

# 1号機 PCV内ペDESTALの状況を踏まえた対応状況

2023年7月12日



東京電力ホールディングス株式会社

- 2023年4月14日の第107回監視・評価検討会において、2023年3月に実施した1号機PCV内部調査で確認したペDESTALの状況、ペDESTALの耐震評価の進め方、及びペDESTALの支持機能が仮に喪失した場合に取り得る方策の検討について説明。
- 1号機ペDESTALの状況を踏まえた今後の対応に関して、2023年5月に原子力規制庁殿から以下の指示を受け、2023年6月及び7月の技術会合（第10回及び第12回）にて検討状況を説明。
  - ① インナースカートを含むペDESTALの支持機能には期待できないという前提の下、圧力容器が沈下し、格納容器に主蒸気管相当の開口部が生じる場合も含めて、敷地境界におけるダスト飛散の影響を保守的な条件下で評価すること。なお、評価に当たっては、開口面積やダスト発生量等の条件を変化させて、複数のケースを考えること。
  - ② 評価の結果にかかわらず、取りうる対策についても検討すること。
  - ③ 支持機能が失われて圧力容器が沈下した場合の圧力容器及び格納容器等がどのような状態に至るか構造上の影響に関する評価についても別途並行して行うこと。
- 本資料は、上記指示事項①②に対する評価結果・検討状況について説明するもの。

1. ペDESTAL支持機能低下時ダスト被ばく評価
2. ダスト飛散抑制対策の検討

# 1-1. 被ばく評価結果まとめ

- これまでのペDESTAL強度評価結果等から、大規模な損壊等に至る可能性は低いと想定しているが、シナリオ想定に保守性を持たせケーススタディを実施。
- 想像を広げたシナリオにおいても、事故時の基準5mSv/事象を下回ることから、著しい放射線被ばくのリスクを与えることはないと考えている。
- 上記の通り、著しい放射線被ばくのリスクを与えることはないと考えているが、万が一の事態に備え今後の方策(閉じ込め強化、機動的対応)を検討している。

ダスト発生シナリオと敷地境界での実効線量

ケース		A-0	A-1	B
ダスト発生シナリオ	事象	RPV支持構造物が <b>座屈</b> 。 <b>接続配管等を引っ張り</b> ながらRPVが <b>沈下</b> 。 PCVに <b>大開口</b> が発生。		
	発生モード	<b>構造物の表面汚染物</b> が、 <b>表面湿潤状態</b> で <b>こすられて剥離</b> 。	<b>構造物の表面汚染物</b> が、 <b>表面乾燥状態</b> で <b>こすられて剥離</b> 。	<b>RPVに残存・付着した燃料デブリ</b> が、 <b>乾燥状態</b> で <b>振動により浮遊</b> 。
	発生対象	なし。 (PCV内は湿潤環境となっているため、PCV内のダスト濃度の増加は限定的)	1号機AWJ最大ダスト濃度を記録した汚染表面の比例倍。 (RPV外表面積で剥離すると仮定)	燃料デブリ11.2ton ※ (燃料の全てが粉状と仮定)
実効線量		<b>極めて軽微</b>	<b>約0.03mSv/事象</b>	<b>約0.04mSv/事象</b>

<ダスト発生シナリオと被ばく評価条件の保守性>

- ・インナースカートは座屈に至らないと判断しているが、万が一座屈が生じたと仮定(ケース共通)
- ・上部構造物 (RPV/RSW/ペDESTAL他) が1.3m程度沈下した場合でもペネ部の構造健全性 (PCV閉じ込め機能) は維持されると考察しているが、PCVに大開口が発生すると仮定 (ケース共通)
- ・PCV内は湿潤状態でダストは飛散し難い環境だが、乾燥状態を仮定(ケースA-1、B)
- ・RPVに残存・付着した燃料デブリは塊状になっているものも混在しているが、燃料の全てが粉状と仮定(ケースB)
- ・PCV内で発生したダストは、PCV内で時間の経過とともに拡がるが、瞬時に拡がると仮定 (ケースA-1、B)
- ・PCVから漏えいするダストは、PCVからの漏えい箇所の一部が捕集され、残りのダストは建屋内に滞留して沈着・沈降により減少し、建屋からの漏えい箇所ですらに捕集されて減少する見込みだが、PCVや建屋からの漏えい箇所での捕集効果、建屋での沈着・沈降効果がないと仮定 (ケースA-1、B)

既往最大のダスト濃度を計測した1号機AWJ実績に基づく、**表面汚染物からのダスト飛散**を想定したシナリオ。

**燃料デブリからダストが発生**することを仮定したシナリオ。

2021年2月、2022年3月の地震(双葉町・大熊町：震度6弱)でも、構造物の表面汚染物や燃料デブリに力が加わった可能性はあるが、**PCV内ダスト濃度上昇として検知されるほどのダスト追加発生は確認されていない。その観測事実は考慮せず**、当該状況が発生し、**ダスト追加発生があるものと仮定**したシナリオ。

※ 以下の参考文献から、RPV底部およびRPV下部CRDハウジングに付着した燃料デブリに含まれる燃料(UO2)として、11.2tonとした。(参考) 平成26年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金「事故進展解析及び実機データ等による炉内状況把握の高度化」、IRID

# 1. ダスト飛散による影響の追加評価

## 1-1 放出される核種を追加した場合の影響評価

- 第10回技術会合で示したケースA-1（RPV支持構造物が座屈。接続配管等を引っ張りながらRPVが沈下。PCVに大開口が発生。構造物の表面汚染物が表面乾燥状態でこすられて剥離。）では、1号機AWJ時にダストモニタにてα核種が検出されなかった実績より、Cs汚染を想定して敷地境界での実効線量を評価。
- 過去のPCV内部調査等で回収された試料からα核種が確認されていることを踏まえ、ケースA-1から更に想像を広げ、構造物の表面汚染物にもα核種が含まれ、放出されることを想定したケーススタディを実施。
- 本想定を追加しても事故時の基準5mSv/事象を下回ることから、著しい放射線被ばくのリスクを与えることはないとする。

ダスト汚染の想定と敷地境界での実効線量

ケース	前回	今回	
	A-1	A-1a	A-1b
ダスト発生対象	RPV外表面積で剥離すると仮定		
ダスト汚染の想定	Cs汚染	Cs汚染 + 全α検出限界濃度※1 より設定したα汚染	Cs汚染 + 試料分析結果※2 より設定したα汚染
実効線量	約0.03mSv/事象	約0.03mSv/事象	約0.03mSv/事象
(α核種の寄与)	(-)	(約0.00009mSv/事象)	(約0.00008mSv/事象)

＜ダスト発生シナリオと被ばく評価条件の保守性＞

- インナースカートは座屈に至らないと判断しているが、万が一座屈が生じたらと仮定
- 上部構造物（RPV/RSW/ベデスタル他）が1.3m程度沈下した場合でもペネ部の構造健全性（PCV閉じ込め機能）は維持されると考察しているが、PCVに大開口が発生すると仮定
- PCV内は湿潤状態でダストは飛散し難い環境だが、乾燥状態を仮定
- PCV内で発生したダストは、PCV内で時間の経過とともに拡がるが、瞬時に拡がると仮定
- PCVから漏えいするダストは、PCVからの漏えい箇所の一部が捕集され、残りのダストは建屋内に滞留して沈着・沈降により減少し、建屋からの漏えい箇所ですらに捕集されて減少する見込みだが、PCVや建屋からの漏えい箇所での捕集効果、建屋での沈着・沈降効果がないと仮定

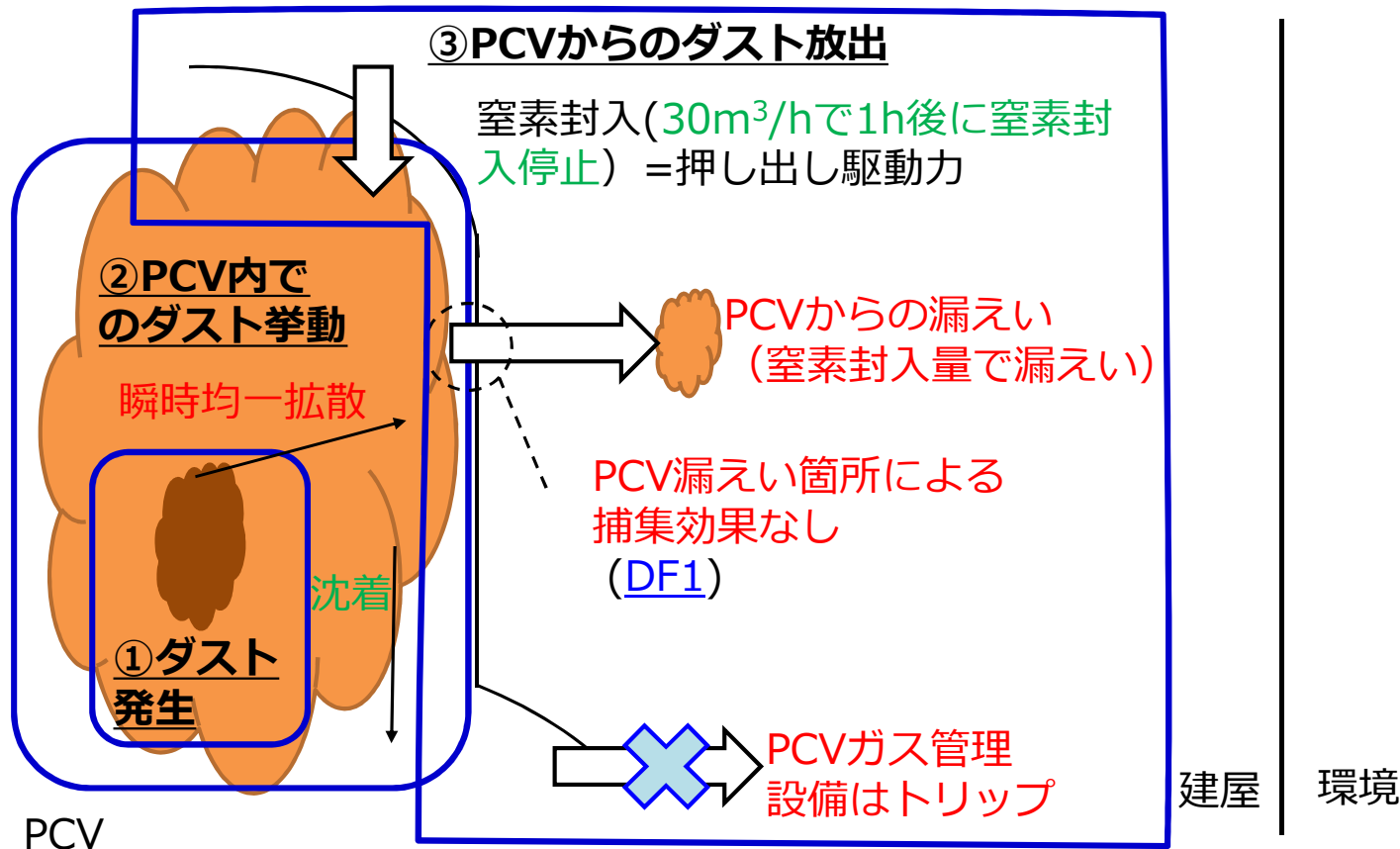
※1：1号機AWJの全β最大ピーク濃度（約2.7E-2Bq/cm<sup>3</sup>）を記録した際、α核種は検出されなかったが、その際の全α検出下限値（約4E-7Bq/cm<sup>3</sup>）を全α濃度と仮定し、それに相当する全α汚染密度をRPV外表面積に設定。

※2：「廃棄物試料の分析結果（1～3号機原子炉建屋内瓦礫）」平成31年4月25日、IRID/JAEAより、1号機格納容器堆積物の核種分析結果を代表に、α核種/Cs-137の組成比を求め、前回示したRPV外表面積に設定したCs汚染密度（Cs-137）に乗じてα核種の汚染密度を設定。

# 1-2. 被ばく評価（ダスト放出のプロセス1/2）

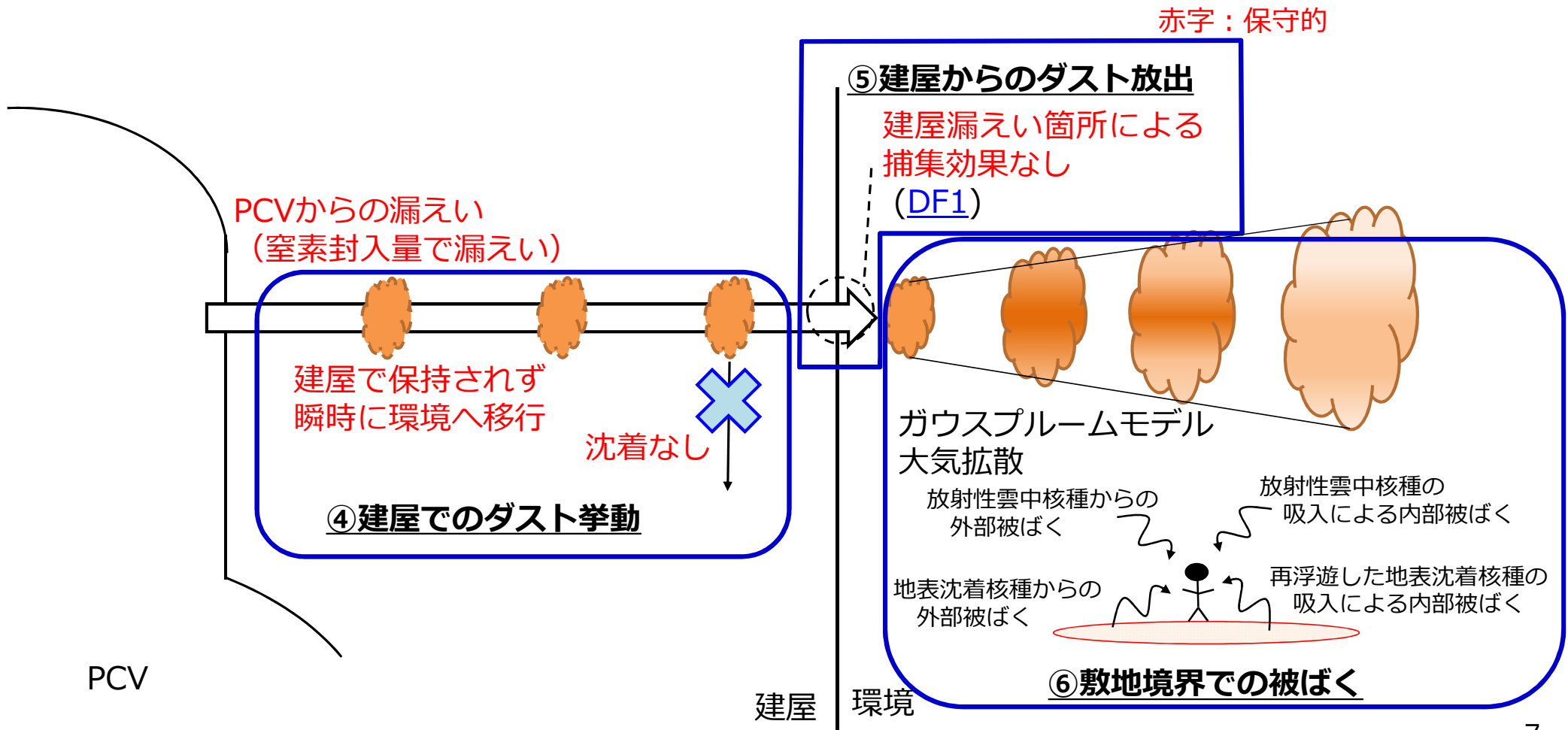
①ダスト発生	ダスト発生シナリオ（詳細後述）
②PCV内のダスト挙動	ダストの拡散： <b>PCV内に瞬時均一拡散</b> ダストの沈着： <b>考慮</b> （1号機AWJ時に確認したダストの低減率を適用）
③PCVからのダスト放出	ダスト押し出し駆動力 = 窒素封入（30m <sup>3</sup> /hで1h後に窒素封入停止） 放出経路： <b>PCVからの漏えいのみ</b> （窒素封入量で漏えい） <b>PCVガス管理設備はトリップ</b> 放出経路の捕集効果： <b>なし</b> （大開口を想定し漏えい箇所の捕集効果は期待しない）

赤字：保守的、緑字：現実的



# 1-2. 被ばく評価（ダスト放出のプロセス2/2）

④建屋でのダスト挙動	ダストの拡散： <b>建屋の保持効果を考慮せず、瞬時に環境へ移行</b> ダストの沈着： <b>考慮しない</b>
⑤建屋からのダスト放出	建屋の捕集効果： <b>なし（大開口を想定し漏えい箇所の捕集効果は期待しない）</b>
⑥敷地境界での被ばく	放出後の挙動：ガウスプルームモデル大気拡散 被ばく経路： <b>放射性雲中核種からの外部被ばく、吸入による内部被ばく</b> <b>地表沈着核種からの外部被ばく、再浮遊した核種の吸入による内部被ばく</b>

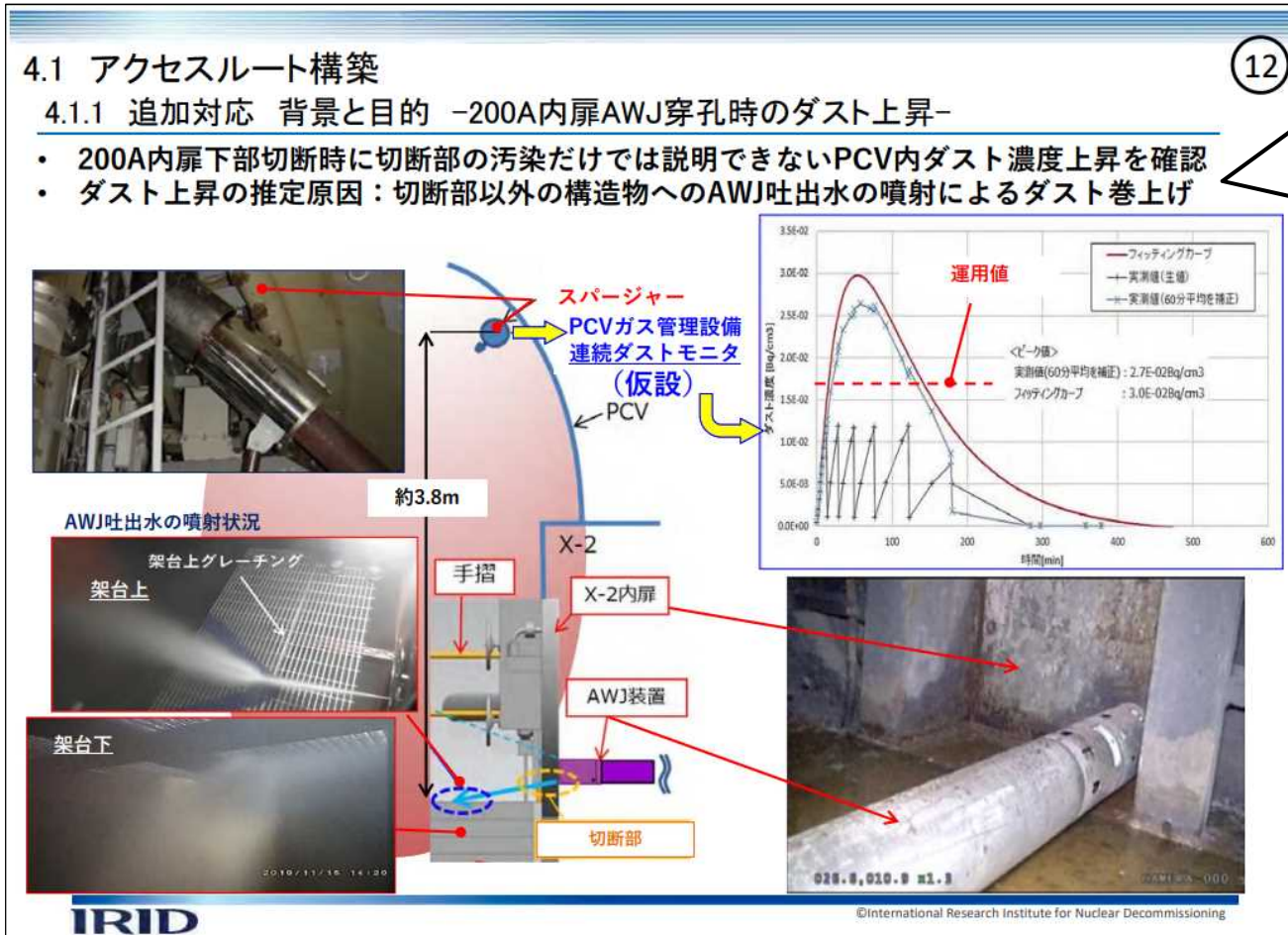


# 1-3. 被ばく評価（①ダスト発生想定：ケースA-1）

## ダスト発生シナリオ

- RPV支持構造物が**座屈**。**接続配管等**を**引っ張り**ながらRPVが**沈下**。
- **構造物の表面汚染物**が、**表面乾燥状態**で**こすられて剥離**。

## ダスト発生想定



平成29年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金原子炉格納容器内部詳細調査技術の開発（堆積物対策を前提とした内部詳細調査技術の現場実証） 平成31年度・令和元年度実施分成果報告  
令和2年8月 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

(注) PCVガス管理設備ラインに設置した仮設モニタにおいてダスト濃度の上昇は確認されているが、PCVガス管理設備の本設モニタや建屋のモニタに有意な変動は確認されていない。



# 1-3. 被ばく評価（①ダスト発生想定：ケースB）

## ダスト発生シナリオ

- RPV支持構造物が**座屈**。**接続配管等**を**引っ張り**ながらRPVが**沈下**。
- **RPVに残存・付着した燃料デブリ**が、**乾燥状態**で**振動により浮遊**。

※1（参考）平成26年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金「事故進展解析及び実機データ等による炉内状況把握の高度化」、IRID  
 ※2近年の地震でPCV内でのダスト上昇も見られていないことから、脆化したものの落下が有意なダスト発生源になる可能性は低いと考えている。

## ダスト発生想定

- RPVに残存・付着した燃料デブリとして、燃料11.2tonを設定(※1)
- その燃料デブリが全て数μmの粉状であると仮定し、全てが乾燥状態で存在すると仮定。  
（座屈・沈下時に、炉内の脆化したものが落下することは想定していない。※2）
- 振動による粉体の飛散として、粉体の加振試験によるダスト飛散率を参照設定。

$$11.2\text{ton} \times 100\% \times 100\% \times 100\% \times 1\text{E-}4\% = 11.2\text{g}$$

推定値      全て燃料      全て粉状      全て乾燥      実験値

### <想定状況>

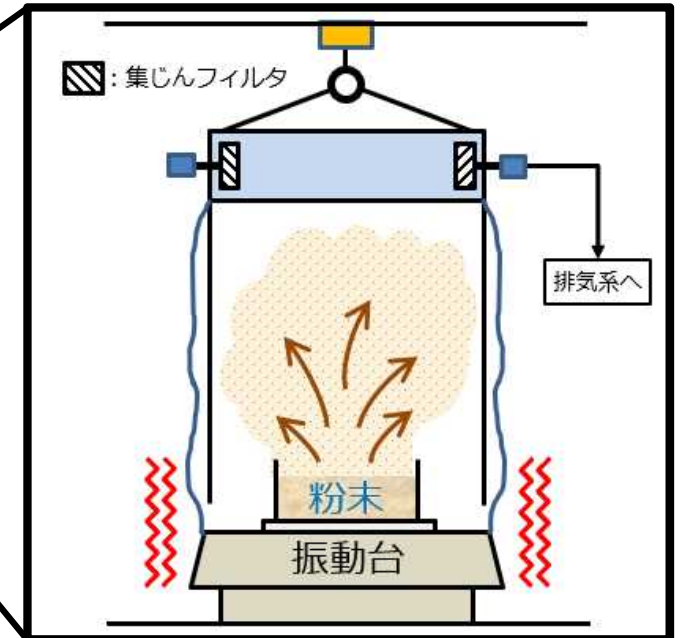
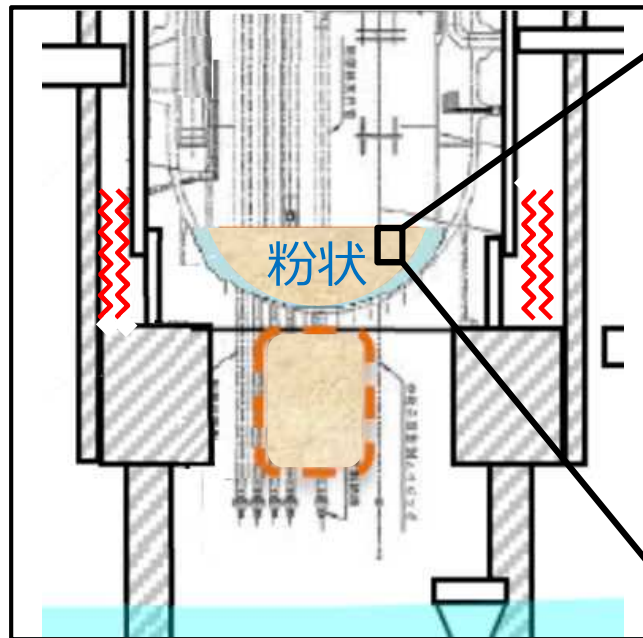
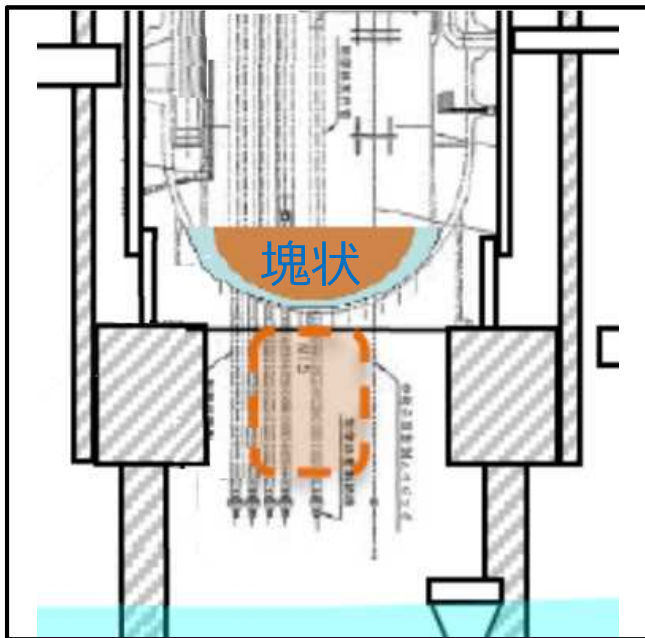
11.2tonの塊状の燃料デブリ  
 全て燃料（Cs等も全て残存）

### <評価のための変換>

燃料デブリは全て数μmの粉体  
 全て乾燥状態で存在  
 振動により浮遊

### <評価に用いた飛散率>

粉体の加振試験結果 1E-4%

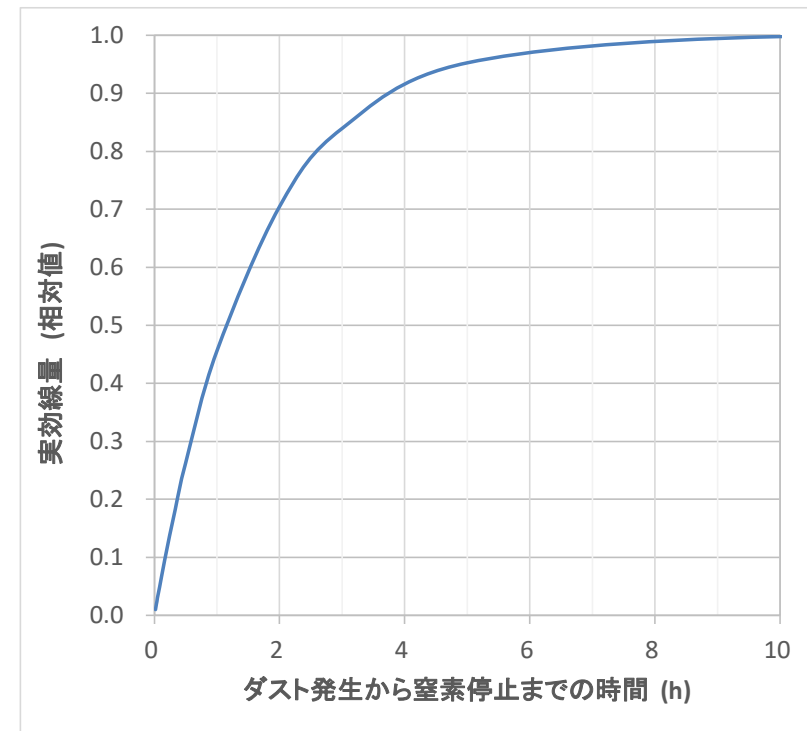


## 2. 窒素封入を停止した場合の被ばく低減効果

ダスト発生から窒素封入停止までの時間による被ばく線量：

- 窒素封入停止時間に対する敷地境界での実効線量の抑制効果（下の図表参照）
- 被ばく低減効果が得られるよう可能な限り窒素停止時間を早める方策を検討(ALARP)

ダスト発生から窒素封入停止までの時間		実効線量 (相対値)	被ばく低減効果
3 分	(= 0.05 h)	0.030	約 1/33
5 分	(= 0.08 h)	0.049	約 1/20
10 分	(= 0.17 h)	0.10	約 1/10
30 分	(= 0.50 h)	0.26	約 1/4
60 分	(= 1 h)	0.46	約 1/2
120 分	(= 2 h)	0.70	約 1/ 1.4
180 分	(= 3 h)	0.84	約 1/ 1.2
600 分	(= 10 h)	1.00	約 1/1



### 3-1. PCV大開口発生時の被ばく評価への影響

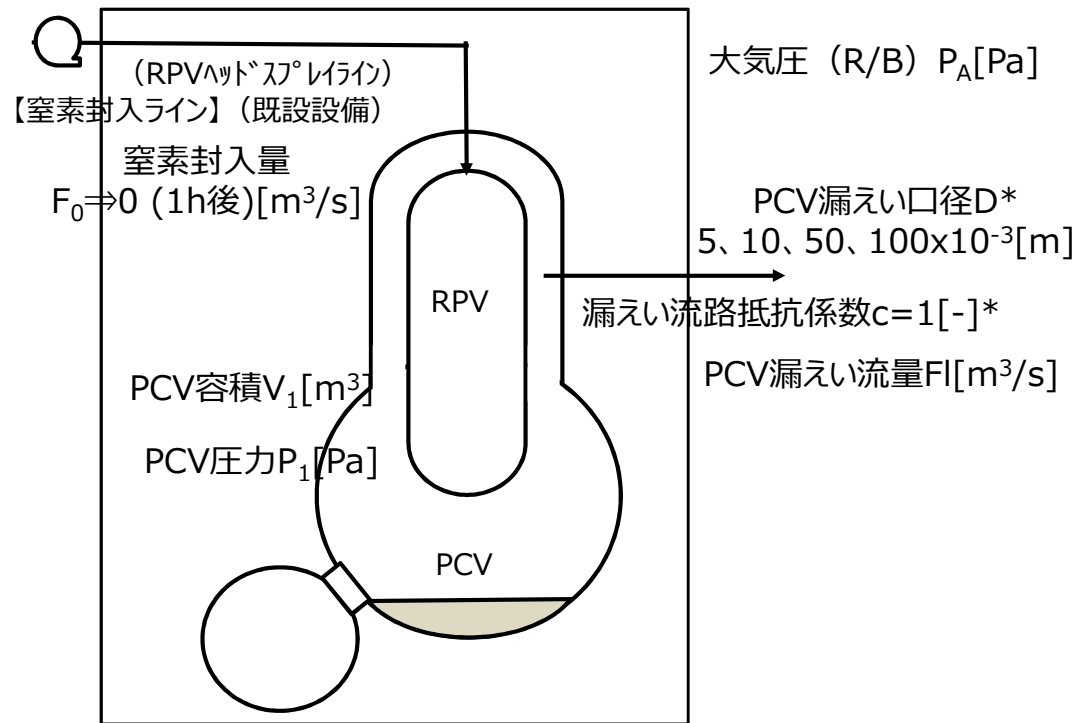
	小開口 ・正圧時に圧力が立つ状況	大開口 ・正圧時に圧力が立たない状況
気密性	あり	なし
漏えい箇所捕集効果*	考慮できる <b>DF10</b>	考慮しない <b>DF1</b>
容器による保持効果	考慮できる	考慮できる
被ばく評価への影響	0.1倍以下 (圧力依存の漏えい流量)	1倍 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">今回の被ばく評価の想定</div>

※原子力発電技術機構、「重要構造物安全評価（原子炉格納容器信頼性実証事業）に関する総括報告書」、平成15年3月

## 3-2. PCV小開口時の被ばく評価への影響（1/2）

- PCV漏えい口径\*を5～100mmと変化させ、事象発生後および1h後の窒素封入停止によるPCV圧力と漏えい流量の変化を確認した。
- PCV開口部が小さい場合、開口部からの漏えい流量は窒素封入によって加圧されるPCV圧力と、PCV外の圧力の差圧に起因した流量となる。

### <評価モデル>



### <支配方程式>

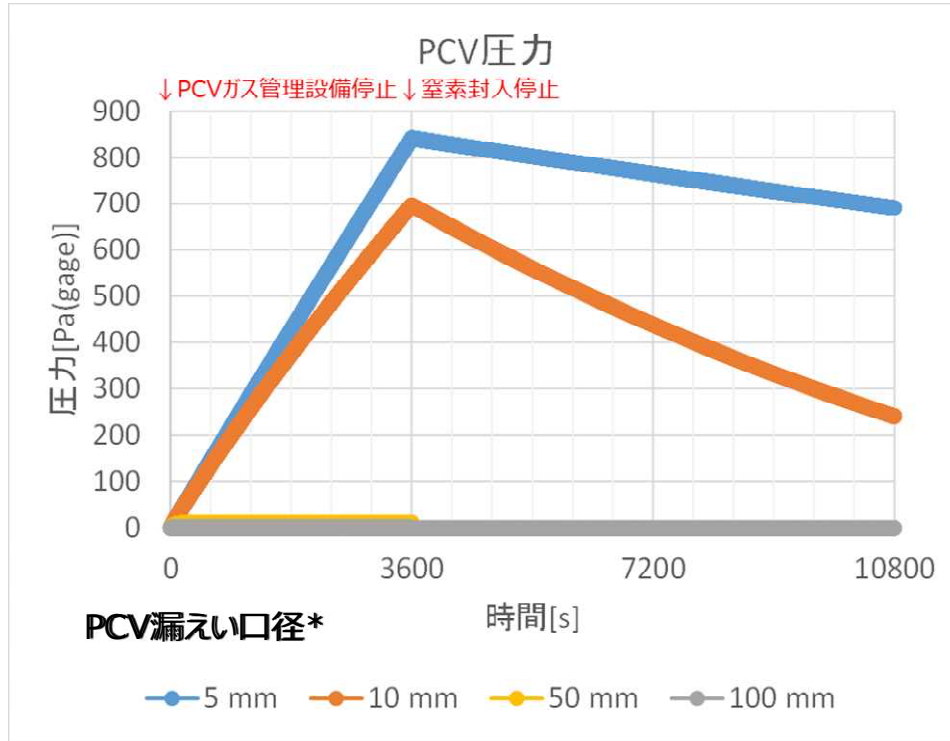
$$F_l(t) = c \cdot \pi \left( \frac{D}{2} \right)^2 \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_1(t) - P_A)}$$

$$\Delta P_1(t) = \frac{\{F_0(t) - F_t(t)\} \Delta t}{V_1} P_1(t)$$

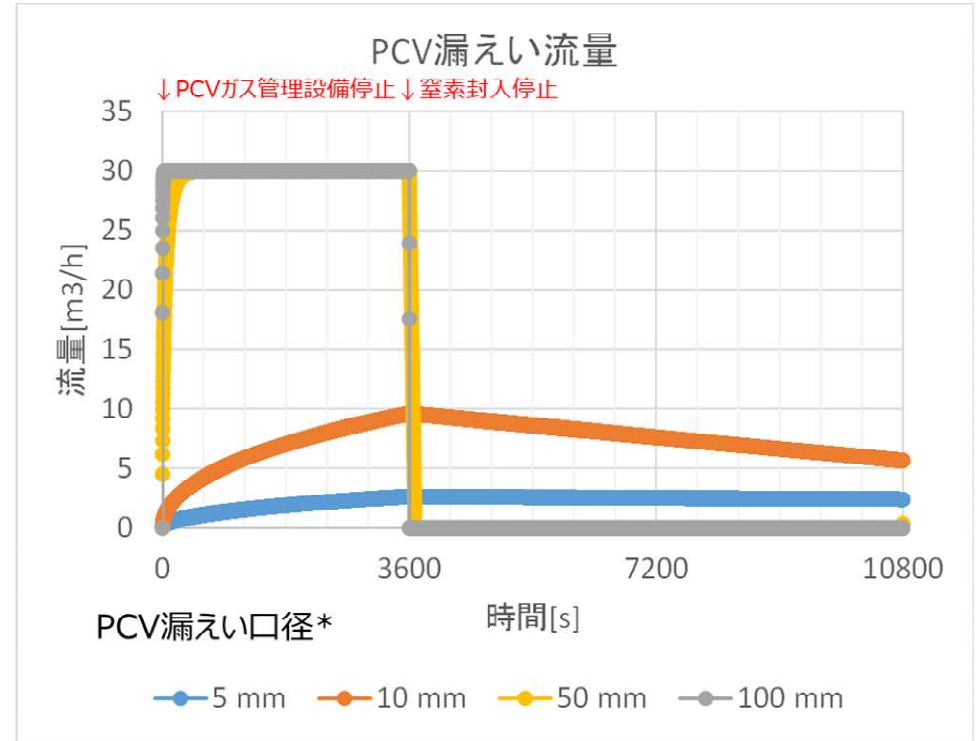
\*今回の評価では、口径サイズに対するPCV圧力・漏えい流量の応答を見ることを目的としていることから、簡便のため流路抵抗 $c=1$ とした。従って、実際のPCVの圧力・流量や口径を評価している訳ではない。漏えい流量は大きめの評価となっている。

## 3-2. PCV小開口時の被ばく評価への影響（2/2）

### ＜PCV圧力＞



### ＜PCV漏えい流量＞



- ✓ PCV漏えい口径が比較的小さい場合は、PCVの加圧・減圧に時間を要し、大開口の場合と比較して事象初期の漏えい流量が小さくなる。
- ✓ PCV漏えい口径が比較的大きい場合は、PCVはほぼ加圧されず、大開口の場合と比較しても漏えい流量はほぼ同じ。

### ＜時刻毎の漏えい総量と被ばく評価への影響＞

PCV漏えい口径*[mm]	1h時点での漏えい総量[m3]	2h時点での漏えい総量[m3]	3h時点での漏えい総量[m3]
5	1.8	4.4	6.8
10	6.6	15.2	21.9
50	29.6	30.0	30.0
100	30.0	30.0	30.0
大開口	30	30	30

- ✓ 例えば、口径\*5mm、2h時点での被ばく線量は、大開口時の評価の4.4/30倍となる見込み（PCVダスト濃度も低下する見込みであることから、保守的な想定）であり、漏えい口径が小さい場合には被ばく線量は小さくなると考えている。
- ✓ 漏えい箇所での捕集効果も加味すると、更に1/10倍の効果がある。

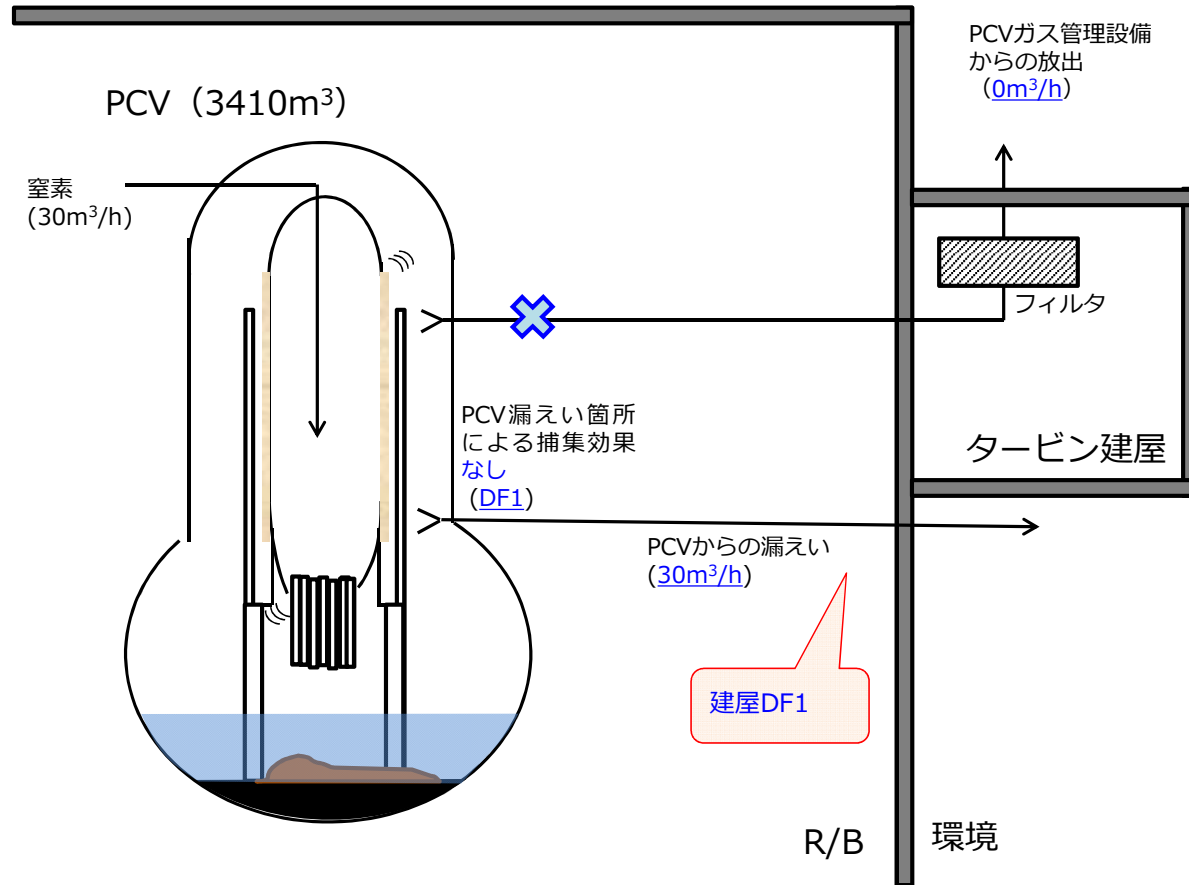
\*今回の評価では、口径サイズに対するPCV圧力・漏えい流量の応答を見ることを目的としていることから、簡便のため流路抵抗 $c=1$ とした。従って、実際のPCVの圧力・流量や口径を評価している訳ではない。漏えい流量は大きめの評価となっている。

# 【参考】ケースA-0 <評価体系>

## ダスト発生シナリオ

- RPV支持構造物が**座屈**。**接続配管等**を**引っ張り**ながらRPVが**沈下**。
- **構造物の表面汚染物**が、**表面湿潤状態**で**こすられて剥離**。

## 評価モデル

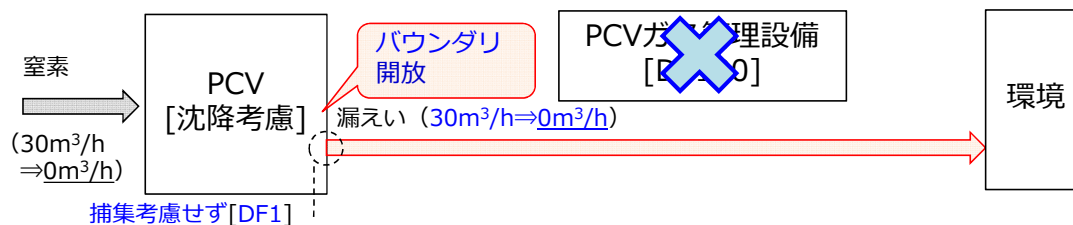


## <PCV内のダスト飛散想定>

- ✓ PCV内は湿潤状態となっているため、PCV内のダスト濃度の増加は限定的※と考えられる。

※ 乾燥状態でのダスト飛散の実例として、2021年2月および2022年3月の地震（双葉町・大熊町：震度6弱）時の1・2号機の原子炉建屋および1～3号機のタービン建屋内のダスト濃度が、通常の変動幅より1桁程度の一時的な増加に留まったことを踏まえると、湿潤状態では同程度以下と想定。また、同地震時におけるPCVガス管理設備のダストモニタに有意な上昇がないことを確認。

## 給排気量収支 [窒素封入停止時間：1h]



## 【参考】ケースA-1 <評価条件>

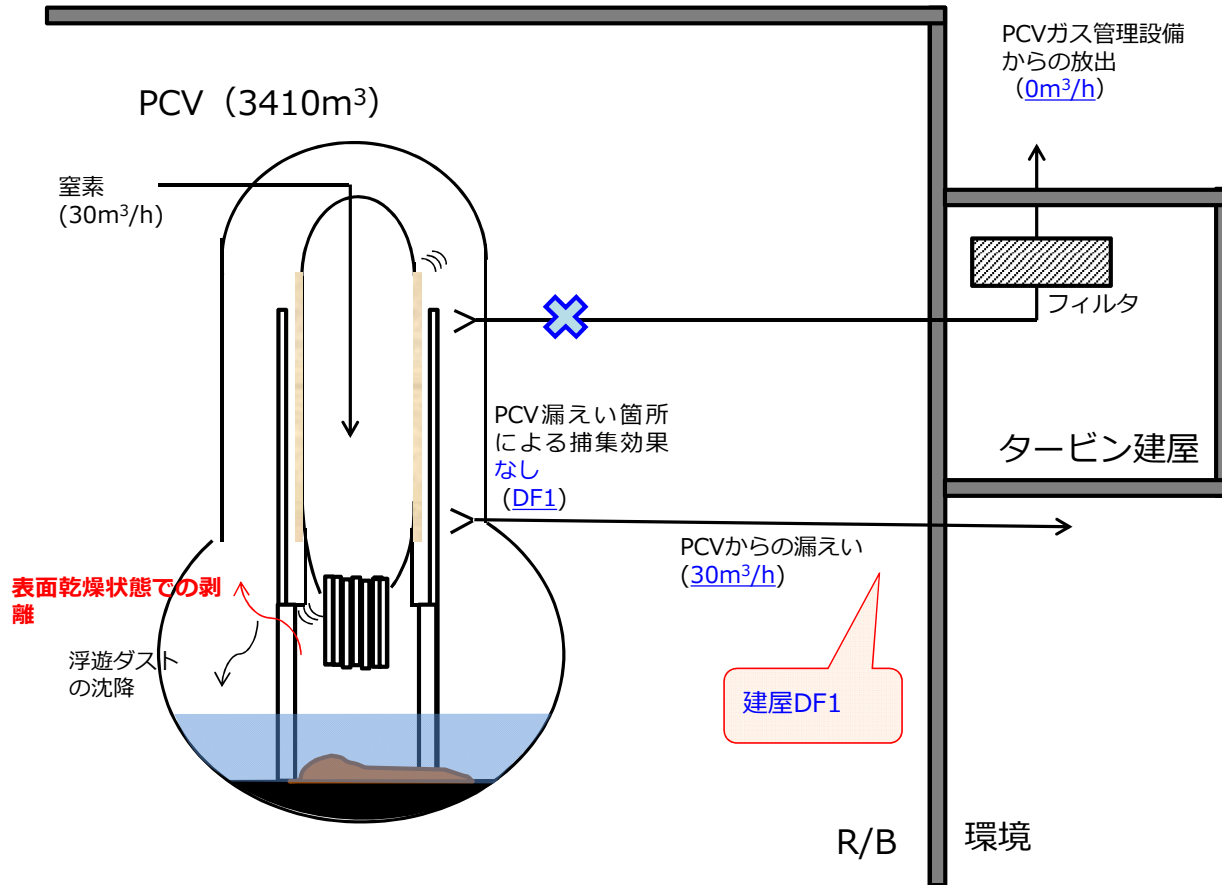
- ダスト発生源
  - 影響を想定する構造物表面の汚染密度
    - 1号機AWJの全β最大ピーク濃度（約 $2.7E-2Bq/cm^3$ ）を記録した作業箇所を基準として汚染密度を想定  
（密度を特定することはできないので、作用面積に応じてダスト飛散を想定）
- 給排気条件
  - 窒素封入継続： $30m^3/h$ （1h）
  - PCVガス管理設備トリップ： $0m^3/h$ （バウンダリ開放）
- 低減効果
  - 漏えい箇所捕集効果DF1（バウンダリ開放により低減効果無し）
  - 放出経路での低減割合（PCV内ダスト沈着を考慮）
- 被ばく経路
  - 放射性雲中核種からの外部被ばく、吸入による内部被ばく
  - 地表沈着核種からの外部被ばく、再浮遊した核種の吸入による内部被ばく

# 【参考】 ケースA-1 <評価体系>

## ダスト発生シナリオ

- RPV支持構造物が**座屈**。**接続配管等**を**引っ張り**ながらRPVが**沈下**。
- **構造物の表面汚染物**が、**表面乾燥状態**で**こすられて剥離**。

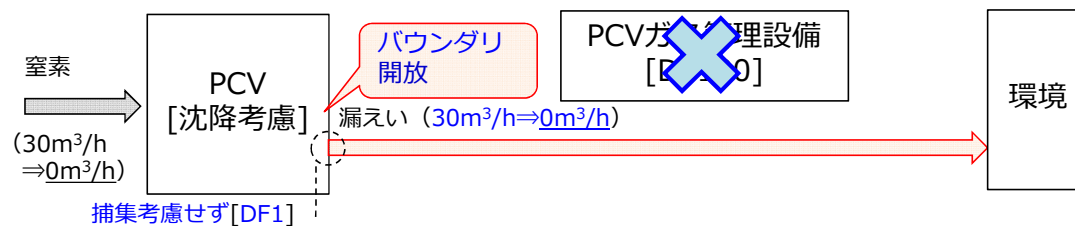
## 評価モデル



## <PCV内のダスト飛散想定>

- ✓ 1号機AWJ時の最大ピーク濃度を基準に、作用面積に応じてダスト飛散を想定
- ✓ 発生したダストは、瞬時にPCV内に均一拡散するものと仮定

## 給排気量収支 [窒素封入停止時間：1h]





## 【参考】ケースB <評価条件>

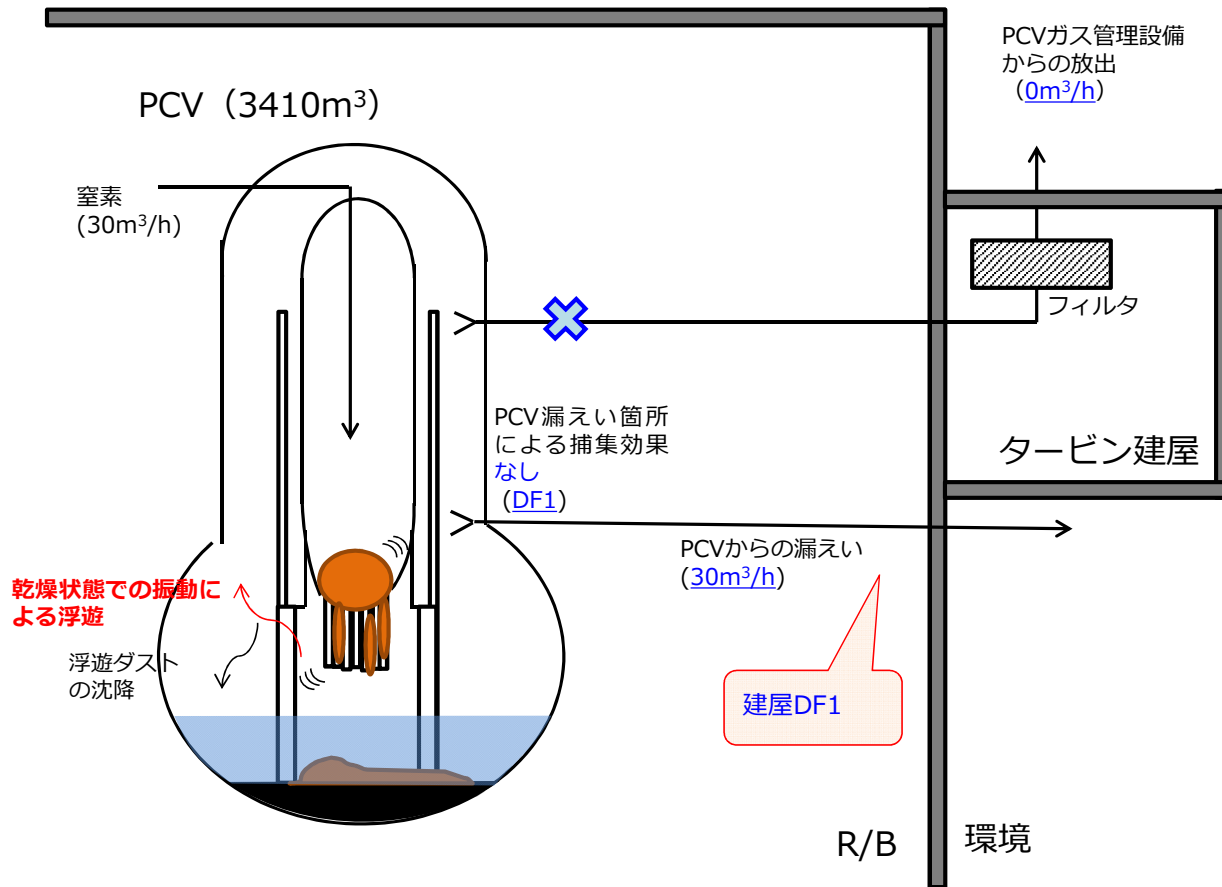
- ダスト発生源
  - 影響を想定する燃料デブリ
    - RPV下部およびCRDハウジングに残存・付着した燃料デブリ  
→評価上は燃料**11.2ton**を想定（構造物等は含まない）
  - 燃料デブリの核種想定
    - 電力中央研究所廃止措置ハンドブック記載の55核種  
（セシウム等の環境に放出された核種も保守的に全量残存しているものと想定）
    - 1号機平均燃焼度25.8GWd/t 12年減衰
- 給排気条件
  - 窒素封入継続：30m<sup>3</sup>/h（1h）
  - PCVガス管理設備トリップ：0m<sup>3</sup>/h（バウンダリ開放）
- 低減効果
  - 漏えい箇所捕集効果DF1（バウンダリ開放により低減効果無し）
  - 放出経路での低減割合（PCV内ダスト沈着を考慮）
- 被ばく経路
  - 放射性雲中核種からの外部被ばく、吸入による内部被ばく
  - 地表沈着核種からの外部被ばく、再浮遊した核種の吸入による内部被ばく

# 【参考】 ケースB <評価体系>

## ダスト発生シナリオ

- RPV支持構造物が**座屈**。**接続配管等**を**引っ張り**ながらRPVが**沈下**。
- **RPVに残存・付着した燃料デブリ**が、**乾燥状態**で**振動により浮遊**。

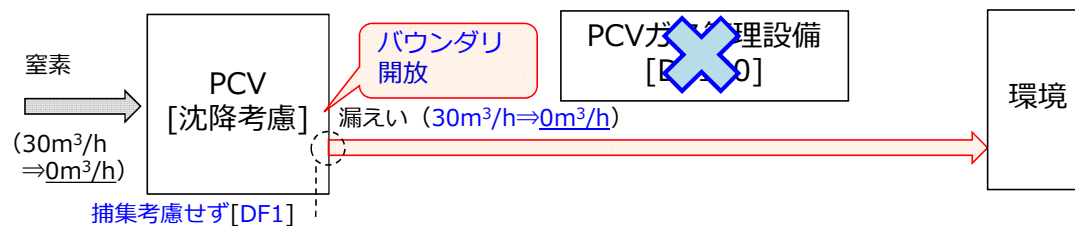
## 評価モデル



## <PCV内のダスト飛散想定>

- ✓ 乾燥している箇所が存在していると仮定
- ✓ 乾燥箇所にRPVに残存・付着した燃料デブリが粉として存在しているものと仮定
- ✓ 振動による粉の飛散については、燃料デブリを想定した微粉末（数μm粒子程度）加振試験で得られた1E-4%を参照設定
- ✓ 発生したダストは、瞬時にPCV内に均一拡散するものと仮定

## 給排気量収支 [窒素封入停止時間：1h]



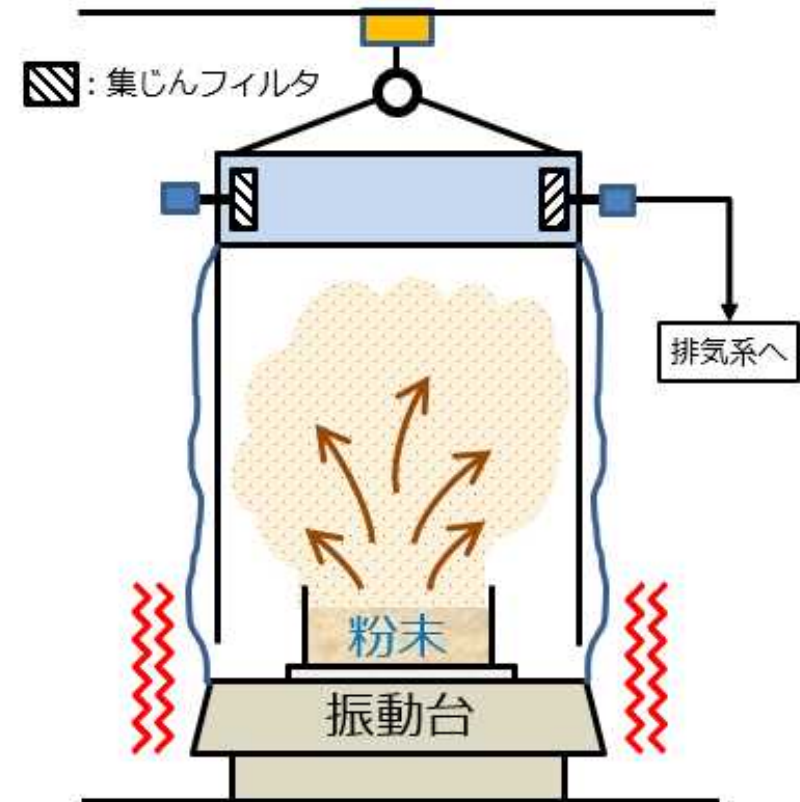
## 【参考】ケースB <飛散率>

### 粉状の燃料デブリを想定した粉体加振試験（自主試験）

静置された粉末について、微細振動を加えた際に粉末が気中に浮遊する割合を試験により確認。

#### 振動

- 粒径 $\mu\text{m}$ オーダーのアルミナまたは酸化タングステン粉末
- 水平または垂直に加振  
（最大加速度約 $11\text{m/s}^2$ 、周期 $0.1\text{s}$ 前後）
- 空力等価径 $10\mu\text{m}$ 粒子の終端速度を上回る上昇流流速で回収
- 粉末堆積高さ $4\text{cm}$
- 加振時間 $250\text{s}$



飛散率 (ARF x RF) を「フィルタ集じん重量/装荷粉体重量」と定義。  
全てのケースで $1\text{E}-4\%$ 以下の飛散率となった。  
垂直加振より水平加振の方が飛散率は高い傾向。  
比重が小さく、粒径が小さいほど飛散率は高い傾向。

## 【参考】放出量の評価式 <ケースA-1、B>

- 事象発生から時間 $t$ (h)までに、環境へ放出される放射エネルギー $Q_R(t)$ (Bq) :

$$Q_R(t) = A_0 \times \frac{\frac{F}{V_{PCV}}}{\lambda_d + \frac{F}{V_{PCV}}} \times \left\{ 1 - \exp \left( - \left( \lambda_d + \frac{F}{V_{PCV}} \right) t \right) \right\} \quad (\ast 1)$$

ここで、

- $A_0$  : 事象発生初期のPCV内浮遊ダストの放射エネルギー(Bq)
- $V_{PCV}$  : PCV体積( $m^3$ ) . . . 3410 ( $m^3$ )
- $F$  : 窒素封入量( $m^3/h$ ) . . . 30 ( $m^3/h$ )
- $\lambda_d$  : ダスト低減率 (1/h) . . . 0.6 (1/h) ( $\ast 2$ )

( $\ast 1$ ) 事象発生から時間 $t$ (h)経過後のPCV内の浮遊ダスト放射エネルギー $A(t)$ (Bq)は、窒素封入による押し出し率( $F/V_{PCV}$ )とダスト低減率( $\lambda_d$ )により減少し、以下の式で表す。

$$A(t) = A_0 \times \exp \left( - \left( \lambda_d + \frac{F}{V_{PCV}} \right) t \right) \quad \dots (1)$$

PCV内に浮遊したダスト放射エネルギー $A(t)$ が、窒素封入による押し出し率( $F/V_{PCV}$ )で環境へ放出されることから、単位時間あたりに環境へ放出される放射エネルギーの変化は、以下の式で表わされる。

$$\frac{Q_R}{dt} = \left( \frac{F}{V_{PCV}} \right) A(t) \quad \dots (2)$$

(2)式に(1)式を代入し、積分すると環境へ放出される放射エネルギー $Q_R(t)$ の式が得られる。

( $\ast 2$ ) 1号機AWJ作業時のダスト濃度変化 (3.5時間で1桁程度減少と評価) より設定

# 【参考】PCV内浮遊ダスト濃度、環境への放出量 <ケースA-1>



- 事象発生初期のPCV内浮遊ダスト濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

核種	ダスト濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
Cs-134	1.1E+01
Cs-137	7.5E+01

- 環境へ放出される放射エネルギー(Bq)

核種	放出量 (Bq)
Cs-134	2.4E+08
Cs-137	1.7E+09

# 【参考】PCV内浮遊ダスト濃度 <ケースB>

- 事象発生初期のPCV内浮遊ダスト濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

No.	核種	ダスト濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
1	H-3	2.2E-02
2	Be-10	3.0E-10
3	C-14	8.4E-06
4	S-35	0.0E+00
5	Cl-36	0.0E+00
6	Ca-41	0.0E+00
7	Mn-54	0.0E+00
8	Fe-55	0.0E+00
9	Fe-59	0.0E+00
10	Co-58	0.0E+00
11	Co-60	0.0E+00
12	Ni-59	0.0E+00
13	Ni-63	0.0E+00
14	Zn-65	0.0E+00
15	Se-79	3.0E-05
16	Sr-90	4.8E+00
17	Zr-93	1.5E-04
18	Nb-94	1.2E-08
19	Mo-93	0.0E+00
20	Tc-99	1.1E-03

No.	核種	ダスト濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
21	Ru-106	8.5E-03
22	Ag-108m	1.1E-08
23	Cd-113m	1.2E-03
24	Sn-126	5.2E-05
25	Sb-125	2.8E-02
26	Te-125m	6.4E-03
27	I-129	2.6E-06
28	Cs-134	1.8E-01
29	Cs-137	6.5E+00
30	Ba-133	9.6E-07
31	La-137	0.0E+00
32	Ce-144	1.7E-03
33	Pm-147	5.9E-01
34	Sm-151	2.5E-02
35	Eu-152	1.4E-04
36	Eu-154	1.3E-01
37	Ho-166m	1.3E-07
38	Lu-176	0.0E+00
39	Ir-192m	0.0E+00
40	Pt-193	0.0E+00

No.	核種	ダスト濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
41	U-234	1.4E-04
42	U-235	3.5E-06
43	U-236	2.3E-05
44	U-238	3.4E-05
45	Np-237	2.1E-05
46	Pu-238	1.6E-01
47	Pu-239	2.8E-02
48	Pu-240	3.8E-02
49	Pu-241	5.1E+00
50	Pu-242	1.3E-04
51	Am-241	1.4E-01
52	Am-242m	5.0E-04
53	Am-243	1.1E-03
54	Cm-242	4.1E-04
55	Cm-244	8.5E-02

# 【参考】環境への放出量 <ケースB>

- 環境へ放出される放射能量(Bq)

No.	核種	放出量 (Bq)
1	H-3	4.8E+05
2	Be-10	6.7E-03
3	C-14	1.9E+02
4	S-35	0.0E+00
5	Cl-36	0.0E+00
6	Ca-41	0.0E+00
7	Mn-54	0.0E+00
8	Fe-55	0.0E+00
9	Fe-59	0.0E+00
10	Co-58	0.0E+00
11	Co-60	0.0E+00
12	Ni-59	0.0E+00
13	Ni-63	0.0E+00
14	Zn-65	0.0E+00
15	Se-79	6.8E+02
16	Sr-90	1.1E+08
17	Zr-93	3.4E+03
18	Nb-94	2.6E-01
19	Mo-93	0.0E+00
20	Tc-99	2.5E+04

No.	核種	放出量 (Bq)
21	Ru-106	1.9E+05
22	Ag-108m	2.4E-01
23	Cd-113m	2.7E+04
24	Sn-126	1.2E+03
25	Sb-125	6.3E+05
26	Te-125m	1.4E+05
27	I-129	5.8E+01
28	Cs-134	4.0E+06
29	Cs-137	1.5E+08
30	Ba-133	2.2E+01
31	La-137	0.0E+00
32	Ce-144	3.8E+04
33	Pm-147	1.3E+07
34	Sm-151	5.7E+05
35	Eu-152	3.2E+03
36	Eu-154	2.8E+06
37	Ho-166m	3.0E+00
38	Lu-176	0.0E+00
39	Ir-192m	0.0E+00
40	Pt-193	0.0E+00

No.	核種	放出量 (Bq)
41	U-234	3.1E+03
42	U-235	8.0E+01
43	U-236	5.1E+02
44	U-238	7.6E+02
45	Np-237	4.7E+02
46	Pu-238	3.6E+06
47	Pu-239	6.4E+05
48	Pu-240	8.5E+05
49	Pu-241	1.1E+08
50	Pu-242	2.8E+03
51	Am-241	3.2E+06
52	Am-242m	1.1E+04
53	Am-243	2.5E+04
54	Cm-242	9.3E+03
55	Cm-244	1.9E+06

## 【参考】線量の評価式 <ケースA-1、B>

- 放射性雲中の核種からの外部被ばく

$$H_{\gamma} = K \cdot E_{\gamma} / 0.5 \cdot D / Q \cdot Q_R \cdot 1000$$

$H_{\gamma}$  : 放射性雲中の核種からの  $\gamma$  線による外部被ばく実効線量[mSv]

$K$  : 空気カーマから実効線量への換算係数[Sv/Gy] (=1)

$E_{\gamma}$  :  $\gamma$  線の実効エネルギー[MeV] (※1)

$D/Q$  : 相対線量[Gy/Bq] (=6.1E-19)

$Q_R$  : 放射性核種の大気放出量（各経路のDFを考慮した合計）[Bq]

- 地表沈着した核種からの外部被ばく

$$G_{ex} = K_{ex} \cdot \chi / Q \cdot V \cdot f \cdot Q_R \cdot T \cdot 1000$$

$G_{ex}$  : 地表沈着した核種からの  $\gamma$  線による外部被ばく実効線量[mSv]

$K_{ex}$  : 外部被ばく実効線量換算係数[(Sv/s)/(Bq/m<sup>2</sup>)] (※2)

$V$  : 沈降速度[m/s] (=0.01)

$f$  : 残存割合[-]

$T$  : 被ばく時間[s] (=365×24×3600)

- 放射性雲中の核種の吸入による内部被ばく

$$H_I = K_{in} \cdot R_1 \cdot \chi / Q \cdot Q_R$$

$H_I$  : 放射性雲中の核種の吸入摂取による内部被ばく実効線量[mSv]

$K_{in}$  : 内部被ばく実効線量係数[mSv/Bq] (※1)

$R_1$  : 呼吸率[m<sup>3</sup>/s] (=1.2 [m<sup>3</sup>/h] /3600)

$\chi/Q$  : 相対濃度[s/m<sup>3</sup>] (=6.0E-5)

- 地表沈着した核種から再浮遊した核種の吸入による内部被ばく

$$G_{in} = R_2 \cdot K_{in} \cdot \chi / Q \cdot V \cdot f \cdot F \cdot Q_R \cdot T$$

$G_{in}$  : 地表沈着した核種から再浮遊した核種の吸入摂取による内部被ばく実効線量[mSv]

$R_2$  : 呼吸率[m<sup>3</sup>/s] (=22.2 [m<sup>3</sup>/d] / (24×3600))

$F$  : 再浮遊率[m<sup>-1</sup>] (=1E-6)

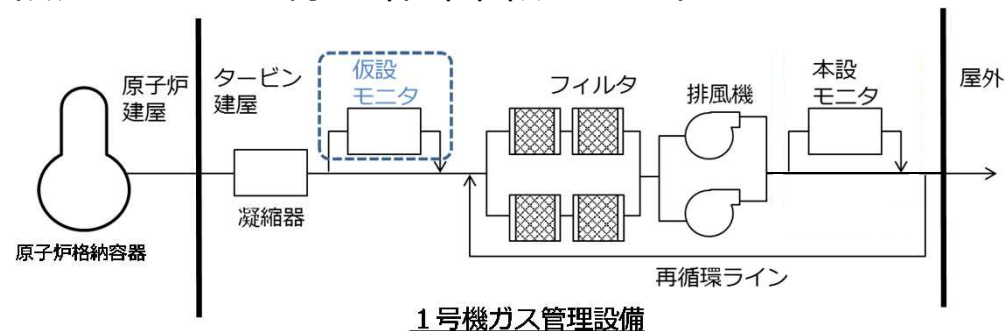
(※1) (財) 電力中央研究所「廃止措置工事環境影響評価ハンドブック（第3次版）」（平成19年3月）

(※2) EPA-402-R-93-081 「FEDERAL GUIDANCE REPORT NO. 12 EXTERNAL EXPOSURE TO RADIONUCLIDES IN AIR, WATER, AND SOIL」 Keith F. Eckerman and Jeffrey C. Ryman September 1993



## 【参考】ケースA-1a <評価条件>

- ダスト発生源
  - 影響を想定する構造物表面の汚染密度
    - 1号機AWJの全β最大ピーク濃度（約 $2.7E-2Bq/cm^3$ ）を記録した作業箇所を基準としてCs汚染密度を想定。  
（密度を特定することはできないので、作用面積に応じてダスト飛散を想定）
    - 仮設モニタ(下図)において上記の全β最大ピーク濃度を記録した際にα核種は検出されなかったが、過去の調査でPCV内でのα核種の汚染が確認されていることから、α汚染を設定。上記の全β最大ピーク濃度を記録した際の全α検出下限値（約 $4E-7Bq/cm^3$ ）を全α濃度と仮定し、その際の作業箇所を基準として全α汚染密度を想定。



- 給排気条件
  - 窒素封入継続： $30m^3/h$ （1h）
  - PCVガス管理設備トリップ： $0m^3/h$ （バウンダリ開放）
- 低減効果
  - 漏えい箇所捕集効果DF1（バウンダリ開放により低減効果無し）
  - 放出経路での低減割合（PCV内ダスト沈着を考慮）
- 被ばく経路
  - 放射性雲中核種からの外部被ばく、吸入による内部被ばく
  - 地表沈着核種からの外部被ばく、再浮遊した核種の吸入による内部被ばく

# 【参考】PCV内浮遊ダスト濃度、環境への放出量

## <ケースA-1a>



- 事象発生初期のPCV内浮遊ダスト濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

核種	ダスト濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
Cs-134	1.1E+01
Cs-137	7.5E+01
全α	1.3E-03

ケースA-1に同じ

- 環境へ放出される放射エネルギー(Bq)

核種	放出量 (Bq)
Cs-134	2.4E+08
Cs-137	1.7E+09
全α	2.8E+04 <sup>※</sup>

ケースA-1に同じ

※線量評価の際は、評価結果が保守的になるように、全αの放出量(Bq)に対して、被ばく経路別に最も大きなα核種の線量換算係数及びγ線実効エネルギーを適用。

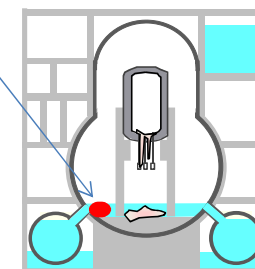
## 【参考】 ケースA-1b <評価条件>

- ダスト発生源
  - 影響を想定する構造物表面の汚染密度
    - 1号機AWJの全β最大ピーク濃度（約 $2.7E-2Bq/cm^3$ ）を記録した作業箇所を基準としてCs汚染密度を想定。  
（密度を特定することはできないので、作用面積に応じてダスト飛散を想定）
    - 1号機格納容器堆積物の核種分析結果※1からα核種/Cs-137の組成比を代表的に求め、上記Cs汚染密度(Cs-137)に乗じてα核種の汚染密度を想定。

※1：「廃棄物試料の分析結果（1～3号機原子炉建屋内瓦礫）」平成31年4月25日、IRID/JAEA

- 給排気条件
  - 窒素封入継続： $30m^3/h$ （1h）
  - PCVガス管理設備トリップ： $0m^3/h$ （バウンダリ開放）

PCV底部堆積物



1号機

- 低減効果
  - 漏えい箇所捕集効果DF1（バウンダリ開放により低減効果無し）
  - 放出経路での低減割合（PCV内ダスト沈着を考慮）
  - α核種はPCVから放出されるまでに $1/100$ ※2

※2：α核種はCs137に比べて、気相中に浮遊し続けることが難しく、PCV外に放出されにくい傾向があることを分析データから確認し、実施計画（2号機原子炉格納容器内部詳細調査 アクセスルート構築作業時の影響評価について）では、α核種はPCVから放出されるまでに $1/100$ 倍に低減されることを考慮した被ばく評価条件としている。本評価においても、PCV内の分析データから設定したα核種がPCV外に放出するまでに $1/100$ の低減が得られるものと想定。

- 被ばく経路
  - 放射性雲中核種からの外部被ばく、吸入による内部被ばく
  - 地表沈着核種からの外部被ばく、再浮遊した核種の吸入による内部被ばく

# 【参考】PCV内浮遊ダスト濃度 <ケースA-1b>

- 事象発生初期のPCV内浮遊ダスト濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

核種	ダスト濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
Cs-134	1.1E+01
Cs-137	7.5E+01
U-234	3.7E-05
U-235	7.5E-07
U-236	5.8E-06
U-238	8.9E-06
Np-237	4.9E-06
Pu-238	5.6E-02
Pu-239	5.4E-03
Pu-240	8.9E-03
Pu-242	4.7E-05
Am-241	3.3E-02
Cm-242	2.3E-04
Cm-244	4.2E-02

ケースA-1に同じ

α核種：分析結果※に記載のα核種

ダスト濃度：分析結果※から求めたα核種/Cs-137の組成比をCs137ダスト濃度に乗じて設定

※「廃棄物試料の分析結果（1～3号機原子炉建屋内瓦礫）」平成31年4月25日、IRID/JAEAにおける1号機格納容器堆積物の核種分析結果

## 【参考】環境への放出量 <ケースA-1b>

- 環境へ放出される放射能量(Bq)

核種	放出量 (Bq)
Cs-134	2.4E+08
Cs-137	1.7E+09
U-234	8.4E+00
U-235	1.7E-01
U-236	1.3E+00
U-238	2.0E+00
Np-237	1.1E+00
Pu-238	1.3E+04
Pu-239	1.2E+03
Pu-240	2.0E+03
Pu-242	1.0E+01
Am-241	7.3E+03
Cm-242	5.2E+01
Cm-244	9.4E+03

} ケースA-1に同じ

# 【参考】1号機格納容器堆積物の核種分析結果1/2 <ケースA-1b> **TEPCO**

- 「廃棄物試料の分析結果（1～3号機原子炉建屋内瓦礫）」平成31年4月25日、IRID/JAEA

## 原子炉建屋瓦礫(格納容器堆積物, TIP配管閉塞物) 核種分析結果(1/2)

試料名	放射能濃度[Bq/試料]					
	<sup>55</sup> Fe (約2.7年)	<sup>60</sup> Co (約5.3年)	<sup>63</sup> Ni (約100年)	<sup>54</sup> Mn (約312日)	<sup>90</sup> Sr- <sup>90</sup> Y (約29年)	<sup>93</sup> Zr (約1.5×10 <sup>6</sup> 年)
1号機格納容器堆積物	(1.7±0.1)×10 <sup>4</sup>	(1.1±0.1)×10 <sup>4</sup>	(6.6±0.1)×10 <sup>3</sup>	—	(6.1±0.1)×10 <sup>4</sup>	(1.6±0.1)×10 <sup>0</sup>
2号機TIP配管閉塞物	(7.7±0.1)×10 <sup>5</sup>	(9.5±0.1)×10 <sup>5</sup>	(1.7±0.1)×10 <sup>5</sup>	(5.2±0.1)×10 <sup>2</sup>	(2.0±0.1)×10 <sup>3</sup>	(3.9±0.3)×10 <sup>-1</sup>

試料名	放射能濃度[Bq/試料]					
	<sup>93m</sup> Nb (約16年)	<sup>94</sup> Nb (約2.0×10 <sup>4</sup> 年)	<sup>93</sup> Mo (約4.0×10 <sup>3</sup> 年)	<sup>99</sup> Tc (約2.1×10 <sup>5</sup> 年)	<sup>106</sup> Ru- <sup>106</sup> Rh (約374日)	<sup>110m</sup> Ag (約250年)
1号機格納容器堆積物	(2.6±0.1)×10 <sup>1</sup>	(3.4±0.7)×10 <sup>-1</sup>	<2×10 <sup>0</sup>	(4.6±0.2)×10 <sup>0</sup>	(7.7±0.1)×10 <sup>2</sup>	(1.1±0.1)×10 <sup>2</sup>
2号機TIP配管閉塞物	(1.2±0.1)×10 <sup>2</sup>	(2.1±0.1)×10 <sup>0</sup>	(8.3±1.9)×10 <sup>-2</sup>	<3×10 <sup>-1</sup>	<8×10 <sup>0</sup>	—

試料名	放射能濃度[Bq/試料]					
	<sup>121m</sup> Sn (約55年)	<sup>126</sup> Sn (約2.3×10 <sup>5</sup> 年)	<sup>125</sup> Sb (約2.8年)	<sup>134</sup> Cs (約2.1年)	<sup>137</sup> Cs (約30年)	<sup>144</sup> Ce (約285日)
1号機格納容器堆積物	(1.6±0.1)×10 <sup>3</sup>	(9.7±0.2)×10 <sup>0</sup>	(7.3±0.2)×10 <sup>4</sup>	(2.4±0.1)×10 <sup>5</sup>	(3.2±0.1)×10 <sup>6</sup>	(1.4±0.2)×10 <sup>3</sup>
2号機TIP配管閉塞物	(1.1±0.2)×10 <sup>1</sup>	<3×10 <sup>-1</sup>	(1.6±0.1)×10 <sup>2</sup>	(2.9±0.2)×10 <sup>3</sup>	(3.1±0.1)×10 <sup>4</sup>	<5×10 <sup>0</sup>



・放射能濃度は、減衰補正は未実施。・核種の下の括弧内は半減期。  
・分析値の±の後の数値は、計数誤差。

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

⇒ a核種/Cs-137の組成比算出では、分析値(計数誤差除く)を使用 (赤枠□が参照値)

# 【参考】 1号機格納容器堆積物の核種分析結果2/2 <ケースA-1b> **TEPCO**

- 「廃棄物試料の分析結果（1～3号機原子炉建屋内瓦礫）」平成31年4月25日、IRID/JAEA

## 原子炉建屋瓦礫（格納容器堆積物, TIP配管閉塞物） 核種分析結果(2/2)

試料名	放射能濃度[Bq/試料]					
	<sup>152</sup> Eu (約14年)	<sup>154</sup> Eu (約8.6年)	<sup>155</sup> Eu (約4.8年)	<sup>234</sup> U (約2.5 × 10 <sup>5</sup> 年)	<sup>235</sup> U (約7.0 × 10 <sup>8</sup> 年)	<sup>236</sup> U (約2.3 × 10 <sup>7</sup> 年)
1号機格納容器堆積物	<5 × 10 <sup>1</sup>	(3.8 ± 0.1) × 10 <sup>3</sup>	(1.7 ± 0.1) × 10 <sup>3</sup>	(1.6 ± 0.2) × 10 <sup>0</sup>	(3.2 ± 0.1) × 10 <sup>-2</sup>	(2.5 ± 0.1) × 10 <sup>-1</sup>
2号機TIP配管閉塞物	<3 × 10 <sup>0</sup>	(5.0 ± 0.2) × 10 <sup>1</sup>	(2.2 ± 0.1) × 10 <sup>1</sup>	(9.9 ± 2.2) × 10 <sup>-5</sup>	(1.5 ± 0.3) × 10 <sup>-6</sup>	(3.3 ± 0.8) × 10 <sup>-6</sup>

試料名	放射能濃度[Bq/試料]					
	<sup>238</sup> U (約4.5 × 10 <sup>9</sup> 年)	<sup>237</sup> Np (約2.1 × 10 <sup>6</sup> 年)	<sup>238</sup> Pu (約88年)	<sup>239</sup> Pu (約2.4 × 10 <sup>4</sup> 年)	<sup>240</sup> Pu (約6.6 × 10 <sup>3</sup> 年)	<sup>241</sup> Pu (約14年)
1号機格納容器堆積物	(3.8 ± 0.1) × 10 <sup>-1</sup>	(2.1 ± 0.1) × 10 <sup>-1</sup>	(2.4 ± 0.1) × 10 <sup>3</sup>	(2.3 ± 0.1) × 10 <sup>2</sup>	(3.8 ± 0.1) × 10 <sup>2</sup>	(3.9 ± 0.1) × 10 <sup>4</sup>
2号機TIP配管閉塞物	(1.8 ± 0.1) × 10 <sup>-5</sup>	<6 × 10 <sup>-5</sup>	(6.4 ± 1.2) × 10 <sup>-2</sup>	(1.4 ± 0.3) × 10 <sup>-2</sup>	(5.0 ± 1.0) × 10 <sup>-3</sup>	<5 × 10 <sup>-2</sup>

試料名	放射能濃度[Bq/試料]			
	<sup>242</sup> Pu (約3.7 × 10 <sup>5</sup> 年)	<sup>241</sup> Am (約4.3 × 10 <sup>2</sup> 年)	<sup>242</sup> Cm (約163日)	<sup>244</sup> Cm (約18年)
1号機格納容器堆積物	(2.0 ± 0.1) × 10 <sup>0</sup>	(1.4 ± 0.1) × 10 <sup>3</sup>	(1.0 ± 0.1) × 10 <sup>1</sup>	(1.8 ± 0.1) × 10 <sup>3</sup>
2号機TIP配管閉塞物	<2 × 10 <sup>-6</sup>	(4.0 ± 0.3) × 10 <sup>-2</sup>	(2.9 ± 1.3) × 10 <sup>-3</sup>	(3.8 ± 0.5) × 10 <sup>-2</sup>



・放射能濃度は、減衰補正は未実施。・核種の下の括弧内は半減期。  
・分析値の±の後の数値は、計数誤差。

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

⇒ α核種/Cs-137の組成比算出では、分析値(計数誤差除く)を使用（赤枠□が参照値）

# 【参考】α核種の低減効果 <ケースA-1b>

- 2020年10月13日面談資料「2号機原子炉格納容器内部詳細調査アクセスルート構築作業時の影響評価について」

## 1. PCV内ダスト浮遊量

### X-6ペネ内堆積物のWJによる洗浄・落下による浮遊

ダスト浮遊量[Bq]  
=放射能濃度[Bq/g]×堆積物量[g]×気相移行率[-]

<放射能濃度> (α核種, β核種の考慮)

- α核種として, 2号機ガイドパイプシールリングのスミアの結果に基づき, Am-241/Cs-137放射能比を1と設定。
- PCV外へ放出されるまでに1/100に低減されると想定。
- β核種として, PCVガス管理システムにおける過去のPCVガス濃度測定結果に基づき, Sr-90をCs-137の放射能比25倍に設定。

**【参考】2号機PCV内部調査装置のサーベイ結果**

TEPCO

- サーベイ日: 2019年2月28日
- 表面線量率: 左下図の図中参照 [ (γ): 1cm線量当量率, (β+γ): 70μm線量当量率 ]
- 表面汚染密度: フロントシール部をスミアサンプリングした試料のγ線核種分析および全α計測を実施
  - 全α/Cs-137存在比:  $8 \times 10^{-1}$
  - γ線核種分析の検出核種: 右下表参照
- 備考: スミアの表面線量率(β+γ)が高いため, サーベイ員や分析員の被ばく低減を考慮してスミアを別のスミアで再サンプリングし, 相対濃度(存在比)を評価した(スミアをスミアでサンプリングする際の採取効率を設定できないため, 定量評価はできない)。

スミアサンプリング

シール部

調査装置

表面線量率 >100μSv/h(γ)

表面線量率 0.04mSv/h(γ) 15mSv/h(β+γ)

フロントシールおよび調査装置の養生保護の様子

検出核種	Cs-137に対する存在比
Cp-60	$4 \times 10^{-1}$
Ru-106	$1 \times 10^0$
Rh-106	$1 \times 10^0$
Sb-125	$5 \times 10^{-1}$
Cs-134	$9 \times 10^{-2}$
Cs-137	-
Ce-144	$5 \times 10^{-1}$
Eu-154	$1 \times 10^0$
Ba-155	$6 \times 10^{-1}$
Am-241	$8 \times 10^{-1}$

**PCV内外部のα核種の広がりに関するデータ**

TEPCO

<Cs-137に対するα核種の存在比>

	1号機	2号機	3号機
①PCV内汚染物	2017/4 α核種分析* $6 \times 10^{-2}$ (1)	2019/2 全α計測 $8 \times 10^{-2}$ (1)	-
②PCVガス管理設備 フィルタ後サンプリング (1) (相対比フィードバック)**	2016/12 全α計測 $10^{-2}$	2017/5 全α計測 $10^{-2}$	2017/4 全α計測 -
③PCV内滞留水 (1)	-	2013/8 α核種分析* $10^{-4}$	2013/8-2015/10 α核種分析* $10^{-2}$
④建屋1階瓦礫等 (1)	2013/10-2015/11 α核種分析* $10^{-2} \sim 10^{-4}$	-	2014/3 α核種分析* $10^{-6} \sim 10^{-7}$
⑤オオフロ瓦礫等 (1)	2015/10-2016/4 α核種分析* $10^{-1} \sim 10^{-4}$	2014/7-2014/5 α核種分析* $10^{-4} \sim 10^{-7}$	-

注: (1) α核種が検出されたことのあるデータを表示。同じ測定箇所でも、測定回数が増えるにつれて濃度が検出されている限りは、

\*α核種分析結果のPo-210, Pu-239+240, Am-241, Cm-244の合計値

\*\*PCVガス管理設備フィルタ後の全α計測結果は1〜3号機すべてNO

1号機 2号機 3号機

【1】東京電力の分析データ  
URL: [http://www.tepco.co.jp/docommission/data/daily\\_analysis/index\\_j.html](http://www.tepco.co.jp/docommission/data/daily_analysis/index_j.html)

【2】東京電力のH20.11〜13号機原子炉格納容器内部調査報告書(シール部)の付録(表)参照。尚、尚書対象チームは合同調査実施(表)により抽出。

【3】JAEAの分析データ, <https://www.jaea.go.jp/FRAG/EN/>

図 シールリングスミア結果とα核種の広がり傾向 (参考資料1参照)

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

⇒ α核種はPCVから放出されるまでに1/100に低減するものと想定 (赤枠□が参照箇所)



- 
1. ペDESTAL支持機能低下時ダスト被ばく評価
  2. ダスト飛散抑制対策の検討

## 2. ダスト放出抑制対策の検討

### 2-1 ペデスタル支持機能低下時の対応の整理

- 仮にペデスタル支持機能が低下した場合でも、周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えることはないと考えている。
- 更なる安全上の措置として、機動的対応やPCV閉じ込め機能の強化の検討を進めている。
- 事象発生後の対応は、より効果を得られるように、機能喪失状態が継続した場合に考えられる影響の特徴を考慮したものとする。

