ戻る。
 - (d) 脱水物保管容器にボルト及び蓋を降ろし、全てのボルトを締結する。
 - (e) 脱水物保管容器の蓋から蓋締め装置が離れる。

- 脱水物保管容器は長期保管を行う。
 - 保管容器は固体廃棄物貯蔵庫に収納し、建屋は換気し、水素が滞留しないようにする。
 - スラリー脱水物の保管は国内において初めての事例であることから、容器内での脱水物の状態をベント孔から監視できるよう、フィルタを取り外せる設計とする。監視する対象は脱水物の種類（炭酸塩スラリー／鉄共沈スラリー）ごとに、容器の線量が高いものから選定する。

設計上の考慮事項（漏えい発生防止他）

■ 漏えい発生防止

- スラリー安定化処理設備を構成する機器は、腐食による漏えい発生防止のため、性状等に応じて、炭素鋼（内面ライニング）、ステンレス鋼、ポリエチレン材等を採用する。
- タンクはオーバーフローを防止するため、水位検出器を設け、インターロックの作動によりポンプを停止する設計とする。
- 鋼材もしくはポリエチレンの継手部は、可能な限り溶接構造もしくは融着構造とする。また、漏えい堰等が設置されない移送配管等で継手部がフランジ構造となる場合には、継手部に漏えい防止カバーを設置する。
- ポンプの軸封部は、漏えいし難いメカニカルシール構造を基本とする。
- 耐圧ホース、ポリエチレン管は設計・建設規格（JSME）に記載のない非金属材料であるため、日本産業規格（JIS）、日本水道協会規格（JWWA）、ISO規格、製品の試験データ等を用いて設計を行う。なお、耐圧ホース、ポリエチレン管の耐震性については、可撓性を有しており地震による有意な応力は発生しない。

設計上の考慮事項（漏えい発生防止他）

■ 漏えい検知・漏えい拡大防止

- スラリー安定化処理設備は、建屋1階及び地下階に設置し放射性物質を内包する機器のスキッド毎に漏えいパン及び漏えい検知器を設け、漏えいを早期に検知する。
- 漏えいを検知した場合には、現場操作室及び免震重要棟集中監視室に警報を発し、異常を確実に運転操作員に伝え異常時の措置をとれるようにする。運転操作員はカメラ映像、運転監視パラメータ等の状況を確認し、停止操作等の措置を図る。
- 漏えい水のコンクリートへの浸透を防止するため、スラリー安定化処理設備設置エリアには床塗装を実施する。
- スラリー安定化処理設備の設置に伴い新規に敷設する屋外移送配管について、以下の対応を行う。
 - ・ 漏えい堰等が設置されない移送配管等で継手部がフランジ構造となる場合には、漏えい拡大防止カバーで覆った上で中に吸水シートを入れ、漏えい水の拡大防止に努める。
 - ・ ポリエチレン管とポリエチレン管の接合部は漏えい発生を防止するため融着構造とすることを基本とし、ポリエチレン管と鋼管の取合い等でフランジ接続となる箇所については養生を行い、漏えい拡大防止を図る。また、処理対象水の移送配管は、万一、漏えいしても排水路を通じて環境に放出することがないように、排水路から可能な限り隔離するとともに、排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に配管を敷設する。さらに、ボックス鋼端部から排水路に漏えい水が直接流入しないように土のうを設ける。
 - ・ 移送配管は、使用開始までに漏えい確認等を実施し、施工不良等による大規模な漏えいの発生を防止する。また、フランジ継手部は、ガスケットの経年劣化により微小漏えいの発生が懸念されることから、架空化により視認性を向上させ、巡視点検により漏えいの有無を確認する。
 - ・ 移送配管から漏えいが確認された場合は、ポンプ等を停止し、系統の隔離及び土のうの設置等により漏えいの拡大防止を図る。

設計上の考慮事項（崩壊熱）

■ 崩壊熱除去

- 処理対象水に含まれる放射性物質の崩壊熱は、通水時は処理水とともに熱除去される。
- 脱水物を収容した保管容器より発生する崩壊熱は、伝導、対流、輻射により熱除去される。最も発熱量の大きい脱水物を収容する場合においても、容器の健全性に影響を与えるものではない。

保管容器に収容する脱水物の発熱による温度評価を以下に示す。

温度評価は、保管容器の収容物である脱水物からの発熱を入熱条件とし、一次元の定常温度評価により保管容器温度を算出し、鋼製である保管容器の健全性に影響がないことを確認する。

- ・環境条件：屋内保管（固体廃棄物保管庫を想定）、外気温度40℃、風速なし
- ・評価条件：保管容器を通路側に1個、その奥に1個置くことを想定し、通路側保管容器の側面1面のみを放熱面とする一次元定常温度評価を行う。
- ・発熱量：保管容器1個あたり120W。これは炭酸塩沈殿スラリーを収容した高性能容器(6.5W)、鉄共沈スラリーを収容した高性能容器(18.4W)のうち発熱量の高い後者の6基分に相当する。
- ・放射による表面熱伝達率：1.93 W/(m²·K)^{※1}
- ・対流による表面熱伝達率：4.15 W/(m²·K)^{※1}
- ・表面放射率：0.27^{※2}

※1：日本規格協会，“保温保冷工事施工標準 附属書E”，JIS-A9501:2014

※2：日本機械学会，“伝熱工学資料 改訂第5版”，2009年5月20日

- 評価の結果、保管容器温度は約55℃で安定することから、鋼製である保管容器の健全性に影響を与えないことを確認した。

設計上の考慮事項（可燃性ガス）

■ 可燃性ガスの滞留防止

- スラリー安定化処理設備は設置するタンクが全て開放型であるため、放射線分解により発生する可能性のある可燃性ガスが系統中に滞留し難い構造である。なお、スラリー安定化処理設備の建屋には、換気装置及び換気装置のための貫通箇所があるため、建屋内にも可燃性ガスが滞留し難い構造である。
- フィルタープレス機による脱水物の保管容器は、発生する可燃性ガスの濃度が可燃限界を超えないようベント孔を設ける。保管容器内の水素濃度を評価した結果、0.1%未満となり、可燃限界を超えることはない。

設計上の考慮事項（可燃性ガス）

- 保管容器に収容する脱水物の放射線分解による水素発生量評価を以下に示す。

水素発生量評価

$$H = G \times k \times R \times E \div A$$

H : 水素発生速度(mol/s)

G : 水が1eVのエネルギーを吸収した際に発生する水素分子の個数, 0.0045 (個/eV) ※1

k : 水に吸収されるエネルギーの比率, 0.6 (脱水物) ※2

R : Sr-90の放射エネルギー (放射平衡となるY-90も同値), 2.54×10^{14} (Bq)

E : Sr-90及びY-90の壊変エネルギー, 1.13×10^6 (eV/Bq) ※3

A : アボガドロ数, 6.02×10^{23} (個/mol)

※1 : 日本化学会編集「化学便覧基礎編 改定4 版」p415

※2 : 脱水物の含水率50%~60%より保守側に設定

※3 : Thomas E.Johnson, Brian K.Birky 「HEALTH PHYSICS AND RADIOLOGICAL HEALTH」 p-1007, p-1012

水素濃度評価

$$C = 100 \times \frac{H}{D \times n \times C_{IG}}$$

C : 保管容器内の水素濃度(%)

D : フィルタの拡散係数, 6.39×10^{-5} (m²/s)

n : フィルタの個数, 2 (個)

CIG : 1atm, 298Kにおける理想気体のモル濃度, 40.89 (mol/m³)

- 評価の結果, 保管容器内の水素到達濃度は約0.025%となり, 可燃限界を下回る濃度となる。

設計上の考慮事項（環境条件を踏まえた対応等）

■ 腐食

- スラリー安定化処理設備の処理対象物には塩化物イオンが存在することから、耐腐食性に優れた材料を適用する。

■ 熱による劣化

- 熱による劣化が懸念されるポリエチレン管については、ほぼ常温の水の移送に使用するため、熱による材料の劣化の可能性は十分低い。

■ 凍結

- 水を移送している過程では、凍結の恐れはない。水の移送を停止した場合、屋外に敷設されているポリエチレン管等は、凍結による破損が懸念される。そのため、屋外敷設のポリエチレン管等に保温材を取り付ける。また、建屋内の配管は、温度調整により凍結防止を図る。

■ 紫外線

- 屋外に敷設されているポリエチレン管等は、紫外線による劣化を防止するため、紫外線防止効果のあるカーボンブラックを添加した保温材を取り付ける、もしくは、カーボンブラックを添加していない保温材を使用する場合は、カーボンブラックを添加した被覆材または紫外線による劣化のし難い材料である鋼板を取り付ける。

設計上の考慮事項（環境条件を踏まえた対応等）

■ 脱水物の貯蔵

- フィルタープレス機による脱水物は、金属製の保管容器（約6m³）に収容した後、固体廃棄物貯蔵庫で貯蔵する。保管容器は腐食防止のため、塗装及びライニング施工を施した金属材料を使用する。保管容器の蓋には可燃性ガスの滞留防止のためベント孔を設け、蓋が容易に外れないよう容器と固定される構造とする。
- 脱水物の保管容器は、年間約600m³（約6m³の容器で100個程度）発生すると想定される。

■ 耐放射線性

- ポリエチレンは、集積線量が 2×10^5 Gyに達すると、引張強度は低下しないが、破断時の伸びが減少する傾向を示す。ポリエチレン管の照射線量率を0.5Gy/h*と仮定すると、 2×10^5 Gyに到達する時間は 4×10^5 時間（45.6年）と評価される。
- なお、系統バウンダリを構成するその他の部品には、ガスケット、グランドパッキンがあるが、他の汚染水処理設備等で使用実績のある材料を使用しており、数年程度の使用は問題ない。

※過去に建屋滞留水表面の照射線量率を1Gy/hと測定した結果があり、本設備のポリエチレン管使用箇所における照射線量率は内包水の放射能濃度比より少なくとも1/2以下になることから、0.5Gy/hと仮定。

	建屋滞留水[Bq/cm ³] ※2号機の測定値			本設備におけるポリエチレン管使用箇所にての想定する放射能濃度[Bq/cm ³]
	2016/12/1	2017/11/16	2018/11/20	
Cs-137	3.424E+03	4.598E+03	4.639E+03	1.65E+01
Sr-90	7.927E+03	9.316E+03	2.176E+03	7.42E+02

設計上の考慮事項（環境条件を踏まえた対応等）

- 保管容器 1 基（内容量約5.2m³）にHIC6基分のスラリーを保管する。想定量の根拠は以下の通り。なお、想定量の計算に使用するスラリーの物性値は過去の試験結果から設定したものである。

- ・ 保管容器の容量は、内寸の縦・横が1.978m、高さが1.310m（ライニングの厚さ(5mm)を考慮）

$$1.978[\text{m}] \times 1.978[\text{m}] \times 1.310[\text{m}] \doteq 5.13[\text{m}^3]$$

- ・ 裕度を考慮し、保管量を保管容器の8割までに留めると想定。

$$5.13[\text{m}^3] \times 0.8 \doteq 4.10 [\text{m}^3]$$

- ・ HIC1基あたり容量は2.61m³とする。

HIC内に保管されている容量は、HICからの溢水防止のための水抜きにより、一様に0.4m³の水を抜いた量と想定。

$$2.61[\text{m}^3/\text{基}] - 0.4[\text{m}^3/\text{基}] = 2.21[\text{m}^3/\text{基}]$$

- ・ 水を含んだスラリーの密度を1.205t/m³と想定し

$$2.21[\text{m}^3/\text{基}] \times 1.205[\text{t}/\text{m}^3] \doteq 2.66[\text{t}/\text{基}]$$

- ・ スラリーの固形物濃度を8%と想定すると、スラリーの重量は、

$$2.66 [\text{t}/\text{基}] \times 0.08 \doteq 0.21 [\text{t}/\text{基}]$$

- ・ フィルタープレス機により、含水率50%まで脱水する。

$$\frac{W_w}{W_s} = \frac{u}{1-u} \quad \begin{array}{l} W_w: \text{水の重量}[\text{t}/\text{基}] \\ W_s: \text{スラリーの重量}[\text{t}/\text{基}] \end{array}$$

u : 含水率

- ・ 水の重量は0.21t/基。よって、スラリーの重量と合わせて、0.43t/基の脱水物が生成される。

- ・ 脱水物のかさ密度を0.67[t/m³]と想定。

$$0.43[\text{t}/\text{基}] / 0.67[\text{t}/\text{m}^3] \doteq 0.64[\text{m}^3/\text{基}]$$

- ・ 上記がHIC1基あたりから発生する脱水物量であるため、脱水物保管容器1基あたりに入る量は、

$$4.10 [\text{m}^3] / 0.64 [\text{m}^3/\text{基}] \doteq 6.45[\text{基}]$$

よって、裕度を考慮し、脱水物保管容器1個あたりHIC約6基分入る。

設計上の考慮事項（火災防護）

■ 火災防護

➤ 火災防護に関する基本方針

- ✓ 本設備は、火災により安全性が損なわれることを防止するために、火災の発生防止対策、火災の検知及び消火対策、火災の影響の軽減対策の3方策を組み合わせた措置を講じる。

➤ 火災の発生防止

- ✓ スラリー安定化処理設備建屋の主要構造部である壁、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。また、間仕切り壁及び天井材についても、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。
- ✓ 建屋内の機器、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し、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。
- ✓ 通常運転時はもとより、異常状態においても火災の発生を防止するための予防措置を講じる。
- ✓ 発火性又は引火性液体を内包する設備については、溶接構造、シール構造とし、その内蔵量を運転上の要求に見合う最低量に抑える設計とする。
- ✓ 本設備の構築物、系統及び機器は、落雷、地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とし、建築基準法及び関係法令に基づき避雷設備※¹を設置する。
- ✓ 本設備は「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（平成18年9月19日）に従い設計を行い、破壊又は倒壊を防ぐことにより、火災発生を防止する設計とする。

※1：避雷設備は、建屋屋上に複数の避雷針及びこれらを結ぶ銅線を設ける。

設計上の考慮事項（火災防護）

■ 火災防護

➤ 火災の検知及び消火

- ✓ 火災検出設備及び消火設備は、本設備に対する火災の悪影響を限定し、早期消火を行える消防法及び関係法令に基づいた設計とする。
- ✓ 火災検出設備は、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（熱・煙）※1を選定する。また、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、消火器及び屋内消火栓で構成する。

※1：本設備では感知器は煙感知式を選定する。

➤ 自然現象に対する消火装置の性能維持

- ✓ 火災検出設備及び消火設備は地震等の自然現象によっても、その性能が著しく阻害されることがないように措置を講じる。消火設備は、消防法に基づいた設計とし、耐震設計は耐震設計審査指針に基づいた設計とする。

➤ 火災の影響の軽減

- ✓ 主要構造部の外壁は、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。建屋内には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く安全避難経路を設定する。また、建築基準法及び関係法令に基づく照明装置、並びに消防法及び関係法令に基づく誘導灯を設置する。

設計上の考慮事項（火災防護）

■ 火災防護

➤ その他

- ✓ スラリーは外力で圧搾するフィルタープレス方式により脱水を行い、脱水物は若干の水分を保有し乾燥粉体とならない。このため、脱水処理工程にて粉じんが有意に発生するものではなく、粉じん火災が発生する恐れは無い。