#### 機能喪失状態が継続した場合に考えられる影響の特徴と対応の優先順位

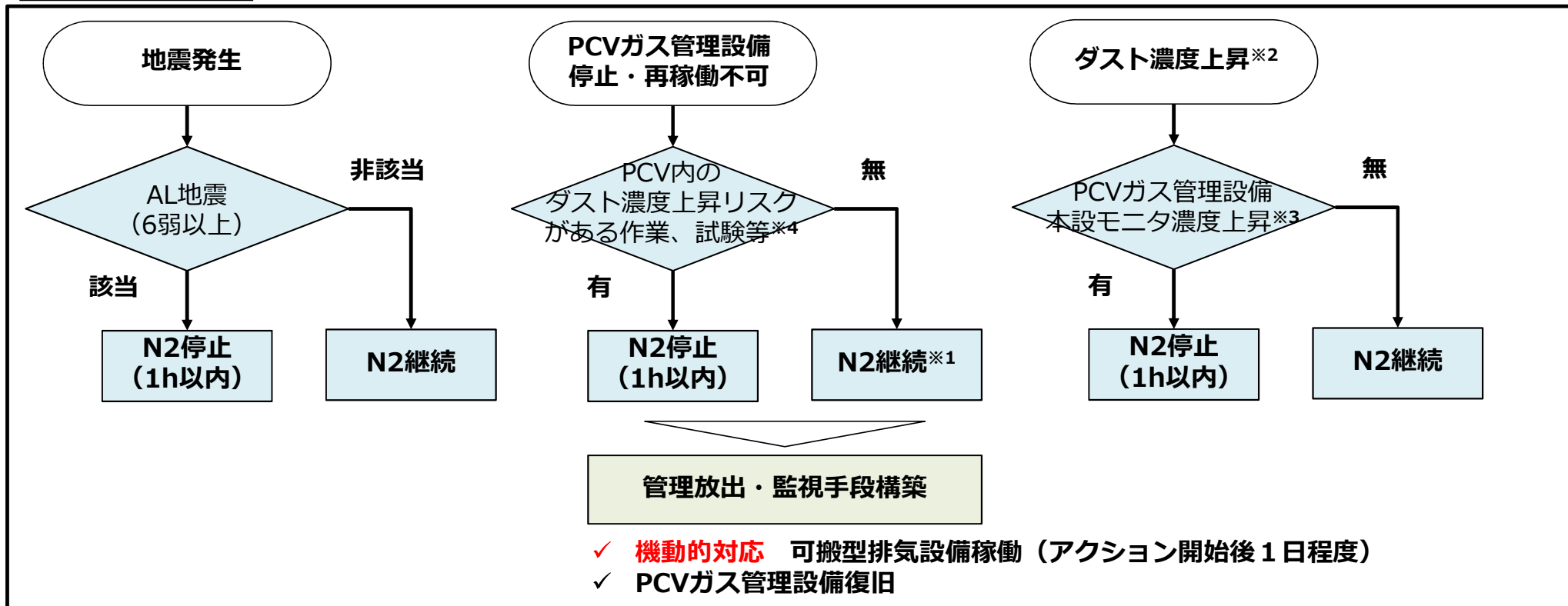
事象発生	喪失機能	機能喪失の想定	喪失状態が継続した場合に考えられる影響の特徴	対応の効果的なタイミング	対応の優先順位
ペデスタル支持機能低下	放出抑制	ダスト発生管理放出喪失	事象発生直後にダスト放出リスクが大きく、時間経過に従ってリスクは低下する。	事象発生 <b>初期</b>	①
	冷却	注水不良 冷却不足	事象発生後に直ちに影響が生じるものではない。 長時間機能喪失状態が継続したときに、温度やダスト濃度が上昇する可能性がある。 (無注水でも1℃/5日程度の上昇(1号機))	事象発生後、 <b>長時間喪失状態が続く場合</b>	② (湿潤化によってダストが浮遊しづらくなる効果があるため、準備が整い次第復旧することが望ましい)
	不活性雰囲気維持	窒素封入配管損傷 (閉塞・狭窄)	事象発生後に直ちに影響が生じるものではない。 長時間機能喪失状態が継続したときに、水素濃度が上昇する可能性がある。 (PCV内水素濃度2.5%上昇まで90日)	事象発生後、 <b>長時間喪失状態が続く場合</b>  ただし、ダスト濃度が低下する前に窒素封入を再開することは、ダスト放出リスク低減と相反することに留意	③ (ただし、ダスト濃度が十分低下するまでは窒素封入再開待機)

事象発生初期に効果の大きい放出抑制への対応を優先して実施する。

➔ 「窒素封入量<PCVガス管理設備排気量」への移行により、非管理放出を抑制することを基本とする。  
(次ページ) 起因事象毎に対応手順を整理。

## 2-2 窒素封入停止策の検討状況

### 放出抑制フロー



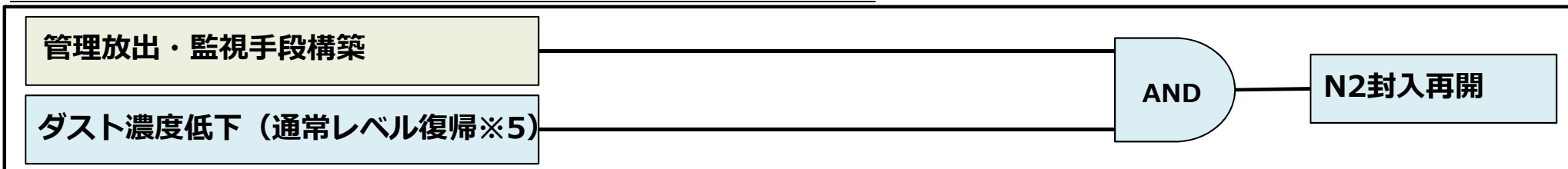
※1：長期のPCVガス管理設備の停止が見込まれる場合には、建屋ダストモニタ等の推移を確認し、万が一ダストの上昇が確認される場合にはN2封入量を低減する操作を検討する。

※2：廃炉を進めるための一時的なリスク上昇を伴う取り組み（PCV内作業や試験等）を実施している間は、この限りではない。

※3：明らかな異常が確認された場合（例：B.G.の10倍（実施計画3章2.2線量評価で想定した放出量と比べて桁違いに小さいレベル）等）

※4：※3相当のPCV内のダスト濃度上昇リスクがある作業や試験等

### （補足）窒素封入再開条件（異常の無い号機については条件無し）

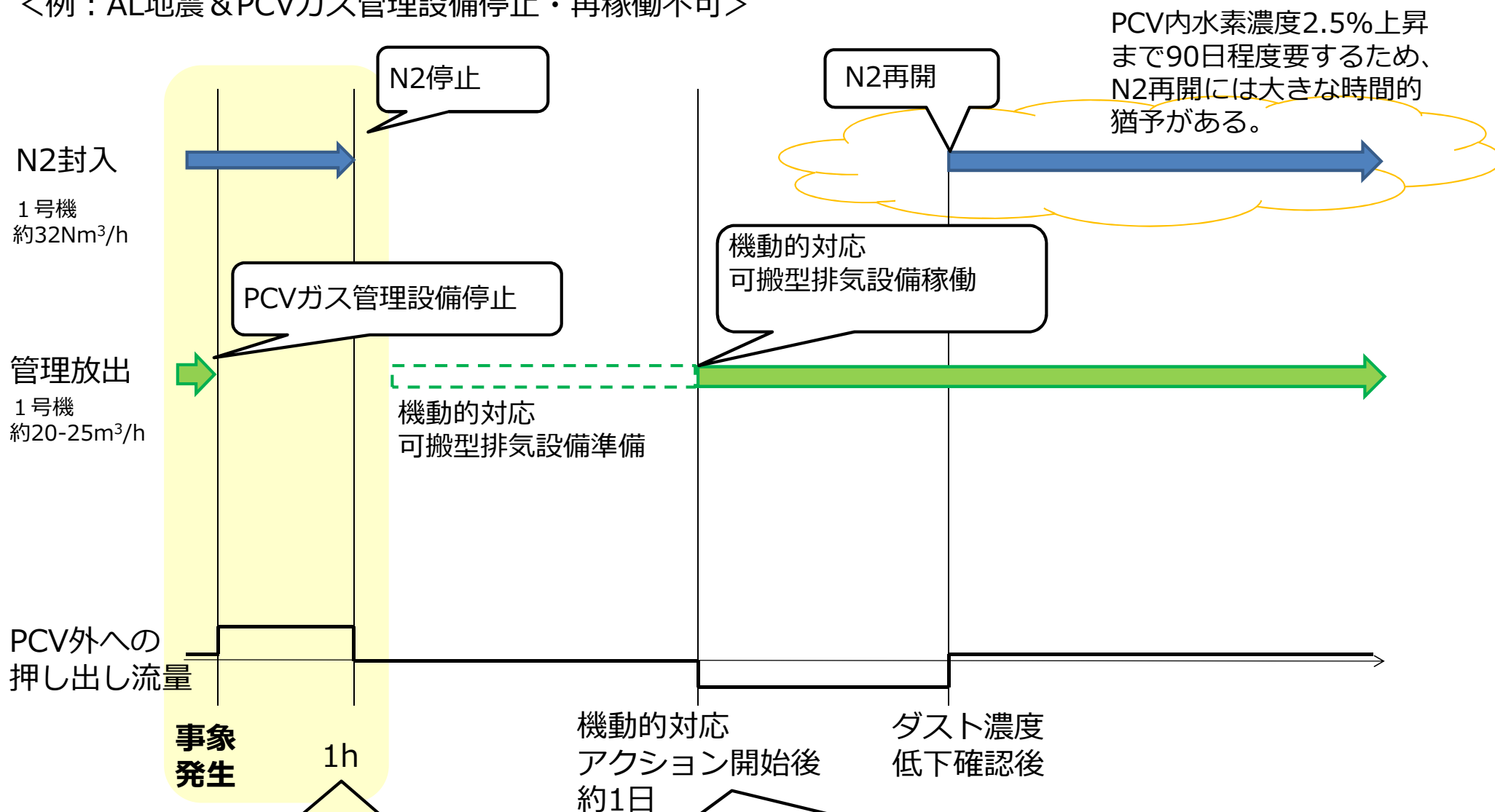


※5：基本的には事象発生前と同等レベルに下がる状態を想定。1号機AWJ時の実績に基づけば、1日以内には復帰する見通し。

## 2-2 窒素封入停止策の検討状況

### タイムラインイメージ

<例：AL地震&PCVガス管理設備停止・再稼働不可>



放出抑制に効果的なN2停止は、プラント状況やサイト被災状況によらず操作できる見通し。

機動的対応等のその後の対応は、PCV外への押し出しが抑制された状態にあることから、状況を確認しながら順次対応していく。

## 2-2 窒素封入停止策の検討状況（実施計画Ⅲ第1編第25条のLCOとの関係） **TEPCO**

実施計画Ⅲ第1編第25条では、水の放射線分解で発生する水素の拡散を目的に、必要な窒素封入量が確保されていることを毎日1回確認し、必要な窒素封入量を確保できていない場合は速やかに所定の封入量に戻すことが求められている。一方、現状、水の放射線分解で発生する水素の量は小さく、窒素封入を停止しても直ちに安全上の問題とならない状況。ダスト濃度上昇時の窒素封入停止を行うにあたっては、以下の通り、LCOの見直しが必要と考えており、今後、規制庁殿と面談等で確認していく。

- 現行の実施計画には、除外規定として「窒素封入設備の点検、電源停止等のために計画的に窒素封入設備を一時停止し、原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを1時間に1回確認する場合は、運転上の制限を満足しないとはみなさない。」との記載がある。よって、PCVガス管理設備が運転中で水素濃度の確認が可能な状況では、あらかじめダスト飛散抑制対策の対応手順を定め、ダスト濃度上昇時に計画的に窒素封入を停止する場合は、現行の条文の中で対応が可能と考えられる。
- 一方、PCVガス管理設備の停止中（水素濃度確認不可）に窒素封入を停止する場合は、現行の条文において窒素封入停止時に要求される1時間に1回の水素濃度の確認が出来なくなる。現状、窒素封入を停止しても直ちに安全上の問題とならないことを踏まえて、新たな除外規定の追加等、条文を見直すことが必要。

### 実施計画Ⅲ 第1編 第25条（格納容器内の不活性雰囲気維持機能（抜粋））

2. 窒素封入設備及び格納容器内水素濃度が前項で定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次の各号を実施する。

(1) 安全・リスク管理GMは、格納容器の状態に応じ、必要な窒素封入量を評価し、当直長に通知する。

(2) 当直長は、窒素ガス分離装置を運転するとともに、必要な窒素封入量が確保されていることを毎日1回確認する。なお、必要な窒素封入量が確保できていない場合は速やかに所定の封入量に戻すこと。

## 【参考】窒素封入停止策の検討状況（実施計画Ⅲ第1編第25条のLCOとの関係）

検討中

### 現状採り得る対応（現行の実施計画25条の除外規定の中で対応）

- LCO適用除外規定は、その設備の状態が安全上許容できる場合において、必要な条件をあらかじめ定め、実施することでLCO逸脱とは見なさないとするもの。
- 本条文については、水の放射線分解で発生する水素により、格納容器内の水素濃度が実施計画の運転上の制限（2.5%）に至る時間余裕を踏まえ、窒素封入設備の点検、電源停止等のために、計画的に窒素封入設備を一時停止する場合は、水素濃度を1時間に1回確認することを条件に、窒素封入停止を許容している。
- 仮に地震等によりPCV内ダスト濃度が上昇した場合でも、沈降等によりダスト濃度が低下し窒素封入再開までは、長くても数日程度※と想定されるが、窒素封入停止時に水素濃度が実施計画の運転上の制限（2.5%）に到達する時間は、PCVの容積では90日程度（保守的にRPVの容積とした場合でも10日以上）あり、十分時間的が余裕がある。
- よって、あらかじめダスト飛散抑制対策のための窒素封入停止の手順を定めて、ダスト濃度上昇時に窒素を停止する場合には、適用除外規定を適用可能と考えられる。

※ 1号機AWJ時の実績に基づけば、PCV内のダスト濃度は1日以内には低下する見通し。

#### 実施計画Ⅲ 第1編 第25条（格納容器内の不活性雰囲気維持機能）

格納容器内の不活性雰囲気維持するにあたって、原子炉格納容器内窒素封入設備（以下「窒素封入設備」という。）は、表25-1で定める事項を運転上の制限とする。また、格納容器内の水素濃度の監視として、格納容器内水素濃度は表25-1で定める事項を運転上の制限とする。なお、本条文は1号炉、2号炉及び3号炉のみ適用される。ただし、以下の場合は、窒素封入設備に対する運転上の制限を満足しないとはみなさない。

（1）窒素封入設備の点検、電源停止等のために、計画的に窒素封入設備を一時停止し、原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを1時間に1回確認する場合。

（2）運転中の窒素ガス分離装置が停止した場合において、速やかに当該窒素ガス分離装置を再起動した場合又は他の窒素ガス分離装置に切り替えた場合。なお、窒素ガス分離装置を再起動する又は他の窒素ガス分離装置に切り替えるまでの間においては、当直長は原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを1時間に1回確認する。

（省略）

## 【参考】窒素封入停止策の検討状況（実施計画Ⅲ第1編第25条のLCOとの関係）

検討中

### 今後採るべき対応（実施計画第25条の見直し）

- ・PCVガス管理設備の停止時においては現行のLCO適用除外規定は適用不可となる。
- ・窒素封入を停止しても直ちに安全上の問題とならないことを踏まえて、実施計画第25条を見直す。  
第18条(原子炉注水系)を参考に、LCO適用除外規定に窒素封入停止許容時間を設定。

現状	変更案
<p>(格納容器内の不活性雰囲気維持機能) 第25条 (省略) ただし、以下の場合、窒素封入設備に対する運転上の制限を満足しないとはみなさない。</p> <p>(1) 窒素封入設備の点検、電源停止等のために、計画的に窒素封入設備を一時停止し、原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを1時間に1回確認する場合。</p> <p>(2) 運転中の窒素ガス分離装置が停止した場合において、速やかに当該窒素ガス分離装置を再起動した場合又は他の窒素ガス分離装置に切り替えた場合。なお、窒素ガス分離装置を再起動する又は他の窒素ガス分離装置に切り替えるまでの間においては、当直長は原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを1時間に1回確認する。 (省略)</p>	<p>(格納容器内の不活性雰囲気維持機能) 第25条 (省略) ただし、以下の場合、窒素封入設備に対する運転上の制限を満足しないとはみなさない。</p> <p>(1) 運転中の窒素ガス分離装置の停止等、窒素封入が停止した時点から〇日間以内に窒素封入を再開した場合。</p> <p><del>-(2) 運転中の窒素ガス分離装置が停止した場合において、速やかに当該窒素ガス分離装置を再起動した場合又は他の窒素ガス分離装置に切り替えた場合。なお、窒素ガス分離装置を再起動する又は他の窒素ガス分離装置に切り替えるまでの間においては、当直長は原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを1時間に1回確認する。</del> (省略)</p>

# 【参考】 1. ダスト飛散抑制対策の検討

- これまでも2022年3月の地震など強い地震を経験しているが、ペDESTALの支持機能は維持されている
- しかしながら、これまでの経験や耐震評価の結果をもって、支持機能に問題はないとするのではなく、仮に支持機能を喪失したとしても、その際に取り得る方策については検討を進めている

## <万が一の事態に備えて以下の方策を検討>

- RPV等の傾斜・沈下によるダスト飛散に対する方策
  - **ダスト飛散抑制に関わる機動的対応**（地震でPCVガス管理設備機能喪失した時の可搬式設備を用いたPCV排気）
  - **PCV閉じ込め強化**：PCV均圧※1、窒素封入停止策※1、2、大型カバーによるPCVからの直接放出量の低減

※1 技術会合において議論を行う「PCVの閉じ込め機能の維持に関する論点」に沿って検討中

※2 窒素封入設備 A、B号機は、遠隔による停止が可能。C号機については、現在、遠隔操作機能の改造を計画。改造までは速やかに現場での停止を行うこととする。



**【参考】**

## 2. RPVペDESTAL支持機能低下における機動的対応

- RPVペDESTAL支持機能低下により想定される影響に対する機動的対応
  - ペDESTAL支持機能が低下した場合でも、PCVへの水・ガスの流路が完全に喪失することは考え難いが、万一の可能性として、既存のRPV注水設備・PCVガス管理設備・窒素封入設備(以下、冷却設備)による燃料デブリの冷却やPCVのダスト飛散の抑制機能が喪失すると想定。
  - それらの代替として、冷却設備の復旧までPCV内環境を維持できるよう、機動的対応として、可搬式設備やPCVへの新たな注水口・吸込口等を整備。  
 なお、機動的対応として、現在の冷却設備の運用状況と同程度の機能になるよう想定。

- 機動的対応の現場展開
  - 事象発生後、まずは「影響の緩和措置」を実施。その後、「機動的対応」に展開。
    - ・ 機動的対応は、「冷却設備を使用する場合」「可搬式設備を使用する場合」の2通りを想定。
    - ・ 機動的対応の現場展開に約1日程度での対応を想定。
  - 高線量エリアである原子炉建屋内での作業になることから、予め専用の接続口や配管・ホース等を敷設することが必要。

- 機動的対応の準備状況
  - 現在、必要な資機材（可搬式設備含む）、工事の検討中。
    - ・ 新しい接続口の選定・バウンダリ構築(冷却設備含む)・配管等の敷設ルートの設定  
(既存設備の軽微な改造が発生)
    - ・ 可搬式設備（PCVガス管理設備相当）の仕様、モニタリング機能の扱い（設備付け）
  - 資機材を先行取得して対応整備→追加工事で対応の向上を図る。  
 主たる資機材の抽出を終え、現在整備中（2023年12月末完了予定）。  
 （補足）上記の専用機材の整備まで、応急的対応として構内資機材(準備済)の活用。

# 【参考】 RPV・PCV冷却設備の機動的対応（1）

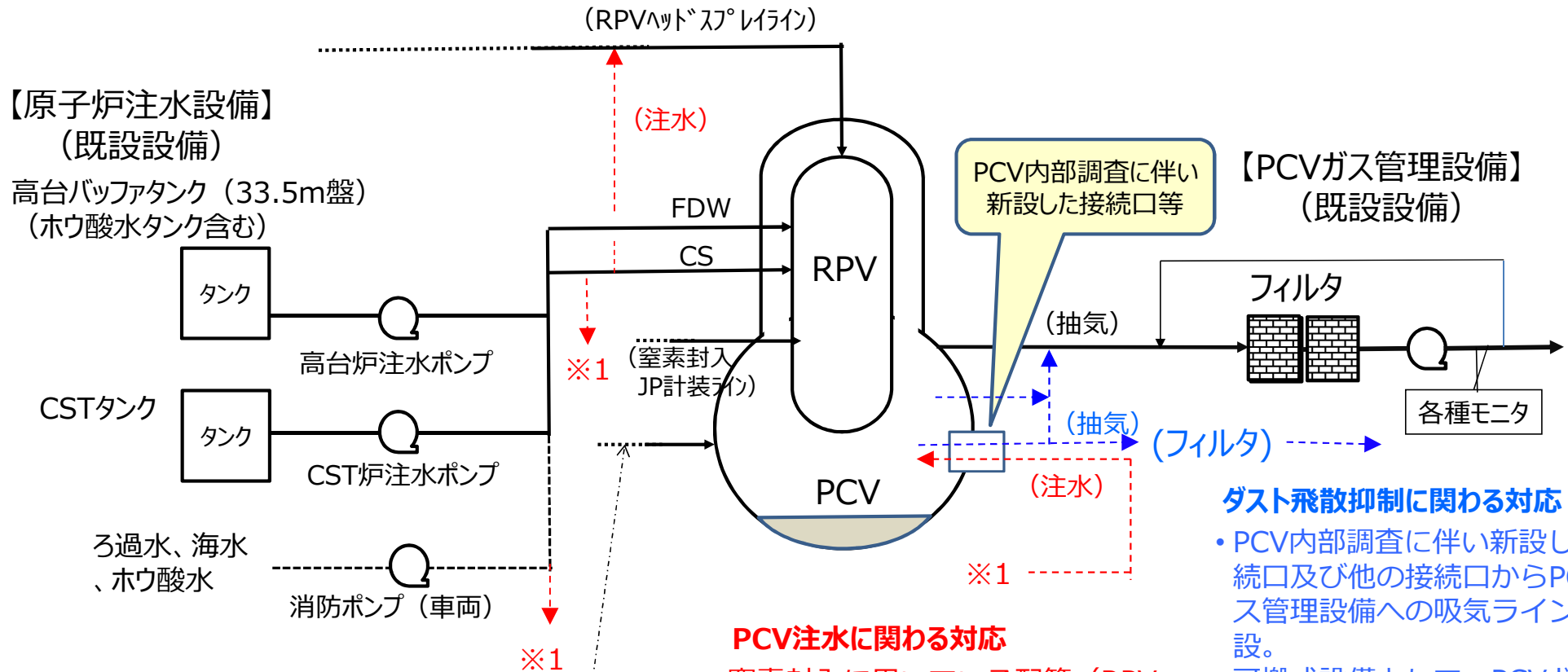
【RPVペデスタル支持機能低下により想定される影響に対する機動的対応】

想定される影響			影響緩和策	機動的対応	状況(資機材)
燃料デブリの冷却	原子炉注水設備	RPV等の傾斜、沈下により既設配管（CS系、FDW系）の損傷し、燃料デブリの冷却が阻害される。	PCV内でRPVへの直接配管が損傷(破断)した場合、PCV内への注水は継続される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 窒素封入に用いている配管（RPVヘッドスプレイライン）に切り替えて注水。</li> <li>• PCV内部調査に伴い新設した接続口(X-2(φ200※1)から原子炉注水ラインを敷設してPCVへ注水。</li> <li>• 注水は原子炉注水設備(CS系ラインを活用)または可搬式設備による。</li> <li>• 可搬式設備として、消防車を使用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RPVヘッドスプレイ切替資機材について整備済</li> <li>• 新設の接続口の取付治具を整備中</li> <li>• ラインとなるホース、消防車は整備済</li> </ul>
ダスト飛散の抑制	PCVガス管理設備	RPV等の傾斜、沈下にペデスタル内、PCV底部の一部の燃料デブリの粉砕によるダスト飛散や、衝撃、振動による構造材に付着しているダストが舞い上がる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ダストが舞い上がったとしても、PCVガス管理設備のフィルタを介した排気流量の増加により、ダスト濃度上昇の影響の緩和を行う。</li> <li>• フィルタ差圧が上昇した場合、待機系統への切替及びフィルタの交換を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PCV内部調査に伴い新設した接続口(X-2(φ250※1))及び他の接続口から排気ラインを敷設。</li> <li>• 敷設した排気ラインをPCVガス管理設備または可搬式設備に取付、排気。</li> <li>• 可搬式設備として、PCVガス管理設備と同程度のファン・フィルタ等を準備。</li> <li>(モニタリングは可搬式設備に設置、または手動によるサンプリングを実施)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 新設の接続口の取付治具・ホース、可搬式設備を準備中</li> </ul> <p>上記の専用機材の整備まで、応急的対応として構内の下記資機材の活用 (ダクトホース、局所排風機(フィルタ付)準備済)</p>
		PCV内は湿潤環境となっているため、PCV内のダスト濃度の増加は限定的と考えられる。	<p>PCVガス管理設備の吸込口は、PCV内のCCSスプレイとしているため、損傷の可能性は低い。</p>		
不活性雰囲気維持	窒素封入設備	RPV等の傾斜、沈下により既設配管（RVH系、JP計装系）の損傷し、RPV内の不活性雰囲気の維持が阻害される。	RPV封入ラインからPCV封入ラインへ切り替えることで窒素封入を継続・再開（ダスト飛散時は窒素封入量の低下・停止となる）	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RPV封入ラインからPCV封入ラインへ切り替えることで窒素封入を継続・再開。</li> </ul>	整備済

※1 現場状況や操作性により変更の場合あり

# 【参考】 RPV・PCV冷却設備の機動的対応（2）

## 機動的対応イメージ 【窒素封入ライン】（既設設備）



【窒素封入ライン】（既設設備）  
PCV封入ライン  
（RPV封入ラインからPCV封入ラインへ切り替えることで窒素封入は継続）

### PCV注水に関わる対応

- 窒素封入に用いている配管（RPVハットスプレイライン）に切り替えて注水。
- PCV内部調査に伴い新設した接続口から原子炉注水ラインを敷設してPCVへ注水。
- 可搬式設備として、消防車により、上記の接続口等からPCV内へ注水

### ダスト飛散抑制に関わる対応

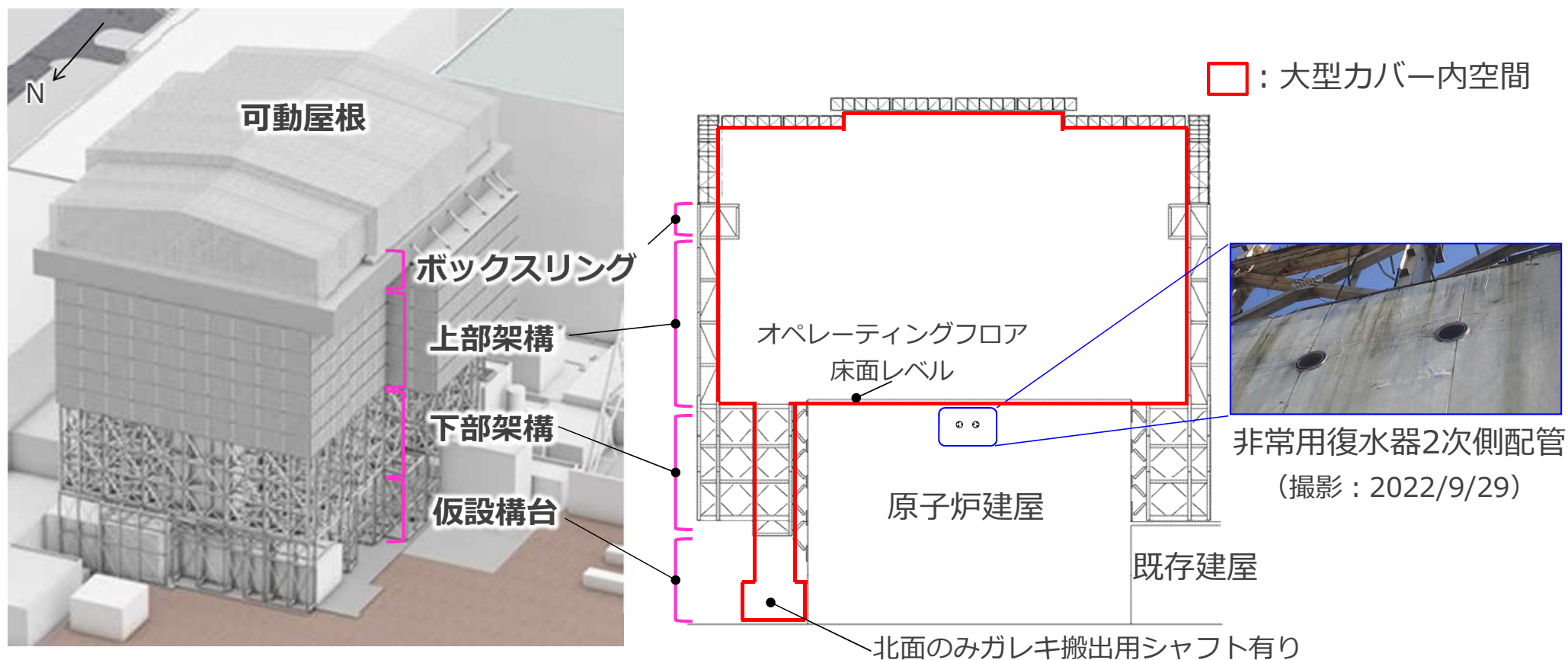
- PCV内部調査に伴い新設した接続口及び他の接続口からPCVガス管理設備への吸気ラインを敷設。
- 可搬式設備として、PCVガス管理設備と同程度の可搬式設備等を準備。（モニタリングは手動によるサンプリングを実施）

### 不活性雰囲気維持に関わる対応

- RPV封入ラインからPCV封入ラインへ切り替えることで窒素封入を継続。

### 3. 大型カバーによるダスト放出抑制効果（1号機大型カバーの概要）

- 1号機の燃料取り出しにあたり、ダスト飛散対策の信頼性向上等の観点から原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、その中でガレキ撤去を行う計画である。
- 大型カバーは、オペレーティングフロア及びガレキ搬出を行うシャフト部を覆い、その中で発生するダストの飛散抑制を図るため、可能な限り隙間が少ない構造としている。
- 非常用復水器2次系配管は、大型カバーの外側に位置している。当該配管は個別に閉鎖する計画である。



大型カバー全体の概要図

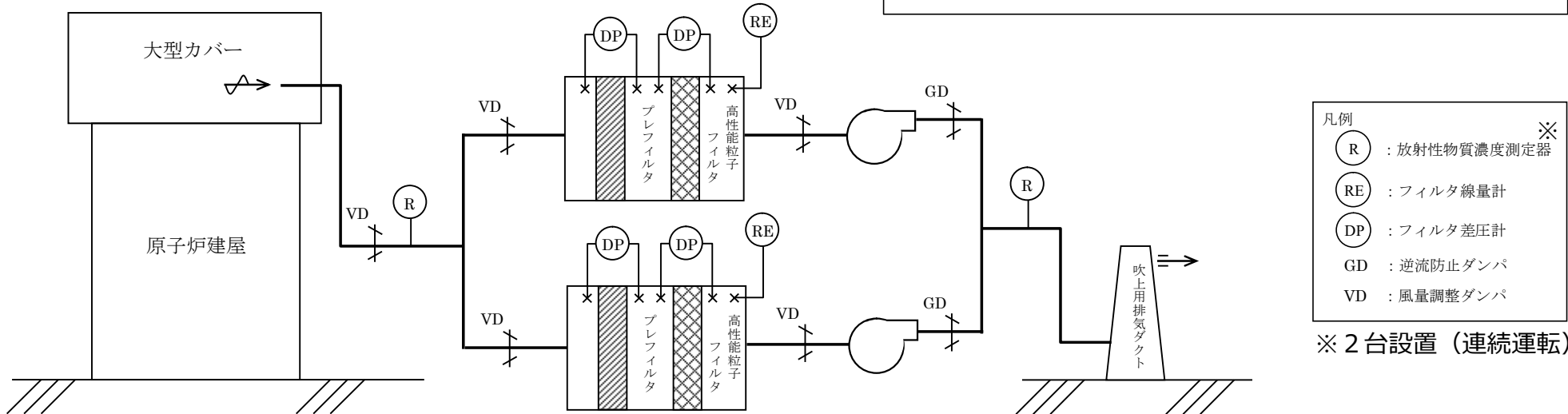
【参考】

3. 大型カバーによるダスト放出抑制効果（1号機大型カバー換気設備の概要）**TEPCO**

- 大型カバー内で発生する放射性物質を含むダストの大気への放出を抑制するため、フィルタを含む換気設備を設置する。
- 排風機及び排気フィルタユニットは、換気風量約30,000m<sup>3</sup>/hのユニットを2系列（うち1系列は予備）設置し、故障等により排風機が停止した場合には、予備機が自動起動する。
- 換気設備は耐震Cクラスとして設計している。なお、大型カバー架構は、基準地震動Ss900に対し、崩壊しないことを確認しているため、換気設備が損傷した場合においても、一定のダスト放出抑制効果があると想定。

<換気設備の構成・性能>

- 排風機 : 2台 (内1台予備)
- プレフィルタ : 2台 (内1台予備)
- 高性能粒子フィルタ : 2台 (内1台予備)
- 換気風量 : 30,000m<sup>3</sup>/h
- フィルタ効率 : 97%



大型カバー換気設備系統図

【参考】  
**4. 閉じ込め機能強化に向けた試験の検討状況（1号試験工程）**

○1号PCV閉じ込め機能強化試験 工程

号機	実施内容	2023年							2024年			
		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	.....	
1号機	試験内容・手順検討、試験前準備 (保安運営委員会、PTW作成、仮設計器設置等)	■										
	試験実施（PCV水位低下前）					■						
	試験結果整理							■				
	PCV水位低下								■	■	■	
	試験実施（PCV水位低下後）										■	

検討中  
 （他関連作業の進捗により、  
 変更可能性あり）

○1号試験時期

・PCV水位低下前：

試験内容等※検討、規制庁殿への十分な説明を踏まえると、  
 早くても10月以降になる見込み

※ 試験に必要な計器設置検討・設置

PCV封入・排気バランス変更時のPCV温度上昇の対応検討 等

・PCV水位低下後：新設PCV水位計設置後のPCV水位低下の時期を踏まえて検討

## ○1号PCV閉じ込め機能強化試験 PCV水位低下前に実施する意義

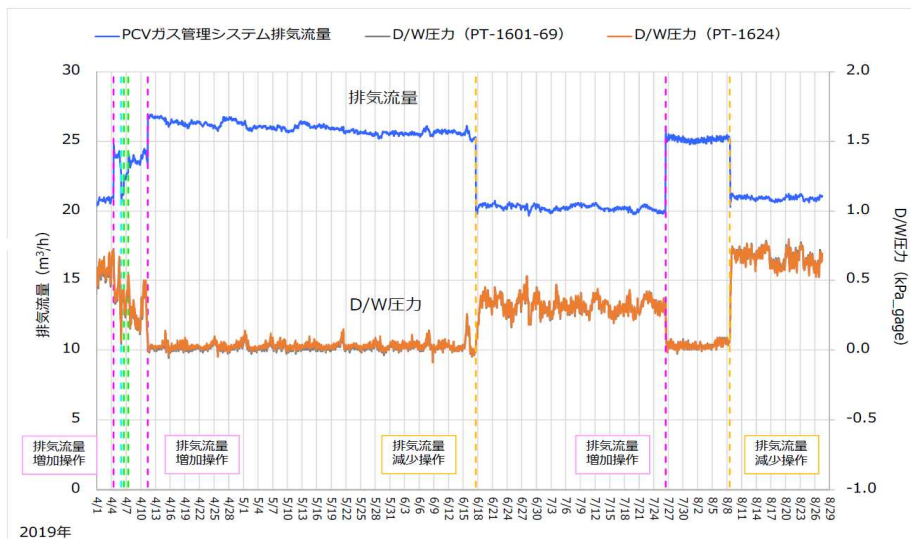
検討中

目的	試験内容
①ペDESTAL損傷を踏まえ、現状でダスト抑制操作に必要なデータ採取	<ul style="list-style-type: none"> <li>・差流量管理試験(均圧・負圧)</li> <li>・窒素封入停止試験</li> <li>⇒ 現状、閉じ込め強化のために、封入量減少、N2停止フローを整理中であり、主な運転パターンの確認を行う。</li> </ul>
②将来(PCV水位低下後)の差流量管理運用に向けたデータ確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・差流量管理試験(均圧・負圧) <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ 例えば、現状で負圧達成出来ない場合は、水位低下後(漏洩口露出)負圧管理は難しいと想定されることから、水位低下後の試験内容の検討および運用管理に向けたデータを取得。</li> </ul> </li> <li>・PCVガス管理設備ファン(A)(B)の性能差確認 <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ 現状のファン(A)(B)に性能差(同程度のPCV圧力を達成するためのファン(A)(B)の排気流量の差)があることが確認されている。PCV水位低下後(漏洩口露出)はPCV圧力が0kpa程度になり、PCV圧力によるファンの流量調整できないことから、水位低下前に負圧状態でのファンの性能差を確認する。</li> </ul> </li> <li>・ガスバランス変更時の一部PCV温度計の上昇確認 <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ 実施計画18条の監視温度計として選定している一部のPCV温度計については、窒素封入・排気のガスバランス変更時に温度の上昇が確認されており、今後の差流量管理等の運用を行う場合に、LCO逸脱の可能性がある。そのため、ガスバランス変更時の当該温度計の温度上昇の程度とPCV内のダスト濃度の上昇の有無を確認し、実施計画18条の監視温度計の設定の見直し等を検討するためのデータを取得する。</li> <li>なお、試験においては、実施計画Ⅲ第1編第32条を適用し、「必要な安全措置」※を講じた上で冷却状態に問題ないことを確認しながら試験を実施することを検討中。</li> </ul> </li> </ul> <p style="text-align: center;">※ 注水の継続、その他の温度計等のプラントパラメータの監視、PCVガス管理設備のダスト濃度の監視等</p>

# 【参考】1号機 窒素封入と排気のバランス変更時の既設PCV温度計の上昇



(参考) 1号機PCVガス管理設備の排気流量とPCV圧力

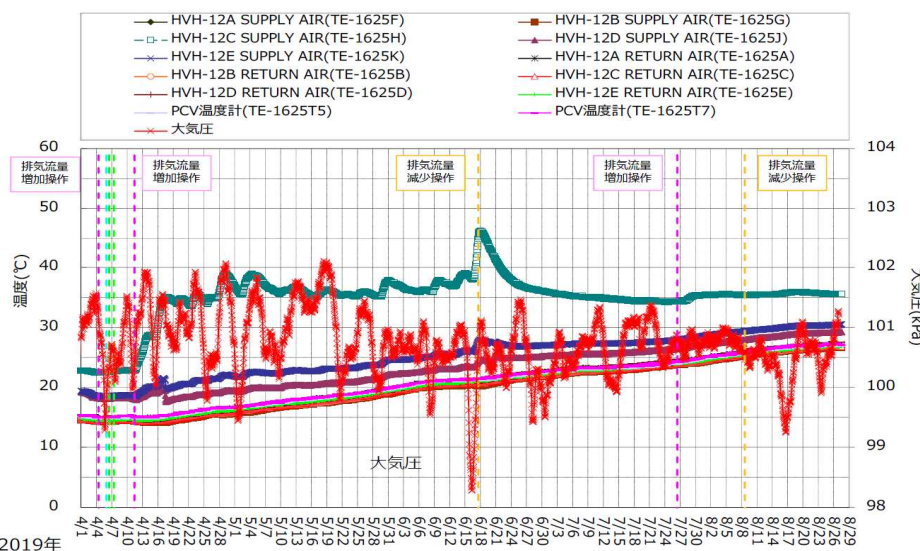


13

- PCV減圧試験（2019年 AWJ作業関連）において、0kPaとするため、排気流量を増加した際、一部の既設PCV温度計（複数）の上昇を確認
- また、気圧の変動に応じて変動する傾向も確認

廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議（第69回）  
1号機PCV内部調査にかかるアクセスルート構築作業について  
2019年8月29日より

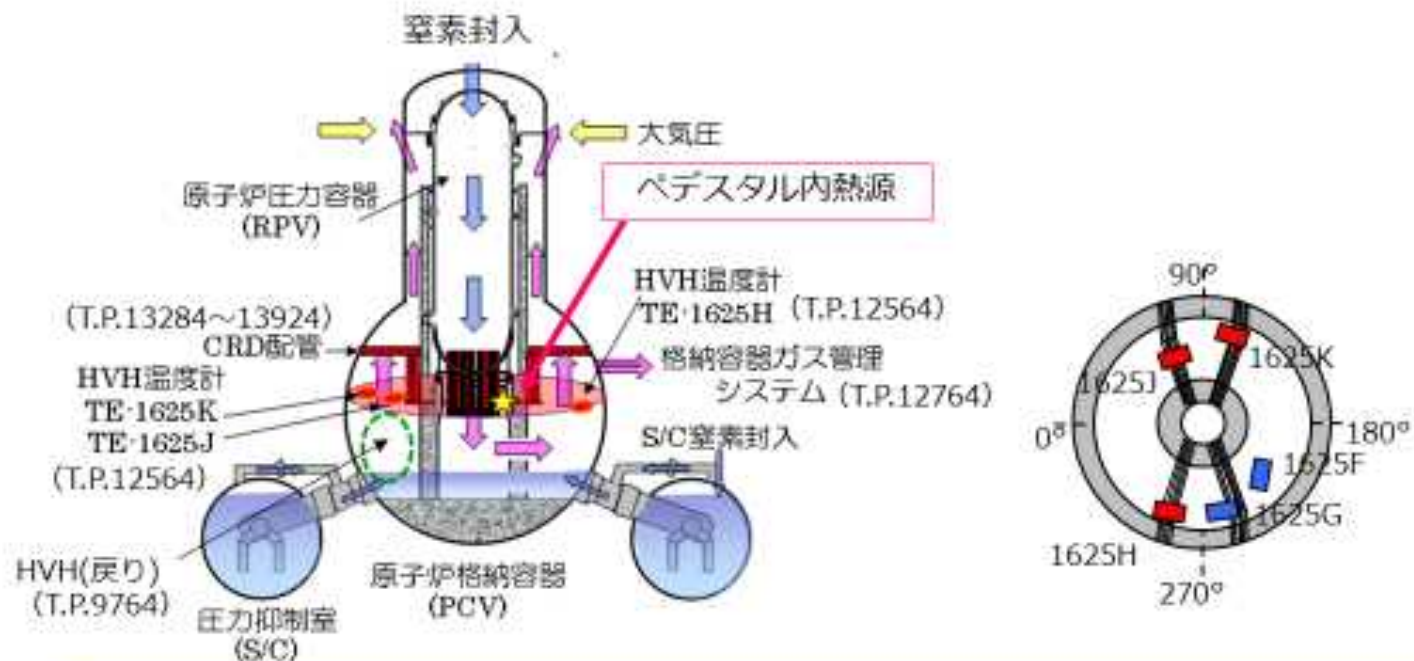
(参考) 1号機 大気圧変動とPCV内温度の上昇



12



(参考) 温度計の設置位置関係と推定メカニズム



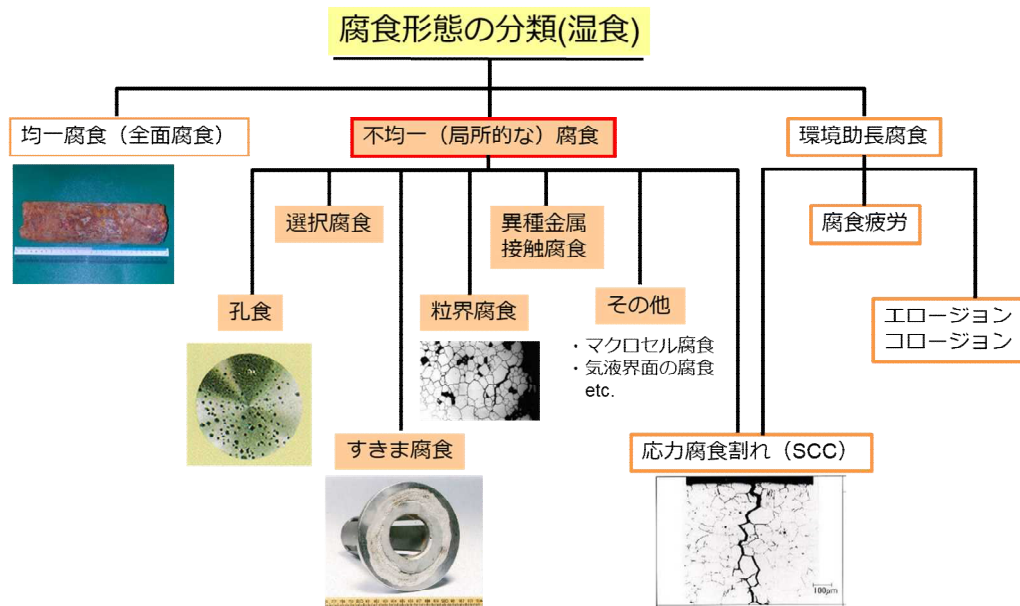
- ペDESTAL内のCRD配管近傍に熱源が存在し、熱伝達、熱伝導によりCRD配管周辺が加熱と推定。
- 大気圧の上昇時にPCVからのアウトリークが減少することから、ペDESTAL外のCRD配管周辺の流れが滞りHVH温度計指示値が上昇すると推定。
- ペDESTAL外のCRD配管周辺の流れが増加・安定すると、温度が高い領域が小さくなり、HVH温度計の指示値が安定すると推定。

# 5. PCV内の局所的な腐食の懸念

- 既往知見より、事故時及び経年的な劣化（炭素鋼の全面腐食）を考慮しても、PCV内主要構造物が所定の耐震性を有していることを報告（第10回技術会合）。
- 一方、PCV閉じ込め機能強化に伴い、酸素濃度上昇が長期間継続する場合、全面腐食以外の不均一（局所的な）腐食の懸念を否定できないことについても報告。局所的な腐食は、対象金属に係る条件（水質、材料、環境等）が不均一もしくは不連続な箇所では電池が形成された結果、局所的に腐食が進展する事象であり、例としてすきま腐食や異種金属接触腐食、気液界面の腐食などが挙げられる。
- 局所的な腐食のメカニズムは複雑であり、温度やpH、電気導電率、放射線量率等、様々な要因によっても腐食速度が変化することが分かっているが、酸素濃度の上昇は腐食速度を増加させる傾向にあり、PCV負圧化により酸素濃度が上昇することによる、PCV内構造物の腐食への影響を否定できない。
- そのため、PCV閉じ込め強化に向けた差流量管理試験時のPCV関連パラメータ（圧力、温度、酸素濃度等）を確認したうえで、ダスト濃度上昇リスクがない状態では、酸素濃度を極力抑える運用※を検討した上で対応する。

※：水素爆発/火災防止の観点からも同様な運用が必要

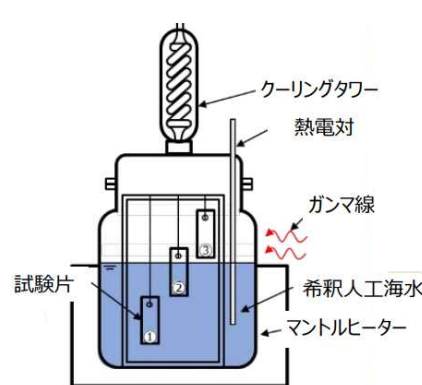
放射線環境下での腐食データベースの構築より  
（英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業）



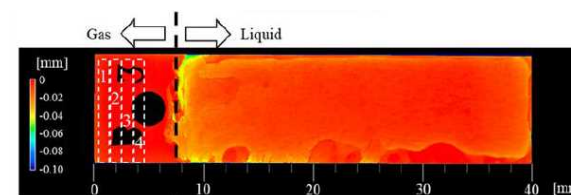
腐食形態の分類

## 気液界面の腐食

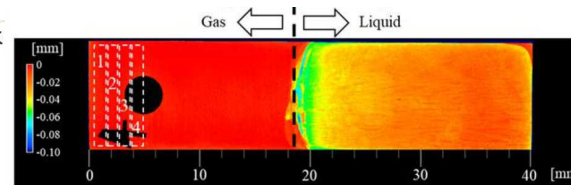
加速条件下（大気開放）で、試験片の気液界面で大きな腐食速度を観測。さらに放射線（γ線）環境下では約2倍の腐食速度増加を確認。



試験概要



0kGy/h, 336h, 大気開放



2.11kGy/h, 336h, 大気開放

# 【参考】

## 1. ペDESTALの支持機能喪失時の影響考察に関する補足説明

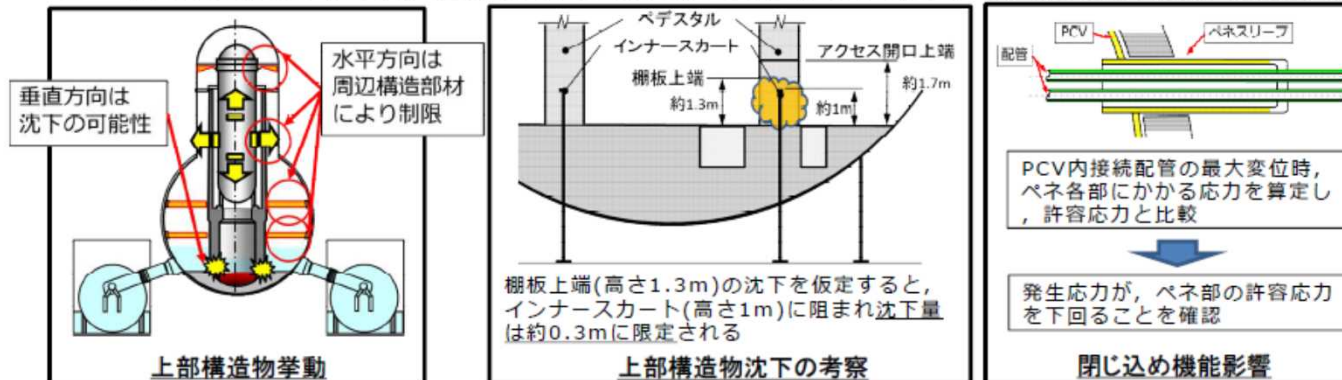
- 特定原子力施設監視・評価検討会（第107回）でお示した、1号内部調査結果を踏まえたペDESTAL機能喪失時の影響考察の内、以下の項目に関する補足説明を行う。
  - ① 上部構造物（RPV / RSW / ペDESTAL他）の沈下を仮定した場合、インナースカートに阻まれ沈下量が限定されること  
→上部構造物の沈下を想定した際にインナースカートが支持に必要な構造強度を有すること
  - ② 上部構造物の沈下に伴うPCV閉じ込め機能への影響が小さい（ペネ部の損傷に至らない）こと

### 【参考】 ペDESTALの支持機能喪失時の影響考察



- 支持機能喪失時の上部構造物（RPV/RSW/ペDESTAL他）の挙動
  - **水平方向の移動**は周辺構造部材（バルクヘッド等）に制限\*され**限定的な傾斜**に留まる見込み
  - **垂直方向の移動**は周辺構造部材による支持ができず、**沈下の可能性**は否定できない
- PCV内部調査結果を踏まえた上部構造物の沈下の考察
  - 鉄筋露出の範囲が大きいアクセス開口部近傍で、鉄筋に目立った**たわみ変形が無く**、**これまでの地震**に対し**ペDESTALの支持機能は維持**されている
  - インナースカートに有意な変形が確認されていないことから、**上部構造物の沈下を仮定した場合でもインナースカートに阻まれ沈下量は限定される**
- ペDESTALの支持機能喪失時の閉じ込め機能への影響
  - 上部構造物接続配管取合部（PCVペネトレーション（以下、ペネ））は沈下に伴う接続配管の変位により影響を受ける可能性あり
  - ペネ部及び接続配管の簡易応力評価より、沈下に伴う接続配管の変位により**ペネ部の損傷（閉じ込め機能の喪失）には至らない**見込み

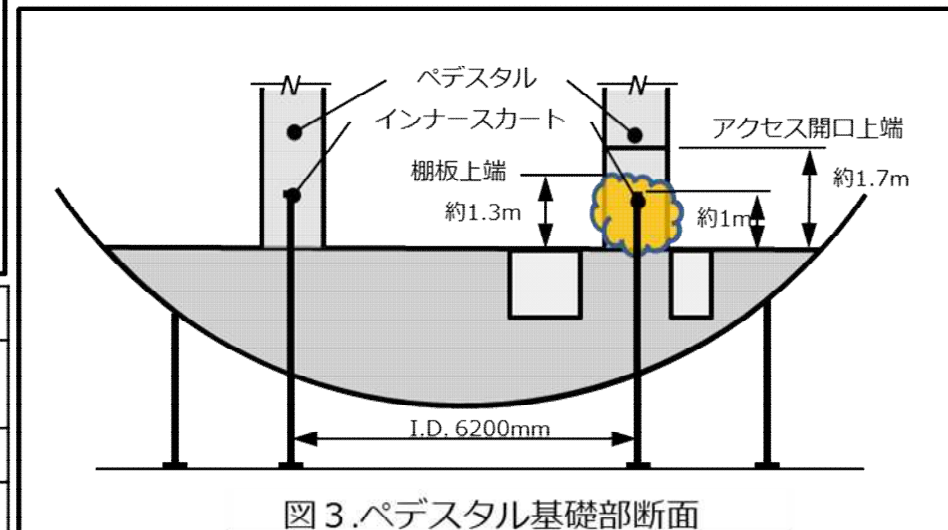
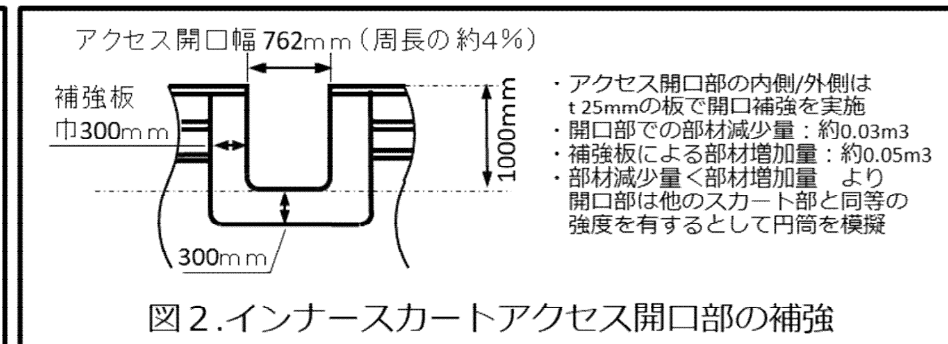
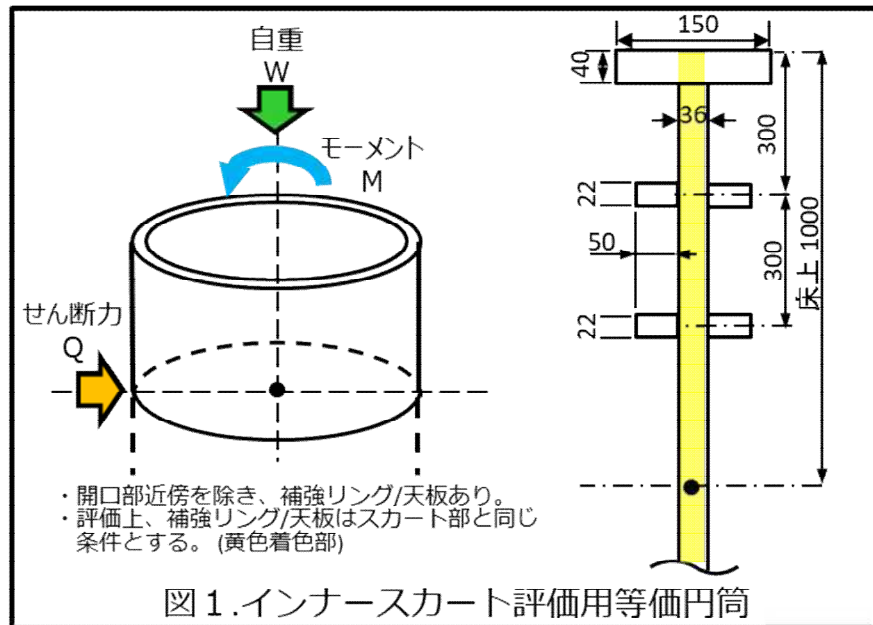
\* ペDESTAL外部の調査及び事故時温度解析の結果を踏まえ、周辺構造部材に大規模変形等は生じず移動の制限は可能な見込み



# 【参考】

## 2-1. ペDESTALの沈下を想定したインナースカート構造強度の概略評価

- 上部構造物に作用する荷重がインナースカートに負荷されることを想定し構造強度を評価。
- 評価にあたっては、以下を考慮。
  - インナースカートに負荷する荷重の範囲は、ペDESTAL上部構造物の自重、曲げモーメント、せん断力が対象。検討にあたって、曲げモーメント/せん断力はIRID評価におけるSs600相当値※<sup>1</sup>を採用。
  - コンクリート・鉄筋等は考慮せず、インナースカート単体で荷重を受けることを想定。
  - インナースカートの板厚は事故時の腐食量※<sup>1</sup>を保守的に考慮。
  - 上記仕様を基に、構造上インナースカートと等価となる円筒を模擬し、構造強度を評価。
  - 地震等により発生する「曲げ」、「垂直」、「せん断」、「座屈」応力を評価対象として許容値との比較を実施。



荷重の種類	荷重の大きさ
自重(デブリ落下分考慮)	1,776t (落下分：水100t+燃料デブリ200t)
基礎部曲げモーメント※ <sup>1</sup>	74,800 kN・m
基礎部せん断力※ <sup>1</sup>	7,550kN

※<sup>1</sup> 出典 平成26年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金圧力容器/格納容器の耐震性・影響評価手法の開発  
平成28年度成果報告技術研究組合国際廃炉研究開発機構 (IRID) [https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2017/06/20160000\\_11.pdf](https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2017/06/20160000_11.pdf)

【参考】

## 2-2. インナースカート構造強度の概略評価結果

- 上部構造物の重量に対し地震等により発生する応力（「曲げ」「垂直」「せん断」）を導出し、インナースカート単体の構造部材の許容応力（降伏応力及び許容せん断応力）を下回ることを確認。
- インナースカートの座屈が発生する応力は、構成部材の降伏応力を上回っており、座屈には至らないと判断。  
 なお、実際にはインナースカート単体で上部構造物荷重を支持する訳ではなく、残留している鉄筋・コンクリートによる荷重の負担もあることから、ペDESTALは支持機能損失には至らないと考察。

表1. インナースカートの概略評価結果

	許容応力※1	発生応力	許容応力比 (発生応力/許容応力)
①曲げ( $\sigma_M$ )	235 MPa (Sy)	80 MPa	0.34
②垂直( $\sigma_W$ )※2	235 MPa (Sy)	43 MPa	0.18
③せん断( $\tau$ )	135 MPa (Sy/ $\sqrt{3}$ )	25 MPa	0.19
④座屈	$4.87 \times 10^6$ MPa (座屈評価基準値)	—	座屈評価基準値は十分に大きく、座屈しない
⑤組み合わせ※3	235MPa(Sy)	130 MPa	0.55

※1：許容応力として、曲げ・自重・せん断には、降伏応力 Syを適用。

運転していないことから、内圧/温度は常圧/常温として評価を実施。

※2：自重には、地震時鉛直加速度を考慮して評価を実施。

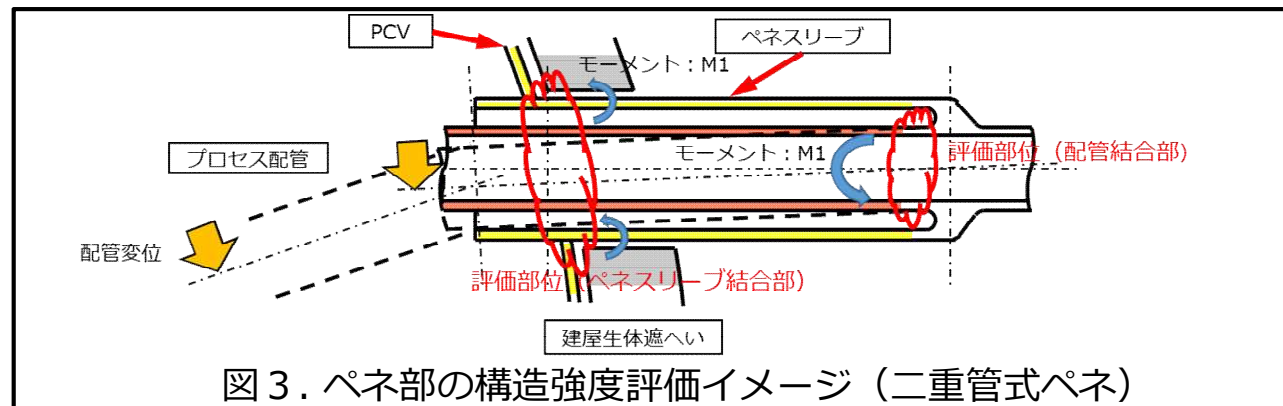
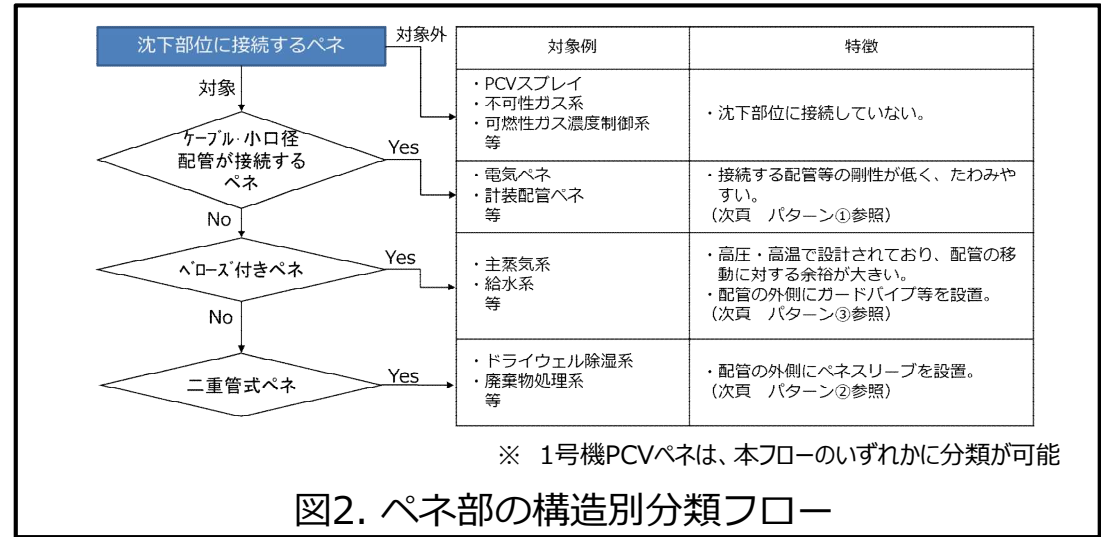
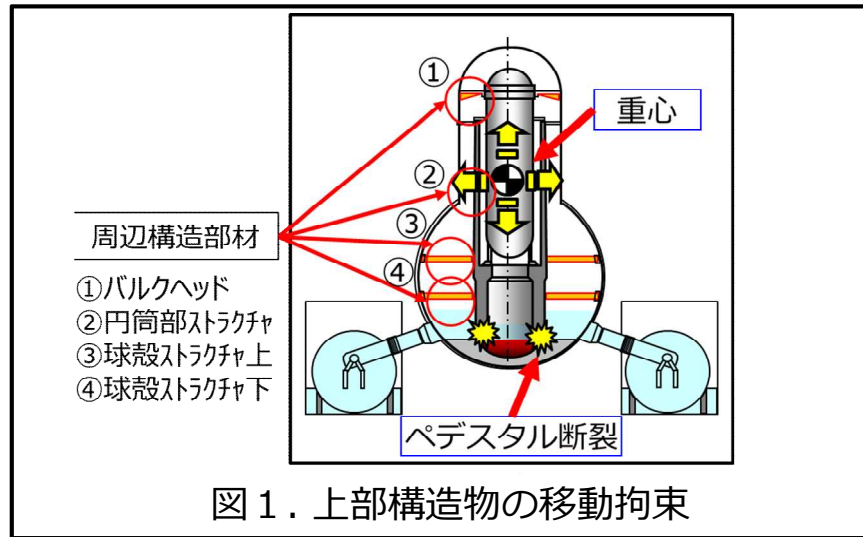
※3：評価上厳しくなる圧縮応力側の組み合わせ応力として、以下の式を適用。

$$\text{組み合わせ応力} = ((\sigma_M + \sigma_W)^2 + 3\tau^2)^{0.5}$$

# 【参考】

## 3-1. PCV閉じ込め機能への影響の概略評価

- ペDESTALが損傷して支持機能を喪失した際の影響として、以下の2ケースを想定。
  - 上部構造物の倒壊等により、PCVバウンダリを直接損傷させるケース
  - 上部構造物に接続する配管等が変形、移動し、PCVバウンダリ（ペネ部）を損傷させるケース
- 上部構造物の水平方向移動は構造部材により拘束され倒壊等によるPCV直接損傷には至らない見込み。
- 上部構造物沈下時のペネ部の損傷有無を評価し、PCV閉じ込め機能への影響を確認。
  - 接続配管等のPCVペネ部のパターンを調査・分類し、各パターンで配管変位時の応力を評価。
  - 上部構造物の沈下量はインナースカートに阻まれ0.3m程度と考えられるが、万が一インナースカートに支持されない場合を仮定して、棚板上端が底部まで沈下（1.3m程度）する際の検討を実施。



【参考】

3-2. 上部構造物沈下時のペネトレーションへの影響の概略評価結果

- ペネスリーブ内でプロセス配管が最大限に変位した際に発生する曲げモーメントを評価部位に負荷し、発生応力を評価。
- 上部構造物の大規模な変位を想定した場合でも、ペネスリーブ内プロセス配管の変位は上記の最大値に留まると想定。（最大値を超えて上部構造物が変位する場合はPCV内の配管に変形/損傷が生じる見込み）
- 各パターンにおける評価結果より、上部構造物が1.3m程度沈下した場合でもペネ部の構造健全性（PCV閉じ込め機能）は維持されるものと考察。
  - パターン①及びパターン②  
ペネスリーブに発生する応力が許容応力を下回ることを確認。一部プロセス配管で変形/損傷が生じる見込み。
  - パターン③  
プロセス配管がベローズを介してペネスリーブに接続しており、直接ペネスリーブには荷重がかからない構造となっている。プロセス配管で変形/損傷が生じる見込み。

表1. ペネトレーションの構造別の検討結果(例)

	イメージ図	対象ペネ	想定変位	配管に発生する応力	ペネスリーブに発生する応力	備考
パターン①		X-30	182mm (最大)	410 Mpa 許容値Su：520 MPa 外径：34mm 厚さ：4.5mm	10 Mpa 許容値Su：415 MPa 外径：267.4mm 厚さ：15.1mm (配管6本考慮)	ケーブル、小口径配管が接続
パターン②		X-23	36mm (最大)	410 Mpa 許容値Su：415 MPa 外径：165.1mm 厚さ：7.1mm	77 Mpa 許容値Su：415 MPa 外径：267.2mm 厚さ：15.1mm	二重管式 主に中口径配管が接続
パターン③		X-7	97mm (参考)	481 MPa 許容値Su：480 MPa 外径：406.4mm 厚さ：21.4mm	-	ベローズ付き 主に大口径配管が接続

※ ペネスリーブの許容応力として最小引張り強さSuを採用

## 【参考】インナースカート構造強度の概略評価内容

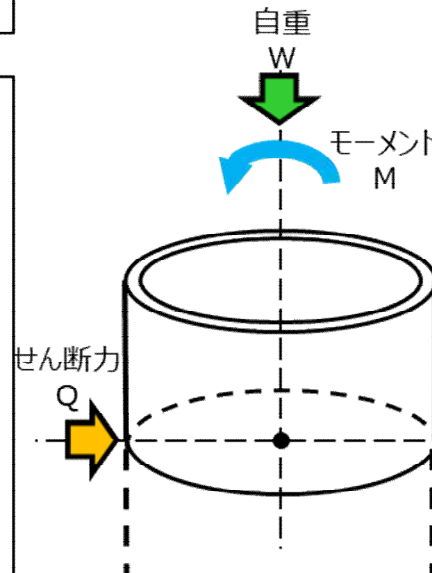
- 地震等により、上部構造物が直接応力が負荷された状態で、インナースカートの構造強度を評価。
- 評価にあたっては、以下を考慮。
  - インナースカートに負荷する荷重の範囲は、ペDESTAL上部構造物の自重、モーメント、せん断力が対象。
  - コンクリート・鉄筋等はないものとみなし、インナースカート単体での支持可否を評価。
  - インナースカートの板厚は、事故時の腐食量を保守的に考慮。
  - 上記仕様を基に、構造上、インナースカートと等価となる円筒を模擬し、構造強度を評価。
  - 構造強度の比較は、地震による「曲げ」、「自重」、「せん断」、「座屈の有無」を対象として実施。

### ○検討用重量・モーメント・せん断力

- ・ペDESTAL基礎上部重量  $W$  : 1,776 ton = 17416.6kN  
(工認重量 2,076t - 落下重量 300t ※<sup>1</sup> = 1,776t)
- ・ペDESTAL基礎部モーメント  $M$  : 74,800 kN・m※<sup>2</sup>
- ・ペDESTAL基礎部せん断荷重  $Q$  : 7,550 kN※<sup>2</sup>

### ○インナースカートの検討条件

- ・インナースカート材質 : SM41A (SM400A相当)
- ・材料降伏応力  $S_y$  : 235MPa (板厚36mm)
- ・材料縦弾性係数  $E$  : 203,000MPa
- ・平均半径  $r$  :  $r = 3,118\text{mm}$
- ・インナースカート板厚  $t$  :  $t = \text{公称寸法} - (\text{腐食量} 2.44 \times 3 \times 2)$
- ・インナースカート外直径  $Do$  :  $Do = 2 \times r + t$
- ・インナースカート内直径  $Di$  :  $Di = 2 \times r - t$
- ・断面積  $A$  :  $A = \pi \times (Do^2 - Di^2) / 4$
- ・断面係数  $Z$  :  $Z = \frac{\pi \times (Do^4 - Di^4)}{32 \times Do}$
- ・断面二次モーメント  $I$  :  $I = \frac{\pi \times (Do^4 - Di^4)}{64}$
- ・断面二次半径  $kt$  :  $kt = ((Do^2 + Di^2) / 16)^{0.5}$
- ・露出高さ (座屈距離)  $L$  : 1,000mm
- ・開口補強されているため、円筒の形状として検討を実施



### ■ 構造強度の検討

インナースカートを円筒構造物とし機械工学便覧の式より

①曲げ (モーメント) による応力

・曲げ (モーメント) による応力  $\sigma_M$  :  $\sigma_M = \frac{M}{Z}$

②自重 (地震鉛直加速度0.5g考慮) による応力

・自重による応力  $\sigma_w$  :  $\sigma_w = \frac{W \times (1 + 0.5)}{A}$

③せん断応力

・せん断応力  $\tau$  :  $\tau = a \times Q / A$

ここで  $a = \frac{4 \times (Do^2 + Do \cdot Di + Di^2)}{3 \times (Do^2 + Di^2)}$

④座屈に至る応力

オイラーの式から、座屈に至る応力は  
両端固定 ( $n=0.5$ ) として

・座屈に至る応力  $\sigma_t$  :  $\sigma_t = n \times \pi^2 \times (E / (L / kt)^2)$

※1 デブリ落下分として水100t+燃料デブリ200tを考慮

※2 モーメント・せん断力はIRID H28-2-4より : SS600相当

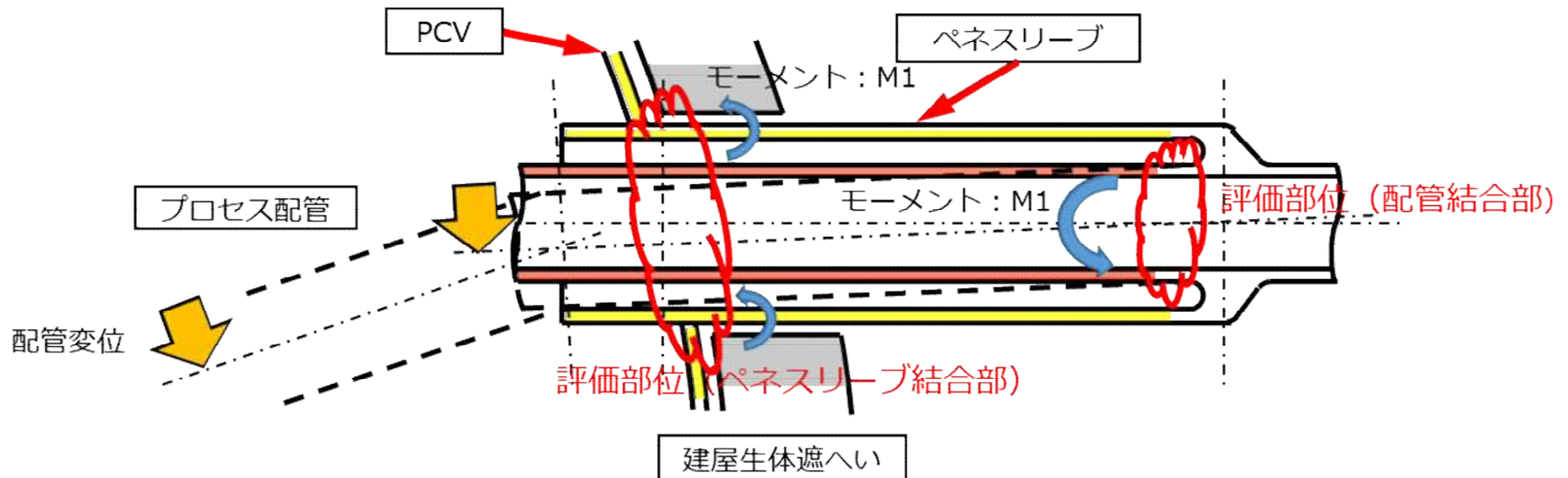
※3 腐食量はIRIDによる炭素鋼の腐食試験結果を使用



## 【参考】 上部構造物沈下時のペネトレーションへの影響の概略評価内容

バウンダリとなるペネスリーブに発生する応力の導出を以下の2 STEPで実施。

- ペDESTAL上部構造物の変位に伴いプロセス配管に加わる曲げモーメントに対する評価
  - プロセス配管のペネトレーション内で取り得る最大変位量から配管結合部のモーメント $M_1$ を算出
  - プロセス配管の断面係数 $Z_1$ より曲げ応力 $\sigma_{M1}$ を導出
 
$$\text{モーメントによる応力 } \sigma_{M1} : \sigma_{M1} = M_1 / Z_1$$
- プロセス配管のモーメント $M_1$ がペネ端板を經由してスリーブに加わるとしてペネスリーブ付け根部を評価
  - ペネスリーブの断面係数 $Z_2$ より曲げ応力 $\sigma_{M2}$ を導出し、許容応力を下回ることを確認
 
$$\text{モーメントによる応力 } \sigma_{M2} : \sigma_{M2} = M_1 / Z_2$$



ペネ部の変形イメージ (例 パターン②)

# 【参考】上部構造物沈下時のペネトレーションへの影響の概略評価内容

## ○検討用モーメント

・検討用のモーメントを、ペネトレーション内の配管の最大変位量から求める。

プロセス配管外直径/内直径： $Do_1/Di_1$

ペネトレーションスリーブ外直径/内直径： $Do_2/Di_2$

とした場合に、プロセス配管の最大変位  $\epsilon_1$  は

$$\text{最大変位 } \epsilon_1 = (Di_2 - Do_1) / 2$$

プロセス配管を最大変位させる際の配管にかかる力Fは

$$\text{荷重 } F = (3 \times E \times I \times \epsilon_1) / L^3$$

の式で導かれる。ここで、

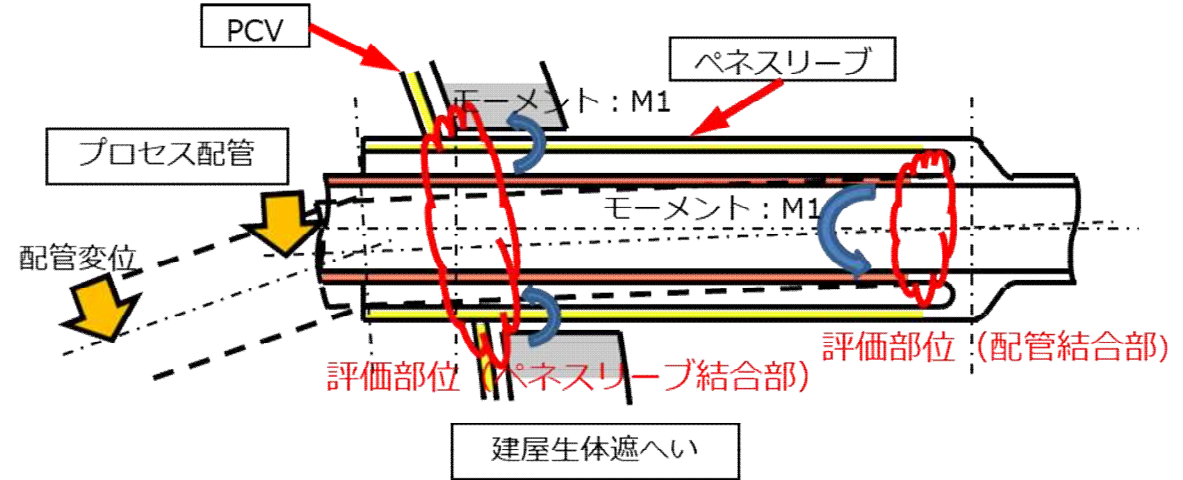
縦弾性係数 E：203,000 MPa

配管の断面二次モーメント  $I_1 = \pi \times (Do_1^4 - Di_1^4) / 64$

配管検討長さ L：2,100 mm以上で想定

検討用モーメント  $M_1$  は

$$\text{検討用モーメント } M_1 = L \times F \quad \text{となる。}$$



## ○プロセス配管結合部に発生する曲げ応力

・検討用のモーメントより、プロセス配管に発生する応力を求める。

プロセス配管外直径/内直径： $Do_1/Di_1$

とした場合に、プロセス配管の断面係数  $Z_1$  は、

$$\text{断面係数 } Z_1 = \pi \times (Do_1^4 - Di_1^4) / (32 \times Do_1)$$

プロセス配管を最大に変位させた際に発生する応力は

$$\text{配管曲げ応力 } \sigma_{M1} = M_1 / Z_1$$

## ○ペネスリーブ結合部に発生する曲げ応力

・検討用のモーメントが直接ペネスリーブに作用したと仮定した場合のペネスリーブ結合部に発生する応力を求める。

ペネスリーブ外直径/内直径： $Do_2/Di_2$

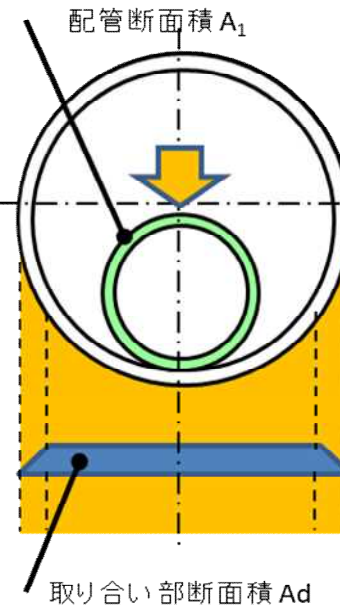
とした場合に、ペネスリーブの断面係数  $Z_2$  は、

$$\text{断面係数 } Z_2 = \pi \times (Do_2^4 - Di_2^4) / (32 \times Do_2)$$

プロセス配管を最大に変位させた際に発生する応力は

$$\text{配管曲げ応力 } \sigma_{M2} = M_1 / Z_2$$

$Z_2 > Z_1$  となるように設計されているので、配管破断時にもペネスリーブは破壊に至らない。



## ○配管がPCV取り付け部より先に破壊する理由

・プロセス配管の断面積  $A_1$ ： $A_1 = \pi \times (Do_1^2 - Di_1^2) / 4$

配管材料が破損する引張応力を  $Su$  とする。

配管材料が破損するせん断応力  $S\tau$  は、 $S\tau = Su / (3^{0.5})$  とする

引張力による破断荷重  $F_t$ ： $F_t = Su \times A_1$

せん断力による破断荷重  $F_r$ ： $F_r = S\tau \times A_1 = 0.58 Su \times A_1$

ペネスリーブを通じて、PCVのペネ取り付け部にかかる

力を、ペネ下側の部分で受けるとした場合には、

ペネ取り付け部板厚  $Td$ ：

とすると、受圧面積  $Ad$  は、 $Ad = Do_2 \times Td$

PCV取り付け部が損傷に至る応力を  $Su$  とすると

$Su = \text{損傷荷重 } Fd / Ad$  より

損傷荷重  $Fd = Su \times Ad$

配管を押し下げる荷重とPCV取り付け部を圧縮する荷重は

等しいため、配管破断時のペネ取り付け部圧縮応力  $\sigma d$  は

$$F = Su \times A_1 = \sigma d \times Ad$$

$A_1 < Ad$  となるように設計されており、損傷に至る応力  $Su$  が

同じであれば、 $\sigma d$  は  $Su$  より小さい値となる。

よって、せん断または引張により配管が先行して損傷に至る。

# 大型廃棄物保管庫第二棟の概要について

2023年7月12日

**TEPCO**

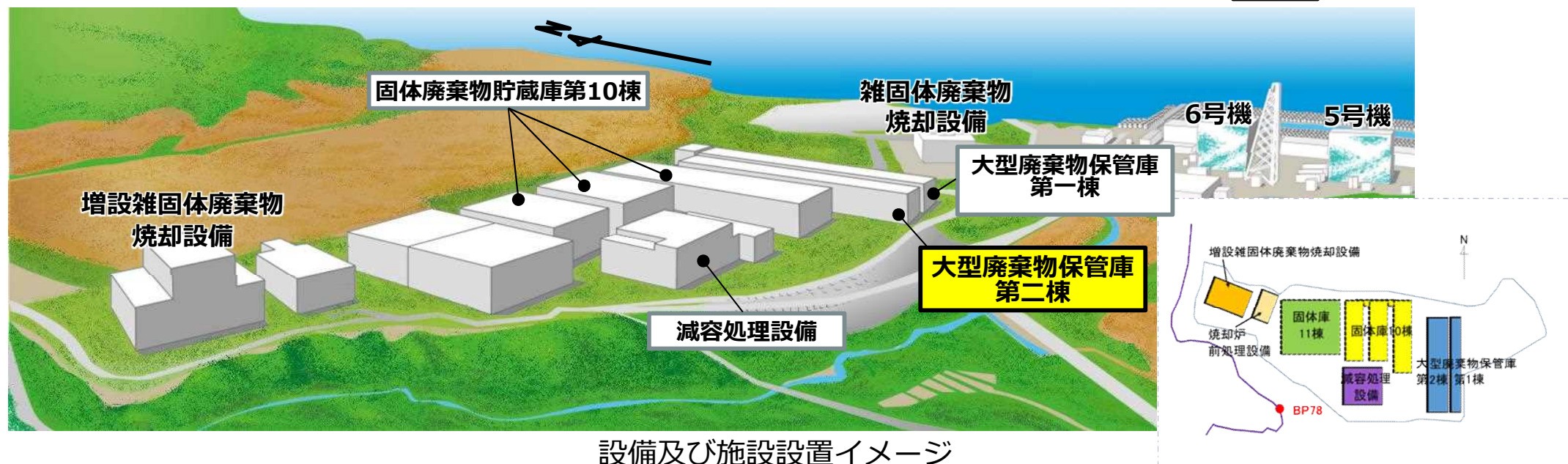
---

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 大型廃棄物保管庫第二棟の概要

設備概要	汚染水処理装置の運転に伴って発生する水処理二次廃棄物など、大型で重量の大きい廃棄物を保管する施設
保管面積	約0.8万m <sup>2</sup> （使用済吸着塔 1,200基相当）（検討中）
建屋構造	遮蔽機能と保管容量を考慮し概念検討中
耐震性	令和4年11月16日に原子力規制委員会です承された耐震設計の考え方を受け、適用する耐震クラスについて検討中

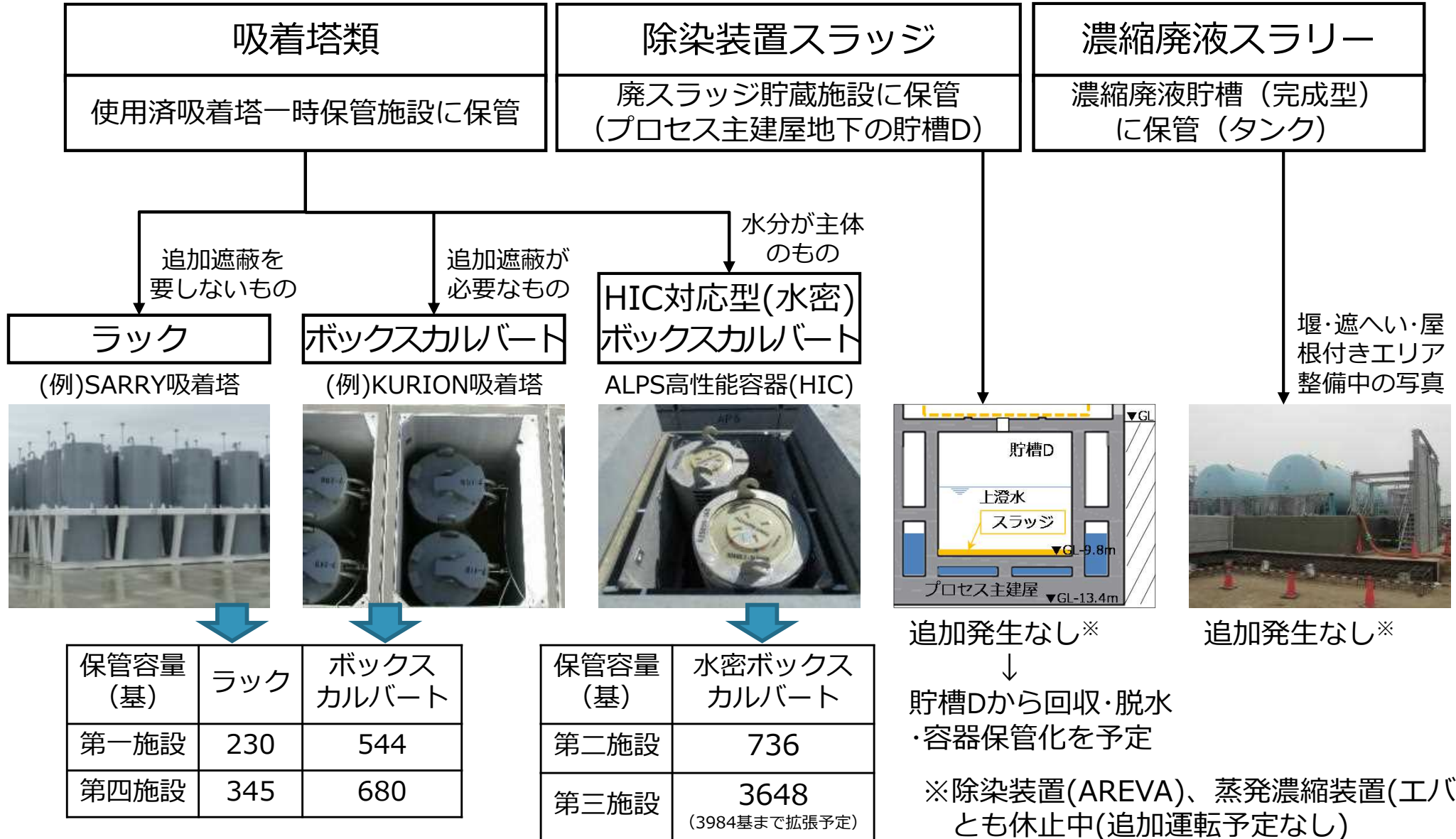
: 今回報告対象



設備及び施設設置イメージ

# 2-1. 水処理二次廃棄物の保管状況及び今後の保管計画

- 水処理二次廃棄物の大半は使用済吸着塔一時保管施設で保管
- 除染装置スラッジ、濃縮廃液スラリーは個別の施設で保管



## 2-2. 水処理二次廃棄物の保管状況及び今後の保管計画

- 使用済吸着塔一時保管施設第一・第四施設に保管するものは下表のとおり

「ラック」に保管するもの	「ボックスカルバート」に保管するもの（HICを除く）
第二セシウム吸着装置吸着塔(SARRY) 第三セシウム吸着装置吸着塔(SARRY-Ⅱ) 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 (サブドレン他浄化装置吸着塔) <sup>※1</sup>	セシウム吸着装置吸着塔(KURION) モバイル式処理装置吸着塔 サブドレン他浄化装置吸着塔 高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔 モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔 第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔 放水路浄化装置吸着塔, 浄化ユニット吸着塔 使用済燃料プール仮設セシウム吸着塔 <sup>※2</sup>
保管中381/容量(230+345)	保管中978/容量(544+680)