➤ 可燃物の種類と量

- ✓ 使用する可燃性の材料には、潤滑油、フィルタープレス機に用いるろ布、フォークリフトの燃料が挙げられる。

【潤滑油】量：約12L（ポンプ1台約1Lとし、12台設置と想定）

標準発熱量：483MJ

【フォークリフトの燃料（軽油）】

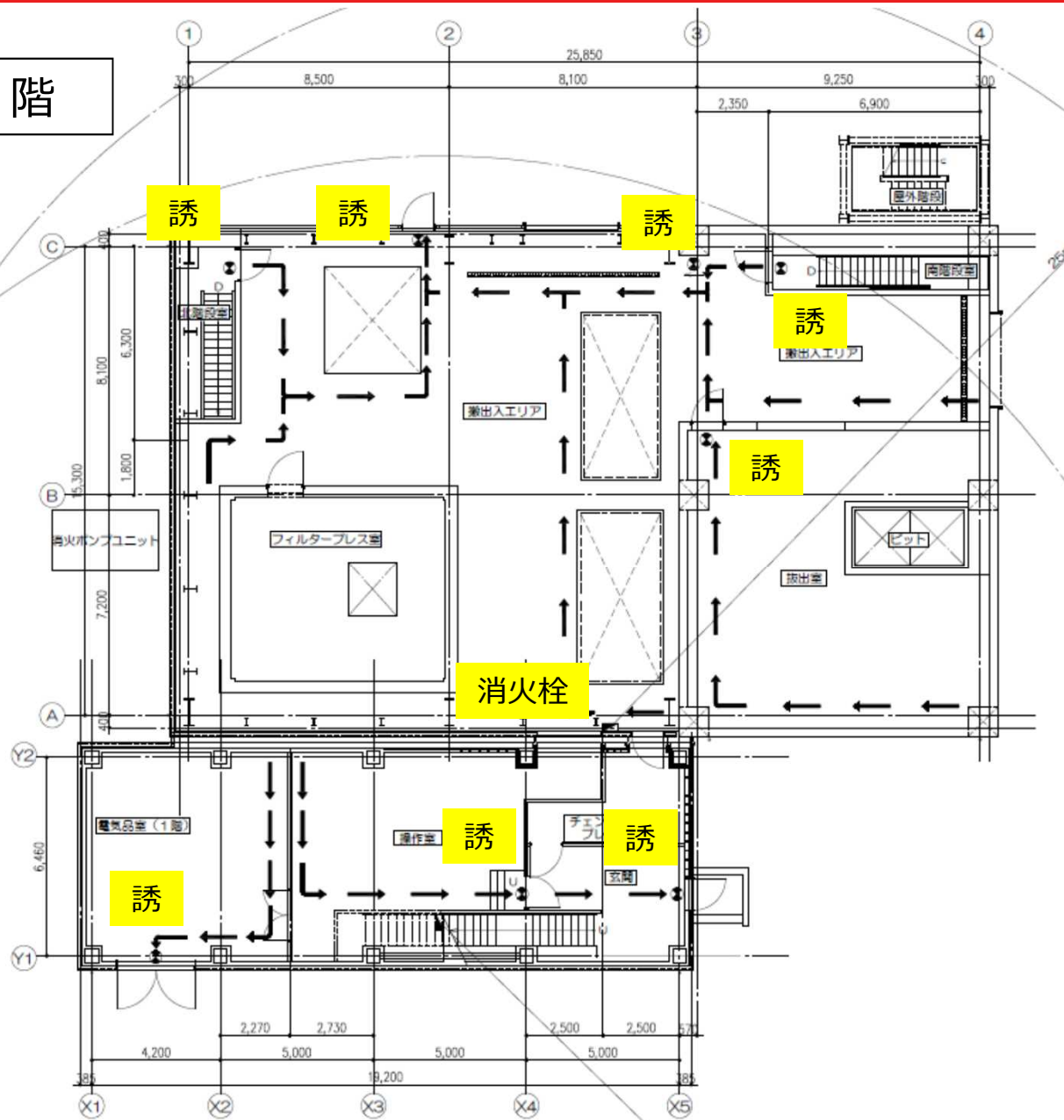
量：230L（フォークリフト1台あたり）

標準発熱量：8,750MJ

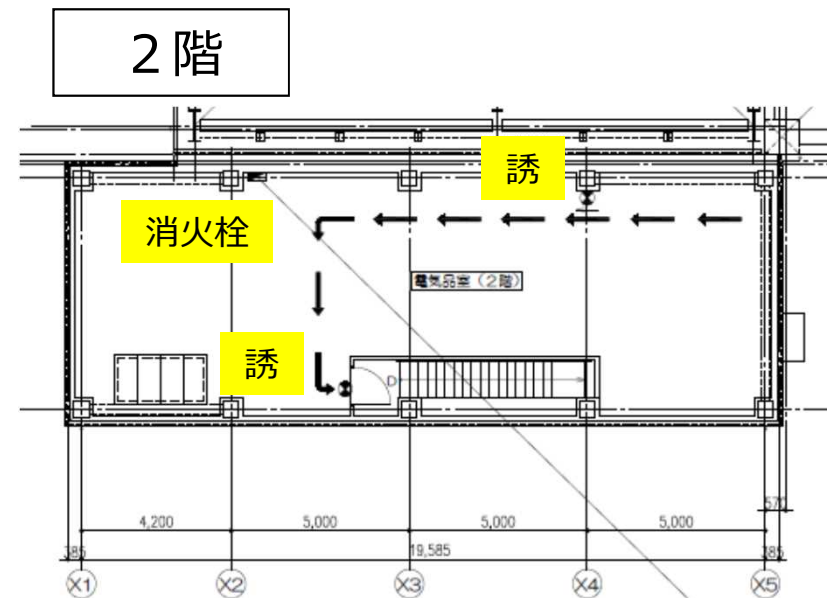
【ろ布】 量：約0.15m³（1巻あたり長さ1.3m,直径0.38m）

標準発熱量：油に比べ低いため記載省略

1階



2階



運用・メンテナンス

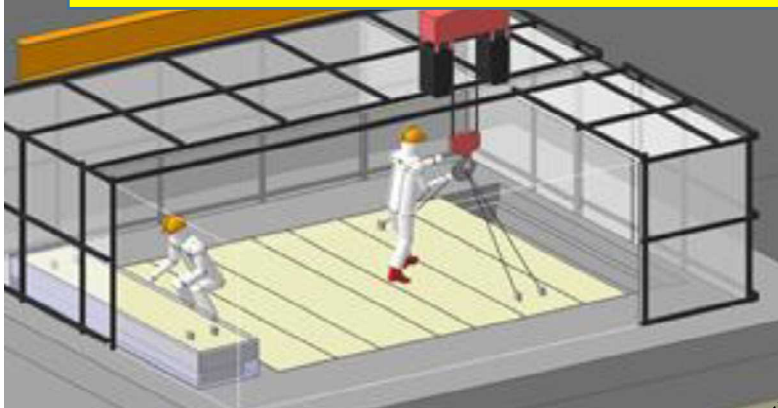
- フィルタープレス機のメンテナンス
 - フィルタープレス機は、ろ布の定期的な交換が必要になる。
 - ろ布の交換頻度としては1回／3か月、廃棄方法としては、洗浄装置での洗浄後、巻き取られたろ布をホイストでつり上げ、保管容器に廃棄する。
 - ✓ スラリー安定化に使用するろ布は、長さは50～60mであるが、ろ過に使用する箇所は35～45m程であり、プレスの都度新しい箇所を使用しない。これはろ布の汚染範囲を最小限に抑えることで、交換作業時の被ばく低減を図るものである。ろ布はつなぎ目の膨らみをリミットスイッチにより検出し、毎回同じ箇所を使用できる設計とする。なお、ろ布の洗浄はプレスの都度実施する。
 - ✓ ろ布は、一般環境（線量の少ない環境）では、1500サイクルが交換の目安である。現在の想定では年間1800サイクルであり、3か月では450サイクル程度使用することから3倍以上の余裕がある。よって交換頻度の変更については、実廃液への適用の妥当性、運転員の監視項目、動線計画の妥当性等を検討し判断する。
 - その他、定常的に発生する廃棄物としてはろ板が挙げられる。ろ板の交換頻度としては1回／1年で、廃棄方法としては、ホイストでつり上げ保管容器に廃棄する。
 - メンテナンスにて発生する廃棄物は、瓦礫類として、実施計画Ⅲ章第1編39条に基づき管理する。

運用・メンテナンス

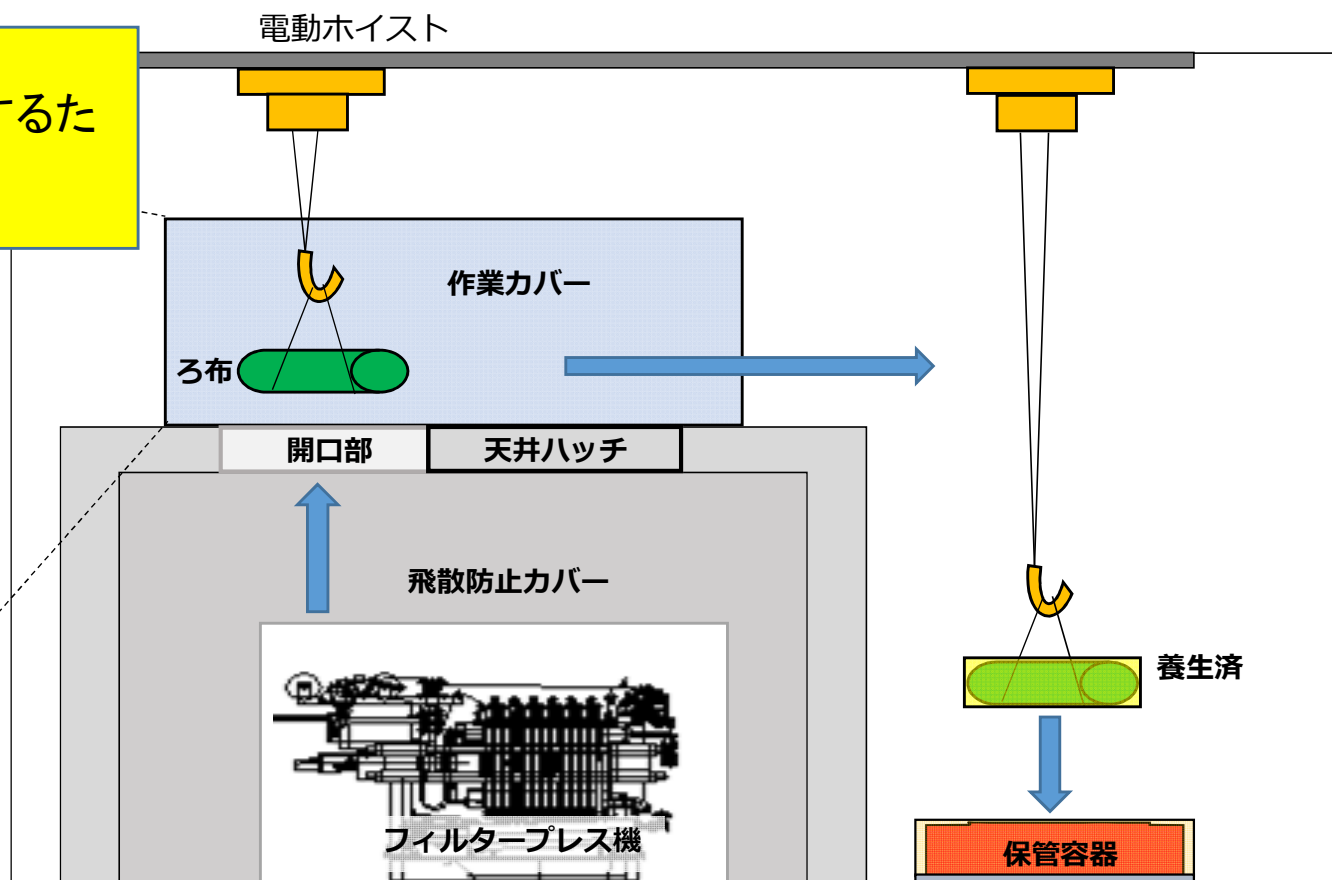
- ろ布の異常検知
 - ろ布の異常としては、ろ布の破れ（亀裂）・破断が想定される。
 - ろ布の亀裂はエリア監視カメラの目視確認、破断はろ布スリップ検知機によって事前検知が可能。
 - ろ布のスリップ検知については、ろ布を走行させるモータの動作とろ布走行機構中のローラに設ける検知信号の不一致によりスリップを検知する。
 - 脱水処理中、ろ室にて発生した亀裂や破断については、脱水終了後まで検知不可能であるが、ろ板の閉板によってろ布は固定されており著しい脱水不良とはならない。また、ろ室外で発生した亀裂や破断については脱水に影響しない。
 - ろ布破断の際には、通常のろ布交換とは異なる手順で新しいろ布に取り換える。
 - 万が一、ろ布の破損等により脱水処理に失敗したスラリーが発生した場合には、固体廃棄物貯蔵庫には持ち込まず、抜出ポンプまたは仮設ポンプ等により抜き出して再処理を行う。

- フィルタープレス機のろ布及びろ板の交換手順は以下の通り。なお、新しいろ布・ろ板の搬入は逆手順で実施する。
 - ①作業カバーを設置し、天井ハッチを取り外す F P 室 1 階 / 2 階間の天井ハッチを取り外す
 - ②交換部品（ろ布・ろ板）を取り外し、作業カバー内 F P 室 2 階で養生を施す
 - ③保管容器に廃棄し搬出 F P 室 2 階から前室を通じて搬出し、保管容器に廃棄
- 作業時の被ばく低減の観点で、ろ布の交換直前、直後は低線量のスラリーを処理し、ろ布に高線量スラリーが付着しないよう配慮する。また、作業カバー内に局所排風機を設置する空調設備による換気を行う。なお、放射性ダスト濃度を測定し、対策内容は適宜見直しを行う。

「閉じ込め機能の考え方」にて説明するため、図は削除します。



作業カバーは電動ホイストと干渉しないよう、天井部に隙間を設ける。



運用・メンテナンス

- ろ布の交換は通常時と破断時では手順が異なる。

通常時・軽微な破損時のろ布交換

- ①旧ろ布と新ろ布の仮接合を行う。〈手作業〉
- ②旧ろ布をろ布走行モータを逆転作動させ巻き取る。
(旧ろ布の巻き取りと新ろ布の敷設を同時に行う)
- ③仮接合を解除する。〈手作業〉
- ④旧ろ布を天井クレーンで回収する。
- ⑤新ろ布の接合を行う。〈手作業〉
- ⑥点検・新ろ布走行を行う。

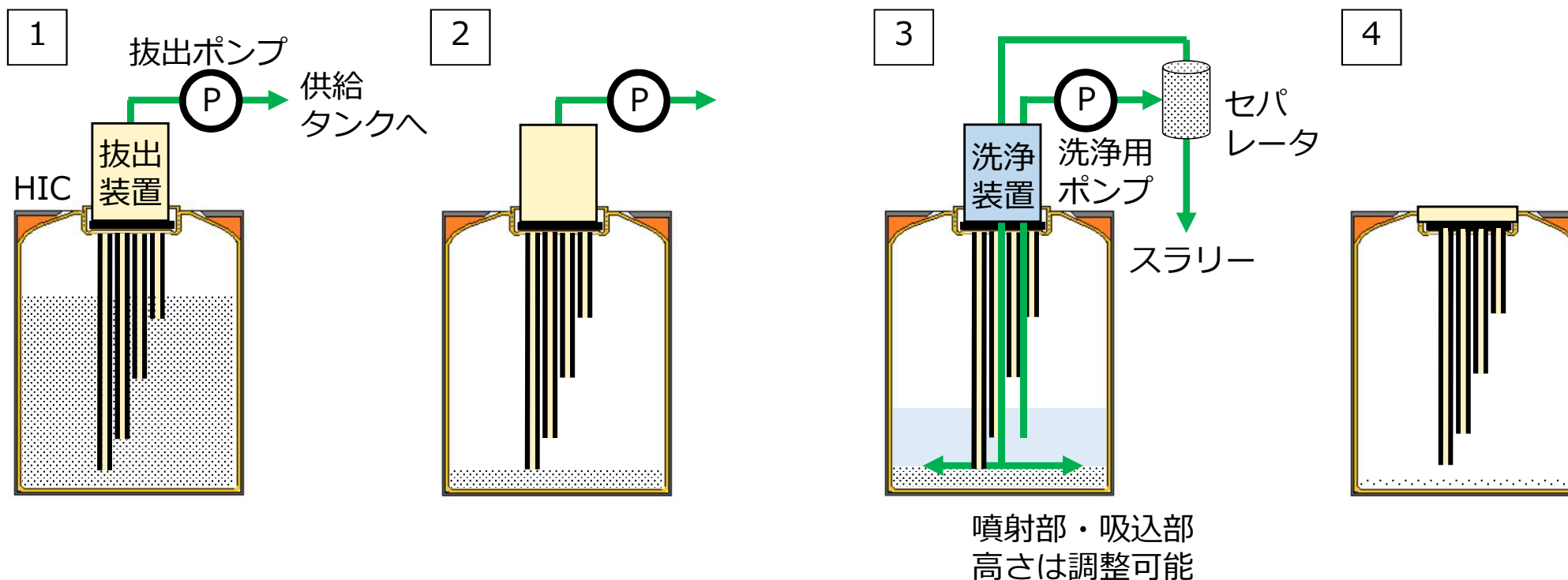
- 通常のろ布交換ができない場合は以下の手順で行う。

破断時のろ布交換

- ①旧ろ布の巻き取りを行う。
(手でろ布を回転させる)
- ②旧ろ布を天井クレーンで回収する。
- ③新ろ布の敷設を行う。〈手作業〉
- ④新ろ布の接合を行う。〈手作業〉
- ⑤点検・新ろ布走行を行う。

運用・メンテナンス

- H I Cからのスラリー抽出およびH I C内部洗浄は、以下の手順で行う。
 1. H I C上蓋を開放し、抽出装置を取り付ける。
 2. スラリーの抽出を行う。
 3. 洗浄装置に切り替え、洗浄水を供給する。洗浄装置はH I C内の先端部から水を噴射し、スラリーと水を攪拌する。ポンプにて攪拌物を抜き出し、セパレータによりスラリーと水を分離し、水は洗浄に再利用し、スラリーは回収する。水は若干量がスラリーとともに回収されるため、H I C内液位は徐々に低下する。
 4. 洗浄装置を取り外し、H I C上蓋を復旧する。



作業ステップ (想定作業時間)	作業 エリア	実施事項	介在者の人数 想定被ばく線量 装備	被ばく対策
①-1 HIC搬入 (約15分)	屋外/一般工 エリア	HICを建屋の出入口までフォーク リフトにて移送	・3人 ・0.04mSv*人 ・G装備 (DS2マスク)	・運転者以外はHICから距離をとる ・フォークリフト/HIC間に遮へいを設 ける (検討中)
①-2 HIC据付 (約15分)	一般/管理/ 取扱エリア	HICを台車・クレーンにて拔出室 内の格納ピットに据付	・3人 ・0.16mSv*人 ・Y装備 (全面マスク)	・HICから距離をとる
②-1 HIC蓋開放 (約5分)	取扱エリア	HICに拔出ポンプを取付けるため HIC蓋を開放	・3人 ・0.06mSv*人 ・Y装備 (全面マスク)	・ダスト濃度監視
②-2 拔出ポンプ取付 (約10分)	取扱エリア	拔出ポンプをHICに取付	・3人 ・0.13mSv*人 ・Y装備 (全面マスク)	・ダスト濃度監視
③-1 保管容器搬出 (約15分)	一般/管理/ 取扱エリア	脱水物保管容器を建屋の出入口付 近へ搬送装置・クレーンにて搬出	・3人 ・0.55mSv*人 ・Y装備 (全面マスク)	・搬送装置による移動は遠隔操作・監 視により実施する ・運転者以外は保管容器から距離をと る
③-2 トレーラ積載 (約15分)	屋外/一般工 エリア	脱水物保管容器をフォークリフト にて屋外に停車したトレーラに積 載する	・3人 ・0.33mSv*人 ・G装備 (DS2マスク)	・運転者以外は保管容器から距離をと る ・フォークリフト/保管容器間に遮へい を設ける (検討中)

作業ステップ (想定作業時間)	作業 エリア	実施事項	介在者の人数 想定被ばく線量 装備	被ばく対策
④-1 拔出ポンプ取外/ 洗浄装置取付/取 外 (約30分)	取扱エリア	HICの拔出ポンプを取り外し、洗 浄装置を取り付ける。洗浄運転後 に洗浄装置を取り外す。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3人 ・ 0.26mSv*人 ・ Y装備 (全面マスク) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダスト濃度監視
④-2 HIC内部構造物 解体 (約60分)	取扱エリア	HICの内部構造物を取り出し解体 する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4人 ・ 0.72mSv*人 ・ Y装備 (全面マスク) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダスト濃度監視
④-3 HIC取外 (約15分)	一般/管理/ 取扱エリア	HICをクレーンにて拔出室内の格 納ピットから取り外し、クレー ン・台車にて建屋出入口へ移送	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3人 ・ 0.13mSv*人 ・ Y装備 (全面マスク) 	
④-4 HIC搬出 (約15分)	屋外/一般工 リア	HICを建屋出入口からフォークリ フトにて移送	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3人 ・ 0.01mSv*人 ・ G装備 (DS2マスク) 	

■ メンテナンス時における被ばく線量

- 本設備のメンテナンス作業1回における被ばくを伴う作業及び想定被ばく線量は以下の通り。

① フィルタプレス機清掃《1回/1週間》

作業時間（被ばくを伴う作業）：約1時間 被ばく線量0.15[mSv・人]

② ろ布交換《1回/3ヵ月》

作業時間（被ばくを伴う作業）：約5時間 被ばく線量1.66[mSv・人]

③ フィルタプレス機年次点検（ろ板交換含む）《1回/年》

作業時間（被ばくを伴う作業）：約25時間 被ばく線量6.06[mSv・人]

③ タンク類点検《1回/2年》

作業時間（被ばくを伴う作業）：約33時間 被ばく線量4.12[mSv・人]

④ ポンプ類点検《1回/10年》

作業時間（被ばくを伴う作業）：約83時間 被ばく線量0.65[mSv・人]

- なお、各機器はろ液等による洗浄を実施出来る設計としており、スラリーによる被ばく線量の増加は限定的であると想定している。

- 下表に、スラリー脱水処理の各工程における作業介在の有無，ダスト飛散の有無，局所排風機の有無を示す。

処理工程	実施場所	エリア区分	作業者の介在	ダスト飛散の恐れ	局所排風機の設置
スラリー入りHIC搬入	建屋内外	<u>一般／管理／取扱</u>	有	無	無
HICからのスラリー抽出	地上階南側 抽出室	<u>取扱</u>	有	有	有
供給タンクへのスラリー受入	地下階南側 機器エリア	<u>管理</u>	無	無※1	有
スラリーの脱水処理	地上階北側 F P 室	<u>取扱</u>	無	有	有
保管容器への脱水物受入	地下階北側 充填エリア	<u>取扱</u>	無	有	有
保管容器の蓋締め	地下階北側 蓋締めエリア	<u>取扱</u>	無	無	有
保管容器搬出	建屋内外	<u>取扱／管理／一般</u>	有	無	無
空HIC洗浄	地上階南側 抽出室	<u>取扱</u>	有	有	有
空HIC搬出	建屋内外	<u>取扱／管理／一般</u>	有	無	無