※1 サブドレン吸着塔は双方に保管可能だが、現状ボックスカルバートのみに保管

※2 2011年度に使用・発生保管実績数は2022年3月31日集約値

- 大型廃棄物保管庫第一棟にSARRY360基分（北エリア・中間エリア）の保管を計画中
- 除染装置スラッジの脱水物保管容器、ゼオライト土嚢等回収物収納容器はボックスカルバートに一時保管する方針で検討中
- 今後、大型廃棄物保管庫第二棟において、上表で第一棟に納まらないもの及び除染装置スラッジの脱水物保管容器、ゼオライト土嚢等回収物収納容器を保管することを検討していく

### 3. 大型廃棄物保管庫第二棟のスケジュール

- 大型廃棄物保管庫第二棟に関する現状のスケジュール
  - 2024年3月 大型廃棄物保管庫第二棟の保管施設設計方針策定
  - 2025年3月 大型廃棄物保管庫第二棟の保管施設基本設計完了
  - 2026年3月 大型廃棄物保管庫第二棟の保管施設詳細設計完了
- 施設の設置工事については、耐震クラスや建屋構造等の諸条件により工数が変動するため、今後、基本設計のなかで具体的な工程を検討していく。

「過去のコメントへの対応状況」のうち、  
地下水流入対策に関するコメント回答について

2023年7月12日

---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社



「過去のコメントへの対応状況」のうち、地下水流入対策に関するコメント回答について（2023年6月時点）

コメント	状況	資料参考ページ※
建屋の水位を低下させたときに地下水の建屋流入量の変化を確認し、貫通部の位置など流入量抑制のためのデータを蓄積すること。（第70回、第79回） 第74, 84, 92 回会合にて回答（継続）	建屋流入量は2号機及び3号機が多かったが、フェーシング等の対策を継続していく事で、2号機（10m <sup>3</sup> /日程度）3号機（20m <sup>3</sup> /日程度）抑制されている状況。建屋深部の貫通部データなど資料に掲載。引き続きデータ蓄積を進める。	建屋流入量 P12～p13 貫通部 P22、p85～p88
3号機の排気筒下のレッドゾーン周辺の雨水対策（3号機屋根の雨水排水対策）として、瓦礫の撤去・フェーシングの実施等について早期に検討を進めること。（第99回）	サブドレンNO40 で検出されたPCB含有油の拡散対策結果を評価の上、周辺工事（排気筒撤去等）と調整後、2028年度までを目標にフェーシングを検討する	P9 油拡散対策 P34 フェーシング
建屋貫通部・建屋間ギャップなどの止水措置について、スケジュールを含め全体の計画を示すこと。また、2号機タービン建屋や廃棄物処理建屋などの止水措置も並行して検討を進めること。（第99回）	2023年度は5, 6号機で試験を実施中、2025年度末までに3号機、その他号機はそれ以降の展開を予定する。 2号機ブローアウトパネルは閉止済み。 その他開口部も2023年度中対策実施中	局所的な建屋止水 P24～p31 P81～p84 P89～p98 建屋開口部 P58～p59
遮水壁のブライン配管等の設備について補強等も含めて設計として改良点がないか検討すること。（第99回）	全ジョイント（458箇所）の遊間計測の結果、直ちに漏えいリスクがある個所はなかったが遊間が大きい個所は認められた。計測結果に応じて今後予防保全を行っていく。陸側遮水壁設備は、交換可能であり、今後も使用継続可能としているが、今後設備改良などは検討していく。	ブライン配管計測 P15～p19、P66 陸側遮水壁設備保全 P20 P67～75
凍土壁に代わる構造壁の設置や導入等、遮水壁の取扱を含め建屋の根本的な止水対策について、いつ、どのように作成するのか全体の工程を示すこと。（第78, 90, 99回）	2028年度を目安に局所的な建屋止水と並行して建屋外壁部の全面的な止水工法に関して課題や必要な調査内容の検討を開始した。今年度は地盤の線量分布、埋設物の調査手法の試験を行う。	中長期的な汚染水対策 について P37～P40

※資料「汚染水対策の現況と今後について」を参照

# 汚染水対策の現況と今後について

2023年7月12日

**TEPCO**

---

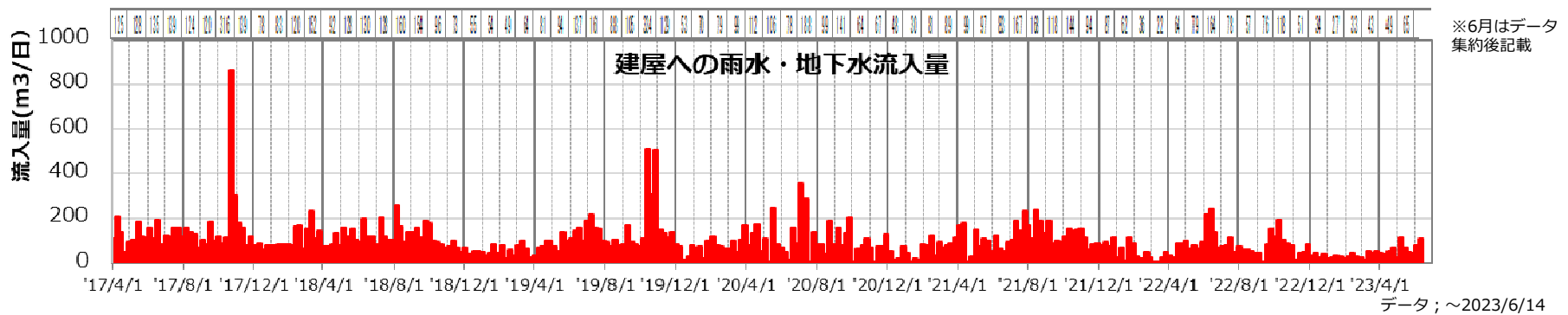
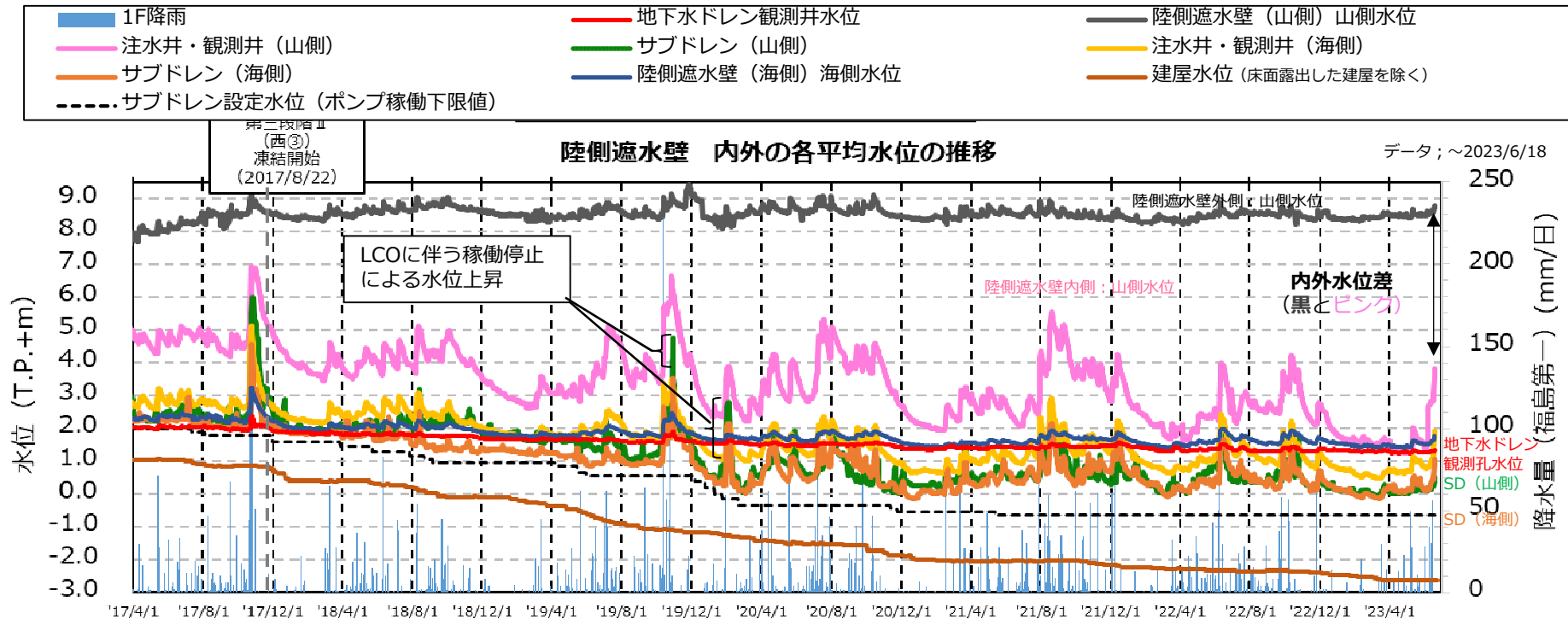
東京電力ホールディングス株式会社

1. 汚染水対策の現況について：	P 2～20
2. 2025年100m <sup>3</sup> /日以下に抑制に向けた施策の想定	P21～23
3. 1-4号機建屋周辺局所的な建屋止水対策の状況	P24～31
4. 2025年以降の汚染水発生量の見通しについて	P32～36
5. 中長期的な汚染水抑制対策の検討について	P37～40
参考資料	P41～

## 1. 汚染水対策の現況について

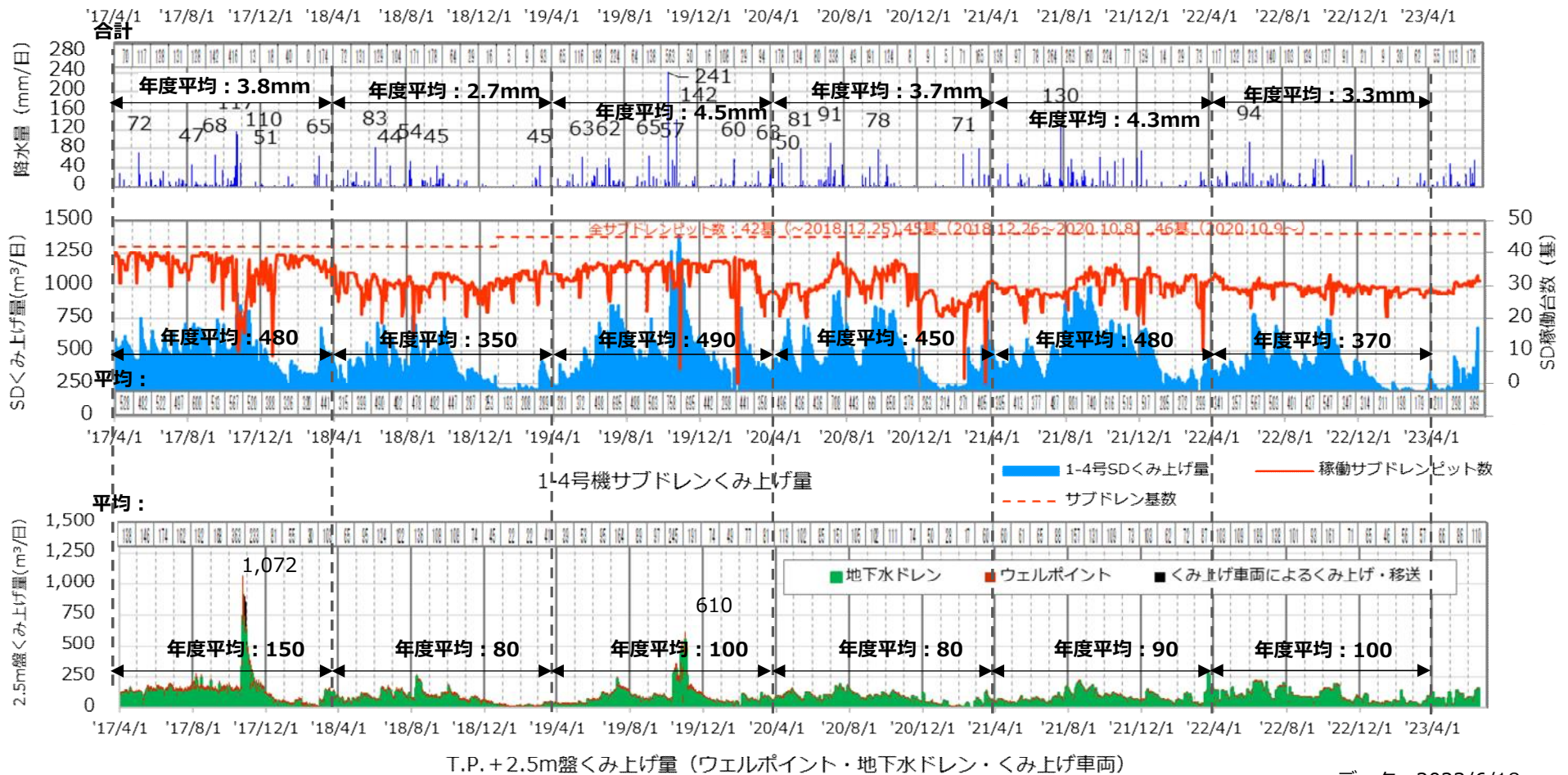
# 1-1. 建屋周辺の地下水位の状況

- 陸側遮水壁内側エリアの地下水位は山側では降雨による変動があるものの、内外水位差は確保した状態が維持されている。
- 地下水ドレン観測井水位は約T.P.+1.4mであり、地表面から十分に下回っている（地表面高さ T.P.+2.5m）。



# 1-2.サブドレン・護岸エリアのくみ上げ量の推移

- 1-4号機サブドレンは、降水量に応じて、くみ上げ量が変動している状況である。
- T.P.+2.5m盤くみ上げ量は、T.P.+2.5m盤エリアのフェーシングが完了しており、安定的なくみ上げ量で推移している状況である。



データ ; 2023/6/18

※平均値は、降水量を除き10m3単位で四捨五入

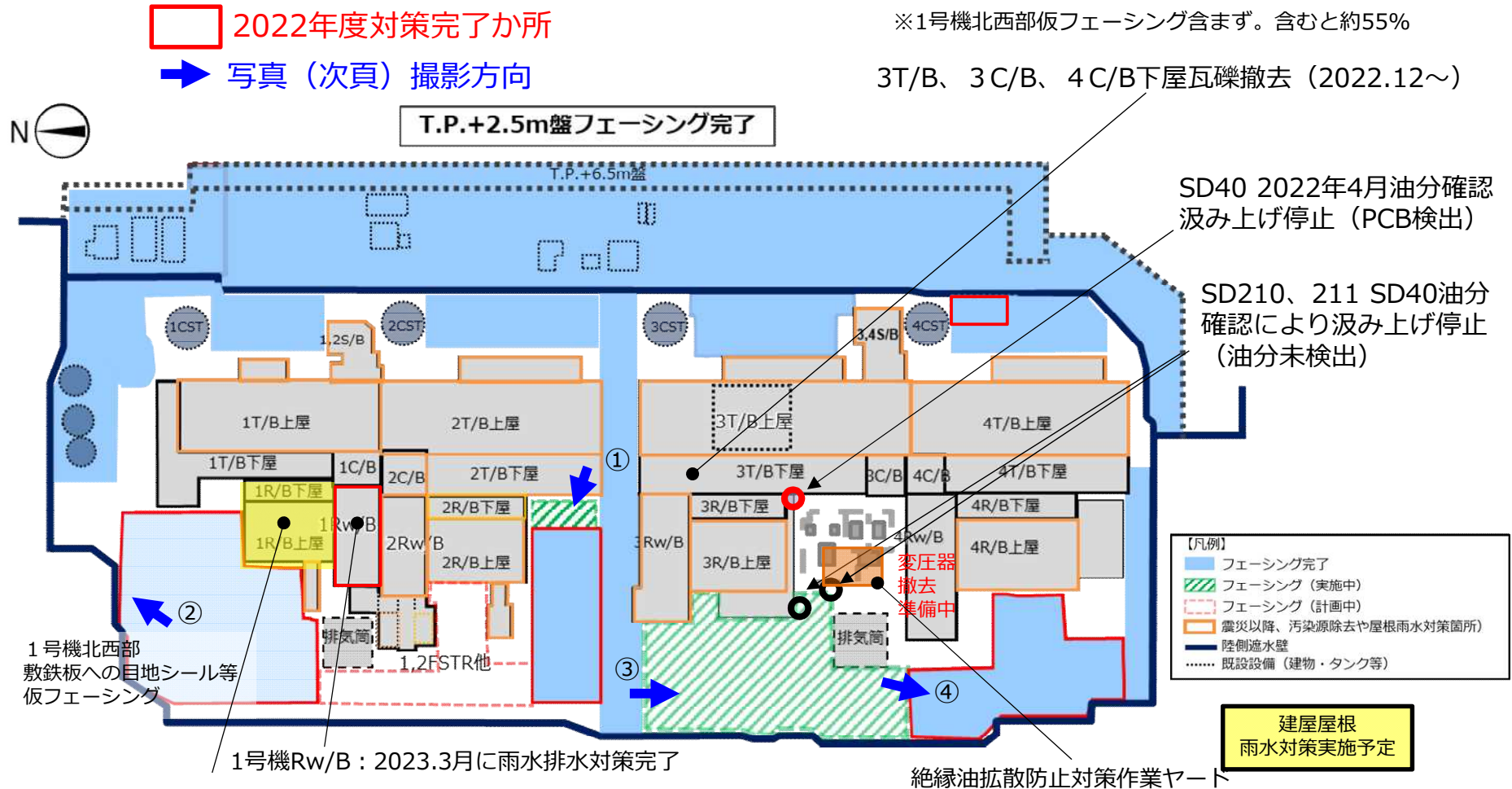
### 1-3. 至近の主な建屋流入量抑制施策の工程について

- 建屋種周辺フェーシングは、現在、2号機R/Bの一部と3号機R/B西側を実施中。2023年度中に全体の50%程度のフェーシングが完了予定。以降は廃炉工事と調整のうえ実施を検討していく。
- 建屋接続部トレンチ等の止水は、2023年度中に3号取水電源ケーブルダクトの止水を実施し完了予定。
- 建屋屋根破損部補修は、1号機R/Bカバーを2023年度頃に設置完了予定。
- サブドレン水位低下は、建屋水位低下後に実施時期を検討していく予定。

	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度以降
<b>1-4号機 建屋周辺フェーシング</b>	4号機R/B西側 2号機R/B南側	3号機R/B西側 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">50%程度完了</span>	廃炉工事と調整のうえ実施を検討	
<b>建屋接続部トレンチ止水</b>		3号機取水電源ケーブルトレンチ止水 建屋周辺地下水位以深の建屋接続部については完了		
<b>建屋屋根破損部補修</b> ※建屋壁面開口部も 2023年度実施予定	1, 2号機Rw/B 1号機R/B カバー	※SGTS配管撤去工事との調整のうえ実施 3号機T/Bガレキ撤去		
<b>3号機周辺 PCB絶縁油拡散抑制 対策</b>	ガレキ撤去	拡散抑制対策（鋼矢板、薬液注入）		

# 1-4. 1-4号機フェーシング等の進捗状況

- 1-4号機建屋周辺のフェーシングについては、4号機山側、海側及び2号R/B周辺が2022年度に完了し、2号R/B南側の一部、3号機西側は2023年度に完了する予定である。(2022年度末：1-4号建屋周辺約40%※)
- SD40においてPCBが検出された対策として油分拡散防止対策について、ヤード整備が完了し、矢板の設置作業に着手。



1号機R/B：2023年度頃カバー設置予定

1-4号機建屋周辺陸側遮水壁内側フェーシング進捗：約40%（2023年3月末：1号北西部除く）

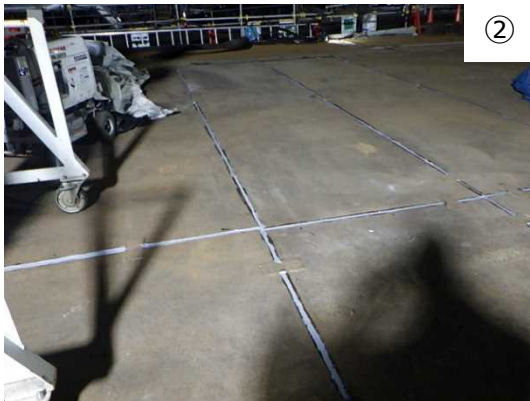


## ■ 2号機R/B南側エリア (2023. 4.18)



2号機燃料取り出し構台設置に  
合わせてフェーシング実施中

## ■ 1号機原子炉建屋北側 (2023.2.21)



1号機北側から北東側を臨む。  
(敷鉄板の間詰めシール施工状況)

## ■ 3号機原子炉建屋山側 (2023.4.20)



2号機側から3号機側を臨む。  
(陸側遮水壁側から施工中)

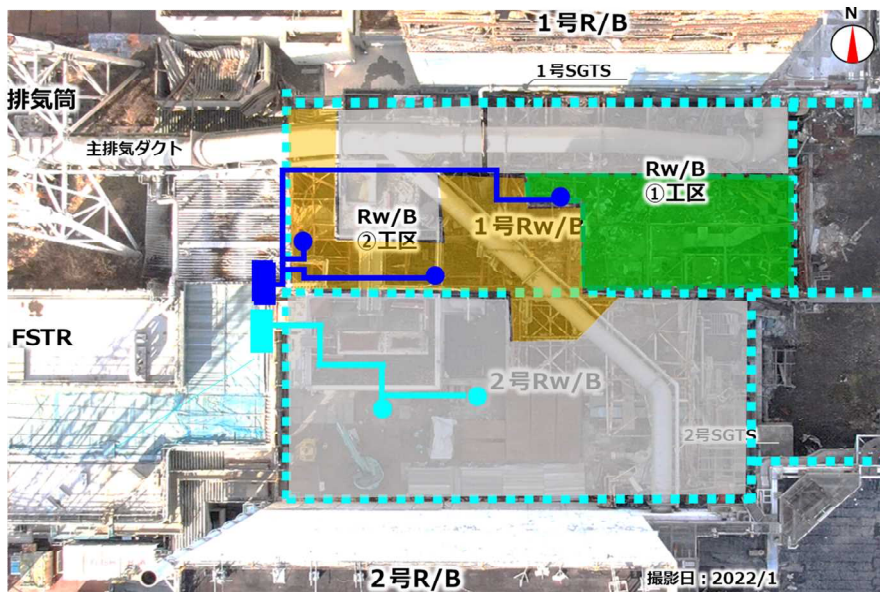
## ■ 4号機原子炉建屋山側 (2023.1.31)



3号機側から4号機側を臨む。  
(2023.1月末完了)

# 1-6.1-2号Rw/B屋上雨水排水工事完了について

- 「1/2号機廃棄物処理建屋への雨水流入抑制」は、1号機Rw/Bの排水ルート切替による屋上雨水の建屋内流入阻止により、2020年7月～10月に完成していた2号Rw/Bと合わせて2023年3月に1号Rw/Bも対策が完了した。
- 今後は、1号機カバー工事の準備に向け、SGTS配管撤去及びRw/B②工区のがれき撤去と並行して、ガレキ撤去範囲の防水塗装などを行う予定である。

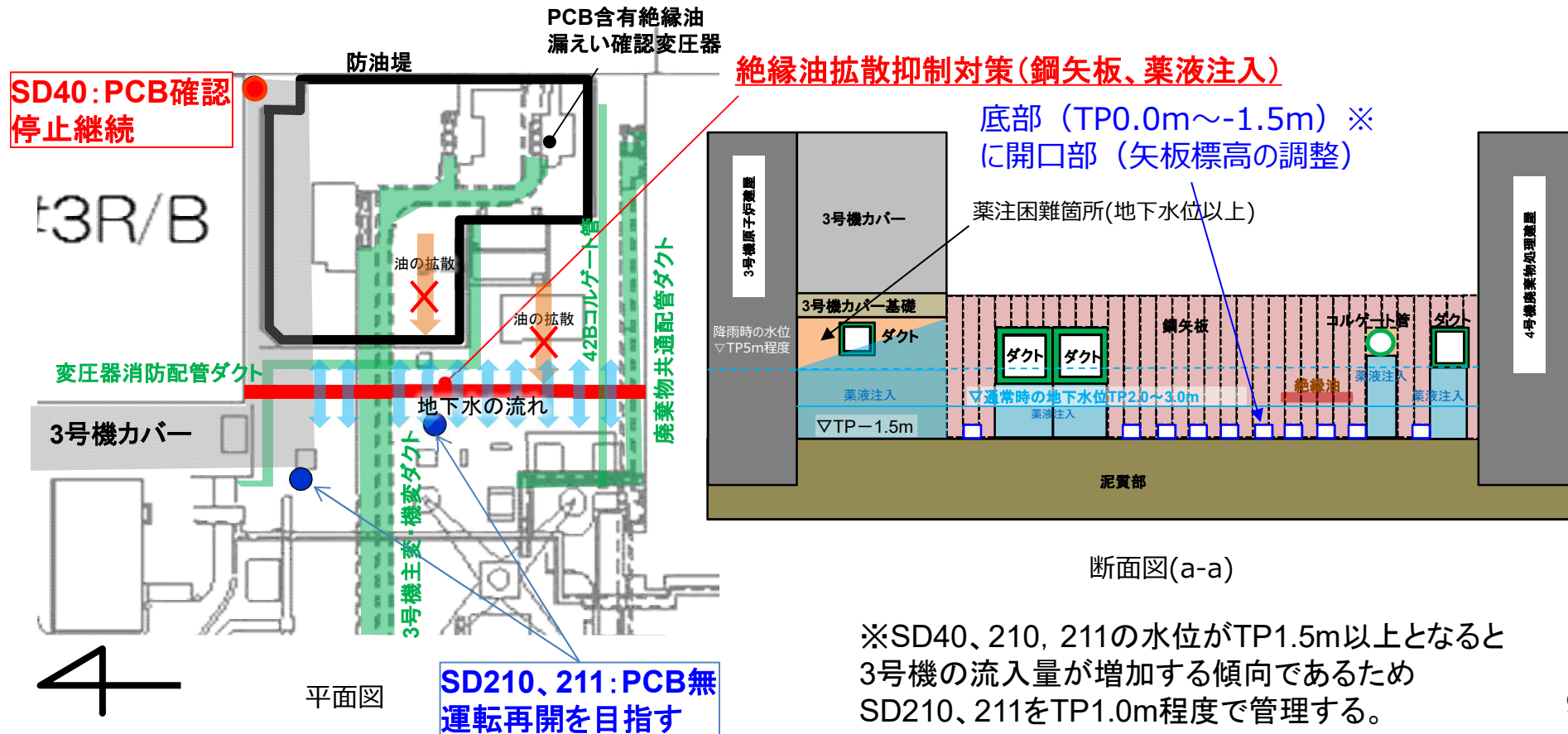


- : 排水ルート (2号Rw/B)2020年7～10月完成済
- : 排水ルート (1号Rw/B)2023年3月完成
- : 各建物の境界線
- : ガレキ撤去 (Rw/B②工区)
- : 防水塗装 (Rw/B①工区)
- : 防水塗装済み、今後基礎構築エリア

件名	2022年度							2023年度					
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
<ガレキ撤去工事>	ガレキ撤去 (RwB①工区)							SGTS配管撤去					
								ガレキ撤去 (RwB②工区)					
								防水塗装 (Rw/B①工区)					
<排水ルート切替>	排水ルート新設 (1号機Rw/B)							雨水流入抑制完了					

# 1-7.サブドレンNo40周辺 PCB含有絶縁油拡散抑制対策の概要

- 低濃度PCBを含む絶縁油が地中で拡散することに伴い、サブドレン停止による建屋への地下水流入量の増加が懸念されることから、下記のとおり絶縁油の拡散抑制対策を行う。
  - 鋼矢板および薬液注入により絶縁油の地中内での拡散抑制対策を行う。
  - 拡散抑制対策は防油堤及び、周辺のダクトを踏まえて設置位置の平面配置を設定した。
  - 絶縁油拡散対策実施の上、サブドレンNo.210,211を再稼働して建屋近傍の地下水をくみ上げられるよう、鋼矢板は底部に開口部を設けて油の拡散抑制を行う。



## 1-8. 汚染水発生量の要因別実績と低減に向けた主な方策

- 2022年度は、降水量が1,192mm で100mm/日以上の中豪雨がなかった事もあるが、フェーシング等の対策の効果により、建屋流入量が2021年度と比較して抑制されており、汚染水発生量は約90m<sup>3</sup>/日と既往最小となった。

汚染水発生の要因 (項目)		2015年度 実績(m <sup>3</sup> ) <sup>※3</sup>	2020年度 実績(m <sup>3</sup> )	2021年度 実績(m <sup>3</sup> )	2022年度 実績(m <sup>3</sup> )	100m <sup>3</sup> /日達成に向けた 主な汚染水発生量低減方策
①	建屋流入量 (雨水・地下水等の流入)	約98,000 (約270m <sup>3</sup> /日)	約34,000 (約90m <sup>3</sup> /日)	約36,000 (約100m <sup>3</sup> /日)	約25,000 (約70m <sup>3</sup> /日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サブドレンの水位低下</li> <li>・陸側遮水壁の構築</li> <li>・屋根破損部補修</li> <li>・建屋周辺フェーシング</li> <li>・トレンチ閉塞</li> <li>・ルーフトレンの健全性確保</li> </ul>
②	T.P.+2.5m盤 からの 建屋移送量	約60,000 (約160m <sup>3</sup> /日)	約3,000 (約10m <sup>3</sup> /日)	約3,000 (約10m <sup>3</sup> /日)	約3,000 (約10m <sup>3</sup> /日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・陸側遮水壁の構築</li> <li>・2.5m盤のフェーシング</li> <li>・8.5m盤海側(陸側遮水壁外)カバー・フェーシング</li> <li>・サブドレン水位低下</li> </ul>
③	ALPS浄化時 薬液注入量 <sup>※1</sup>	約10,000 (約25m <sup>3</sup> /日)	約2,000 (約10m <sup>3</sup> /日未満)	約2,000 (約10m <sup>3</sup> /日未満)	約1,000 (約10m <sup>3</sup> /日未満)	・ALPS処理系統内の移送水の循環利用
④	廃炉作業に伴い 発生する移送量 <sup>※2</sup>	約13,000 (約35m <sup>3</sup> /日)	約13,000 (約40m <sup>3</sup> /日)	約7,000 (約20m <sup>3</sup> /日)	約3,000 (約10m <sup>3</sup> /日)	・計画的なたまり水の除去
<b>汚染水発生量</b>		<b>181,000</b> <b>(約490m<sup>3</sup>/日)</b>	<b>約52,000</b> <b>(約140m<sup>3</sup>/日)</b>	<b>約48,000</b> <b>(約130m<sup>3</sup>/日)</b>	<b>約32,000</b> <b>(約90m<sup>3</sup>/日)</b>	<b>&lt;目標値&gt; 36,000</b> <b>(約100m<sup>3</sup>/日)</b>
参考	降水量 (mm)	1,429 (3.9mm/日)	1,349 (3.7mm/日)	1,572 (4.3mm/日)	1,192mm (3.3mm/日)	平均的な降雨1,473mm (4.0mm/日)

※1 多核種除去設備の前処理設備に注入している薬液

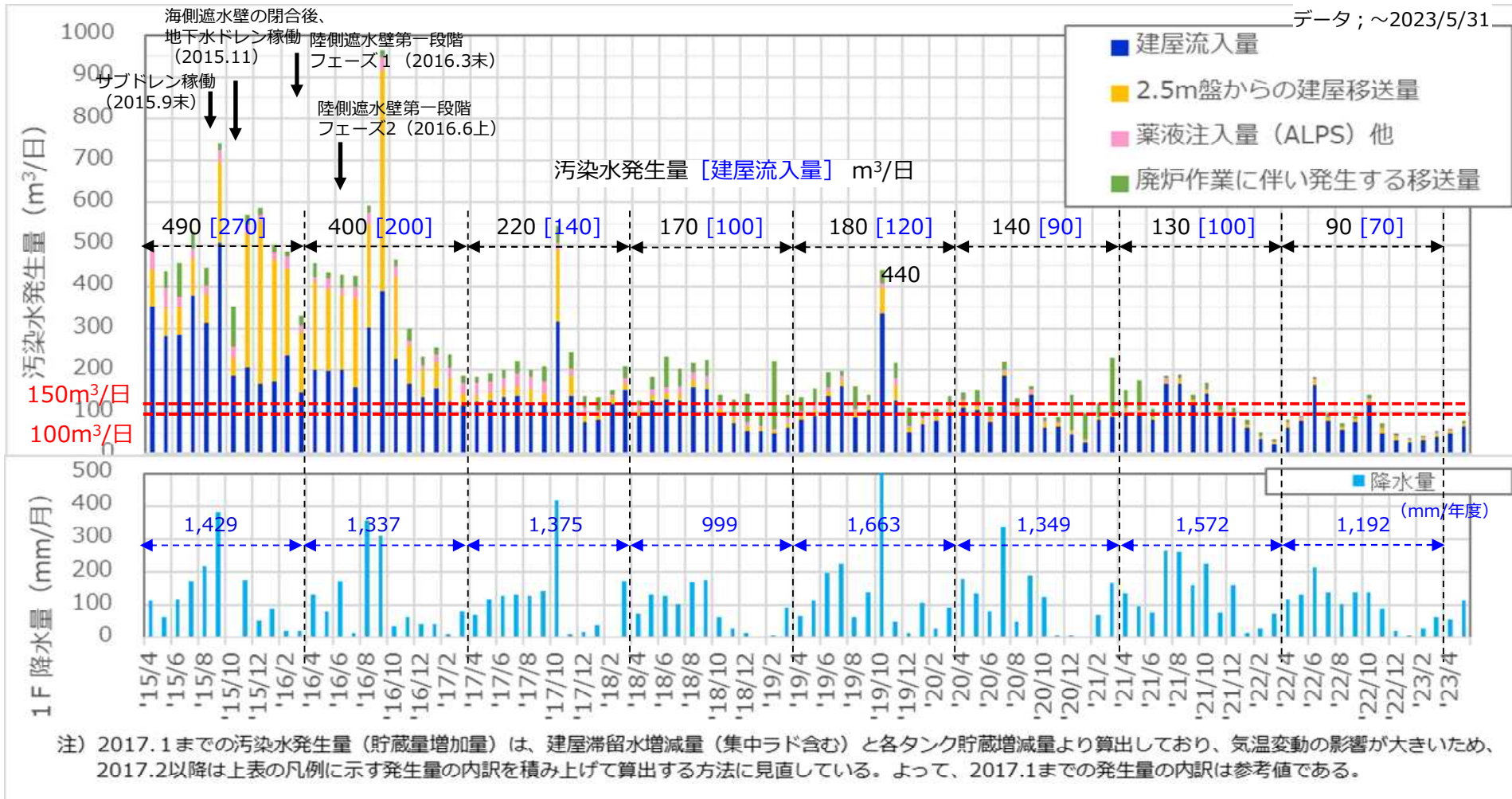
※2 オペレーティングフロアへの散水や、凍土外建屋への流入およびトレンチ溜まり水の移送を含む

※3 2017.1までの汚染水発生量(貯蔵量増加量)は、建屋滞留水増減量(集中ラド含む)と各タンク貯蔵増減量より算出しており、気温変動の影響が大きいため、2017.2以降は上表の凡例に示す発生量の内訳を積み上げて算出する方法に見直している。よって、2017.1以前のデータを含む2016年度実績の数値は参考値である。

黒字；対策済み 赤字；継続実施中  
(降雨以外の数字は百の位で四捨五入)

# 1-9.汚染水発生量の推移

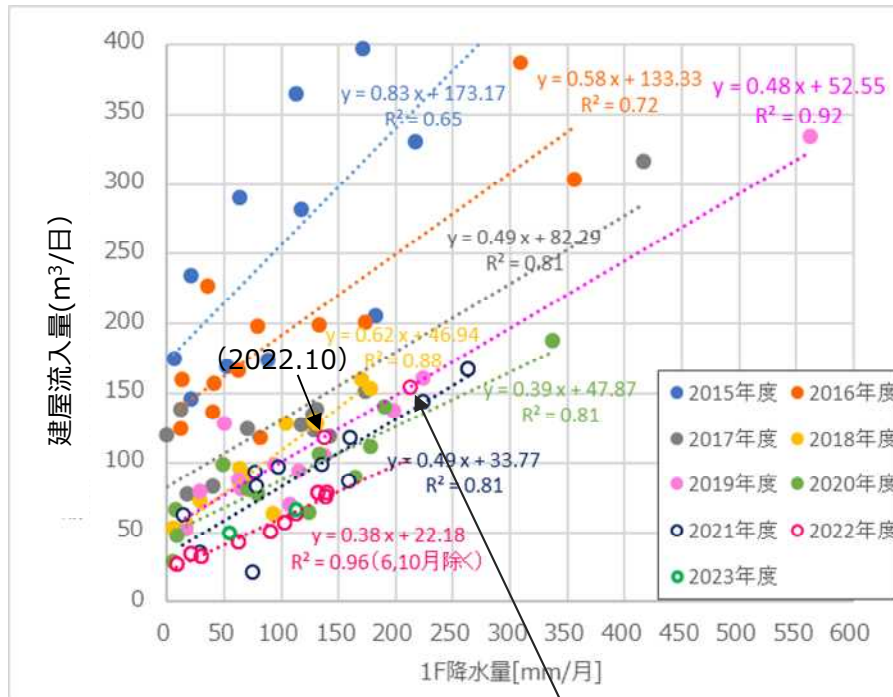
- 2022年度は、降水量が1,192mm で100mm/日以上集中豪雨がなかった事もあるが、フェーシング等の対策の効果により、建屋流入量が2021年度と比較して抑制されており、汚染水発生量は約90m<sup>3</sup>/日と既往最小となった。
- 2023年度は、降水量が168mm、建屋流入量は約70m<sup>3</sup>/日と低位な状態で推移している。



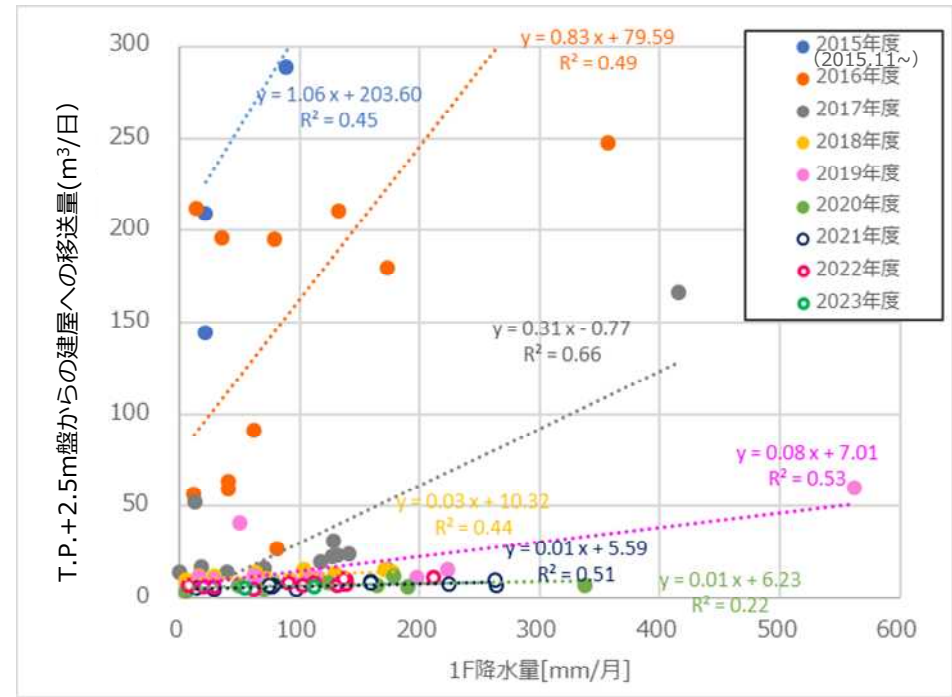
# 1-10 . 建屋流入量及びT.P.+2.5m盤からの建屋への移送量と降水量との関係 **TEPCO**

- 建屋流入量は2022年度に関しては、6月、10月（25日までデータ）を除き、約100m<sup>3</sup>/日未満で推移している
- 2022年6月に関しては、2号機燃料取り出し構台の基礎を構築中で、6月初旬の降水時に雨水が一時的に溜まった影響と想定している。
- 2022年10月に関しては、9月末から10月初旬に約200mmの降雨があったため流入量が抑制しきれなかった事とPMB及びHTIの水位変動が大きかったことによる影響（1-4号の号機毎では確認されないため）と想定している。
- 2023年度については、2022年度の上記6月、10月を除いた状況と同等で推移している。

建屋流入量



T.P.+2.5m盤からの建屋への移送量

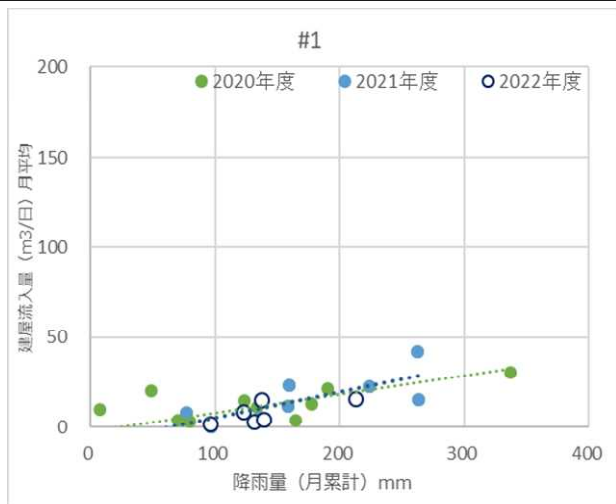


2022.6：2号機工事の影響で大きく算出されたと想定：雨水排水箇所変更で7月以降は確認されず  
工事完了後（12月）以降は表面フェーシングにより排水路へ排水される予定

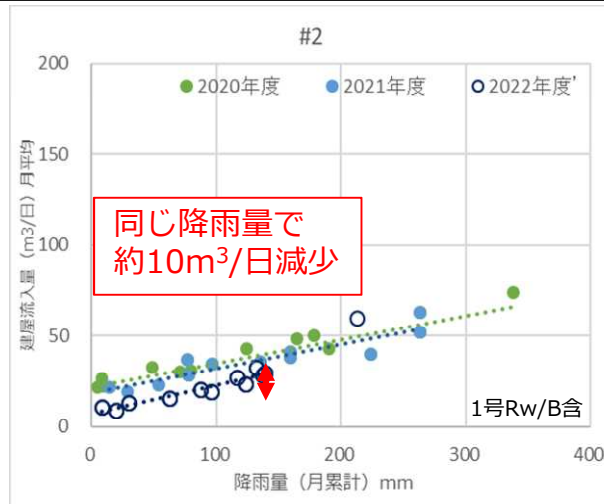
※2020.8月データは、本設ポンプによる移送に伴う建屋流入量のバラツキを考慮して、回帰分析において除外している。

# 1-11 建屋流入量（号機別）と降雨量との関係

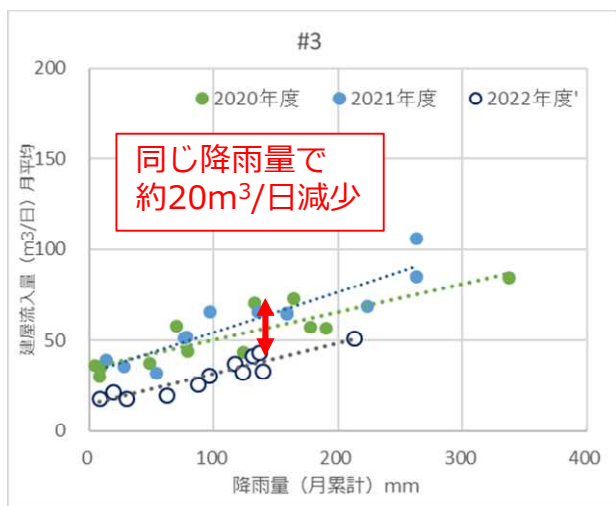
- 2号機：同程度の降雨で約10m<sup>3</sup>/日減少。2号機燃料取り出し構台の基礎地盤改良や構台構築に付随するフェーシングの効果と想定
- 3号機：同程度の降雨量で約20m<sup>3</sup>/日減少、周辺のフェーシングを含む雨水排水対策の継続や、陸側遮水壁横断構造物（3号主変機連絡ダクト開閉所側）の一部閉塞工事等の効果と想定



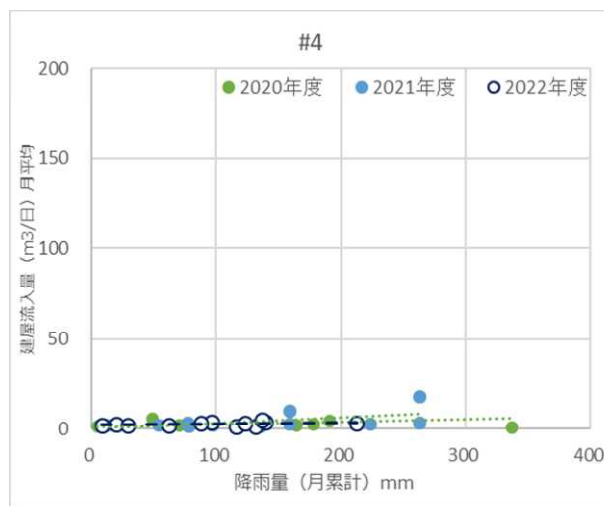
2021年度：9m<sup>3</sup>/日、2022年度：2m<sup>3</sup>/日



2021年度：36m<sup>3</sup>/日、2022年度：24m<sup>3</sup>/日



2021年度：61m<sup>3</sup>/日、2022年度：31m<sup>3</sup>/日



2021年度：4m<sup>3</sup>/日、2022年度：3m<sup>3</sup>/日

### (建屋流入量の発生推定要因)

- ✓ 地下水：切片の値
- ✓ その他（雨水等）：勾配×降水量

### □ 1-4号機建屋流入量(m<sup>3</sup>/日)

2020年度：約 90[1,349]  
 2021年度：約100[1,572]  
 2022年度：約 70[1,192]

[降水量]参考に表記

●各号機毎の建屋流入量は、公表値（週報値）とは試算に用いた計器が異なるため各建屋の合計値と週報値は合致しない状況である。

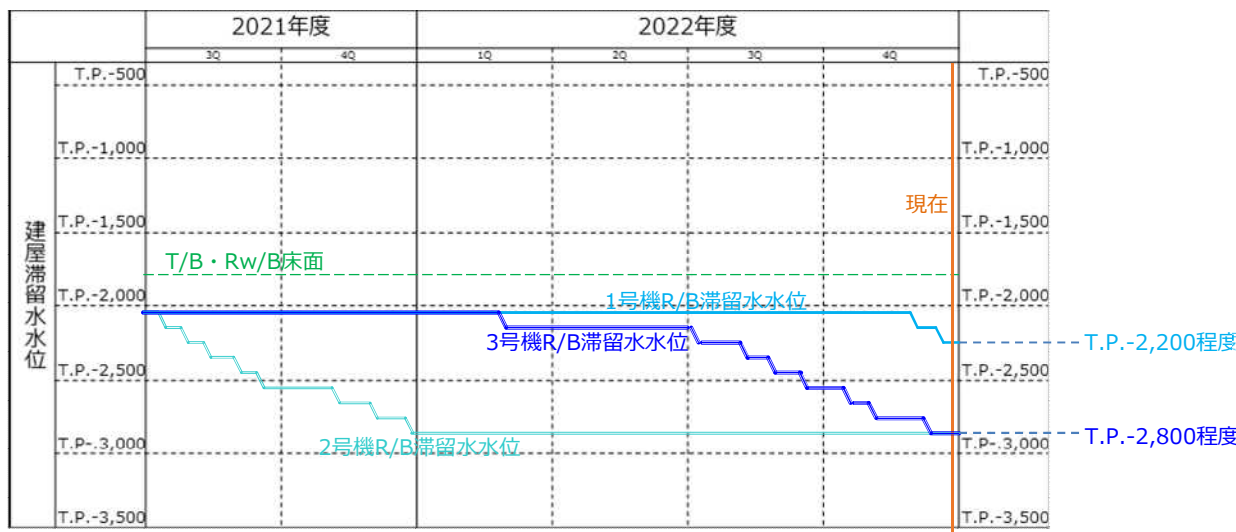
データ：2023.3月迄

# 1-12. 今後の建屋滞留水処理計画

- 福島第一における液体状の放射性物質に関するリスク低減することを目的として、循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋（R/B）については、『**2022年度～2024年度に、原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減**』が中長期ロードマップのマイルストーンに掲げられている。
- R/B滞留水量を約3,000m<sup>3</sup>に低減するため、各建屋における目標の滞留水保有量と水位を定め、目標水位まで低下※1を実施。パラメータ等に有意な変動がないことを確認できたことから、**2023年3月にマイルストーンを達成した**。
  - 2号機は2022年3月に目標水位までの低下は完了済。その後、1号機及び3号機について、2022年度に水位低下を実施し、2023年3月に目標水位までの水位低下を完了済。
- 今後、プロセス主建屋（PMB）と高温焼却炉建屋（HTI）について、極力低い水位を維持※2しつつ、ゼオライト土嚢等の回収作業の完了以降、建屋滞留水の処理を進めていく。

※1 建屋滞留水の水位低下は、ダストの影響の確認や、R/B下部に存在するα核種を含む高濃度の滞留水処理に伴う急激な濃度変化による後段設備への影響を緩和するため、建屋毎に2週間毎に10cm程度のペースを目安に慎重に水位低下を実施。  
 ※2 PMBはT.P.-1200程度、HTIはT.P.-800程度（水深1.5m程度）で水位を管理。なお、大雨等による一時的な水位変動の可能性あり。

至近の1～3号機R/B水位低下実績



滞留水処理完了水位における滞留水量

※3 一つ前の中長期ロードマップにおけるマイルストーンの建屋内滞留水処理完了時点での1～3号機の原子炉建屋の滞留水目標量約6000m<sup>3</sup>の半分程度



# 1-13. ブライン供給配管のジョイント計測結果と今後の予防保全TEPCO

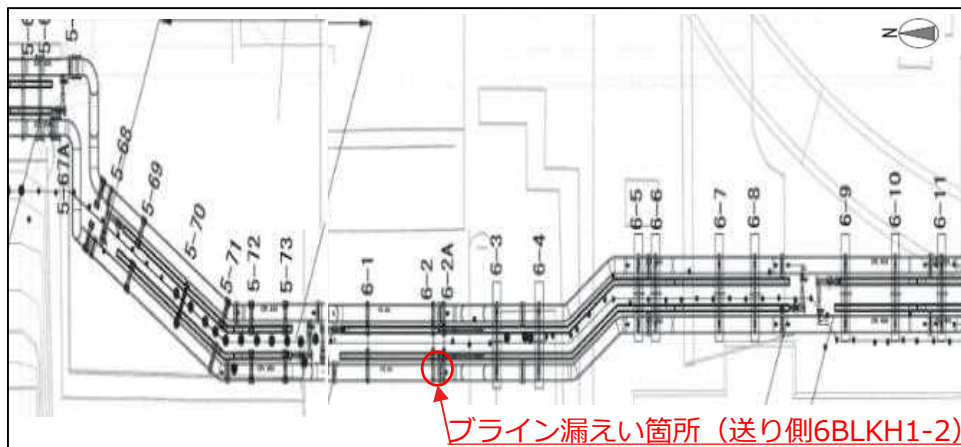
- 2022年2月にブライン供給配管にて発生したブライン漏えいに伴い、発生原因の調査および今後の予防保全について報告する。
- 漏えい箇所であるブライン供給配管（本管）のカップリングジョイント部については、従前の保全方式を事後保全としていたため、今回の漏えい原因の調査結果を踏まえ、予防保全方法を今後確立し、同様のジョイント部458箇所に対して水平展開を行う。

## [発生概要]

- 2022年2月15日ブライン供給配管へ新設した電動弁の試運転時に2,3号機山側のブライン供給配管（送り側6BLKH1-2）のカップリングジョイント部から漏えいを確認した。（漏えい量は約47m<sup>3</sup>）
- 漏えいの影響による凍結管温度の上昇や建屋への地下水流入量に変化なし。
- 2022年4月にカップリングジョイントの交換、新ブライン補給を行い復旧済み。



カップリングジョイント



ブライン漏えい箇所（送り側6BLKH1-2）



提供：日本スペースイメージング（株）2021.4.8撮影  
Product(C)[2021]  
DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.

# 1-14. 事象発生 of 想定要因調査結果

■ 漏えいに係る想定要因の調査を行い、凍上による影響が主要因と推定。

想定要因	概要	調査内容	調査結果(影響有無)
1. 凍上現象	凍上現象による地盤の変状に伴う配管への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>カップリングジョイントの遊間計測</li> <li>配管レベル計測</li> <li>凍結管位置計測</li> </ul>	<p>【影響あり】</p> <p>配管レベル計測の結果により、配管レイアウトなどに起因する不等凍上が確認された。</p>
2. 地震	地震による配管への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震前後での配管レベル計測</li> </ul>	<p>【影響なし】</p> <p>地震前後での配管レベルの計測結果に有意な変化は確認されなかった。</p>
3. 振動	車両走行時の振動による配管への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>振動計を設置しての振動計測</li> </ul>	<p>【影響なし】</p> <p>交通量の多い箇所と比較しても、漏えい箇所の振動は小さく、ほとんど配管に影響を与えていなかった。</p>
4. ゴムリング	ゴムリングの経年劣化による影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>外観目視検査</li> <li>検査機関にてゴムリングの詳細検査</li> </ul>	<p>【影響なし】</p> <p>現物確認の結果、損傷や経年劣化は確認されなかった。</p>

## [各計測位置]



# 1-15. 供給配管のジョイント部への水平展開について

- 遊間計測結果へ影響を与える要素を整理し、カップリングジョイント458箇所についてランク分けを行った。

[遊間計測値との相関が確認された要素]

※1 遊間実測値に対しての相関図などから設定

No.	要素	遊間が変動する要因	影響度※1
1	前後高低差 (配管レベルの差)	路下部などにおいて、凍結管の地盤高さが異なる結果凍上量の違いが発生する可能性（配管径が大きい山側で比較的大きな遊間の開きが確認された。山側では路下部で高低差の変動箇所が多く結果として抽出されたと想定）	5
2	地下水位（内側）	地下水位が高い方が凍土量が増加し、凍上量が大きくなっていると想定（地下水位が海側より高い山側において抽出されたと想定）	5
3	架台の高さ	配管の標高及び平面的な変化により凍上量が均一的になっていない可能性（架台の高い箇所及び平面的に配管角度が大きい箇所は、山側、海側に分布しており、結果として高低差や地下水位と比較して影響度が小さくなったと想定。	4
4	配管角度 (直管・曲がり管での違い)		3
5	凍結管の設置標高の変位量 (初期値と1回目計測値の差)		3
6	配管の設置標高の変位量（継手部） (初期値と1回目計測値の差)		2

[遊間が開くリスクについてランクを設定]

ランク	点数※2	遊間が開く リスク	箇所数 (458箇所中)	配管口径※3	比率
A	10以上	高	42 (9%)	450A	1.0
B	8以上～10未満	中	25 (5%)	400A	0.89
C	8未満	低	391 (86%)	350A	0.78
				300A	0.67
				250A	0.56
				200A	0.44

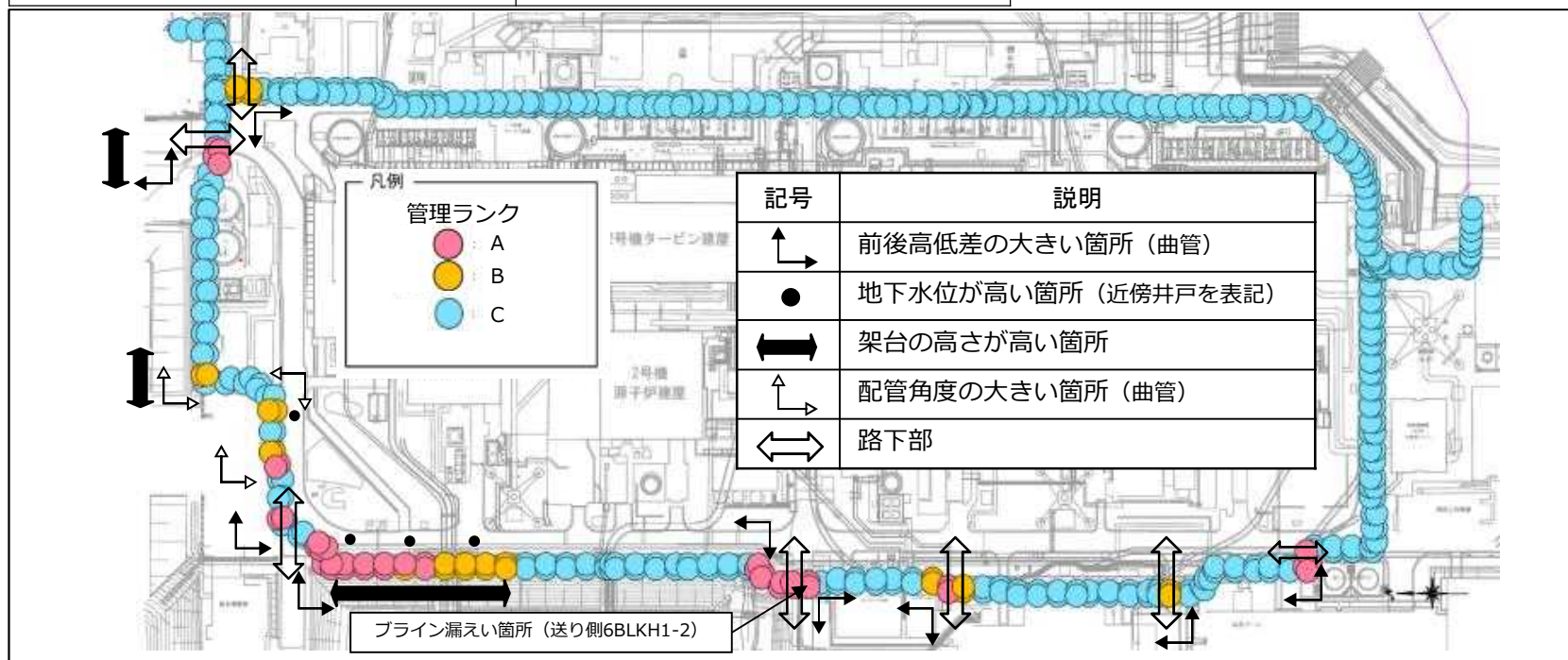
※2 該当する要素ごとの影響度の和 × 口径ごとの比率

※3 配管角度が変化した場合、配管口径の大きいほうが遊間の開きが物理的に大きくなるため口径ごとの比率を設定

# 1-16. ブライン供給配管に関する、今後の予防保全について

■ カップリングジョイントの管理ランク及びA・Bの要因を下記に示す。

確認項目	頻度
ブライントankレベル	日1回
現地巡視	週1回
ブライン供給配管遊間計測	管理ランクごと（下表の通り）

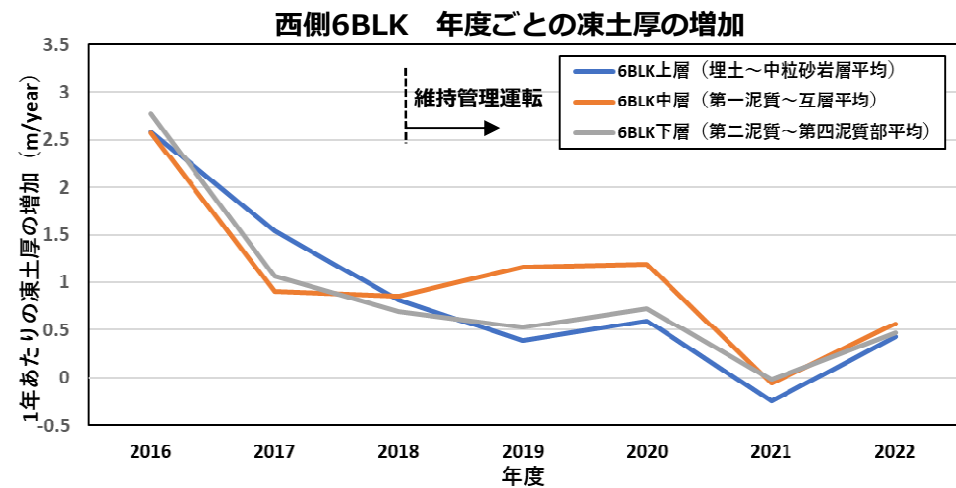
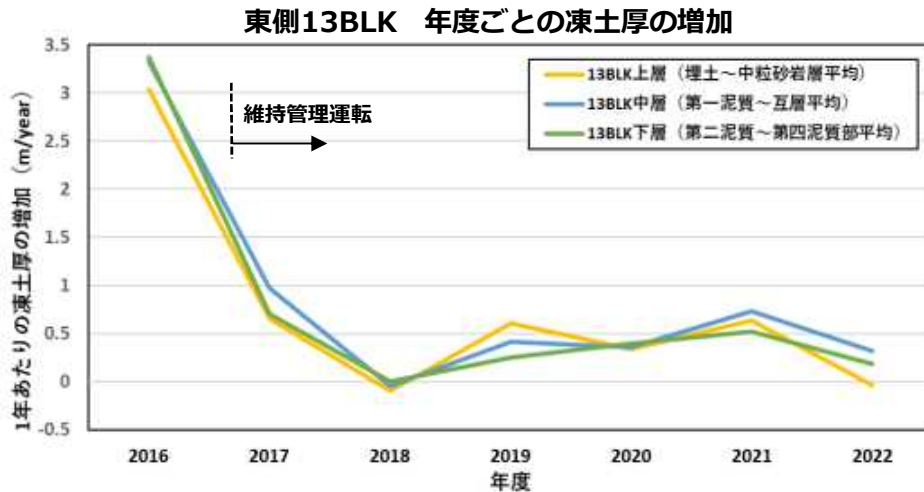
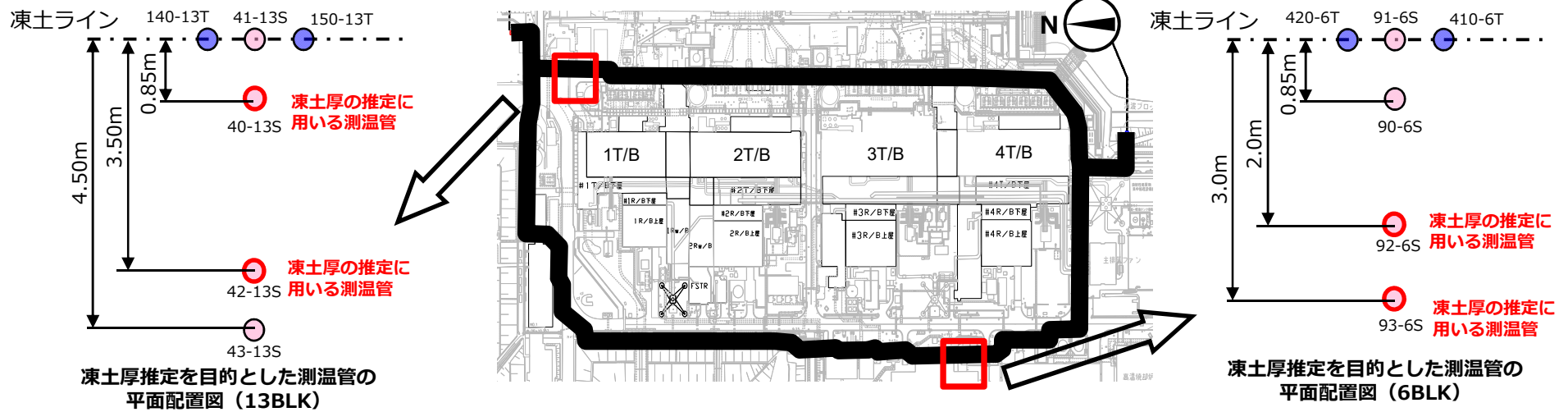


[管理ランク毎の保全内容] ※管理ランクについては、測定結果より有意な変化や兆候が確認された場合は適宜見直しを行う。

管理ランク	保全内容 (状態監視)	箇所数(458箇所中)
A	・遊間計測（必要に応じて配管バル調整）（年2回） ・配管バル計測（年2回） ・遠隔センサーによる連続監視	42 (9%)
B	・遊間計測（必要に応じて配管バル調整）（年1回） ・配管バル計測（年1回）	25 (5%)
C	・ブロックごとに代表箇所を定め、遊間の計測および配管バル計測（年1回）を行う。 （箇所の選定等、詳細検討中）	391 (86%)

# 1-17. 地盤変状の抑制について

- 陸側遮水壁設備東側および西側の代表箇所において、凍土厚の推定を目的とした測温管を設置している。
- 代表箇所における測温管2点の地中温度データをもとに凍土厚を推定。
- 運用開始当初は凍土厚が増加しているが、近年では維持管理運転を実施しており、凍土厚の増加は抑制されている。今後も維持管理運転を継続して実施することで地盤変状の抑制を図るものとする。



■ **設備運転期間：2015年4月30日（試験凍結開始日）**

■ **維持管理（現在の使用状況）**

- ・ 地中温度管理でブラインのオンオフ継続実施中
- ・ 冷凍機及び計装品は予防保全に移行し、点検及び消耗品の交換及び長納期品の予備品も調達済
- ・ ブライン配管の予防保全・状態監視保全検討の為、継手遊間計測結果を受けて今後の管理手法検討中

■ **中長期的な運用について（今後の使用について）**

- ・ 陸側遮水壁設備は、**想定した使用期間以降もメンテナンス・リプレイスをすることで機能維持が可能な施設として工法選定のうえ、当初設計を行っていることから、直ちに使用不可となる設備では無く、今後も適切な保全を行うことで使用継続は可能である。**
- ・ 今後、局所止水等の施策の継続と並行して、中長期的な汚染水対策について検討し、以降の陸側遮水壁の扱いについて明確にしていく事を目指す。

設備名	内容
①冷却設備	現在の冷凍機30台の稼働率が40～60%程度。 <b>全ての冷凍機が利用可能。</b> 部材点検を順次実施中。長期運用時の冷媒について今後検討。
②ブライン	約1,100m <sup>3</sup> 性状値（比重、PH）適宜性状確認。 <b>性状変化に応じて交換可能。</b>
③ブライン供給・ヘッダ管	供給本管 約4,000m、ヘッダ管49ヘッダ 約3,000m 継手部からの漏洩複数回確認（部材の経年劣化では無い）。2023年2月に供給本管継手交換実施。今後遊間計測に基づいた、状態監視保全により、 <b>適宜継手及び配管交換可能。</b>
④凍結管	凍結管：約1500本 継手部からの漏洩確認（部材の経年劣化では無い状況）。電熱線など対策完了。 <b>三重管による設置の為、凍結管の交換可能。</b>
⑤計装品	定期点検、OS更新、 <b>計器交換により継続利用可能</b>

## 2. 2025年100m<sup>3</sup>/日以下に抑制に向けた施策の想定

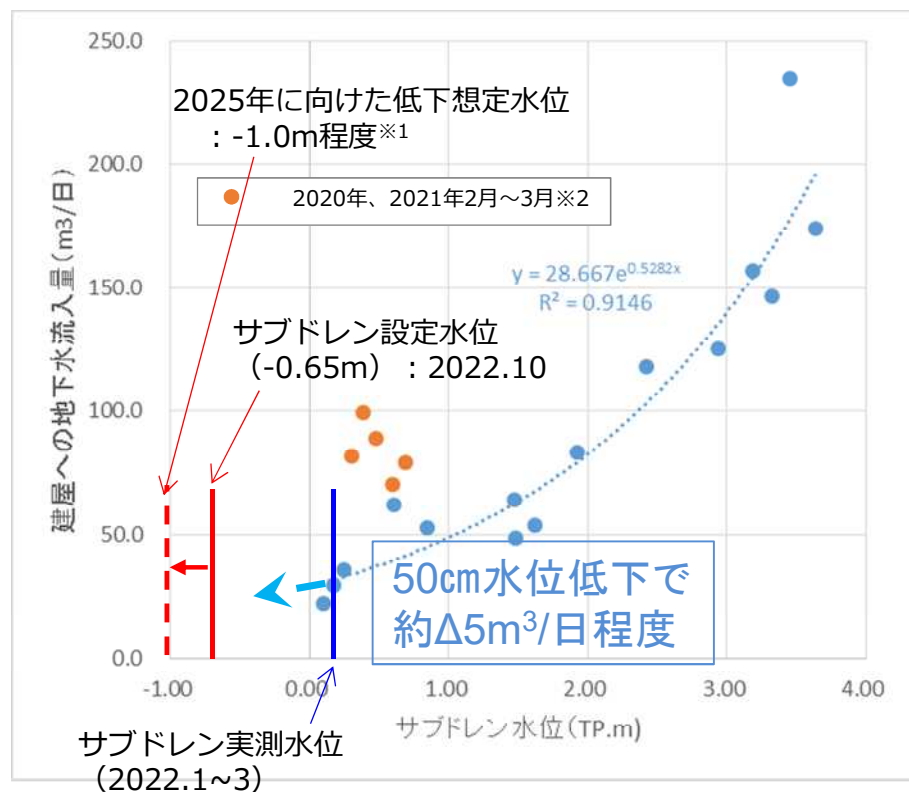
1 0月18日の汚染水処理対策委員会においての資料—6での整理事項

- 建屋間ギャップ部深部の貫通部について
- サブドレン水位低下と建屋流入量について
- フェーシング等の対策と建屋流入量について

今後の見通しについては4で述べる。

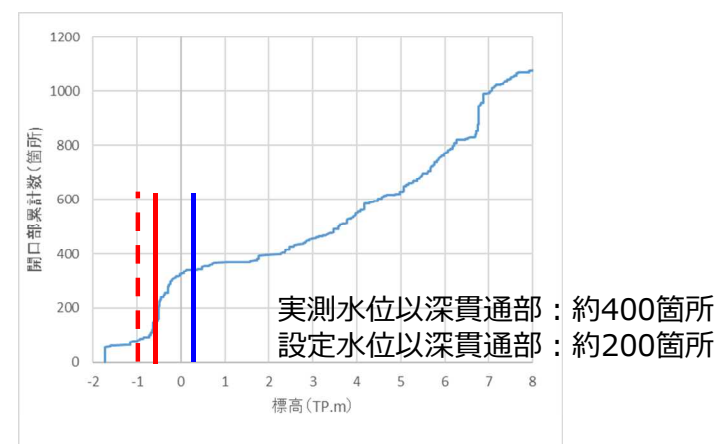
## 2.1. 渇水期（1月～3月）のサブドレン水位と建屋流入量の関係

- 渇水期のサブドレン水位と建屋流入量の関係から、サブドレン水位の低下に伴い、建屋流入量の減少状況が確認される。これらは建屋間ギャップを含む建屋貫通部の減少と評価している。
- 現時点の計測結果からは、指数的に減少しており、今後予定している約40～50cmのサブドレン水位低下に伴い、約5m<sup>3</sup>/日程度建屋流入量が抑制されると想定される。

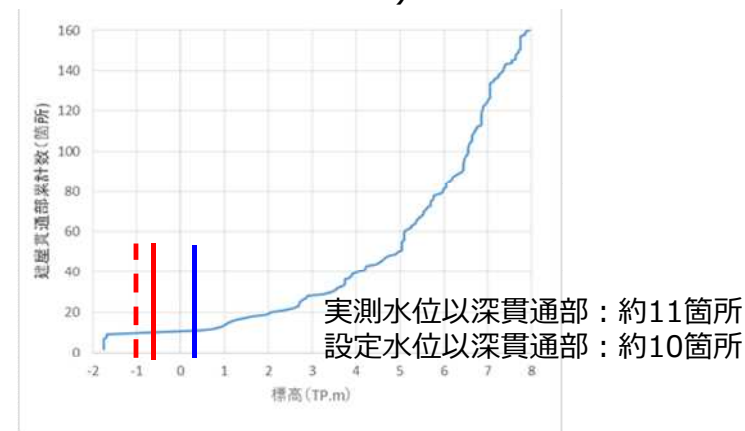


※1：1号機R/B床面標高（TP-2.2mからの水位差確保の設定水位）  
 ※2：2016年～2022年1月～3月の実績  
 （2018年2月、3月は、K排水路の逆流の影響があるため除外、  
 2020年1～3月、2021年2月、3月は降雨が多かったため除外）

(建屋間ギャップ部の貫通部深度分布)



(外壁部の貫通部深度分布)





## 2.2 建屋別の流入量及び対応方策のターゲットによる今後の想定

- 建屋水位の低下及びT/B建屋、Rw/B建屋の床面露出完了により、各建屋ごとの分析が可能となったため2022年1月～11月の各建屋ごとの流入量がある設定に基づき、降雨時期により分析を行った。
- 更に、今後、2025年度までの対策からどの範囲が対象となるかを明示し、今後の効果について想定した。その結果、**2025年度の建屋流入量は約50m<sup>3</sup>/日**と想定され、**その他の移送量(約30m<sup>3</sup>/日)を含めても100m<sup>3</sup>/日以下は達成可能**と考えられる。

		1号機			2号機			3号機			4号機		
約70 (2022.1-12月)*1		6			24			36			2		
		R/B	T/B	Rw/B	Rw/B	R/B	T/B	R/B	T/B	Rw/B	R/B	T/B	Rw/B
①小計 (2022.1-12月)*1	68	3	3	2号	5	17	2	8	25	3	0	2	0
②降雨時：屋根、開口部 *2	15	2	1	Rw	2	2	1	2	3	1			
③降雨直後：フェーシング等	24		2		2	7	1	2	7	2		1	
④降雨無：(最低月平均)	29				1	8		4	15			1	

### 【対応方策】

- 1号カバー関連：5⇒Δ5m<sup>3</sup>/日\*3
- SD水位低下：29⇒Δ5m<sup>3</sup>/日\*3
- フェーシング：24⇒Δ5m<sup>3</sup>/日\*3
- PCB拡散抑制壁：12⇒Δ5m<sup>3</sup>/日\*3

現在2025年度までに計画している抑制対策でΔ20m<sup>3</sup>/日と想定

建屋流入量：約70m<sup>3</sup>/日  
⇒**約50m<sup>3</sup>/日 (2025年度)** \*4

建屋流入量以外：約30m<sup>3</sup>/日

### 汚染水発生量の想定

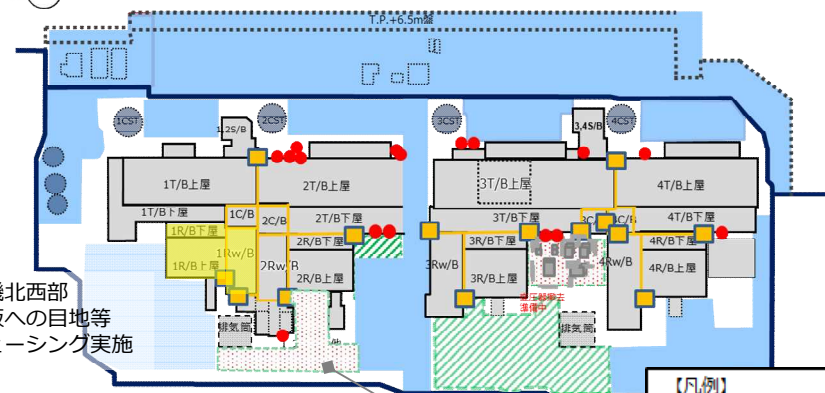
⇒**約80m<sup>3</sup>/日 (2025年度)** \*4

- \*3 抑制効果は5m<sup>3</sup>/日単位で想定。カバー関連は対象の殆ど。SD水位低下はp17参照。フェーシングは1-4号建屋周辺残り7割の内2割完了予定であり割合比減少と想定(②もフェーシングで減少する可能性有)。PCB拡散抑制壁はNo40停止時の増加量より算定
- \*4 2022年と降雨量が同等として評価。期間の降雨量により変動する。

### 【凡例】

- 1 未済
- 2 1~5
- 3 5~10
- 4 11~20
- 5 21~

- \*1 12/31迄のデータ(上記数値は各建屋の移送流量で算出：誤差含む)
- \*2 降雨5mm/日以上の日データ：屋根が主たる要因と想定した設定量(今後データの蓄積により修正する可能性もある)



建屋屋根  
雨水対策実施予定

1号機北西部  
敷鉄板への目地等  
仮フェーシング実施

- 深部(T.P.+2m以下)建屋外壁貫通部(16箇所)海水配管トレンチ(閉塞済み)含む  
2号機：9箇所、3号機：5箇所、4号機：2箇所
- 建屋間ギャップ端部(外壁境界部) (14箇所)

2024年度計画  
(主に排水設備整備)

- 【凡例】
- フェーシング完了
- フェーシング(実施中)
- フェーシング(計画中)
- 陸側遮水壁
- ..... 既設設備(建物・タンク等)

### 3. 1-4号機建屋周辺局所的な建屋止水対策の状況

2022年6月に提案した局所的な止水について現場調査及び構外試験を継続している。ギャップ端部止水については来年度5/6号機にて施工試験を行う予定。

### 3-2-1. 3号機の建屋外壁貫通部止水について

- 3号機への流入量が約40m<sup>3</sup>/日（2022年度4月～11月：2021年度は約60m<sup>3</sup>/日）と最も多いため、3号機の深部（T.P.+2m以深）における建屋外壁貫通部を対象に以下の調査を実施中。

#### ①3号T/B北東部（D/G室建屋外壁貫通部）

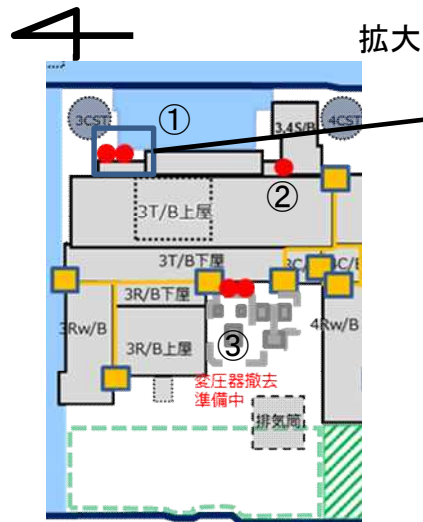
- ・地上に張り出した地下階に対して、カメラ調査により建屋内部の配管等の建屋外壁貫通部近傍について、水押し時においても建屋内部で湧水、にじみ等の大きな変化がないことを確認した。
- ・大きな流入は確認されなかったものの、今後止水を実施しておく。

#### ②3号取水電源ケーブルダクト

- ・カメラ調査により内部にたまり水を確認。2022年度中を目標に、空隙をモルタル等で充填を実施する。

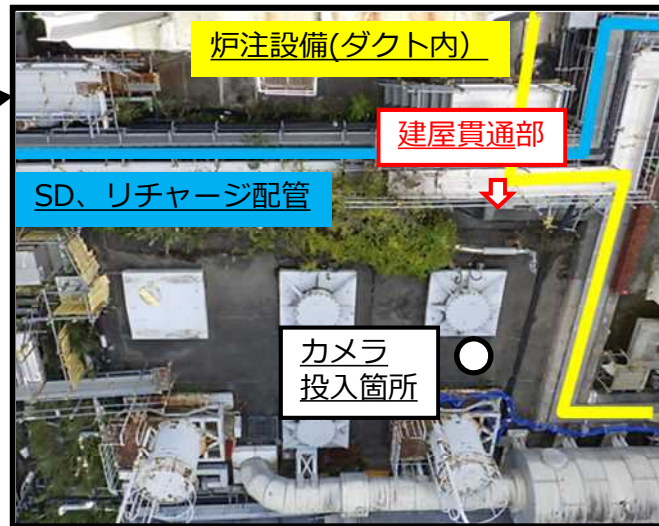
#### ③3号T/B西側：今後建屋内の調査を検討し、2023年度以降実施予定。

### 3号T/B北東部海側状況

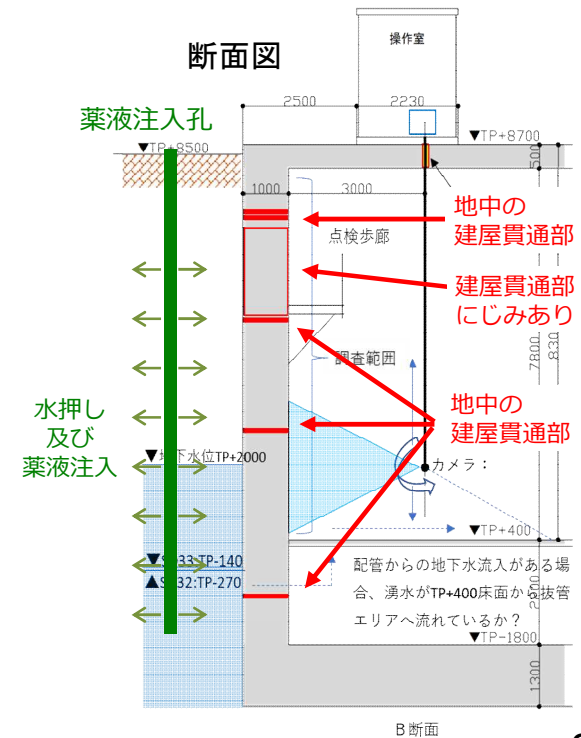


3号機周辺平面図(再掲)

拡大



T/B : タービン建屋



B断面

### 3-2-2. 3号機の建屋外壁貫通部の止水について

#### ①3号T/B北東部海側状況（D/G室建屋外壁貫通部）水押し前後の比較

- 東側の外壁貫通部外側から注入孔を用いて、水押し試験、注入を実施した結果、大きな変化は確認されなかった。

東側 T.P.+ 7 m～T.P.+ 5 m付近

試験前（2022/9/12）



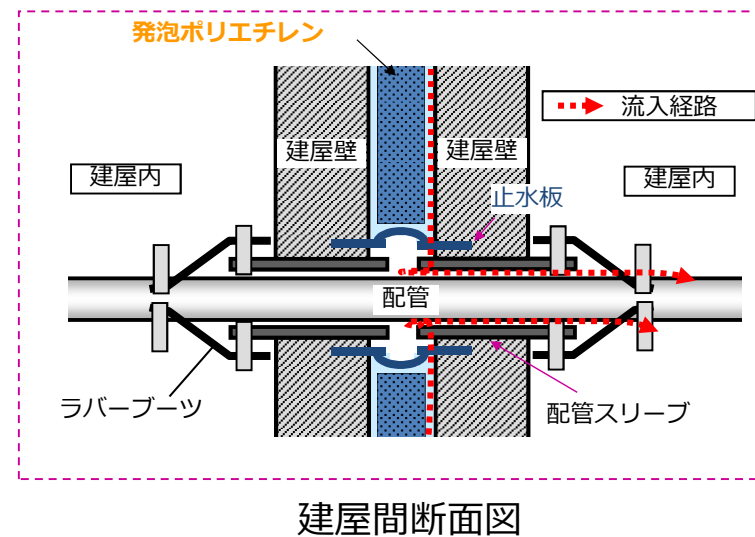
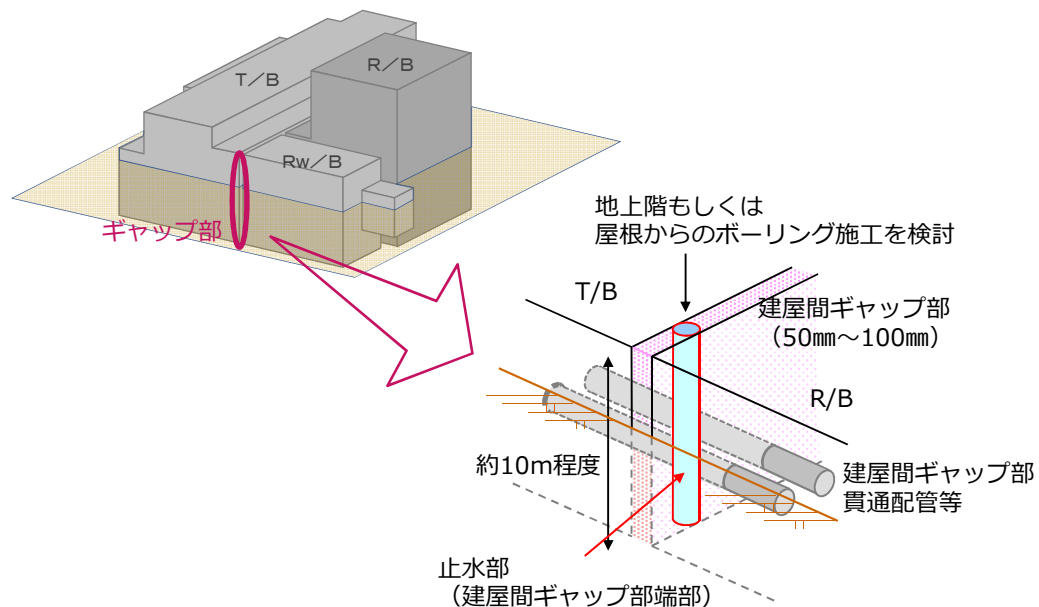
大きな  
変化なし

薬液注入後（2022/11/18）



### 3-3-1 建屋間ギャップ部端部止水について

- 各建屋との建屋間には50～100mmのギャップ（隙間）が存在し、発泡ポリエチレンが設置されている。建屋間ギャップ部には、多数の貫通配管が存在しているため、外壁部から地下水が浸入している可能性が考えられることから、端部に止水部を設置する。
- 建屋間ギャップは、概ね底部に止水板が設置されており、外壁端部の範囲をボーリングで削孔し、削孔箇所にモルタル等で止水部を構築する工法を検討する予定である。



### 建屋間ギャップ部端部止水イメージ

#### 建屋間ギャップとは？

原子炉建屋周辺の建屋同士を隣接して建設する際に生じる外壁間の50～100mmのスキマの事である。建屋間ギャップ内には、先行建屋外壁に発泡ポリエチレンが設置されており、地下水が地盤側から建屋間ギャップ部に浸入すると配管等貫通部から建屋内に地下水が流入する可能性が考えられる。



発泡ポリエチレン

### 3-3-2. 構外試験結果（材料透水試験，材料打設試験，削孔試験）

- 試験により使用する止水材料、止水幅、打設方法、削孔方法を確認した。
- 今後、総合止水試験により、これらの組合せによる施工を実施し、打設管理手法までの確認が完了している。

#### ①材料透水試験：止水性の確認



写真1 加圧試験状況

止水幅：10cm以上  
 材料：モルタル  
 ブタジエン（変形追従）  
 止水性：1/100以上

#### ②削孔試験：削孔可否及び孔曲がりの確認

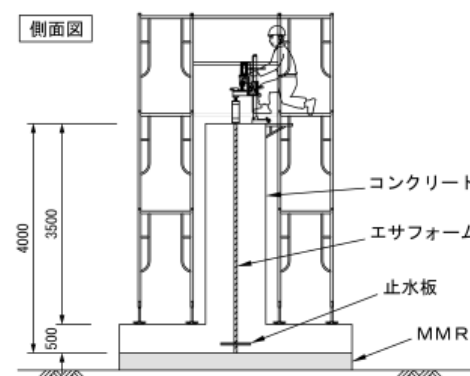
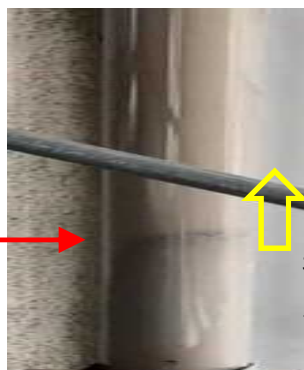


図1 削孔試験イメージ図

下記削孔精度確認  
 （削孔長：3.5m）  
 孔曲がり：1%未満  
 止水幅：10cm以上  
 （コアビット、ノンコアビットの特徴確認：削孔速度、壁面仕上がりにより、組み合わせ確認済み）

#### ③材料打設試験：各材料の10mの充填性及び施工性を確認



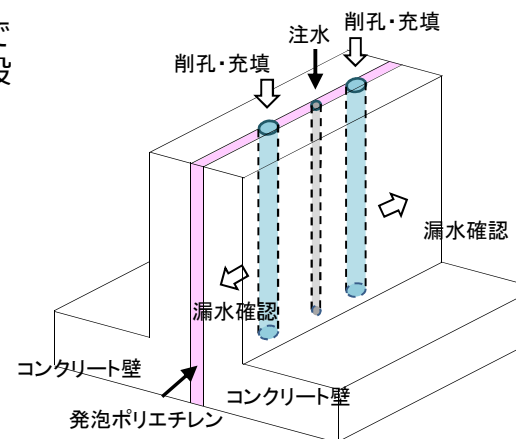
打設面

打設面上昇

写真3 打設面（モルタル，電動ポンプ）  
 アクリル管へのモルタル打設時の打設面

打設手法：電動ポンプで  
 トレミー打設  
 5cm配管でも打設可能

#### ④総合止水試験：模擬試験体により、打設管理の確認



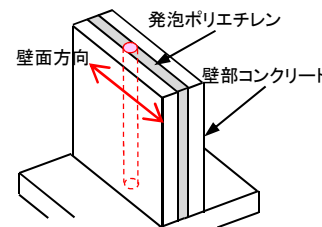
削孔：コアビット  
 (Φ110mm)  
 止水材：モルタル

- 確認事項
- ・止水材の打設面の管理
  - ・注水孔からの注水量の低減率0.1%以下

### 3-3-3. 削孔試験の結果

- 評価項目①～⑥により、総合的に判断し、コアビット（Φ110）で施工可能である。
- 2段ビットは、壁面方向へのずれがなく、コア回収が不要であるがビット交換頻度が多いため、コアビットとの組み合わせで適用して削孔を行う。

		① コンクリート露出 (10cm以上)	② アスファルト防水除去	③ 発泡ポリエチレン除去	④ 削孔精度 (孔曲がり)	⑤ 切削速度	⑥ ビット交換頻度	評価
コアビット Φ110mm		○	○	○	○ 壁面方向 1/170	○ 28分/m	○ 7m毎	コア回収、孔曲がりに注意しながら施工することで適用可能である。
2段ビット Φ53mm ギャップ Φ100mm コンクリート		○	○	○	○ 壁面方向 1/120	○ 27分/m	△ 1.5m毎	損耗が速いため、全線への適用は不向き。 構造上建屋側への孔曲がりの可能性が少ない。 コア回収が不要である。
ワイヤーブラシ (先行ドリル削孔)		×	△	△	○ 壁面方向 1/120	○ 36分/m	△ 2.0m毎	ワイヤーブラシのみでの適用は困難だが、削孔完了後のカメラ確認において、表面清掃が必要な場合ブラシの素材を見直して適用可能。



削孔精度基準  
壁面方向：1/100以下  
(孔口と貫通部の離れ及び深度から算定)

### 3-4. 原位置試験施工 (5号機, 6号機におけるギャップ端部止水試験) と今後の予定

- 5号機T/B,6号機T/B間ギャップにおいて、実規模レベルの試験施工として、15m以上の削孔及び止水材打設を実施し、孔曲がり測定による削孔精度、孔内カメラによる壁面観察及び発砲ポリエチレンと建屋の隙間の有無、止水材打設時の建屋内への漏洩の有無等を確認する。
- 合わせて止水工事により約30m<sup>3</sup>/日の建屋流入量がどの程度抑制できたかを確認する。
- それらを踏まえて、2025年度までに3号機に展開し、それ以降3号機以外の止水工事を行っていく。

N ⊕

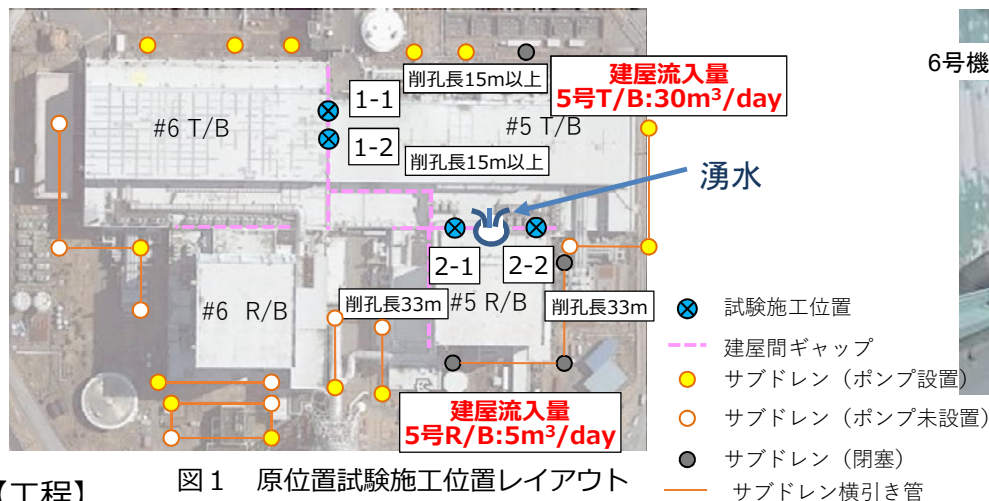


図1 原位置試験施工位置レイアウト

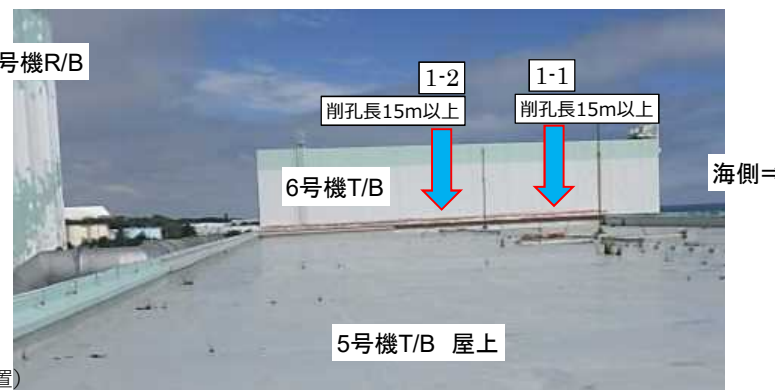


図2 5号機T/B,6号機T/B間 試験施工位置 (5号機T/B屋上から6号機T/Bを撮影)

【工程】

	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度～	備考
構外試験 (材料透水試験, 材料打設試験, 削孔試験, 総合止水試験)	[Progress bar]					
5号機T/B,6号機T/B間ギャップ端部試験施工	[Progress bar]					
5号機T/B,5号機R/B間ギャップ端部試験施工	[Progress bar]					
4号機R/B,FSTR間ギャップ端部止水工事試験施工	[Progress bar]					
3号機ギャップ端部に展開	[Progress bar]					
3号機以外のギャップ端部	3号TB下屋瓦礫撤去完了 [Progress bar]					



### 3-5. 建屋間ギャップ端部止水対策の原位置試験施工の計画

- 5号機T/B,6号機T/B間ギャップ (1-1,1-2) において、実規模での削孔及び打設の施工方法の確認を目的として、長さ15m程度の削孔及び止水材打設を実施し、孔曲がり測定による削孔精度、孔内カメラによる壁面観察及び発泡ポリエチレンと建屋の隙間、止水材打設による建屋間及び建屋内への漏洩の程度等を確認する。
- 5号機R/B,5号機T/B間ギャップ (2-1,2-2) において、建屋内流入箇所を対象に、1-1, 1-2で確認された削孔及び打設による施工方法を長さ30m程度で確認し、合わせて止水性の確認を行う。止水性は建屋内への流入量の変化で評価する。
- 現場作業と並行して、構外試験ヤードで開口部に対する材料の流動試験などを実施する予定。

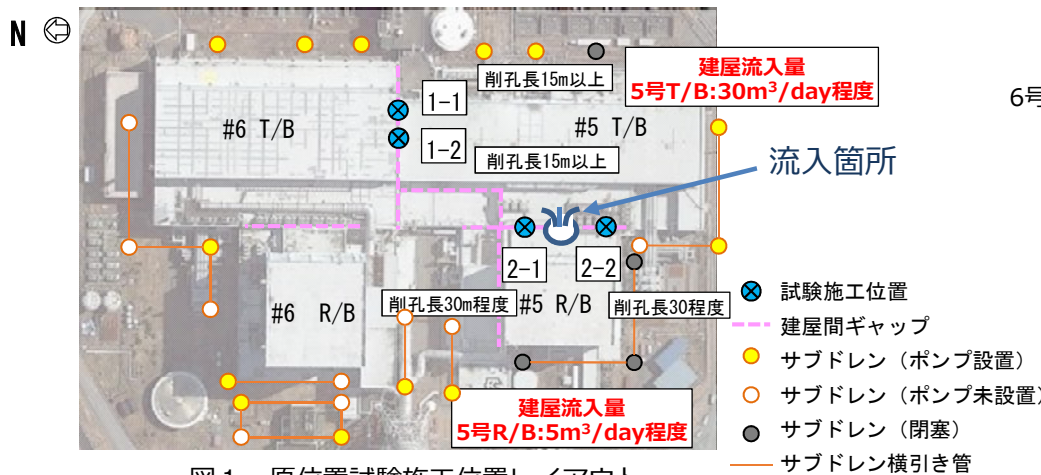


図1 原位置試験施工位置レイアウト



図2 5号機T/B,6号機T/B間 試験施工位置 (5号機T/B屋上から6号機T/Bを撮影)

【工程】	2023年度	1Q	2Q	3Q	4Q	確認事項
5号機T/B, 6号機T/B間						
準備工		■				長さ15m程度 (地上階の開口部) において下記確認 ・削孔精度を保つ施工法 ・削孔壁面状態確認 (コンクリート目粗し) ・発泡ポリエチレンと建屋の隙間 ・隙間幅を踏まえた止水材打設施工法
試験施工 (1-1, 1-2)		■				
5号機R/B, 5号機T/B間						
準備工			■			長さ30m程度 (建屋流入箇所を対象) において上記項目に加えて下記確認 ・建屋流入のある部分での止水材打設施工法 ・止水性確認
試験施工 (2-1, 2-2)			■			

注：天候、試験結果により工程は見直す可能性がある

#### 4. 2025年以降の汚染水発生量の見通しについて

局所的な建屋止水について3号機建屋を対象に2025年度までを目指して工事を行っている。それ以降の追加施策予定を踏まえて2025年以降の汚染水発生量の見通しについて整理する。

## 4.1 今後の汚染水発生量抑制施策について

- 2025年以降の更なる建屋流入量の抑制施策として局所的な建屋止水を進めて行く予定。
- その他移送量の抑制では、排水路のゲート閉鎖時の汲み上げ水やフォールアウト由来の1 - 4号機建屋周辺トレンチ等のたまり水を1-4号タンク堰内雨水処理設備処理対象水に適用していくことを含めて検討する。

汚染水発生の要因 (項目)		2022年度 実績(m <sup>3</sup> )	今後の施策 追加施策	H-3濃度
①	建屋流入量 (雨水・地下水等の流入)	約25,000 (約70m <sup>3</sup> /日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建屋周辺フェーシング</li> <li>・サブドレン水位低下</li> <li>・<b>1-4号機建屋局所的な建屋止水</b></li> </ul>	10 <sup>5</sup> 程度 (RO入口水より想定)
②	T.P.+2.5m盤からの 建屋移送量	約3,000 (約10m <sup>3</sup> /日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サブドレン水位低下</li> </ul>	10 <sup>3~4</sup> 程度 (WP濃度)
③	ALPS浄化時薬液注入量 <sup>※2</sup>	約1,000 (約10m <sup>3</sup> /日未満)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・確実な保全</li> </ul>	ND (淡水)
④-1	廃炉作業に伴い 発生する移送量 <sup>※3</sup>	約3,000 (約10m <sup>3</sup> /日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備の確実な運用管理</li> <li>・たまり水の処理計画の策定</li> <li>・<b>1-4号タンク堰内雨水処理設備 処理対象水の拡大</b></li> </ul>	ND~10 <sup>2</sup> 程度 (淡水及びたまり水 から想定)
④-2	緊急的に移送した発生量	0		
汚染水発生量		約32,000 (約90m <sup>3</sup> /日)		
参考	降水量 (mm)	1,192mm	平均的な降雨 (1,473mm/年)	

## 4.2 2025年以降の汚染水発生量の見通しについて

■ 2025年度まで計画されている対策効果が想定通り得られたとして、それ以降のフェーシング想定範囲（今後計画具体化）と局所的な建屋止水を実施した結果の建屋流入量と汚染水発生量について約50～70m<sup>3</sup>/日となる見通しである。

【対応方策】：**建屋流入量：約50m<sup>3</sup>/日**  
 （2025年度想定：p18より）

**2～3号屋根、開口部：約10**

**フェーシング：約15⇒Δ10<sup>※1</sup>**  
 （5割⇒8割から算定）

**局所止水：約25<sup>※1</sup>**  
**⇒Δ0～Δ20**  
 ギャップの流入量が不明であるため、現時点ではバンドで評価。

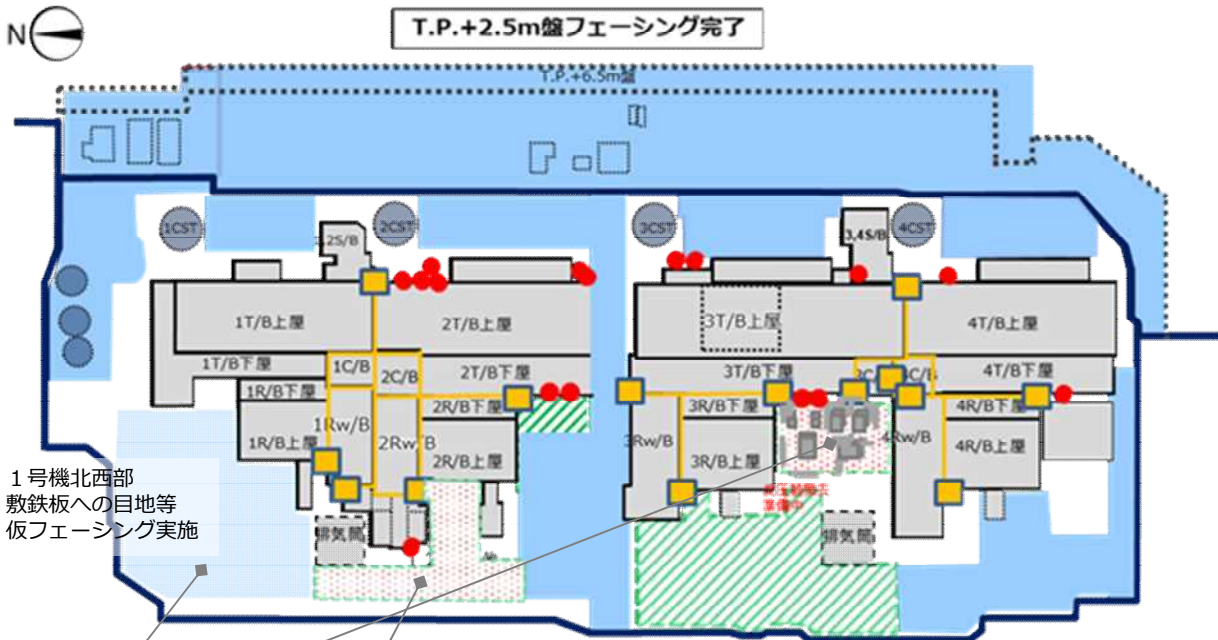


**建屋流入量：約50m<sup>3</sup>/日**  
 （2025年度）  
**⇒約20～40m<sup>3</sup>/日**  
 （2028年度）

**+**  
**建屋流入量以外：約30m<sup>3</sup>/日**

**||**  
**汚染水発生量の見通し**  
**⇒約50～70m<sup>3</sup>/日（2028年度）**

※1 p18からフェーシング対象水は19-5で14となるが5m<sup>3</sup>/日単位で15として評価  
 50-10-15=25で局所止水対象水を想定



1号機北西部  
 敷鉄板への目地等  
 仮フェーシング実施

2024年度～2025年度計画

- 深部（T.P.+2m以下）建屋外壁貫通部（16箇所）  
 海水配管トレンチ（閉塞済み）含む  
 2号機：9箇所、3号機：5箇所、4号機：2箇所
- 建屋間ギャップ端部（外壁境界部）（14箇所）

【凡例】

- フェーシング完了
- フェーシング（完了見通し）
- フェーシング（計画）
- 陸側遮水壁
- ..... 既設設備（建物・タンク等）

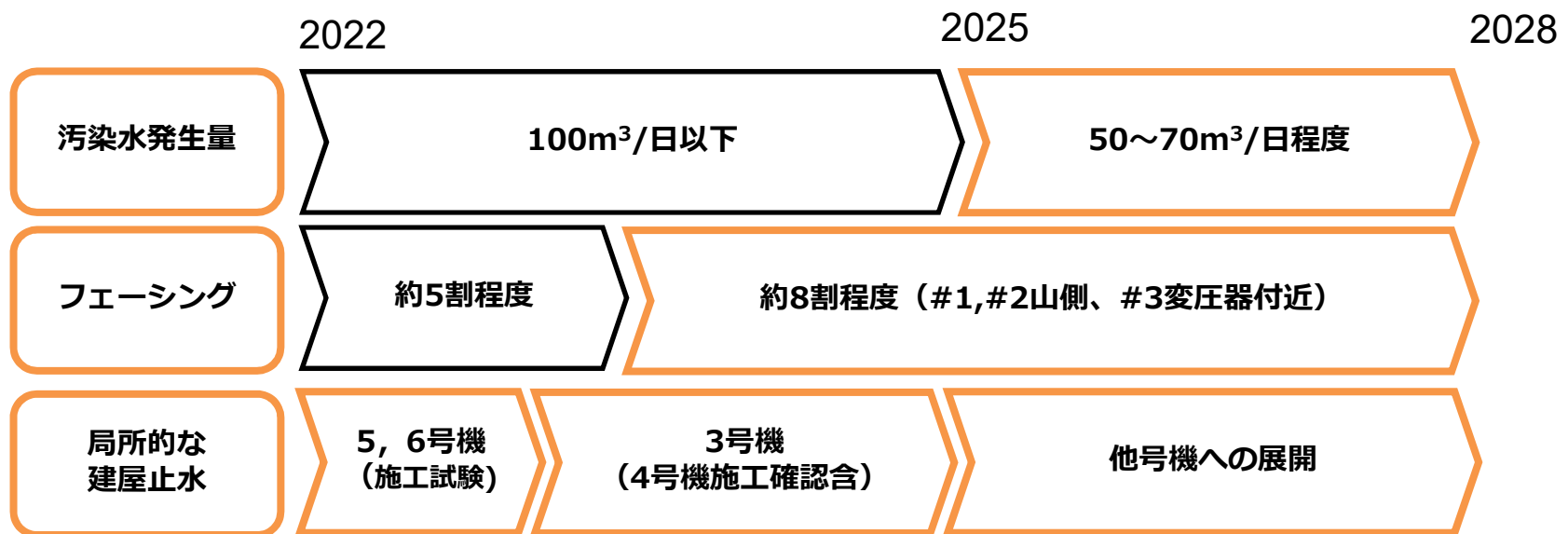
2025～2028年度に計画

フェーシングは上記範囲実施により約8割程度の進捗（陸側遮水壁内側）

### 4.3 汚染水対策と汚染水発生量の見通しについて

- 1-4号機建屋周りのフェーシングは廃炉工事と調整を行い、2028年度に約8割程度の実施を目指す。
- 局所的な建屋止水としてギャップ端部の止水等を3号機を対象に2025年度末以降、効果を評価の上、他号機への止水を2028年度の実施を目指す。
- その結果2028年度に汚染水発生量を50~70m<sup>3</sup>/日に抑制されると見通している。

#### 【概略工程】



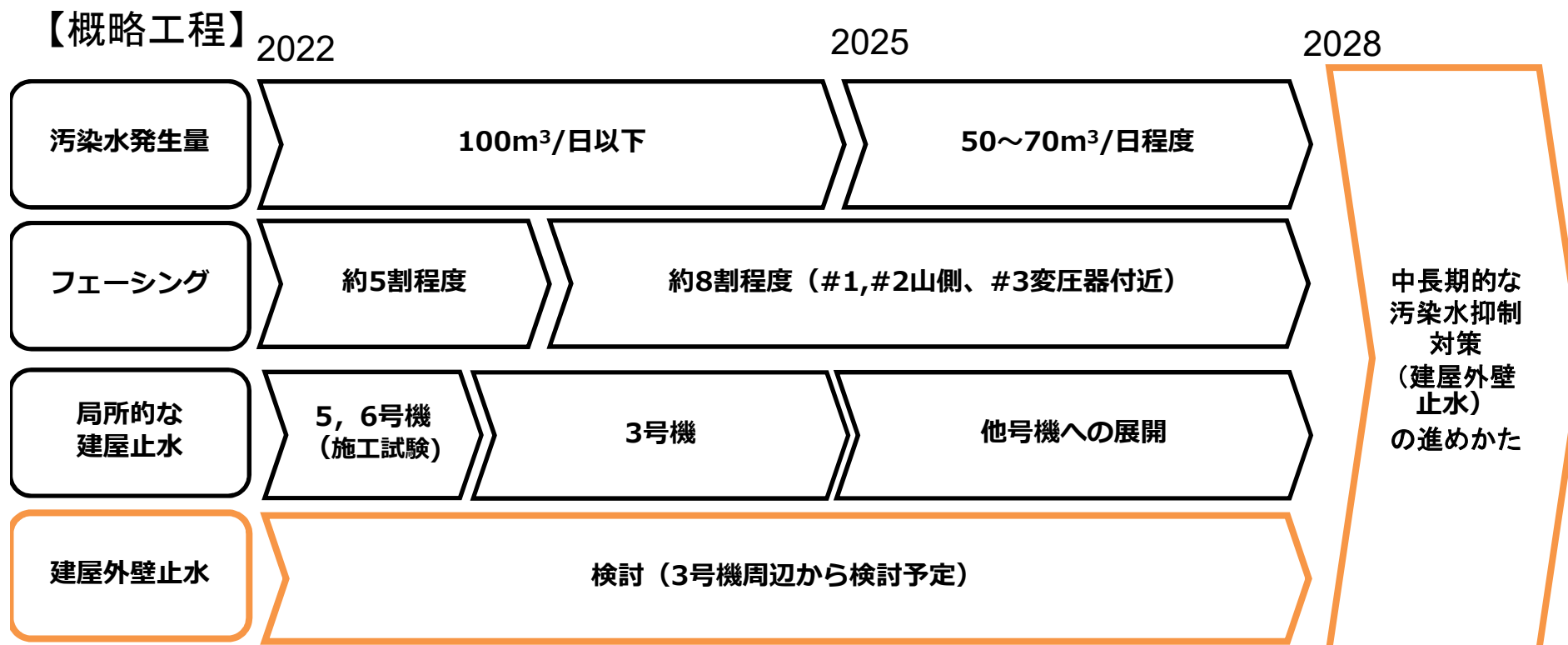
今後の更なる汚染水発生量の抑制に向けて

- 『①建屋流入量（雨水・地下水等の流入）』については、1-4号機建屋周辺のフェーシング範囲の拡大及び局所的な建屋止水を進めて行く。
  - 『②TP.+2.5m盤からの建屋移送量』は、既往の対策により約10m<sup>3</sup>/日まで低減出来ているがサブドレン水位低下による状況から海水配管トレンチ底部の凍結管未設置部(海側)の影響を評価のうえ追加の施策を検討していく。
  - 『③ALPS浄化時薬液注入量』は、約10m<sup>3</sup>/日未満の発生状況であり、計画外のトラブルの発生防止に努める。
  - 『④廃炉作業に伴い発生する移送量』は、その濃度等によりタンク堰内雨水処理設備処理対象水とする運用を目指していく。（建屋滞留水処理としない運用）
- その結果、2028年度末頃には汚染水発生量は、約50~70m<sup>3</sup>/日に抑制されると見通している。

## 5. 中長期的な汚染水抑制対策の検討について

## 5.1 中長期的な汚染水抑制対策の検討について

- 1-4号機建屋への雨水・地下水流入の抑制については、建屋滞留水水位及び地下水位を低位に保ち、屋根などの開口部を補修してきている。地下水位を低位に保つためにサブドレン及び陸側遮水壁・フェーシングを行っている。
- 地下水位管理だけでなく、建屋外壁の止水性を向上させる対策で、更なる建屋への流入量抑制を目指していく一つとして局所的な建屋止水も行っていく予定である。
- 中長期的な汚染水抑制対策については、局所的な建屋止水と並行して、建屋外壁の止水性を更に向上させる方策の検討を行い、それらの工法の組み合わせを含めて2028年度までに準備していく。
- 局所的な建屋止水の効果及び建屋外壁止水の検討結果や、建屋周辺の燃料デブリ取り出しなどの廃炉作業の状況も踏まえて、2028年度までに中長期的な汚染水抑制対策（建屋外壁止水）の進め方を具体化していく。





## 5.2 建屋外壁の止水について

現在、建屋への雨水・地下水の流入量は、サブドレン、陸側遮水壁及び建屋の屋根補修、建屋周辺のフェーシングなどに加えて局所的な建屋止水（2028年度までを目標）により、段階的に抑制していく計画としている。

また1-4号機建屋周辺の高線量箇所に関しては、SGTS配管撤去、3号機変圧器周辺及びT/B建屋下屋の高線量瓦礫撤去等の対策も開始し、環境改善が進んでいく状況である。合わせて建屋の滞留水水位の低下により、床面露出範囲の拡大から建屋周辺の深部の掘削工事が可能な範囲も拡大していくことが想定される。

1-4号機建屋周辺の建屋外壁の止水に関しては、作業環境が高線量であること、大量の廃棄物の発生、廃炉作業によるヤード利用や原子炉建屋内に一部滞留水がある状態で施工することなど、複数の課題があるものの、課題の対象範囲は全域から限定的になっていくことが想定される。また、建屋毎の流入量のデータの蓄積に伴い、建屋流入の残存箇所の特定も期待される。

以上を踏まえ、今後、中長期的に安定して建屋流入・流出を抑制可能な建屋外壁の止水工法に関する検討を開始する。

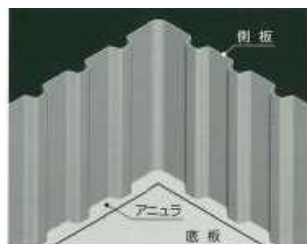
検討に当たっては、耐久性を30年以上として、鉄・SUS等の鋼構造の止水壁及び地盤をセメントなどで置換する置換工法、地盤の止水性を向上させる注入工法について、ある施工前提に基づき、工事期間及び使用ヤードや被ばく量、発生廃棄物量について評価を行う。さらに、それらの施工前提の不確実性についても、確実性を向上させる調査手法について検討する予定である。

なお、大規模デブリ取り出しに関しても、対象としている3号機周辺において、デブリ取り出し工法の検討を開始しており、外壁の建屋止水に及ぼす影響についても検討していく必要がある。

2028年度を目標に、必要な調査などを実施し、それ以降の建屋外壁止水の進め方の具体化を図っていく。

検討する止水工法グループ(各手法のイメージを例示したもの。)

鋼構造止水壁(SUS鋼板等)



地盤改良(セメント改良土等)



地盤注入(薬液等)



### 5.3中長期的な汚染水対策の課題と至近実施事項

- まず、下記課題はあるものの、通常の条件で検討を行った結果、今後、主要な課題について現場での追加調査などを行っていく

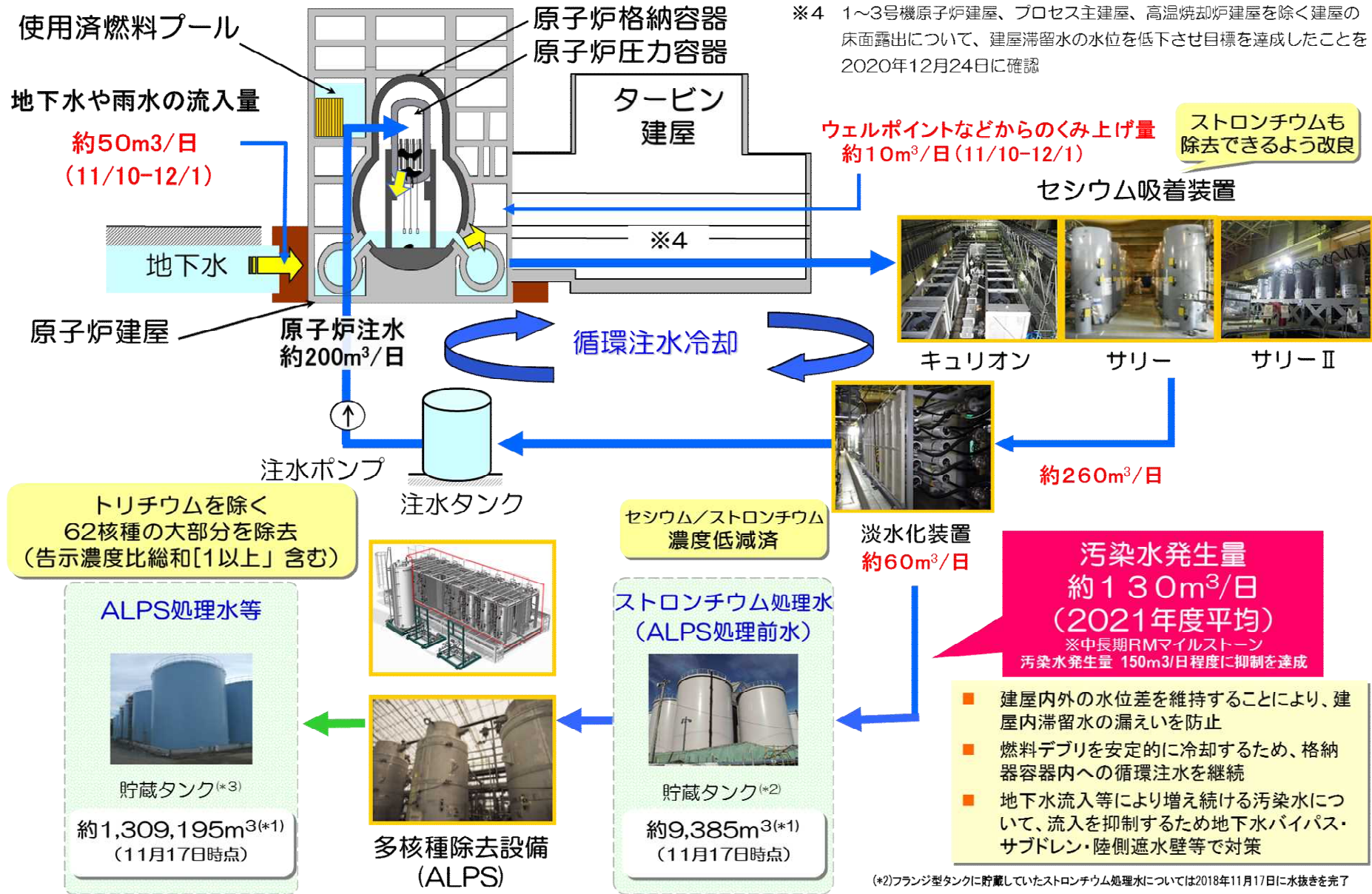
主要課題	2023年度～実施項目
<p><b>地中の深度方向の線量分布調査、 被ばく線量の確認</b></p>	<p>3号機周辺にてボーリング孔を使った地中の深度方向の線量測定を行い、調査手法の現地適用性を確認する。 結果として廃棄物発生量に資するデータとなるかどうかも確認していく</p>
<p><b>埋設物への対処 (内部調査手法、不明埋設物)</b></p>	<p>地中の線量分布調査で設置したボーリング孔を用いた、既存調査手法（トモグラフィ調査など）を適用した調査を行い、現地適用性を確認する。</p>
<p><b>深部の水位管理手法</b></p>	<p>今後、具体化した深部での水位管理手法の試験施工を立案する。（5.6号機側で計画を検討）</p>

\*主要課題及び調査結果は今後汚染水処理対策委員会などで議論していく予定

**【参考】**

- ・ 陸側遮水壁横断構造物の対策
- ・ 地中温度分布および地下水位・水頭の状況について
- ・ その他

# 【参考】汚染水と原子炉循環冷却の概念図



※4 1~3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く建屋の床面露出について、建屋滞留水の水位を低下させ目標を達成したことを2020年12月24日に確認

(\*1)「水位計の測定下限値からタンク底部までの水を含んだ貯蔵量」

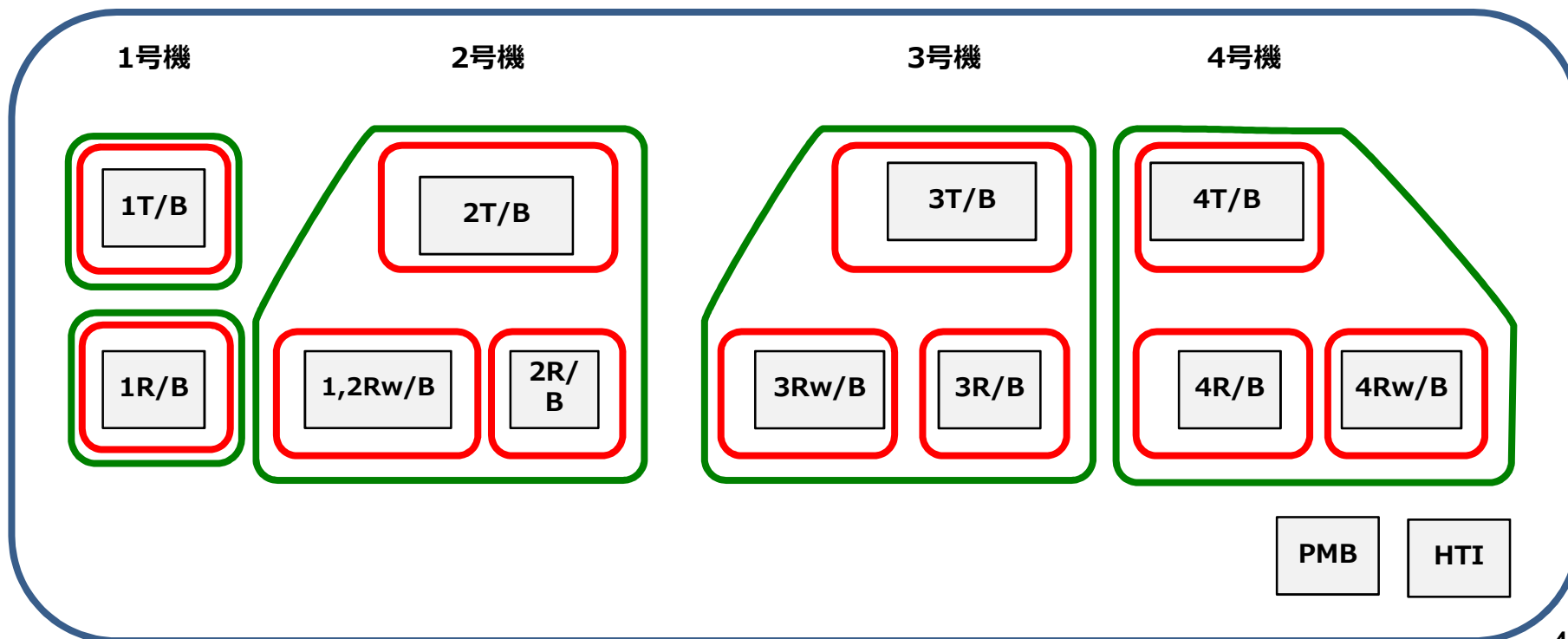
(\*2)フランジ型タンクに貯蔵していたストロンチウム処理水については2018年11月17日に水抜きを完了

(\*3)フランジ型タンクに貯蔵していた多核種除去設備処理水については2019年3月27日に滑接型タンクへの移送を完了

2018年度データまで: 1-4号機およびPMBとHTIを含めて全体の流量変化で評価

2019年度データ~: 各建屋の水位計及び流量計追加による各号機毎の評価

2020年度データ~: 建屋の水位低下により建屋間連通が無くなり建屋毎の評価  
2021年度データ~: 降雨時の挙動を各建屋ごとに再分割の上評価



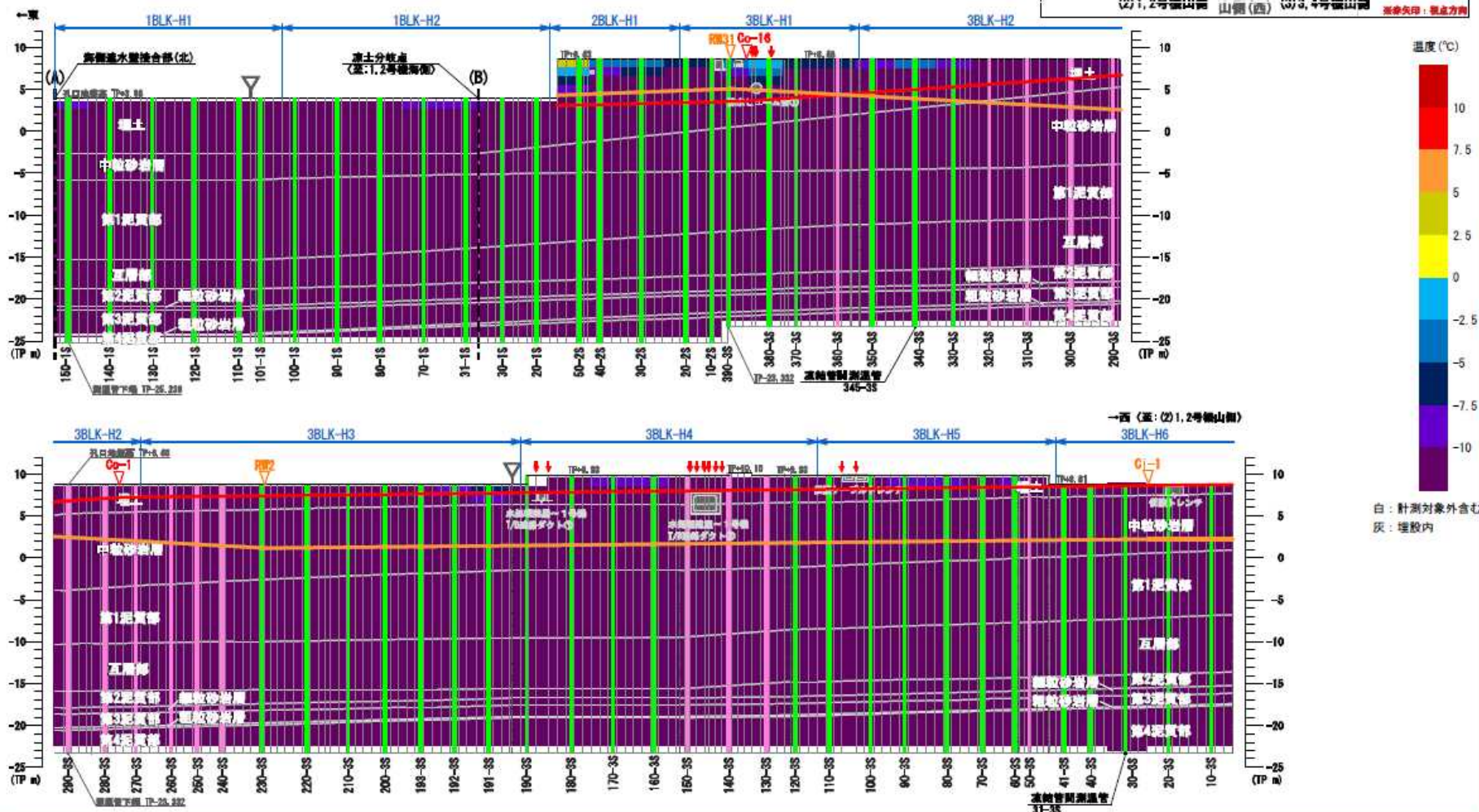
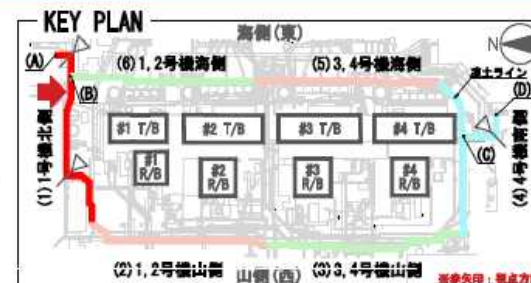
# 【参考】地中温度分布図（1・2号機北側）

## ■ 地中温度分布図

(1) 1号機北側（北側から望む）

（温度は5/16 7:00時点のデータ）

- 凡例
- : 測温管（凍土ライン外側）
  - : 測温管（凍土ライン内側）
  - ↓ : 複列部凍結管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : R/R（リチャージウェル）
  - ▽ : Gi（中級砂岩層・内側）
  - ▽ : Co（中級砂岩層・外側）
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン接続範囲
  - ↔ : プライン停止範囲



# 【参考】地中温度分布図（1・2号機西側）

## ■ 地中温度分布図

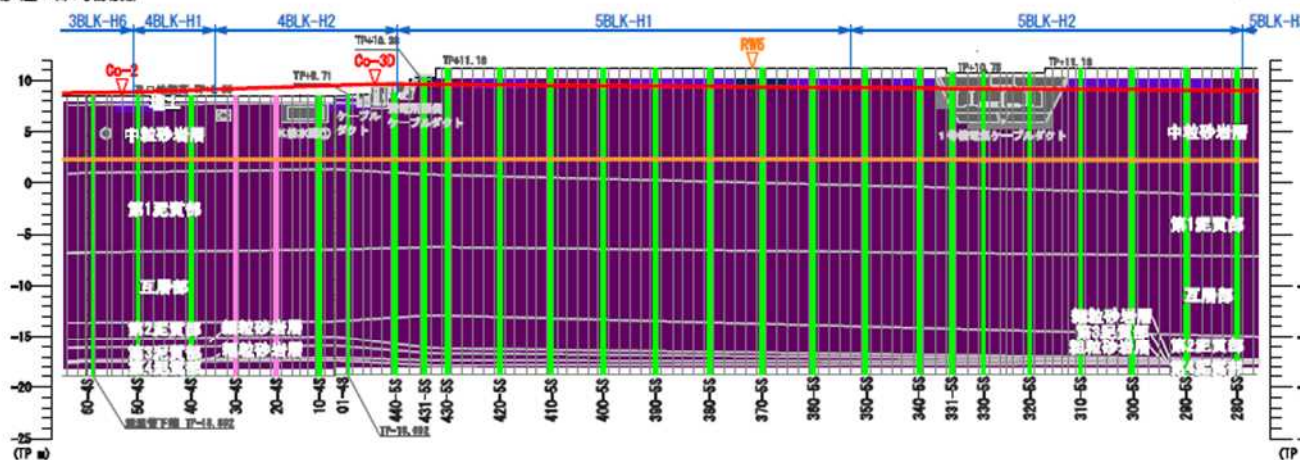
(2) 1, 2号機山側（西側から望む）

（温度は5/16 7:00時点のデータ）

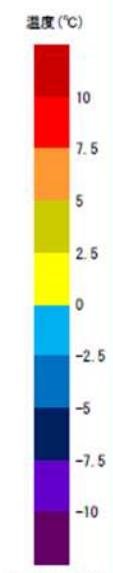
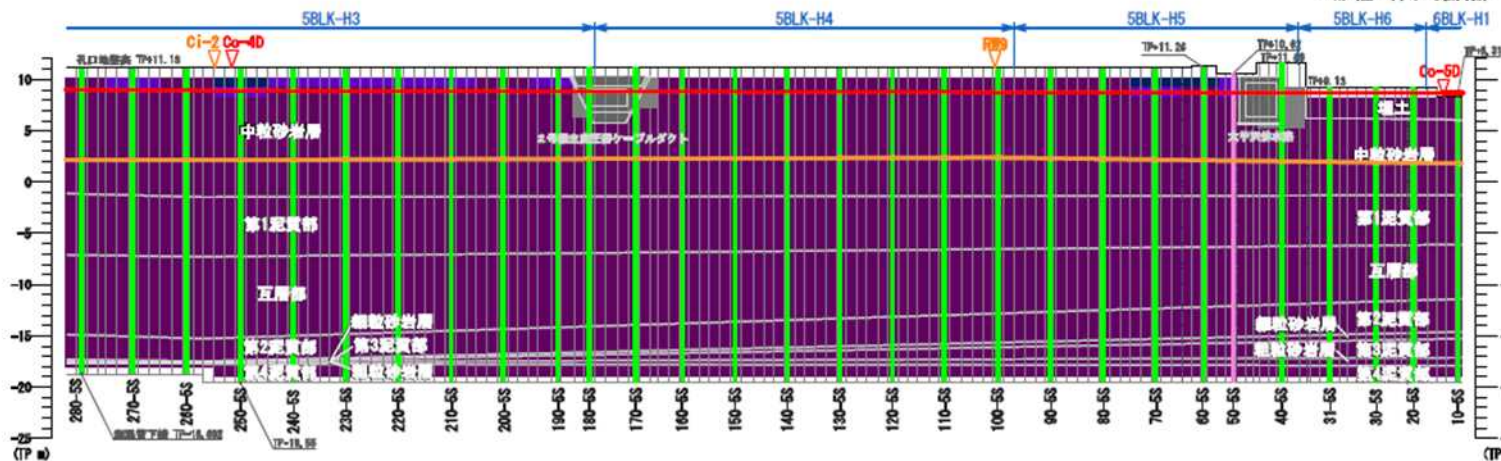
- 凡例
- : 測温管（凍土ライン外側）
  - △ : Ri (リチャージ Jewel)
  - : 測温管（凍土ライン内側）
  - ▽ : Ci (中敷砂層・内側)
  - ▽ : Co (中敷砂層・外側)
  - ↓ : 複列部凍結管
  - : 凍土折れ点
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ↔ : プライン除雪範囲
  - ↔ : プライン停止範囲



←北（※：(D)1号機北側）



→南（※：(C)3, 4号機山側）



白：計測対象外含む  
灰：埋設内

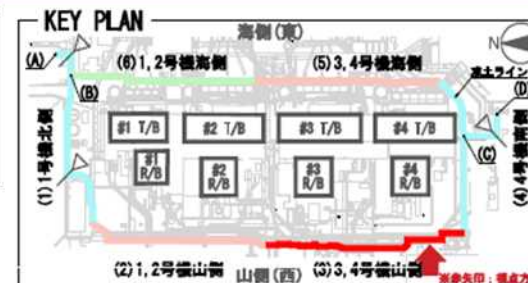
# 【参考】 地中温度分布図 (3・4号機西側)

## ■ 地中温度分布図

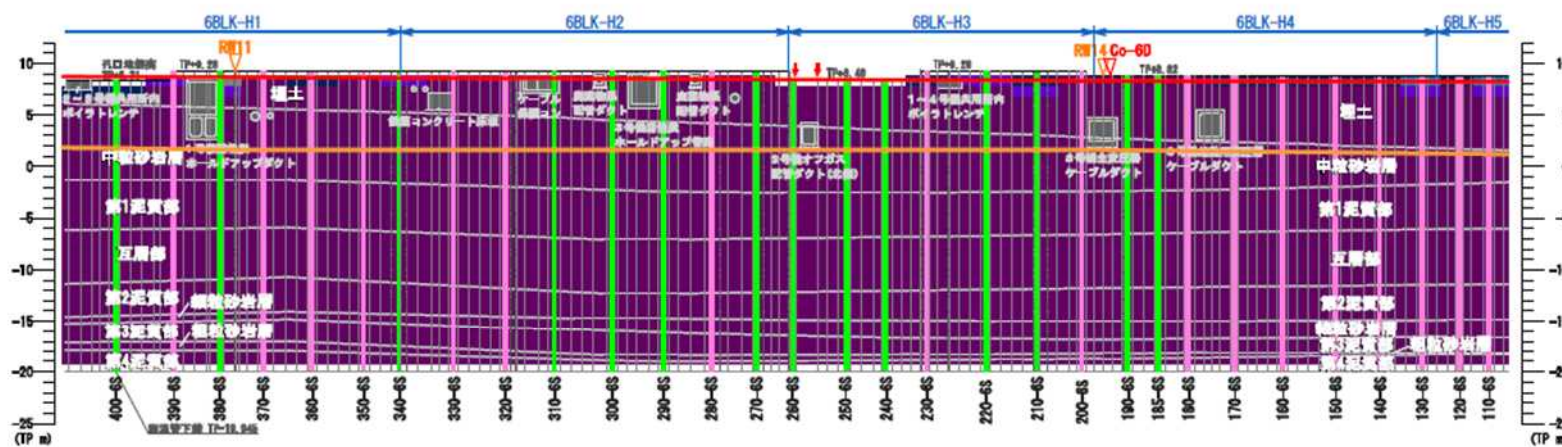
(3) 3, 4号機山側 (西側から望む)

(温度は5/16 7:00時点のデータ)

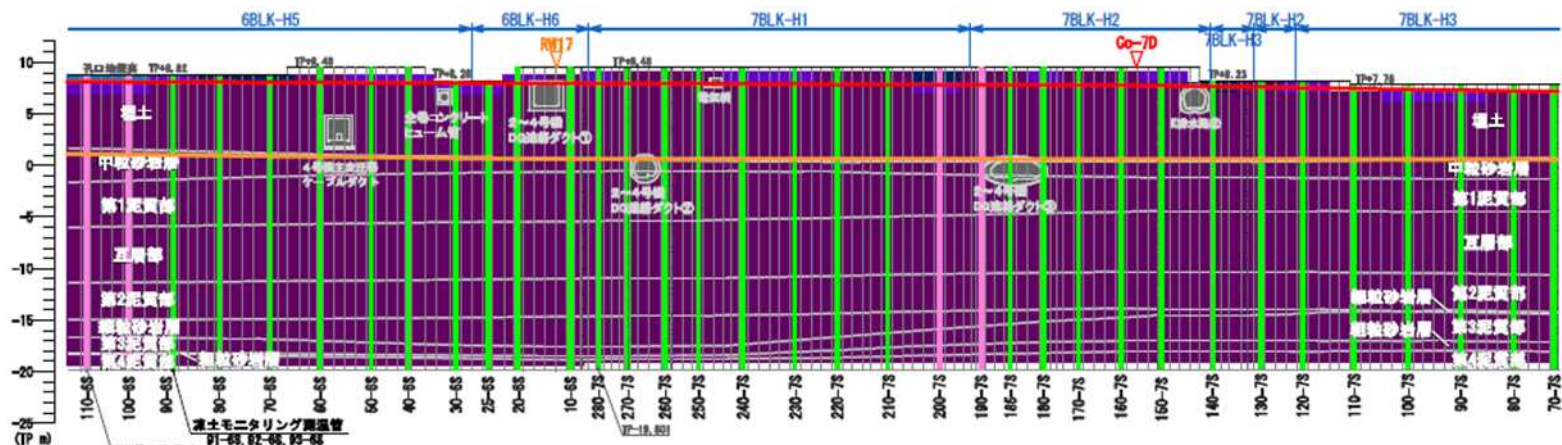
- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
  - : 測温管 (凍土ライン内側)
  - ↓ : 被冷却管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : RW (リチャージウェル)
  - : Ci (中粒砂岩層・内側)
  - : Co (中粒砂岩層・外側)
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン稼働範囲
  - ↔ : プライン停止範囲



←北(至: (2) 1, 2号機山側)



←南(至: (4) 4号機南側)





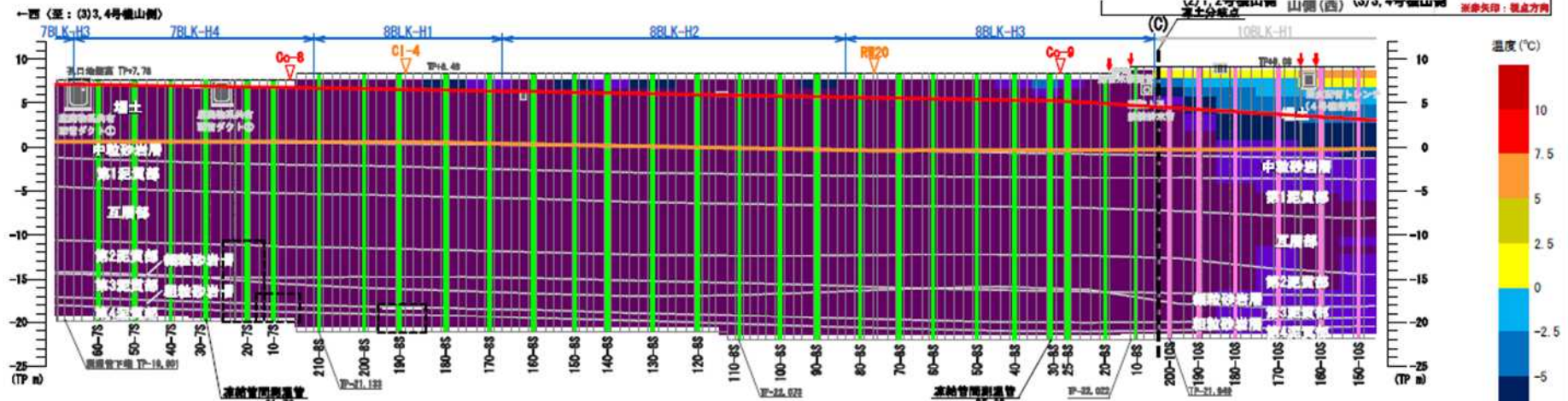
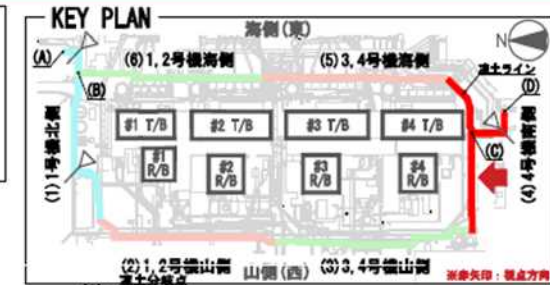
【参考】 地中温度分布図 (4号機南側)

■ 地中温度分布図

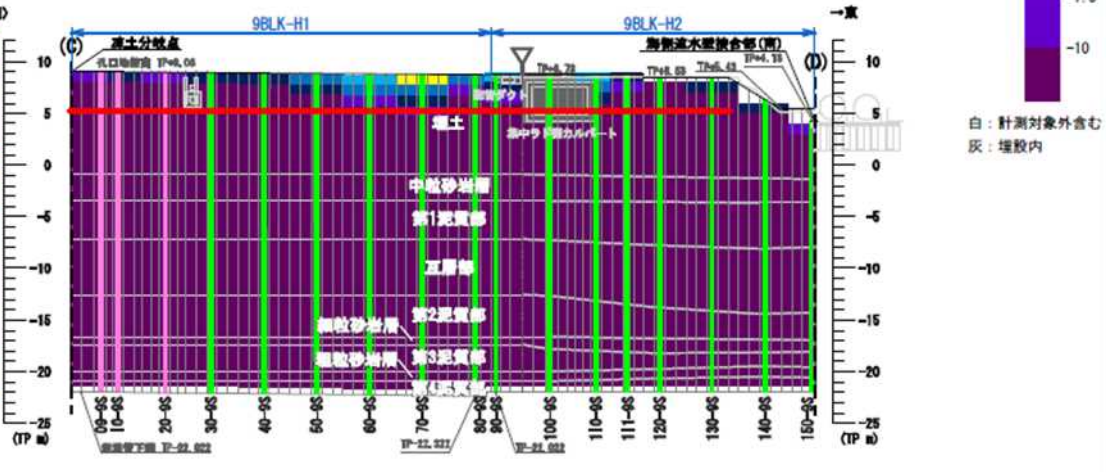
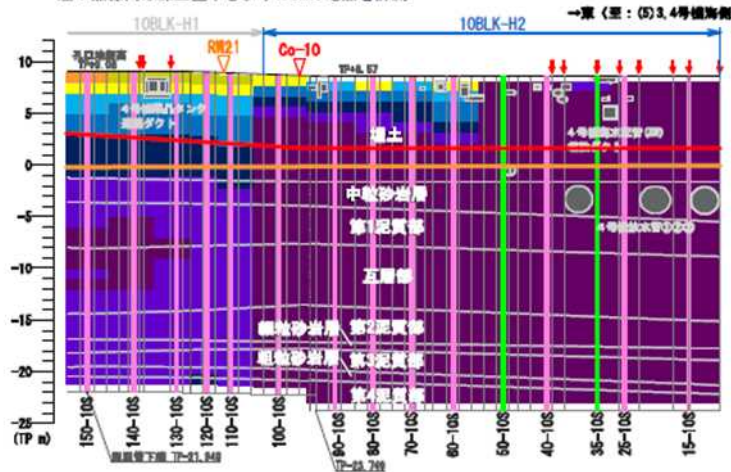
(4) 4号機南側 (南側から望む)

(温度は5/16 7:00時点のデータ)

- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
  - : 測温管 (凍土ライン内側)
  - : 複列部凍結管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : R/R (リチャージウェル)
  - ▽ : Oi (中級砂岩層・内側)
  - ▽ : Co (中級砂岩層・外側)
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン除霜範囲
  - ↔ : プライン停止範囲



注: 点線内は凍土壁中心より1.3mの地点を計測



白: 計測対象外含む  
灰: 埋設内

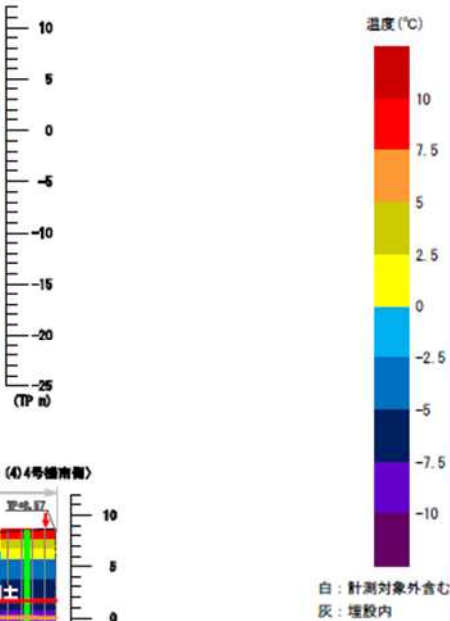
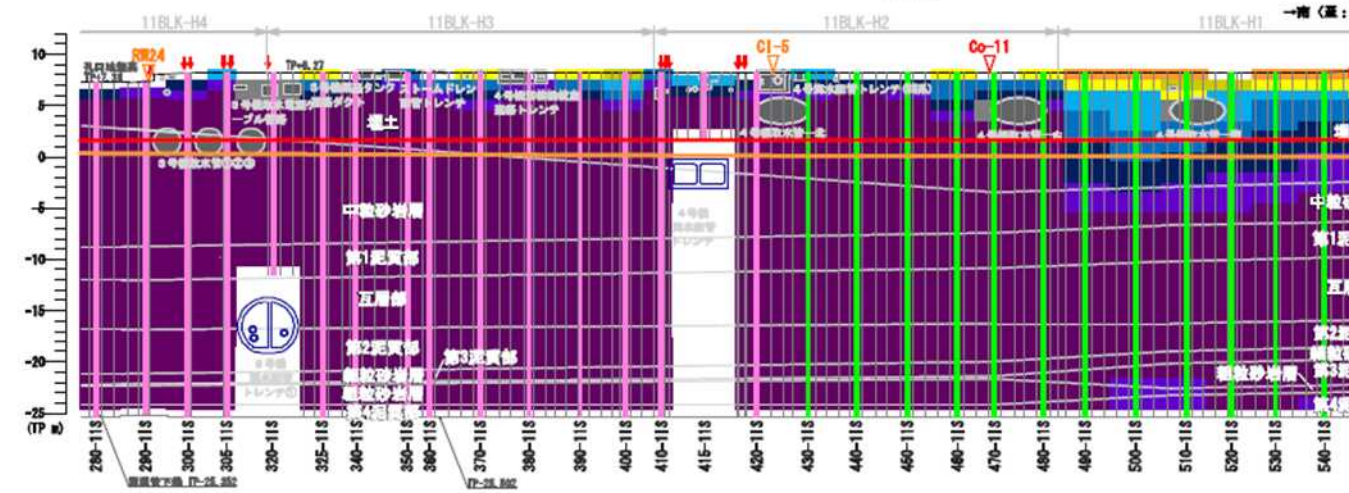
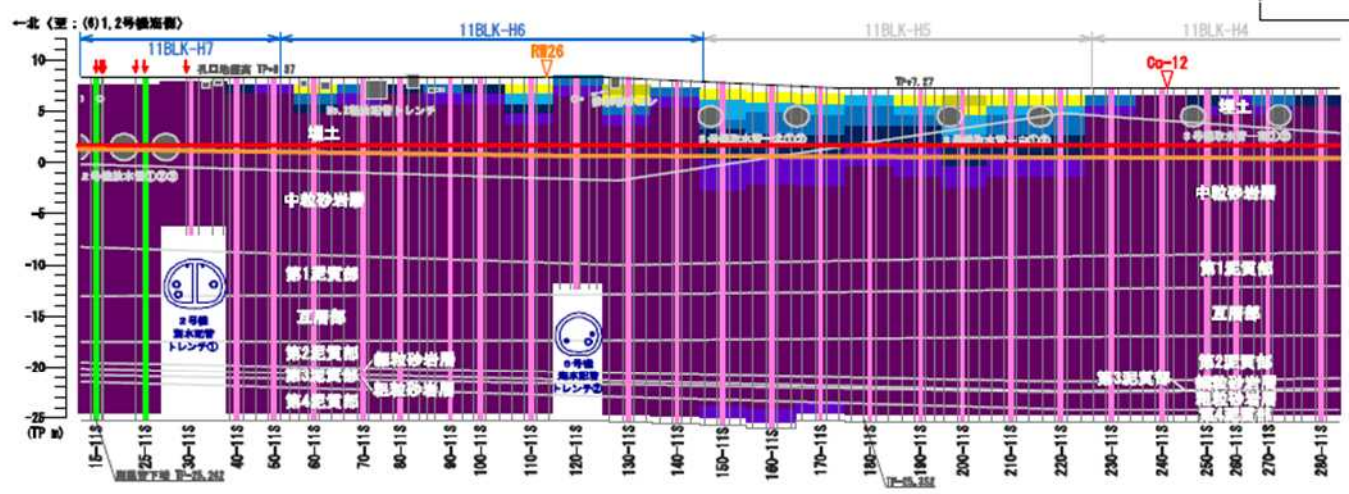
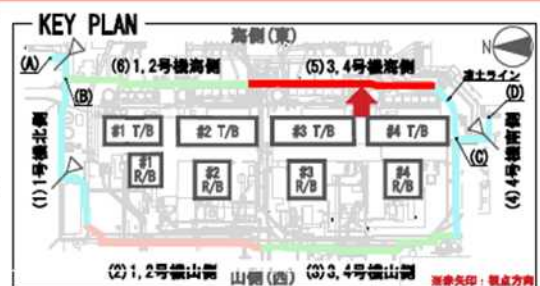
# 【参考】 地中温度分布図 (3・4号機東側)

## ■ 地中温度分布図

(5) 3, 4号機海側 (西側：内側から望む)

(温度は5/16 7:00時点のデータ)

- 凡例
- 測温管 (凍土ライン外側)
  - 測温管 (凍土ライン内側)
  - 複列部凍結管
  - 凍土壁外側水位
  - 凍土壁内側水位
  - RW (リチャージ Jewel)
  - CI (中敷砂岩層・内側)
  - Co (中敷砂岩層・外側)
  - 凍土折れ点
  - ブライン稼働範囲
  - ブライン停止範囲



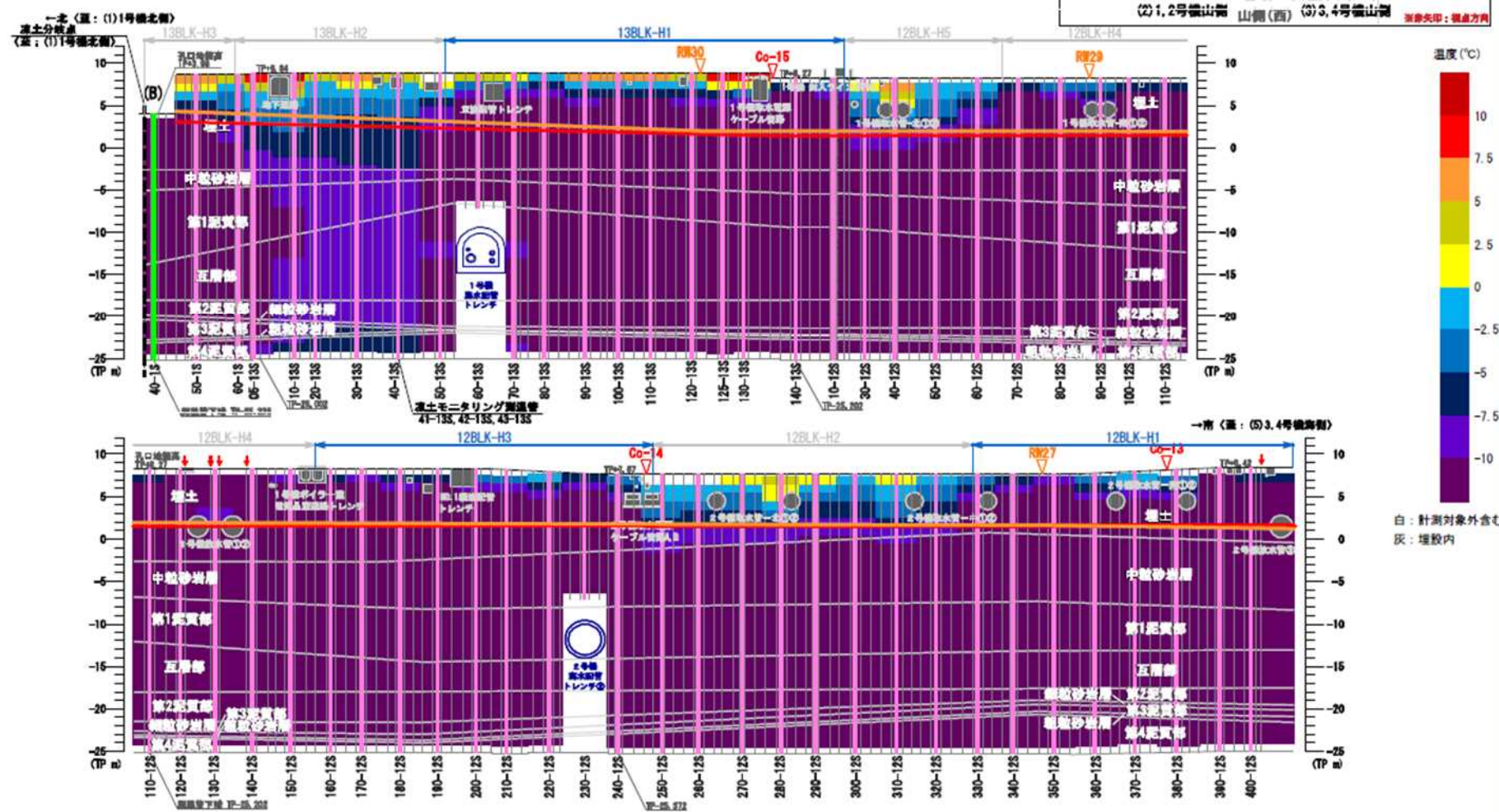
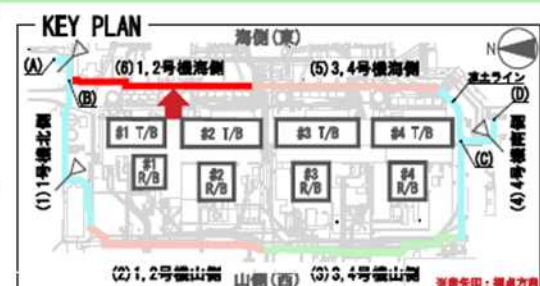
# 【参考】 地中温度分布図 (1・2号機東側)

## ■ 地中温度分布図

(6) 1,2号機海側 (西側：内側から望む)

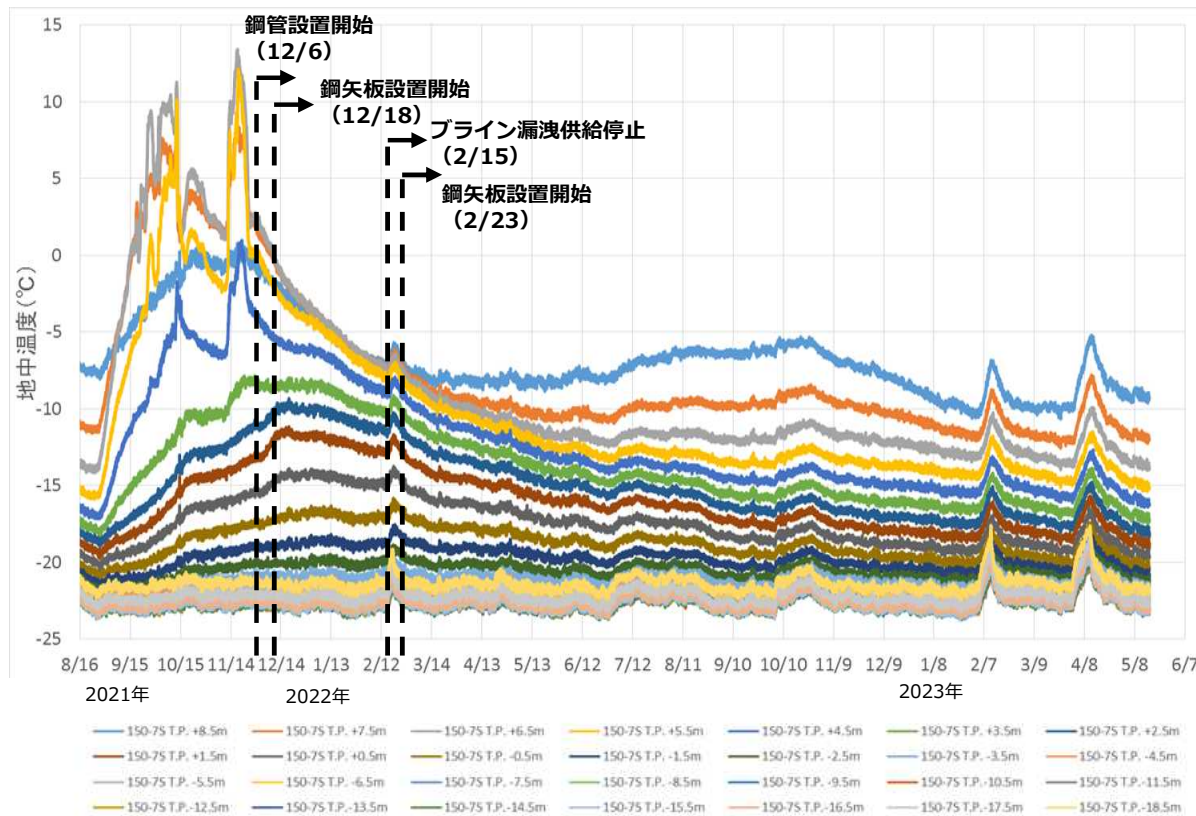
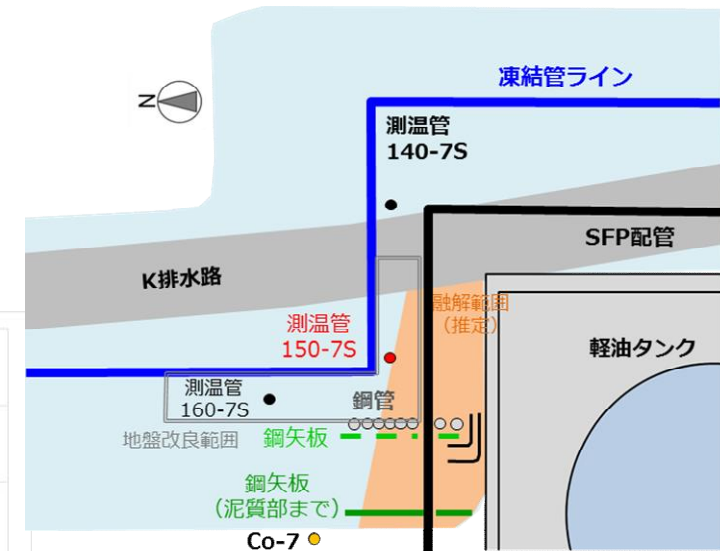
(温度は5/16 7:00時点のデータ)

- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
  - : 測温管 (凍土ライン内側)
  - : 複列部凍結管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : RW (リチャージジュエル)
  - ▽ : Ci (中粒砂岩層・内側)
  - ▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン稼働範囲
  - ↔ : プライン停止範囲



## 【参考】 1-7 測温管150-7 Sの温度状況

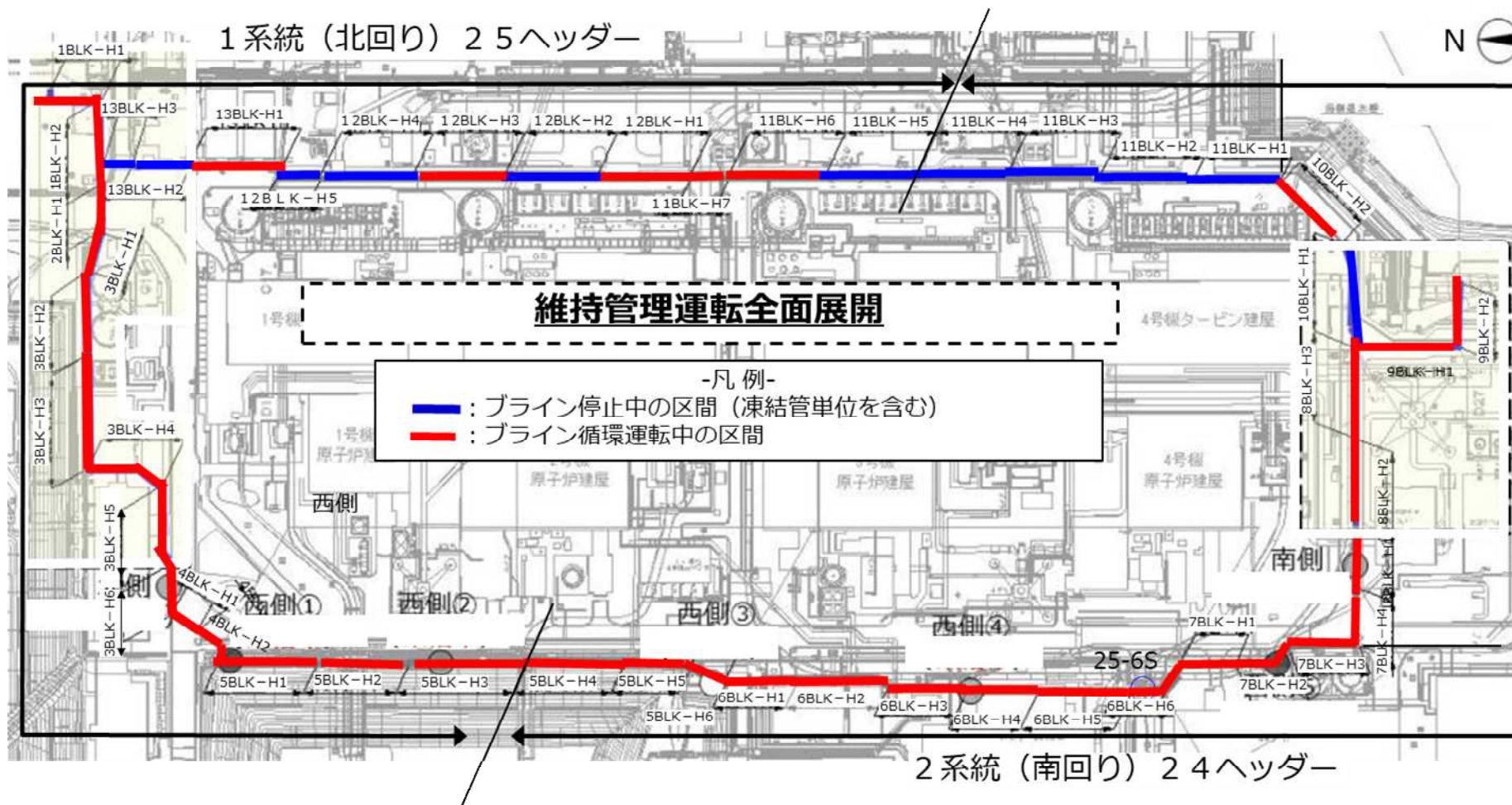
- 地中温度が0℃以上まで上昇が確認された表層部T.P.+8.5m～T.P.+4.5mについては、地中温度が-5℃以下まで低下している。
- カップリングジョイント交換作業に伴い、2023/2/3に2系のブライン供給停止。
- 2023/3/31～2023/4/11に試験的に維持管理運転によるブライン循環停止を実施。



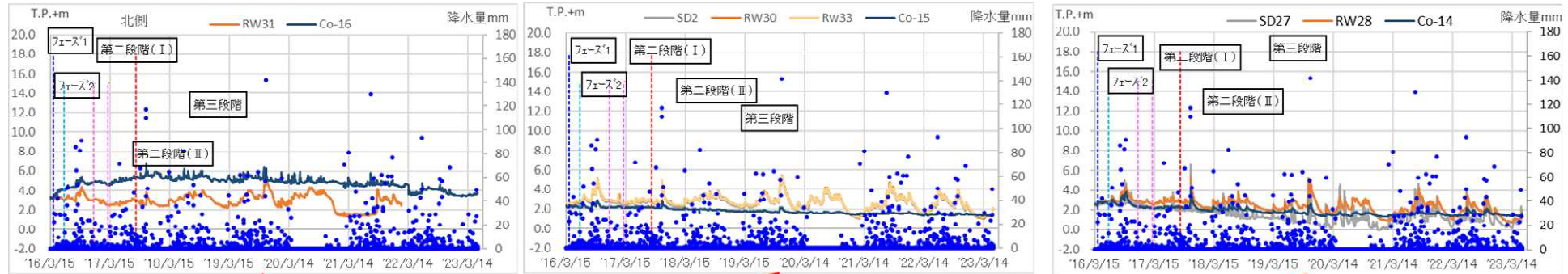
測温管150-7 S経時変化 (5/16 時点)

# 【参考】 1-8 維持管理運転の状況 (5/16時点)

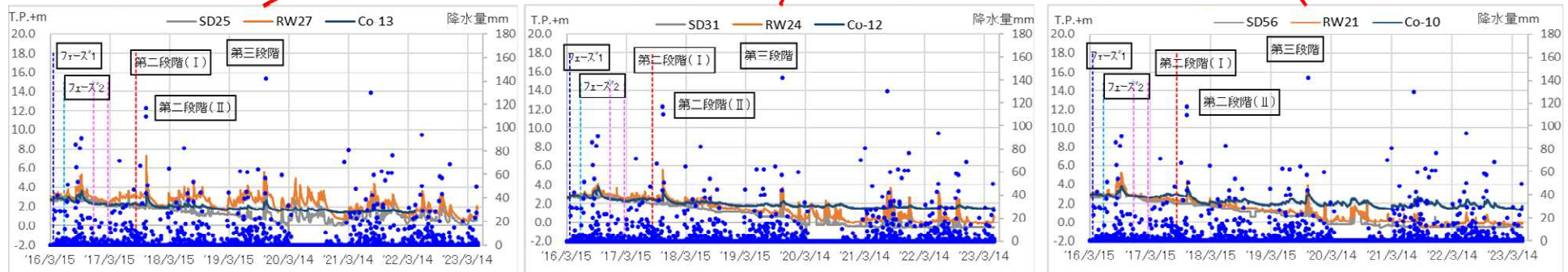
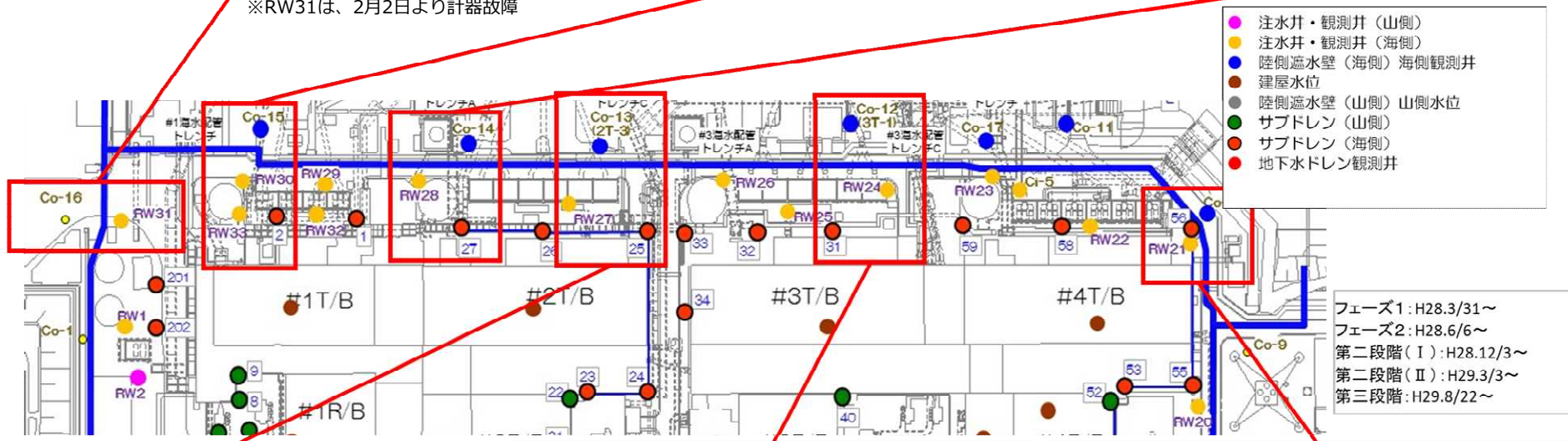
- 維持管理運転対象全49ヘッダー管（北回り1系統25ヘッダー、南回り2系統24ヘッダー）のうち11ヘッダー管（北側0，東側10，南側1，西側0）にてブライン停止中。



# 【参考】 2-1 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 海側）



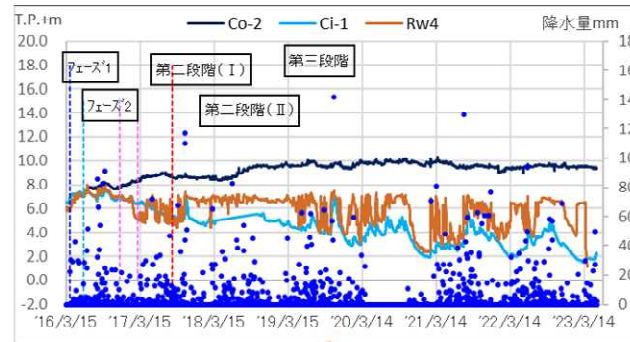
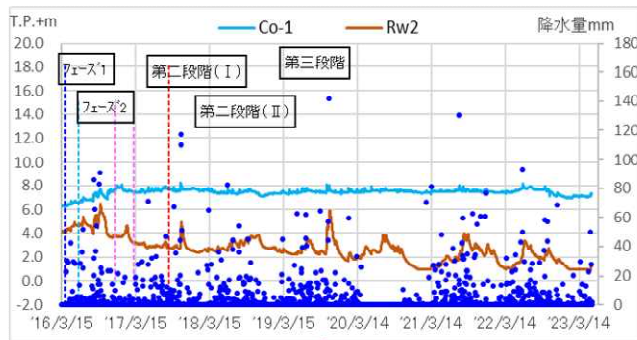
※RW31は、2月2日より計器故障



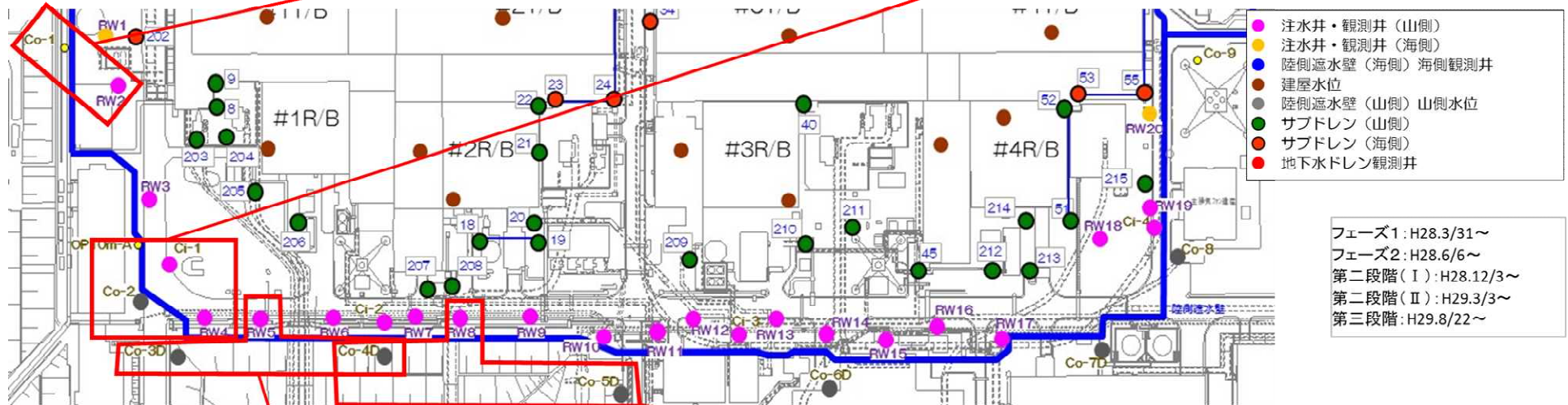
※Co13は、4月25日より計器故障

データ ; ~2023/5/14

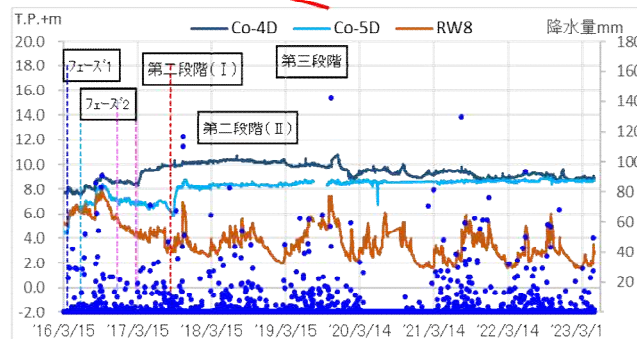
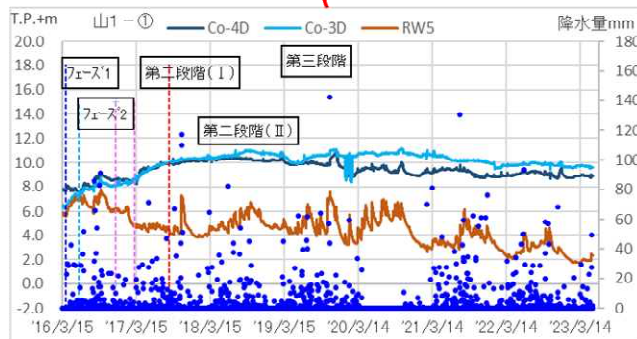
# 【参考】 2-2 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側①）



※RW4は、2023/3/29より計器故障

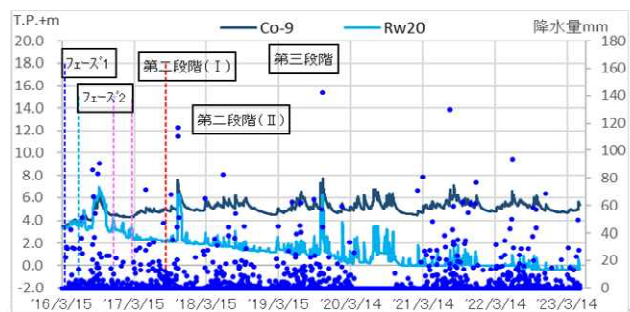


フェーズ1: H28.3/31~  
 フェーズ2: H28.6/6~  
 第二段階(Ⅰ): H28.12/3~  
 第二段階(Ⅱ): H29.3/3~  
 第三段階: H29.8/22~