※1：スラリーを受け入れる供給タンクにはベント部にHEPAフィルタを設ける

敷地境界線量評価

■ 評価条件

- 線源組成は多核種除去設備設計条件の62核種とし、主要核種であるSr90濃度（前処理スラリー分析値）に合わせてインベントリを補正※したものを「①スラリー」、多核種除去設備前処理後の処理水と同等の放射エネルギーを「②ろ過処理水」として機器ごとに設定。なお、スラリー中のCsについて1.0E+3Bq/cm³オーダーの分析値を確認しているが、主要核種であるSr-90と比較して4桁程度濃度が低く、Sr-90とCs-137の核種による線量寄与への違いを考慮しても、Csの存在が線量評価に与える影響は微小（1/100未満）と考える。

※増設ALPSの敷地境界線量評価に用いるSr-90濃度1.3e7Bq/cm³、実スラリーの分析値1.4e7Bq/cm³（2015年7月1日監視評価検討会資料）より濃度を補正。

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)		核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)		核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)	
	①スラリー	②ろ過処理水		①スラリー	②ろ過処理水		①スラリー	②ろ過処理水
Fe-59	7.51E+01	1.06E-02	Te-123m	1.70E+02	1.84E-02	Sm-151	8.02E+00	1.67E-06
Co-58	1.49E+02	1.61E-02	Te-125m	2.60E+03	9.49E+01	Eu-152	4.17E+02	8.70E-05
Rb-86	0.00E+00	4.19E+00	Te-127	1.40E+04	1.51E+00	Eu-154	1.08E+02	2.26E-05
Sr-89	6.19E+05	3.28E+01	Te-127m	1.40E+04	1.51E+00	Eu-155	8.78E+02	1.83E-04
Sr-90	1.40E+07	7.42E+02	Te-129	1.53E+03	1.65E-01	Gd-153	9.06E+02	1.89E-04
Y-90	1.40E+07	7.42E+02	Te-129m	2.48E+03	2.68E-01	Tb-160	2.38E+02	4.98E-05
Y-91	1.45E+04	3.03E-03	I-129	0.00E+00	1.70E+00	Pu-238	4.54E+00	9.48E-07
Nb-95	6.18E+01	6.56E-03	Cs-134	0.00E+00	1.20E+01	Pu-239	4.54E+00	9.48E-07
Tc-99	2.44E+00	1.70E-06	Cs-135	0.00E+00	3.95E+01	Pu-240	4.54E+00	9.48E-07
Ru-103	1.32E+02	2.98E-01	Cs-136	0.00E+00	4.47E-01	Pu-241	2.01E+02	4.20E-05
Ru-106	2.29E+03	5.15E+00	Cs-137	0.00E+00	1.65E+01	Am-241	4.54E+00	9.48E-07
Rh-103m	1.32E+02	2.98E-01	Ba-137m	0.00E+00	1.65E+01	Am-242m	4.54E+00	9.48E-07
Rh-106	2.29E+03	5.15E+00	Ba-140	0.00E+00	2.58E+00	Am-243	4.54E+00	9.48E-07
Ag-110m	8.55E+01	0.00E+00	Ce-141	3.10E+02	6.48E-05	Cm-242	4.54E+00	9.48E-07
Cd-113m	6.59E+03	4.77E+01	Ce-144	1.35E+03	2.83E-04	Cm-243	4.54E+00	9.48E-07
Cd-115m	1.98E+03	1.43E+01	Pr-144	1.35E+03	2.83E-04	Cm-244	4.54E+00	9.48E-07
Sn-119m	1.16E+03	2.51E-01	Pr-144m	1.11E+02	2.31E-05	Mn-54	3.05E+03	4.86E-02
Sn-123	8.72E+03	1.88E+00	Pm-146	1.41E+02	2.94E-05	Co-60	1.43E+03	5.10E-02
Sn-126	6.74E+02	1.45E-01	Pm-147	4.78E+04	9.99E-03	Ni-63	9.50E+01	6.89E-01
Sb-124	4.16E+01	1.52E+00	Pm-148	1.40E+02	2.92E-05	Zn-65	1.02E+02	1.11E-02
Sb-125	2.60E+03	9.49E+01	Pm-148m	8.98E+01	1.87E-05			

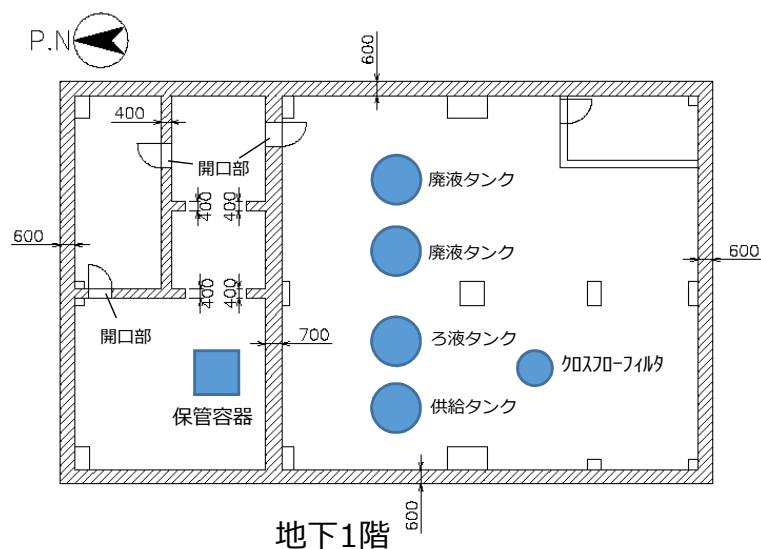
- 線源機器として以下を設定。なお、通常下記の線源が全て同時に満たされることはないが保守的に設定。

名称	供給タンク	廃液タンク	ろ液タンク	クロスフローフィルタ(CFF)	HIC	フィルタープレス	保管容器
基数	1	2	1	1	2	1	1
線源体積【m ³ 】	13.0	18.0	12.0	2.0	6.05	1.05	6.73
線源組成※	①	①	②	①	①	①	①

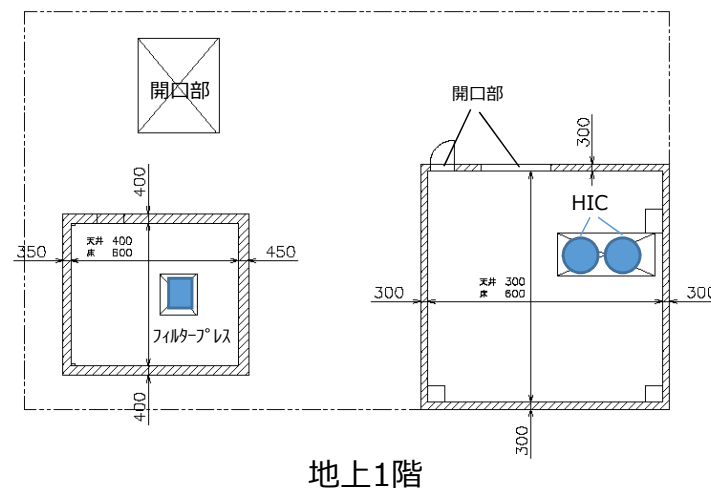
※ ①：スラリー ②：ろ過処理水

- 評価モデル（配置モデル）

- ✓ 主として鉄筋コンクリート造による床および壁をモデル化し、鉄骨造となる地上階壁は除外して配置モデルを作成。

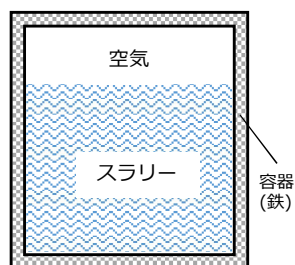


：遮へい壁として評価（普通コンクリート）

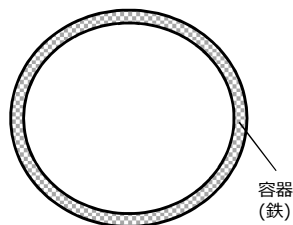


敷地境界線量評価

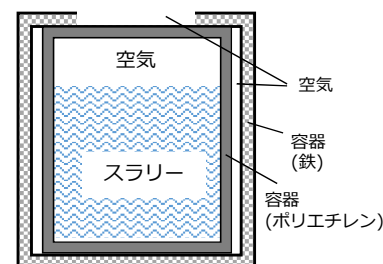
- 評価モデル（機器モデル）
 - ✓ タンク類は円柱形状で、容器（鉄）をモデル化。
 - ✓ H I Cは円柱形状で容器（鉄、ポリエチレン）をモデル化。
 - ✓ クロスフローフィルタは配管部を含め2m³の球体系としてモデル化。
 - ✓ フィルタープレスは板状のスラリーが存在するものとし、間の部材遮へいは未考慮でモデル化。
 - ✓ 保管容器は容器外表面で30mSv/hとなるインベントリ量を設定し、容器（鉄、ポリエチレン）をモデル化。



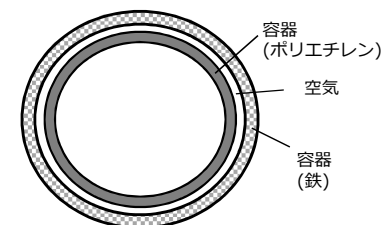
タンク類（立面図）



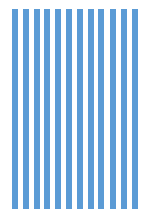
タンク類（平面図）



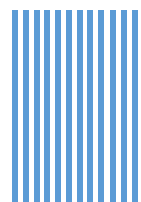
H I C（立面図）



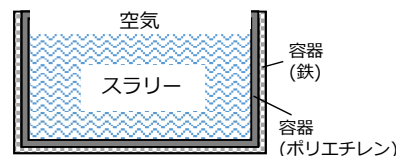
H I C（平面図）



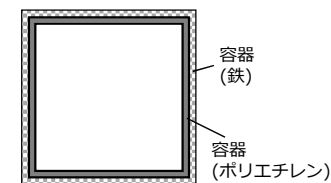
フィルタープレス（立面図）



フィルタープレス（平面図）



保管容器（立面図）



保管容器（平面図）

■ 評価結果

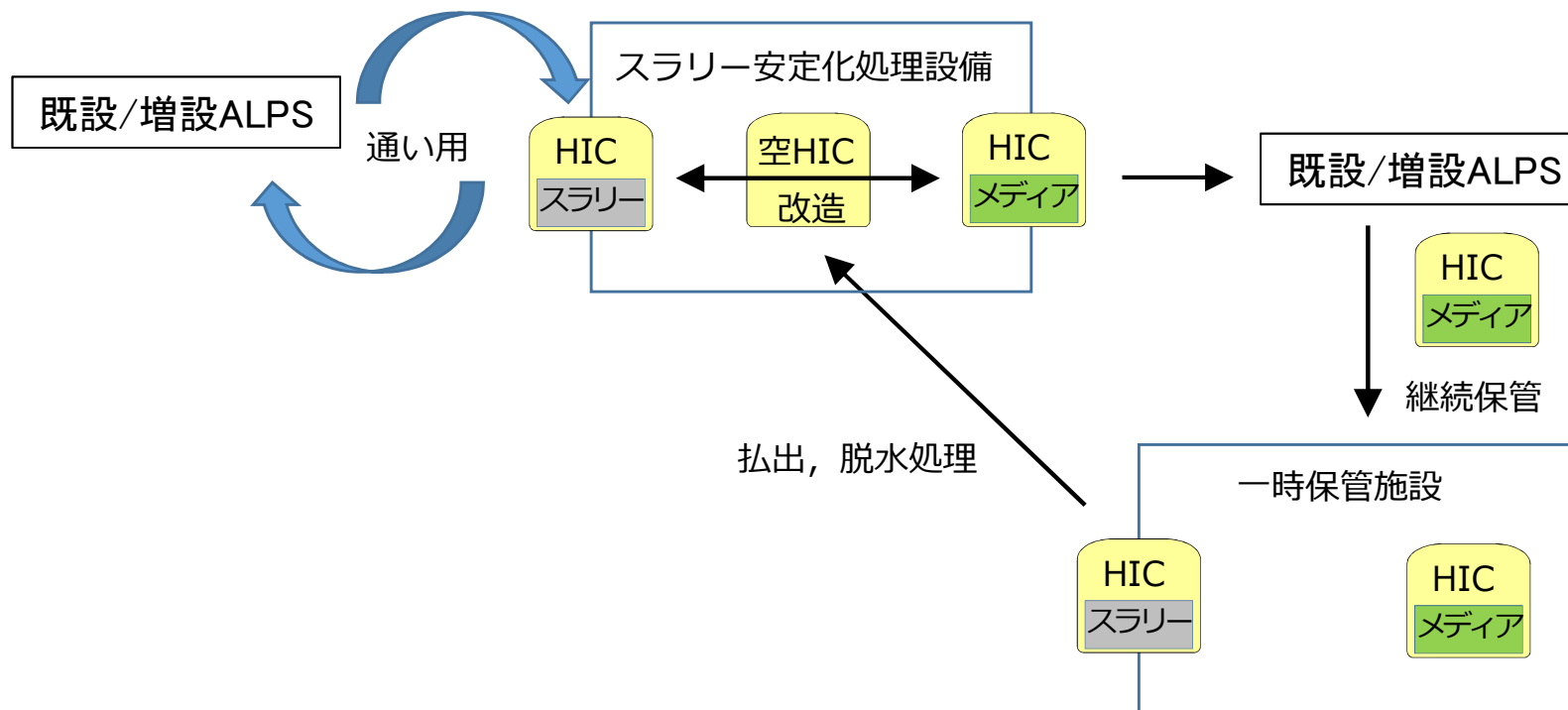
- 最寄り評価地点No.7における線量評価値は、約0.0006mSv/年となる。

- スラリー安定化処理設備建屋は放射性物質の系外放出を防ぐため耐震**B-B + クラス**としているが、近傍の補助建屋には操作端末や電源盤等の放射性物質を内包しない機器を設置するため、建屋は耐震Cクラス機器の間接支持構造物の扱いとしている。
- スラリー安定化処理設備建屋に対する下位クラス施設（補助建屋）の波及的影響については、耐震**B-B + クラス**の静的地震力に伴う建屋間の相対変位を算定し、建屋間のクリアランス内に収まることを確認する。（検討中）

H I C再利用について

■ 再利用のシナリオ

- 既設/増設多核種除去設備でスラリーを受入れ、スラリー安定化処理設備にて脱水するための通い容器として再利用。
- 空H I Cに必要な材料を取付けることでメディア用H I Cに改造し再利用。



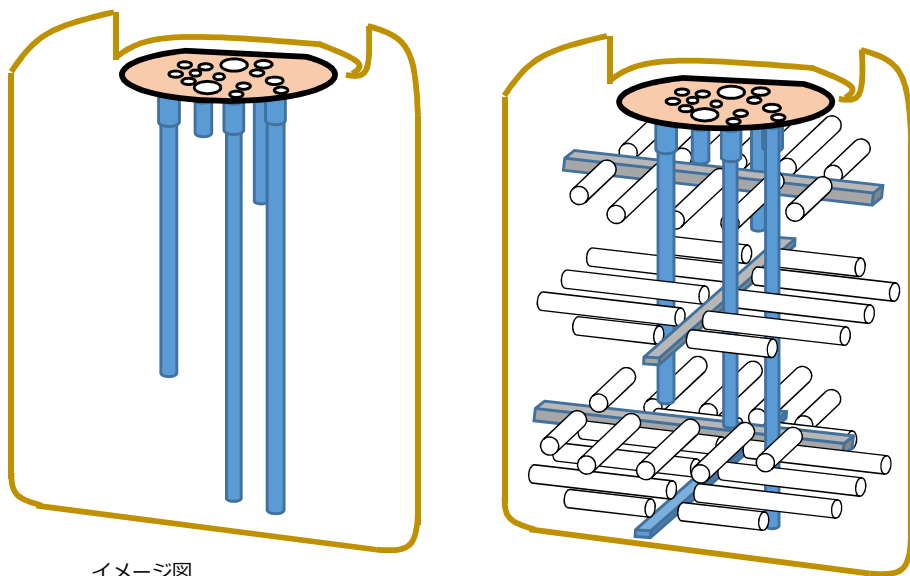
H I C再利用について

■ 再利用H I Cの選定

- 再利用するHICは使用年数が短く，保管中に積算照射線量が5,000kGyを上回る恐れがないものから選定する。

■ 改造内容及び想定被ばく線量

- フィルパンやボルト，配管などの内部構造物を新品に交換し，組み立てを実施。
- メディア用H I Cは，充填中及び脱水時のメディア吸い込み防止用のフィルタがあり，スラリー用と比較して部品数が多い。
- 改造時の被ばく線量については，洗浄試験にて確認した洗浄後のスラリー残存量からH I C容器線量率を試算し，組立により時間を要するメディア用H I Cで想定。



イメージ図

スラリー用H I C

メディア用H I C

- ✓ H I C内の放射能も洗浄後の残存率と同じ割合で残るものとして，線量率に残存率を乗じて試算

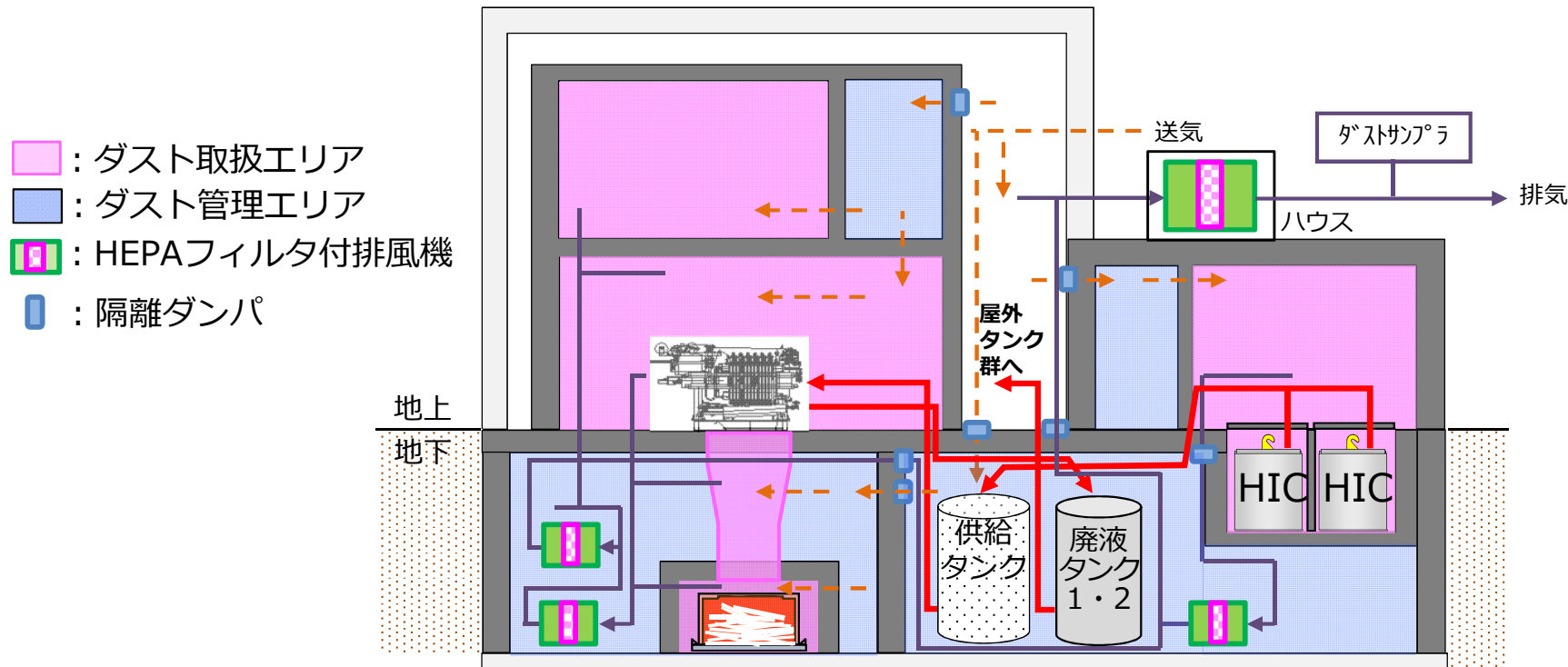
評価点	洗浄前線量率 【mSv/h】	洗浄後のスラリー 残存率【%】	洗浄後線量率 【mSv/h】
炭酸塩スラリー	4.89	3.03	1.48E-01
	1.94		5.88E-02
鉄共沈スラリー	1.23	0.10	1.23E-03
	0.528		5.28E-04