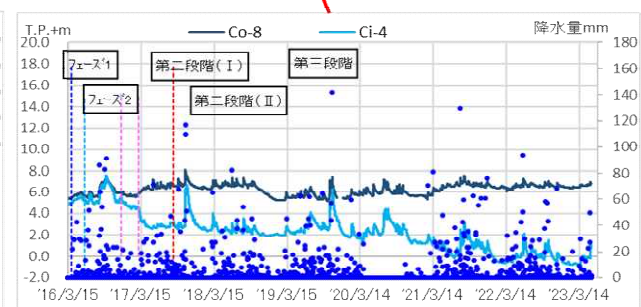
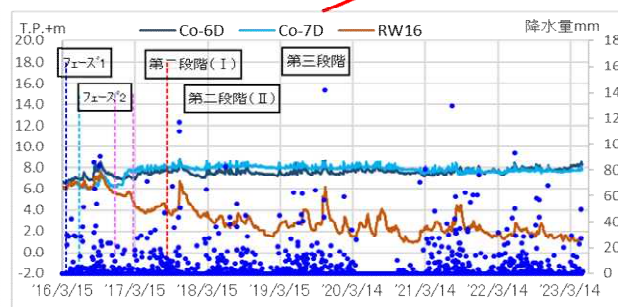
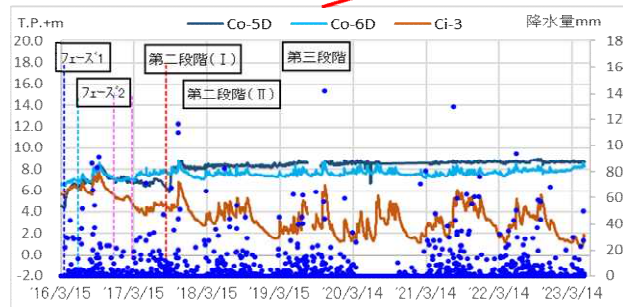
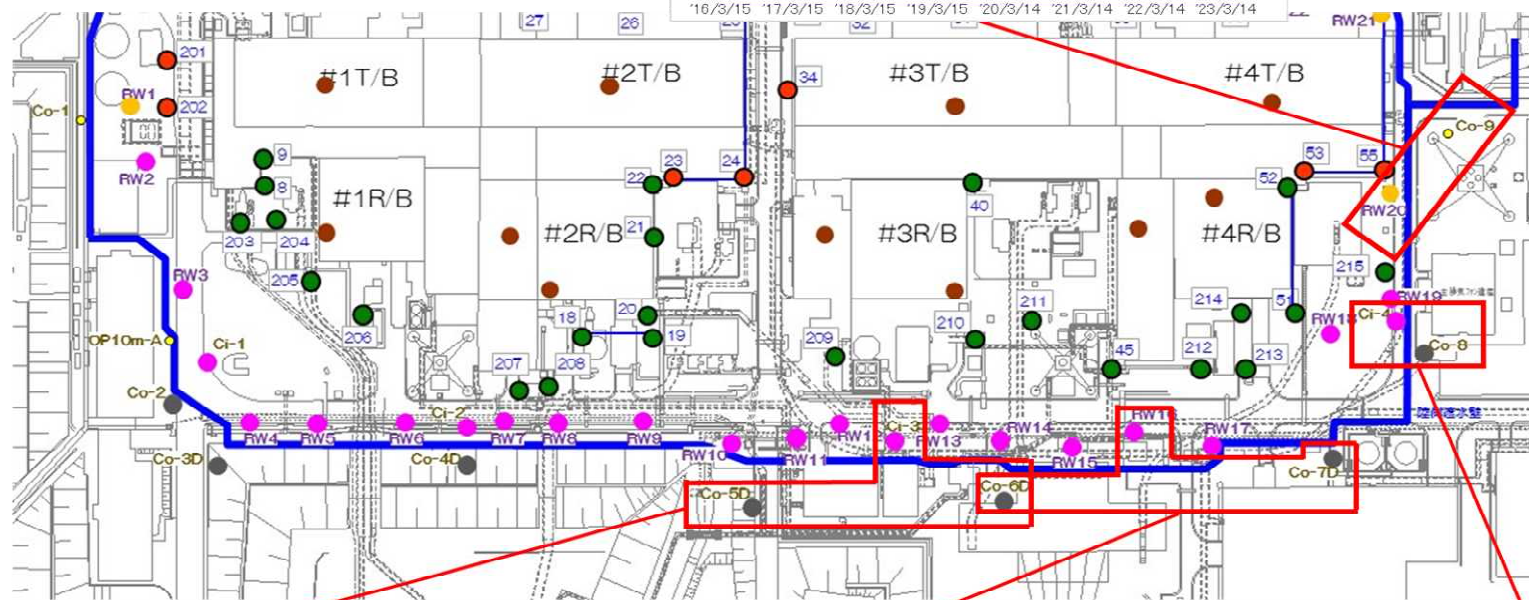
データ ; ~2023/5/14

# 【参考】 2-3 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側②）



- 注水井・観測井（山側）
- 注水井・観測井（海側）
- 陸側遮水壁（海側）海側観測井
- 建屋水位
- 陸側遮水壁（山側）山側水位
- サブドレン（山側）
- サブドレン（海側）
- 地下水ドレン観測井

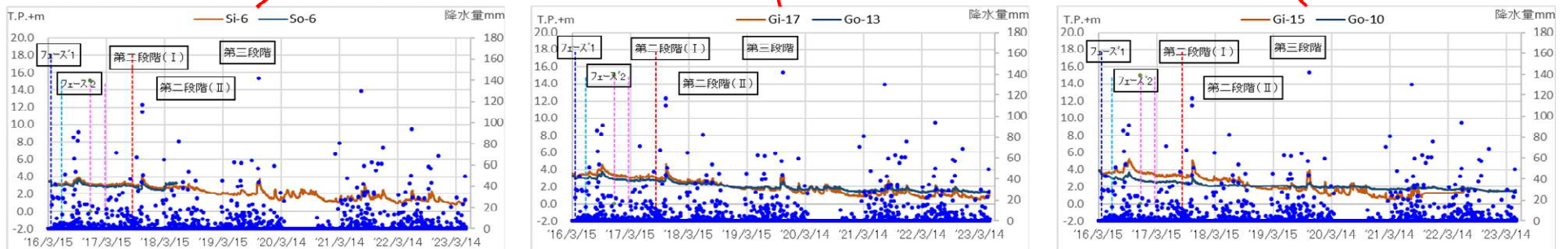
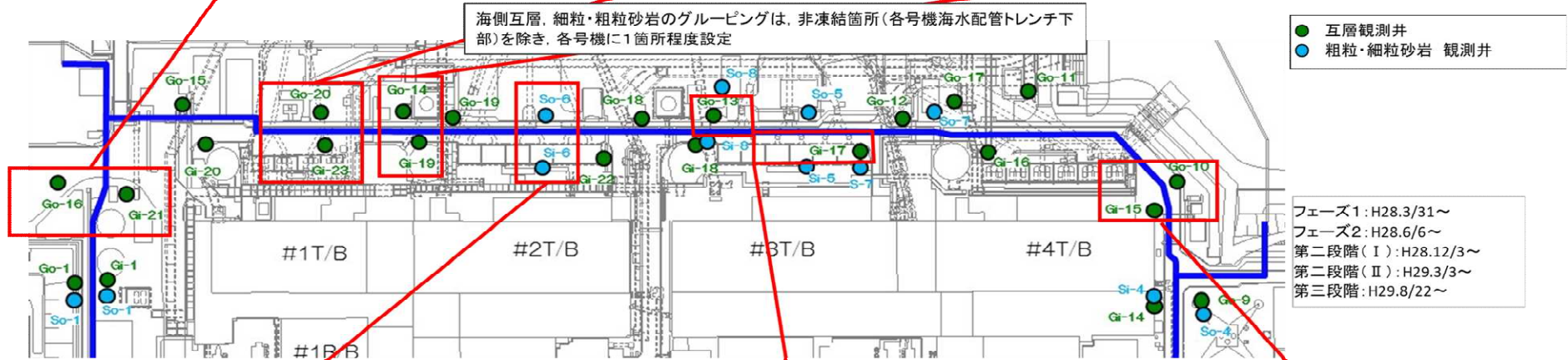
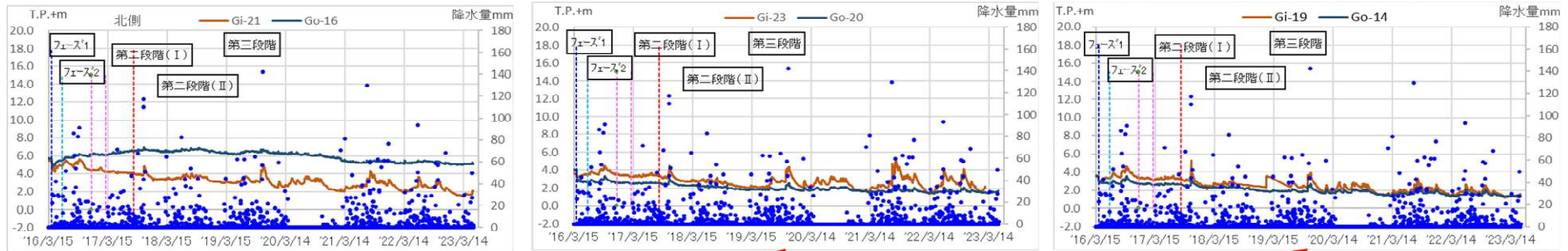
フェーズ1: H28.3/31~  
 フェーズ2: H28.6/6~  
 第二段階(I): H28.12/3~  
 第二段階(II): H29.3/3~  
 第三段階: H29.8/22~



データ ; ~2023/5/14



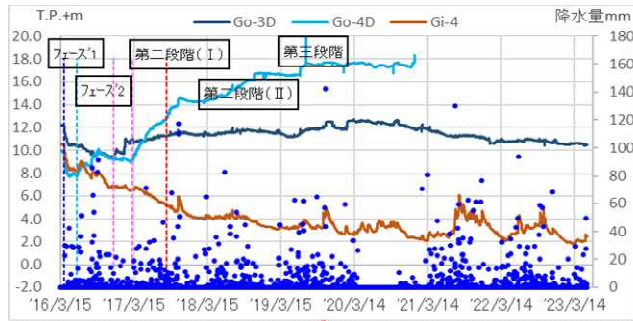
# 【参考】 2-4 地下水位・水頭状況 (互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 海側) **TEPCO**



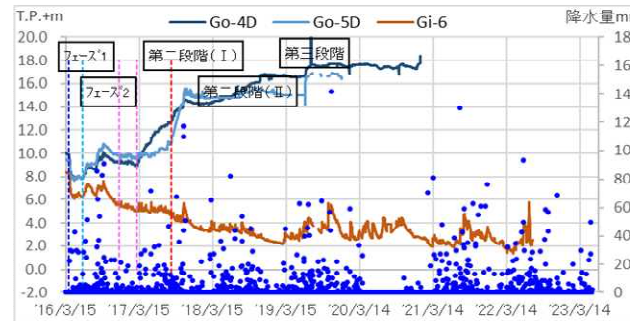
※Gi15は、2022/7/4より計器故障

# 【参考】 2-5 地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 山側）TEPCO

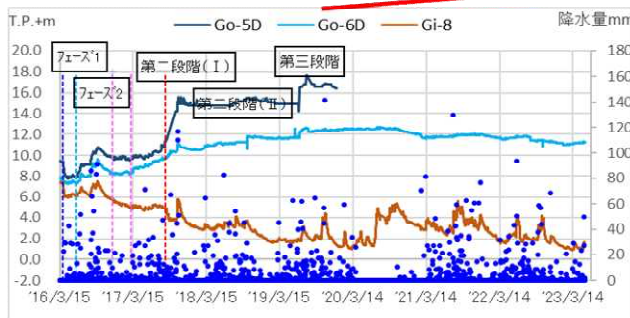
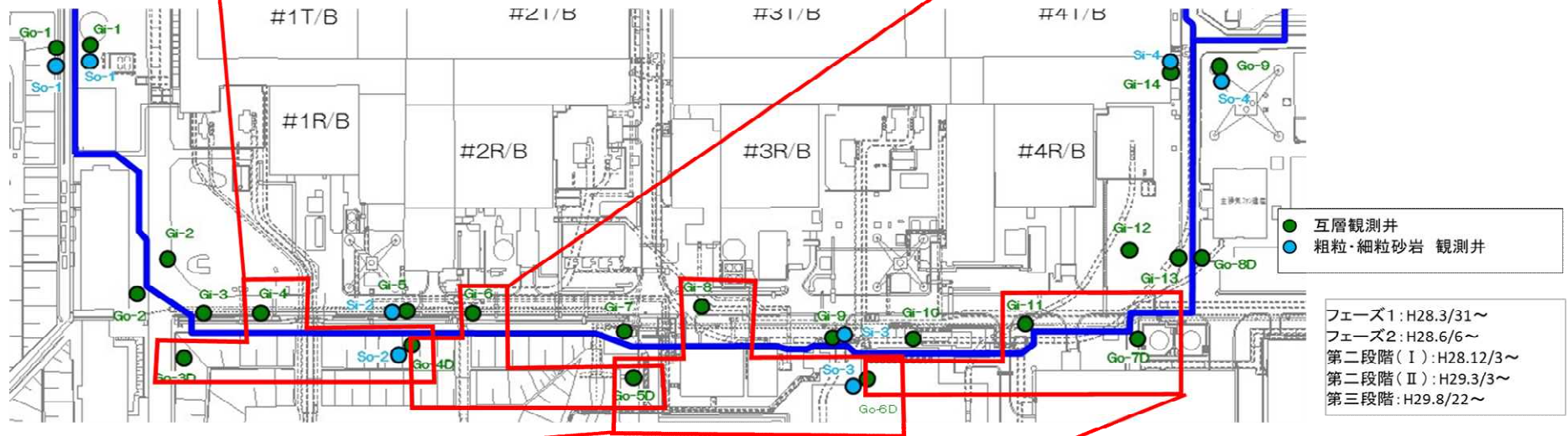
※Go-4Dは、2021/1/11より計器故障



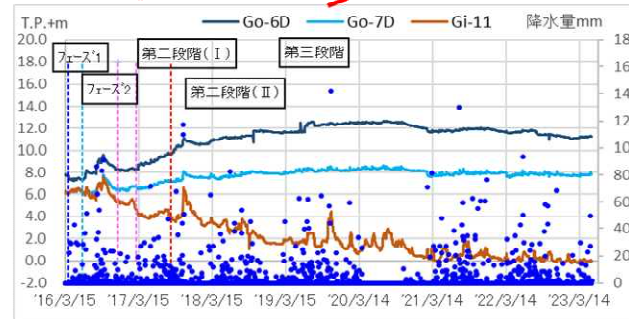
※Go-4Dは、2021/1/11より計器故障



※Gi6は、2022/7/25より計器故障

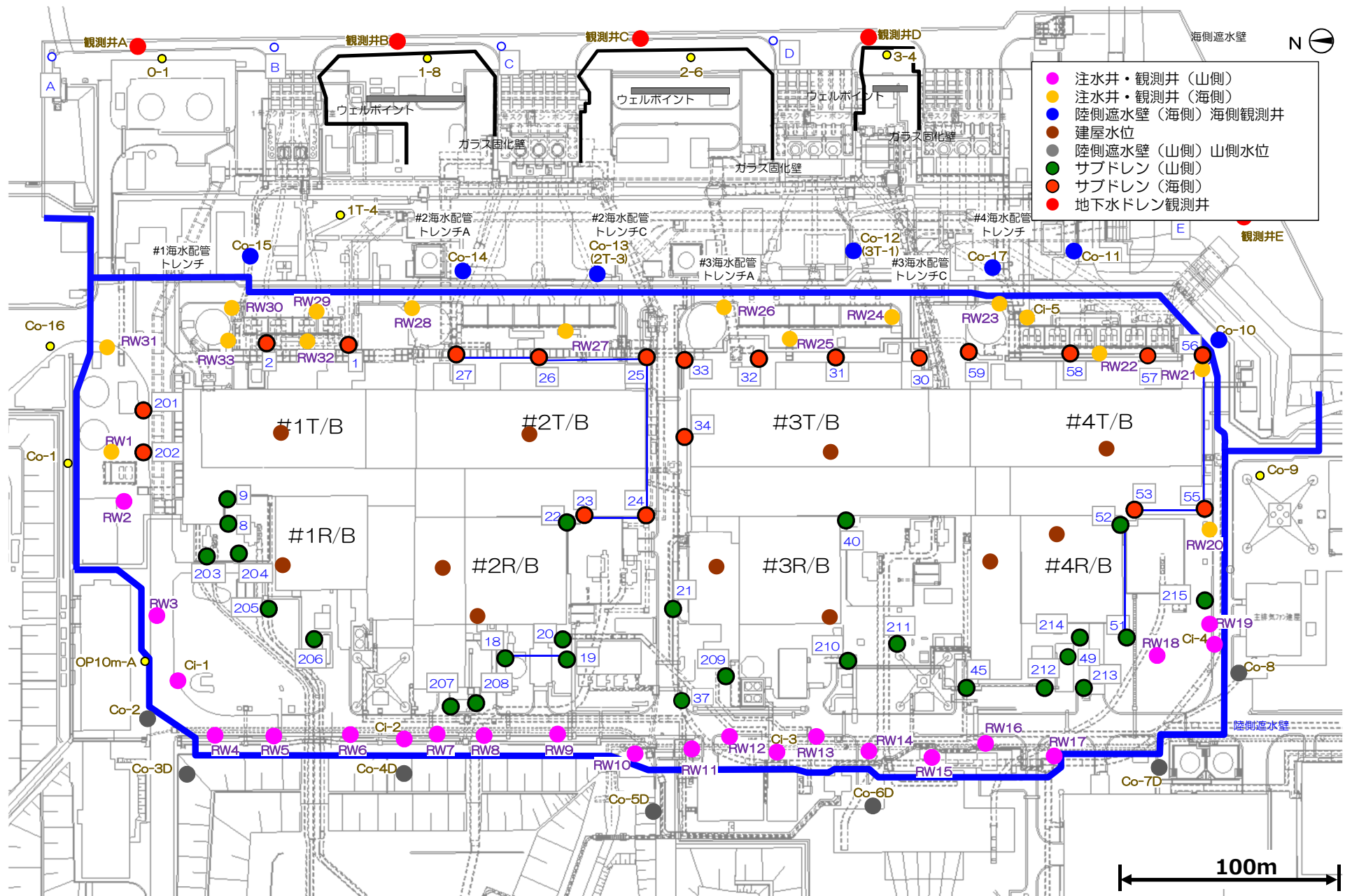


※Go-5Dは、2019/12/16より計器故障

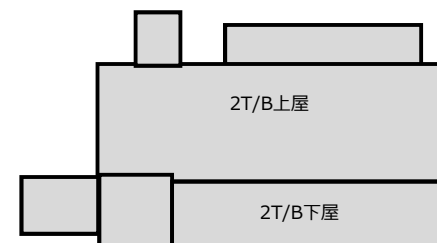


データ ; ~2023/5/14

# 【参考】サブドレン・注水井・地下水位観測井位置図



○2号T/BのBOP（ブローアウトパネル） については、  
2022年2月に閉塞工事を完了している。



写真①：BOP損壊部分（塞ぎ前、屋内）



写真②：BOP損壊部分（塞ぎ後、屋内側）

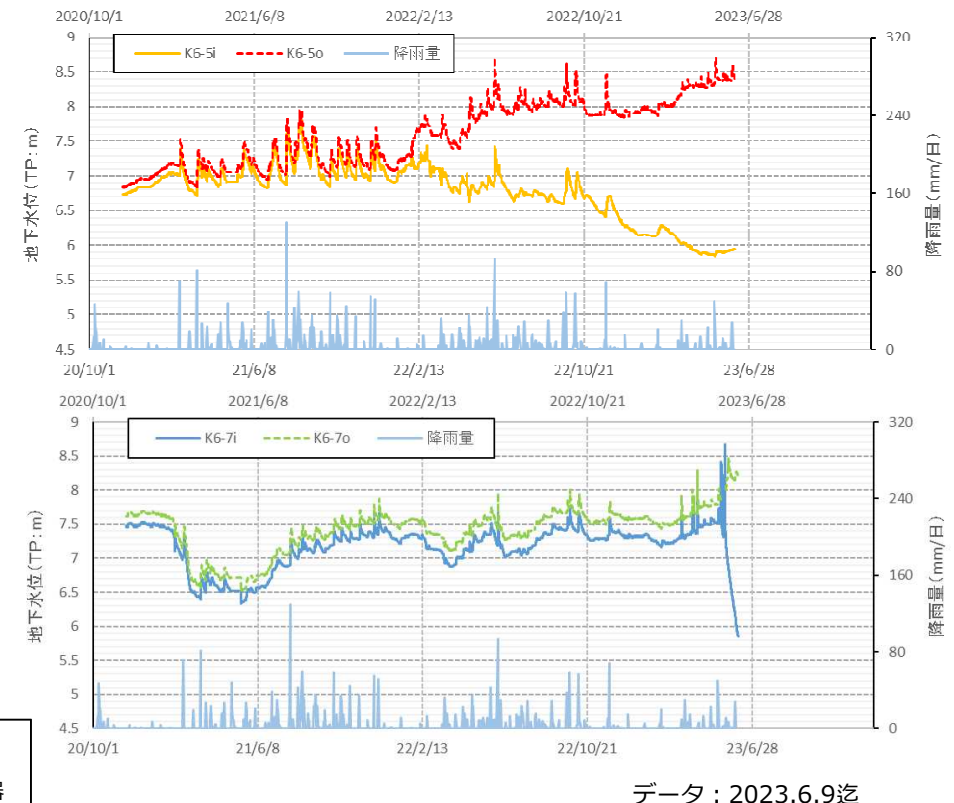
- ・ 1-4号機建屋内に雨水が吹込む可能性のある窓およびガラリ等の破損箇所（7箇所、約200m<sup>2</sup>）を2023年2月～8月にかけて対策工事を実施予定



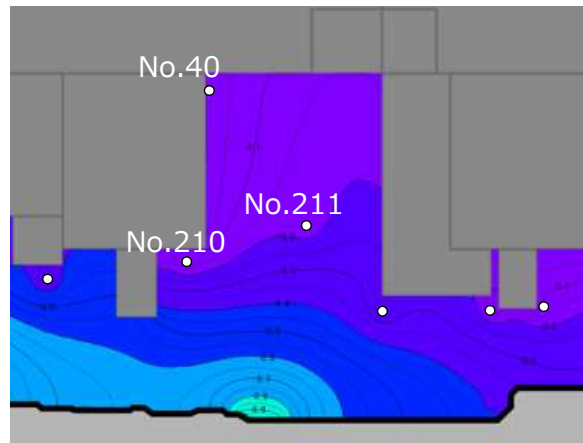
参考写真：雨水侵入箇所

## 【参考】 3号主要変圧器ケーブルダクト陸側遮水壁外側閉塞工事について

- 3号主変ケーブルダクトと陸側遮水壁との横断部においては、凍結管の貫通施工時に閉塞工事を実施しており、その後、ダクト内の水位を継続的に確認してきたが、陸側遮水壁の内外水位差が確認されていなかった。
- 陸側遮水壁の山側において補助的に追加の閉塞工事を2021年度に行った。
- その結果、ダクト内で計測している水位に内外水位差が発生している、今後サブドレンの汲み上げ量及び建屋流入量などへの影響を確認している。
- 3号起変（陸側遮水壁内部で3号主変と連絡）及び4号主変ケーブルダクトにおいても、2022年度末～2023年度初めに閉塞工事を実施し、その影響について今後、評価していく予定。

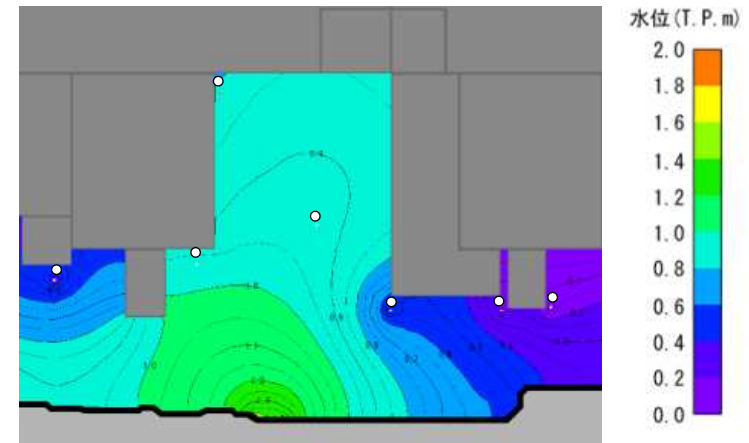


【低濃度PCB油分確認前】



1	対策無し SD停止無し
建屋流入量	32 m <sup>3</sup> /日
SDくみ上げ量	149 m <sup>3</sup> /日

【現状】



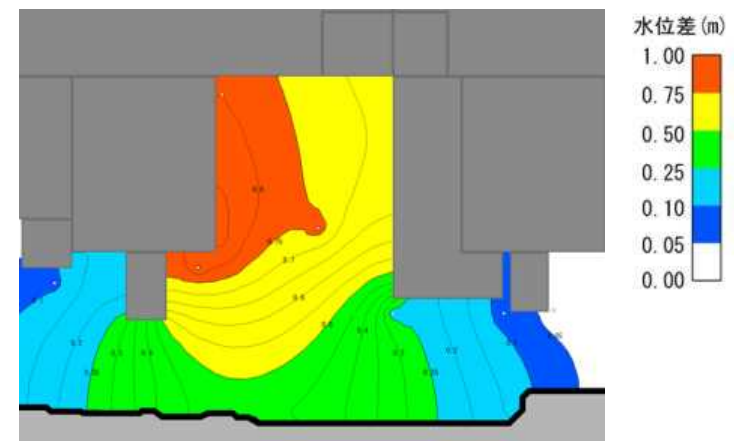
2	対策前 No.40,210,211停止
建屋流入量	36 m <sup>3</sup> /日
SDくみ上げ量	144 m <sup>3</sup> /日

(差分コンター：2-1)

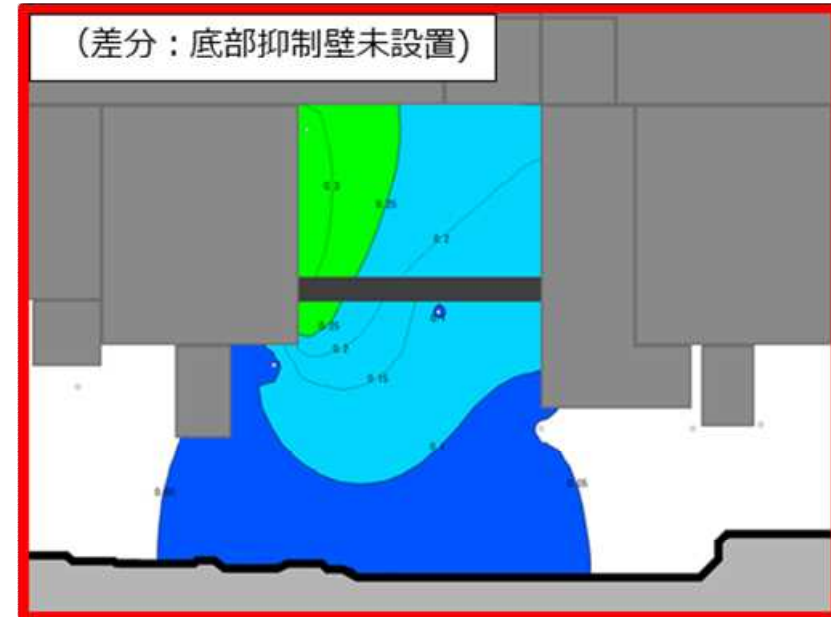
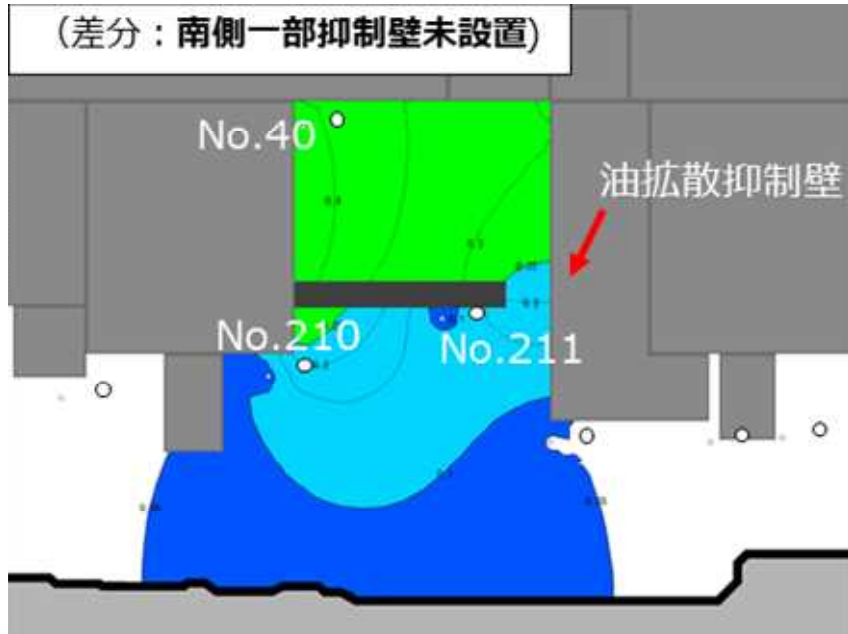
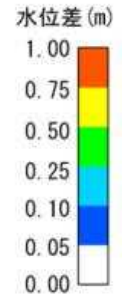
サブドレンN040近傍で1m程度水位が上昇

【解析条件】：降雨2mm/日（少雨期を想定）

- ・陸側遮水壁+サブドレン
- ・フェーシング：
  - 凍土内無し（0%）
  - 凍土海側・2.5m盤（100%）
- ・凍土横断構造物（緩み領域有り）
- ・サブドレン設定水位 L値：TP 0.0m
- ・周辺地下水位：（2021.2.7~2.13の平均値）
- ・建屋壁面（透水係数cm/s）：
  - 側壁5E-6
  - 底盤1E-6



- サブドレンNo210、211を稼働した際にサブドレンNo40で確認されたPCBの拡散抑制壁の形状を南側一部未設置と底部未設置で、油分確認前からの差分コンターと建屋流入量を比較した
- 建屋流入量は双方、油分確認前と同程度まで抑制されるが、地下水位の差分が底部未設置の方が少なく、油分が拡散するリスクも低いと評価される。



対策予定

建屋流入量は同程度だが南側から油分が拡散するリスク有り

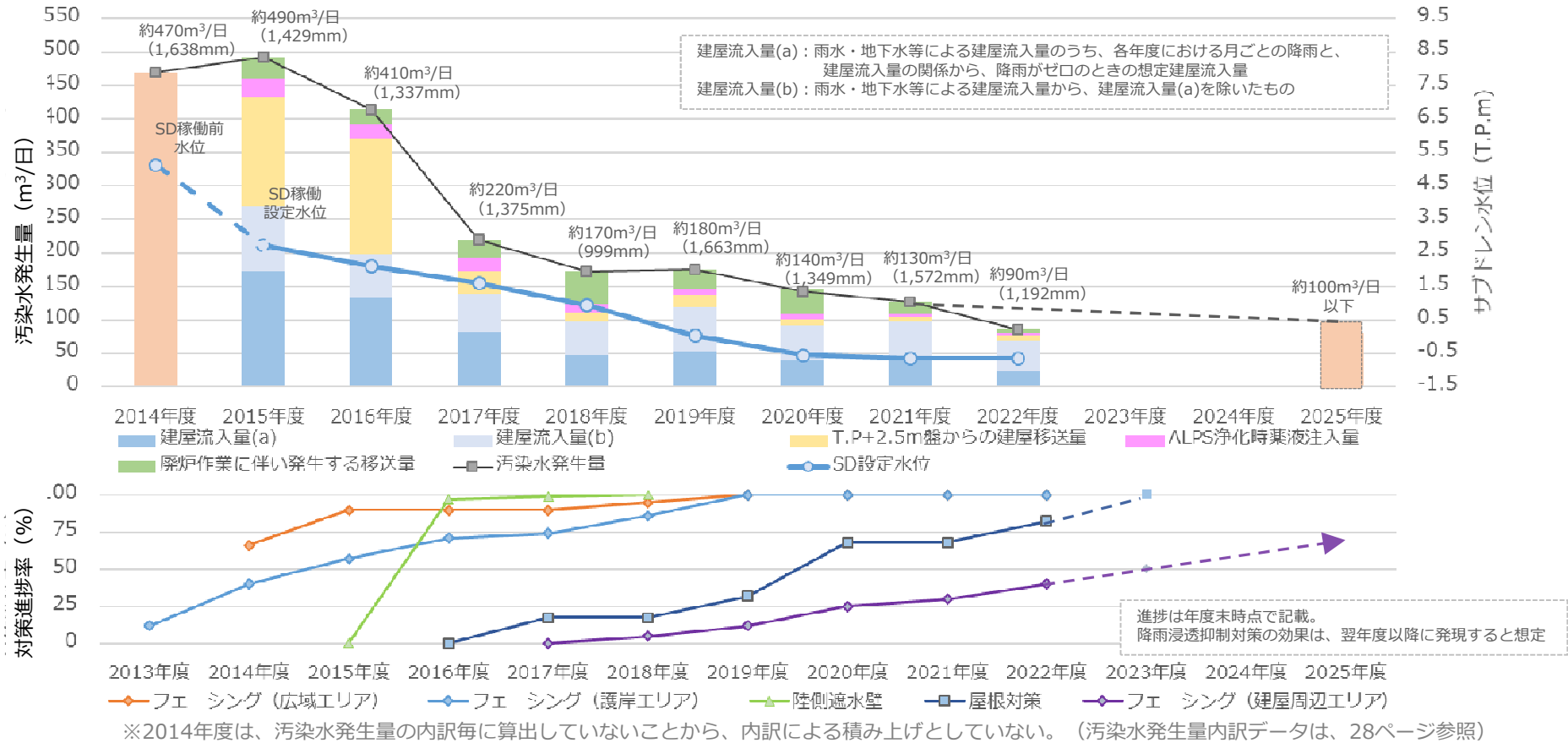
全体的に水位上昇量が50cm以下に抑制

油拡散抑制壁	無		水平：南側一部を空ける 深度：難透水層迄		水平：建屋間を全線 深度：TP0m（透水層）	
	○	×	×	×	×	×
SD40	○	×	×	×	×	×
SD210,211	○	×	×	○	×	○
建屋流入量	32	36	36	33	36	33



# 【参考】 汚染水抑制対策の進捗と汚染水発生量の推移

■ 重層的な汚染水抑制対策の進捗に伴い、汚染水発生量は降雨の影響があるものの、年々と低減傾向となっている。今後も重層的な汚染水抑制対策を継続し、計画的に対策を実施していくことにより、2025年内に汚染水発生量100m<sup>3</sup>/日以下を目指している。

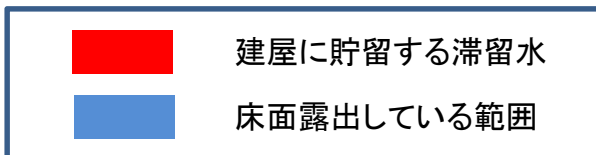
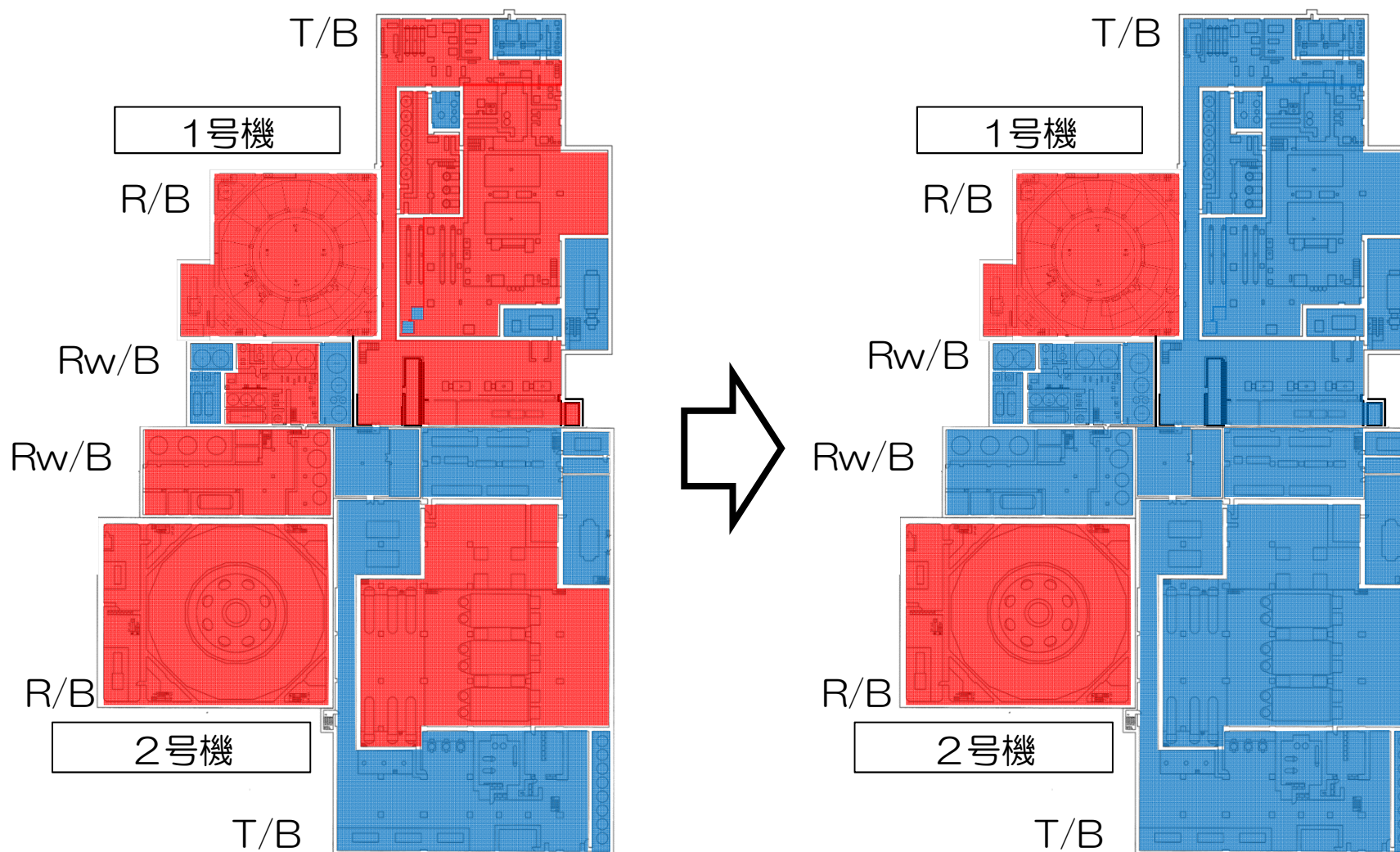


## 主な重層的な汚染水抑制対策

2014.5 ◆地下水バイパス稼働	2015.9 ◆サブドレン稼働	2017.8 ◆陸側遮水壁 (最終閉合)	2020.3 ◆#3Rw屋根対策完了	2023年度 ◇凍土内フェーシング 50%完了目標	2025年内 ◇汚染水発生量 100m <sup>3</sup> /日以下
2015年度 ◆広域フェーシング概成	2015.10 ◆海側遮水壁閉合	2017年度 ◆2.5m盤フェーシング目地対策	2020年度 ◆#3T/B屋根対策完了 ◆#3R/B屋根北東部	2023年度ごろ ◇#1R/Bカバー設置 (#1Rw/B雨水対策含む)	◆実施済の対策 ◇計画中の対策
	2015.11 ◆地下水ドレン稼働	2018.2 ◆#3R/Bカバー設置			
	2016.3 ◆陸側遮水壁凍結 (フェーズ1)	2016年度 ◆陸側遮水壁 海側凍結完了	2018.3 ◆SD系統処理能力 増強完了(1,000⇒2,000m <sup>3</sup> /日)		

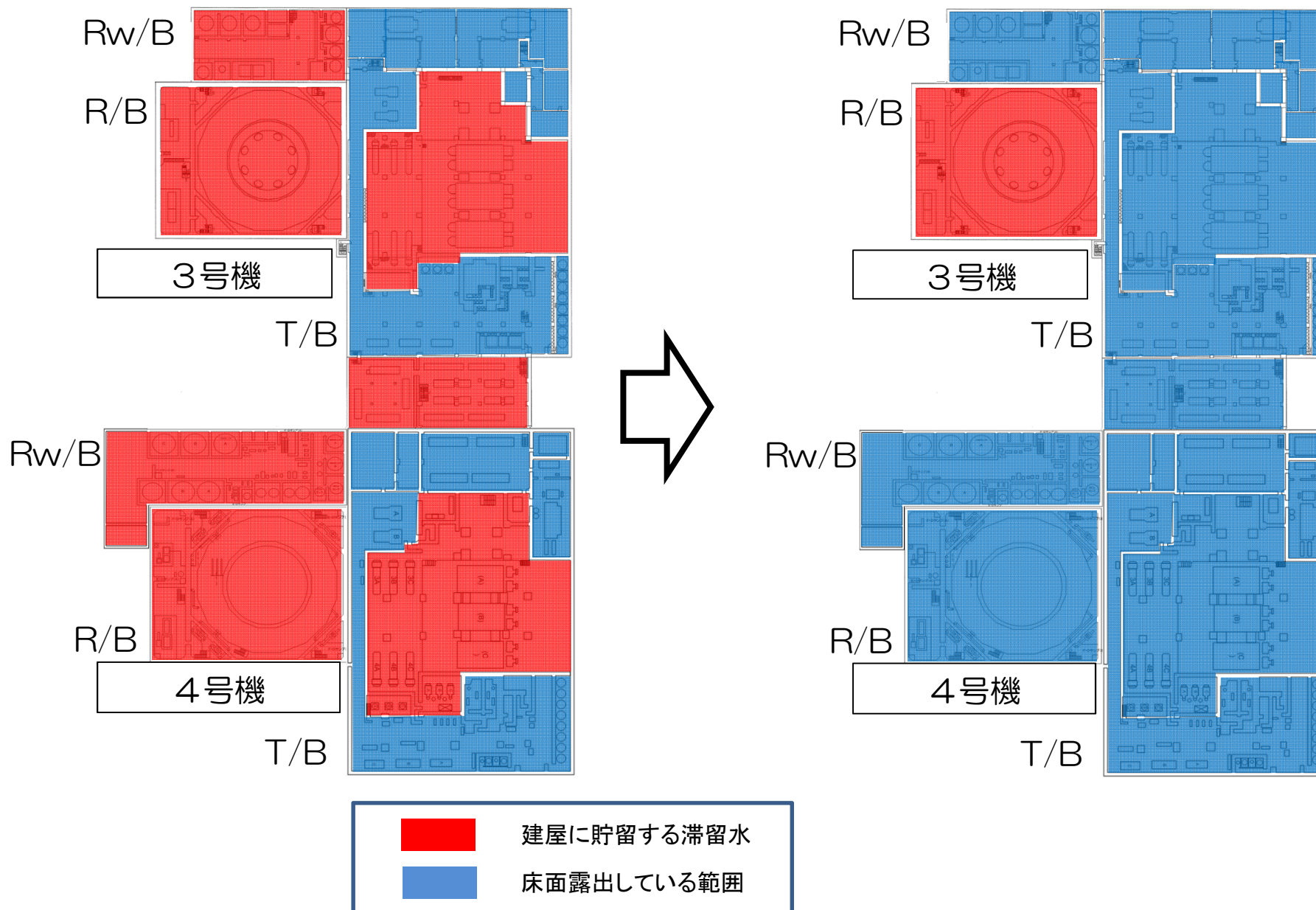
2020年度当初

2022年現在



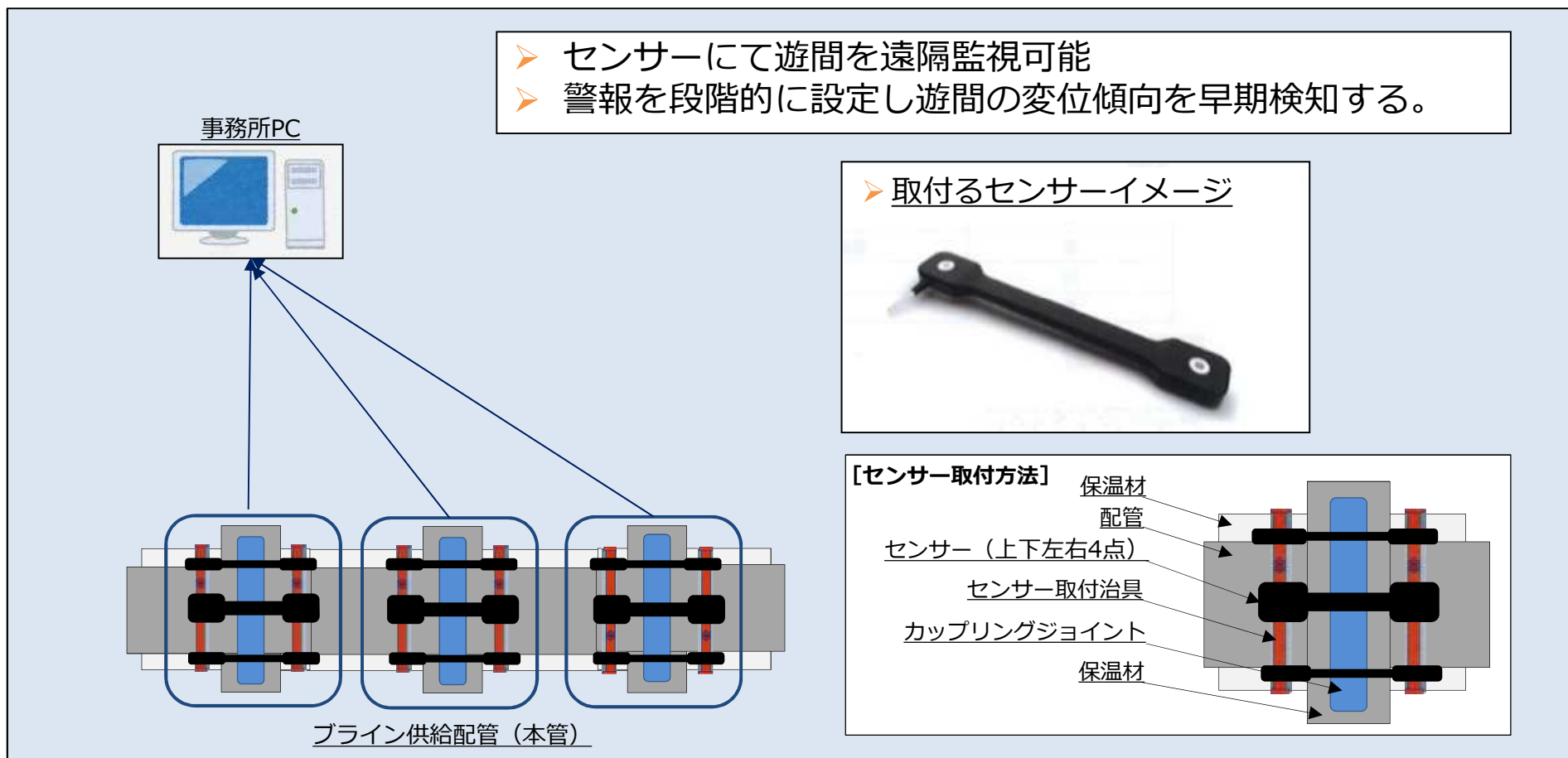
2020年度当初

2022年現在



- 重点管理箇所として定めたカップリングジョイント部に、状態監視用のセンサーを設置し、状態監視保全の確立に向け検討を進めている。
- 現在センサーのモックアップを計画しており、並行して今年度の計測結果を踏まえ取付箇所等を検討する。

## ➤ センサー取付イメージ



機能	設備	長期運用の影響	維持活動		点検モニタリング状況
			点検・メンテナンス	予防・状態監視保全	
凍土壁造成・維持	冷凍機	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検（6 FY：点検後） ⇒メーカーによる分解点検 ⇒消耗品の交換（シール部、軸受等） ⇒作動試験</li> <li>・モニタリング（日常） ⇒現場パトロール（毎日/当直） ⇒各種パラメータ監視</li> <li>・法令点検（フロン排出抑制法） ⇒漏えい検査</li> <li>・法令点検（高圧ガス保安法） ⇒外観検査 ⇒漏えい検査 ⇒作動試験</li> </ul>	・補修、交換	<p>2020年度より定期点検を実施しており、<u>30台中14台を点検実施済み。点検結果より、交換が必要となるような異状や兆候は見られていない。</u>  <u>（設置時に点検無しで6年間は使用可能として設定）</u></p>
	ブライン	・性状悪化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検 ⇒ブライン性状確認（1回/月）</li> <li>・モニタリング（日常） ⇒温度監視（毎日/当直）</li> </ul>	・ブライン入替え	<p>2016年度より定期点検を行っており、点検結果より性状および<u>ブライン温度について異状は見られていない。</u></p>

機能	設備	長期運用の影響	維持活動		点検モニタリング状況
			点検・メンテナンス	予防・状態監視保全	
凍土壁造成・維持	ブライン循環ポンプ ブライン供給ポンプ	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検（1FY） ⇒ストレーナ清掃</li> <li>・モニタリング（日常） ⇒現場パトロール（毎日/当直） ⇒ブラインタンクレベル監視</li> </ul>	・補修、交換	2022年度より定期点検を実施しており、 <u>点検結果より異常は確認されていないが</u> 、2023年～2025年に全数交換予定
	冷却水循環ポンプ	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検（4FY：点検後） ⇒メーカーによる分解点検 ⇒消耗品の交換（シール部、軸受等） ⇒作動試験</li> <li>・モニタリング（日常） ⇒現場パトロール（毎日/当直） ⇒各種パラメータ監視</li> </ul>	・補修、交換	2020年度より定期点検を実施しており、 <u>全数（30台）点検実施済み。点検結果より、交換が必要となるような異状や兆候は見られていない。</u>
	冷却塔	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検 ⇒冷却塔清掃（年2回） ⇒散布水ポンプ°分解点検（4FY） ⇒ファン点検（4FY：点検後）</li> <li>・モニタリング（日常） ⇒現場パトロール（毎日/当直） ⇒各種パラメータ監視</li> </ul>	・補修、交換	2020年度より定期点検を実施しており、 <u>冷却塔清掃および散布水ポンプ°の点検については全数（30台）点検実施済み。ファン点検については30台中16台点検実施済みであり、交換が必要となるような異状や兆候は見られていない。</u>

機能	設備	長期運用の影響	維持活動		点検モニタリング状況
			点検・メンテナンス	予防・状態監視保全	
凍土壁造成・維持	ブライン供給配管 (本管)	<ul style="list-style-type: none"> <li>腐食</li> <li>劣化による損傷</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期点検 ⇒遊間計測・配管レベル計測 (年1回以上) ⇒配管肉厚測定(5FY)</li> <li>モニタリング(日常) ⇒現場パトロール(週1/当直) ⇒ブラインタンクレベル監視</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補修、交換</li> <li>配管レベル修正</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2022年度より、継手部458箇所の遊間計測および配管レベル計測を実施。漏えいリスクが発生する値は、確認されなかった。</li> <li>2023年度より、継手部458箇所のランク分けを行い、遊間計測および配管レベル計測を継続実施中。</li> <li>2019年度、2020年度にブライン供給配管(本管)の配管肉厚測定を実施(抜き取りで19箇所)。現時点で設計厚さは確保されていることを確認。今後データ収集を継続し、減肉の進行を監視する。</li> </ul>
	凍結管 (地中部)	<ul style="list-style-type: none"> <li>腐食</li> <li>劣化による損傷</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期点検(凍結管頭部外管点検) ⇒現場パトロール(1回/2週間) ※冬季期間のみ1回/1週間 ⇒配管肉厚測定(1FY)</li> <li>モニタリング(日常) ⇒流量・温度監視 (ブライン戻り温度にて凍結管単位の異常検知も可能)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補修、交換(予備品有)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2022年度より代表凍結管12箇所を対象に内管の配管肉厚測定を実施。現時点で設計厚さは確保されていることを確認。今後データ収集を継続し、減肉の進行を監視する。</li> </ul>

機能	設備	長期運用の影響	維持活動		点検モニタリング状況
			点検・メンテナンス (電気/計装点検手順ガイドに基づく)	予防・状態 監視保全	
監視機能	水位計、温度計、 流量計	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定例点検(2FY) 水位計：ブライントank/補給水タンク ⇒ 外観目視・特性確認試験</li> <li>温度計：光ファイバ地中温度 ⇒ 外観目視・特性確認試験</li> <li>・モニタリング（日常）</li> <li>流量計：ヘッダ管流量 ⇒ 差流量監視（ヘッダ管）</li> </ul>	・補修、交換	水位計故障や凍結箇所交換実施中。
制御系	監視モニタ、 制御盤、等	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検 制御盤ほか(2FY) ⇒ 外観目視点検</li> <li>※盤内消耗品の定期交換 (電源装置/バッテリー/クーラー等)</li> </ul>	・補修、交換	<ul style="list-style-type: none"> <li>・windows改廃に伴うPC更新</li> <li>・制御装置（PLC）については設置後10年経過時に更新検討開始</li> </ul>
電気系	電源盤、 電動機等	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検 電源盤ほか(6FY) ⇒ 外観点検、絶縁抵抗測定、動作試験、特性試験など</li> <li>電動機(3FY) ⇒ 外観点検、絶縁抵抗測定、分解点検、動作試験など</li> </ul>	・補修、交換	<ul style="list-style-type: none"> <li>・盤用漏電しゃ断器については設置後12年程度で交換計画検討中</li> <li>・盤用クーラー（フロン）はノンフロン化計画策定済</li> </ul>



機能	設備		長期運用の影響	維持活動		点検モニタリング状況
				点検・メンテナンス	事後対応	
給水設備	リチャージ	給水ポンプ	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検 ⇒月例巡視（月1/所管）</li> <li>・モニタリング（日常） ⇒各パラメータ監視</li> </ul>	・補修、交換	<p>点検結果より異常は確認されていないが、今後点検メニューを拡充予定</p>
		逆洗浄ポンプ・配管	・故障、機能低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検 ⇒月例巡視（月1/所管）</li> <li>・モニタリング（日常） ⇒現場パトロール（週1/当直） ⇒各パラメータ監視</li> </ul>	・補修、交換	
		注水処理設備（ろ過等） ・脱酸素装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目詰まりによる性能低下</li> <li>・腐食</li> <li>・劣化による損傷</li> <li>・故障、機能低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検 ⇒月例巡視（月1/所管） ⇒定期自主検査（圧力容器類の外観確認） 年1/所管</li> <li>・モニタリング（日常） ⇒各パラメータ監視</li> </ul>	・補修、交換	
		井戸本体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目詰まりによる性能低下</li> <li>・井戸内凍結</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モニタリング（日常） ⇒システム水位監視</li> <li>・定期点検（半年に1回以上） ⇒手計水温・水位計測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・補修、交換、融氷</li> </ul>	

リチャージ設備に関しては、建屋屋根補修完了(1号機カバー工事)後の建屋水位データを踏まえて使用継続要否を検討予定

## 【参考】冷凍機の予防保全について

- 今後も、汚染水対策として使用を継続する設備として、2020年度よりBDMからTBMへ移行し点検を実施している。
- 点検結果を踏まえ、点検項目の拡充を適宜おこなっている。
- これまでの点検結果より、早急にリプレースが必要になるような兆候は見られていない。

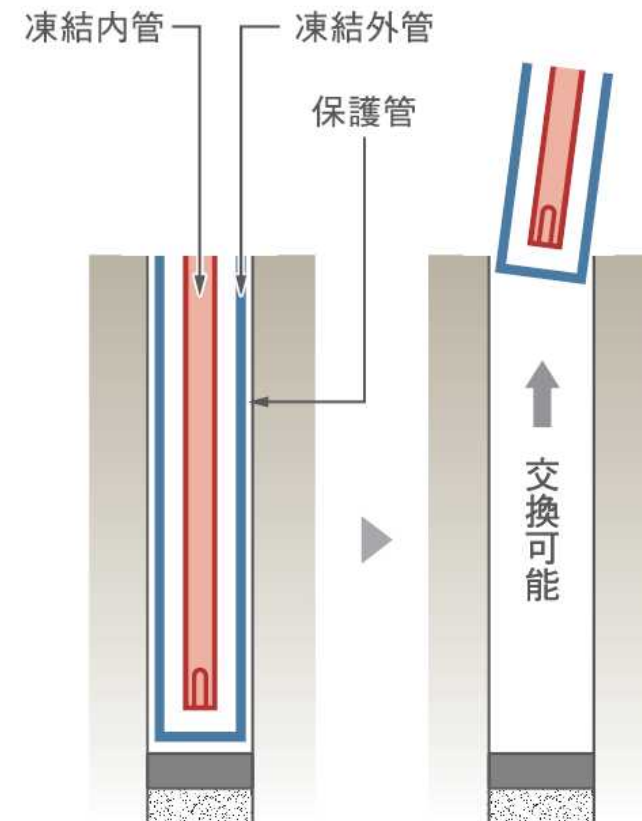
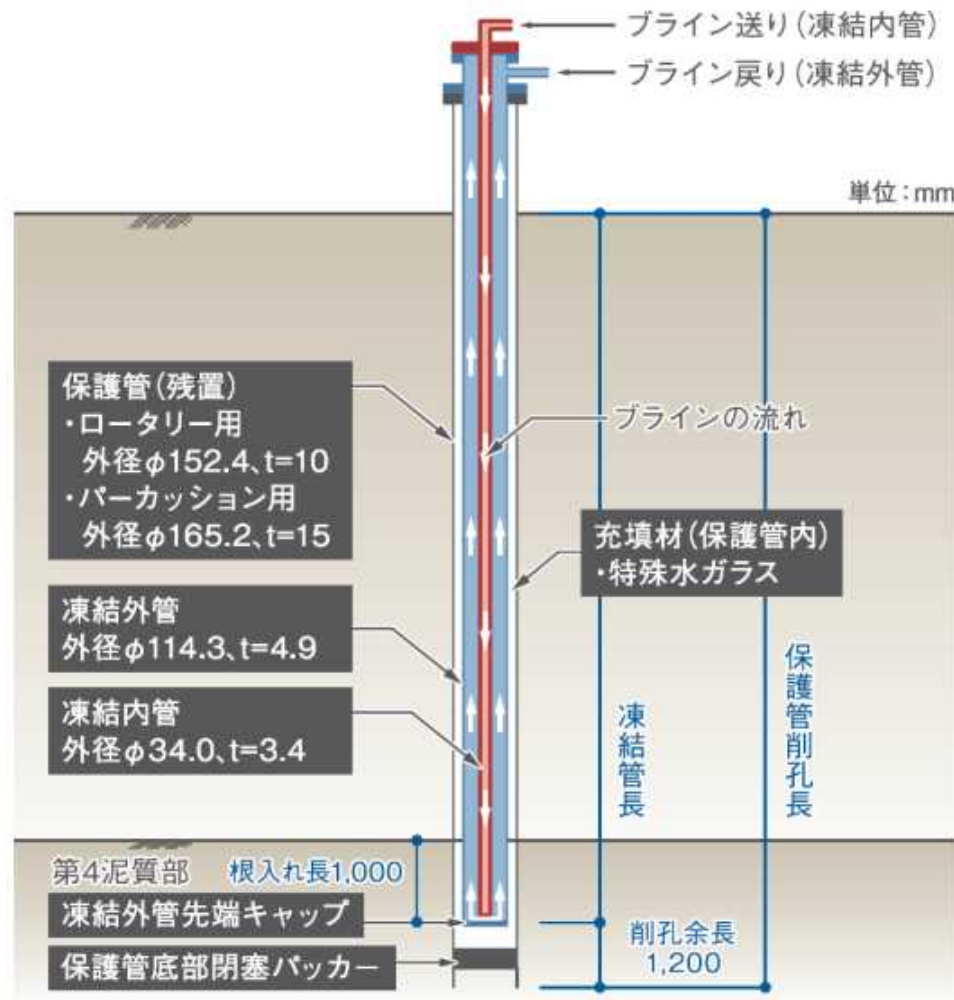
機器 ※	台数	点検状況	点検履歴
圧縮機	30台	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分解点検</li> <li>・消耗品の交換 (シール部、軸受等)</li> </ul>	14台 (30台中) 点検済
主電動機	30台	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分解点検</li> <li>・消耗品の交換 (シール部、軸受等)</li> </ul>	14台 (30台中) 点検済
膨張弁	60個 (各冷凍機2個ずつ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漏えい確認 (必要に応じて増締め)</li> <li>・分解点検</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全数漏えい確認実施済 (1回/1年)</li> <li>・分解点検については 2023年度より実施予定 (1台)</li> </ul>
オイルポンプ	30台	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分解点検</li> <li>・消耗品の交換 (シール部、軸受等)</li> </ul>	14台 (30台中) 点検済

※冷凍機を構成する主要機器を記載

参考：至近の稼働台数は10台～15台

## 【参考】凍結管（三重管）について

- 陸側遮水壁の凍結管は全て三重管（凍結内管、凍結外管、保護管）で設置しており、保護管を残置して、凍結管は交換することが可能な構造である。
- 従来ブラインの漏洩が確認されているのは、地上部の配管周辺であり、地中部の凍結管の経年的な劣化で交換した実績は、2023年時点で発生していない状況である。



# 【参考】ブライン配管(本管)肉厚測定結果について

## ①目的

陸側遮水壁設備 ブライン供給配管（本管）の減肉の兆候を調査する。

## ②測定方法

パルスET（測定結果にて減肉の兆候が確認された箇所があった場合、超音波肉厚測定にて詳細を確認する。）

## ③測定実績

2019年：14箇所（乱流の影響により減肉の可能性のある箇所を選定

⇒ 配管口径が変化する箇所（レジュースー）、エルボ部、配管分岐箇所（チーズ部）

2020年：5箇所

⇒ レジュースー箇所の追加および33.5m盤のブライン供給ホップ吐出側エルボ部を追加

## ④調査結果

調査結果より、処置が必要となるような減肉は確認されなかった。

- ・ 系統上必要な最低肉厚：3mm

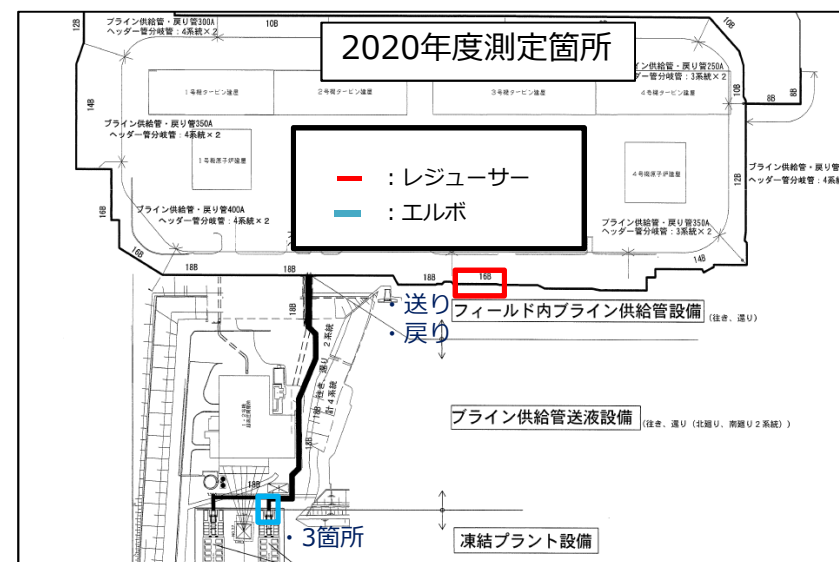
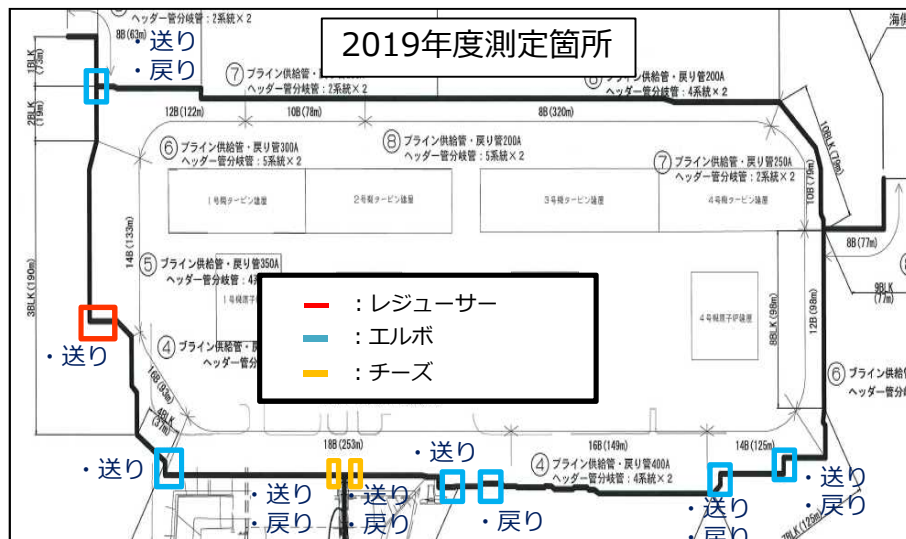
- ・ 配管の設計肉厚：7.9mm(350A~450A) ⇒ 実測値：7.9mm~7.5mm (JIS規格範囲)

- 6.4mm(300A) ⇒ 実測値：6.4mm以上 (エルボ部の為、実際の肉厚より厚くなっている。)

## ⑤今後の展開

現状測定周期を5FYとしており、次回は2024年度に測定予定。

測定結果より減肉の進行を確認し、測定周期についても見直しを検討する。



# 【参考】凍結管肉厚測定結果について

- 凍結管内管の調査位置は**ブライン供給の停止率**および**供給元からの距離**の異なる組み合わせを12箇所選定した。
- 今年度も同じ箇所を調査し、今後の確認頻度を検討していく予定

### 【1系統】

- 【停止率：低い、距離：近い】 = 5BLK-H3 / 4BLK-H2
- 【停止率：中間、距離：中間】 = 3BLK-H1 / 3BLK-H4
- 【停止率：高い、距離：遠い】 = 11BLK-H5 / 11BLK-H6

### 【2系統】

- 【停止率：低い、距離：近い】 = 6BLK-H1 / 5BLK-H5
- 【停止率：中間、距離：中間】 = 7BLK-H4 / 8BLK-H2
- 【停止率：高い、距離：遠い】 = 11BLK-H4 / 11BLK-H3

### 【計測結果】

許容値：3.4±0.5mm  
計測実績：3.16mm～3.68mm

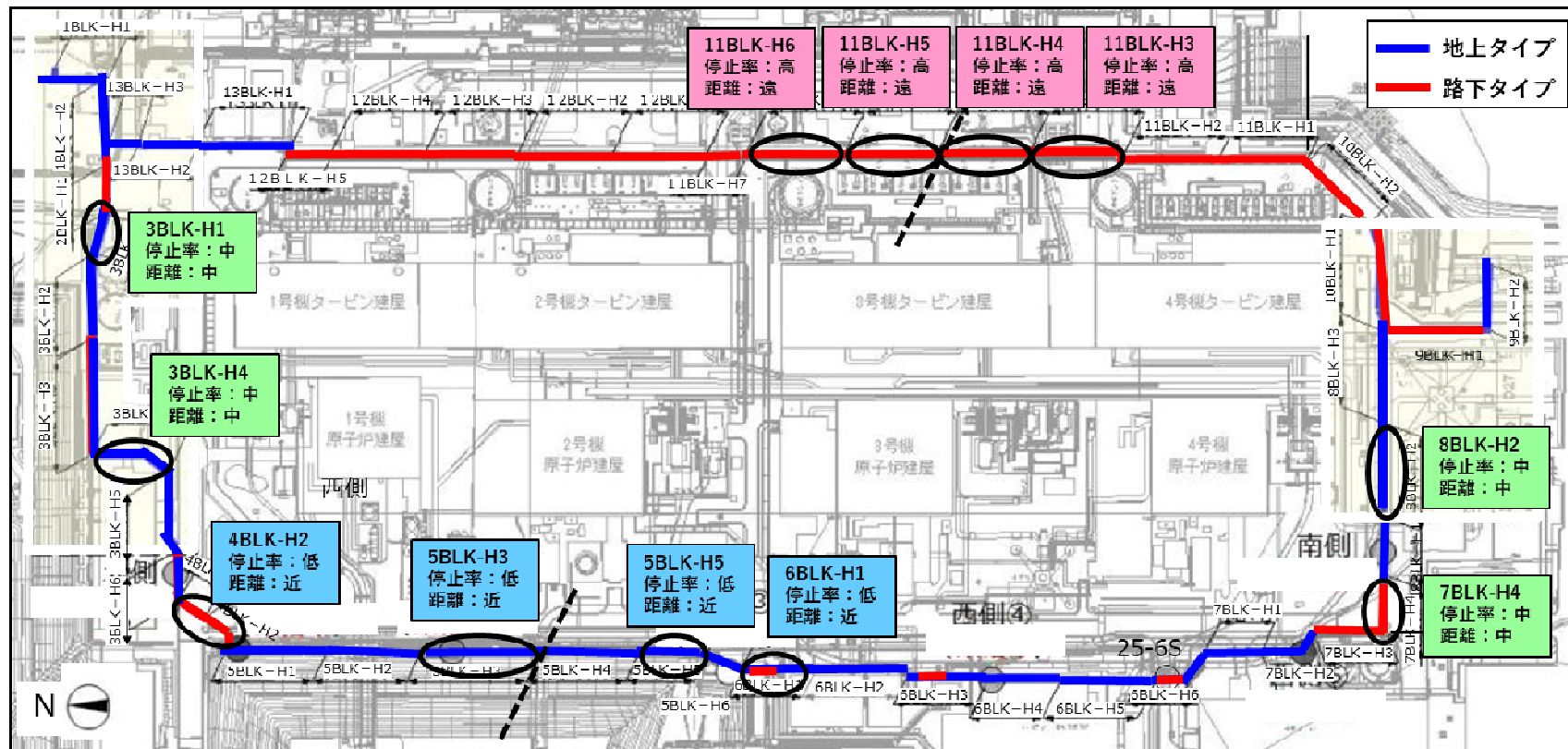


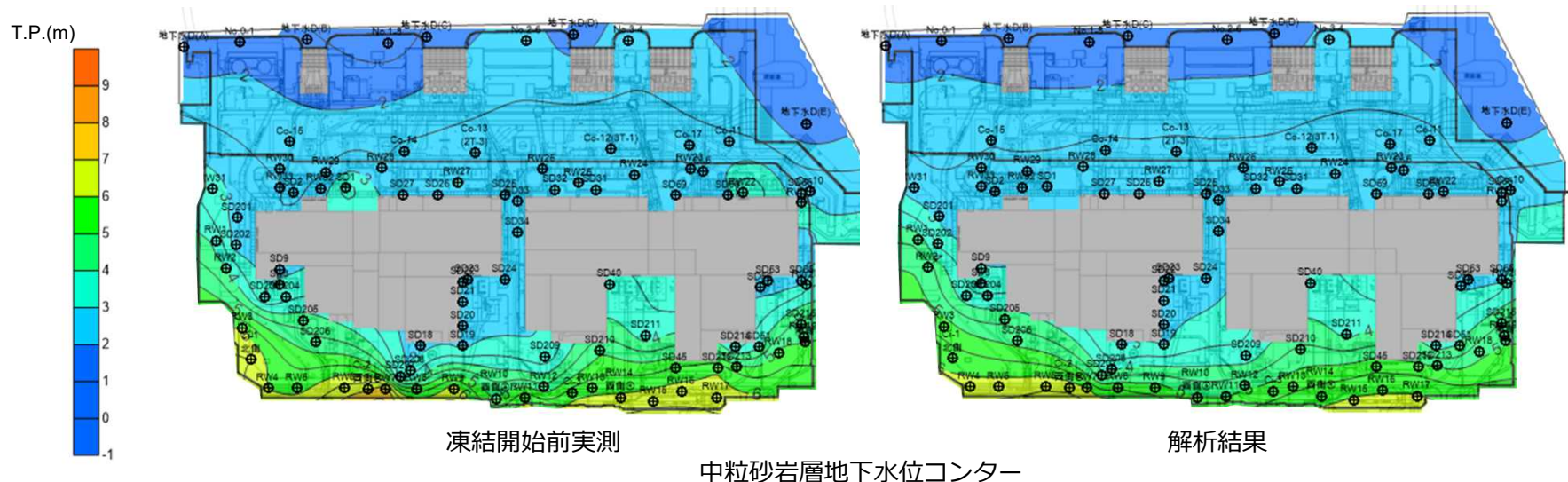
図 調査位置平面図

## 【参考】陸側遮水壁による建屋への流入量および各くみ上げ量の抑制(概要)

第23回汚染水処理対策委員会  
参考資料2 2021年6月25日

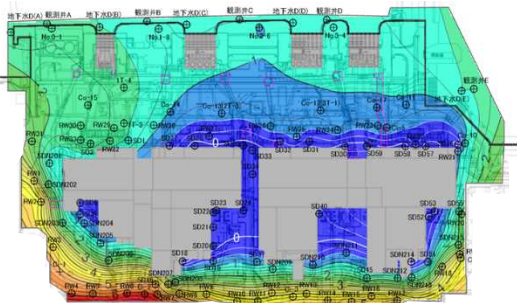
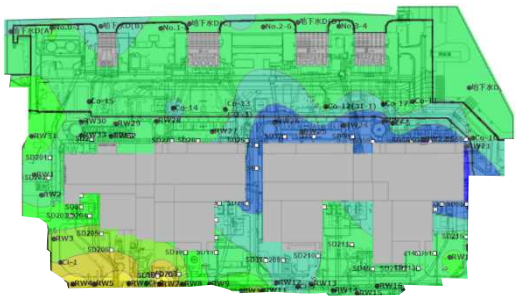
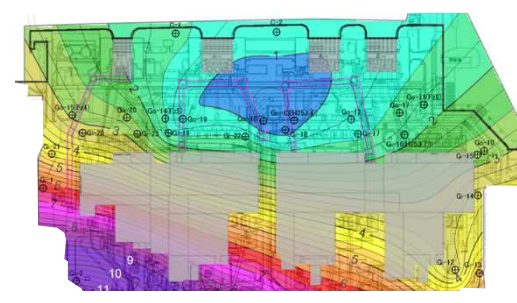
- 重層的な汚染水対策において、陸側遮水壁の構築とサブドレンの強化・水位低下は同時並行に実施されているものであるため、三次元浸透流解析を用いて陸側遮水壁の効果を評価した。
- 解析は、2013年に汚染水処理対策委員会で作成したモデルをベースに追加情報を反映し、陸側遮水壁(山側)～海側遮水壁の範囲をモデル化した。
- 凍結開始前の渇水期(2016年2月16日～3月21日)について計算し、建屋への雨水・地下水流入量、各くみ上げ量、地下水分布について、再現されていることを確認した。
- このモデルを利用し、陸側遮水壁の効果を評価した。

	凍結開始前実測 (2016.2～3)	解析結果 (陸側遮水壁設置前)
建屋への雨水・地下水流入量	140	130
T.P.+2.5m盤 くみ上げ量	310	240
サブドレンくみ上げ量	430	410

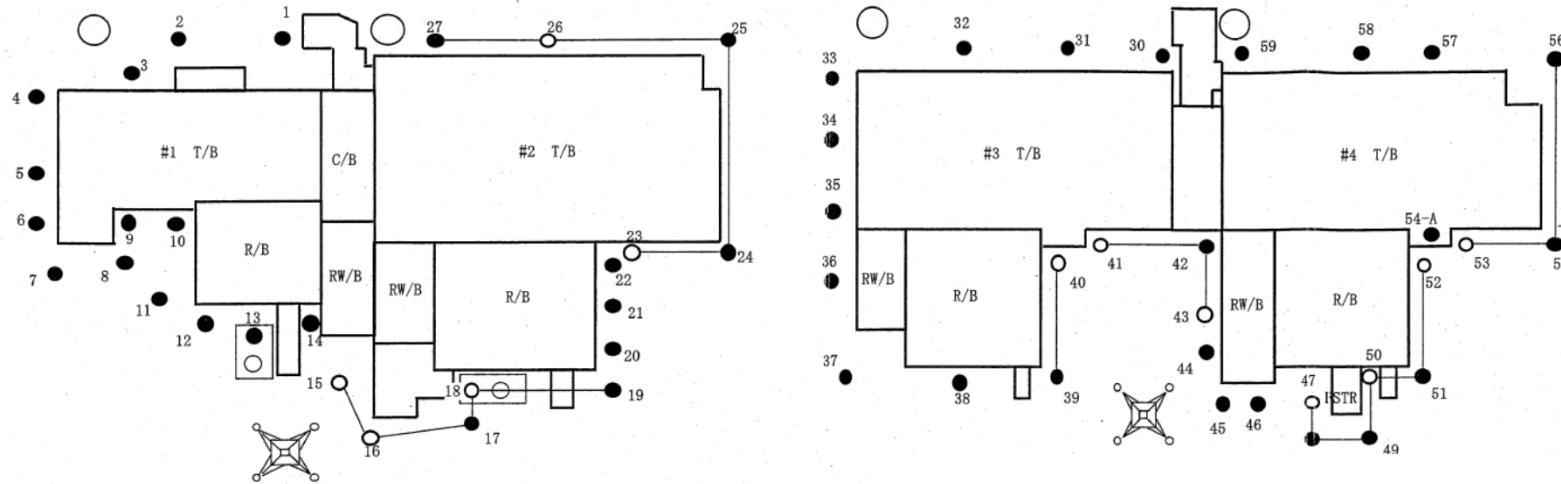


# 【参考】陸側遮水壁なしの解析的な試算

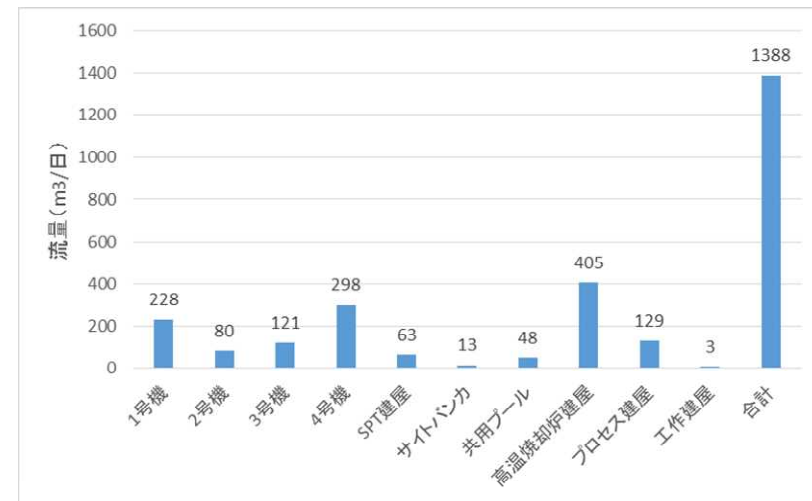
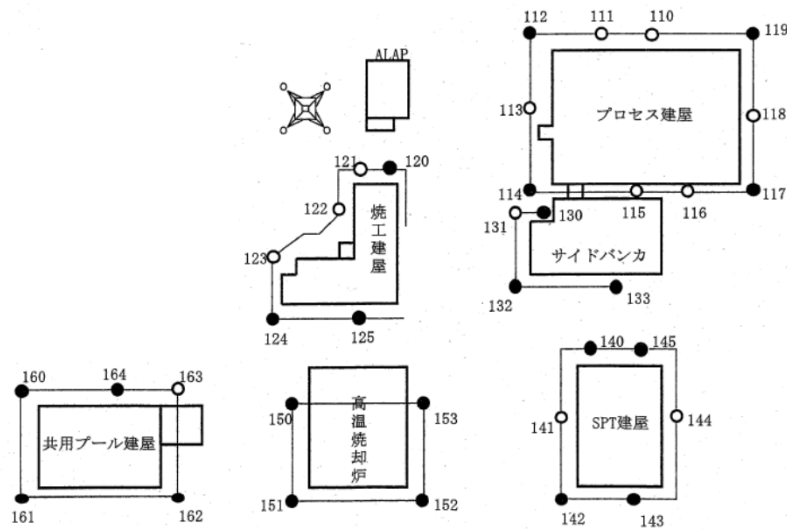
- 陸側遮水壁がない場合の建屋流入量、T.P.+2.5m盤くみ上げ量、サブドレンくみ上げ量等について解析的に試算し、実測値との比較を行った。
- 比較の結果、解析ではサブドレン・T.P.+2.5m盤くみ上げ量の合計を実績よりも約800m<sup>3</sup>/日多く汲み上げた結果、建屋への雨水・地下水流入量が同程度となることが試算された。  
(同モデルの震災前のSDの汲み上げ量は、集中Rwエリア含めて、約1,500m<sup>3</sup>/日である)
- 陸側遮水壁の設置により、日々の汲み上げ等に必要な地下水の量を約1/3に低減していると評価される。

		陸側遮水壁 無		
設定条件		解析結果※	実測値 (2020.1.14~2020.1.21平均値)	凡例
不圧滞水(中粒砂岩層)	地下水ドレン; T.P.+1.5m (1.6m) ウエル ; T.P.+1.2m (1.6m)			T.P.m 9 8.5 8 7.5 7 6.5 6 5.5 5 4.5 4 3.5 3 2.5 2 1.5 1 0.5 0
	被圧滞水層(互層)	建屋 ; T.P.-1.7m (+0.7m) サブドレン; T.P.-0.2m (+1.9m) 陸側遮水壁外側水位; 2016.2.16~3.21の平均値 降雨量 ; 4mm/日 (年平均降雨) ● 稼働ピット ● 非稼働ピット ● 地下水ドレン ● ウエル 中央堤 ● 海水配管トレンチ 横引管		
建屋への雨水・地下水流入量		67m <sup>3</sup> /日	56m <sup>3</sup> /日	9m <sup>3</sup> /日
T.P.+2.5m盤 くみ上げ量		83m <sup>3</sup> /日	62m <sup>3</sup> /日	21m <sup>3</sup> /日
サブドレンくみ上げ量		1,188m <sup>3</sup> /日	410m <sup>3</sup> /日	778m <sup>3</sup> /日

# 【参考】震災前 SD汲み上げ量実績



2008, 3~2011.2平均



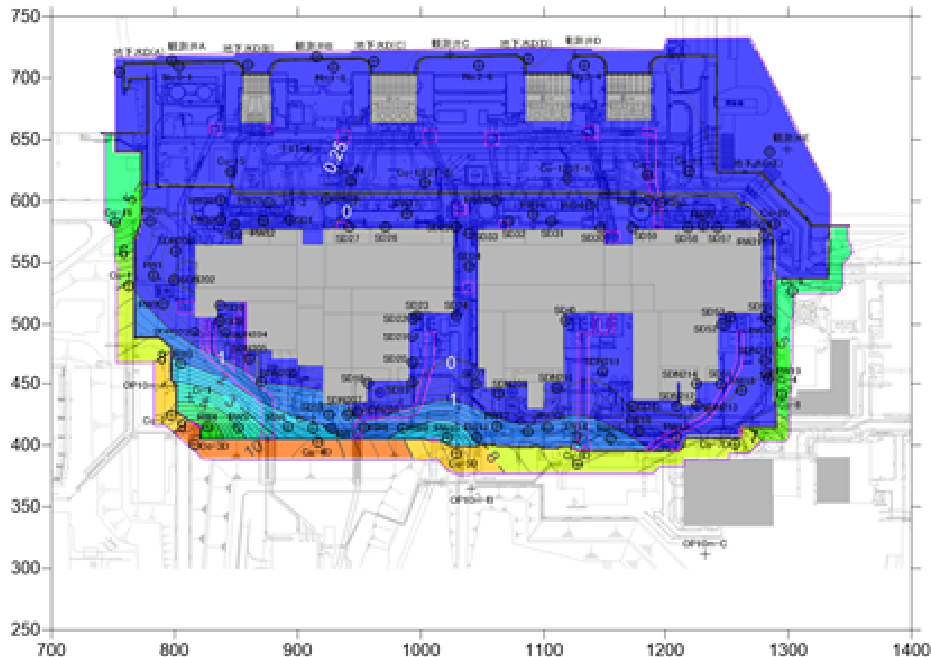


【参考】 1-4号機建屋周辺局所的な建屋止水について等

- 現状の地下水解析モデルで、陸側遮水壁とサブドレンの運用を継続し、1-4号機周辺の陸側遮水壁内の解析を行った結果、建屋への地下水流入量は約50m<sup>3</sup>/日となった。
- 2022年3月時点で降雨が少ない時期は、1-4号機建屋への雨水・地下水流入量は約50m<sup>3</sup>/日前後と概ね合致している。
- 同様の条件（陸側遮水壁、SD、フェーシング）で1-4号機建屋の外壁の透水係数を低下させた場合、建屋への地下水流入量は約1/3となっており、外壁の透水性を低下させることで更なる流入量の抑制が可能と評価される。

中粒砂岩地下水位コンター(解析結果)

陸側遮水壁+SD+フェーシング（陸側遮水壁内50%）+GD



1-4号機の建屋外壁の透水係数  
現状： $5 \times 10^{-6}$  (cm/sec) ※1  
建屋流入量：約50m<sup>3</sup>/日※2

⇒建屋外壁： $1 \times 10^{-7}$  (cm/sec)  
にした結果  
建屋流入量：約1/3に低減

※1 震災後の建屋流入量(#1-4、HTI、PMB)  
約400m<sup>3</sup>/日を再現できるよう設定

※2 平均的な降雨量で再現、豪雨時の屋根等からの流入は考慮していない。  
(平均的な降雨量は約4mm/日に対して降雨浸透率55%とフェーシング50%で約1mm/日の降雨量を設定)

# 【参考】 3号機T/B北東部外壁写真

東側 T.P.+6m~T.P.+8m付近：多少のにじみ



T.P.+1m~T.P.+3m付近：滞留水（過去）水没していた箇所



T.P.-0.8m（床面）~T.P.+1m付近：床面に水溜りやにじんでいる状況無



建屋外壁貫通部  
（スラブ下、Φ200mm）

### 注入前後の比較

東側 T.P.+8m~T.P.+6m付近

東側 T.P.+7m~T.P.+5m付近

東側 T.P.+5m~T.P.+3m付近

試験前



2022/9/12

↓ 変化なし

↓ 変化なし

↓ 変化なし

薬液注入後



2022/11/18

1次注入後の比較

東側 T.P.+1m～T.P.+3m付近  
滞留水 (過去) 水没していた箇所

東側 T.P. - 0.8m(床面)～T.P.+1m付近

試験前

2022/9/12



↓ 変化なし

↓ 変化なし

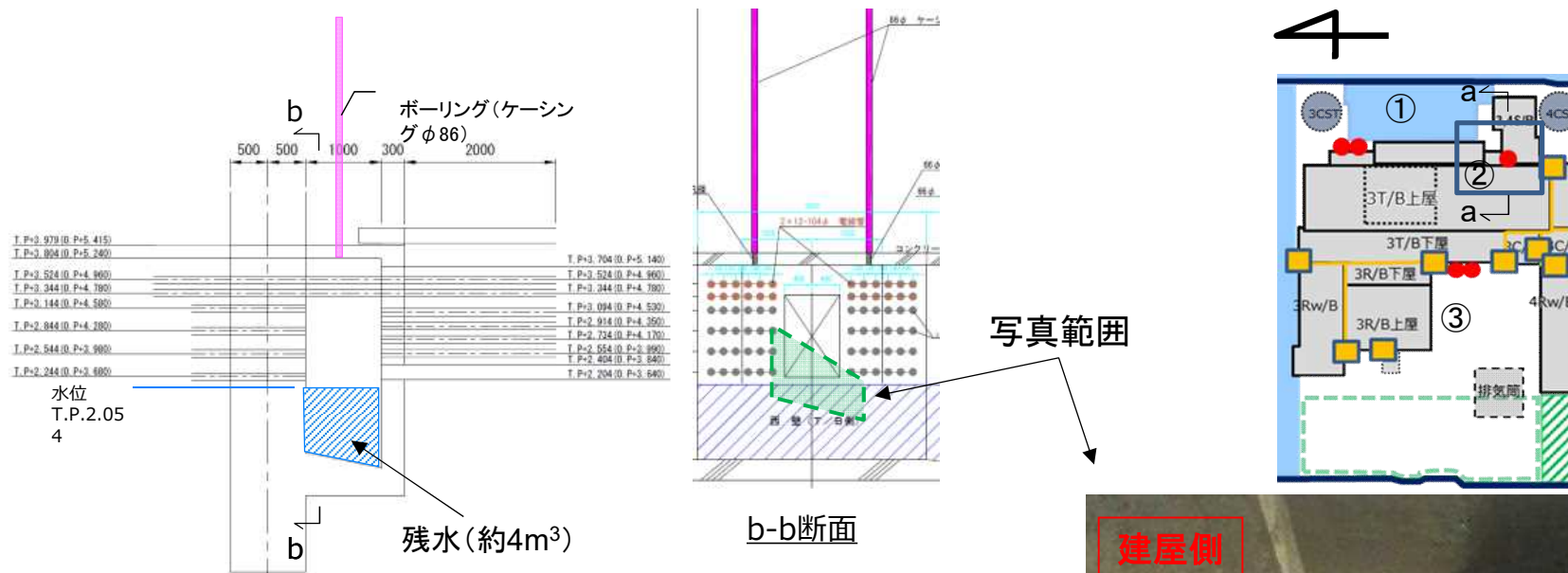
薬液注入後

2022/11/14



② 3号取水電源ケーブルダクト

- 3号取水電源ケーブルダクトの建屋接続部ピット部を地上より削孔し内部を確認。
- 建屋外壁貫通部のケーブルより深部に若干のたまり水が確認されたため、抜き取り後、地下水の流入は確認されなかったが、降雨後再度たまり水が確認された。2022年度末に内部の充填を実施する予定。



a-a 取水電源ケーブルトレンチ建屋接続部ピット断面図

	2022年度		2023年度	
	3Q	4Q	1Q	2Q
たまり水移送	■			
充填		■		

Cs-134 : 3.1E+03 Bq/L	全β : 1.2E+05 Bq/L
Cs-137 : 1.1E+05 Bq/L	H-3 : 2.0E+02 Bq/L

\* 2022年11月7日～ たまり水移送完了



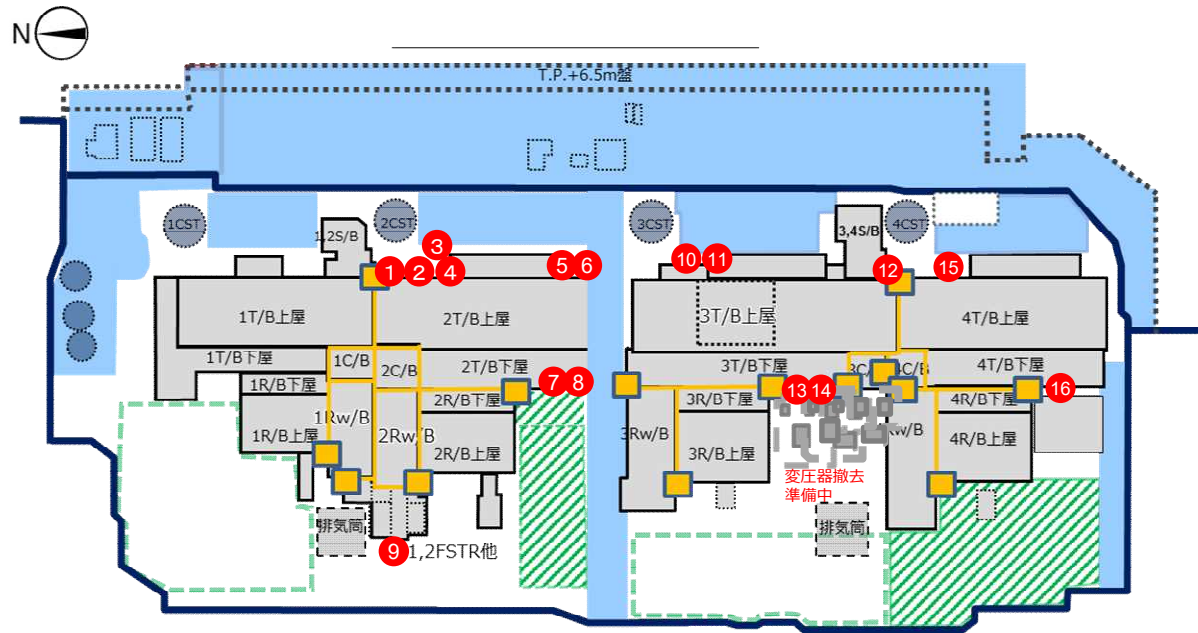
## 【参考】 1-4号機建屋深部（T.P.+2m以下） 建屋外壁貫通部一覧

	場所	開口下端深さ (T.P. m)	形状	大きさ	備考
①	2T/B東側	-1.8	矩形	500mm×500mm	
②		-1.8	矩形	500mm×500mm	
③		-1.8	矩形	4,100mm×1,500mm	2号海水配管トレンチ（閉塞済）
④		+0.9	矩形	1,000mm×1,300mm	2号放射性流体ダクト（止水済）
⑤		-1.8	矩形	3,550mm×1,500mm	2号海水配管トレンチ（閉塞済）
⑥		-1.8	矩形	2,250mm×1,500mm	2号海水配管トレンチ（閉塞済）
⑦	2T/B西側	-1.7	円形	φ50mm	
⑧		+1.2	円形	φ120mm	
⑨	2号FSTR東側	-1.8	矩形	800mm×1800mm	2号FSTR内部の開口のため外周壁の開口ではない可能性
⑩	3T/B東側	+2.6※	円形	φ200mm	カメラによる調査
⑪		-0.9	円形	φ200mm	カメラによる調査
⑫		+2.0	矩形	4,000mm×2,000mm	カメラによる調査（3号電源ケーブルダクト）
⑬	3T/B西側	+1.1	円形	φ100mm	
⑭		-1.7	円形	φ50mm	
⑮	4T/B東側	-1.8	矩形	2,250mm×1,900mm	4号海水配管トレンチ（閉塞済）
⑯	4T/B西側	+0.4	矩形	910mm×2,000mm	階段室の扉であり、外周壁の開口ではない可能性

流入量の多い3号機タービン建屋の対策を優先している。

2号機タービン建屋、4号機タービン建屋は、少雨期の建屋流入量は少ない。

※⑩はTP2.6mだが、3号機タービン建屋の流入量が多い為調査対象としている



- |   |  |
|---|--|
| <p>R/B : 原子炉建屋<br/>                 T/B : タービン建屋<br/>                 Rw/B: 廃棄物処理建屋<br/>                 C/B : コントロール建屋</p> | <p>● 深部（T.P.+2m以下）建屋外壁貫通部（16箇所）<br/>                 海水配管トレンチ（閉塞済み）含む<br/>                 2号機：9箇所、3号機：5箇所、4号機：2箇所</p> <p>■ 建屋間ギャップ端部（外壁境界部）（14箇所）</p> |
|---|--|



【参考】 1-4号機建屋深部（T.P.+2m以下）貫通部一覧表

○外壁部建屋貫通部一覧表

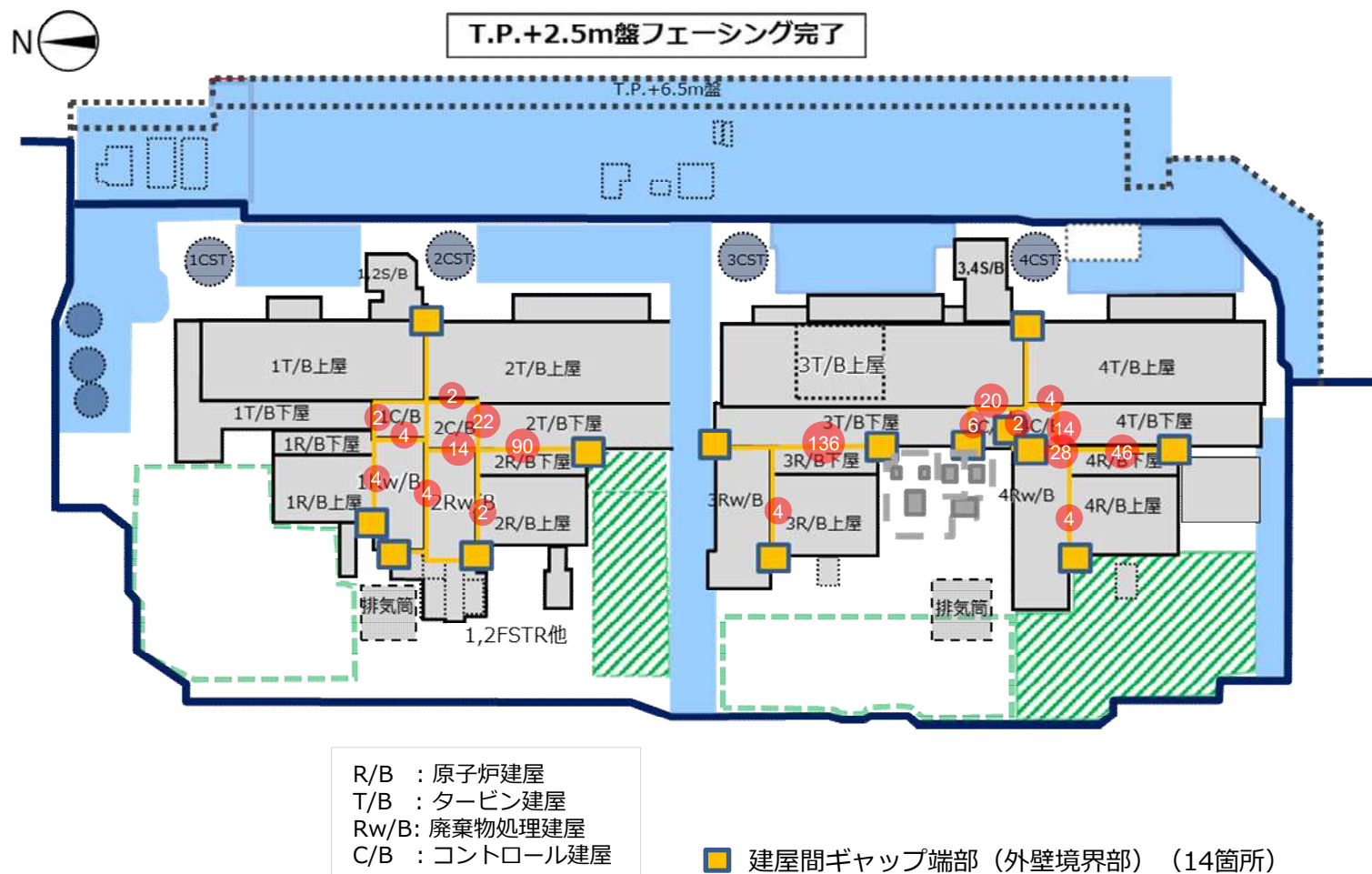
			1号機	2号機	3号機	4号機
	合計	15	0	9	4	2
標高	TP2.0~0.0	5	0	2	2	1
	TP0.0~-0.65	0	0	0	0	0
	TP-0.65~-1.0	1	0	0	1	0
	TP-1.0 ~	9	0	7	1	1

○建屋間ギャップ部建屋貫通部一覧表

		1号			2号			3号			4号		
		R/B	RW/B	T/B	R/B	RW/B	T/B	R/B	RW/B	T/B	R/B	RW/B	T/B
号機毎計		12			132			167			97		
計	408	2	6	4	46	10	76	66	6	95	25	15	57
TP2.0~0.0	80	2	4	4	11	1	20	5	3	21	0	0	9
TP0.0~-0.65	206	0	2	0	26	2	28	37	0	43	22	9	37
TP-0.65~-1.0	44	0	0	0	4	0	4	12	0	12	0	6	6
TP-1.0~	78	0	0	0	5	7	24	12	3	19	3	0	5

震災前に竣工図書及び確認可能な現地から作成した図面より算定  
 （建設以降に閉塞、追加された建屋貫通部は反映されていない可能性有）

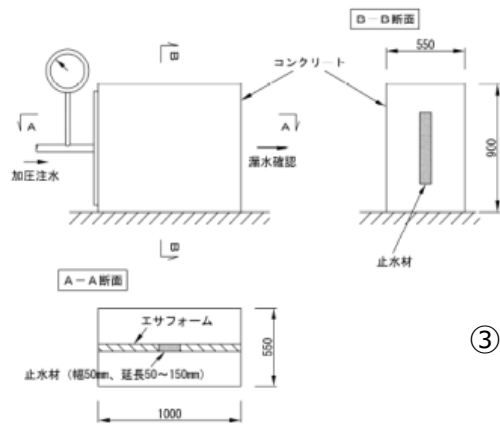
【参考】 1-4号機建屋深部（T.P.+2m以下）貫通部配置



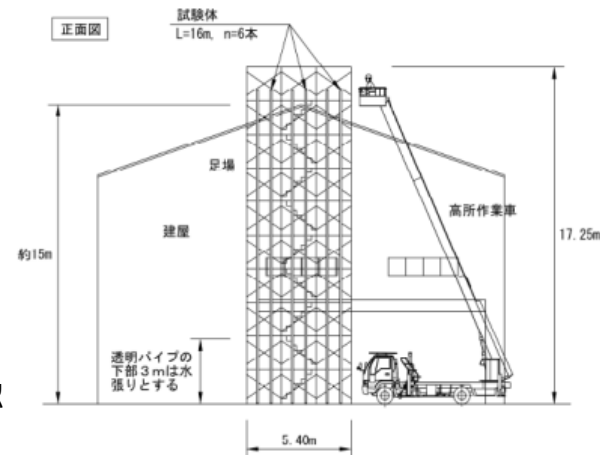
震災前に竣工図書及び確認可能な現地から作成した図面より算定  
（建設以降に閉塞、追加された建屋貫通部は反映されていない可能性有）

- 建屋間ギャップ端部止水を行うために下記試験を構外ヤードなどで実施中
  - 止水材として、一般的なモルタル、流動性の高いセメントベントナイト、変形追従性を有するポリブタジエン（樹脂系材料）を選定し、確認試験を行う。
- ①材料透水試験：止水材の止水性を確認
  - ②材料打設試験：10m程度上部より、φ50mmの配管内に打設し、充填状況を確認（複数材料、施工法）
  - ③削孔試験：ギャップ端部に止水部を構築するための削孔方法を確認（複数削孔器先端ビット、施工法）
  - ④総合止水試験：①～③で選定された材料、打設方法、削孔方法で止水部を構築し、止水性を確認

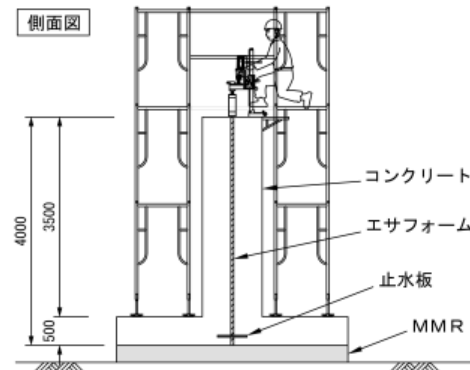
①材料透水試験：止水性の確認



②材料打設試験：各材料の10mの充填性及び施工性を確認。



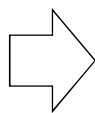
③削孔試験、④総合止水試験  
削孔方法を確認 止水性を確認



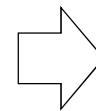
【参考】①材料透水試験の試験体製作状況



手順1：基礎L型部



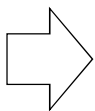
手順2：発泡ポリエチレン、側壁鉄筋組立



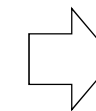
手順3：側壁部設置



手順4：注入箇所除去



手順5：止水材（モルタル）注入完了



手順6：上部設置（試験体完成）

## 【参考】①材料透水試験の実施状況について

- 材料透水試験は、約1m程度の試験体を作成し、材料3種、止水幅3種、施工法2種の18種類の試験に加えて、止水部を構築しない、発泡ポリエチレンのみの試験を行っている。
- 止水部に関しては、発泡ポリエチレン及びコンクリートに囲まれた範囲で構築している。
- 試験の結果、止水部とコンクリートの界面からののにじみ程度が確認された。



写真1. 試験体（加圧側）



写真2. 試験体（下流側）

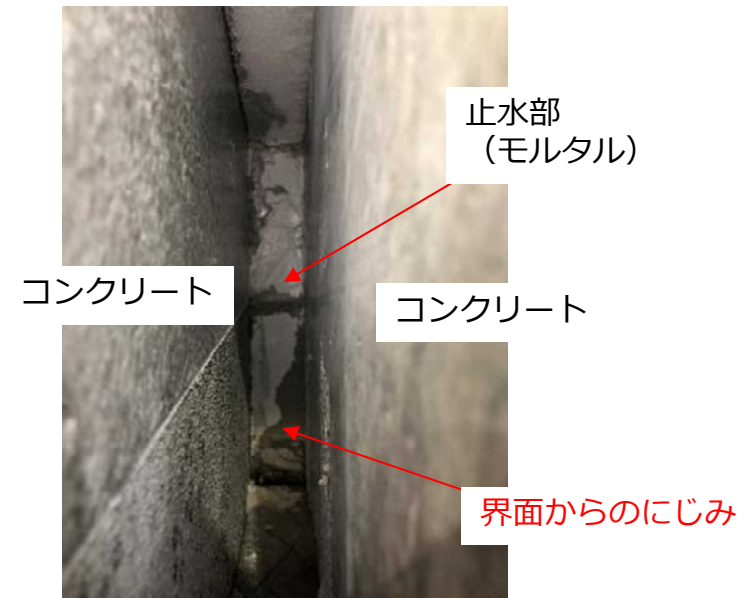
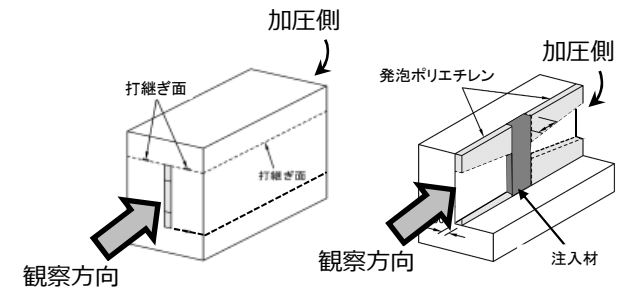


写真3. 試験状況  
界面からの漏水確認



## 【参考】①材料透水試験の実施状況について（流量抑制割合）

- 止水部を構築せず、発泡ポリエチレンのみの通水量からの低減度を指標として各試験を評価した。
- どの止水材においても15cm程度の止水幅があれば、現状の1/100程度の止水性となることが確認された。
- モルタルにおいては、気中・水中打設においても止水性能は十分であり安定している。セメントベントナイトは、気中打設の止水幅5-10cmでは止水性能が十分でないことが確認された（今後要因は確認する予定）。ポリブタジエンは、止水幅が5cmで水中打設時に止水性能が十分でないことが確認された。

発泡ポリエチレン（切欠きなし）の通水量を1としてそれぞれの通水量を比率で表示している

注水圧力 0.02MPa

止水材料 止水材幅	モルタル		セメントベントナイト		ポリブタジエン	
	気中打設	水中打設	気中打設	水中打設	気中打設	水中打設
5cm	1/100 ~	1/100 ~	*	1/50 ~ 1/100	1/10 ~ 1/50	1/1 ~ 1/5
10cm	1/100 ~	1/100 ~	*	1/10 ~ 1/50	1/100 ~	1/100 ~
15cm	1/100 ~	1/100 ~	1/100 ~	1/100 ~	1/100 ~	1/100 ~



\* : 試験体を解体する等による充填状況等を確認した

流量計測は、流量に応じてビュレットまたはタンク内の水位低下量を2分～10分毎に読み取る方法で行っている。

気中打設：試験体を気中のまま、止水材を打設。

水中打設：試験体を水槽に水没した状態で、止水材を打設。

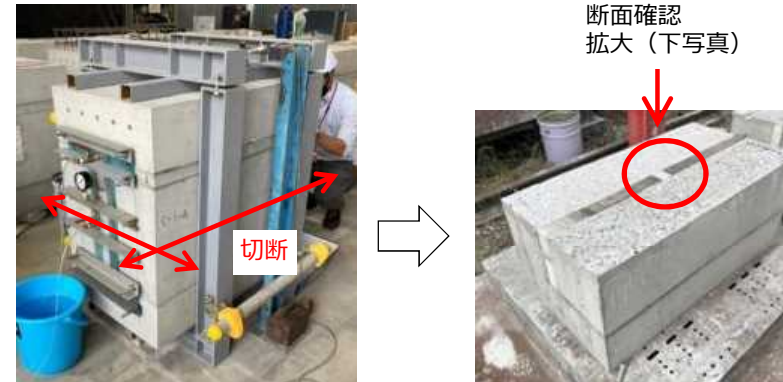
# 【参考】①材料透水試験（試験体解体調査）

- セメントベントナイト気中打設（幅5cm）では、コンクリートとセメントベントナイトの境界に開口が確認された。このため、通水量が多くなったと考えられる。
- 開口の原因は、セメントベントナイトの乾燥収縮と想定され、セメントベントナイトは使用不可

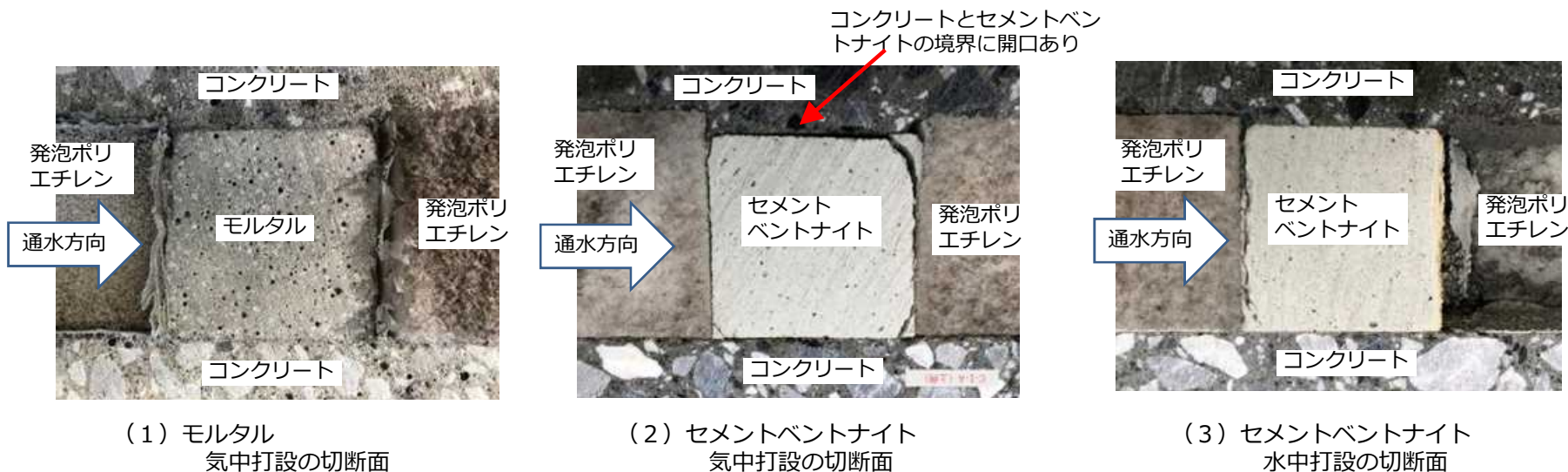
止水材料	モルタル		セメントベントナイト		ポリブタジエン	
	気中打設	水中打設	気中打設	水中打設	気中打設	水中打設
5cm	(1)		(2)	(3)		
10cm						
15cm						

凡例  
 1/100 ~  
 1/50 ~ 1/100  
 1/10 ~ 1/50  
 1/5 ~ 1/10  
 1/1 ~ 1/5

表1 断面を確認した試験体①~③



試験体切断位置と切断断面  
 （試験体を切断し、止水材の断面を確認）



(1) モルタル  
 気中打設の切断面

(2) セメントベントナイト  
 気中打設の切断面

(3) セメントベントナイト  
 水中打設の切断面

- 材料打設試験は、構外ヤードでφ50mmのパイプを用いて、約10m以上の上部から止水材の打設を行った。
- 材料に関しては3種類、打設手法について3種類について、打設時に底部2mに水がある状態で行った。
- 手押しポンプ打設はホース先端が液面下部1m程度になるように、自由落下打設は10m程度上部から、電動ポンプは配管底部にホース先端を固定してそれぞれ打設した。
- 自由落下打設では一部の材料で材料分離などを生じる結果が確認された。

試験（全景）



写真1. 足場設置状況  
(足場背面側にアクリルパイプを設置)

試験状況（下端部）



写真2：ポリブタジエン  
自由落下



モルタル  
電動ポンプ



ポリブタジエン  
電動ポンプ



## 【参考】②材料打設試験の実施状況について

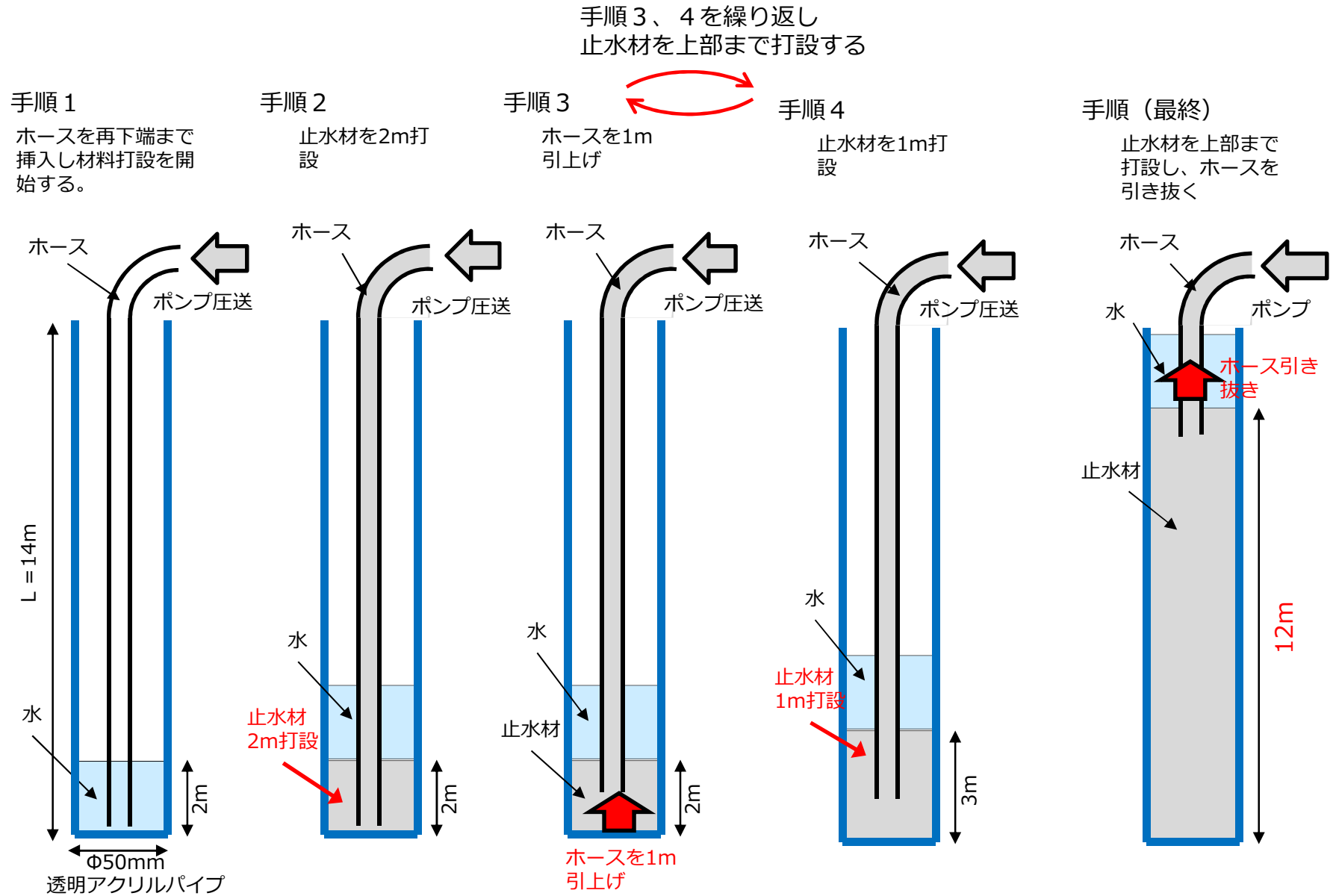
- 打設速度をゆっくりとすることを指向し、当初、手押しポンプで打設を行ったが、手押しポンプでは、材料の押し出し不足による材料分離の発生、または、打設時間の経過と共に材料の押し出しが一部できない結果となった。
- 水中への自由落下打設では、材料が水に入った際に材料分離し、品質に問題がある可能性がある。
- 電動ポンプに変更し打設する事で、すべての止水材で打設可能であることが確認された。
- 現場については、地下水流速による止水材の流出リスクがあるため、打設面の確認方法を今後検討する。

### 試験ケースと打設状況結果

材料 \ 打設方法	手押しポンプ (ホース下端)	自由落下 (高さ10m程度から水深2mの水中に投入)	電動ポンプ (ホース下端)
	管内水(10m中2m) あり		
無収縮モルタル	× 6.5mで打設停止	△	◎
セメントベントナイト	× 9.7mで打設停止	△	◎
ポリブタジエン	× 1.1mで打設停止	△	○

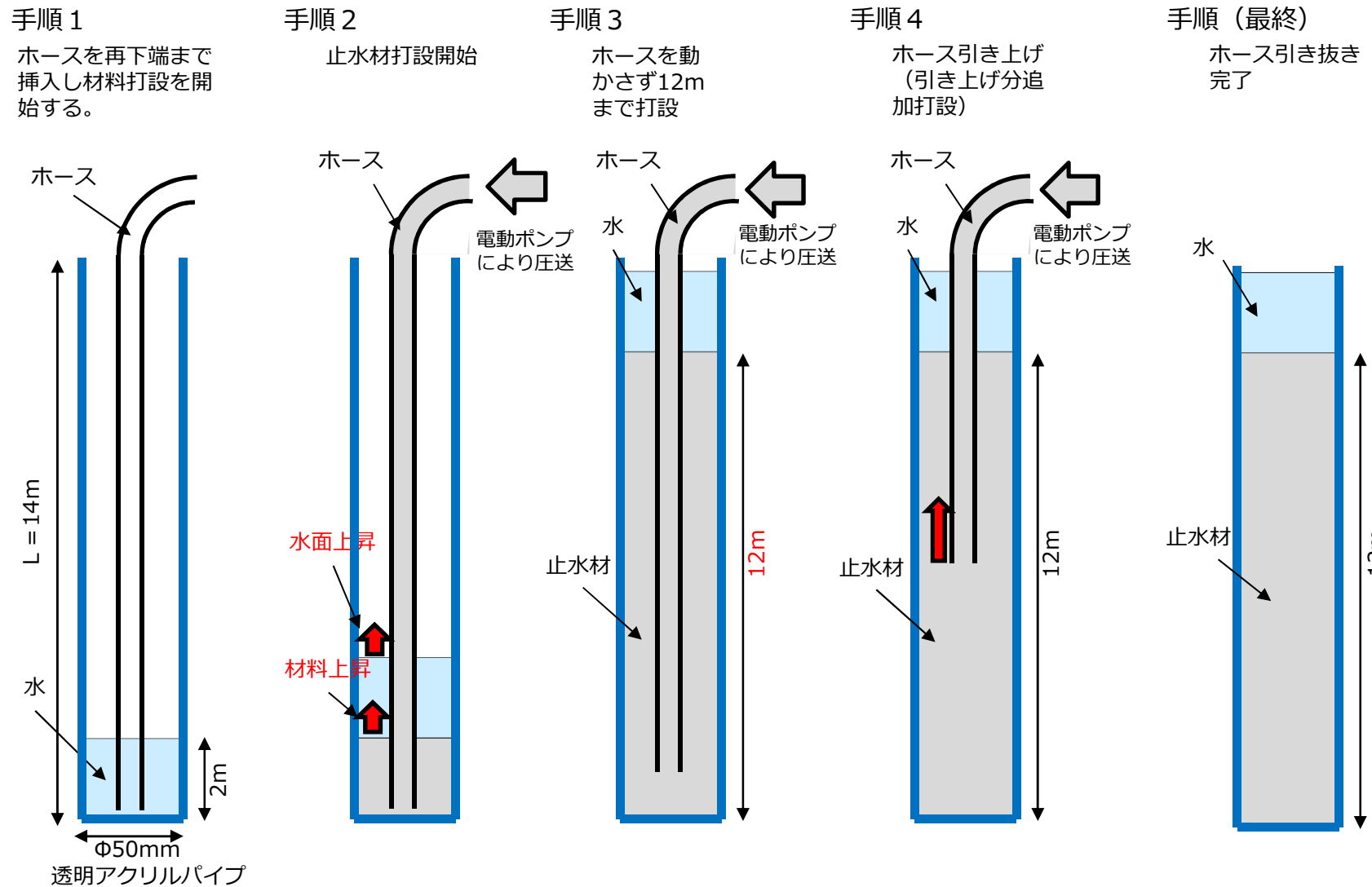
- ：打設可能
- △：打設完了したが打設中の目視にて、品質に問題がある可能性あり
- ×：途中で打設不可

【参考】 ②材料打設試験（ホースを用いたトレミー打設：ホース移動あり、管内の水あり）手押しポンプ



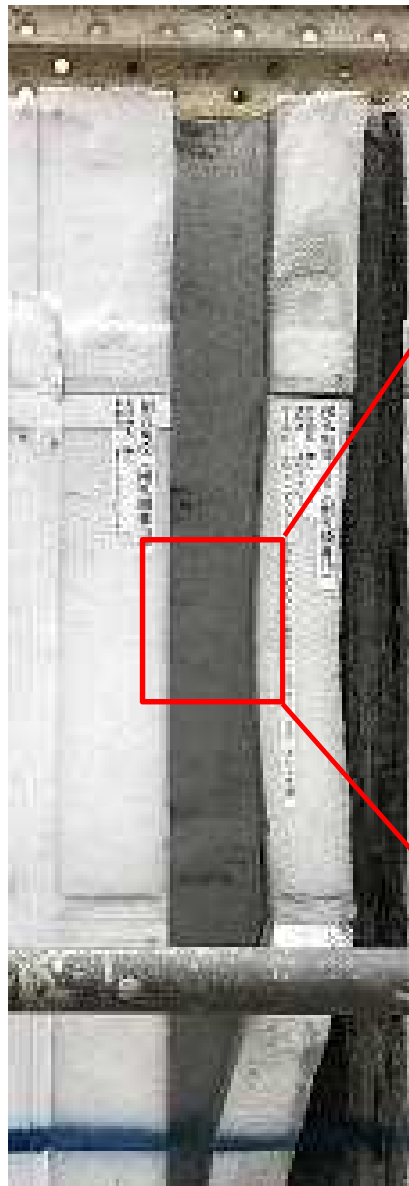
**【参考】②材料打設試験（ホースを用いたトレミー打設：ホース移動なし、管内の水あり）：電動ポンプ**

（ホース使用、ホースの引上げなし、電動ポンプ使用）

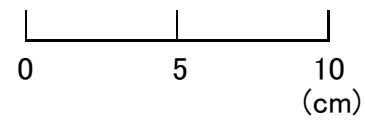


【参考】③削孔試験の結果（削孔面の観察）

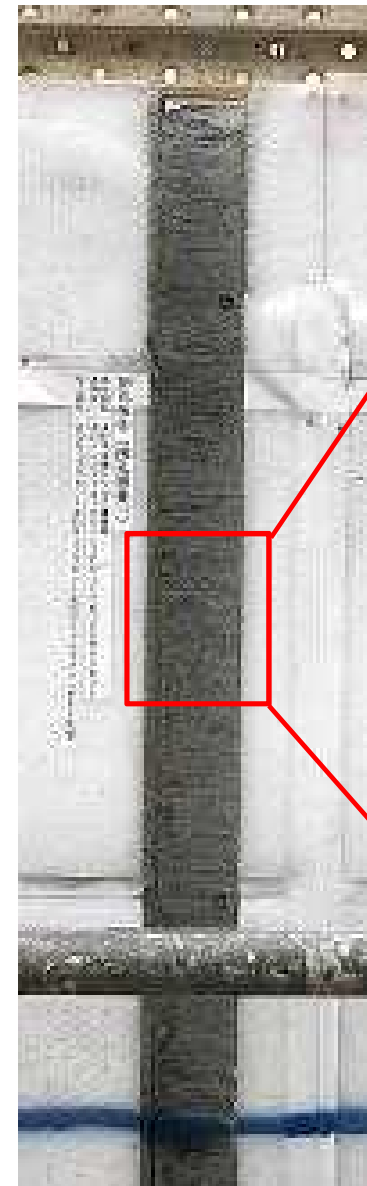
コアビット(φ110mm)



削孔開始から0.5m付近



2段ビット(φ53mm+φ100mm)

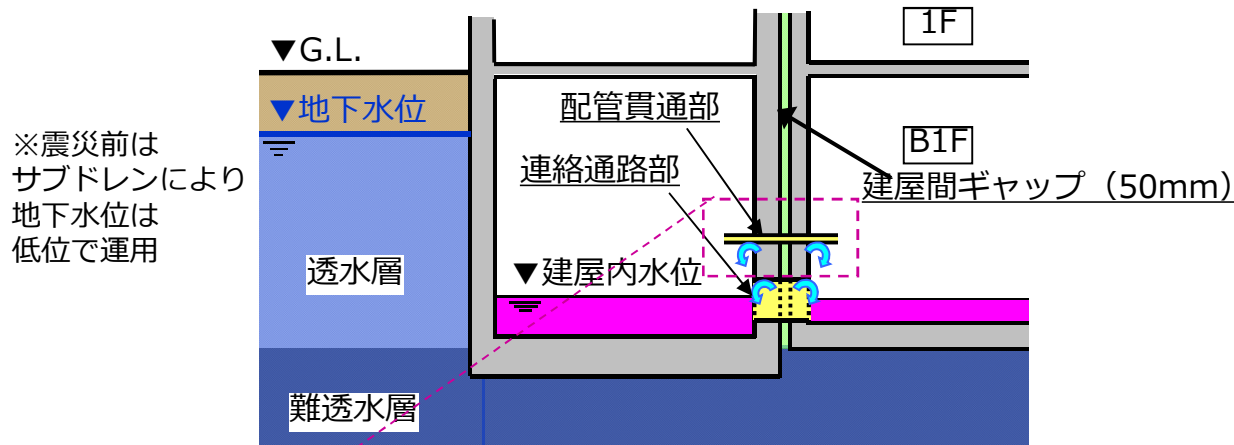


削孔開始から0.5m付近



# 【参考】 建屋間ギャップ貫通配管について

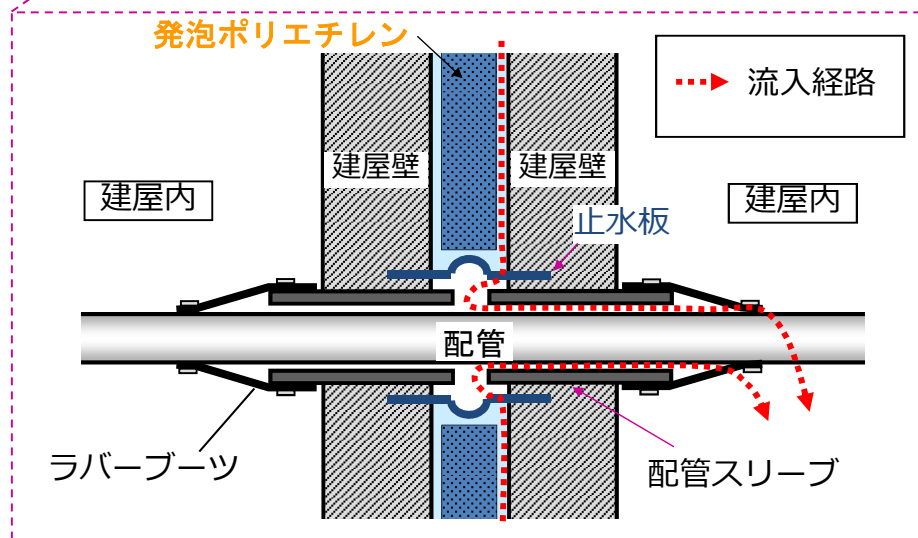
- 各建屋間ギャップ部には貫通配管があり、ラバーブーツ等の損傷による地下水の流入が、他の建屋で確認されている。



建屋間ギャップ貫通配管部地下水流入状況 (2021.7焼却建屋と工作建屋の貫通配管部)



## 建屋間ギャップからの流入イメージ

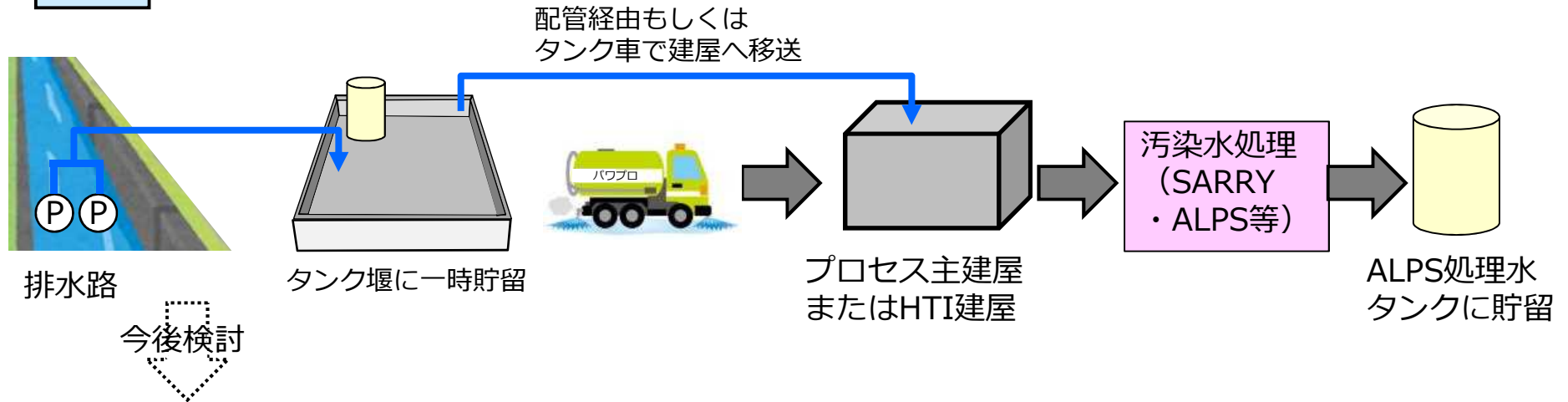


止水により地下水流入停止



## 建屋間断面図

現状



1-4号タンク堰内雨水処理設備（既設）

- これまでは、排水路での放射性物質濃度が基準値（1,500~3,000Bq/L：排水路毎に設定）以上に上昇した場合には排水路ゲートを閉鎖するため、その際の汲上げ水により「ALPS処理水タンク」の貯留量が増加していた。
  - 発生事象例
    - ・ 物揚げ場排水路での濃度上昇時（2021年3月）のALPS処理水貯留量増加：3,500m<sup>3</sup>
- 今後、タンク堰内の雨水が散水の基準（主要核種の告示濃度限度比の和が0.21以下）を超えた場合に浄化处理する「タンク堰内雨水処理設備」について、排水路ゲート閉鎖時に汲み上げた水をその対象水に追加することなどによってALPS処理水貯留増加量の低減を検討していく。

【参考】 広域遮水壁について

【参考】2025年以降の汚染水発生量抑制施策について

第24回汚染水処理対策委員会資料1（2022年6月15日）  
 廃炉安全監視協議会資料（2022年7月26日）

- 中長期ロードマップの目標である2025年以内に、汚染水発生量100m<sup>3</sup>/日以下のその先に向け、陸側遮水壁を含む現在の重層的な対策を継続するほか、追加的に講ずる更なる汚染水発生量抑制手法については建屋内外の水位差管理が必要な状況において、対策可能となる局所的な止水を行っていく予定である。
- 局所止水以外の手法についても下記比較を行った。各手法の、メリット・デメリットを勘案し引き続き、廃炉事業の進捗、最新の計測結果及び局所止水の進捗等を踏まえて検討していく。

	局所止水 (建屋貫通部、建屋間ギャップ)	外壁全面止水 (1-4号機全範囲)	広域的な遮水壁 (タンクのある高台における遮水壁(粘土壁等))
追加的な効果	○ (図面に載っていない貫通部の存在)	◎ (網羅的に流入箇所を止水)	× (遮水壁内の地下水バイパス、SDの増強必要)
廃棄物	○ (貫通構造物周辺以外は発生土を埋め戻し)	× (外壁全線掘削の為止水部の土砂が多量に発生)	× (延長により遮水壁部の土砂が多量に発生)
施工ヤード	○～△ (線量低減実施済エリア有)	× (高線量構造物及び瓦礫撤去。廃炉工事と調整)	△ (設置範囲により道路利用及びタンクヤード工事と調整)



# 【参考】 広域遮水壁について

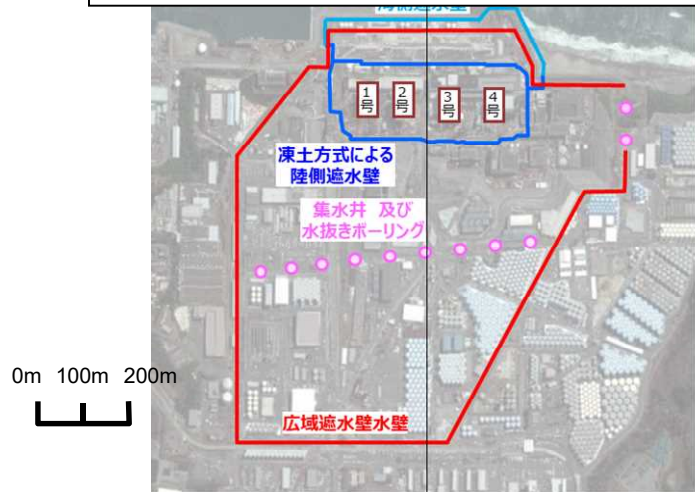
■ 広域遮水壁に関して、現状の水理モデルを用いて解析を行った結果、1-4号建屋への地下水流入量を追加的に抑制する効果は無いことが確認された。サブドレンと地下水バイパス汲み上げ量は減少するものの、集水井による地下水の大量な汲み上げが必要となる。

【解析条件】：降雨2mm/日（少雨期を想定）

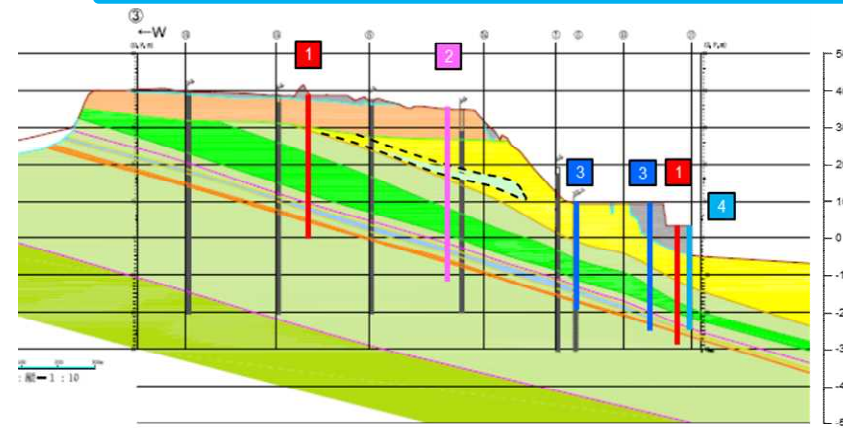
- ・ 陸側遮水壁 + サブドレン
- ・ フェーシング：
  - 凍土内無し（0%）
  - 凍土海側・2.5m盤（100%）
- ・ 凍土横断構造物（緩み領域有り）
- ・ サブドレン設定水位 L値：TP 0.0m
- ・ 建屋壁面（透水係数cm/s）：
  - 側壁5E-6
  - 底盤1E-6
- ・ 広域遮水壁： $1.0 \times 10^{-6}$ cm/sec
- ・ 集水井（φ3000mm）
  - ：井戸全面重力排水（浸出点境界）
  - 井戸底（TP-10m）

解析結果：【流量m<sup>3</sup>/日】

	現況	現況 + 広域遮水壁
サブドレン	○	○
陸側遮水壁	○	○
地下水バイパス	○	○
広域遮水壁	-	○
1-4号建屋	31	31
サブドレン	146	131
地下水バイパス	542	359
集水井		1374



提供：日本スペースイメージング（株）2021.4.8撮影  
Product(C)[2021] DigitalGlobe, Inc. a Maxar company.

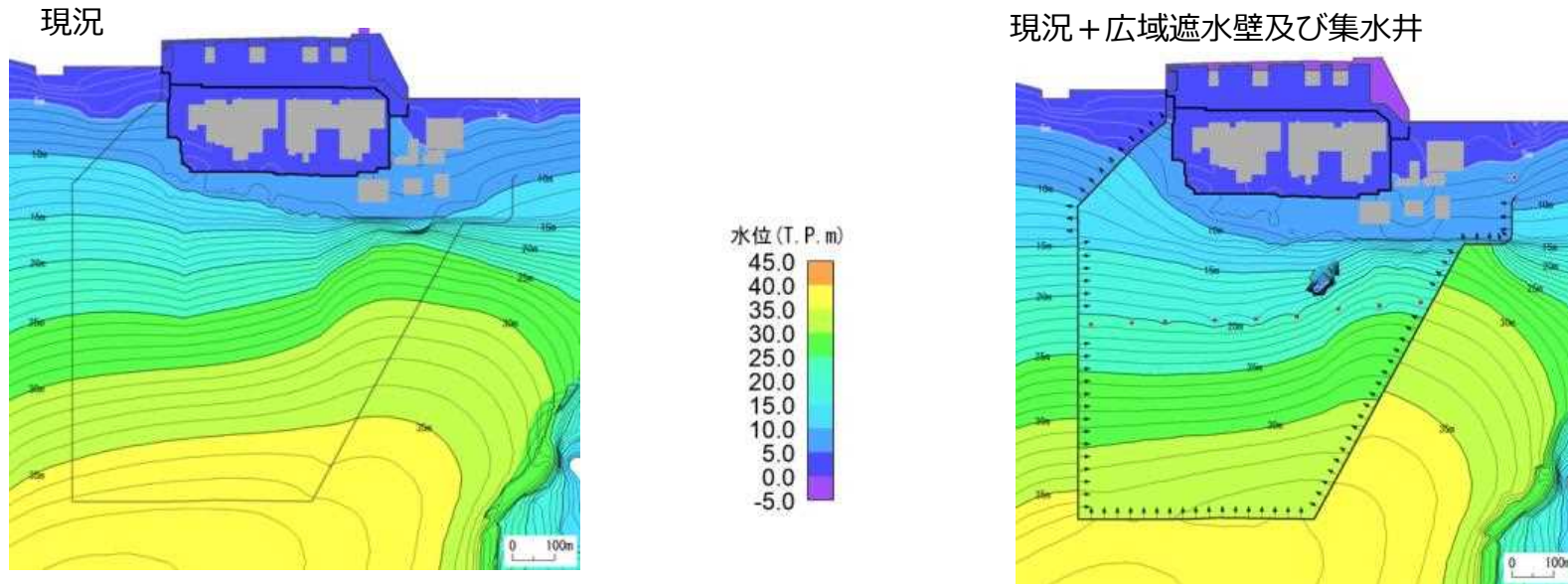


- 地質凡例
- 埋戻土
  - 第四紀層 段丘堆積層
  - 富岡層 T3部層中粒砂岩層 (層)
  - 富岡層 T3部層泥質部 (層、I層、I層)
  - 富岡層 T3部層互層部 (層)
  - 富岡層 T3部層細粒砂岩層 (層)
  - 富岡層 T3部層粗粒砂岩層 (層)
  - 富岡層 T2部層
  - 凝灰岩建層
- 1 広域遮水壁
  - 2 集水井
  - 3 凍土方式による陸側遮水壁
  - 4 海側遮水壁

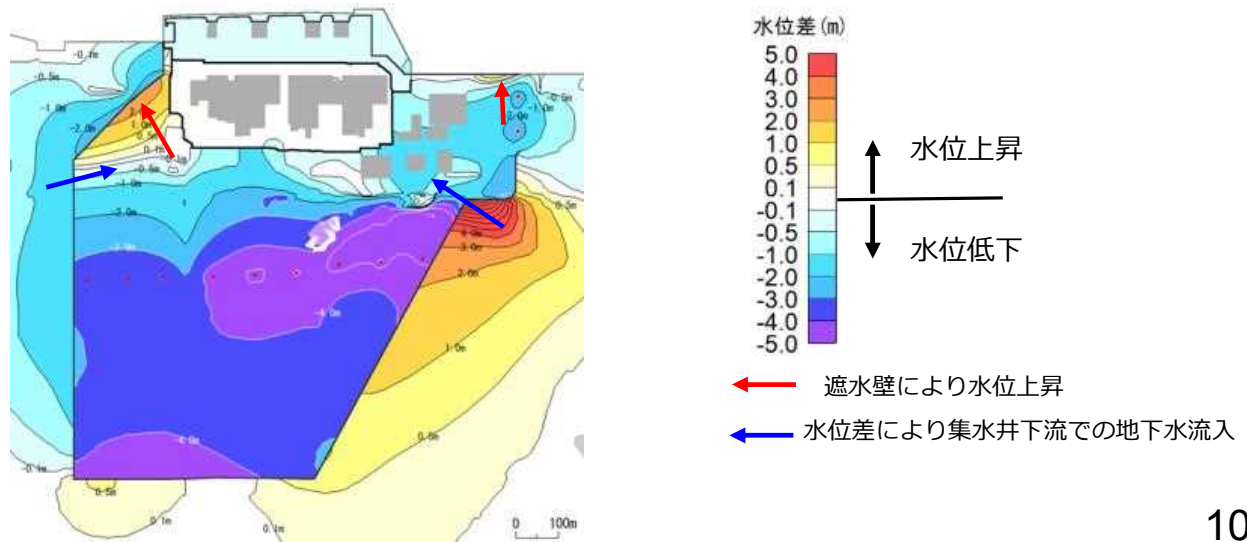
広域遮水壁の範囲などは『福島第一原子力発電所の地質・地下水問題－原発事故後10年の現状と課題－』を参考に設定

# 【参考】 解析結果：中粒砂岩層地下水位コンターについて

- 現況と広域遮水壁解析結果の水位コンターの差分から集水井により低下した水位は、周囲からの地下水からの流入などにより、陸側遮水壁付近の地下水位を低下させることが出来ていない事が確認される。



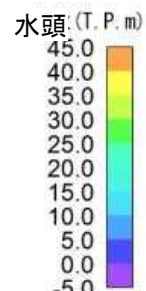
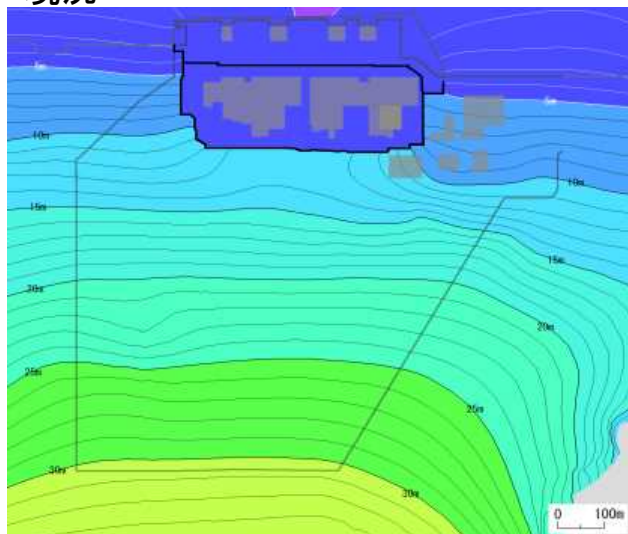
現況 - (現況 + 広域遮水壁及び集水井) 差分コンター



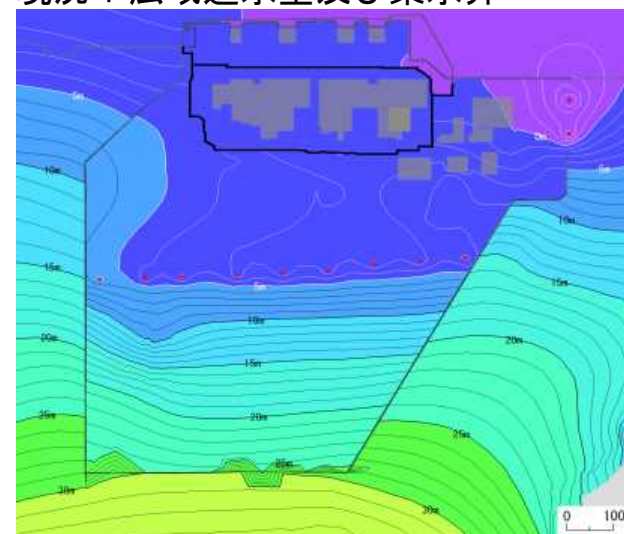
# 【参考】 解析結果：互層部地下水頭コンターについて

- 現況と広域遮水壁解析結果の水頭コンターの差分から集水井により被圧層は全体的に低下出来ている事は確認される。

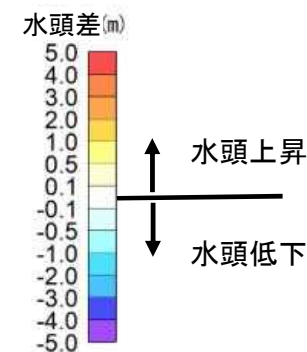
現況



現況+広域遮水壁及び集水井



現況－(現況+広域遮水壁及び集水井)差分コンター



『東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ  
(2023年3月版)』の進捗状況について (案)

2023年7月12日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 『東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ（2023年3月版）』の進捗状況について

---

- 2023年3月、原子力規制委員会において了承された『東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ（2023年3月版）』の各項目について、至近3年（2023年度～2025年度）に目標設定されている項目の進捗状況を確認した。
- 確認の結果、リスクマップに掲げている目標工程に対して、2023年度上半期の状況を踏まえ、現時点で遅延している項目はない。ただし、検討の進捗や現場の進捗等により、工程に影響を与える可能性がある。
- 廃炉作業における様々な設備トラブル等を教訓として、現場実態を模擬したモックアップ試験を行い、作業上で想定されるリスクの事前抽出とその対策、訓練を確実にを行い、現場作業の安全性と確実性を高めていく。
- 引き続き、リスクマップに定める工程の達成に向けて、作業安全を徹底のもと、現場作業・計画検討を進めていく。

### 東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ

固形状の放射性物質: 優先して取り組むべきリスク低減に向けた分野 (燃料デブリ自体を除く)



  周辺の地域や海域等への影響を特に留意すべきリスクへの対策

  留意すべきであるが比較的外部への影響が小さいリスクへの対策

東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ(固形状の放射性物質以外の主要な目標)

分野 (年度)	液状の放射性物質	使用済燃料	外部事象等への対応	廃炉作業を進める上で重要なもの
2023	1/3号機PCV水位計の設置・S/C水位を低下	2号機原子炉建屋 オペフロ遮へい・ダスト抑制	陸側遮水壁内のフェーシング範囲 50%へ拡大 【当面の雨水対策】	多核種除去設備等処理水の 海洋放出開始
	<b>原子炉建屋内滞留水の半減・処理</b>	キャスク仮保管設備の増設着手	<b>格納容器内部の閉じ込め機能維持方針 策定(水素対策含む)</b>	2号機燃料デブリ試験的取り出し ・格納容器内部調査・性状把握
	タンク内未処理水(Dエリア)の処理開始		日本海溝津波防潮堤(T.P.約13~16m)設置	
	高性能容器(HIC)内スラリー移替作業		1~3号機原子炉建屋の遠隔による健全 性確認手法の確立・建屋内調査開始	
2024	滞留水中のα核種除去開始	1号機原子炉建屋カバー設置	<b>建物構築物の健全性評価手法の確立</b>	2号機燃料デブリの「段階的な 取り出し規模の拡大」に対する安全対策
2025		6号機燃料取り出し完了/ 5号機燃料取り出し開始		1/2号機排気筒下部の高線量SGTS配管 等の撤去・周辺の汚染状況調査
今後の 更なる 目標 2026 ~ 2034	タンク内未処理水(H2エリア)の処理開始	乾式貯蔵キャスク増設エリア拡張	地下水対策 (建屋外壁の止水等)	燃料デブリ分析施設設置(分析第2棟)
	<b>プロセス主建屋等ドライアップ</b>	1/2号機燃料取り出し		取り出した燃料デブリの安定な状態での保管
	地下貯水槽の撤去	全号機使用済燃料プール からの燃料取り出し		
	ドライアップ完了建屋の残存スラッジ等の処理			
	原子炉建屋内滞留水の全量処理			
	<b>【実現すべき姿】</b> タンク残量を含む液体状の放射性物質 の全量処理	<b>【実現すべき姿】</b> 全ての使用済燃料の乾式保管	<b>【実現すべき姿】</b> 建屋構築物等の劣化や損傷状況に応じ た対策を講じる	<b>【実現すべき姿】</b> ・多核種除去設備等処理水の計画的 な海洋放出の実施 ・燃料デブリの安定な状態での保管

周辺の地域や海域等への影響を特に留意すべきリスクへの対策

留意すべきであるが比較的外部への影響が小さいリスクへの対策

# 1/2号SGTS配管撤去（その1）の進捗状況について

2023年7月12日



---

東京電力ホールディングス株式会社

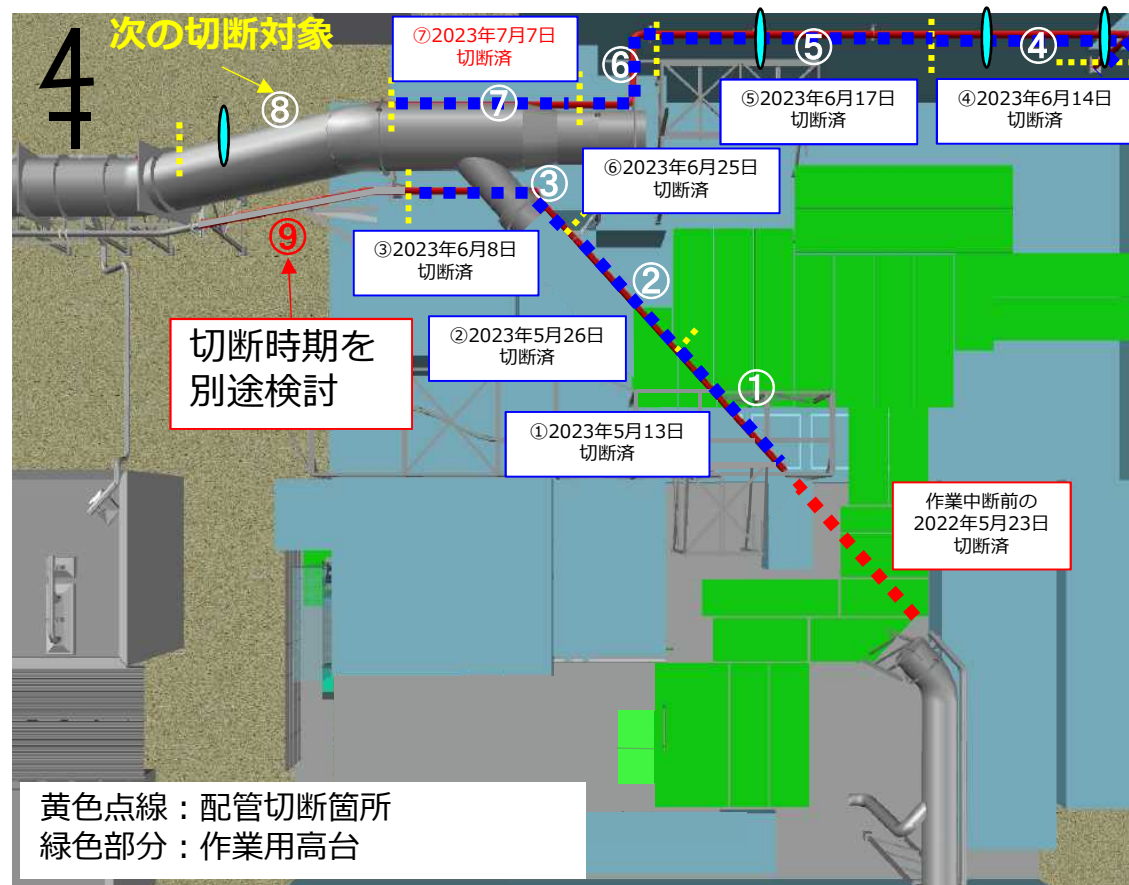


<SGTS配管撤去の実績>

- 5月25日夜～26日朝，配管②切断・撤去 ⇒完了。
- 5月27日夜～30日朝，1号機側の配管④，⑤切断時に干渉する配管サポート3箇所の先行切断 ⇒完了。
- 6月7日夜～6月8日朝，配管③切断・撤去 ⇒完了。
- 6月13日夜～6月14日朝，配管④切断・撤去 ⇒完了。
- 6月16日夜～6月17日朝，配管⑤切断・撤去 ⇒完了。
- 6月24日夜～6月25日朝，配管⑥切断・撤去 ⇒完了。
- 7月6日夜～7月7日朝，配管⑦切断・撤去 ⇒完了。
- 7月7日夜～8日朝，配管⑧中間サポート先行切断 ⇒完了。
- 配管②，③，④，⑤，⑥，⑦の切断作業中の作業用仮設ダストモニタ及び構内ダストモニタの値に有意な変動はなかった。

## SGTS配管撤去（その1）の配管切断箇所

- SGTS配管撤去（その1）では9本（配管①～⑨）のSGTS配管を撤去する予定。
- そのうち配管①～⑧の8本を先行切断。（現時点で、**配管①②③④⑤⑥⑦の切断を完了**）
- **配管⑨**は1号機大型カバー設置工事で干渉がないことを確認している。
- **配管⑨**については、SGTS配管が廃棄物処理建屋建造物と干渉していることを、3Dスキャン採取時に確認した。建屋干渉物撤去には周辺ガレキの撤去が必要であるため、工程組み替えを行いガレキを撤去した後に、建屋干渉物の撤去及びSGTS配管の切断、撤去を行う予定。



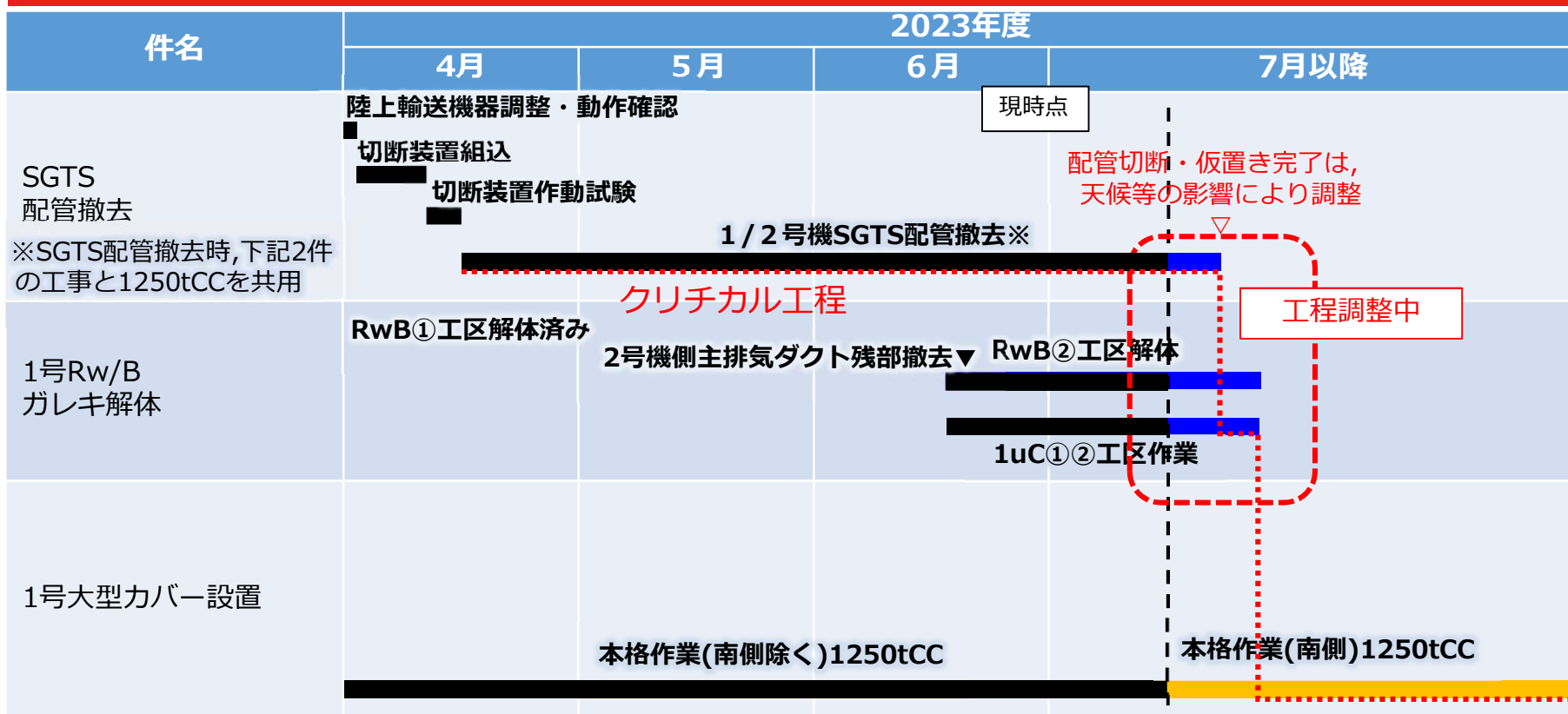
←配管切断の順番は、状況により変更する可能性あり。

○：先行切断対象のサポート※

⇒7月8日で、対象サポートの先行切断を完了済み。

※配管サポート：SGTS配管を支える部材

# SGTS配管撤去工程及び1/2号機周辺工事の進捗状況

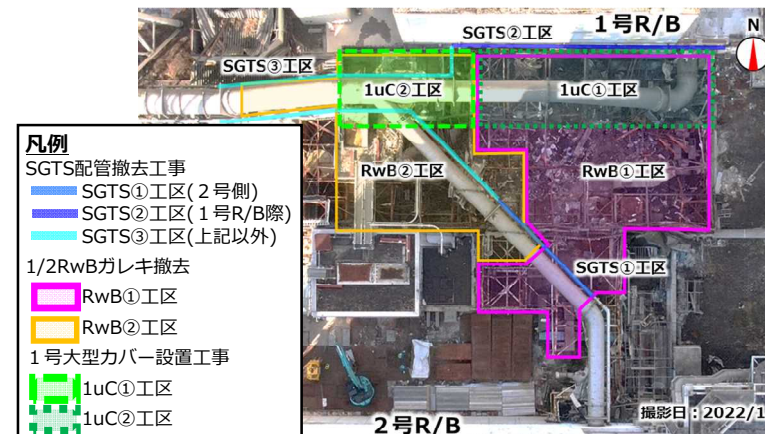


CC : クローラークレーン

### ○現状

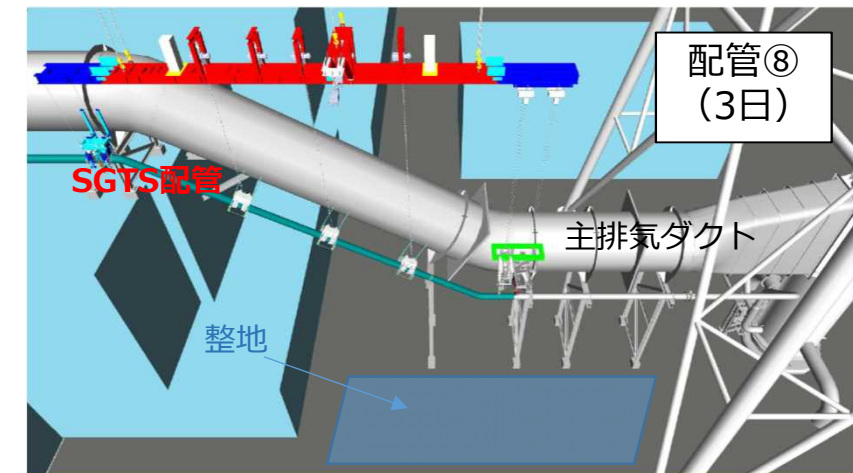
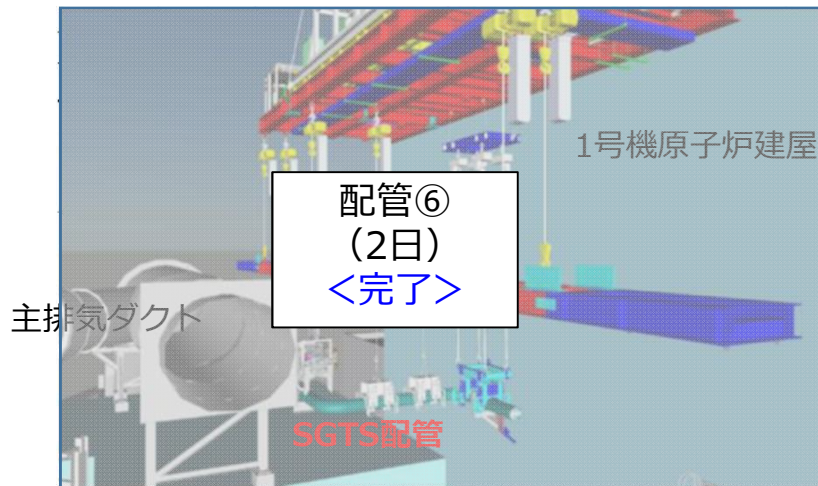
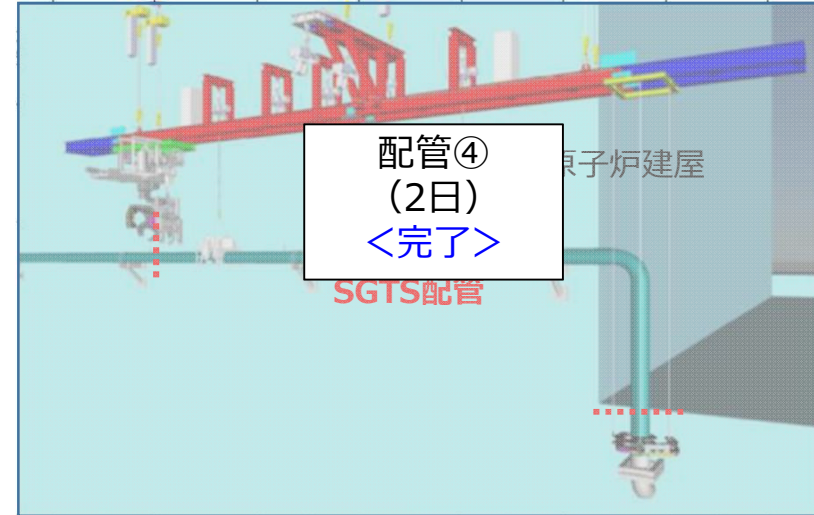
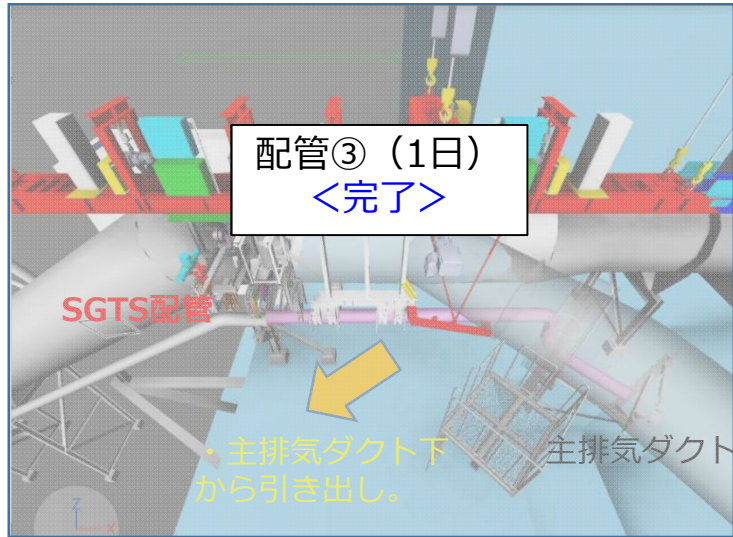
- 1/2号機Rw/B上部のSGTS配管撤去の信頼度向上対策を完了。
- 1/2号Rw/B屋上雨水排水工事を2023年3月に完了。
- SGTS配管撤去の後工程と工程調整中。
- 1/2号機Rw/B上部のSGTS配管撤去期間中, 1号Rw/Bガレキ解体及び1号大型カバー設置と1250tCCを共用する。

➤ SGTS配管撤去は、作業予備日19日確保  
 (強風等の悪天候 : 11日, 及び想定リスク対応 : 8日)



## 【補足】作業予備日の内訳（合計：19日）

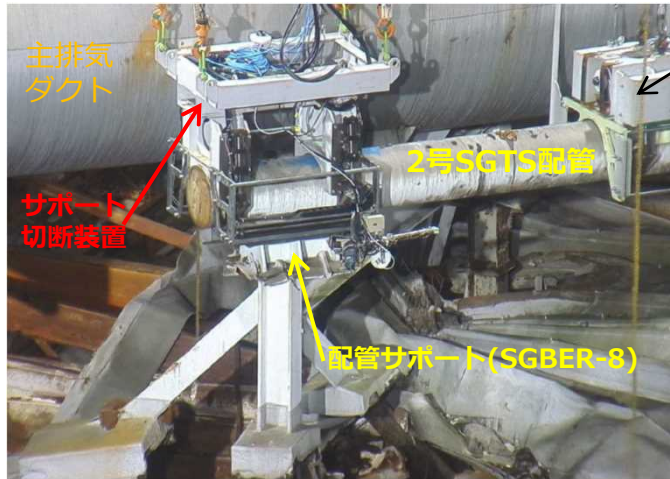
- 強風等の悪天候：11日 ⇒過去3カ年の6月，7月の気象庁データから算出
- 想定リスク対応：8日 ⇒下記の図を参照



- 1号機SGTS配管と主排気ダクトが干渉した場合，吊天秤の調整が発生。（1日）
- リカバリー用地上重機の準備のため，整地が必要。（2日）

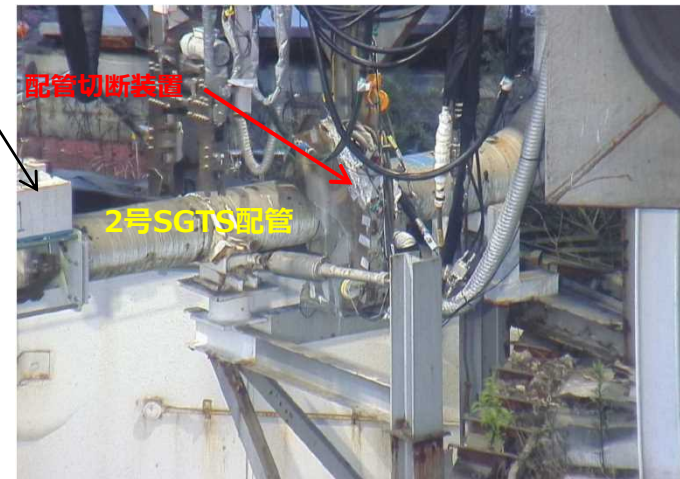
## 配管②：配管サポート・配管切断及び仮置き作業の実績

- 配管寄付き確認を実施し，結果良好。
- 配管サポート・配管切断を実施し，噛み込み等のトラブル無く，完了。
- 切断した配管を1号機コントロールビル（以下，C/B）屋上へ仮置き。
- なお，切断作業中の仮設・構内ダストモニタの値に有意な変動はなかった。



配管サポート切断

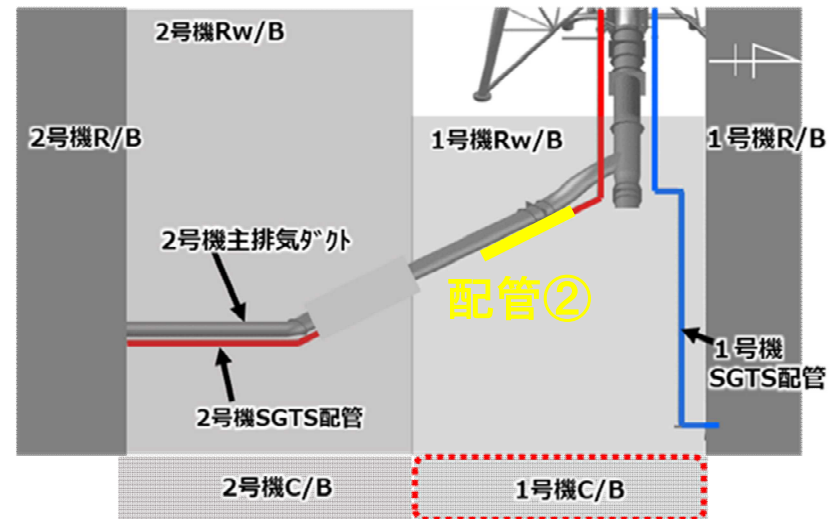
配管把持装置



配管切断

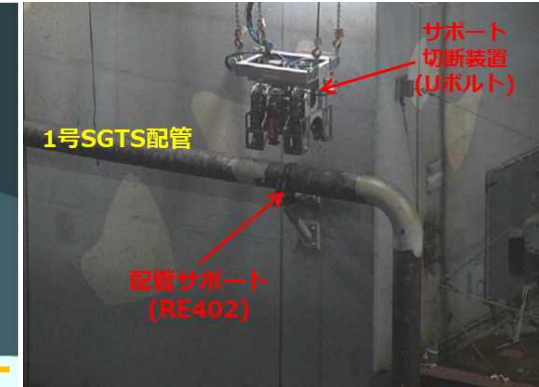
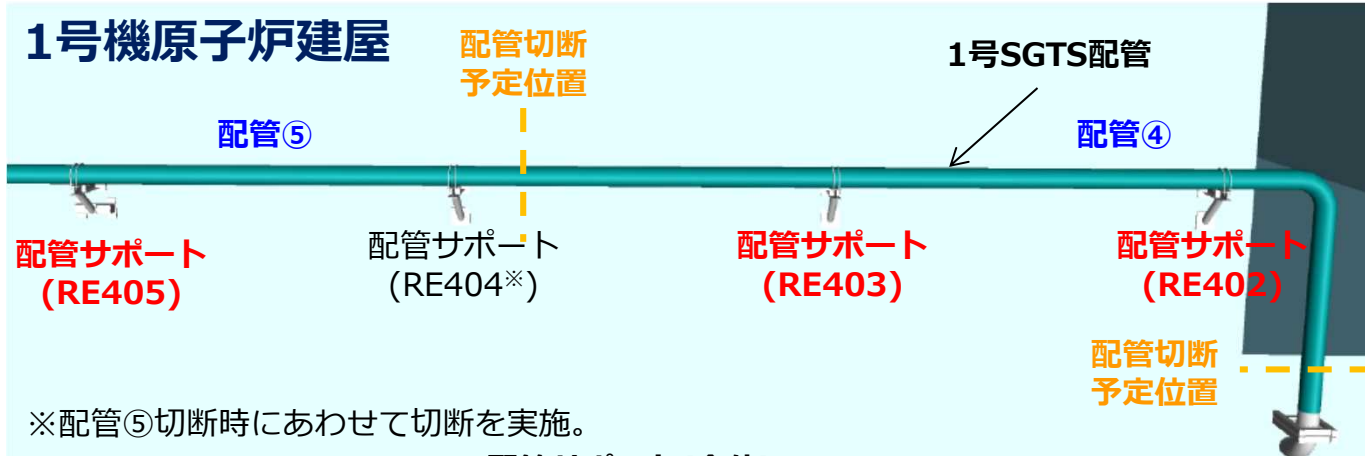


配管仮置き



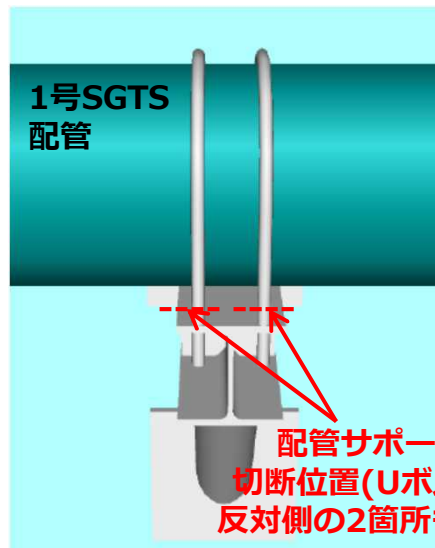
# 配管④⑤：配管サポート先行切断

- 1号機側のSGTS配管④，⑤の切断時に干渉する配管サポート3箇所(図の赤字：RE402, 403, 405)の先行切断を実施。
- 配管サポート1箇所につきUボルト4箇所の切断を実施。



※配管⑤切断時にあわせて切断を実施。

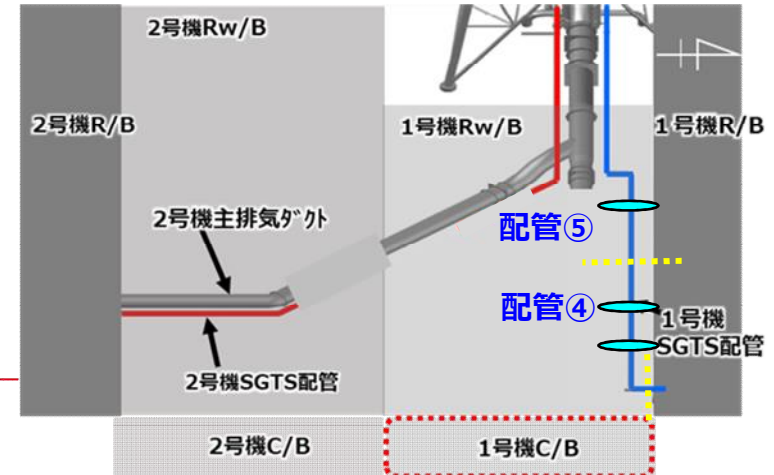
配管サポート(全体)



配管サポート(拡大)

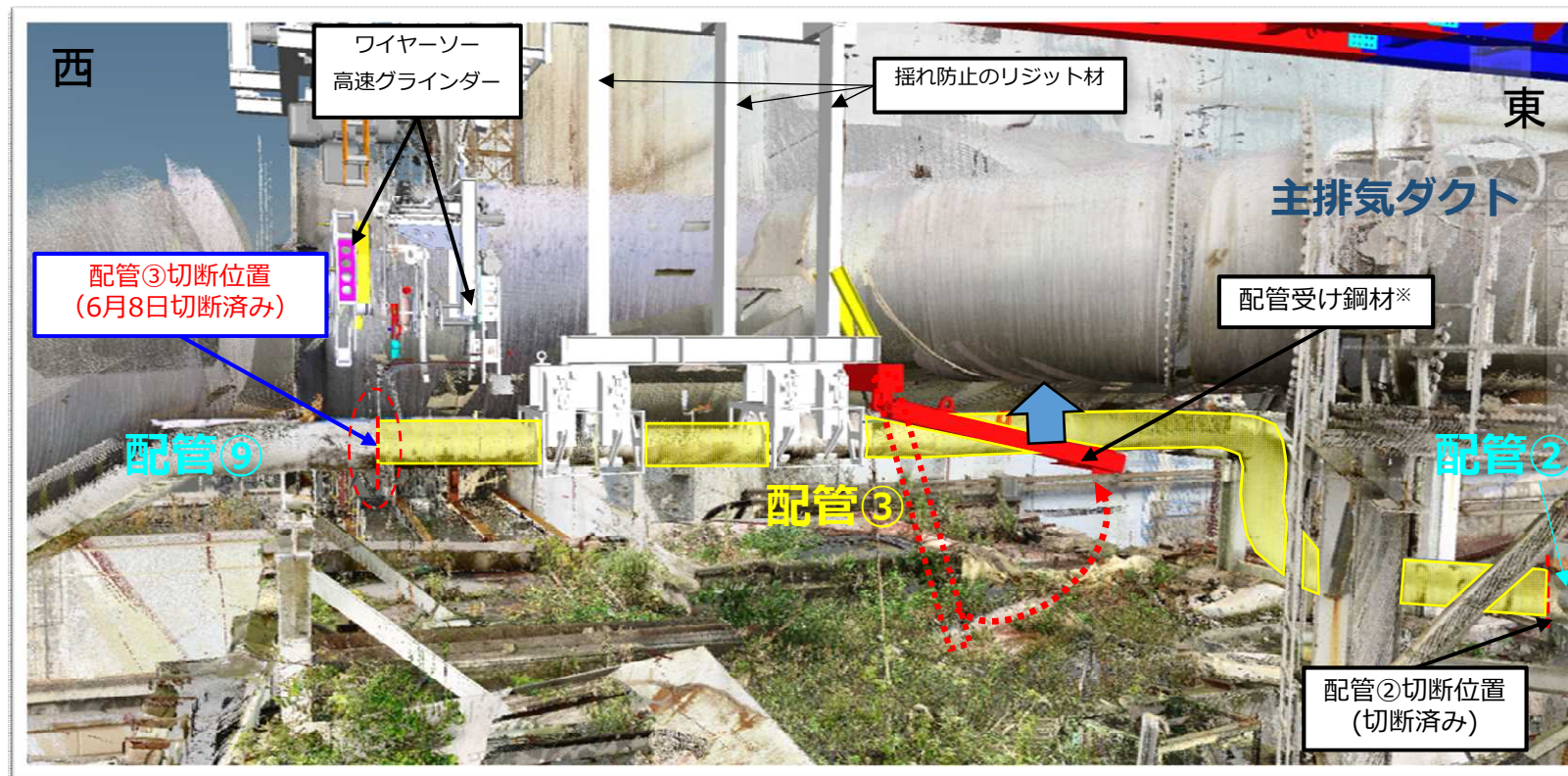
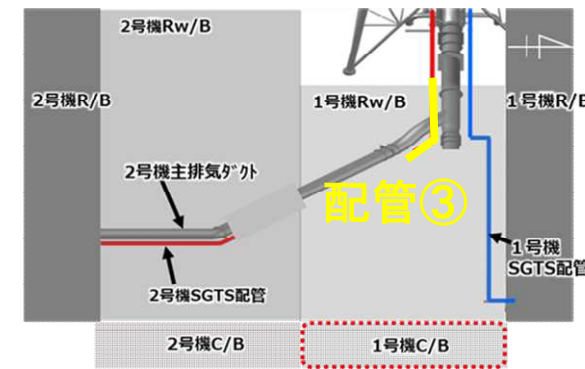