- ✓ 内部構造物組立による被ばく線量は約0.6mSv

HIC内作業工程	洗浄前線量率 【mSv/h】	作業時間	想定被ばく線量 【mSv】
底部固定	容器底部と内部構造物1段目を 発泡ポリウレタンで固定	1人×1時間	約0.15
内部構造物組立	内部構造物1段目～4段目を内 部で組立し，接続部を接着	1人×3時間	約0.45

	2022年度				2023年度				2024年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
閉じ込め機能／耐震設計に関する検討	[]											
建屋設置					[]							
スラリー安定化処理設備(フィルタープレス機他)製作・設置					[]							
運用												[]

- 閉じ込め機能を確保するために見直した設計方針を踏まえて、設備設計を実施していく。
- ダスト含有機器（フィルタープレス機、保管容器、HIC）は、ダスト取扱エリア内で取り扱ひ、使用施設と同程度の負圧にて管理する。
- ダスト取扱エリアから漏えいしたダストは、ダスト管理エリア内にて閉じ込める。換気設備停止時、ダスト発生作業を中止し、隔離ダンパによる閉じ込め機能にて放射性物質の漏えいを防止する。
- 作業者の被ばく防止のため上記エリアにおいて、浄化機能を有した排風機にて浄化し、放射性核種や作業環境に応じた管理値を設定してダスト濃度を監視する。なお、閉じ込め機能に必要な機器の電源は多重化する。



閉じ込め機能の考え方

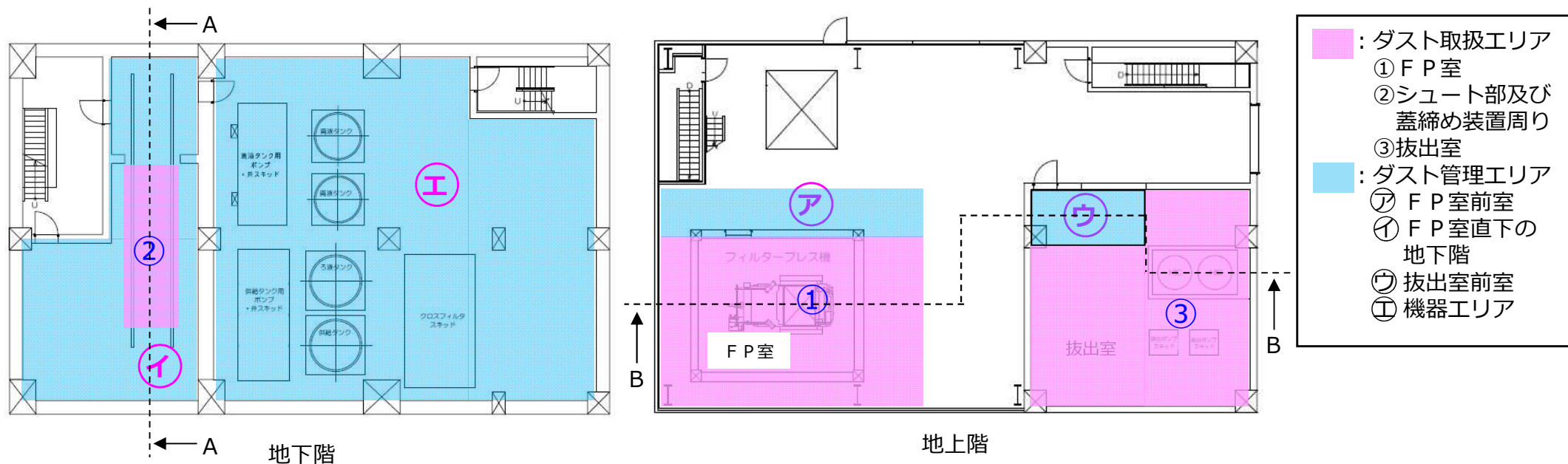
ダスト管理／取扱エリアについて

変更

<設計・運用概要>

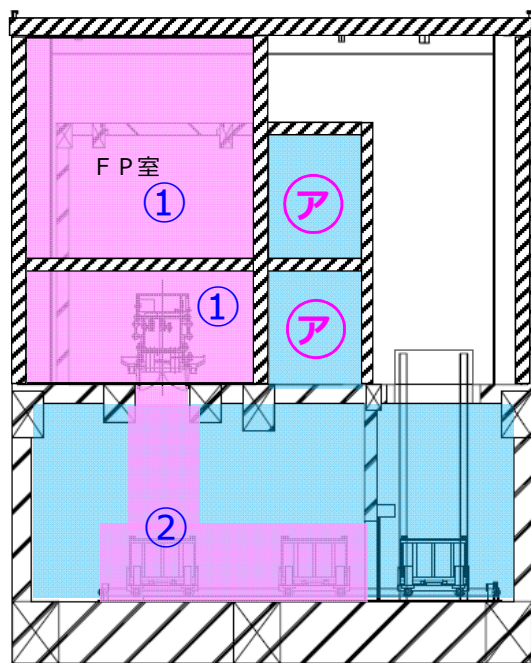
- ダスト取扱エリア（以下、取扱エリア）及びダスト管理エリア（以下、管理エリア）では、負圧管理を常時行う。気圧は、一般エリア>管理エリア>取扱エリア となるよう管理する。
- ダスト取扱エリアは次の通りとする。
 - ①フィルタープレス（以下FPと記載）室（1階／2階）、②シュート部及び蓋締め装置周り、③抜出室
- ダスト管理エリアは次の通りとする。
 - ア F P室前室（1階／2階）、イ F P室直下の地下階、ウ 抜出室前室、エ 機器エリア
- 一般エリアは建屋内の取扱エリア及び管理エリア以外のエリアとする。
- なお、本建屋は発電所敷地内にあるため何れのエリアも管理対象区域内である。

<平面図>

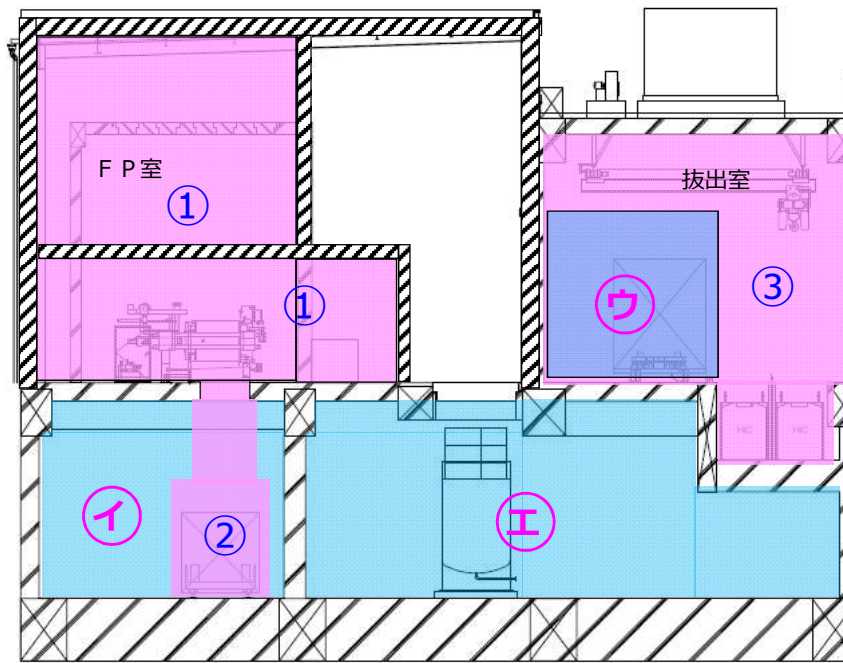


※レイアウトは文章にて明記した設計方針を逸脱しない範囲内で見直す場合がある。見直し箇所は今後の審査面談にて説明する。

<断面図>



A - A 断面



B - B 断面

- : ダスト取扱エリア
- ① F P 室
- ② シュート部及び蓋締め装置周り
- ③ 抜出室
- : ダスト管理エリア
- ア F P 室前室
- イ F P 室直下の地下階
- ウ 抜出室前室
- エ 機器エリア

※レイアウトは文章にて明記した設計方針を逸脱しない範囲内で見直す場合がある。見直し箇所は今後の審査面談にて説明する。

<バウンダリの開放>

- 管理エリア内にて放射性物質の閉じ込めを行うため、物品搬出入や作業者の出入の際、扉などのバウンダリ開放は以下の通り対応する。
 - ・ 取扱エリアから搬出する物品は、放射性物質の飛散防止のため容器または袋への密封を行った上で、取扱エリアー管理エリアの間を開放して搬出する。管理エリアから一般エリアへ搬出する際は、取扱エリアー管理エリアの間を閉止した上で、管理エリアー一般エリアの間を開放して搬出する。つまり、取扱エリアー管理エリアー一般エリアの間を同時に開放することは行わない。
 - ・ 取扱エリア内のダスト濃度が上昇する恐れが高い状態では、取扱エリアの開放は行わない。
 - ・ 配管、ダクト、ケーブル等の貫通部は、取扱エリアー管理エリアの間、管理エリアー一般エリアの間に設け、取扱エリアー一般エリアの間には設けない。また、空気の逆流が発生しないよう貫通部の閉止処置を行う。

<作業者の入域>

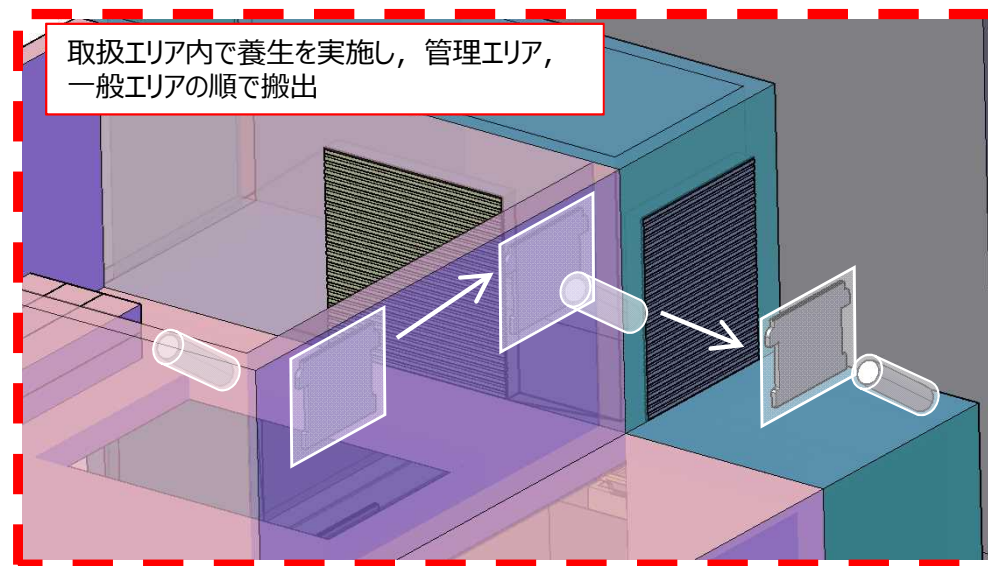
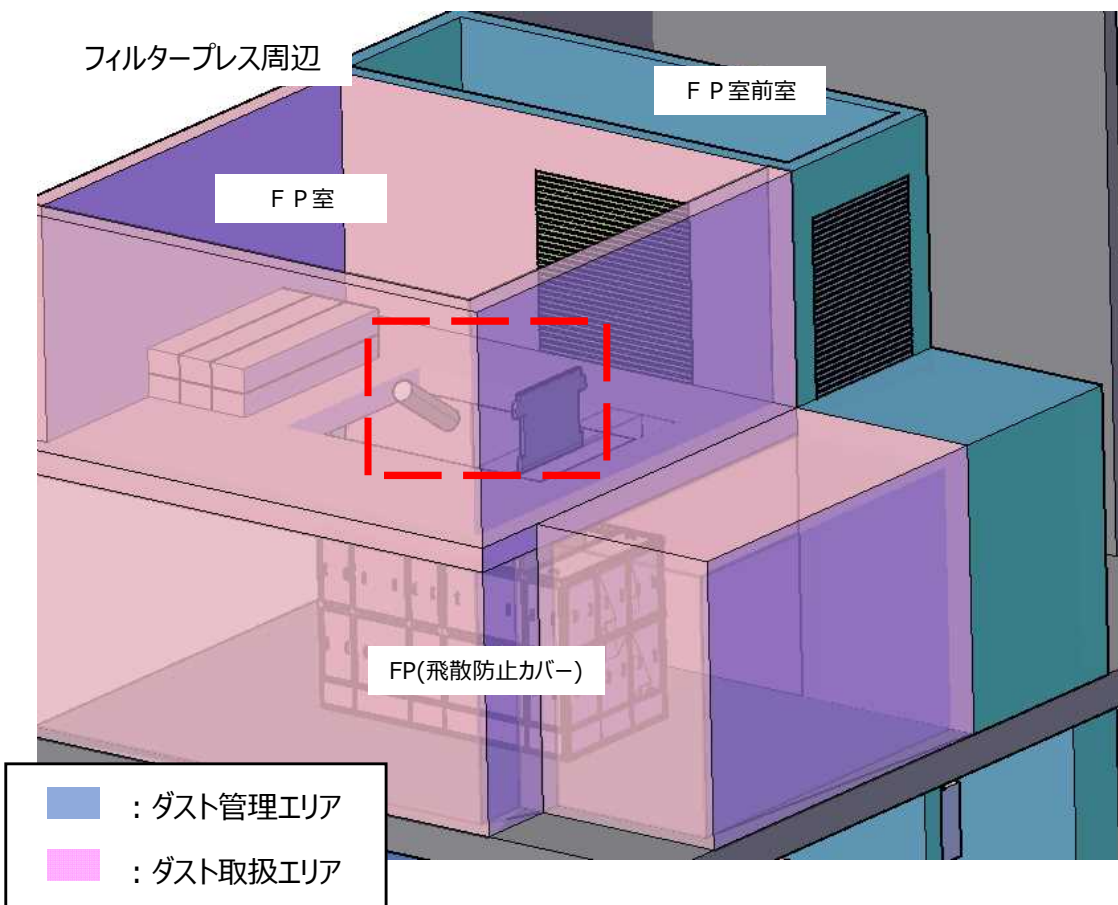
- 管理エリア及び取扱エリアへ入域する際は、ダスト濃度の測定を行い、管理値以下であることを確認した上で入域する。作業中は定期的にダスト濃度を測定し、管理値を超える場合、当該エリアの作業を中止し、作業者は速やかに退出する。その後、換気空調系の運転によりダスト濃度が管理値内に低下したことを確認した上で、ダスト濃度が上昇した原因を調査し、必要に応じて対策を行う。なお、当面は連続測定とし、取扱エリアが適切に負圧管理されていることの確認や、ダスト濃度の時系列分析など知見拡充を行う予定。
- 作業者は管理エリアから退出時、汚染拡大防止のために保護衣を脱いで退出する。退出後、表面汚染のサーベイを行う。なお、作業の内容や実績により本運用が不要と判断できる場合は省略する。

<電源停止時の取り扱い>

- 空調の電源を多重化する。
- 万が一、両系統の電源が停止した際は、換気空調系が停止となるが、隔離ダンパー（空気圧駆動）が自動的に閉となり、管理エリアのバウンダリが維持される。
- 取扱エリア及び管理エリア内に作業者がいる場合は速やかに退出する。原因調査等の対応のため、エリア内へ立ち入る場合には可搬型のダストモニタを用いて計測を行い、必要に応じて仮設の局所排風機による浄化を行う。この対応のため、取扱エリア及び管理エリアの建屋壁面またはダクトに取り合いとなる接続口を設ける。接続口は、通常時は閉とする。また、機器の駆動に必要なバッテリー・非常用電源（可搬型発電機）を確保する。
- 電源停止が長期になることが見込まれる場合には、負圧管理を常時行う状態に復帰するために非常用電源（可搬型発電機）を接続し、換気空調系の運転を再開する。

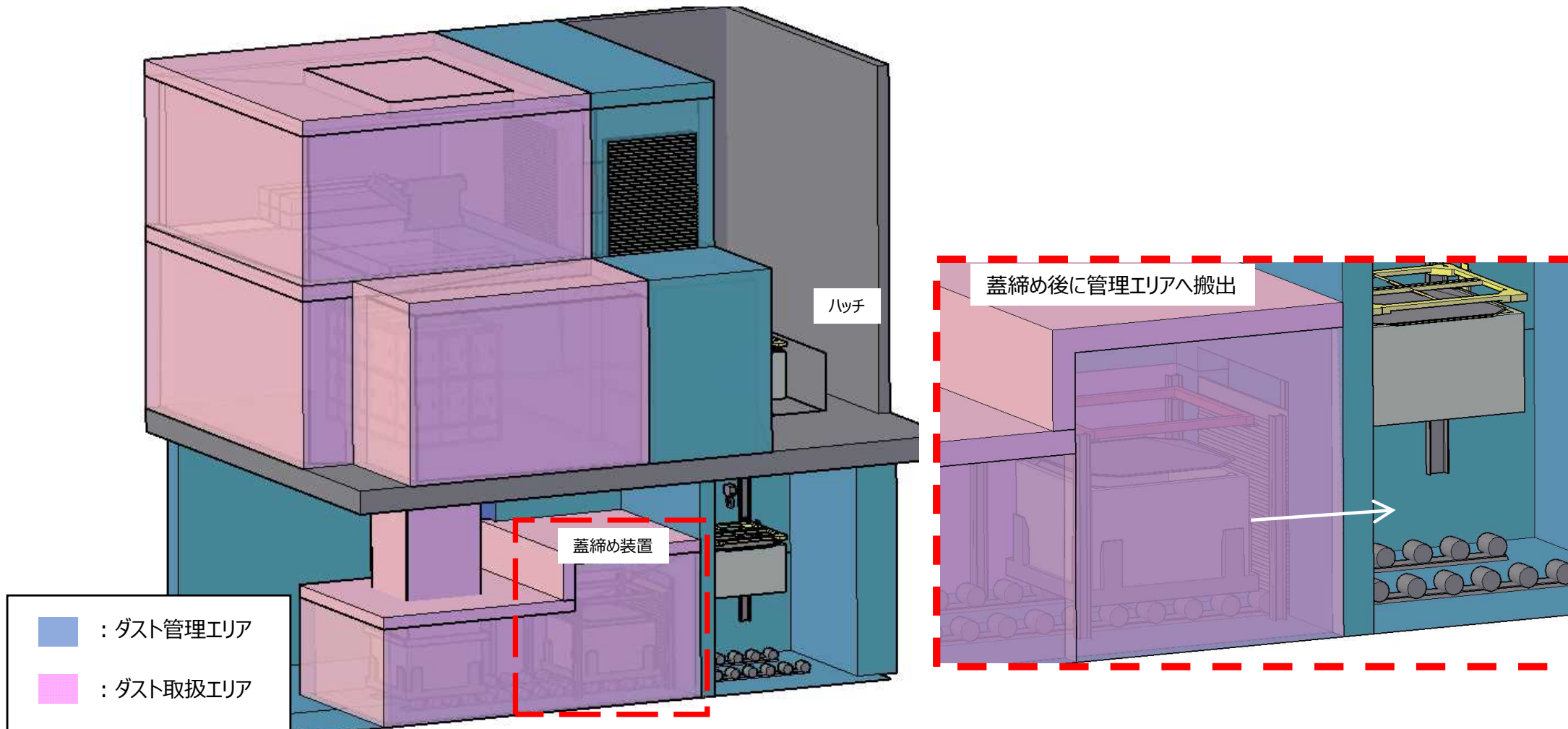
- F P 機の部品交換を行う際は、取扱エリア内にて汚染した物品を容器または袋へ密封する。
- その後、F P 室（取扱エリアバウンダリ）を開放して F P 室前室へ物品を搬出する。F P 室の扉を閉止後、前室の扉（管理エリアバウンダリ）を開放して一般エリアへ物品を搬出する。
- F P 機周りには飛散防止カバーを設置し、ダスト飛散の影響を特定の空間に限定する。
- ダスト濃度が上昇する恐れが高い状態※では、取扱エリアを開放しない。

※具体的には、通常運転にて F P 機にスラリー圧送を始めてからろ布の洗浄が終わるまでの間と、部品交換などのメンテナンスにて汚染物が露出されている間。



※レイアウトは文章にて明記した設計方針を逸脱しない範囲内で見直す場合がある。見直し箇所は今後の審査面談にて説明する。

- 脱水物を受け入れた保管容器は、取扱エリア内に設ける蓋締め装置にて蓋締めを行い密閉する。
- その後、蓋締め装置脇の扉（取扱エリアバウンダリ）を開放して保管容器を搬出する。蓋締め装置脇の扉を閉止後、1階床面のハッチ（管理エリアバウンダリ）を開放して一般エリアへ保管容器を搬出する。
- ダスト濃度が上昇する恐れが高い状態※では、取扱エリアを開放しない。
※具体的には、保管容器にて脱水物の受け入れを開始してから蓋締めを終えるまでの間。

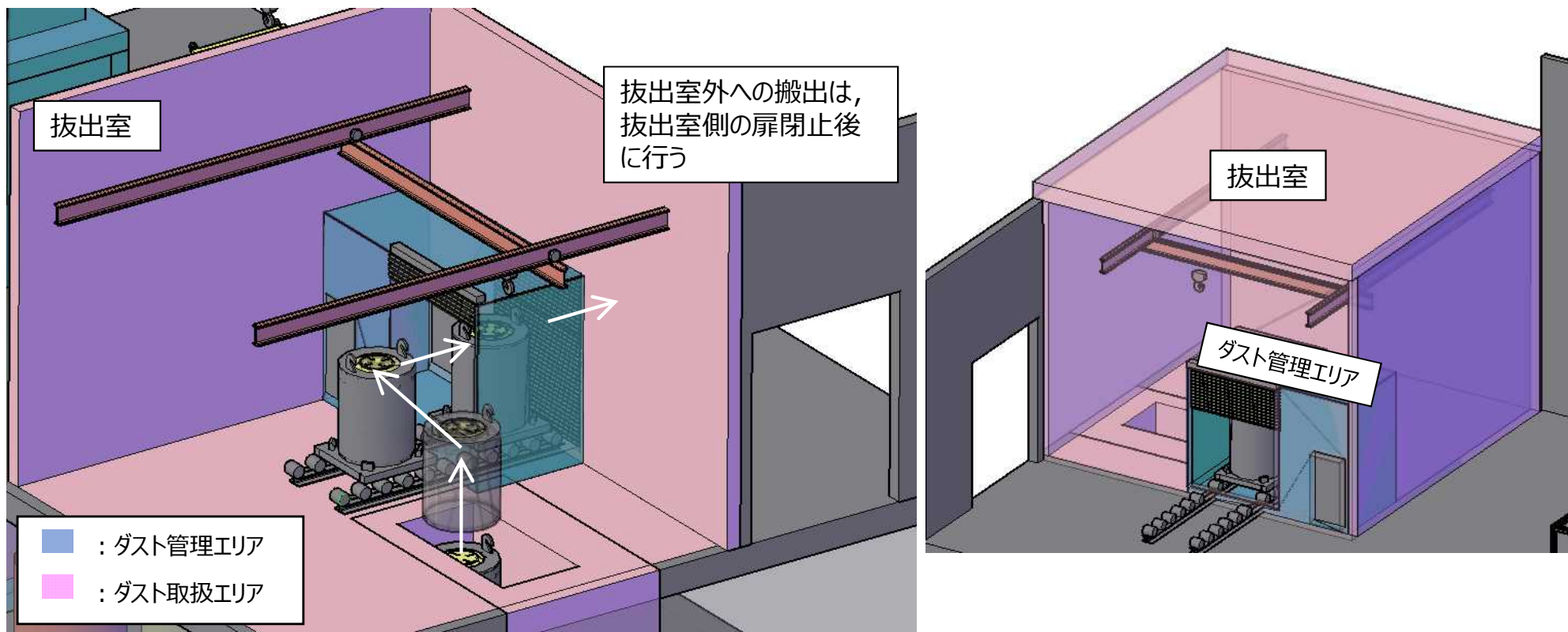


※レイアウトは文章にて明記した設計方針を逸脱しない範囲内で見直す場合がある。見直し箇所は今後の審査面談にて説明する。

閉じ込め機能の考え方

抽出室

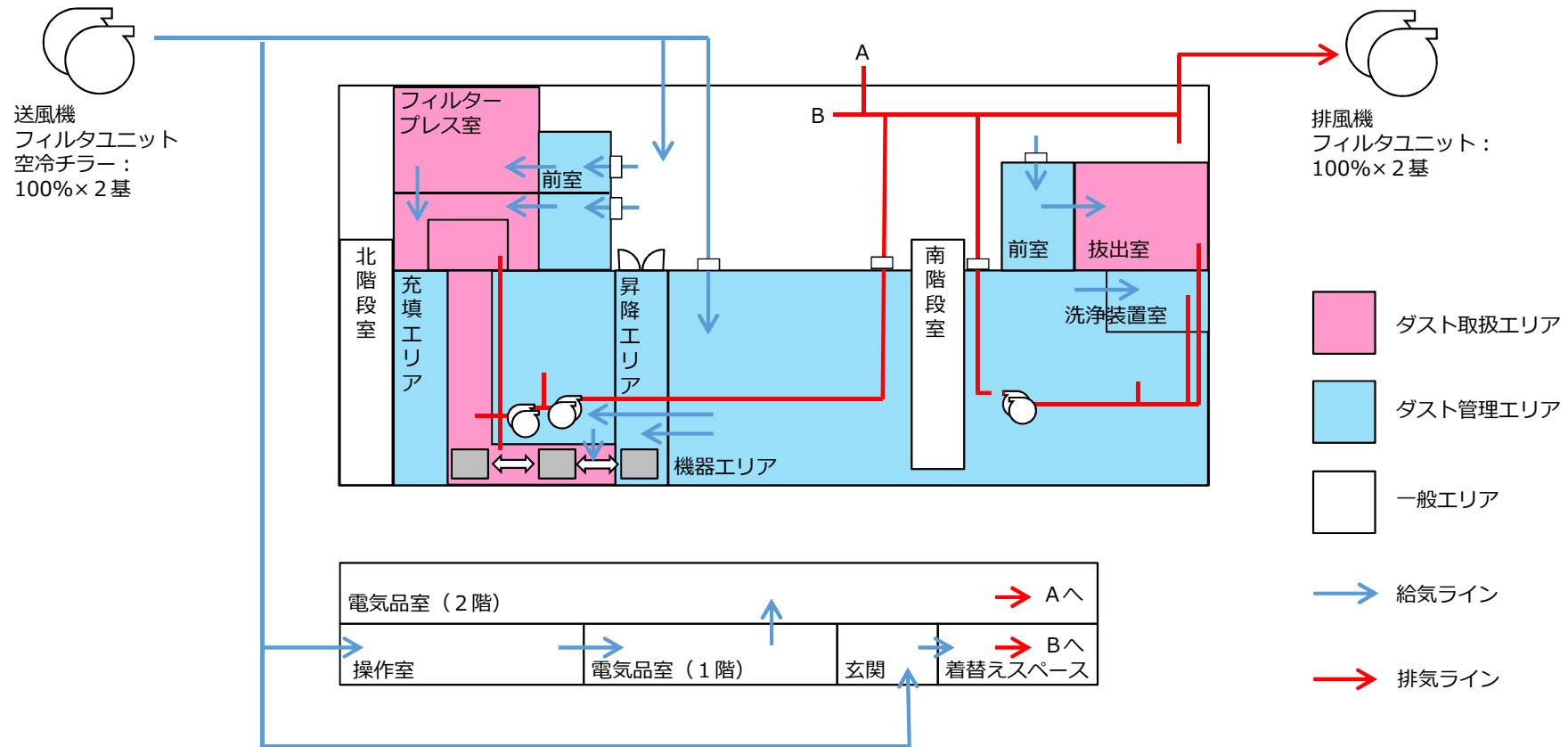
- スラリー抽出対象のH I Cは、取扱エリア内にて開放を行い、スラリー抽出及びH I C洗浄終了後に閉止を行う。
- その後、抽出室の扉（取扱エリアバウンダリ）を開放して抽出室前室へH I Cを搬出する。抽出室の扉を閉止後、前室の扉（管理エリアバウンダリ）を開放して一般エリアへH I Cを搬出する。
- ダスト濃度が上昇する恐れが高い状態※では、取扱エリアを開放しない。
※具体的には、H I Cの上蓋を開放してから閉止するまでの間と、スラリー抽出装置、H I C洗浄装置の汚染部が露出している間。なお、これらの装置は使用後に専用の容器へ収納することで、汚染部の露出を防ぐ。



※レイアウトは文章にて明記した設計方針を逸脱しない範囲内で見直す場合がある。見直し箇所は今後の審査面談にて説明する。

- 取扱エリアー管理エリア、管理エリアー一般エリアのバウンダリは、鉄筋コンクリート（RC）にて構築する。
ただし、脱水物を保管容器へ落下させるシュート部は金属ダクトにて構築する。また、エリア間の人・物品の出入口には扉またはシャッターを使用する。耐震クラスは建屋に応じて設定する（現時点ではB+クラスの見込み）。
- 本設備の換気空調系は、給気・排気をファンにより行う第一種換気方式としている。負圧維持を目的とする場合、排気のみをファンにより行う第三種換気方式も採用可能だが、負圧調整が行いにくいこと、室内温度・湿度の調整が行いにくいことから第一種を採用している。
- エリア間の気圧差は、以下を維持することを目標とする。気圧差は、取扱エリア・管理エリアの負圧管理を常時行うための目安値として設定する。
 - 取扱エリアー管理エリア：100Pa
 - 管理エリアー一般エリア：10Pa
- 取扱エリア・管理エリアの負圧管理により、その外側となる一般エリアの負圧管理は不要であるが、閉じ込め機能向上のため以下の対応を行う。
 - ✓ 一般エリアー屋外の出入口・シャッターは人の出入り、運搬等で必要な場合のみ開とする。
 - ✓ 一般エリアの換気空調系は排気量が給気量を若干上回るよう流量調整を行う。

<系統概略図（案）>

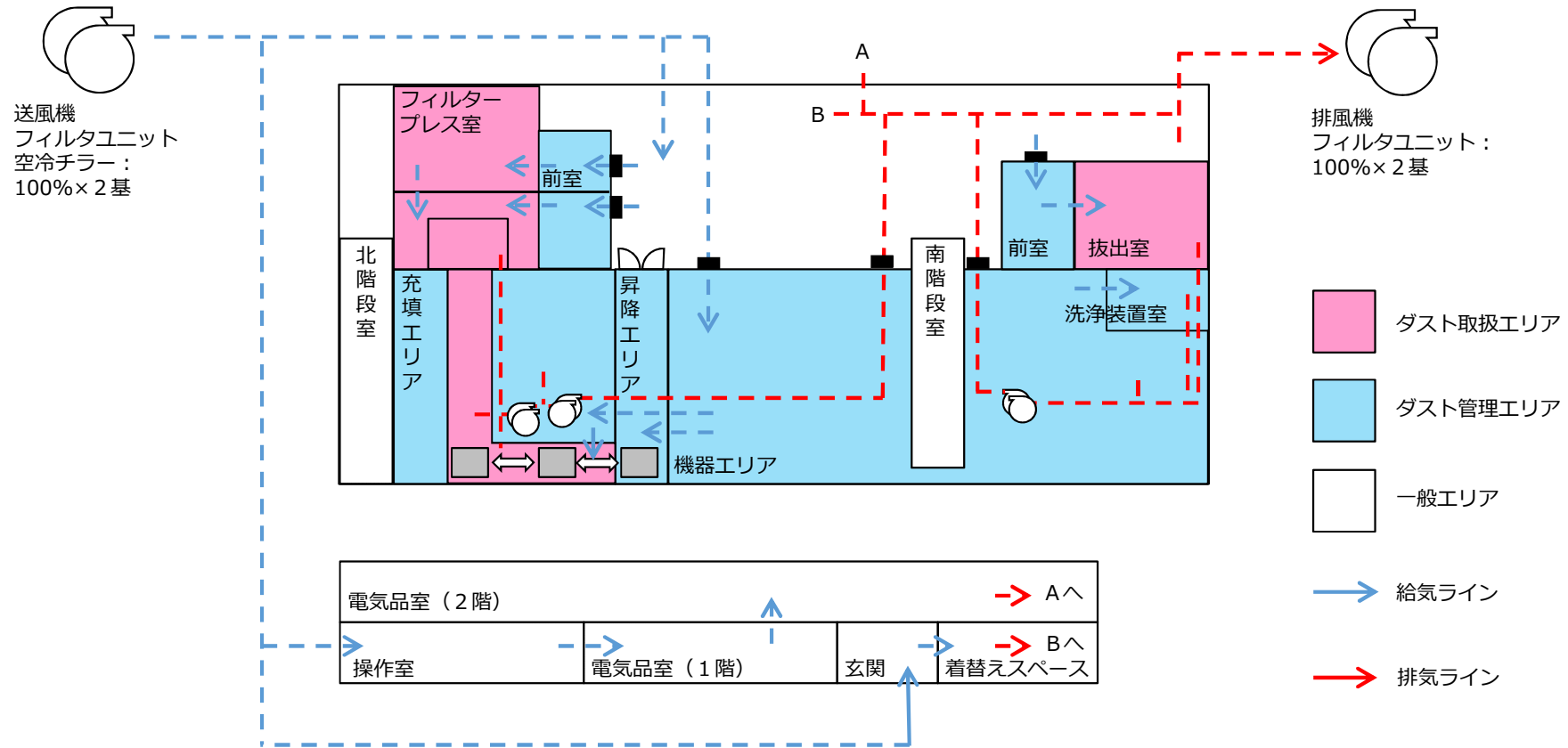


※充填エリアおよび昇降エリアは、他のページではF P室直下の地下階と表現している。
 ※洗浄装置室は、他のページでは機器エリアの一部として表現している。

閉じ込め機能の考え方 換気空調系の設計（電源喪失時）

変更

<系統概略図（案）>



※充填エリアおよび昇降エリアは、他のページではF P室直下の地下階と表現している。
※洗浄装置室は、他のページでは機器エリアの一部として表現している。

※レイアウトは文章にて明記した設計方針を逸脱しない範囲内で見直す場合がある。見直し箇所は今後の審査面談にて説明する。

閉じ込め機能の考え方 作業内容まとめ

エリア名称	エリア区分	場所	作業内容	作業者の介在
F P室	取扱	地上1階 北側	(通常) 特になし (メンテ) 部品の交換、機器の清掃 、空調機点検	無 (メンテ時は有)
F P室前室	管理	地上1階 北側	(通常) 特になし (メンテ) 交換部品の搬出入	無 (メンテ時は有)
脱水物の排出動線 (シュート部及び 蓋締め装置周り)	取扱	地下1階 北側	(通常) 脱水物の受入 、脱水物保管容器の蓋締め (メンテ) 蓋締め装置・搬送装置点検	無 (メンテ時は有)
F P室直下の地下 階	管理	地下1階 北側	(通常) 脱水物保管容器の搬出入 (メンテ) 空調機点検	有
抜出室	取扱	地上1階 南側	(通常) H I Cからのスラリー抜出、H I C内部洗浄 (メンテ) 抜出装置等点検 、空調機点検	有
抜出室前室	管理	地上1階 南側	(通常) H I Cの搬出入 (メンテ) 特になし	有
機器エリア	一般	地下1階 南側	(通常) 特になし (メンテ) タンク・ポンプ・空調機点検	無 (メンテ時は有)

※赤字は、ダスト濃度が上昇する恐れが高い状態となる作業を示す。

※メンテナンス (メンテ) は主要項目を記載している。

設計上の考慮事項（ダスト管理）

■ 放射性ダストの飛散抑制

- ~~スラリーは外力により圧搾するフィルタープレス方式により脱水を行い、脱水物は若干の水分を保有し乾燥粉体とならない。また、フィルタープレス機による脱水は、周囲の温湿度を変動させて実施するものではない。このため、放射性ダストが飛散する恐れは低いと評価しているが、スラリーを開放空間で取り扱う工程については念のため、区画したエリア内に機器を設置してエリア内の空気をHEPAフィルタ付の局所排気設備により浄化する設計とする。~~
- 作業者が、スラリーを開放空間で取り扱うエリアへ立ち入る際には放射性ダスト濃度の測定を行い、放射性ダスト濃度が全面マスク着用にて作業可能な値であることを確認して作業する。また、脱水物を保管容器に自由落下させる工程は、エリア内に作業者が立ち入らずに実施する。
- 本建屋内の空気は、換気空調設備に設置するHEPAフィルタにより浄化して建屋外へ放出する。このため、建屋外へ放出される放射性ダスト濃度は十分低いことから、放出口におけるダスト濃度監視は、定期的な測定により行い、警報管理は行わない。
- ~~換気空調設備に異常が発生した場合、設備を停止するとともに、換気空調設備に設置する逆流防止用ダンパ等を用いて、スラリーを開放空間で取り扱うエリアから外部への放射性ダストの拡散を抑制する。~~

設計上の考慮事項（ダスト管理）

- ~~スラリーは外力で圧搾するフィルタープレス方法で脱水を行い、脱水物は乾燥粉体とならず若干の水分を保有している。このため、放射性ダストが飛散する恐れは低いと評価しているが、スラリーを開放空間で取り扱う工程については念のため、区画したエリア内に機器を設置してエリア内をHEPAフィルタ付の局所排気設備により空気の浄化を行う設計とする。~~
~~ここでは、放射性ダストが飛散した場合を想定して、建屋外へ排出される放射エネルギー及び~~**建屋内脱水物保管容器周り**の放射能濃度を評価する。

■ 計算条件

処理工程の中で最もダスト飛散の恐れが高い、フィルタープレス機による脱水物を下方の保管容器へ自由落下により排出する工程を想定して評価する。スラリー中の核種は支配的な核種であるSr-90を想定する。Sr-90は全量が脱水物中に残留すると想定する。