配管サポート切断



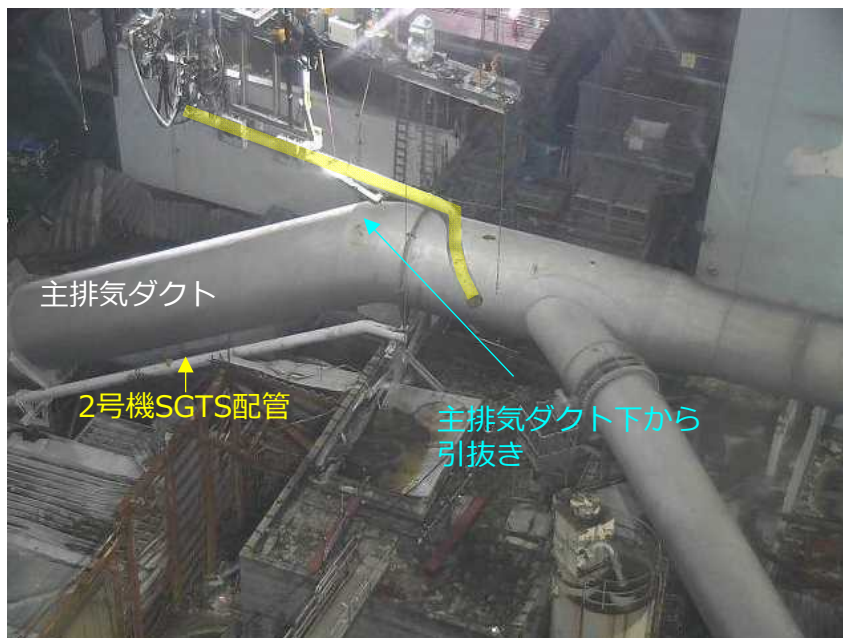
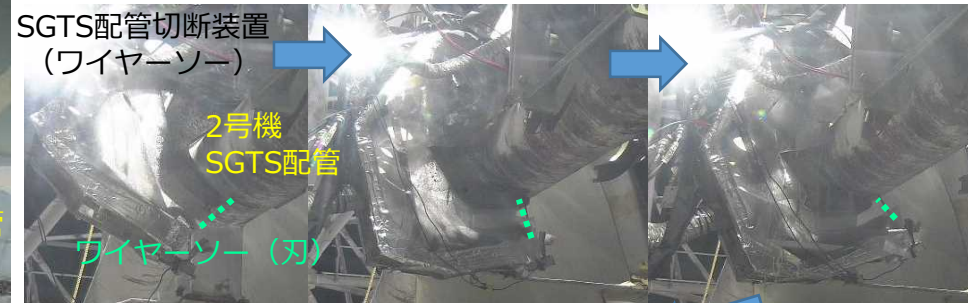
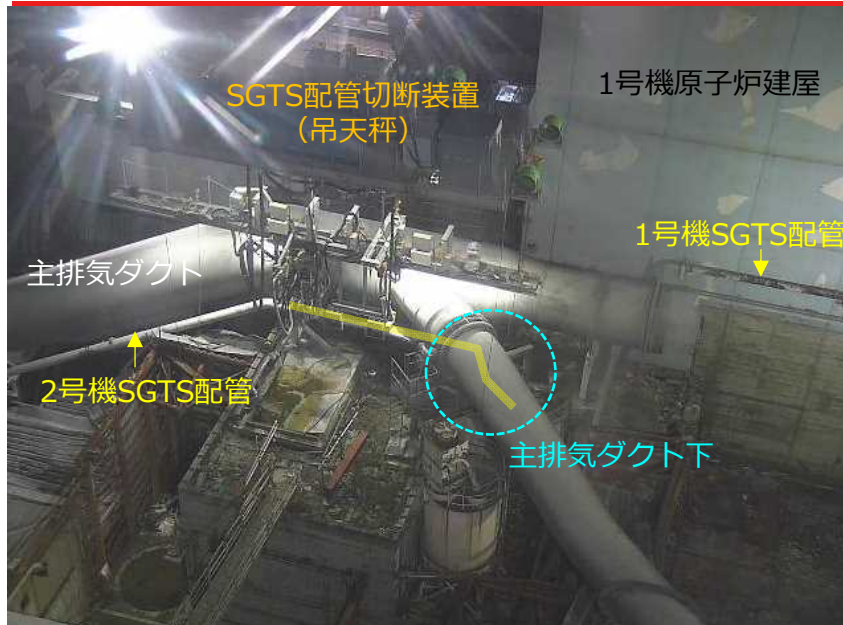
## 配管③：寄付き確認，切断及び仮置き作業状況

- 初回の寄付き確認時に主排気ダクトと干渉が確認された切断装置(吊天秤) について，手直しを実施。
- 再度寄付き確認を実施し，結果良好であったため，配管切断を実施。噛み込み等のトラブル無く，完了。
- 切断した配管を1号機C/B屋上へ仮置き。
- なお，切断作業中の仮設・構内ダストモニタの値に有意な変動はなかった。



※切断したSGTS配管を支え，バランスを保つための鋼材(配管③のみ使用)

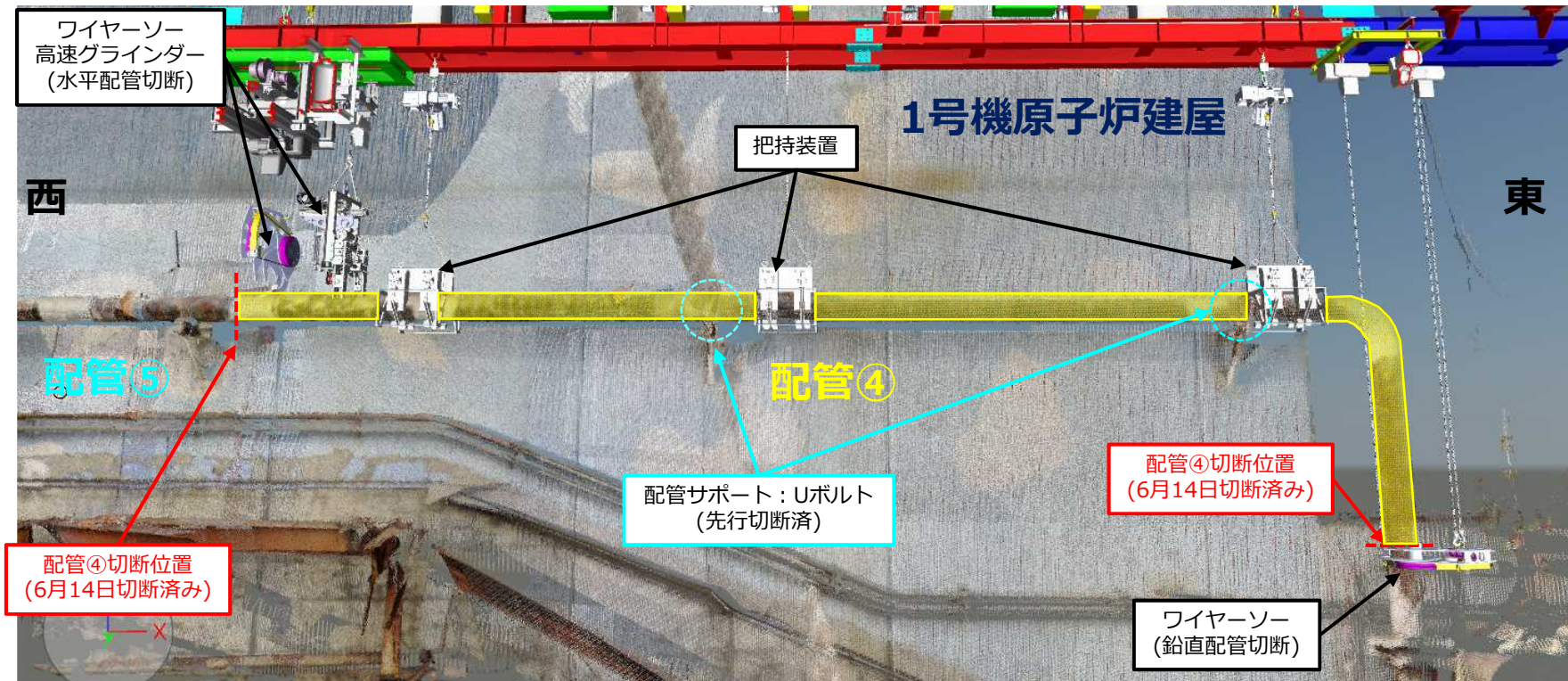
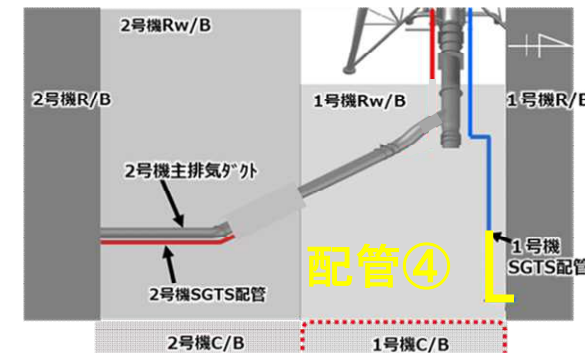
# 配管③：寄付き確認，切断及び仮置き作業状況



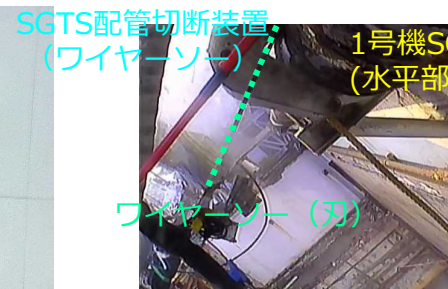
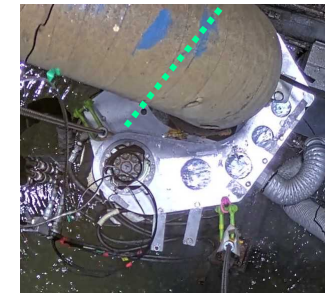
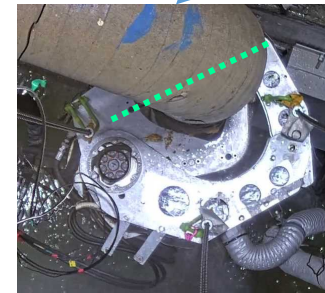
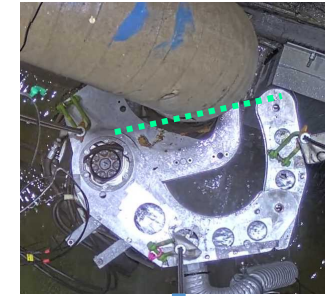


## 配管④：寄付き確認，切断及び仮置き作業状況

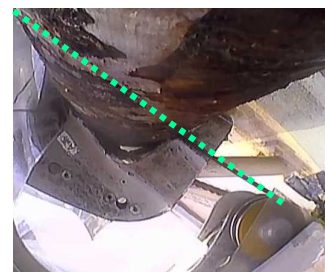
- 配管寄付き確認を実施し，結果良好。
- 鉛直配管配断，水平配管切断を実施し，噛み込み等のトラブルなく，完了。
- 切断した配管を地上の1号機R/B北側ヤードへ仮置き。
- なお，切断作業中の仮設・構内ダストモニタの値に有意な変動はなかった。



配管④：寄付き確認，切断及び仮置き作業状況

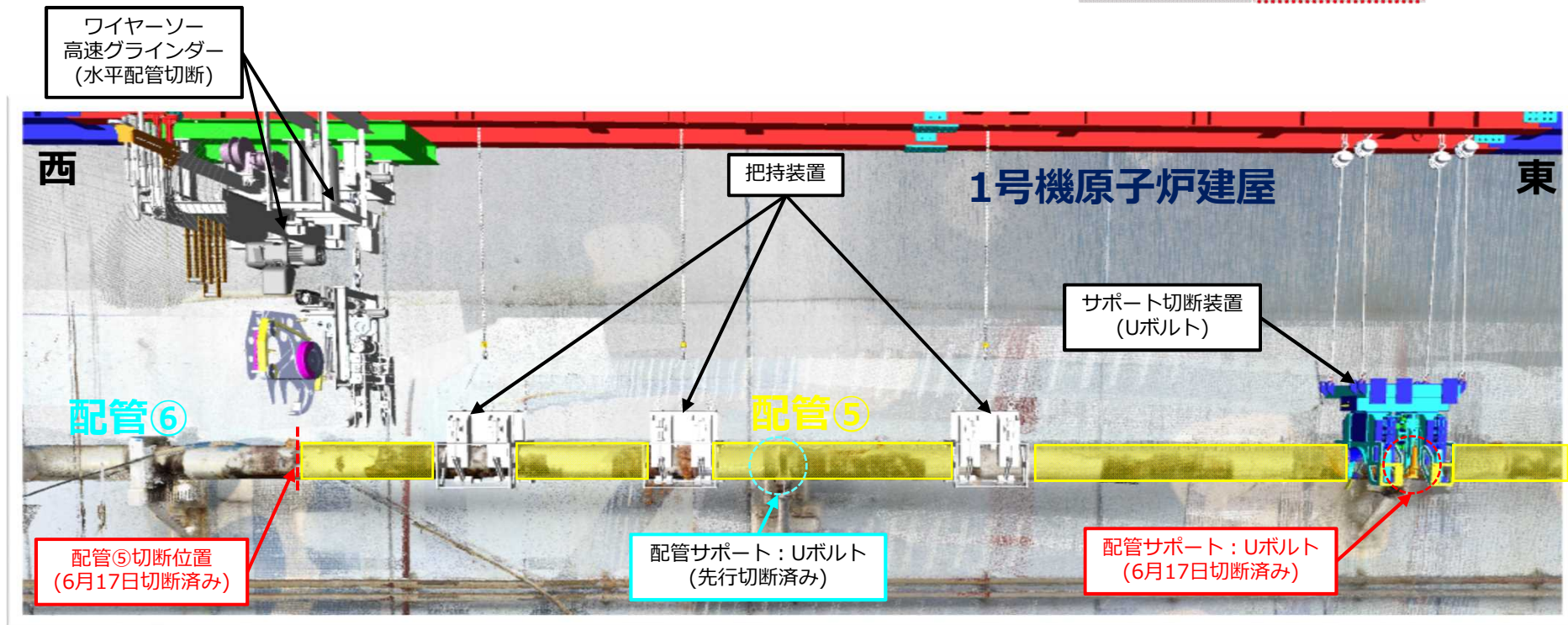
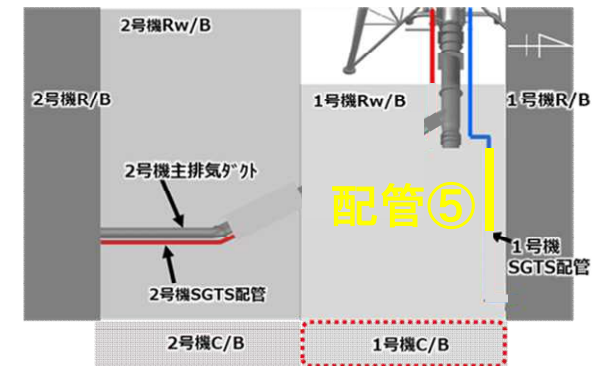


角度変更

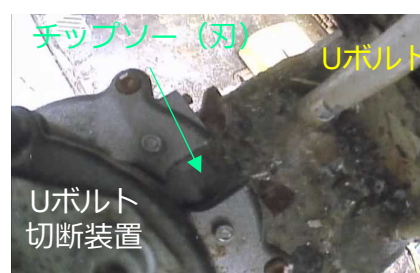
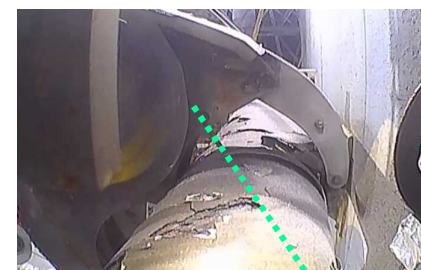
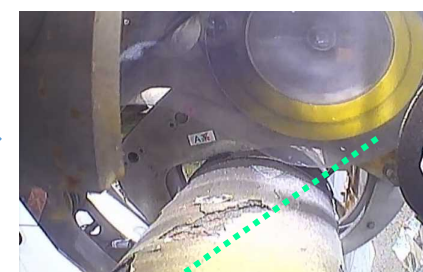


## 配管⑤：寄付き確認，切断及び仮置き作業状況

- 配管寄付き確認を実施し，結果良好。
- サポート切断(Uボルト)，水平配管切断を実施し，噛み込み等のトラブルなく，完了。
- 切断した配管を地上の1号機R/B北側ヤードへ仮置き。
- なお，切断作業中の仮設・構内ダストモニタの値に有意な変動はなかった。

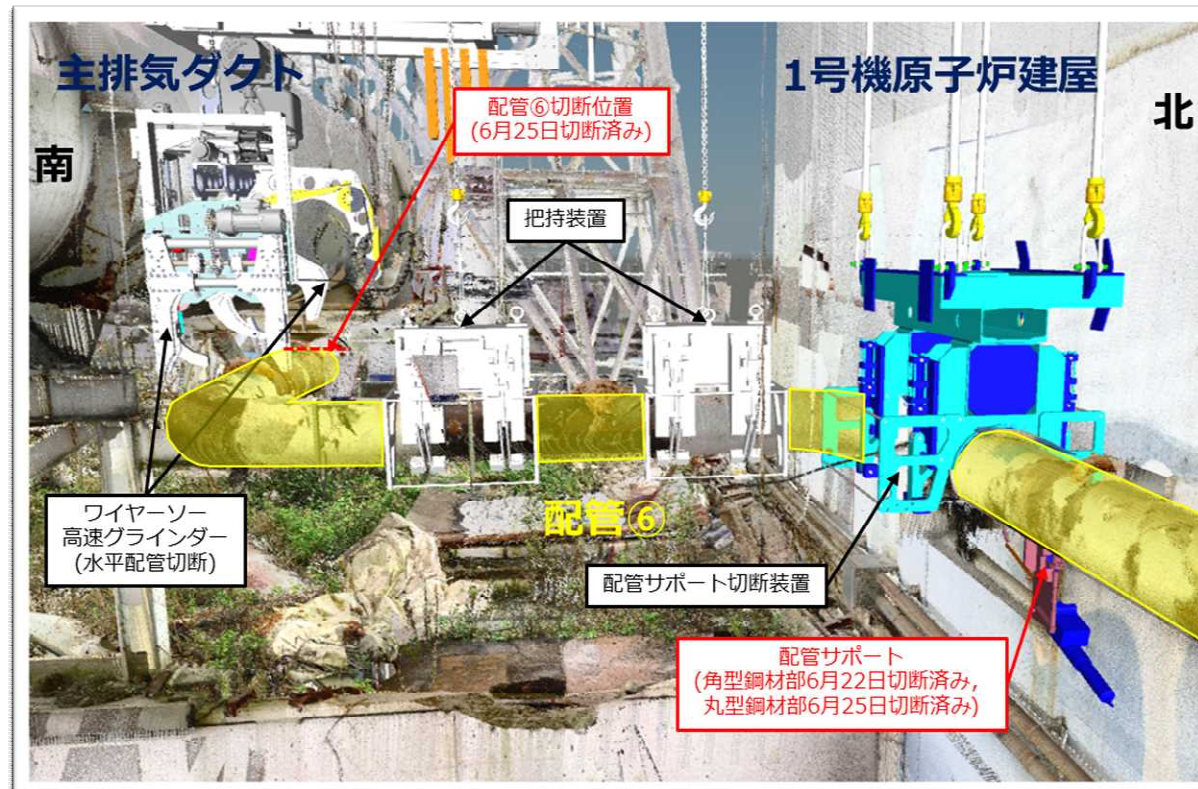
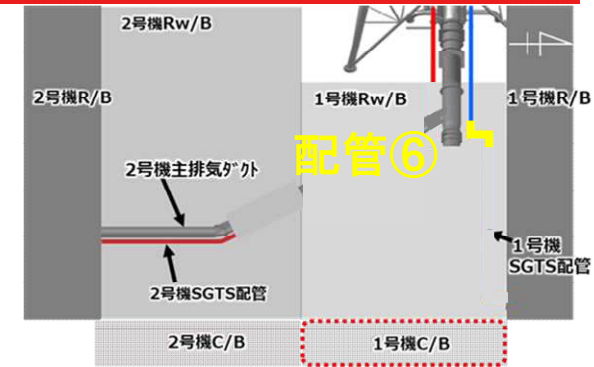


配管⑤：寄付き確認，切断及び仮置き作業状況

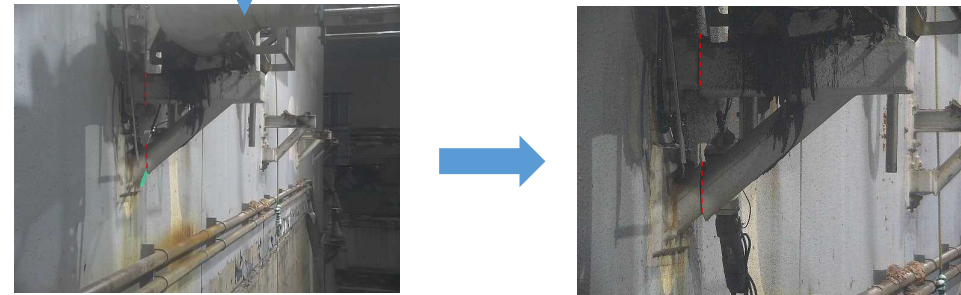
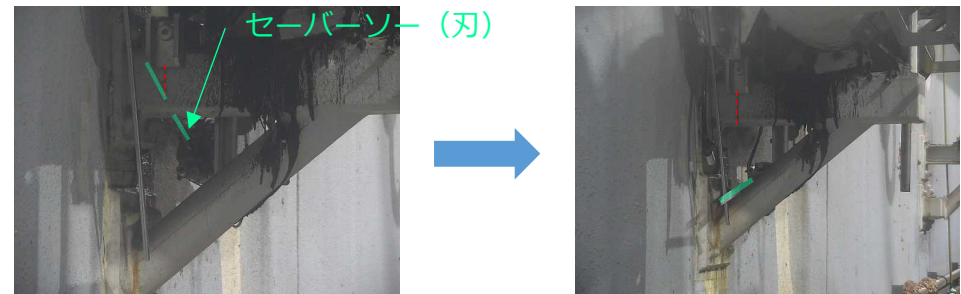
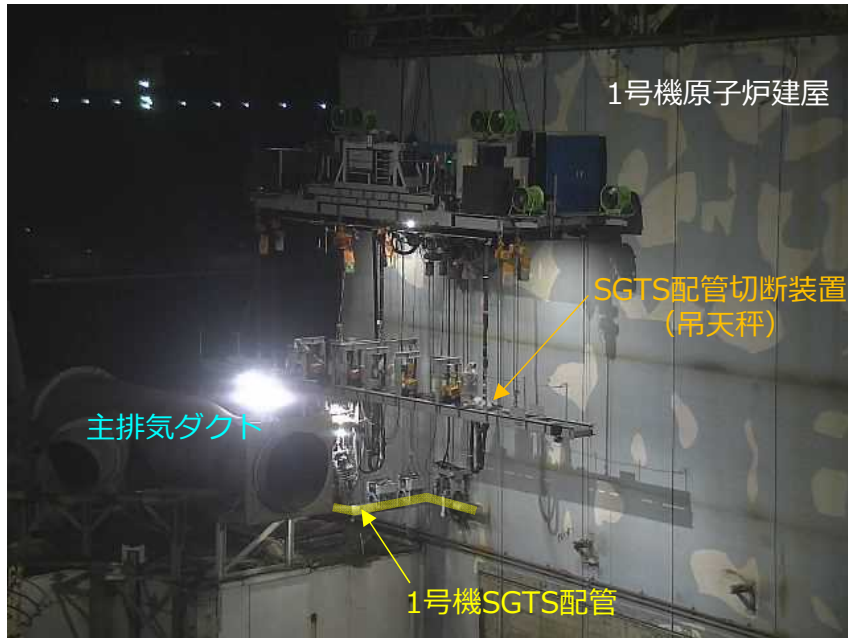


## 配管⑥：寄付き確認，切断及び仮置き作業状況

- 初回の寄付き確認時に，サポート切断の途中で，セイバーソーの刃がサポートに対し押しこめないことを確認。事前に定めた手順のとおり，機器の調整・消耗品の取替えを実施し良好。
- 再度寄付き確認を実施し，結果良好であったため，配管切断を実施。噛み込み等のトラブル無く，完了。
- 切断した配管を1号機T/B屋上へ仮置き。
- なお，切断作業中の仮設・構内ダストモニタの値に有意な変動はなかった。



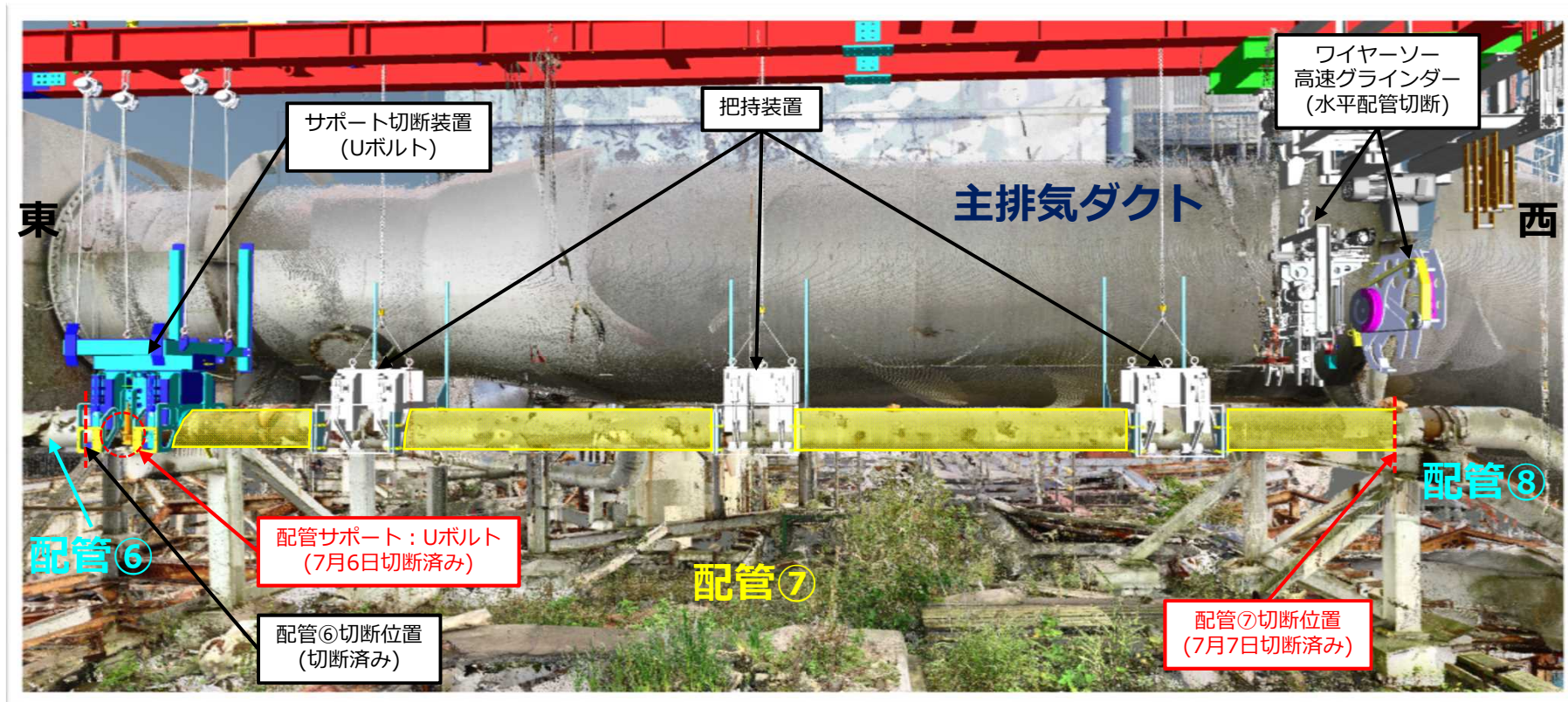
# 配管⑥：寄付き確認，切断及び仮置き作業状況



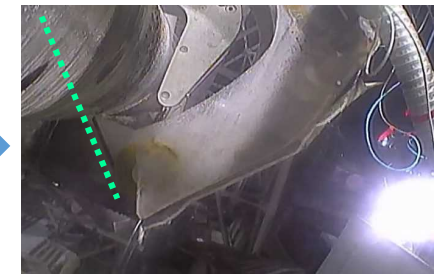
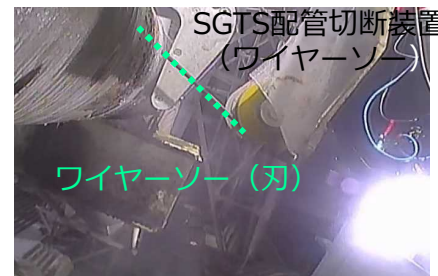
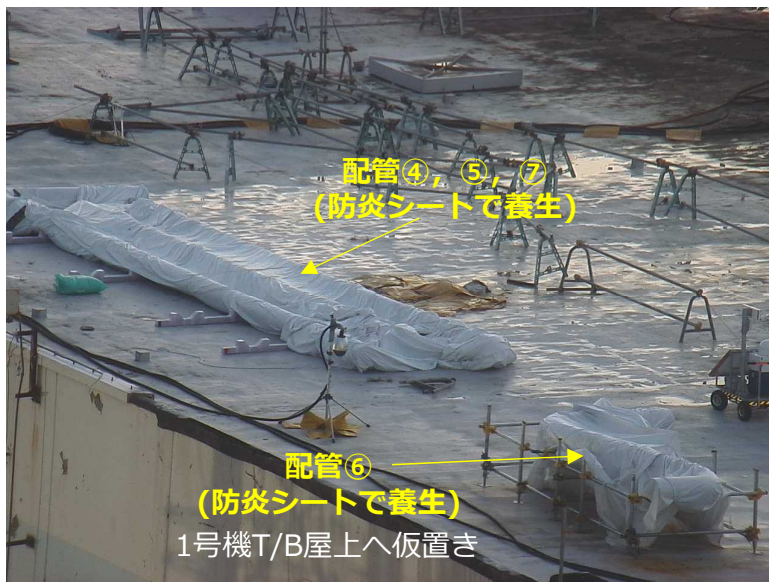
角度変更

## 配管⑦：寄付き確認，切断及び仮置き作業状況

- 配管寄付き確認を実施し，結果良好。
- 配管サポート及び水平配管切断を実施し，噛み込み等のトラブルなく，完了。
- 切断した配管を1号機T/B屋上へ仮置き。
- なお，切断作業中の仮設・構内ダストモニタの値に有意な変動はなかった。



# 配管⑦：寄付き確認，切断及び仮置き作業状況



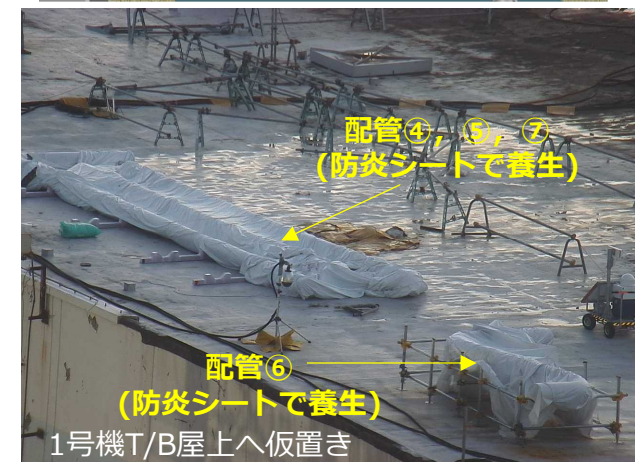
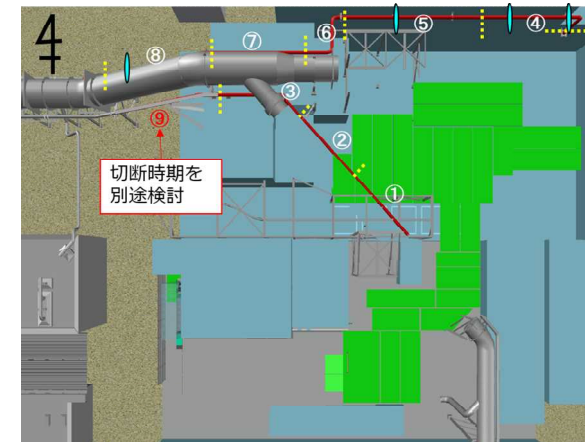
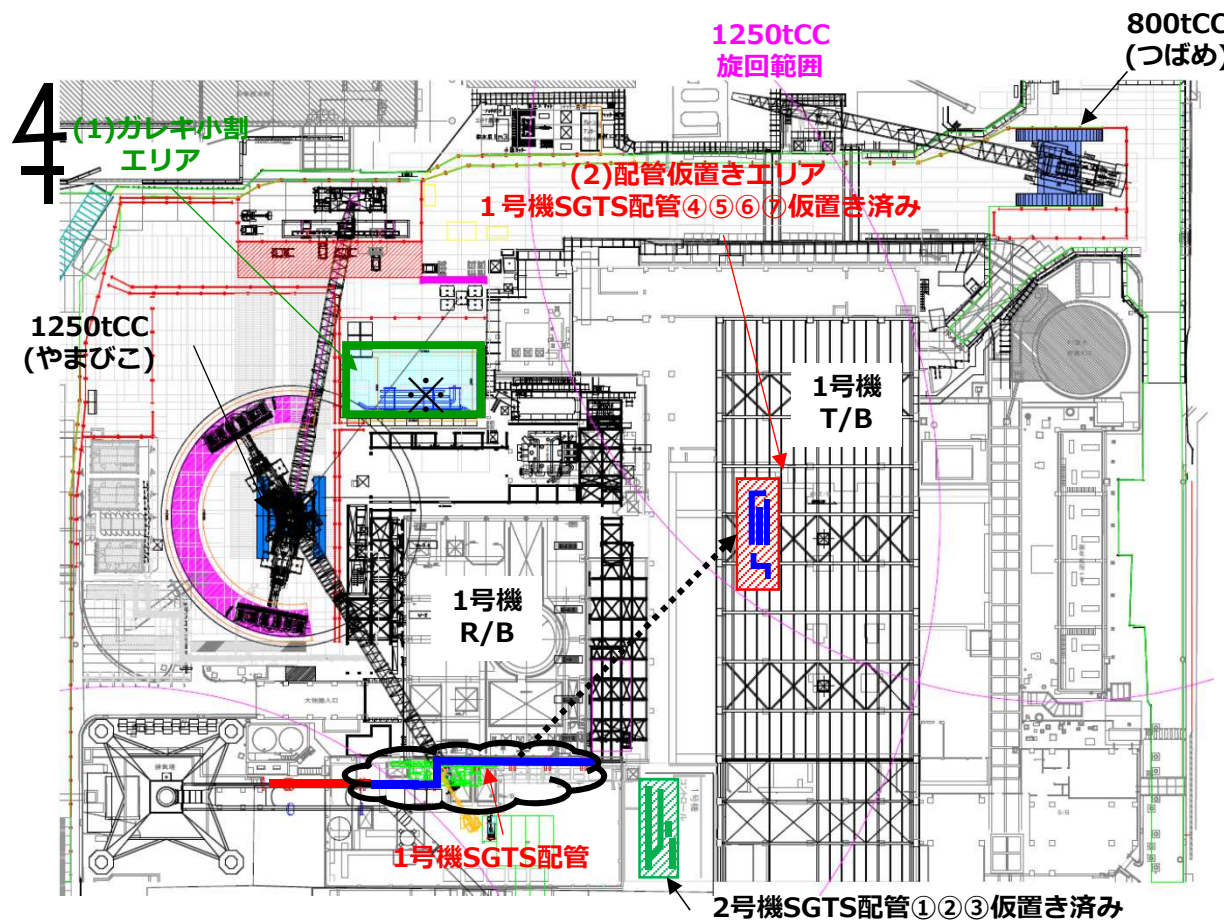
角度変更



## 【補足】1号機SGTS配管の仮置き場所について

- 1号機SGTS配管は、大型カバー設置工事・Rw/Bガレキ解体工事との干渉、周辺エリアへの線量影響を考慮し、1号機T/B屋上に仮置きする。
- 配管④⑤⑥⑦⑧が対象。現在、配管④⑤⑥⑦を1号機T/B屋上へ仮置き済み。

※配管④⑤については、1号機R/B北側ヤードのガレキ小割エリアへ一時仮置きしていたが、1号機T/B屋上のエリア設定を行い、移動を実施済み。



## 参考：1/2号機Rw/Bのガレキ撤去における主排気ダクト撤去の進捗 **TEPCO**

- ▶ 2021年9月より作業を開始した1/2号機Rw/Bのガレキ撤去において、SGTS配管撤去工事の進捗に沿って、1/2号機共用排気筒へ繋がる主排気ダクトの撤去を実施中。
  - ① 2022年8月末に2号機側先行撤去範囲（約8m）を撤去。
  - ② 2022年10月～11月に1号機側のSGTS配管と干渉しない範囲（約24m）を撤去。
  - ③ 2023年6月14日に2号機側の残部（約19m）を撤去。
  - ④ 今後、1号機側と2号機側の合流部分（約12m）を撤去する計画。
- ▶ 作業は、ダスト飛散抑制対策として飛散防止剤を散布した上で、ダストモニタによるダスト濃度の監視下で実施しており、これまでに有意なダスト濃度の上昇は発生していない。

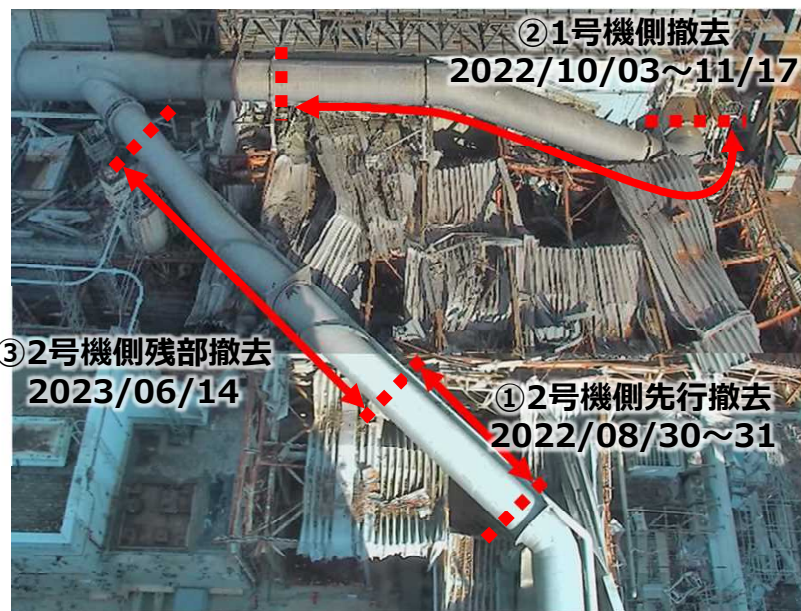


写真1：1/2号機Rw/B ガレキ撤去前

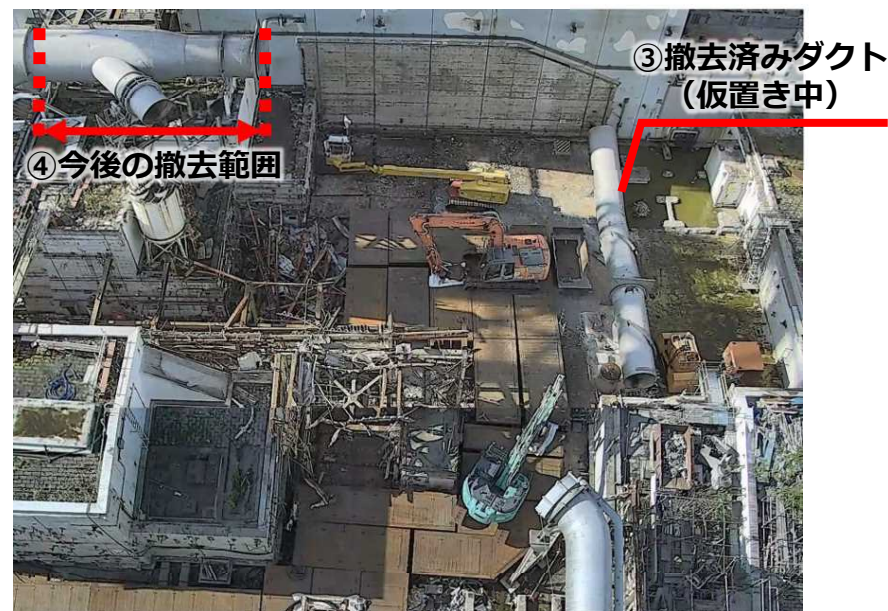


写真2：1/2号機Rw/B 現状

# 減容処理設備空調バランスの不具合に伴う 竣工遅延について

2023年7月12日

---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

# 減容処理設備の概要

- 減容処理設備は、固体廃棄物のうち不燃物である金属・コンクリートを減容処理する事を目的に設置

◆ 建屋構造・規模

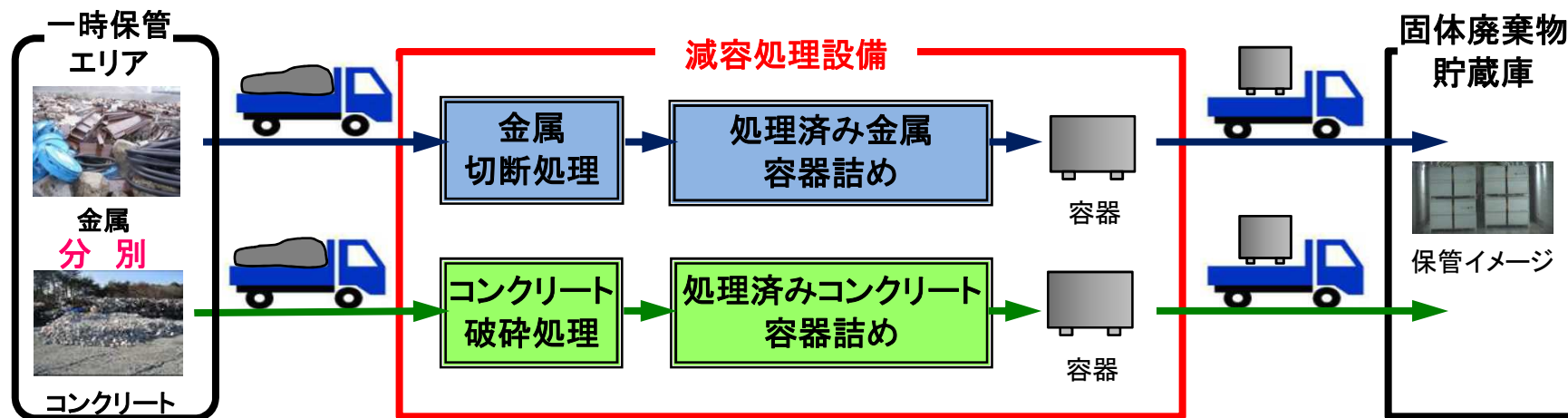
耐震 クラス	構造	階数		軒高 (m)	建築 面積 (m2)	延床 面積 (m2)
		地下	地上			
C	鉄骨造	0	1	約 14	約 5136	約 5102



現場写真



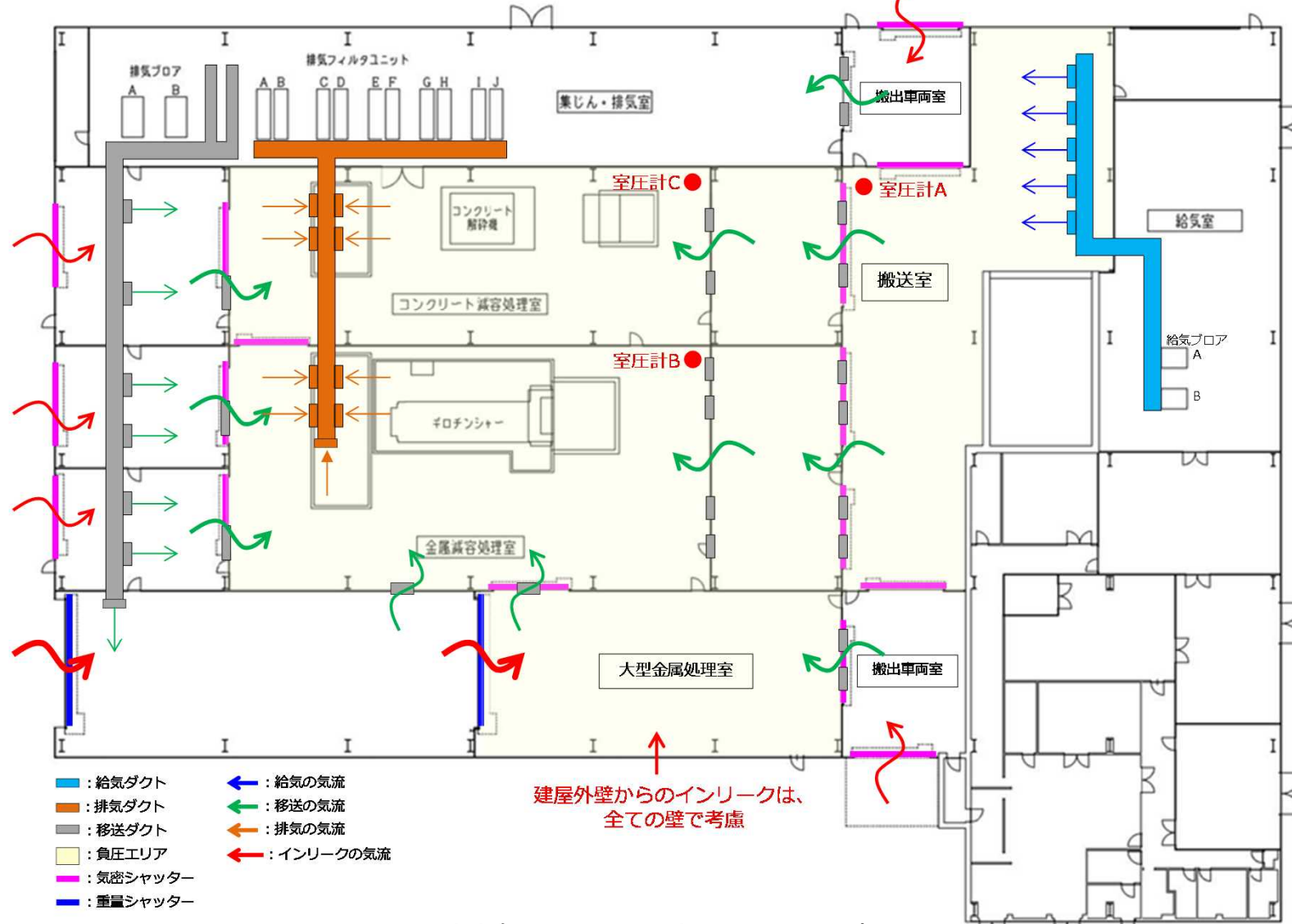
配置図



処理フローイメージ

# 減容処理設備の概要（換気空調設備）

- 放射性物質の建屋外への飛散防止の為、一部の部屋は負圧維持



減容処理設備 設計上の空気の流れ

- 2023/4/10以降、空調設備のバランス調整作業を実施
- 設計通りにバランスがとれず、条件を変えて試験を実施  
⇒結果、室圧計Aで正圧を確認

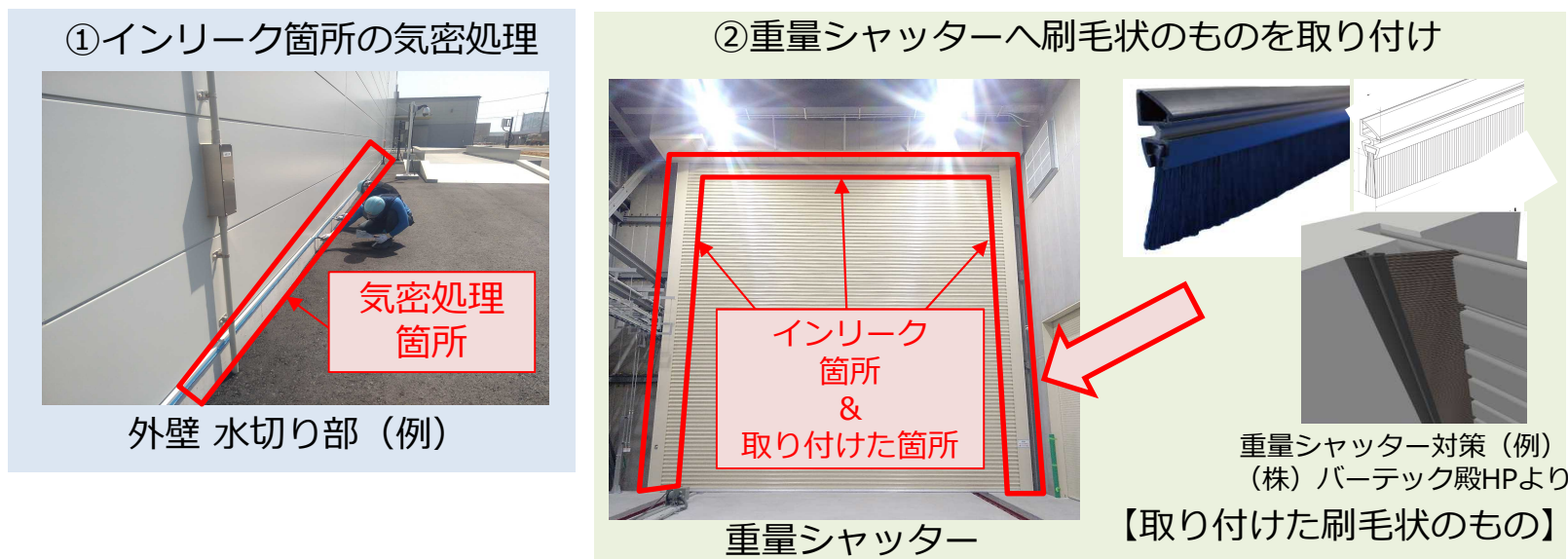
	試験概要	結果
1	送風機の出力を変更して運転	室圧計Aで正圧を確認
2	ダンパーの開度を変更して運転	
3	排風機の出力を上げて（115%）運転	
4	送風機の出力を下げ（97%）、排風機の出力を上げて（115%）運転	

- 4月19日～21日に風量計やスモークテスターを用いて調査  
⇒建屋外部から建屋内に流入する流れ（インリーク）を確認  
インリーク箇所、および設計時の想定を超えるインリーク量を確認  
⇒建屋南西の重量シャッターに目張りをしたところ、全ての室圧計で負圧を確認（次頁参照）  
⇒重量シャッター以外からもインリークを確認しており、原因を特定中
- 4月20日から計画していた使用前検査の受検を延期

- 原因
- ✓ 建屋からのインリーク量が想定より多く、給気風量、インリーク量、排気風量のバランスが悪くなった
  - ・ 設計時に想定していたインリーク量 : 6,300 m<sup>3</sup> /h (参考3、4参照)
  - ・ 実際のインリーク量 : 19,335 m<sup>3</sup> /h
- ✓ 結果、設計通りの空気の流れが再現できなかった

# 空調バランスの不具合の対策

- 給気風量 + インリーク量 ÷ 排気風量 となるよう、空調バランスを調整する
  - ✓ **至急施工可能な対策**として、2023年5月15日～20日に下記対策を実施
    - ① インリーク箇所の気密処理
    - ② 重量シャッターへ刷毛状のものを取り付け、圧力損失を高める
- 対策前と本対策後の空調バランスを比較すると、**対策後の方が空調バランスが安定**  
ただし、実運用を模擬したシャッターの開閉を実施すると、**空調バランスが不安定**



- ✓ 給気ブロア上流のダンパを絞り、給気風量を減らす
  - ・上記対策後に給気風量を減らしての模擬試験を実施 (2023年5月22日・23日)
  - 空調バランスが安定** (全エリアで負圧となり、効果を確認)
  - 実運用を模擬したシャッターの開閉でも負圧になることを確認 (参考3、5参照)

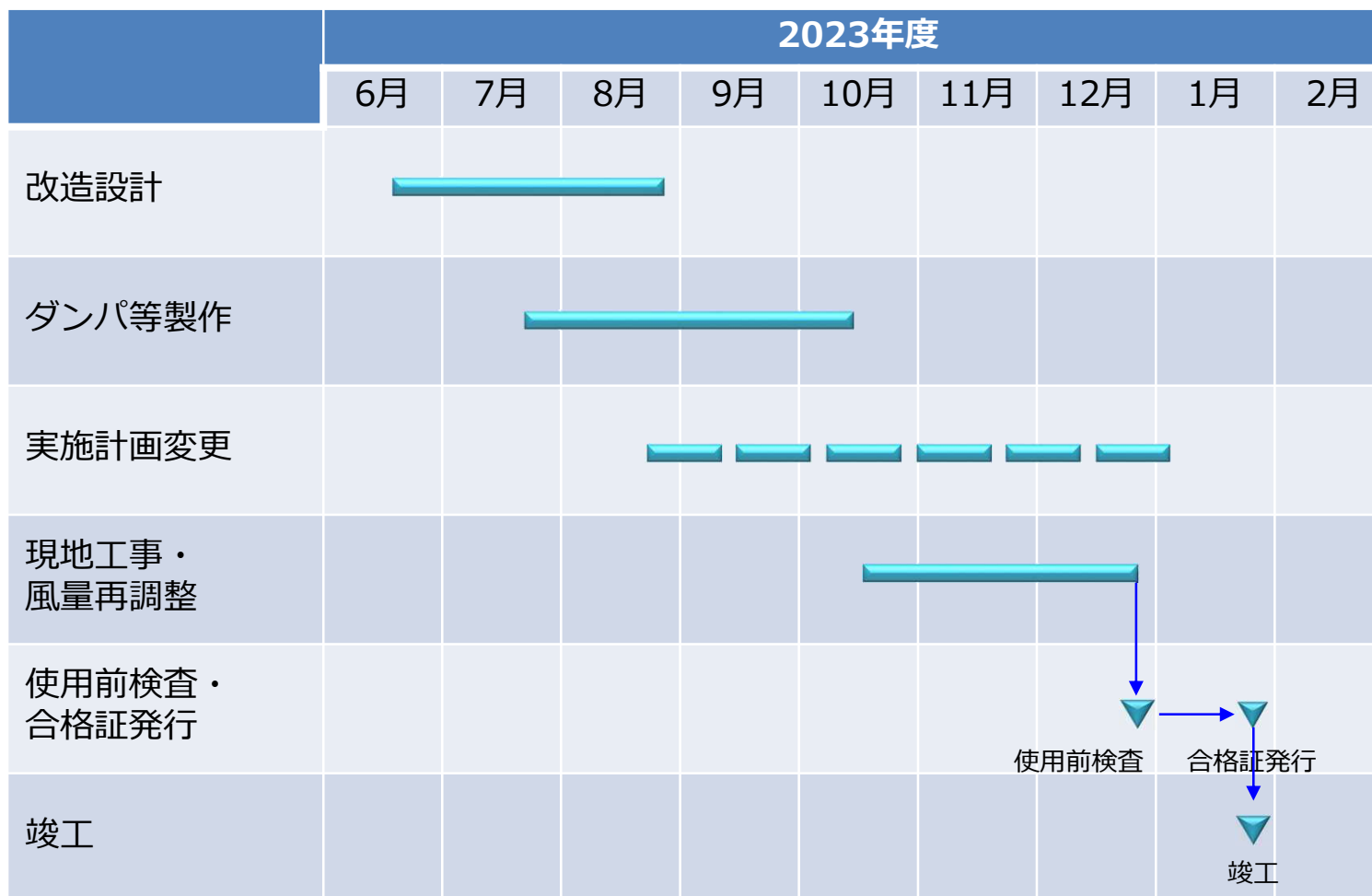


- ✓ 給気ブロア上流のダンパを絞り、給気風量を減らすことで、給気風量+インリーク量 ≒ 排気風量 となるよう、空調バランスを調整する（参考6参照）
- ✓ ダンパを絞るとダンパ内の圧力が高くなり、現在取り付けられているダンパの仕様範囲を超えるため、[耐圧のダンパに取り替えを実施](#)する（下記参照）
  - ・ 既設ダンパの仕様範囲：-2,000 Pa
  - ・ 対策方針を実施した際のダンパ圧力：約-2,800 Pa
- ✓ 空気の流れを見直し、全ての室圧計で負圧となるように再設計する



# スケジュール

- 対策を実施して使用前検査を受検



# 保管管理計画との関係

- 減容処理設備の運用開始が2024年2月になった場合、2028年度までに計画している瓦礫類の屋外一時保管解消（保管管理計画）に影響を与えないことを確認

2028年度末まで：62ヶ月※1 > 減容処理設備に必要な期間：約55ヶ月※2

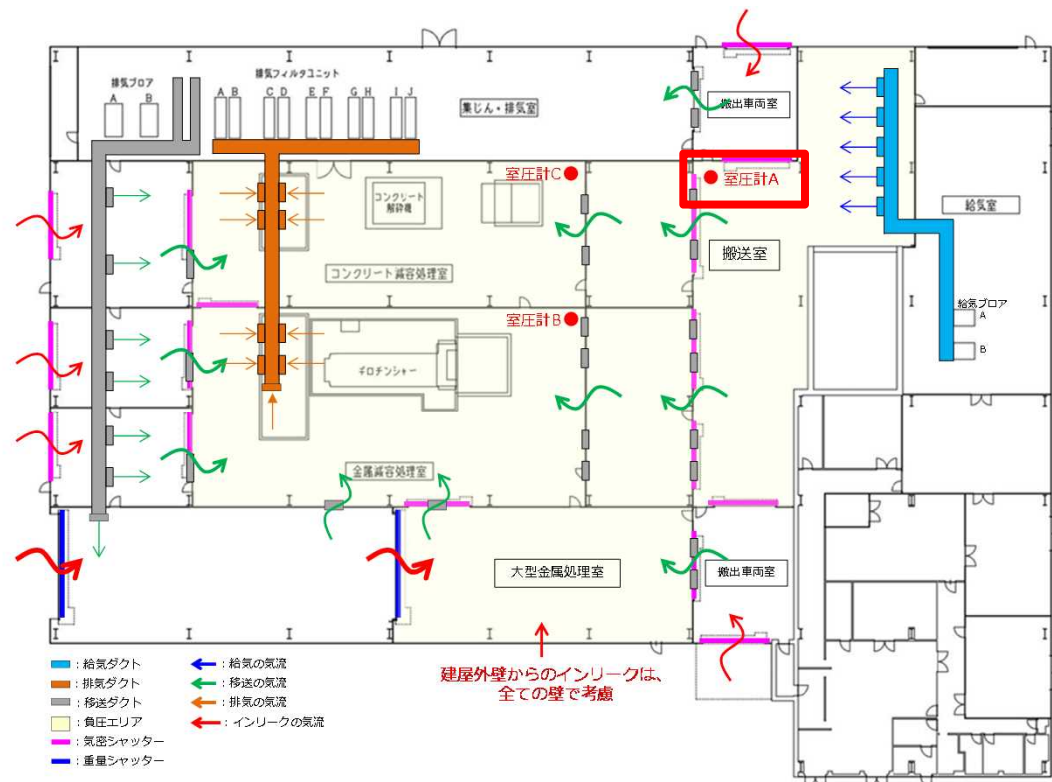
※1 2024年2月～2029年3月までの期間

※2 2022年度の保管管理計画より

- 運用開始後の処理実績を踏まえて、2交代の運用等の検討を行う

## 【参考1】 室圧計Aを設置した場所の妥当性

- 室圧計Aを設置した場所の妥当性
  - ✓ 減容処理設備では、室圧計Aのある“搬送室”へ給気  
その後大型金属処理室や金属減容処理室へ、空気が流れるように設計
  - ✓ 空気の流の上流である搬送室が負圧なら、下流も負圧となる  
⇒よって室圧計Aの設置場所は、妥当と判断



## 【参考2】 減容処理設備の空調バランスの不具合について



建屋南西 重量シャッター (建屋外より撮影)  
(幅9.4m×高さ10.8m)



建屋南西 重量シャッター (建屋内より撮影)

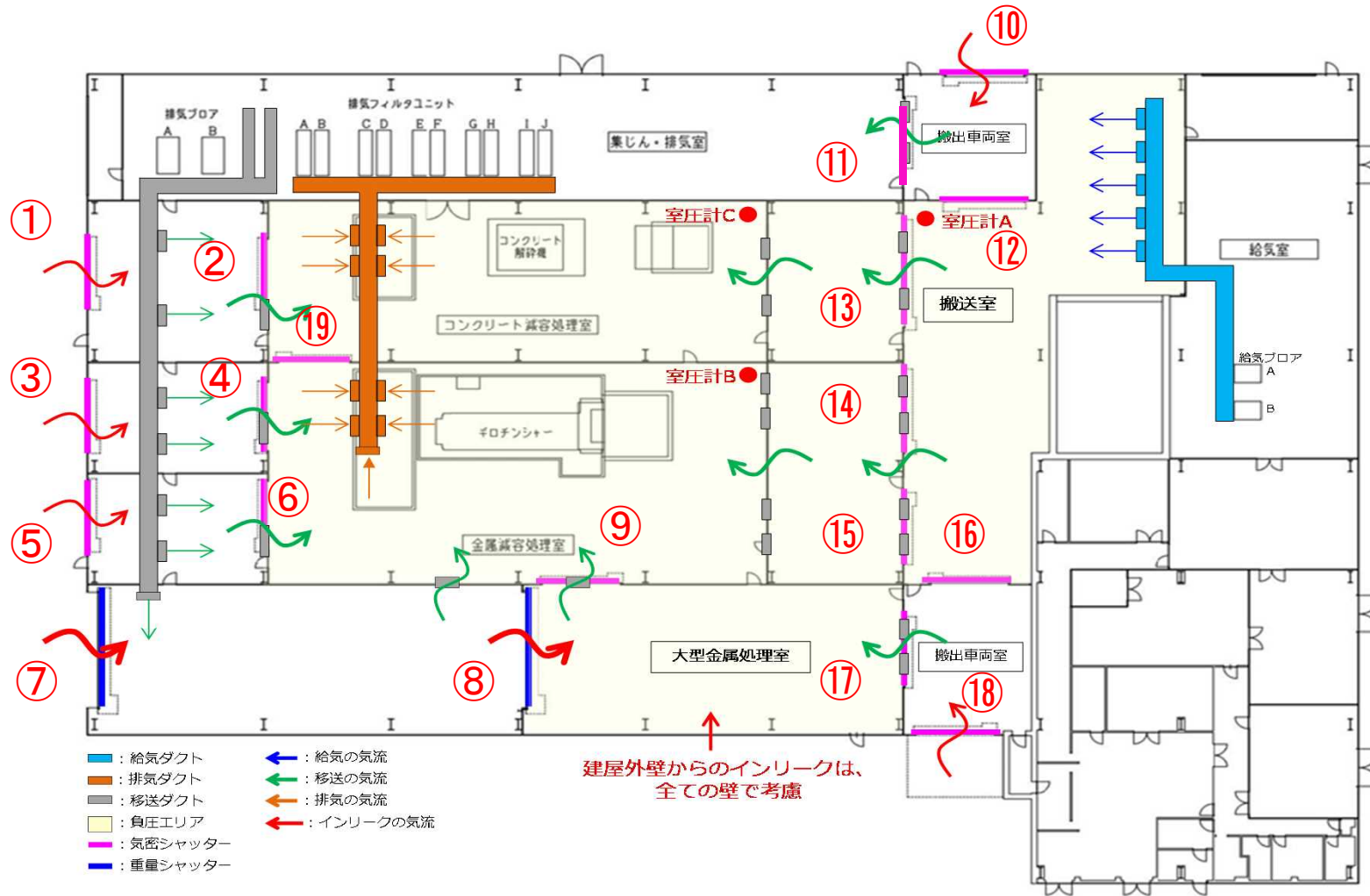


目張り実施前  
(外壁シャッター上部)



目張り実施中

# 【参考3】 シャッター番号



## 【参考4】 設計時に想定したインリーク量

- 設計時に算出したインリーク量（6,300m<sup>3</sup>/h）の内訳は、以下の通り

部位	インリーク量 (m <sup>3</sup> /hr)
シャッター①	220
シャッター③	200
シャッター⑤	230
シャッター⑦	4,030
シャッター⑩	230
シャッター⑱	230
笠木隙間	620
腰壁隙間	370
外壁パネル合わせ目	190
外壁気密扉	0
屋根	0
合計	6,300

※シャッター番号は「参考3」を参照

## 【参考5】 室圧確認

2023年4月10日  
風量調整

シャッター番号 開状態	室圧計A (Pa)
全閉状態	+8~+16
①	-
③	-
⑤	-
⑦	-
⑩	-
⑱	-
⑩、⑱	-
⑦、⑱	-

2023年5月22日  
気密処理後

シャッター番号 開状態	室圧計A (Pa)
全閉状態	-9~-10
①	+7
③	-3
⑤	-3
⑦	+1
⑩	0
⑱	-2
⑩、⑱	0
⑦、⑱	+4

2023年5月23日  
模擬試験

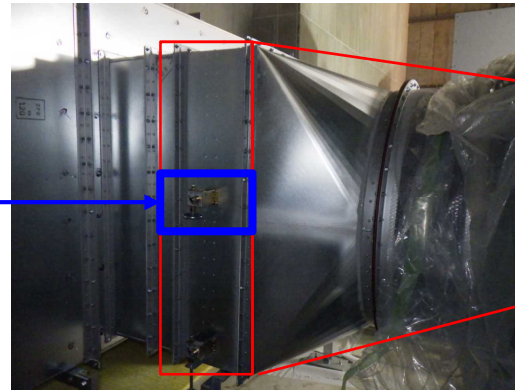
シャッター番号 開状態	室圧計A (Pa)
全閉状態	-53
①	-10
③	-
⑤	-
⑦	-18
⑩	-
⑱	-
⑩、⑱	-
⑦、⑱	-5

※ 「-」 は試験未実施

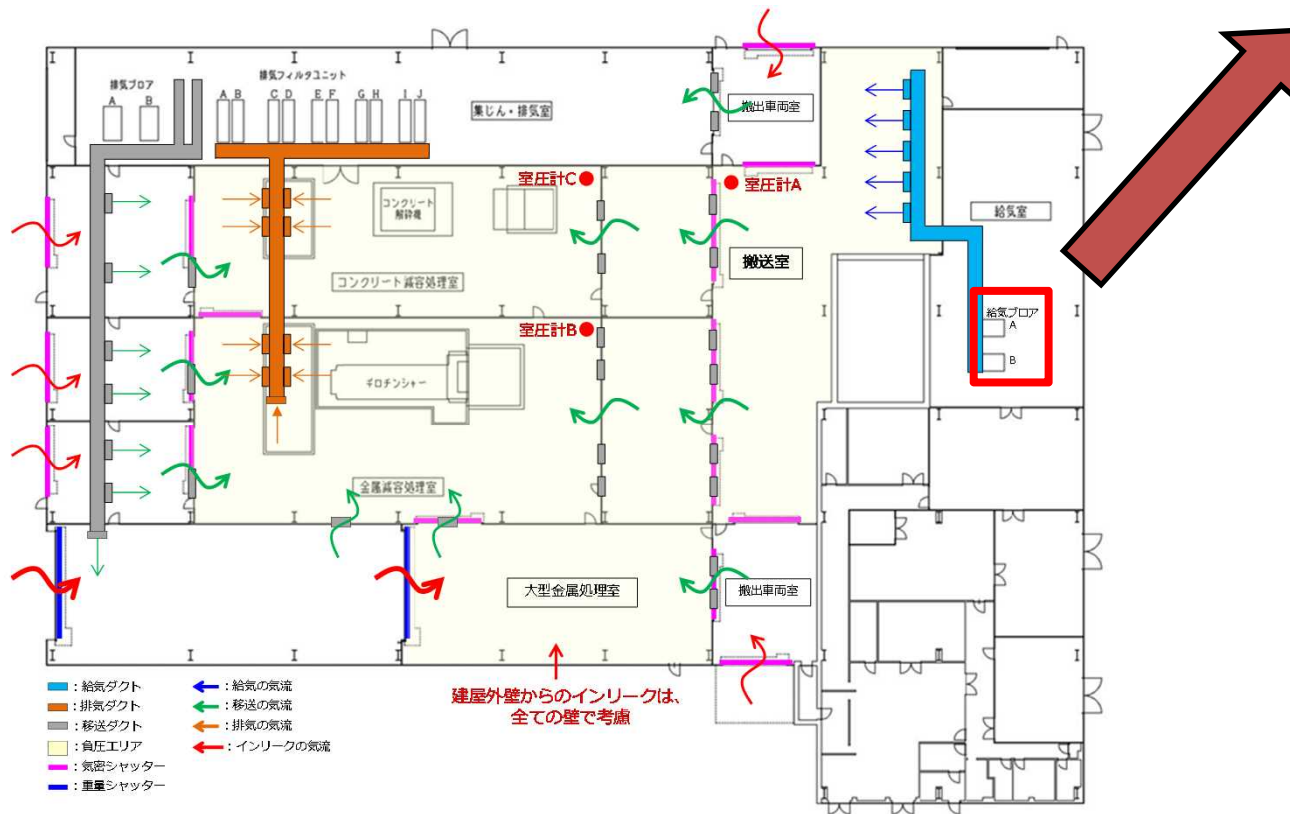


# 【参考6】 給気ファン上流のダンパ絞り箇所

このダンパを絞る



給気ブローア



# 建屋滞留水処理等の進捗状況について

2023年7月12日

---

**TEPCO**

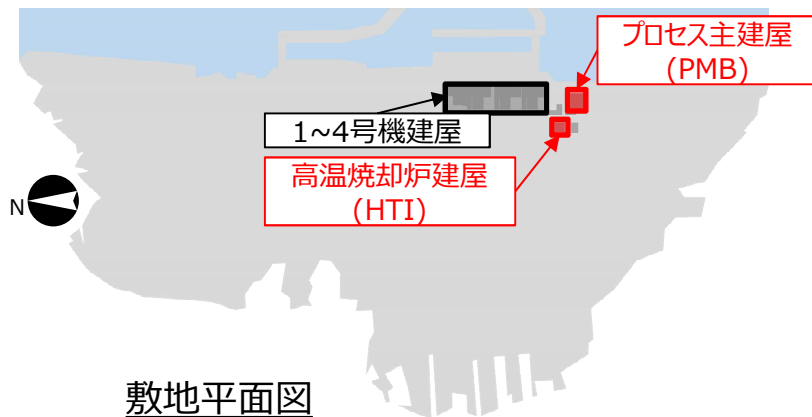
東京電力ホールディングス株式会社

## 1-1. 概要

- 福島第一における液体状の放射性物質に関するリスク低減を目的として、循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋（R/B）については、2023年3月に中長期ロードマップのマイルストーン『原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減』を達成。
- 今後、プロセス主建屋（PMB）と高温焼却炉建屋（HTI）について、極力低い水位を維持しつつ、ゼオライト土嚢等の回収作業の完了以降、建屋滞留水の処理を進めていく。
- 1～4号機建屋滞留水を一時貯留しているPMBとHTIの床面露出に向けて、その機能を引き継ぎ、滞留水を一時貯留する設備の設置に向けて設計中。
- 現在、全α核種濃度については十分管理されている状態であるが、今後、更に安全に廃炉作業を進めていくにあたり、α核種汚染拡大リスクの最小化を図るため、滞留水の性状分析や汚染水処理装置の改良も踏まえた対策を検討中。

## 1-2. PMB/HTIにおける滞留水処理の進め方

- PMB/HTIについては、地下階に高線量のゼオライト土嚢等(最大4,400mSv/h)が確認されている。
- PMB/HTIの滞留水については、今後、床サンプルへの滞留水移送装置を設置し、処理を進めるが、ゼオライト土嚢の対策、1-4号機建屋滞留水を一時貯留する設備の設置、α核種除去設備の設置後に床面露出状態を維持させる。



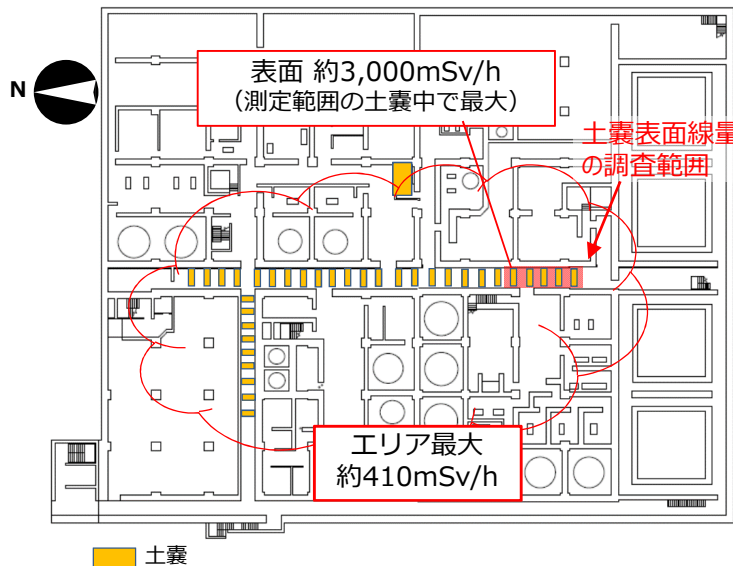
懸念事項	対応策 (案)	現在の対応状況
ゼオライト露出による線量上昇	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ゼオライト等の処理                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 水中で回収</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 処理設備の設計実施中</li> </ul>
PMB/HTIに代わる建屋滞留水の受入機能等の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建屋滞留水一時貯留設備の設置                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ スラッジ類沈砂等による分離</li> <li>➢ 1~4号機各建屋滞留水の濃度均質化</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建屋滞留水一時貯留設備の設計を実施中</li> </ul>
α核種の拡大 (水処理装置の安定運転への影響)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● α核種除去設備設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● α核種除去設備の除去方法を確立し、設備の設計を実施中</li> </ul>

		2022年度	2023年度	2024年度以降	2031年
ゼオライト土嚢等の対策	処理		2023年度内処理開始▼		
PMB/HTIに代わる設備の構築	建屋滞留水一時貯留設備設置				
α核種対策 (水処理装置の安定運転)	α核種除去設備設置				
建屋滞留水 (PMB/HTI) 処理					床面露出に向けた水位低下

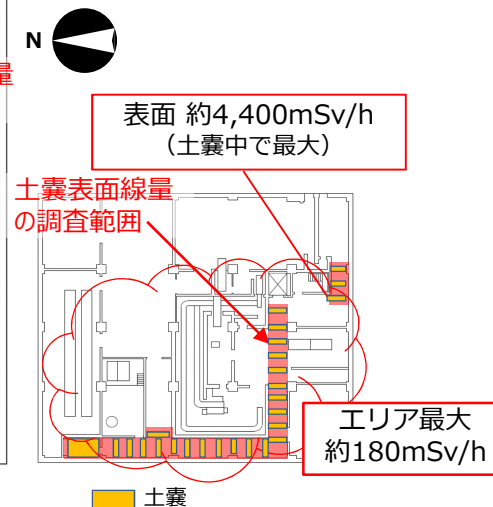
## 2.ゼオライト土嚢処理の検討状況

## 2-1. PMB/HTI最下階のゼオライト土嚢等の現状

- プロセス主建屋（PMB）, 高温焼却炉建屋（HTI）はゼオライト土嚢・活性炭土嚢（以下、ゼオライト土嚢等）を最下階に敷設した後、建屋滞留水の受け入れを実施しており、現在は高線量化している。
  - これまでの調査により判明した最下階の状況は以下の通り。
    - PMB, HTIの最下階の敷設状況をROVで目視確認済（下図参照）。
    - 土嚢袋は概ね原形を保っているが、劣化傾向があり、一部の袋に破損がみられる状況。
    - 確認された土嚢表面の線量はPMBで最大約3,000mSv/h, HTIで最大約4,400mSv/h。
    - 空間線量は、水深1.5m程度の水面で、PMBは最大約410mSv/h, HTIは最大約180mSv/h。
    - ゼオライト土嚢は主に廊下に敷設され、セシウムを主として吸着しているため表面線量が非常に高い状況。活性炭土嚢は主に階段に敷設されており、多核種を吸着。
- ➡ 水の遮へい効果が期待できる水中回収を軸として、検討を進めている。



PMBにおける土嚢と環境線量



HTIにおける土嚢と環境線量

### ゼオライト土嚢等の推定敷設量

建屋	種類	推定敷設量
PMB	ゼオライト	約 16 t
	活性炭	約 8 t
HTI	ゼオライト	約 10 t
	活性炭	約 7.5 t

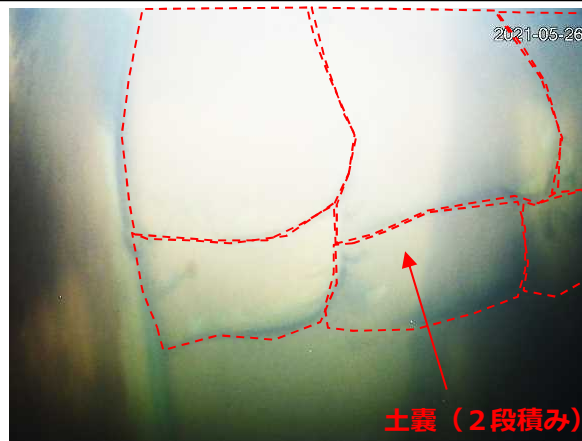
## 2-2. PMB/HTI最下階の調査

- ゼオライト土嚢等の敷設位置と作業に干渉する物の有無等を詳細に確認するため、ボート型ROVにて調査を実施（2021年5月～8月）。

➡ ゼオライト土嚢等を敷設した全域の調査・視認が出来た。一部、土嚢袋は破損しているものの、概ね土嚢の原型は保持していることを確認。一部、干渉物があることも確認。



① 最下階の様子 (PMB) (水上)



② 最下階の様子 (HTI) (水中)

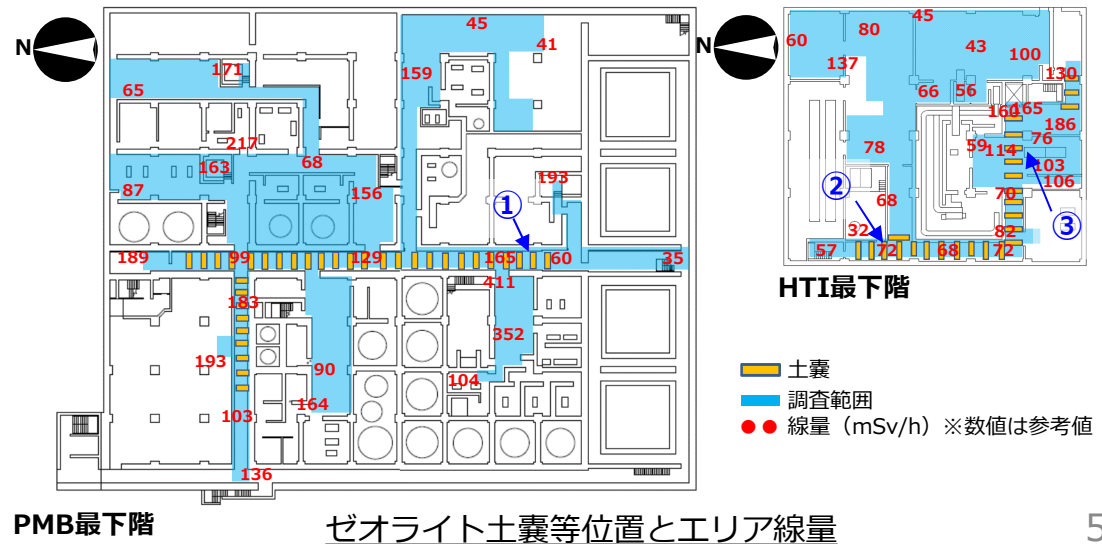


③ 干渉物の例 (HTI)



### 調査に使用したボート型ROV

- ・市販水中ROVをボート化改造（内製化）
- ・カメラと線量計を追設し、水面上と水面下を同時撮影
- ・水面を航走し、水中の濁りを抑制

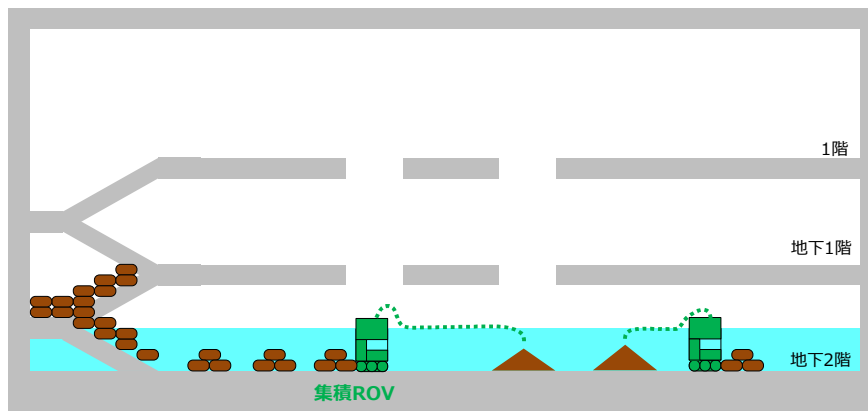


## 2-3. ゼオライト土囊等の処理方法の検討概要

- PMB/HTIの最下階のゼオライト土囊等は回収作業を“集積作業”と“容器封入作業”に分け、作業の効率化を図ることを計画。
- なお、土囊袋は劣化傾向が確認されており、袋のまま移動できないことから、中身のゼオライト等を滞留水とともにポンプで移送する方式を基本とする。

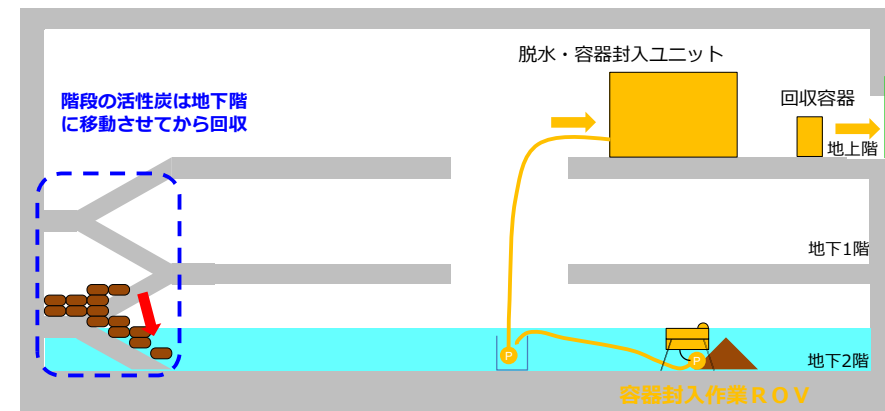
### ステップ① 集積作業

- ✓ ゼオライト土囊等について、作業の効率化による工期の短縮（完了時期の前倒し）を目的に、容器封入作業の前に集積作業を計画。
- ✓ 集積作業用ROVを地下階に投入し、ゼオライトを吸引し、集積場所に移送する。



### ステップ② 容器封入作業

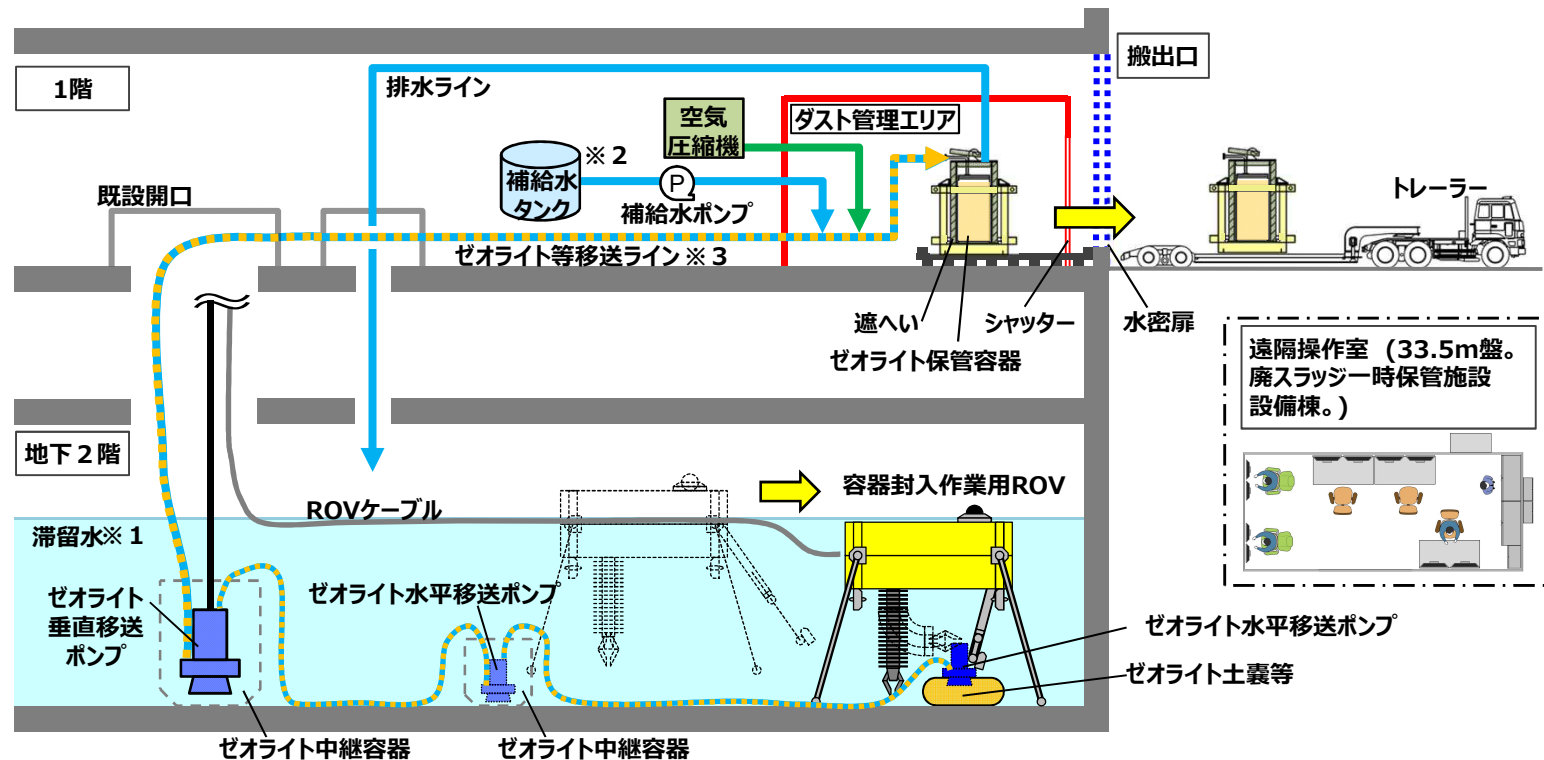
- ✓ 集積されたゼオライトを容器封入作業用ROVで地上階に移送し、建屋内で脱塩、脱水を行ったうえで、金属製の保管容器に封入する。その後は33.5m盤の一時保管施設まで運搬する計画。
- ✓ 階段に敷設されている活性炭土囊は、地下階に移動させた後、上記と同様に回収する。





## 2-4. ゼオライト土嚢等の処理方法の作業概要

- プロセス主建屋（以下、PMB）、高温焼却炉建屋（以下、HTI）の最下階に敷設しているゼオライト土嚢・活性炭土嚢（以下、ゼオライト土嚢等）について、地下階に容器封入作業用ROVを投入し、ゼオライト水平移送ポンプ及びゼオライト垂直移送ポンプでゼオライト等を地上階のゼオライト保管容器に回収し、33.5m盤の一時保管施設まで搬出する。
- ゼオライト保管容器内部にはフィルタが装備されており、補給水及び空気圧縮機を用いゼオライト等の脱塩（建屋滞留水に含まれる塩分の除去）、脱水を実施する。また、ゼオライト等の移送作業後、ゼオライト等移送ラインはフラッシングを実施する。