A : スラリー中のSr-90濃度	1.40E+07 Bq/cm ³
B : HIC1基あたりのスラリー保管容量	2.21 m ³
C : HIC処理ペース	2 基/日
D : スラリーが落下により空気中へ移行する割合	5.00E-05 [-]※1
E : HEPAフィルタによる除去効率(DF)	1.00E+06 [-]※2
F : HIC 1 基あたりの脱水処理回数	3 回/基
G : 保管容器周囲容積（保管容器及び脱水物シューター部）	19.0 m ³
H : 脱水物受入エリアの容積	399 m³
I : HIC1基分スラリーに相当する脱水物容量	0.64 m³

※ 1 : U.S. Department of Energy, AIRBORNE RELEASE FRACTIONS/RATES AND RESPIRABLE FRACTIONS FOR NONREACTOR NUCLEAR FACILITIES, Volume I - Analysis of Experimental Data, DOE-HDBK-3010-94 December 1994

※ 2 : 区画したエリアから建屋外へ排出される空気は少なくとも2段のHEPAフィルタを通過する。HEPAフィルタの除去性能はJIS規格にて99.97%以上（DF=3333以上）と定めており、フィルタ2段を考慮するとDFは1.00E+07以上となるが、保守側に値を設定する。

設計上の考慮事項（ダスト管理）

■ 建屋外への放出量

フィルタプレス機より排出される脱水物が自由落下により空气中へ移行し、その空気がHEPAフィルタを通過して建屋外へ排出される際の建屋外へのSr-90放出量は以下の通り。

建屋外への放出量 = $A \times B \times 10^6 \times C \times D / E = 3.09E+03$ Bq/日

この値は、大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量評価にて用いる放出量（Ⅲ章 2.1.3放射性気体廃棄物等の管理に記載の原子炉建屋からの放出量, 10^3 Bq/secオーダー）に比べて十分低く、実効線量へ有意な影響を与える値では無い。

■ ~~建屋内脱水物保管容器周りの放射能濃度~~

~~フィルタプレス機より排出される脱水物が自由落下により空气中へ移行し、当該エリア中の空気へ拡散することを想定する。~~

~~脱水物が落下する保管容器周囲の空気は排風機に吸い込まれる設計としているため、放射性物質が当該エリアへ広く拡散することはないが、保守側に、保管容器周囲の空気が脱水物の容積分押し出され、排風機に吸い込まれずに当該エリアに拡散することを想定する。脱水物が自由落下により保管容器周囲の空气中へ移行した直後の、保管容器周囲の空气中的放射性物質濃度は以下の通り。（換気空調系の寄与については次項に記載）~~

$$\begin{aligned} \text{放射性物質濃度} &= A \times B \times 10^6 / F \times D / (G \times 10^6) \\ &= 2.72E+01 \text{ Bq/cm}^3 \quad \dots \text{①} \end{aligned}$$

~~当該エリアの空气中的放射性物質濃度は以下の通り。~~

$$\text{放射性物質濃度} = \text{①} \times (I / F) / H = 1.45E-02 \text{ Bq/cm}^3 \quad \dots \text{②}$$

設計上の考慮事項（ダスト管理）

■ 全面マスク着用上限濃度

当該設備で取り扱うスラリーはSr-90が支配的であることから、全面マスク着用上限濃度（1年間を通して、週40時間平均して吸引すると仮定した時の上限濃度）はSr-90（チタン酸ストロンチウム以外の化合物）を基準に設定し、 $7.0E-03\text{Bq}/\text{cm}^3$ とする。

■ ~~建屋内脱水物保管容器周りの~~空気浄化

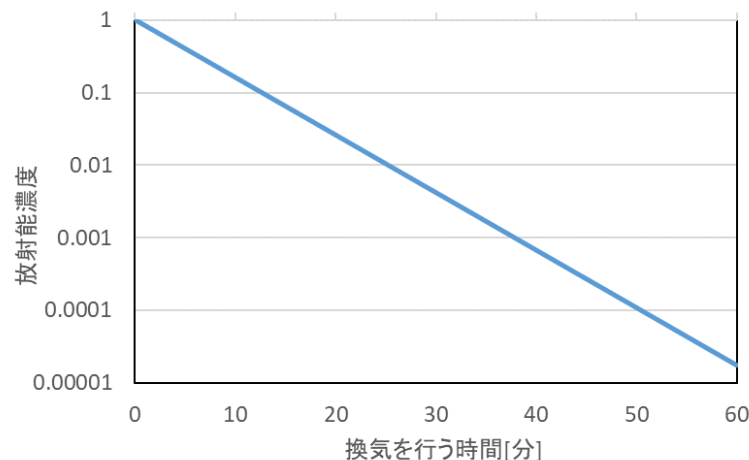
~~フィルタプレス機や保管容器を設置するエリアについては、スラリーを開放空間で取り扱うことから、エリアを区画してエリア内の空気をHEPAフィルタ付の局所排気設備により浄化する設計とする。また、その換気回数は1時間あたり2回以上としている。~~

~~脱水物保管容器周りの換気回数は1時間あたり10回以上としている。~~②①で求めた放射能濃度（ $2.72E+01\text{Bq}/\text{cm}^3$ ）は、全面マスク着用上限濃度（ $7.0E-03\text{Bq}/\text{cm}^3$ ）に比べ数千倍高い値であるが、約50分で同程度まで低下する。

~~通常運転にてこのエリアへ作業者が立ち入る必要は無いが、メンテナンス等で作業者が、スラリーを開放空間で取り扱うエリアへ立ち入る際には放射性ダスト濃度の測定を行い、放射性ダスト濃度が全面マスク着用にて作業可能な値であることを確認して作業する。~~

~~このため、作業者は立ち入りのために約20分待つ必要が有るが、設備の運用に支障を及ぼすような長い待ち時間ではない。~~





換気回数を10回/時間とする時の放射能濃度の推移を右のグラフに示す。
放射能濃度は、0分における値を1として無次元化して示している。



閉じ込め機能の考え方 詳細スケジュール

新規追加

63

	2022年度					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月
閉じ込め機能に対する設計方針検討		審査面談 				
設備の成立性に関わる検討		審査面談 		審査面談にて 建屋レイアウト 物品搬出ルート等の提示 		
詳細設計・製作・設置		事業者にて設計・製作・設置を進めていく 				

耐震設計に関する基本方針

- 安全機能がない状態において、検討用地震動(Ss900)発生時に想定される当該施設の災害影響に対する評価を実施。
 - 想定する事故シナリオ
建屋外壁ならびに機器が損傷し、各機器が破損してHICに内包するスラリーが漏えいする。
 - 事故シナリオが発生した場合の敷地境界への線量影響
 - シナリオ：遮蔽効果なし
 - 建屋地上階および地下階の遮へい効果が期待できない設定。
 - 建屋地上階ならびに地下階の機器が損傷し、内包するスラリーが漏えいした場合においても、0.53mSv/y^{※1}程度の線量増加と評価。
 - ※1：簡易評価は次ページ参照。なお、1年の間に十分な事故収束ができると判断。
 - また、各機器の破損により漏出した放射性物質（放射性ダスト）を同敷地境界地点の一般公衆が吸引することで、0.59mSv^{※2}程度の線量増加と評価した。
 - ※2：簡易評価は次々ページ参照。
 - 事故シナリオが発生した場合、最寄りの敷地境界評価点で5mSv/y未滿【total 1.12mSv】程度の線量増加と評価。
 - なお、実際には、建屋地上階の外壁や天井等、崩落する瓦礫による遮へい効果が期待できるため、線量増加は評価値よりも低減されると想定。

＜参考＞敷地境界における線量影響評価（簡易評価）

■ 敷地境界線量への影響の考え方(イメージ)

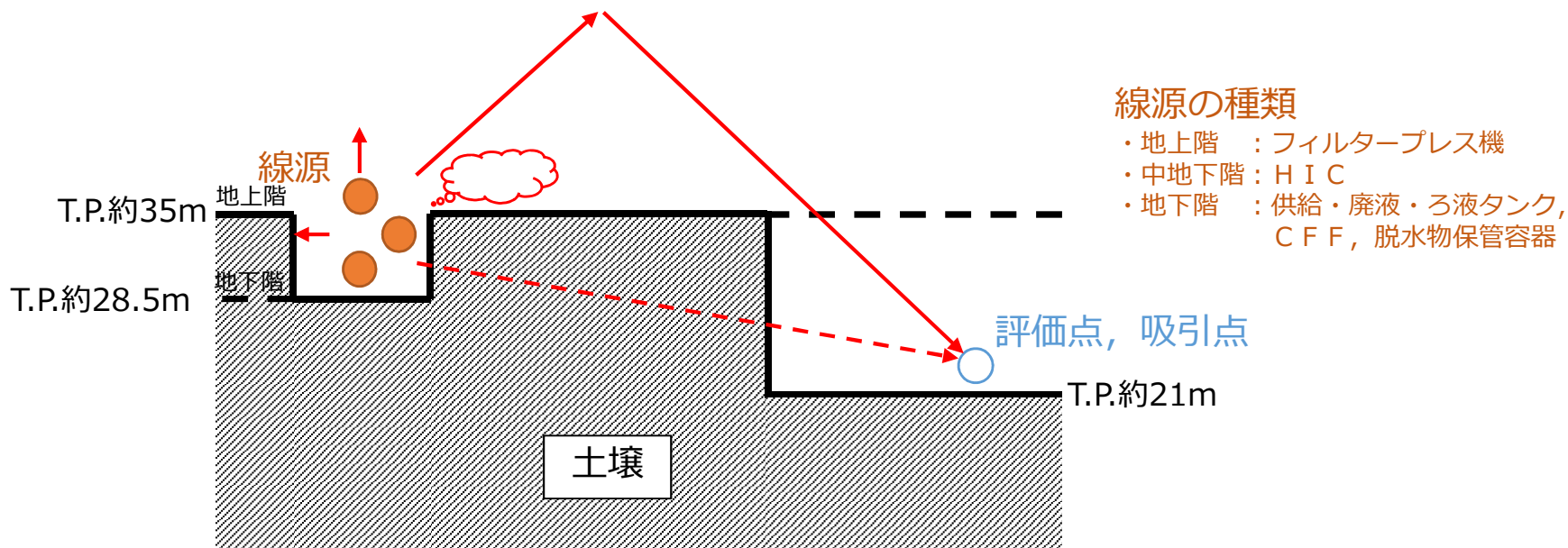


表1：遮へい等が消失した場合の敷地境界線量影響の簡易評価

線源	主な核種, 放射能濃度	基数	体積 [m ³]	評価点線量 [mSv/y]	鉄遮へい [mm]	コンクリート遮へい [mm]	遮へいを無効にした線量 [mSv/y]
	[Bq/m ³]						
供給タンク	Sr-90: 1.40E+13	1	13	4.60E-06	6	700	1.92E-02
廃液タンク		2	18	4.20E-05	6	700	1.75E-01
ろ液タンク		1	12	9.40E-09	6	700	3.92E-05
C F F		1	2	3.50E-07	0	700	1.11E-03
H I C		2	6.05	2.90E-05	59.53	300	1.42E-02
フィルタープレス機		1	1.05	4.40E-04	0	450	7.82E-02
脱水物保管容器		1	6.73	5.70E-05	6	700	2.38E-01
合計		-	-	-	5.73E-04	-	-

※鉄遮へい5cmで線量が1/10に、コンクリート遮へい20cmで線量が1/10になると設定して評価。

上記は簡易評価であるため、今後の評価過程で変更となる可能性がある。

＜参考＞敷地境界における線量影響評価（簡易評価）

表 2：漏出した放射性物質を公衆が吸引した場合の線量簡易評価

		単位	値	備考
放射性物質質量	MAR	Bq	1.12E+15	実施計画記載の敷地境界線量評価条件より設定。核種はSr-90。
MARのうち事故の影響を受ける割合	DR	-	1	全機器が損傷するとして保守側に設定
雰囲気中に放出され浮遊する割合	ARF	-	5.00E-05	出典※1より
肺に吸入され得る微粒子の割合	RF	-	1	知見となるデータが無いため保守側に設定
環境中へ漏れ出る割合	LPF	-	1	機器・建物の損傷の程度を考慮せず保守側に設定
五因子法※2による放射性物質放出量	ST	Bq	5.60E+10	MAR×DR×ARF×RF×LPF
一般公衆の呼吸率	Ma	m ³ /s	2.57E-04	出典※3より2.22E+07cm ³ /日を換算
実効線量換算係数	H	mSv/Bq	7.7E-05	出典※4よりSr-90の値
発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針による相対濃度	χ/Q	s/m ³	5.32E-04	大気安定度:D, 風速3.1m/s, 最寄り敷地境界(No.7)まで250m
公衆が漏出した放射性物質を吸引することによる内部被ばく線量	Di	mSv	5.89E-01	ST×(χ/Q)×Ma×H

※1：U.S. Department of Energy, AIRBORNE RELEASE FRACTIONS/RATES AND RESPIRABLE FRACTIONS FOR NONREACTOR NUCLEAR FACILITIES, Volume I - Analysis of Experimental Data, DOE-HDBK-3010-94 December 1994

※2：五因子法とは、核燃料サイクル施設の事故解析ハンドブック（NUREG/CR-6410）に記載された簡易的に放射性物質の放出量を評価する手法である。

※3：発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標に対する評価指針

※4：核原料物質又は核燃料物質の精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

上記は簡易評価であるため、今後の評価過程で変更となる可能性がある。

耐震に対する設計方針

➤ 公衆への放射線影響を踏まえた耐震クラス分類

前述のとおり、最寄りの敷地境界評価点で5mSv/y未満の線量増加であるため、公衆への放射線影響を踏まえた耐震クラス分類はBクラスと判断。

＜参考＞

1Fにおける安全上の観点からの耐震クラス分類＞

Bクラス : $50\mu\text{Sv} < \text{敷地周辺の公衆被ばく線量} \leq 5\text{mSv}$

➤ 設備共用期間

既設/増設ALPS設備が稼働し、HICが発生する限り恒久的に使用

➤ 耐震クラス設定に対する当社の考え

- 公衆への放射線影響を踏まえた耐震クラスについてはBクラスに該当となるが、スラリー安定化処理設備が恒久的に使用する設備であることから耐震クラスを【B+クラス】と設定し、同クラス要求に準じた安全対策ならびに安全機能の維持評価を実施
- ただし、本体建屋や主要機器に該当しない、操作室や電源室、濾過水等ユーティリティ系統など『補助設備』についてはCクラス設定※とする

※：Cクラス機器の転倒または倒壊により、B+機器に波及的影響を及ぼさない評価を実施した上でCクラス対象となる機器を選定

耐震に対する設計方針

■ 適用する静的地震力

静的地震力については、変更認可申請時のBクラス適用の考えから変更なし。

- 水平 1.5Ci(0.3G)
- 鉛直 -

■ 適用する動的地震動

動的地震動については、新たに示されたSs体系による考え方を適用。

- 1/2Ss450における機能維持
- 1/2Sd225弾性範囲（共振時のみ）

<参考>

- 波及的影響

なし

- 周辺設備に対する波及影響

建設予定地の周囲に耐震Sクラス設備が無いため、Sクラス設備に波及的影響を及ぼすものではないと判断。

耐震に対する設計方針

- 波及的影響

- 当該設備に対する波及影響

補助設備はCクラスを適用とするが、Cクラス機器の転倒または倒壊により、B+クラス本体設備に波及的影響を及ぼさないことを評価の上、Cクラス機器を選定。

また、電源停止時においても隔離機能（ダスト閉込め機能）を有しており、非常用電源が供給できる設計とすることで、空調設備による隔離機能（ダスト閉込め機能）の維持が可能となる設計とする。

- 特記事項

検討用地震動(Ss900)発生時に想定される公衆への放射線影響を踏まえた耐震クラス設定を行っているため、従来実施していたSクラス相当の参考評価（水平・鉛直震度に対する評価）は不要と判断する。

- 以上を踏まえ、各設備の耐震クラスは以下の通り設定する。

設備名称	耐震上の安全機能	耐震クラス	設定理由	備考
建屋	機器を安定して固定する機能、管理・取扱エリアとしての空気のバウンダリ機能、等	B +	機器の耐震クラスが最大でB +であるため。	液体のバウンダリ機能としての取扱いは検討中。
液体放射性物質を内包する機器 (配管・タンク等)	液体のバウンダリ機能	B +	バウンダリ機能が失われた場合の公衆被ばくの評価値、および長期的に使用することによる。	ろ過水系統は、内包する液体の放射性物質濃度を踏まえて耐震クラスCに設定する。
脱水物保管容器の搬出装置 (コンベア)	保管容器を損傷させずに搬出する機能 保管容器を安定して保持する機能	B +	バウンダリ機能が失われた場合の公衆被ばくの評価値および長期的に使用することによる。	脱水物保管容器は収容する脱水物が一定量になるまで、コンベア上に据え置かれる。
隔離ダンパ	管理・取扱エリアとしての空気のバウンダリ機能	B +	建屋を耐震B +に設定することから、これに整合してクラスを設定する。	
換気空調系 (隔離ダンパ除く)	-	C	停止・損傷しても公衆被ばくへの影響は十分小さいため	
脱水物保管容器・HICの搬出入装置 (クレーン)	対象物を損傷させずに搬出入する機能	B	バウンダリ機能が失われた場合の公衆被ばくの評価値および使用期間が限られていることによる。	
電源・計装設備	-	C	停止・損傷しても公衆被ばくへの影響は無いため。また、停止・損傷の影響で液体放射性物質を内包する機器等が停止しても、公衆被ばくへの影響は無いため。	

耐震設計の考え方 詳細スケジュール

新規追加

71

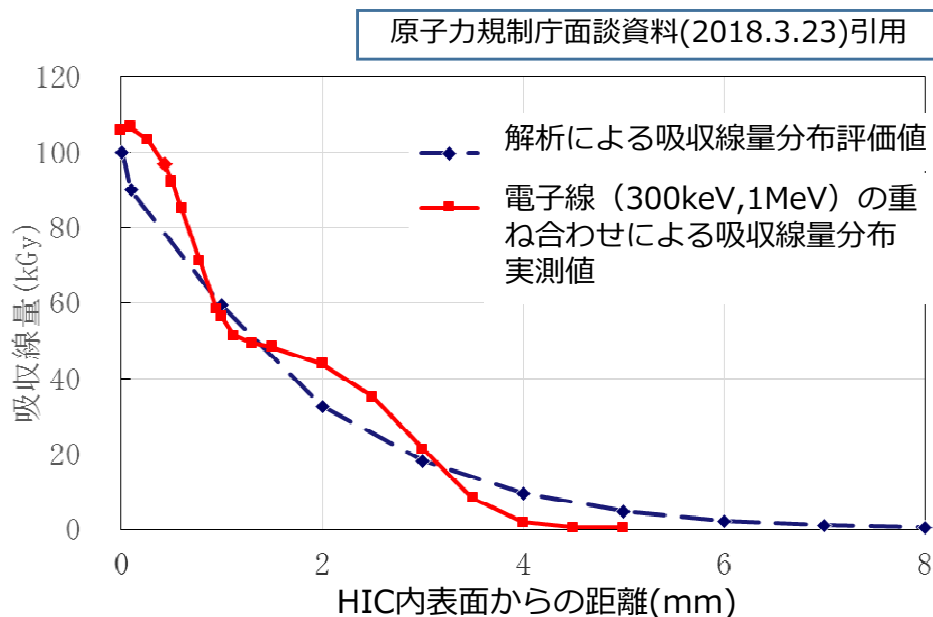
	2022年度					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月
公衆への被ばく線量評価 (直接線・スカイシャイン線)					評価値確定	
公衆への被ばく線量評価 (吸引による被ばく)					評価 (10月確定見込み)	

耐震評価は建屋レイアウト・主要機器配置決定後に建物の評価を行い、機器類は床面の加速度に応じて評価する。

保管容器の長期保管に係る健全性評価

■ 脱水物保管容器の長期健全性

- 脱水物保管容器について、炭素鋼の鋼板がバウンダリとなるため、全面腐食が発生すると想定した場合、一般的な腐食速度として0.1mm/年を仮定すると、60年程度は貫通には至らないと評価。
- 鋼板の腐食防止の観点から、容器内面には厚さ5mmのポリエチレンライニングを施工するが、長期保管により、ライニング表面は放射線の影響を受けて劣化するが、ライニングと鋼板は隙間を設けずに取り付けることから、ライニングが劣化しても機械的強度は鋼板が担保するため、ライニングが損傷に至ることはない。



厚さ0mmの吸収線量を100kGyとした際の
解析結果と実測値の比較

<ライニング劣化評価>

保管容器 1 基の脱水物容量	4.1m ³ (A)
保管容器 1 基の脱水物内Sr-90放射能	2.54E+14Bq (B)
脱水物のSr-90濃度	6.20E+13Bq/m ³ (C=B/A)
保管容器内表面の吸収線量率	1.80E+01Gy/h (D=F/E*C) = 1.58E+02kGy/y

換算に用いるデータ

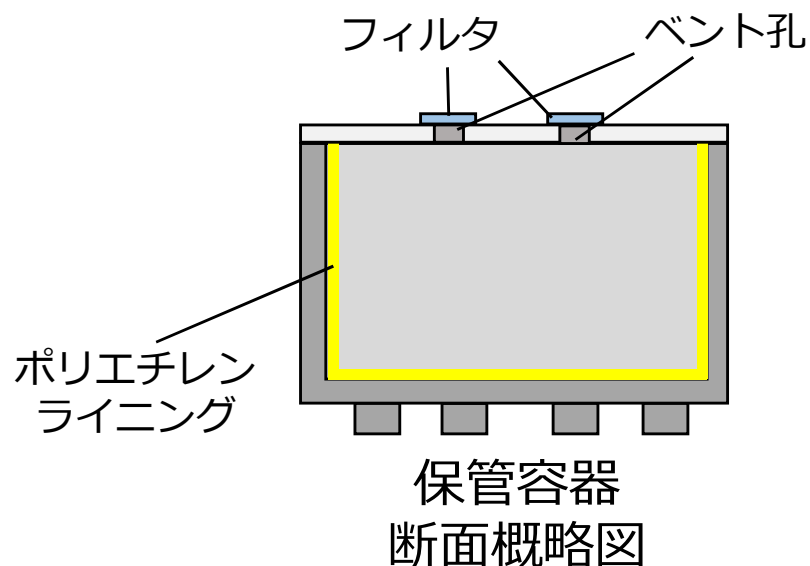
炭酸塩スラリーSr-90濃度 1.34E+13Bq/m³ (E)

HIC (ポリエチレン) 表面の吸収線量率※ 3.9Gy/h (F)

※2021.4.15面談にて示した解析値。解析条件にて炭酸塩スラリー成分の一部であるMg(OH)₂をMgCO₃として入力しており真値とは異なるが、本評価で求める精度としては十分である。

保管容器内表面の吸収線量は年間で約160kGyのため、HICにて落下に対する健全性を確認した積算吸収線量である5000kGyに到達するまでにはポリエチレン表面にて30年以上要する。

- 保管容器の長期保管時の健全性を確認するため、試験片を製作して照射試験を実施する。
- 脱水物または脱水物より染み出た水が、ライニング露出部より炭素鋼(SS400)と接触すると、腐食が進行して保管容器のバウンダリ機能を損ねる恐れがある。
- このため、長期保管を想定して電子線を試験片に照射し、脱水物または水を浸透させるようなひび割れ・亀裂等が試験片に発生しないことを確認する。




照射試験用試験片

保管容器の長期保管に係る健全性評価 詳細スケジュール

新規追加

74

	2022年度					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月
照射試験, 結果整理, 評価						

【参考】実施計画第Ⅲ章第1編・第2編の変更について

■ 変更理由：スラリー安定化処理設備の運転管理に関する職務を追記

変更前	変更後
<p>(保安に関する職務) 第1編及び第2編 第5条</p> <p>(23) 水処理当直は、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、多核種除去設備等及びサブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備を除く。）の運転管理（運用支援GM、作業管理GM及び水処理計画GMが所管する業務を除く。）に関する業務を行う。</p> <p>(31) 処理設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等及び多核種除去設備等に係る機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（地下水対策設備GM、貯留設備GMが所管する業務を除く。）を行う。</p>	<p>(保安に関する職務) 第1編及び第2編 第5条</p> <p>(23) 水処理当直は、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、多核種除去設備等（<u>スラリー安定化処理設備を除く。</u>）及びサブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備を除く。）の運転管理（運用支援GM、作業管理GM、水処理計画GMが所管する業務を除く。）に関する業務を行う。</p> <p>(31) 処理設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等及び多核種除去設備等に係る機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（地下水対策設備GM、貯留設備GMが所管する業務を除く。）を行う。 <u>また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、多核種除去設備等（スラリー安定化処理設備）の運転管理に関する業務を行う。</u></p>

【参考】実施計画第Ⅲ章第1編・第2編の変更について

■ 変更理由：スラリー安定化処理設備で発生する脱水物の管理を追記

変更前	変更後
<p>(汚染水処理設備等で発生した廃棄物の管理)</p> <p>第1編 第40条 処理設備GMは、表40-1に定める放射性廃棄物の種類に応じて、それぞれ定められた施設に貯蔵する。</p> <p>2. 処理設備GMは、表40-1に定める貯蔵施設において次の事項を確認するとともに、その結果異常が認められた場合には必要な措置を講じる。</p> <p>(1) 放射性廃棄物の種類毎の貯蔵状況を1週間に1回確認する。</p> <p>3. 処理設備GMは、セシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備処理カラム、高性能多核種除去設備吸着塔、RO濃縮水処理設備吸着塔又はサブドレン他浄化装置吸着塔を大型廃棄物保管庫に貯蔵する際は、吸着塔等の側面の表面線量率を測定する※1。</p> <p>4. 処理設備GMは、建屋内RO循環設備のRO膜装置フィルタ類を一時保管エリア※2に貯蔵する際は、保管容器に収納後、保管容器表面の線量率を測定し、その線量率に応じて、固体廃棄物GMがあらかじめ定めた線量率の目安値に応じて指定したエリアに運搬し、遮へいやシート養生等の措置を講じる。</p>	<p>(汚染水処理設備等で発生した廃棄物の管理)</p> <p>第1編 第40条 処理設備GMは、表40-1に定める放射性廃棄物の種類に応じて、それぞれ定められた施設に貯蔵する。</p> <p>2. 処理設備GMは、表40-1に定める貯蔵施設において次の事項を確認するとともに、その結果異常が認められた場合には必要な措置を講じる。</p> <p>(1) 放射性廃棄物の種類毎の貯蔵状況を1週間に1回確認する。</p> <p>3. 処理設備GMは、セシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備処理カラム、高性能多核種除去設備吸着塔、RO濃縮水処理設備吸着塔又はサブドレン他浄化装置吸着塔を大型廃棄物保管庫に貯蔵する際は、吸着塔等の側面の表面線量率を測定する※1。</p> <p>4. 処理設備GMは、建屋内RO循環設備のRO膜装置フィルタ類を一時保管エリア※2に貯蔵する際は、保管容器に収納後、保管容器表面の線量率を測定し、その線量率に応じて、固体廃棄物GMがあらかじめ定めた線量率の目安値に応じて指定したエリアに運搬し、遮へいやシート養生等の措置を講じる。</p> <p><u>5. 処理設備GMは、スラリー安定化処理設備で発生する脱水物を固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵する際は、保管容器に収納後、保管容器表面の線量率を測定する。</u></p> <p><u>※以降の番号は繰り下げ</u></p>

【参考】実施計画第Ⅲ章第1編・第2編の変更について

■ 変更理由：スラリー安定化処理設備で発生する脱水物の管理を追記

変更前	変更後															
<p>(汚染水処理設備等で発生した廃棄物の管理) 第1編 第40条 10. 固体廃棄物GMは、表40-2に定める貯蔵箇所において次の事項を確認するとともに、その結果異常が認められた場合には必要な措置を講じる。 (1) 廃棄物の貯蔵状況を確認するために、1週間に1回貯蔵箇所を巡視するとともに、1ヶ月に1回貯蔵量を確認する。 (2) 空間線量率並びに空气中放射性物質濃度を定期的に測定するとともに、線量率測定結果を表示する。</p>	<p>(汚染水処理設備等で発生した廃棄物の管理) 第1編 第40条 11. 固体廃棄物GMは、表40-2に定める貯蔵箇所において次の事項を確認するとともに、その結果異常が認められた場合には必要な措置を講じる。 (1) 廃棄物の貯蔵状況を確認するために、1週間に1回貯蔵箇所を巡視するとともに、1ヶ月に1回貯蔵量を確認する。 (2) 空間線量率並びに空气中放射性物質濃度を定期的に測定するとともに、線量率測定結果を表示する。</p>															
<p>表40-2 (一部抜粋)</p>	<p>表40-2 (一部抜粋)</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>廃棄物の種類</th> <th>貯蔵箇所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サブドレン他浄化装置前処理フィルタ</td> <td rowspan="4">固体廃棄物貯蔵庫</td> </tr> <tr> <td>地下水ドレン前処理装置の保安フィルタ, RO膜及び樹脂</td> </tr> <tr> <td>雨水処理設備等で発生する固体廃棄物</td> </tr> <tr> <td>モバイル式処理装置(塩分除去装置)のRO膜装置フィルタ類及びイオン交換装置樹脂</td> </tr> </tbody> </table>	廃棄物の種類	貯蔵箇所	サブドレン他浄化装置前処理フィルタ	固体廃棄物貯蔵庫	地下水ドレン前処理装置の保安フィルタ, RO膜及び樹脂	雨水処理設備等で発生する固体廃棄物	モバイル式処理装置(塩分除去装置)のRO膜装置フィルタ類及びイオン交換装置樹脂	<table border="1"> <thead> <tr> <th>廃棄物の種類</th> <th>貯蔵箇所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サブドレン他浄化装置前処理フィルタ</td> <td rowspan="5">固体廃棄物貯蔵庫</td> </tr> <tr> <td>地下水ドレン前処理装置の保安フィルタ, RO膜及び樹脂</td> </tr> <tr> <td>雨水処理設備等で発生する固体廃棄物</td> </tr> <tr> <td>モバイル式処理装置(塩分除去装置)のRO膜装置フィルタ類及びイオン交換装置樹脂</td> </tr> <tr> <td>スラリー安定化処理設備で発生する脱水物</td> </tr> </tbody> </table>	廃棄物の種類	貯蔵箇所	サブドレン他浄化装置前処理フィルタ	固体廃棄物貯蔵庫	地下水ドレン前処理装置の保安フィルタ, RO膜及び樹脂	雨水処理設備等で発生する固体廃棄物	モバイル式処理装置(塩分除去装置)のRO膜装置フィルタ類及びイオン交換装置樹脂	スラリー安定化処理設備で発生する脱水物
廃棄物の種類	貯蔵箇所															
サブドレン他浄化装置前処理フィルタ	固体廃棄物貯蔵庫															
地下水ドレン前処理装置の保安フィルタ, RO膜及び樹脂																
雨水処理設備等で発生する固体廃棄物																
モバイル式処理装置(塩分除去装置)のRO膜装置フィルタ類及びイオン交換装置樹脂																
廃棄物の種類	貯蔵箇所															
サブドレン他浄化装置前処理フィルタ	固体廃棄物貯蔵庫															
地下水ドレン前処理装置の保安フィルタ, RO膜及び樹脂																
雨水処理設備等で発生する固体廃棄物																
モバイル式処理装置(塩分除去装置)のRO膜装置フィルタ類及びイオン交換装置樹脂																
スラリー安定化処理設備で発生する脱水物																

【参考】実施計画第Ⅲ章第1編・第2編の変更について

- 変更理由：スラリー安定化処理設備建屋からの排気の管理を追記

変更前	変更後
<p>(放射性気体廃棄物の管理) 第42条の2 分析評価GMは、表42の2-1に定める項目について、同表に定める頻度で測定し、測定した結果を放出・環境モニタリングGMに通知する。また、放出・環境モニタリングGMは、次の事項を管理するとともに、その結果を放出実施GMに通知する。</p> <p>(1) 排気筒又は排気口からの放射性気体廃棄物の放出による周辺監視区域外の空気中の放射性物質濃度の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こと。</p> <p>2. 放出実施GMは、放射性気体廃棄物を放出する場合は、排気筒又は排気口より放出する。また、当直長は排気放射線モニタの指示値を監視する。</p>	<p>(放射性気体廃棄物の管理) 第42条の2 分析評価GMは、表42の2-1に定める項目について、同表に定める頻度で測定し、測定した結果を放出・環境モニタリングGMに通知する。また、放出・環境モニタリングGMは、次の事項を管理するとともに、その結果を放出実施GMに通知する。</p> <p>(1) 排気筒又は排気口からの放射性気体廃棄物の放出による周辺監視区域外の空気中の放射性物質濃度の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こと。</p> <p>2. 放出実施GMは、放射性気体廃棄物を放出する場合は、排気筒又は排気口より放出する。また、当直長は排気放射線モニタの指示値を監視する。</p> <p>※表42の2-1に追記を行う。詳細は次スライド参照。</p>

【参考】実施計画第Ⅲ章第1編・第2編の変更について

変更後

表42の2-1（一部抜粋，赤字が追記箇所）

放出箇所	測定項目	計測器種類	測定頻度	放出実施GM
大型機器除染設備排気口及び汚染拡大防止ハウス排気口	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週間に1回 （除染設備運転時）	運用支援GM
	ストロンチウム90濃度	試料放射能測定装置	3ヶ月に1回（除染設備運転時）	
油処理装置排気口	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週間に1回（油処理装置運転時）	地下水対策設備GM
	ストロンチウム90濃度	試料放射能測定装置	3ヶ月に1回（油処理装置運転時）	
大型廃棄物保管庫排気口	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週間に1回 （建屋換気設備運転時）	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	3ヶ月に1回（建屋換気設備運転時）	
<u>スラリー安定化処理設備建屋排気口</u>	<u>粒子状物質濃度</u> <u>（主要ガンマ線放出核種，全アルファ放射能，全ベータ放射能）</u>	<u>試料放射能測定装置</u>	<u>1週間に1回（建屋換気設備運転時）</u>	<u>処理設備GM</u>
	<u>ストロンチウム90濃度</u>	<u>試料放射能測定装置</u>	<u>3ヶ月に1回（建屋換気設備運転時）</u>	

【参考】実施計画第Ⅲ章第1編・第2編の変更について

- 変更理由：スラリー安定化処理設備の運転管理に関する業務補助を協力企業が行う場合の記載を追記

変更前	変更後
<p>(協力企業従業員への保安教育) 第1編 第80条</p> <p>3. 運用支援GM及び地下水対策設備GMは、放射性廃棄物処理設備に関する業務の補助を協力企業が行う場合、毎年度、当該業務に従事する従業員に対し、「NH-30-1保安教育マニュアル（福島第一廃炉カンパニー）」で定める実施方針のうち、「放射性廃棄物処理設備の業務に関わる者」に準じる保安教育実施計画を定めていることを確認し、その内容を原子炉主任技術者及び所長の確認を得て廃炉・汚染水対策最高責任者の承認を得る。</p> <p>4. 運用支援GM及び地下水対策設備GMは、第3項の保安教育実施計画に基づき保安教育が実施されていることを確認し、その実施結果を年度毎に所長及び廃炉・汚染水対策最高責任者に報告する。 なお、教育の実施状況を確認するため教育現場に適宜立ち会う。ただし、運用支援GM及び地下水対策設備GMが、別途定められた基準に従い、各項目の全部又は一部について十分な知識及び技能を有しているものと認められた者については、該当する教育について省略することができる。</p>	<p>(協力企業従業員への保安教育) 第1編 第80条</p> <p>3. 運用支援GM、地下水対策設備GM及び処理設備GMは、放射性廃棄物処理設備に関する業務の補助を協力企業が行う場合、毎年度、当該業務に従事する従業員に対し、「NH-30-1保安教育マニュアル（福島第一廃炉カンパニー）」で定める実施方針のうち、「放射性廃棄物処理設備の業務に関わる者」に準じる保安教育実施計画を定めていることを確認し、その内容を原子炉主任技術者及び所長の確認を得て廃炉・汚染水対策最高責任者の承認を得る。</p> <p>4. 運用支援GM、地下水対策設備GM及び処理設備GMは、第3項の保安教育実施計画に基づき保安教育が実施されていることを確認し、その実施結果を年度毎に所長及び廃炉・汚染水対策最高責任者に報告する。 なお、教育の実施状況を確認するため教育現場に適宜立ち会う。ただし、運用支援GM、地下水対策設備GM及び処理設備GMが、別途定められた基準に従い、各項目の全部又は一部について十分な知識及び技能を有しているものと認められた者については、該当する教育について省略することができる。</p>

『JEAC4601-2008原子力発電所耐震設計技術規程』に基づき、タンク胴板の応力評価を実施して一次一般膜応力が許容応力以下であることを確認する。

評価式の詳細については、実施計画Ⅱ.2.16.5添付資料-2「スラリー安定化処理設備に関する構造強度及び耐震性等の評価結果」を参照。

なお、タンクについては何れも剛設計であることを確認しており、静的な水平震度（0.36）にて評価を行っている。

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
供給タンク	胴板	一次一般膜	0.36	12	160	MPa
廃液タンク	胴板	一次一般膜	0.36	9	160	MPa
ろ液タンク	胴板	一次一般膜	0.36	10	208	MPa

『JEAC4601-2008原子力発電所耐震設計技術規程』に基づき、タンク胴板の座屈評価を実施して、圧縮膜応力（圧縮応力と曲げによる圧縮側応力の組合せ）が評価式を満足することを確認する。

評価式の詳細については、実施計画Ⅱ.2.16.5添付資料-2「スラリー安定化処理設備に関する構造強度及び耐震性等の評価結果」を参照。

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
供給タンク	スカート	組合せ	0.36	19	175	MPa
		座屈	0.36	0.14	1	-
廃液タンク	スカート	組合せ	0.36	16	175	MPa
		座屈	0.36	0.11	1	-
ろ液タンク	スカート	組合せ	0.36	16	215	MPa
		座屈	0.36	0.10	1	-

【参考】タンクの構造強度評価（スカート支持たて置円筒形容器・円筒型タンク）

スカート支持たて置円筒形容器板厚評価結果

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

- t : 胴の計算上必要な厚さ
 Di : 胴の内径
 H : 水頭
 ρ : 液体の比重
 S : 最高使用温度における材料の許容引張応力
 η : 長手継手の効率

機器名称	評価部位	必要肉厚 [mm]	実厚 [mm]
供給タンク	胴板	1.5	6
	鏡板	1.2	6
廃液タンク	胴板	1.5	6
	鏡板	2.0	6
ろ液タンク	胴板	3.0	6
	鏡板	1.0	6

円筒型タンク板厚評価結果

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

- t : 胴の計算上必要な厚さ
 Di : 胴の内径
 H : 水頭
 ρ : 液体の比重
 S : 最高使用温度における材料の許容引張応力
 η : 長手継手の効率

機器名称	評価部位	必要肉厚 [mm]	実厚 [mm]
処理済水タンク	胴板	3.0	6

『JEAC4601-2008原子力発電所耐震設計技術規程』に基づき、ポンプ基礎ボルトの評価を実施して、引張応力、せん断応力が許容値未満であることを確認する。評価式の詳細については、実施計画Ⅱ.16.5添付資料-2を参照。

【基礎ボルトの強度評価結果】

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
フィルタープレス機	基礎ボルト	引張	0.36	25	161	MPa
		せん断	0.36	6	124	MPa
拔出ポンプ	基礎ボルト	引張	0.36	1	161	MPa
		せん断	0.36	3	124	MPa
圧入ポンプ	基礎ボルト	引張	0.36	-	161	MPa
		せん断	0.36	2	124	MPa
廃液移送ポンプ	基礎ボルト	引張	0.36	-	161	MPa
		せん断	0.36	2	124	MPa

【参考】基礎ボルトの強度評価（ポンプ基礎ボルト）（2/2）

応答加速度確定後に修正

86

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
循環ポンプ	基礎ボルト	引張	0.36	-	161	MPa
		せん断	0.36	3	124	MPa
スラリー返送ポンプ	基礎ボルト	引張	0.36	-	161	MPa
		せん断	0.36	2	124	MPa
ろ液移送ポンプ	基礎ボルト	引張	0.36	-	161	MPa
		せん断	0.36	2	124	MPa
処理済水ポンプ	基礎ボルト	引張	0.36	-	161	MPa
		せん断	0.36	2	124	MPa

【参考】 検査の確認事項について

スラリー安定化処理設備に係る主要な確認事項を以下に示す。

■ フィルタープレス機

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置，据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	スラリーが脱水された固形物として排出できること。	スラリーを固形物として排出できること。

【参考】 検査の確認事項について

■ 供給タンク, 廃液タンク, ろ液タンク及び処理済水タンク

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について記録を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後, 確認圧力に耐えていることを確認する。耐圧確認終了後, 漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え, かつ構造物の変形等がないこと。また, 耐圧部から著しい漏えいがないこと。

【参考】 検査の確認事項について

■ クロスフローフィルタ

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	外観確認	各部の外観について、記録にて確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを確認する。耐圧確認終了後、漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。また、耐圧部から著しい漏えいがないこと。

【参考】 検査の確認事項について

- 抜出ポンプ, 圧入ポンプ, スラリー返送ポンプ, 廃液移送ポンプ, 循環ポンプ, ろ液移送ポンプ及び処理済水ポンプ

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	漏えい確認	運転圧力で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部から著しい漏えいがないこと。
性能	運転性能確認	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。また, 異音, 発煙, 異常振動等がないこと。

【参考】 検査の確認事項について

■ 送風機，排風機，排気フィルタ，局所排風機及び局所排風機フィルタ

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	外観上，傷・へこみ・変形の異常がないこと。
	据付確認	機器の据付状態について確認する。	実施計画に記載されている台数が施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	機器の運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。また，異音，発煙，異常振動等がないこと。

【参考】 検査の確認事項について

■ 主配管（鋼管）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを確認する。耐圧確認終了後、漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。また、耐圧部から著しい漏えいがないこと。

【参考】 検査の確認事項について

■ 主配管（ポリエチレン管）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを確認する。耐圧確認終了後、漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。また、耐圧部から著しい漏えいがないこと。

【参考】 検査の確認事項について

■ 主配管（耐圧ホース）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを確認する。耐圧確認終了後、漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。また、耐圧部から著しい漏えいがないこと。

【参考】 検査の確認事項について

■ 漏えい検出装置及び警報装置

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置,据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
機能	漏えい警報確認	設定通りに警報が作動することを確認する。	漏えいを検知し, 警報が作動すること。設定通りに, 警報が作動すること。

■ スラリー安定化処理設備

確認事項	確認項目	確認内容	判定
性能	性能確認	運転状態を確認する。	高性能容器に収容したスラリーを脱水できること。脱水物を保管容器に収容できること。脱水により生じた水を移送できること。

【参考】 検査の確認事項について

■ スラリー安定化処理設備建屋

確認事項	確認項目	確認内容	判定
遮へい機能	材料確認	コンクリートの乾燥単位容積質量を確認する。	2.1g/cm ³ 以上であること。
	寸法確認	遮へい部材の断面寸法を確認する。	遮へい部材の断面寸法が、実施計画に記載されている寸法以上であること。
構造強度	材料確認	コンクリートの圧縮強度を確認する。	コンクリートの強度が、実施計画に記載されている設計基準強度に対して、JASS 5N の基準を満足すること。
		鉄筋の材質、強度、化学成分を確認する。	JIS G 3112 に適合すること。
	寸法確認	コンクリート部材の断面寸法を確認する。	コンクリート部材の断面寸法が、JASS 5N の基準を満足すること。
	据付確認	鉄筋の径、間隔を確認する。	鉄筋の径、間隔がJASS 5N の基準を満足すること。

【参考】 検査の確認事項について

スラリー安定化処理設備の溶接部に係る主要な確認事項を以下に示す。

■ 供給タンク, 廃液タンク, ろ液タンク, 処理済水タンク及び主配管 (鋼管)

確認事項	確認項目	確認内容	判定
溶接検査	材料検査	溶接に使用する材料が、溶接規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合することを確認する。	溶接に使用する材料が、溶接規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合するものであること。
	開先検査	開先形状等が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	開先形状等が溶接規格等に適合するものであること。
	溶接作業検査	あらかじめ確認された溶接施工法又は実績のある溶接施工法又は管理されたプロセスを有する溶接施工法であることを確認する。あらかじめ確認された溶接士により溶接が行われていることを確認する。	あらかじめ確認された溶接施工法および溶接士により溶接施工をしていること。
	非破壊試験	溶接部（最終層）について非破壊検査（浸透探傷検査）を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであることを確認する。	溶接部（最終層）について非破壊検査（浸透探傷検査）を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合するものであること。
	耐圧・漏えい検査 外観検査	検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないことを確認する。	検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないこと及び外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないこと。

【参考】 検査の確認事項について

スラリー安定化処理設備の溶接部（海外製品溶接検査）に係る主要な確認事項を以下に示す。

■ クロスフローフィルタ

確認事項	確認項目	確認内容	判定
溶接検査	材料検査	使用する材料が、EN規格等に準拠するものであることを記録で確認する。	使用する材料が、EN規格等に準拠するものであること。
	開先検査	開先形状がEN規格等に準拠していることを製作図等で確認する。	EN規格等に準拠していること。
	溶接作業検査	EN規格に定められた溶接施工法及び溶接士の資格を有していることを記録等により確認する。	EN規格に基づく、溶接施工法及び溶接士により溶接施工されていること。
	非破壊試験	長手溶接部について、非破壊検査（放射性透過試験）を実施し、試験方法及び結果がCODETI2006等に適合していることを記録により確認する。	長手溶接部について非破壊検査（放射線投下試験）を行い、試験方法及び結果がCODETT2006等に適合するものであること。
	耐圧漏えい検査	CODAP2005等に基づき、検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないことを記録で確認する。	CODAP2005等に基づく検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないこと。
	外観検査	本体の外観及び溶接部の施工状況等を確認する。	外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないこと。また、溶接部の溶接施工状況に異常がないこと。

【参考】 検査の確認事項について

スラリー安定化処理設備の溶接部（海外製品溶接検査）に係る主要な確認事項を以下に示す。

■ クロスフローフィルタ接続管の溶接部

確認事項	確認項目	確認内容	判定
溶接検査	材料検査	溶接に使用する材料が、溶接検査申請書に記載したものであることを記録で確認する。	溶接に使用する材料が、溶接規格等に準拠するものであること。
	開先検査	溶接検査申請書に記載した開先形状であることを記録で確認する。	開先形状等が溶接規格等に準拠するものであること。
	溶接作業検査	溶接検査申請書に記載した溶接施工法であり、管理されたプロセスを有する溶接施工法及び溶接士により溶接が行われていることを記録で確認する。	溶接検査申請書に記載した溶接施工法および溶接士（JIS や高圧ガス保安協会基準等）により溶接施工されていること。
	非破壊試験	溶接部（最終層）について非破壊検査（浸透探傷検査）を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に準拠するものであることを記録で確認する。	溶接部（最終層）について非破壊検査（浸透探傷検査）を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に準拠するものであること。
	耐圧漏えい検査	検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないことを確認する。また、溶接部の施工状況等を確認する。	検査圧力で保持した後、検査圧力に耐えていること及び耐圧部分から漏えいがないこと及び外観上、傷・へこみ・変形等の異常がないこと。また、溶接部の溶接施工状況に異常がないこと。

【参考】法令等の整理

使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則

第二条（閉じ込め機能）

使用施設等は、放射性物質を限定された区域に適切に閉じ込めることができるものでなければならない。

使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

第2条（閉じ込めの機能）

1 第2条に規定する「限定された区域に適切に閉じ込める」とは、放射性物質を系統又は機器に閉じ込めること、又は放射性物質が漏えいした場合においても、フード、セル等若しくは構築物の管理区域内に保持することをいう。上記の「セル等」とは、セル、グローブボックスその他の気密設備のことをいう。

本設備では、取扱エリア、管理エリアにより、放射性物質を限定された区域（セル等若しくは構築物）に適切に閉じ込める。

2 使用施設等について、第2条に規定する「閉じ込めることができるもの」とは、以下の各号に掲げるものをいう。

一 放射性物質を収納する系統又は機器は、放射性物質の漏えいを防止できる設計であること。また、内包する物質の種類に応じて適切な腐食対策が講じられていること。

一～三は、記載の通り設計を行う。

二 放射性物質が漏えいした場合に、その漏えいを確認することができること。また、漏えいが確認された場合、その拡大を防止することができること。

三 放射性物質を気体又は液体で扱う系統及び機器は、放射性物質の逆流により、放射性物質が拡散しない設計であること。換気設備においても同様とする。

2 (続き)

四 セル等の内部を負圧状態に保つ必要がある場合、当該セル等の内部は常時負圧に保たれていること。

五 フードは、局所排気設備により開口部の風速を維持できるものであること。

六 使用施設の内部の壁、床その他核燃料物質等によって汚染されるおそれのある部分は、平滑であり、突起物、くぼみ及び仕上材の目地等のすきまの少ない構造とすること。

七 使用施設の内部の壁、床その他核燃料物質等によって汚染されるおそれのある部分の表面は、気体又は液体が浸透しにくく、かつ、腐食しにくい材料で仕上げること。

四は、本設備は取り扱う放射エネルギーが高く負圧状態に保つ必要があることから、記載の通り設計を行う。具体的には、取扱エリア、管理エリアを常時負圧に保つ。

五は、本設備ではフードによる閉じ込めを計画していないため対象外とする。

六、七は、記載の通り設計を行う。

2 (続き)

八 上記一から七までの規定に加え、プルトニウムを含む溶液又は粉末、使用済燃料、高レベル放射性廃棄物及び六ふっ化ウランを取り扱う使用施設においては、以下の各号に掲げる設計上の対策が講じられていること。

① プルトニウムを含む溶液又は粉末、使用済燃料及び高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器は、原則として、セル等に収納されること。また、セル等は、放射性物質の取扱量や使用の方法に応じて、液体状の放射性物質が漏えいした場合に、その漏えいを検知し、漏えいの拡大を防止するとともに、漏えいした放射性物質を安全に回収・処理等を行うことができる設計であること。

② プルトニウムを含む溶液又は粉末、使用済燃料及び高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器、核燃料物質を非密封で大量に取り扱う系統及び機器、セル等並びにこれらを収納する構築物は、以下の事項を満足する排気系統を有すること。

a) 排気系統は、放射性物質の漏えいを防止できる設計であり、かつ、逆流を防止できる設計であること。

b) プルトニウムを含む溶液又は粉末、使用済燃料及び高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器、核燃料物質を非密封で大量に取り扱う系統及び機器、セル等並びにこれらを収納する構築物は、原則として、換気機能により常時負圧に保たれていること。また、それぞれの気圧は、原則として、構築物、セル等、系統及び機器の順に低くすること。

c) 排気系統には、フィルタ、洗浄塔等の放射性物質を除去するための系統及び機器が適切に設けられていること。

③ (六ふっ化ウランに関する記載のため省略)

八は、本設備が高レベル放射性廃棄物を取り扱う使用施設に相当すると考え、以下の通り適合した設計を行う。

①記載の通り設計する。具体的には、高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器をセル等（取扱エリア、管理エリアを構成するRC構築物）に収納する。

②a)記載の通り設計する。

②b)記載の通り設計する。具体的には、取扱エリア、管理エリアを常時負圧に保つ。気圧は、一般エリア>管理エリア>取扱エリア となるよう管理する。

②c)記載の通り設計する。具体的には、排気系統にはHEPAフィルタを設ける。

【参考】法令等の整理

使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

- 3 (貯蔵施設に関する記載のため省略)
- 4 (廃棄施設に関する記載のため省略)
- 5 (保管廃棄施設に関する記載のため省略)

6 第2条について、使用施設等は、設計評価事故時においても可能な限り前述の負圧維持、漏えい防止、逆流防止等の必要な機能が確保されるよう設計されており、設計評価事故時において、公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えないよう、事故に起因して環境に放出される放射性物質の量を低減させる機能を有する設計であること。

6は、記載の通り設計する。具体的には、本設備の耐震クラス（B+を想定）に対して管理エリアのバウンダリが健全である設計とする。

使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則

第四条（火災等による損傷の防止）

使用施設等は、火災又は爆発によりその安全性が損なわれないよう、火災及び爆発の発生を防止することができ、かつ、火災及び爆発の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。

使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

第4条（火災等による損傷の防止）

1 第1項に規定する「火災及び爆発の発生を防止することができ、かつ、火災及び爆発の影響を軽減する機能を有するもの」とは、例えば、以下の各号に掲げるもの等をいう。

一 建物又は居室は、建築基準法等関係法令で定める耐火構造又は不燃性材料で造られたものであり、必要に応じて防火壁の設置その他の適切な防火措置を講じたものであること。

二 核燃料物質等を取り扱うセル等の設備・機器は、可能な限り、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とすること。

三 水素ガス等を使用する設備・機器は、火災及び爆発の発生を防止するため、発火及び異常な温度上昇の防止対策、可燃性・爆発性の物質の漏えい防止対策、空気の混入防止対策等の適切な対策が講じられた設計であるとともに、適切な熱的及び化学的制限値が設けられていること。

四 火災又は爆発により臨管理設備、換気設備等の設備・機器の一部が、その機能を喪失しても、使用施設等全体として、公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼさないように、臨界防止、閉じ込め等の安全機能が確保されるものとする。

五 核燃料物質の貯蔵施設は、以下の要件を満たすものとする。

① 貯蔵箱又は容器を設置する場合には、耐火性の構造とすること。

② 貯蔵室を設置する場合には、その主要構造部等を耐火構造とし、その開口部には、原則として、建築基準法に定める特定防火設備に該当する防火戸を設けること。

六 放射性廃棄物を保管廃棄する場合には、耐火性の容器に封入すること。ただし、放射性廃棄物が大型機械等であってこれを容器に封入することが著しく困難な場合において、汚染の広がりを防止するための特別な措置を講ずるときは、この限りでない。

一は、記載の通り設計を行う。

二は、記載の通り設計を行う。

三は、記載の通り設計を行う。具体的には、脱水物保管容器には放射線分解で発生する水素の容器内の濃度が可燃限界濃度を超えないようベント機構を設置する。また、可燃限界濃度を超えないことを確認した放射能濃度を運用上の制限値とする。

四は、記載の通り設計を行う。具体的には、換気設備停止時に管理エリアの閉止ダンパが自動的に閉まり系外への放射性物質の放出を防ぐ。なお、臨界については本設備の使用目的では発生する恐れはない。

五は、本設備は核燃料物質の貯蔵施設でないため該当しない。

六は、記載の通り設計を行う。具体的には、鋼製の脱水物保管容器を用いる。

使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則

第四条（火災等による損傷の防止）

2 使用前検査対象施設には、火災又は爆発によりその安全性が損なわれないよう、前項に定めるもののほか、消火を行う設備（次項において「消火設備」という。）及び早期に火災発生を感知する設備を設けなければならない。

3 消火設備は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても安全上重要な施設の安全機能を損なわないものでなければならない。

使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

第4条（火災等による損傷の防止）

2 第2項に規定する「前項に定めるもののほか、消火を行う設備（次項において「消火設備」という。）及び早期に火災発生を感知する設備を設けなければならない。」とは、火災の拡大を防止するために、適切な消火設備並びに感知及び警報設備が設けられていることをいう。

3 第3項の規定については、消火設備の破損、誤作動又は誤操作が起きた場合のほか、火災感知設備の破損、誤作動又は誤操作が起きたことにより消火設備が作動した場合においても、安全上重要な施設の機能を損なわないもの（消火設備の誤動作によって核燃料物質等が浸水したとしても、当該施設の臨界防止機能を損なわないこと等）であることをいう。

2 は、記載の通り設計を行う。

3 は、記載の通り設計を行う。具体的には、消火設備が破損し水が漏れ出した場合にも設備を損傷させないよう電気品を配置する。また、自動消火は行わないことから、火災検知設備の破損等により消火設備が作動して設備を損傷させる恐れはない。

検討項目	IAEA safety series No.30の記載	スラリー安定化設備の設計方針
エリア区分	4.2. Classification of working areas ホットラボのエリアの分け方について記載有り。	取扱エリアはグローブボックスにて取り扱うことが適切なエリアであることから、最も高汚染であるゾーン4に位置付ける。管理エリアはゾーン3に位置付ける。
エリア区分	4.2. Classification of working areas ゾーン4では、通常運転時は立ち入りは禁止される。また線源を除去して必要な除染を行った後のみ立ち入りが許可される。特別な防護服や呼吸するための装備を身に着ける必要がある。	抜出室（取扱エリア）にて通常運転時に人の立ち入りが必要になる。入域する際は、ダスト濃度の測定を行い、管理値以下であることを確認した上で入域する。作業中は定期的にダスト濃度を測定し、管理値を超える場合、当該エリアの作業を中止し、作業者は速やかに退出する。また、Y 装備+全面マスクにて作業を行う。
物品搬出	7. TRANSFER AND TRANSPORT SYSTEMS 物品の搬出方法について記載あり。	本設備のように取扱エリアー管理エリアー一般エリアの間で搬出を行う方法は、 7.2. Shielded transfer systems (beta, gamma transfers)にて、放射性物質が容器の中に閉じ込められた場合に使用する方法として記載されている。
空調設計	8. VENTILATION AND AIR CLEANING SYSTEMS 換気回数の指針としては、ゾーン3では5回/時以上としている。ゾーン4では取り扱うプロセスにより変わるとしている。	換気回数は、エリア内の放射性物質濃度を管理値より低く抑えること、熱負荷を適切に除去できることを目的として適切な値に設定する。
空調設計	8. VENTILATION AND AIR CLEANING SYSTEMS ゾーン3、4にて、開放箇所から平均1m/s以上の風が流れるような負圧とすべきとしている。	取扱エリアー管理エリアー一般エリアの間で負圧管理を常時行うことで、放射性物質の閉じ込めを行う。バウンダリの開放は、放射性物質が密封された状態で行う。