- ※1 建屋水位は、建屋最下階（地下2階）における作業性を踏まえ、水位1.5m程度に維持する計画。そのため作業中の建屋は基本的に建屋滞留水の受入、移送を停止し、他方の建屋において建屋滞留水の受入、移送を実施する。
- ※2 補給水タンク水として、RO処理水（ $^{137}\text{Cs}$ : $10^1$  Bq/Lオーダー）もしくはろ過水の使用を計画する。
- ※3 ゼオライト等を移送するポンプにはストレーナがついており、異物が詰まった場合等に備え、逆洗が可能な設備構成とする。

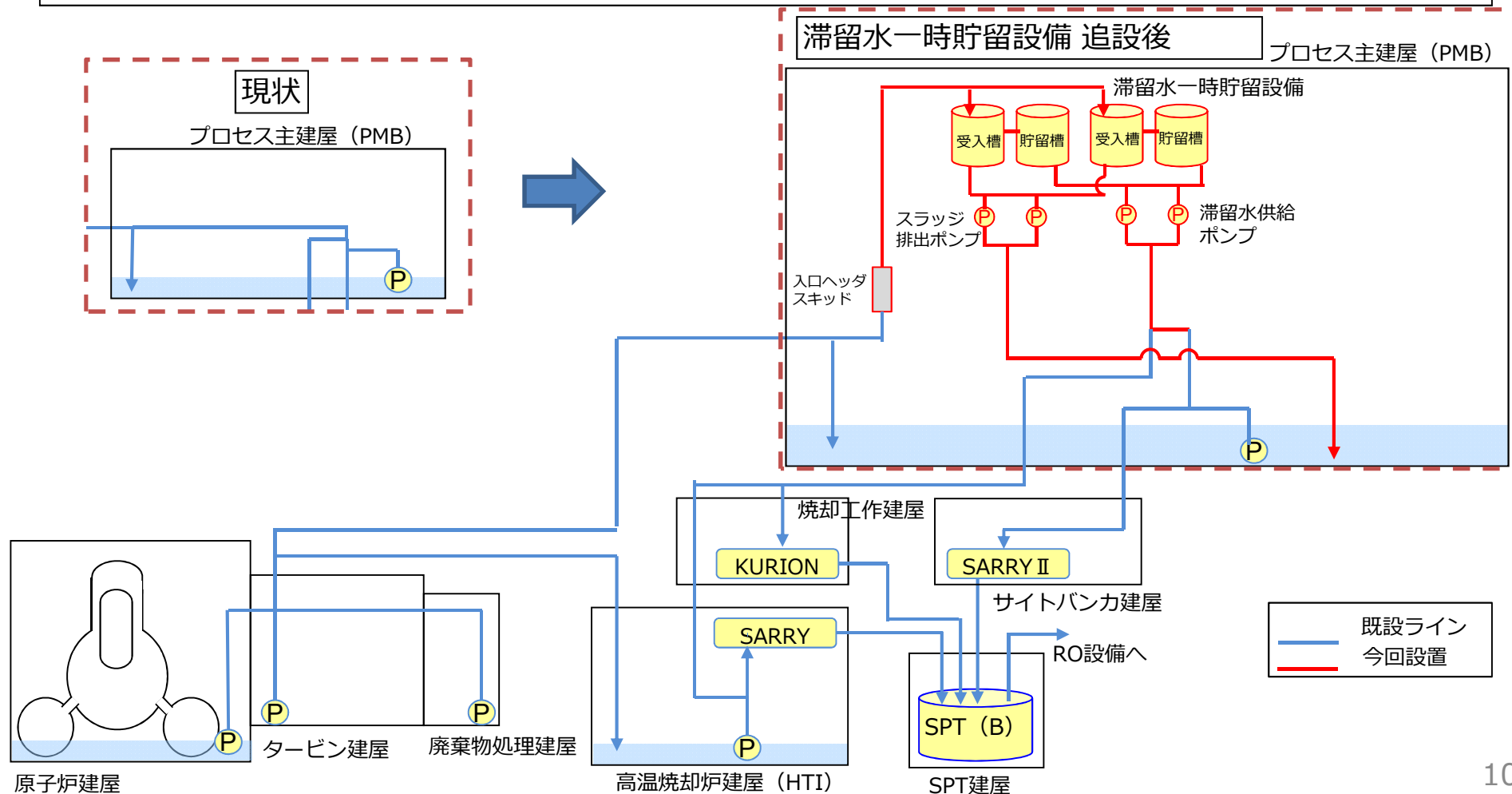


### 3.建屋滞留水一時貯留設備の検討状況

### 3-1. 滞留水一時貯留設備の概要

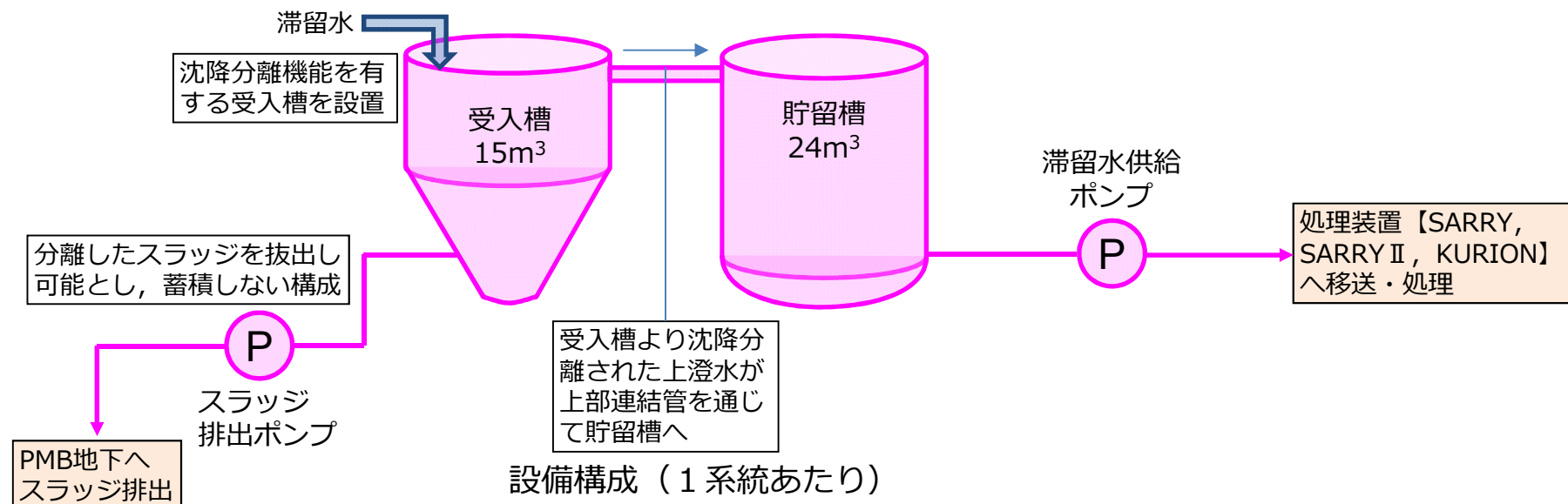
■ 滞留水一時貯留設備は、PMB/HTIの下記の機能を引き継ぐよう、設計を進めている

- 建屋滞留水の受入
- 処理装置(KURION,SARRY,SARRY II)を安定稼働させるための滞留水のバッファ
- 各建屋滞留水の濃度均質化
- スラッジ類の沈砂



## 3-2. 滞留水一時貯留設備の設計検討状況

- 滞留水中に含まれるスラッジの沈降分離機能を有する受入槽，貯留機能を有する貯留槽をそれぞれ1基ずつ設置する設備構成とする。
  - 設置場所：プロセス主建屋(PMB) 4階
  - 容量：【受入槽:  $15\text{m}^3$  + 貯留槽:  $24\text{m}^3$ 】 × 2 系統  
(大雨等に伴う1~4号機建屋への流入量増大などの緊急時にはPMBまたはHTIへ一時貯留する)
- 受入した滞留水は貯留槽から処理装置【SARRY, SARRY II, KURION】へ滞留水供給ポンプにて移送して処理を実施する。これに伴い滞留水供給ポンプの設置および移送ラインの設置（既設配管改造含む）をする。
- 受入槽に蓄積するスラッジ等はPMB地下に当面の間，排出することとする。これに伴い，スラッジ排出ポンプおよび受入槽からPMB地下への移送ラインを設置する。



### 3-3. スケジュール

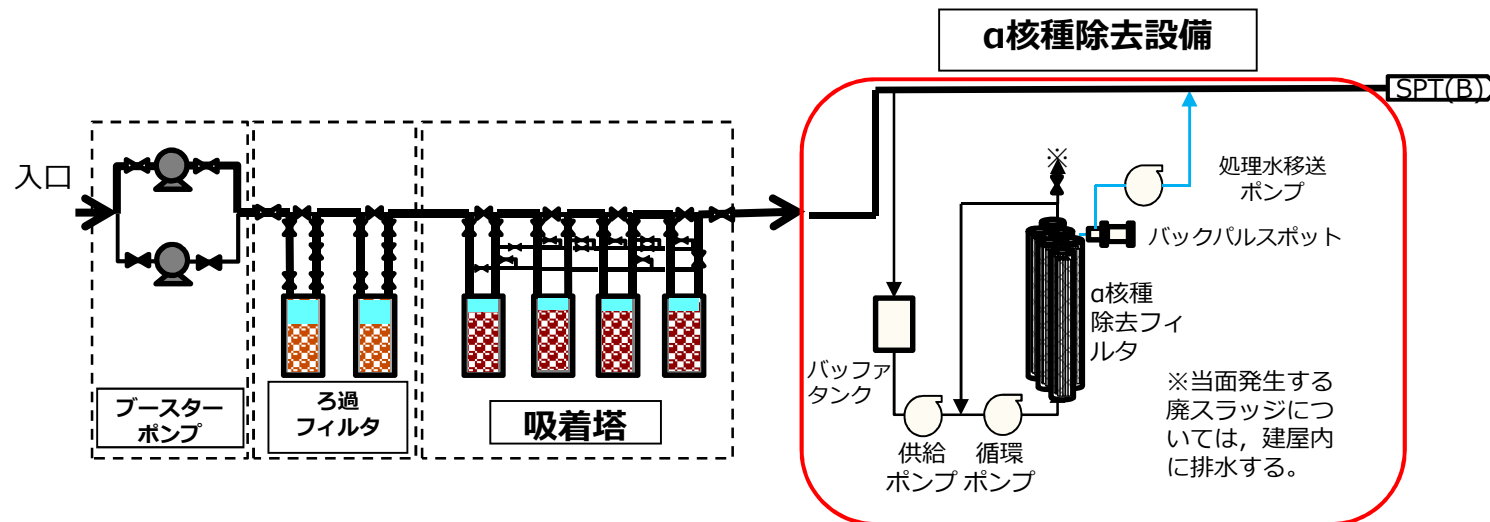
- 滞留水一時貯留設備については、現在、詳細設計検討中で、PMB/HTIの床面露出に向けて、2024年度目途で設備設置を進めている。

	2023年度	2024年度	2025年度
設計			
設置工事			
実施計画変更			

## 4 .a核種除去設備の検討状況

## 4-1. α核種除去設備の概要

- 原子炉建屋(R/B)内滞留水（全α核種濃度：2～5乗Bq/Lオーダー）について、分析や特性試験を実施し、α核種を低減する設備の設計を進めている。なお、α核種除去設備（フィルタによる除去）は、吸着塔での放射性核種除去により設備の線量上昇を抑えるとともに、フィルタ閉塞を軽減できるよう、処理装置（SARRY他）の後段に設置することで検討している。
  - 建屋内滞留水の分析や試験を実施し、滞留水に含まれるイオン状のα核種については吸着材で捕捉できること、粒子状のα核種はフィルタで捕捉できることを確認し、α核種除去設備の設計を進めている。なお、フィルタについては、多核種除去設備で実績があるクロスフローフィルタ（CFF）方式を採用し、建屋内滞留水の分析結果を踏まえて、フィルタ径を設定。
  - 現在、設備の詳細設計を進めつつ、SARRY後段でのフィルタ連続通水によるフィルタ特性確認を実施中。

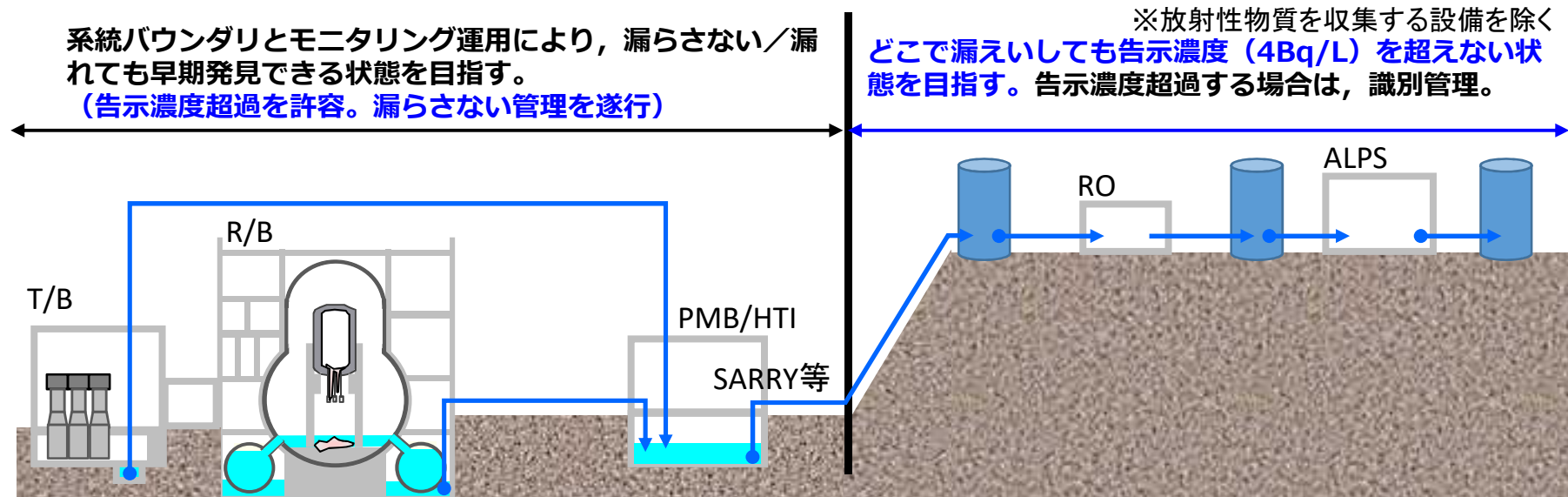


SARRY II におけるα核種除去設備の適用例



## (参考) α核種管理の目指すべき状態

- ① **8.5m盤：α汚染拡大リスクの最小化が図れた状態**
  - 漏らさない系統構成と早期発見を目指した状態監視（βγ汚染と同じ）
  - 各建屋滞留水の定期モニタリングによるα放射能濃度の把握
  - 8.5m盤から33.5m盤へのα汚染移行抑制措置。水処理設備の最下流(SARRY)の系統内濃度を告示濃度(4Bq/L)未満とする。
- ② **33.5m盤：α汚染管理が要らない状態\***
  - 目標値を超過して保管する場合は，系統/設備を識別管理する。

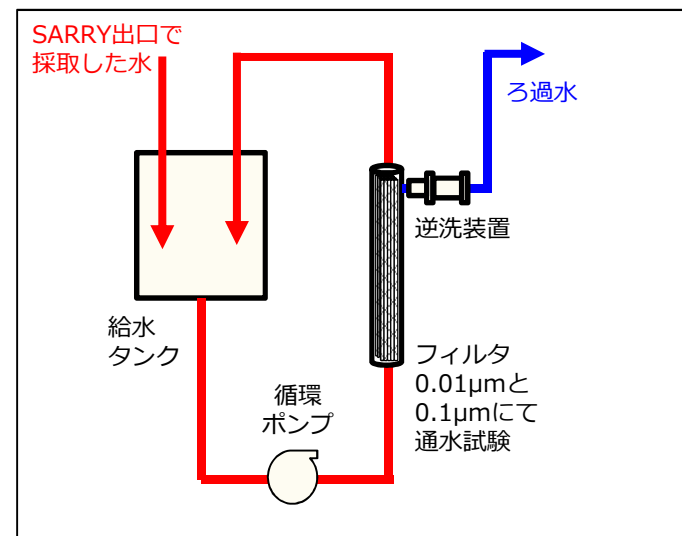


## 4-2. フィルタ通水試験概要

- 現在設計中の設備構成を踏まえて、 $0.01\mu\text{m}$ 及び $0.1\mu\text{m}$ フィルタで運転した際のフィルタ透過流量（フィルタ閉塞）を確認するため、SARRY出口で採取した水をフィルタ通水試験装置に流し試験を実施。なお、フィルタ径については、建屋内滞留水の分析結果から、 $\alpha$ 粒子は数 $\mu\text{m}$ 程度であることから、それより小さい $0.01\mu\text{m}$ フィルタと $0.1\mu\text{m}$ フィルタを選定。
- フィルタ通水試験装置は、現在設計中の $\alpha$ 核種除去設備の設備構成を踏まえ、給水タンク、循環ポンプ、フィルタで構成され、クロスフローフィルタ方式にてろ過を実施。



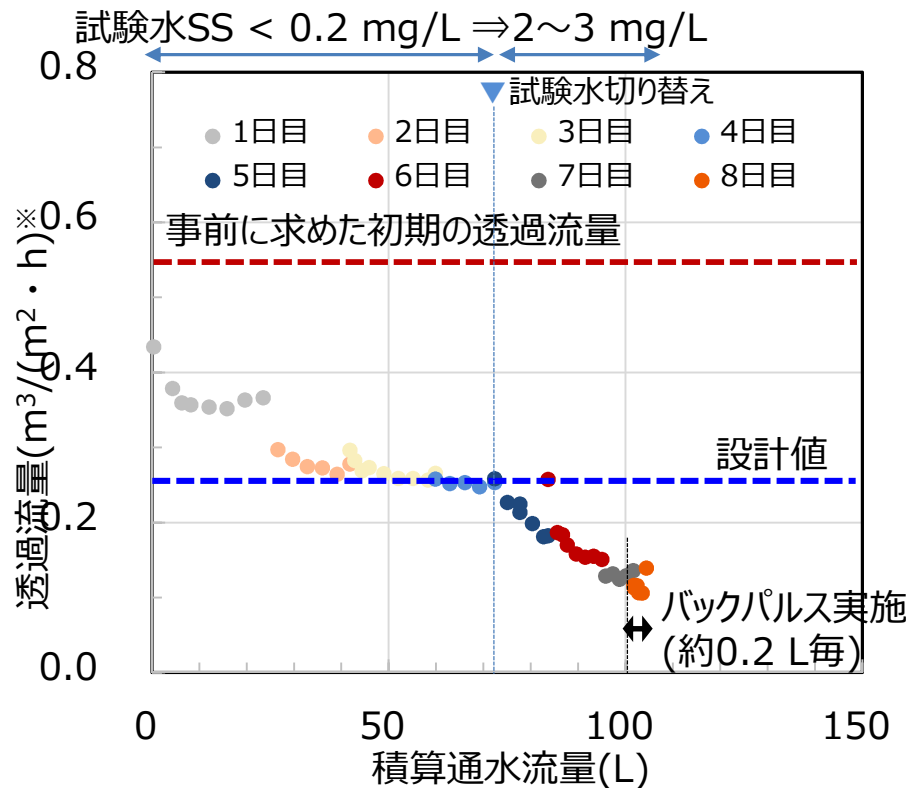
フィルタ通水試験装置写真



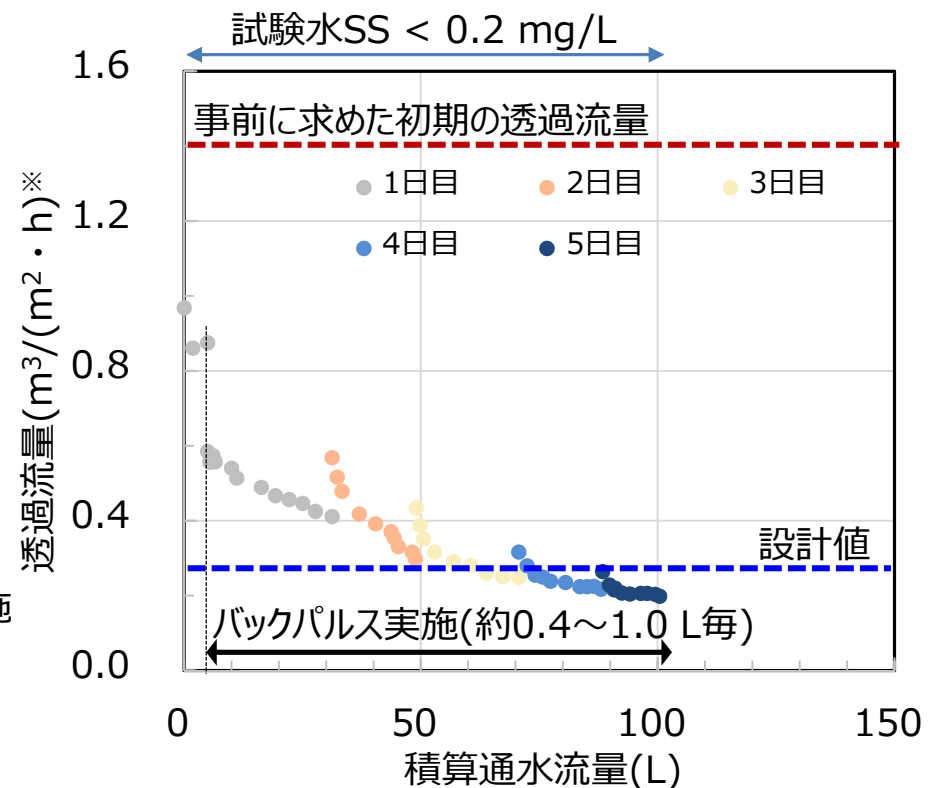
フィルタ通水試験装置概要図

### 4-3. フィルタ通水試験結果

- 透過流量(ろ過処理済水量)はほとんど変化しないとの想定に対して、通水開始直後から低下。0.01及び0.1 $\mu\text{m}$ の両フィルタとも設計流量を満足しなくなり、実機換算で約0.5日で試験終了。
- 調整運転を実施後、通水試験を開始したが、事前に求めた初期の透過流量よりも低下しており、調整運転時から閉塞していた可能性がある。また、逆洗(バックパルス)を実施しても透過流量は回復しなかった。



孔径 (0.01 $\mu\text{m}$ ) における透過流量の推移



孔径 (0.1 $\mu\text{m}$ ) における透過流量の推移

※標準透過流量：水温25 $^{\circ}\text{C}$ 、入口圧力0.2MPaに規格化した透過水量

## 4-4. フィルタ閉塞に関する要因分析調査

要因1	要因2	調査内容	結果	今後の対応
装置不具合	機器・計器の不調	ポンプの不調あるいは計器の指示間違いの可能性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流路差圧と循環流量の関係からポンプ不調はなかった。</li> <li>・ 膜入口圧を変えたときの循環流量の関係の確認, 流量計指示値とろ過水量実測値の比較から, 流量計・圧力計の指示間違いはない。</li> </ul>	—
	膜の不良	通水試験初期の透過流量	初期は膜仕様の透過流量が得られていた。 0.01 $\mu$ m膜 : 0.53 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ・h) 0.1 $\mu$ m膜 : 1.4 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ・h)	—
操作ミス	弁の開度不足	試料水の循環およびろ過水量	計器指示値は実測したろ過水量と一致。	—
水質	微粒子による閉塞	試験水の履歴, 水質の確認 透過流量の変化を微粒子閉塞モデルで試評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ SARRY吸着塔交換直後に採取した試験水を通水した時期があり, そのSS濃度は2~3mg/Lと高い。この通水時に透過流量が不連続に低下。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 吸着材を起因とする閉塞物の影響確認</li> <li>・ フィルタ閉塞物の確認(SEM-EDX分析)</li> <li>・ SARRY等出口水の水質確認</li> </ul>
	有機物による閉塞	試験水質の確認	試験水質の全有機炭素(TOC)濃度は1ppm以下と低かったが, 低TOCでも閉塞は起こる可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ フィルタ閉塞物の確認(SEM-EDX分析)</li> <li>・ SARRY等出口水の水質確認</li> </ul>

## 4-5. 要因分析調査

- 以下の要因分析を実施し、要因を特定し、対策を検討していく。
  - ① **フィルタ膜閉塞物の確認**
    - ・フィルタ通水試験にて使用したセラミックフィルタ内部の閉塞状況について、SEM-EDXによる観察を行い、膜閉塞物を確認する。
  - ② **SARRY等入口・出口水の水質確認**
    - ・SARRY等の入口・出口水に対し、数種類の膜孔径のフィルタを用いたろ過速度評価を行い、フィルタ孔径に対する閉塞物の影響を確認し、SEM-EDXによりフィルタ閉塞状態を確認する。
  - ③ **吸着材を起因とする閉塞物の影響確認**
    - ・SARRY等で使用中の吸着材を用いて模擬液を作成し、フィルタ通水試験装置にて通水試験を実施する。

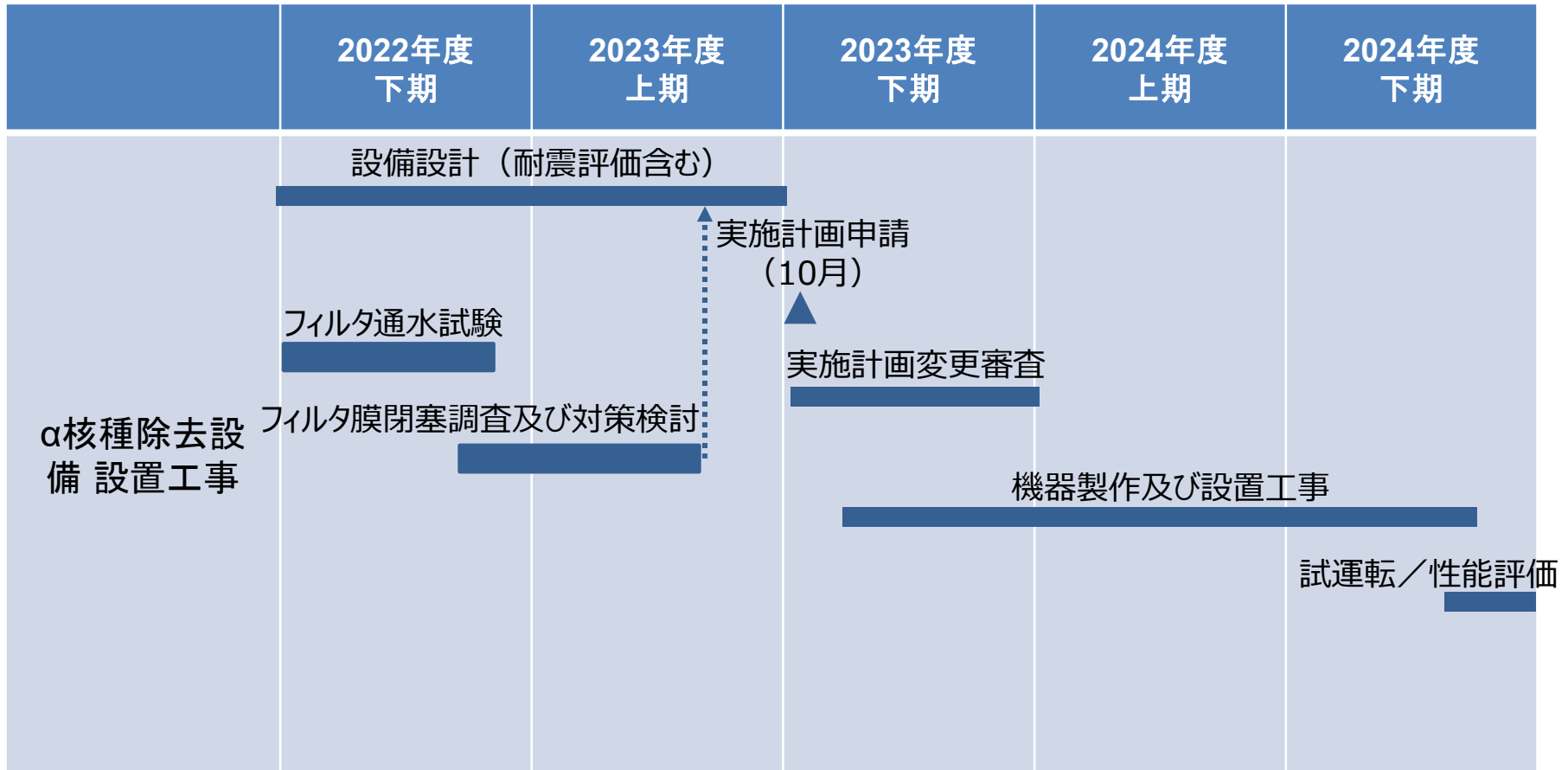
### 要因分析スケジュール

	2023年5月	2023年6月	2023年7月	2023年8月
フィルタ膜閉塞物の確認				
SARRY等出口水の水質確認				
吸着材を起因とする閉塞物の影響確認				
要因・分析を踏まえた対策・検討				

設計に反映

## 4-6. 今後の対応

- α核種除去設備の設置に向けて、詳細設計を進めながら、実液によるモックアップ試験で得られた結果を踏まえて、設備設計に必要な応じて反映していく。
- 機器の詳細設計を引き続き進め、2023年10月頃に実施計画変更申請を実施予定。
- 2024年度運用開始に向けて対応していく。



# 【参考】 建屋滞留水中のα核種の状況

- R/Bの滞留水からは比較的高い全α（2~5乗Bq/Lオーダー）が検出されているものの、セシウム吸着装置入口では概ね検出下限値程度（1乗Bq/Lオーダー）であることを確認。
- 全α濃度の傾向監視とともに、α核種の性状分析等を進め、α核種の低減メカニズムの解明を進める。

採取箇所	分析日	全α核種濃度
3PCV	2015/10/22	2.1E+03
3MSIV室	2021/7/8	1.7E+06

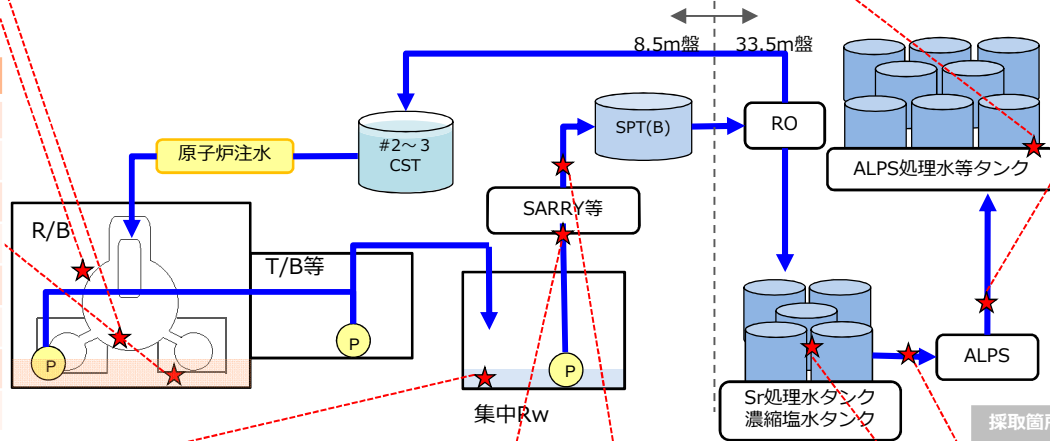
  

採取箇所	分析日	全α核種濃度
1R/B	2022/4/19*1	2.2E+04
	2023/1/31	2.7E+03
2R/B	2020/6/30*1	3.2E+04
	2021/11/8*1	2.0E+05
3R/B	2022/11/18	2.2E+01
	2021/7/13*1	5.4E+05
	2021/11/19	4.8E+03
	2023/2/22	1.9E+03

\*1：採集器を用いた底部付近でのサンプリング  
 \*2：タンク残水処理中でのサンプリング  
 \*3：タンク解体時の底部残水を集めた水

採取箇所	分析日	全α核種濃度
PMB	2022/4/21*1	4.1E+03
	2023/5/23	<3.2E+00
HTI	2022/4/22*1	1.3E+04
	2023/5/23	1.3E+02

採取箇所	全α核種濃度	採取箇所	分析日	全α核種濃度
G1S,G3,G6,G7,H1~5,H4 N,H6(I),H6(II),J1~J7, K1~K4,B,B南エリア	<1.0E-01	既設ALPS出口	2023/5/15	<7.5E-02
		増設ALPS出口	2023/5/2	<5.9E-02



採取箇所	分析日	全α核種濃度
SARRY入口	2023/5/12	3.9E+01
SARRY II 入口	2023/5/12	2.9E+01

採取箇所	分析日	全α核種濃度
SARRY出口	2023/5/12	4.4E+00
SARRY II 出口	2023/5/12	3.5E-01

採取箇所	分析日	全α核種濃度
既設ALPS入口	2023/5/15*2	3.7E+00
増設ALPS入口	2023/5/2	1.1E+00

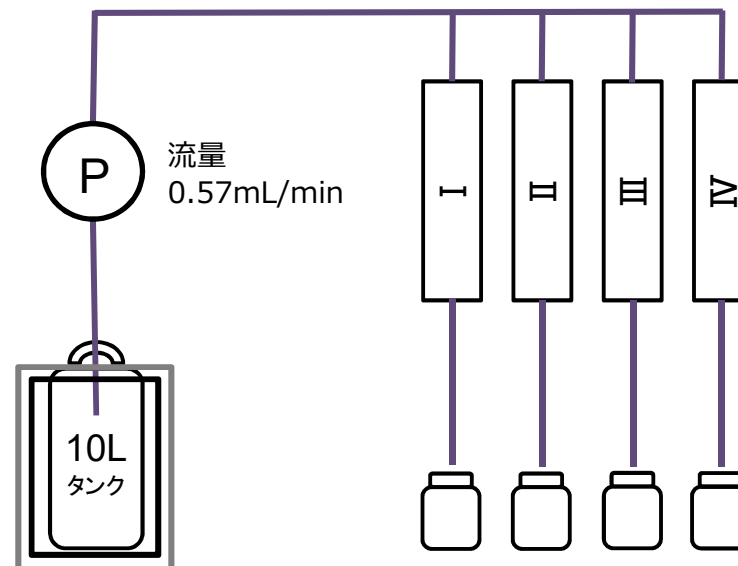
採取箇所	分析日	全α核種濃度
濃縮塩水タンク上澄み	2021/7/21	1.8E+01
濃縮塩水タンク底部*3	2021/7/21	5.3E+03

現状の全α核種濃度測定結果 [Bq/L]

## 【参考】吸着材通水試験

- 前回、浸漬試験を実施し、使用実績のある吸着材、または新規にα核種除去が期待される吸着材について確認し、いずれの吸着材もイオン状α核種の低減を確認できた。
- 今回はSARRYの流速を考慮し、いずれの吸着材もα核種の低減を確認できたことから、使用実績のある吸着材を選定して吸着材通水試験を実施した。

項目	内容
試験水	3号機原子炉建屋滞留水【トーラス室】
吸着材	福島第一原子力発電所で使用実績のある吸着材から選定
吸着材充填量	2.4mL
通水流量	空間速度(SV)14.3/hr(0.57mL/min)
通水期間	Bed Volume 5000(14.6日) Bed Volume=流量/容器容量

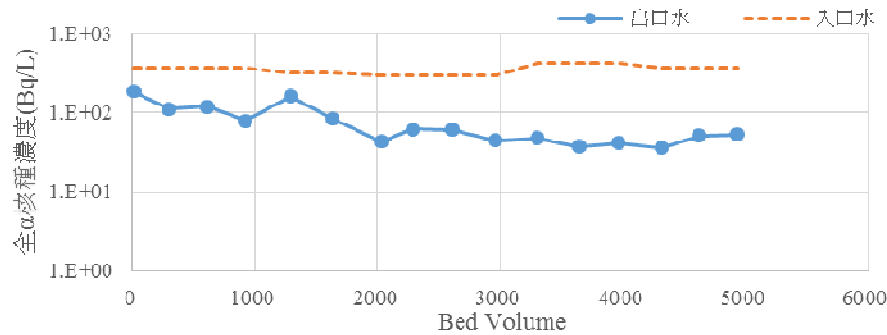


吸着材通水試験概要

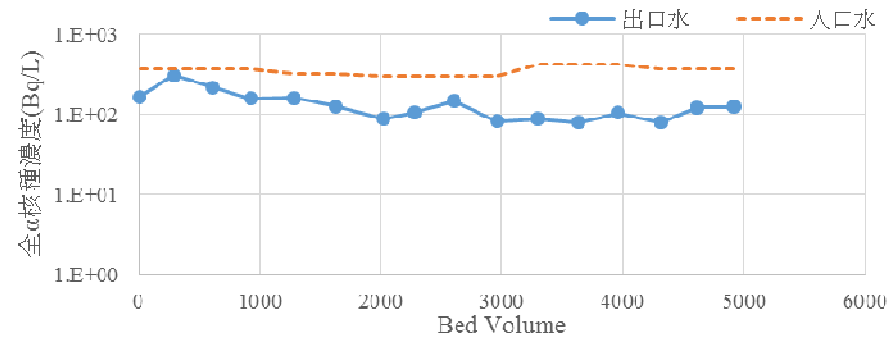


## 【参考】吸着材通水試験

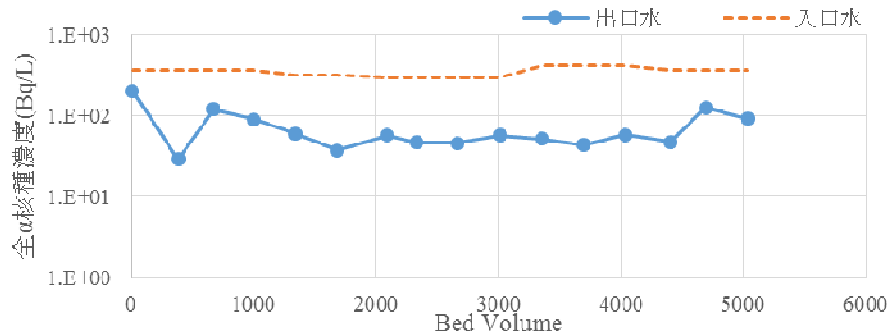
- 通水試験結果より、現在SARRYで使用している吸着材含め選定した吸着材において、イオン状の $\alpha$ 核種を除去している可能性があることが分かった。
- 以上の結果より、現在SARRYで使用している吸着材でイオン状 $\alpha$ 核種を除去できると考えられ、現在の吸着材を使用することで設計を進めていく。なお、粒子状 $\alpha$ 核種などが存在し、除去できないものもあるため、これまで通りフィルタと併合して設計していく。



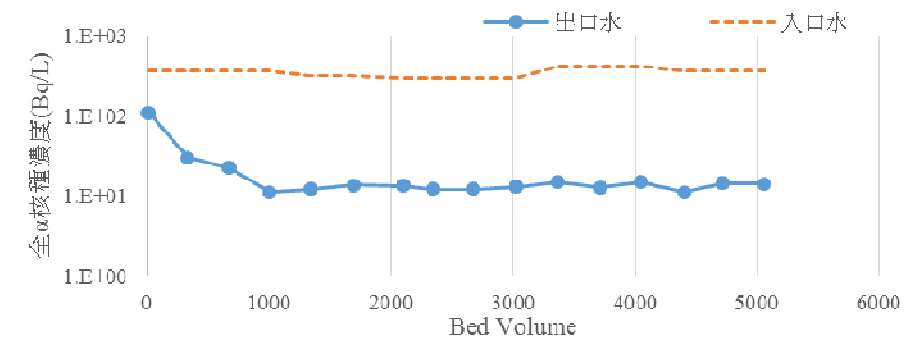
I (現在SARRYで使用中の吸着材)



II



III



IV

## 【参考】 1号機R/B滞留水の性状分析

- 1号機R/B滞留水の性状分析について、過去に分析した2号機や3号機のR/B滞留水の性状とは大きく異なっておらず、これまでと同様な性状であることを確認。

### 核種分析結果

単位：Bq/L

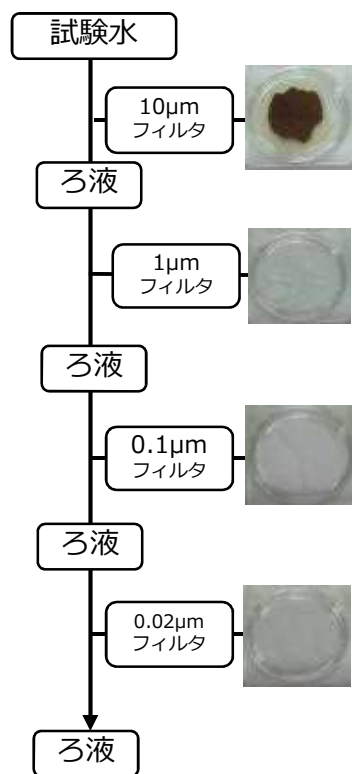
種類	分析日	全α核種濃度	Cs-137	Cs-134	全β核種濃度	Sr-90	H-3
1号機R/B滞留水	2022/4/19	2.2E+04	3.3E+07	8.9E+05	1.0E+08	2.0E+07	2.9E+05
2号機R/B滞留水 <sup>*1</sup>	2020/6/30	3.2E+04	1.4E+09	—	1.5E+09	—	—
3号機MSIV室 <sup>*2</sup>	2021/7/8	1.7E+06	5.8E+06	1.8E+05	4.9E+07	9.5E+06	2.6E+05
3号機R/B滞留水 <sup>*2</sup>	2021/7/13	5.4E+05	2.2E+07	8.5E+05	5.2E+07	1.5E+07	3.2E+05

\*1第86回廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議にて公表

\*2第106回廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議にて公表

# 【参考】 1号機R/B滞留水の性状分析

- 1号機R/B滞留水の性状分析について、試験水に対し、段階的なフィルタを設け、各フィルタでの回収物とろ液に対し分析を実施。
- 10 $\mu\text{m}$ フィルタにてほぼ捕捉され、0.02 $\mu\text{m}$ フィルタまで通水すると、全 $\alpha$ 核種濃度は検出限界以下になることを確認。
- なお、 $\alpha$ 核種除去設備のフィルタ径については、建屋内滞留水の分析結果から、 $\alpha$ 粒子は数 $\mu\text{m}$ 程度であることから、それより小さい0.01 $\mu\text{m}$ フィルタと0.1 $\mu\text{m}$ フィルタを選定。



粒径	Bq/L							
	U-235	Np-237	U-238	Am-241	Cm-244	Cm-242	Pu-238	Pu-239+240
>10 $\mu\text{m}$	1.2E-01	1.8E+00	1.4E+00	8.3E+03	8.0E+03	1.4E+02	1.3E+04	3.4E+03
10~1 $\mu\text{m}$	<1.5E-04	<5.6E-02	<2.2E-05	< 5.0E-01	< 5.0E-01	<2.0E+00	1.7E+00	5.1E-01
1~0.1 $\mu\text{m}$	<1.5E-04	<5.6E-02	<2.2E-05	< 5.0E-01	< 6.0E-01	<3.0E+00	<3.0E-01	<5.0E-01
0.1~0.02 $\mu\text{m}$	<2.9E-04	<5.6E-02	4.1E-03	< 5.0E-01	< 5.0E-01	<1.0E+00	< 5.0E-01	< 3.0E-01
<0.02 $\mu\text{m}$ (ろ液)	<3.2E-04	<6.1E-02	2.0E-04	< 1.0E+00	< 1.0E+00	<2.0E+00	< 1.0E+00	< 7.0E-01

## 【参考】

粒径	Bq/L						
	全 $\alpha$	Cs-134	Cs-137	Co-60	Sb-125	Eu-154	Sr-90
>10 $\mu\text{m}$	2.1E+04	8.2E+05	2.9E+07	7.6E+05	2.9E+05	1.7E+04	1.7E+07
10~1 $\mu\text{m}$	4.6E-01	9.4E+02	3.6E+04	< 4.0E+02	< 1.0E+03	< 6.0E+02	2.0E+04
1~0.1 $\mu\text{m}$	1.4E-01	3.5E+02	9.7E+03	<3.0E+02	< 9.0E+02	< 8.0E+02	6.7E+03
0.1~0.02 $\mu\text{m}$	<1.0E-01	2.0E+03	7.1E+04	4.8E+02	< 5.0E+02	< 2.0E+02	4.1E+04
<0.02 $\mu\text{m}$ (ろ液)	<7.1E-02	8.0E+05	2.7E+07	3.7E+03	< 5.0E+03	< 2.0E+03	2.4E+07

\*試料採取日(2022年4月19日)減衰補正した値

# 1・3号機S／C水位低下に向けた取り組み状況について

2023年7月12日

---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

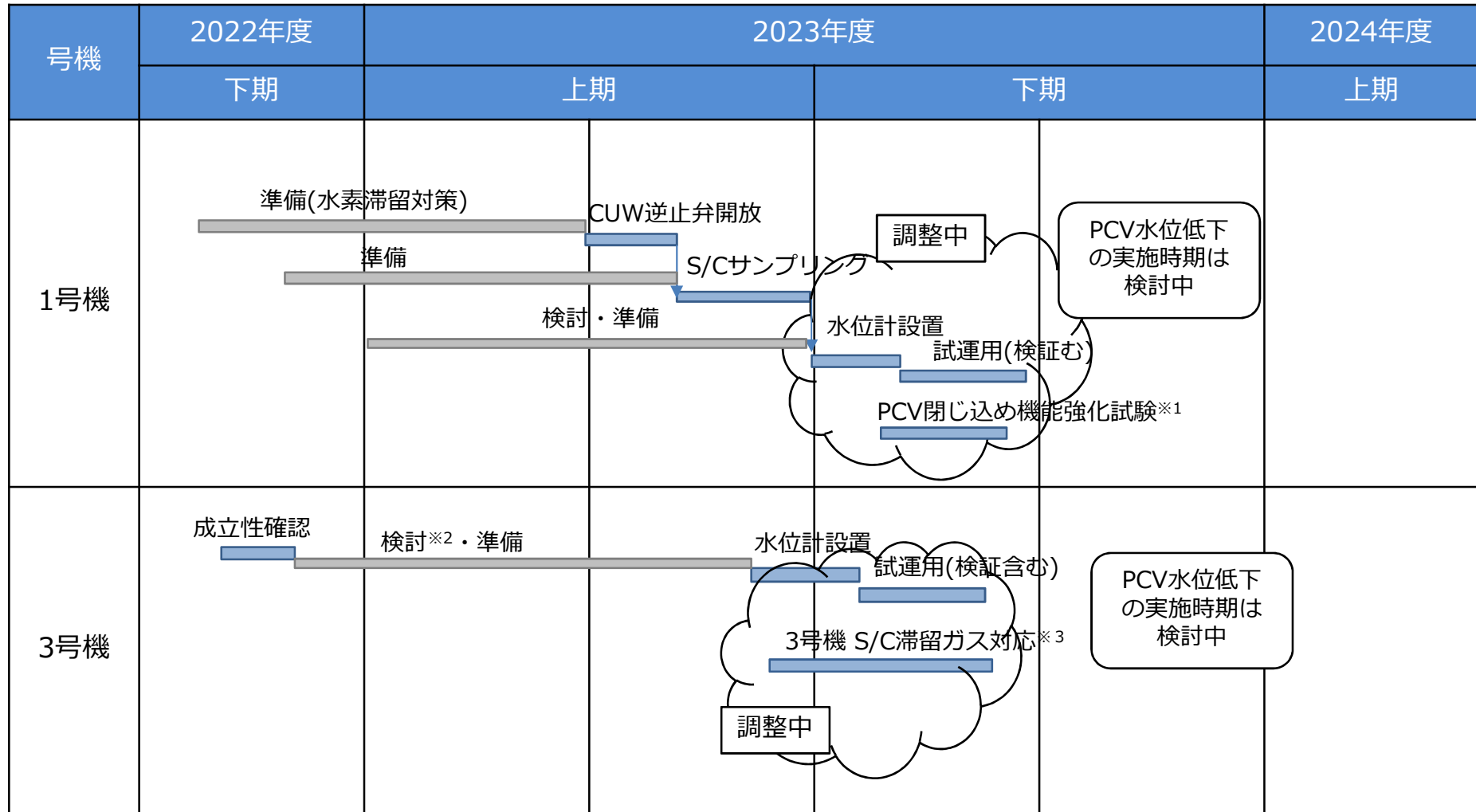
## ■ 目標

- 原子炉格納容器（PCV）のサプレッションチェンバ（S/C）の水位低下を段階的に行い（水位低下はS/C下部側を目標）、保有インベントリの低減や耐震性の向上を図る。

## ■ 現在の取り組み状況

- S / C水位低下の取り組み
  - 2021年2月13日及び2022年3月16日に発生した地震以降、PCV水位低下傾向が確認されたことから、現状のPCV温度計/水位計より低い位置に水位計を設置する。
  - 1・3号機とも、水位計の設置に向けた工事・作業の準備中。
    - 1号機 水位計設置個所となるCUW逆止弁開放の作業準備中
    - 3号機 水位計設置の検討中。
  - 水位計設置後、原子炉注水量の低減を行い、PCV水位低下を実施予定。（2023年度下期予定）
- 取水設備設置の取り組み
  - 1号機
    - 段階的に既設CUW配管を活用した水位低下を検討中。
    - 取水設備の設置に関し、線量低減対策も含めた現場作業の成立性を確認、設備設計の検討中（設備設置完了は2024年度下期予定）。
    - S/C内包水のサンプリング実施予定(2023年9月)。
  - 3号機
    - 段階的な水位低下を計画。
    - ステップ1として、S/Cに接続する既設RHR配管を活用した自吸式ポンプによって取水し、R/B1階床面下まで水位を低下させる取水設備の設置を完了。現在、PCV水位はR/B1階床面近傍で管理中。

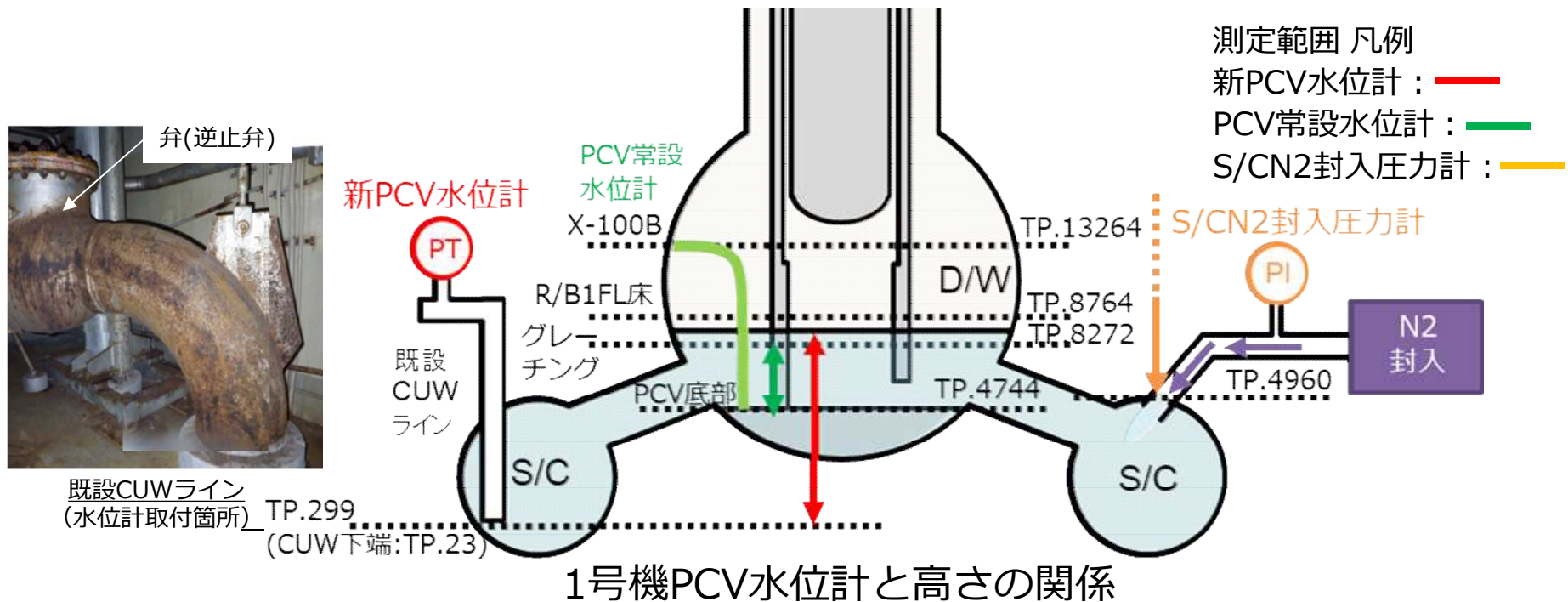
## 2. PCV(S/C)水位低下関連作業の工程（予定）



- ※1 PCV内環境がPCV水位低下前の状態で、PCV閉じ込め機能強化試験を予定
- ※2 水位計設置に当たり追加検討のより工程変更
- ※3 PCV水位低下する前にS/C内の滞留ガス(水素)についてパージ作業の実施が必要

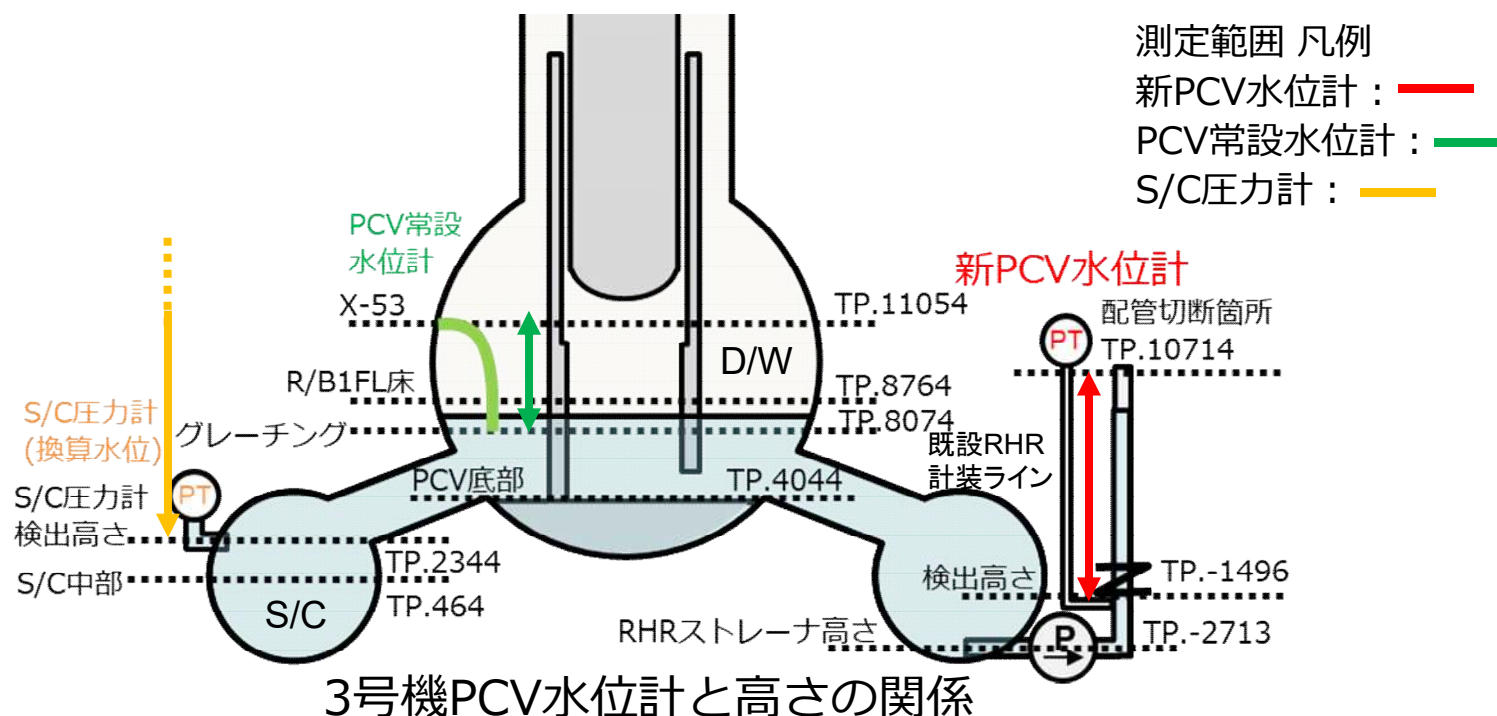
# 参考 1. 1号機PCV水位監視計器設置の計画

- 現在、1号機PCV水位は、PCV常設水位計およびS/CN2封入圧力計による水位換算により監視しているが、S/C下部側は測定範囲外であり、水位低下作業を実施するには測定範囲や信頼性に課題。
- 水位低下作業に万全を期するため、測定範囲の広い水位計の新設を計画。
- **S/C CUWライン バブラ式水位計新設**
  - ✓ 概要：バブラ管をCUWラインからS/Cに投入し、バブラ式水位計を構築。  
連続監視可能であり、測定範囲も広い。
  - ✓ 計測範囲：PCV内グレーチングからCUWライン下側(TP.8299~299)。
  - ✓ 課題：CUW配管内に水素がある可能性があり、水位計取付箇所となる弁開放作業について、水素の着火リスクの低い方法で実施予定(火花の発生がない穿孔)。



## 参考2. 3号機PCV水位監視計器設置の計画

- 現在、3号機PCV水位は、PCV常設水位計およびS/C圧力計による水位換算により監視しているが、S/C下部側は測定範囲外であり、水位低下作業を実施するには測定範囲や信頼性に課題。
- 水位低下作業に万全を期するため、測定範囲の広い水位計の新設を計画。
- **RHRポンプ吐出圧力計装ラインバブラ式水位計化**
  - ✓ 概要：RHRポンプ圧力計装ラインをバブラ管と見立てて、バブラ式水位計を構築。  
連続監視可能であり、測定範囲も広い。
  - ✓ 計測範囲：X-53ペネトレーション高さ近傍からS/C中部まで(TP. 10,714~-1,496)。
  - ✓ 課題：水位計の検出部が逆止弁より下側にあるが、バブラ式水位計としての成立性は確認済。





### ■ 1号機

- 1号機RCW系統にはPCVから流入したと考えられる水素を含んだ滞留ガスを確認。
- PCV水位低下時に、RCW系統配管内の残留した滞留ガス(水素)がPCV内や配管外等へ移行する可能性もあることから、影響の評価が必要。

### ■ 3号機

- 3号機S/Cに水素ガスの滞留が考えられており、PCV水位を低下した場合、S/C内の滞留ガス(水素)がD/W側に移行することが考えられる。
- PCV水位低下する前にS/C内の滞留ガス(水素)についてパージ等の実施が必要。
- PCV水位低下は、S/Cの滞留ガスパージ作業以降に予定。

# 1号機RCW熱交換器(C)のサンプリングについて

※RCW：原子炉補機冷却系

2023年7月12日

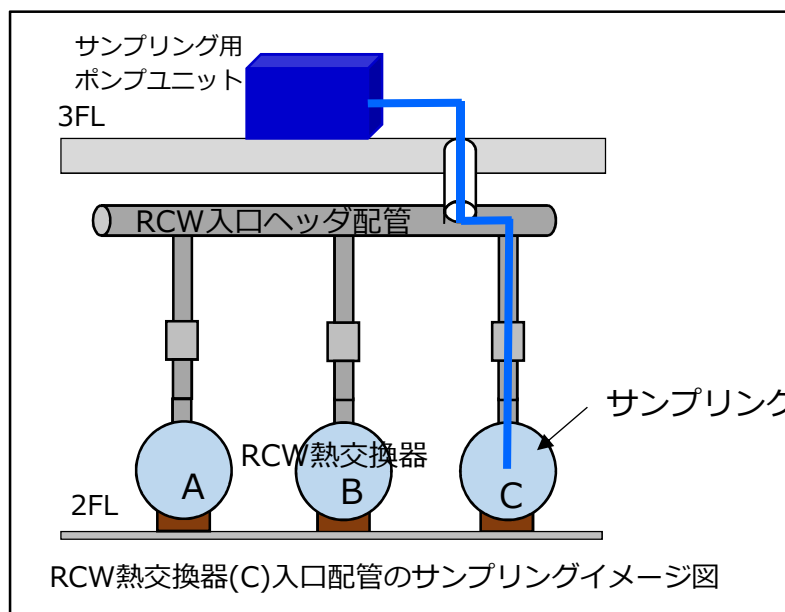
---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 概要

- 1号機原子炉建屋（R/B）内の高線量線源であるRCW内包水について、線量低減に向けた内包水サンプリングに関する作業を2022年10月より実施。
- RCW熱交換器(C)について、2023年6月より本体側の内包水サンプリングを実施。熱交換器の上・中・下部のサンプリングを終え、現在、試料の分析中(結果がまとまり次第、報告する予定)。
- サンプリング作業で発生した余剰水は、これまでと同様にRO処理水により1号機R/B滞留水と同等の濃度に希釈した上、1号機R/B地下階へ移送し、建屋滞留水としてPMB/HTIを經由し水処理設備で処理する。
- 今回のサンプリング作業や分析結果を踏まえ、熱交換器本体の水抜きに向けた希釈方法・被ばく低減等の検討を行う。



# 蒸発濃縮装置スラリーの処理について

2023年7月12日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

## ■ 蒸発濃縮装置スラリーの処理について

- 蒸発濃縮装置から発生したスラリー（蒸発濃縮装置スラリー）は、未処理水（スラリー）としてH2エリアタンク内に貯留。
- 当該スラリーは、ALPSスラリー安定化処理設備にて処理する方針としており、模擬スラリーによるコールド試験を計画。（第102回特定原子力施設監視・評価検討会）
- ALPSスラリー安定化処理設備にて処理するにあたり、模擬スラリーを用いた脱水性、長期保管後のALPSスラリー安定化装置への移送成立性を確認。

## ■ 脱水性確認の状況

- 模擬スラリー及びフィルタープレス試験装置を用いた脱水試験を実施し、良好な脱水性を確認。

## ■ 長期間保管後のスラリーの移送性確認の状況

- Cエリアタンクは、H2エリアタンクと同様に蒸発濃縮装置スラリーを貯留（貯留開始から10年程度経過）しており、現在、H2エリアタンクへのスラリー移送作業を実施中。移送作業では、ALPSスラリー安定化処理設備と同様に水流を用いた方法を採用しており、問題なく移送出来ていることを確認。

上記の確認により、蒸発濃縮装置スラリーについては、ALPSスラリーと同様の手法により移送・脱水を行える見込みが得られた。今後、ALPSスラリー安定化処理設備の処理対象に蒸発濃縮装置から発生したスラリーを含め設計を進める予定。

## 2. フィルタープレス機による脱水性確認の状況

- 模擬スラリーは、蒸発濃縮装置スラリーの生成プロセスを踏まえ作成を行い、脱水性確認の観点からより厳しい条件となるよう、実スラリーの粒径より小さくなるよう粒径を調整したものを使用。

実スラリー平均粒子径( $\mu\text{m}$ )	模擬スラリー平均粒子径( $\mu\text{m}$ )
3.76	2.92~3.51

- フィルタープレス試験装置は、圧力等の圧搾条件をALPSスラリー安定化装置で用いるフィルタープレス機を想定する条件で実施。
- 試験の結果、40~60wt%程度まで脱水出来る事を確認できており、ALPSスラリーと同等の脱水性が得られることを確認。

### 脱水物



### 3. スラリーの移送性の確認状況

- 現在、Cエリアタンク（5基）の蒸発濃縮スラリーをH2エリアタンクに保管するための移送を実施中（詳細な移送方法は次頁参照）。



### 3. スラリーの移送性の確認状況

- タンク内のスラリーは、ALPSスラリーと同様に流動性が低いものの、攪拌ポンプの水流を用いて流動性を持たせることで問題なく移送出来ることを確認。

→ALPSスラリー安定化処理設備においても水流によりスラリーに流動性を持たせて移送する方法としており、スラリー安定化処理設備への移送成立性について見込みを得た。



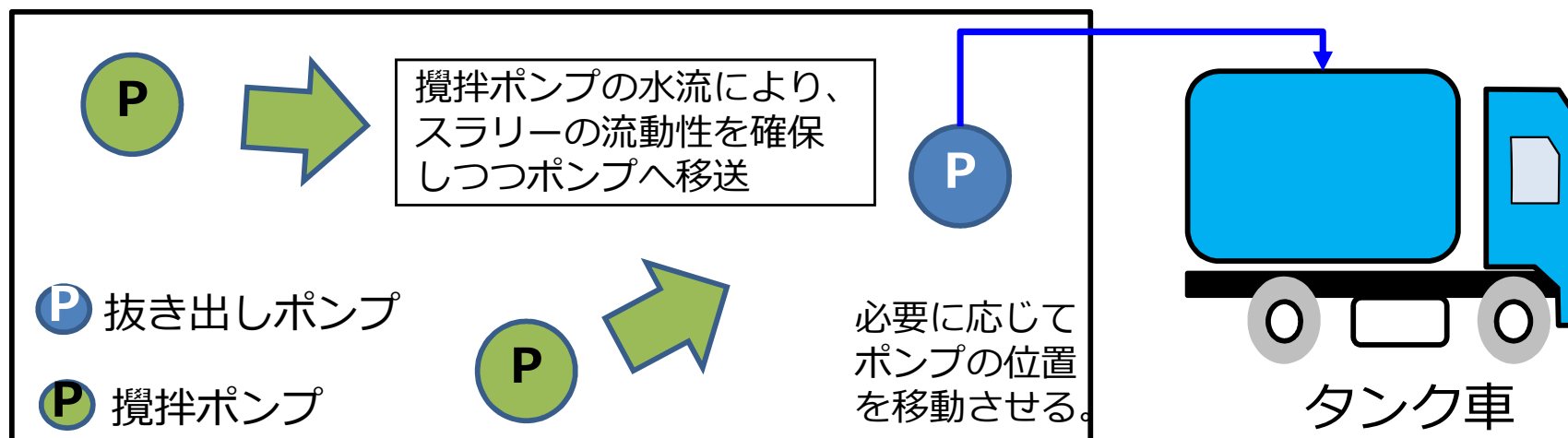
参考写真

※写真は同仕様の別タンク  
・ 30m<sup>3</sup>/基×5基  
・ 炭素鋼 内面工ポキシ塗装



タンク内部

※写真は実際のタンク内スラリー





# HIC内スリー拔出装置の検討状況

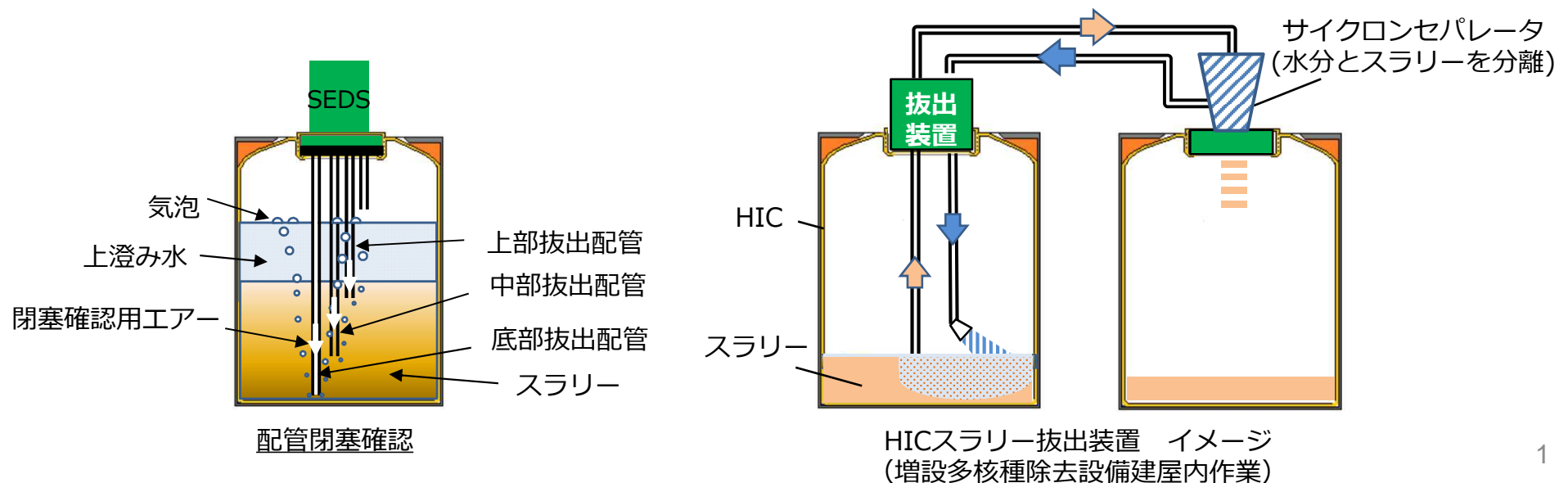
2023年7月12日



東京電力ホールディングス株式会社

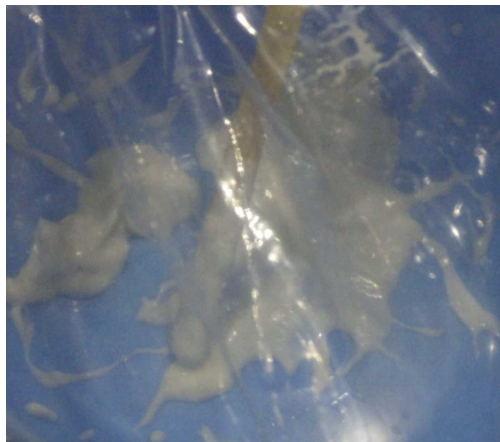
## 1. スラリー移替え作業にて確認された状況

- 現在実施しているHICからのスラリー移替え作業において、以下の状況を確認
  - ✓ 上澄み水がある状態においては、HIC内に3カ所ある抽出配管からスラリーが移送できていること。
  - ✓ 移送開始前にエアにて各抽出配管の閉塞確認を実施しているが、水面まで気泡が出てきていること。（スラリーにエアがトラップされるような状況ではない）
- 以上より、HIC底部のスラリーは固化していないと推定され、上澄み水がなくなるとどの配管からもスラリーが移送できない状況であることを踏まえると、安定的にスラリーの抽出を行うためには上澄み水とともにスラリーを移送することが必要であると考えられる。
- なお、スラリー抽出装置を検討するにあたり、HIC底部スラリーの状態（固化有無）を把握するため、スラリー状態調査を実施



## 2. スラリー状態調査（固化有無確認）状況

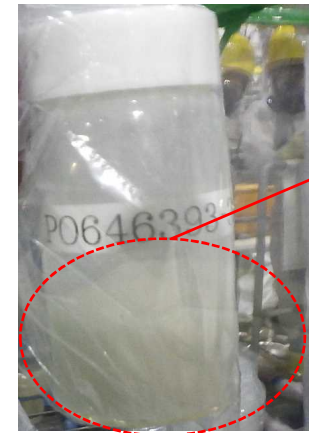
- スラリーの状態調査（固化有無の確認）の状況
  - ✓ 抜出装置の検討にあたり，底部のスラリーが固化している場合，水流での抜出しができないことが想定されることから，底部のスラリーの状態調査（固化有無の確認）を実施
  - ✓ HIC底部より採取したスラリーは，固化は無かったものの粘度が高く，傾けても形状の変化は無し
  - ✓ スラリーに水を添加・攪拌することで，流動性が向上することを確認



容器充填用受け内の  
スラリーの外観



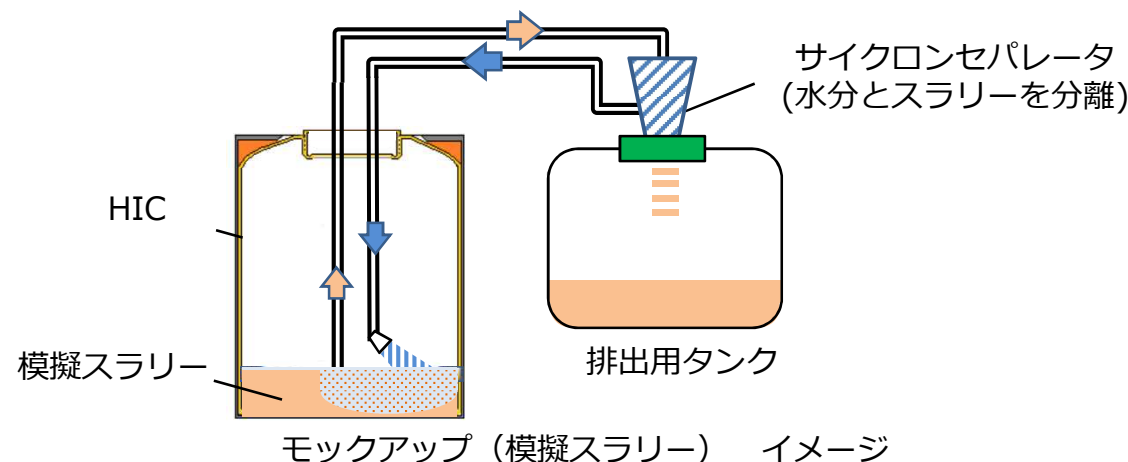
容器充填用受け内の  
スラリーの外観(上澄み水添加後)



容器内の  
スラリーの外観

### 3. スラリー抽出装置の検討状況

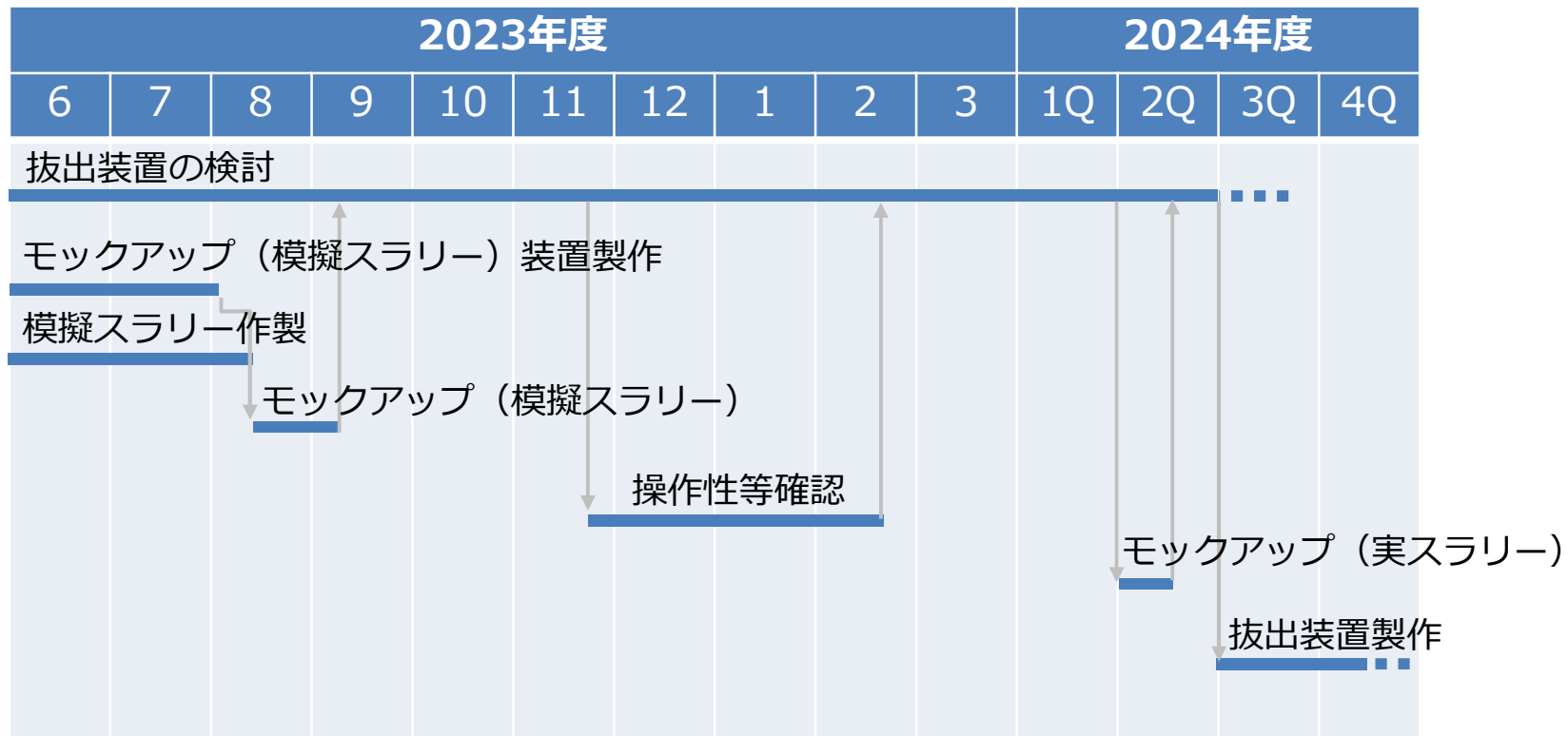
- スラリー抽出装置の検討状況
  - ✓ スラリー採取結果より、スラリーに水を添加・攪拌することで、流動性が向上することが確認されたことから、これまで計画していた通り、スラリーへ水流を当て、流動性を向上させて抜き出す方向で検討
  - ✓ 水流を当て、流動性を向上させて抜き出せるかのモックアップ（模擬スラリー）を8～9月にかけて実施
- モックアップ（模擬スラリー）の確認内容
  - ✓ 抽出機構のモックアップにて、水流を用いて模擬スラリーを抜き出せるか確認
  - ✓ 抽出確認に用いる模擬スラリーは、実スラリーと同様の生成過程で作製
  - ✓ その後、HIC内に模擬スラリーを入れ、静置させて上澄み水とスラリーが分離した状態での抽出確認やサイクロンセパレータによる水とスラリーの分離性の確認を実施



## 4. 今後の予定

### ➤ 今後の予定

- ✓ 抜出機構のモックアップ（模擬スラリー）を8～9月にかけて実施
- ✓ その後、抜出装置のHICへの接続性や操作性等の確認を実施
- ✓ それらの結果を踏まえ、2024年度に増設多核種除去設備建屋にて、モックアップ（実スラリー）を実施



スケジュール（スラリー抜出装置）

「過去のコメントへの対応状況」のうち、  
「ALPS処理水に係る実施計画変更認可申請の審査状況」における  
コメント回答について

2023年7月12日



東京電力ホールディングス株式会社

# 海域モニタリングでの指標設定について

## ご指摘事項

- ・ 海域モニタリングにおいて通常と異なる状況等と判断される考えについて、検討が進んだ際に分かりやすい形で説明すること（第105回）
- ALPS処理水を海水で希釈したうえで海洋に放出するにあたり、周辺海域のモニタリングで、放出水が十分に拡散していないような状況（トリチウム濃度の異常）等が確認された場合、設備の運用として「放出停止」を判断する際の「指標」を、「放出判断停止レベル」として設定した。
- ・ 放水口付近（発電所から3km以内 10地点）  
実施計画の海洋放出時のトリチウム濃度の運用上限値をもとに **700 ベクレル/ℓ** に設定。
  - ・ 放水口付近の外側（発電所正面の10km四方内 4地点）  
至近3年の、日本全国の原子力発電所の前面海域におけるトリチウム濃度の最大値（20 ベクレル/ℓ）をもとに、それを明らかに超過する数値として、20 ベクレル/ℓの1.5倍の **30 ベクレル/ℓ** に設定。
- 「放出判断停止レベル」の1/2程度にあたる「指標」を「調査レベル」と設定し、これを超える値が検出された場合には、速やかに、設備、運転状況や操作手順に問題がないことを確認するとともに、海水を再採取し、結果に応じて頻度を増やしたモニタリングを実施する。
- 「指標」を超えているかどうかを確認するモニタリングは、検出下限値を上げることで迅速に分析を行い、海域の状況を早期に把握することを目的とする。また、総合モニタリング計画に則って実施される各機関の詳細なモニタリングにおいて、通常と異なる状況等が確認された場合においても、必要な対応を検討して実施する。

# 福島第一原子力発電所 多核種除去設備等処理水放出に係る 海域モニタリングにおける指標（異常値）等について

< 参 考 資 料 >  
2023年5月18日  
東京電力ホールディングス株式会社  
福島第一廃炉推進カンパニー

2023年5月18日 2箇所誤記訂正（前：以下→後：未満）、7箇所記載適正化（前：放出口→後：放水口）

- 当社は、2022年3月24日、「ALPS処理水の取扱いに関する海域モニタリング計画」で、海域モニタリングの測定点・測定対象・測定頻度を増やす方針を公表し、同年4月から運用を開始しました。
- 2022年7月に原子力規制委員会から認可をいただいた実施計画には、海域モニタリングで異常値が検出された場合にALPS処理水の海洋放出を停止することを定めています。また、2023年5月10日に原子力規制委員会から認可をいただいた実施計画には、海域モニタリングでの異常値の考え方を追加しています。
- なお、ALPS処理水の海洋放出にあたっては、
  - ・ トリチウム以外の放射性物質：希釈放出する前に規制基準を満足していることを確認
  - ・ トリチウム：1,500 ベクレル/ℓ※未満になるまで大量の海水で希釈を実施することから、ALPS処理水を海水で希釈した後の水は、放出の時点で安全な状態にあると考えています。

※ 法令基準（60,000 ベクレル/ℓ）の40分の1、WHOガイドライン飲料水水質ガイドライン（10,000 ベクレル/ℓ）の約7分の1

<2023年5月10日までにお知らせ済み>

- ALPS処理水を海水で希釈したうえで海洋に放出するにあたり、周辺海域のモニタリングで、放出水が十分に拡散していないような状況（トリチウム濃度の異常）等が確認された場合、設備の運用として「放出停止」を判断する際の指標を、「異常値」として設定しました。
  - ・ 放水口付近（発電所から3km以内 10地点）  
実施計画の海洋放出時のトリチウム濃度の運用上限値をもとに **700 ベクレル/ℓ** に設定します。
  - ・ 放水口付近の外側（発電所正面の10km四方内 4地点）  
至近3年の、日本全国の原子力発電所の前面海域におけるトリチウム濃度の最大値（20 ベクレル/ℓ）をもとに、それを明らかに超過する数値として、20 ベクレル/ℓの1.5倍の **30 ベクレル/ℓ** に設定します。
- また、指標（異常値）の1/2程度を超える値が検出された場合には、速やかに、設備、運転状況や操作手順に問題がないことを確認するとともに、海水を再採取し、結果に応じて頻度を増やしたモニタリングを実施します。
- 指標（異常値）を設定するモニタリングは、検出下限値を上げることで迅速に分析を行い、海域の状況を早期に把握することを目的としています。また、総合モニタリング計画に則って実施される各機関の詳細なモニタリングにおいて、通常と異なる状況等が確認された場合においても、必要な対応を検討して実施してまいります。



## ○ 指標（異常値）の位置付け

- ALPS処理水を海水で希釈したうえで海洋に放出するにあたり、周辺海域のモニタリングで、放出水が十分に拡散していないような状況（トリチウム濃度が通常と異なる状況）等が確認された場合、設備の運用として「放出停止」を判断する際の指標を、異常値として設定します。当該値を超えた場合には、海洋放出を速やかに停止します。
- 海域のトリチウム濃度の状況を迅速に把握できるよう、14地点を対象として、検出下限値を**10**  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ に設定して測定します。

## ○ 指標（異常値）の設定

### ① 放水口付近（発電所から3km以内 10地点）：700 $\mu\text{Ci}/\text{L}$

- 政府方針では、放出時のトリチウム濃度の上限値を1,500  $\mu\text{Ci}/\text{L}$  **未満**と定めていますが、設備や測定の不確かさを考慮しても1,500  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ を上回らない値として、放出時の運用上限値を約700  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ とし、実施計画にも記載しました。
- この運用上限値をもとに、放水口付近（発電所から3km以内）における指標（異常値）を700  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ に設定します。  
(対象地点については、P4 図1を参照)

### ② 放水口付近の外側（発電所正面の10km四方内 4地点）：30 $\mu\text{Ci}/\text{L}$

- 至近3年の、日本全国の原子力発電所の前面海域におけるトリチウム濃度の最大値※（20  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ ）を明らかに超過する場合を通常な状況ではないとみなし、放水口付近の外側（発電所正面の10km四方内）における指標（異常値）を、最大値（20  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ ）の1.5倍の30  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ に設定します。  
(対象地点については、P4 図2を参照)

※：下記データベースにおける2019年4月～2022年3月のデータの最大値

出典：日本の環境放射能と放射線 環境放射線データベース <https://www.kankyo-hoshano.go.jp/data/database/>

## ○ 指標（異常値）超過時の対応

- 周辺海域モニタリングの測定結果が確定した後、直ちに数値を確認し、対象地点のうち1地点でも指標（異常値）を超えた場合には、速やかに放出を停止します。停止後は、頻度を増やしたモニタリングで傾向を把握するとともに、気象・海象を確認し、拡散状況を評価します。
- 指標（700  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ または30  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ ）を超えた場合でも、周辺海域のトリチウム濃度は法令基準60,000  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ やWHO飲料水水質ガイドライン10,000  $\mu\text{Ci}/\text{L}$ を十分下回り、周辺海域は安全な状態であると考えています。

## ○ 放出停止後の放出再開

- 設備、運転状況に異常がないか、操作手順に問題がないかを確認します。
- 停止後の海域モニタリングの結果について、指標（異常値）を下回っているかを確認します。
- 確認後、放出再開をお知らせしたうえで、放出を再開します。

## ○ 調査レベルの設定

- 指標（異常値）に達する前の段階において必要な対応を取る値として「調査レベル」も定めます。「調査レベル」は、放水口付近（発電所から3km以内 10地点）で**350  $\mu\text{Ci}/\text{L}$** （指標の1/2）、放水口付近の外側（発電所正面の10km四方内 4地点）で**20  $\mu\text{Ci}/\text{L}$** （指標の1/2強）とし、それを超える値が検出された場合、速やかに、設備・運転状況に異常のないこと、操作手順に問題がないことを確認するとともに、海水を再採取し、結果に応じて頻度を増やしたモニタリングを実施します。

## ○ 総合モニタリング計画に基づく海域モニタリング結果への対応

- 総合モニタリング計画に則って実施される各機関の詳細なモニタリングにおいて、通常と異なる状況等が確認された場合においても、必要な対応を検討して実施してまいります。

図1 試料採取地点 発電所から3km以内（放水口付近）

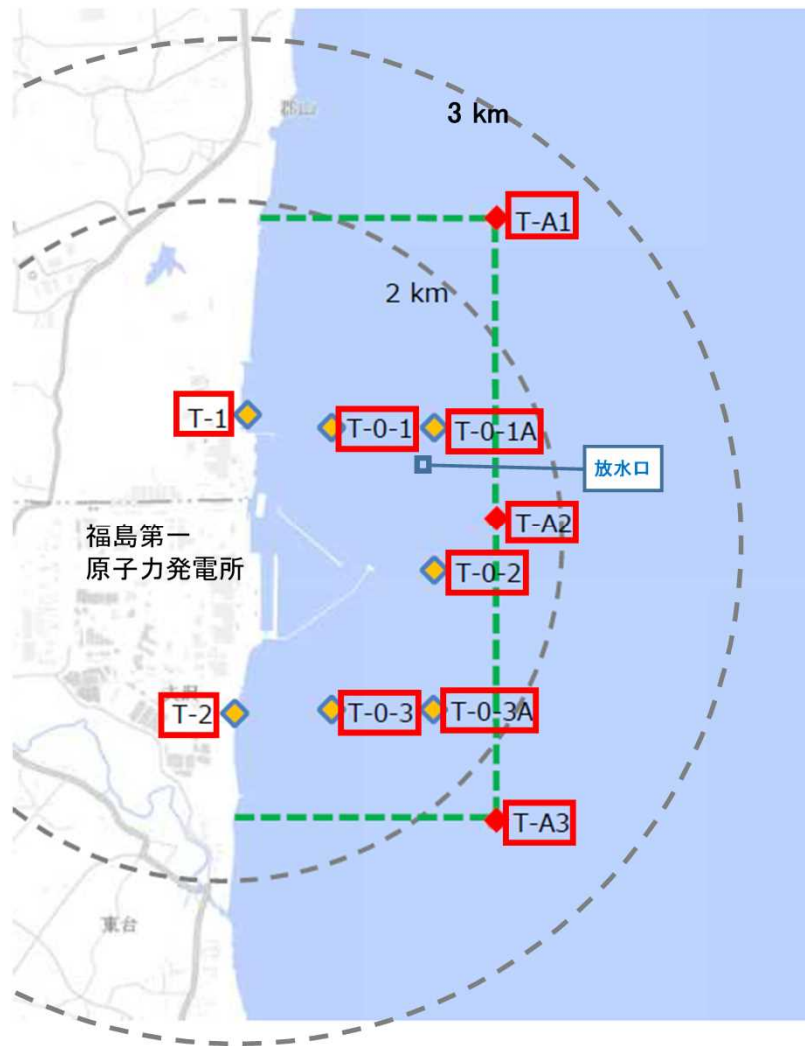
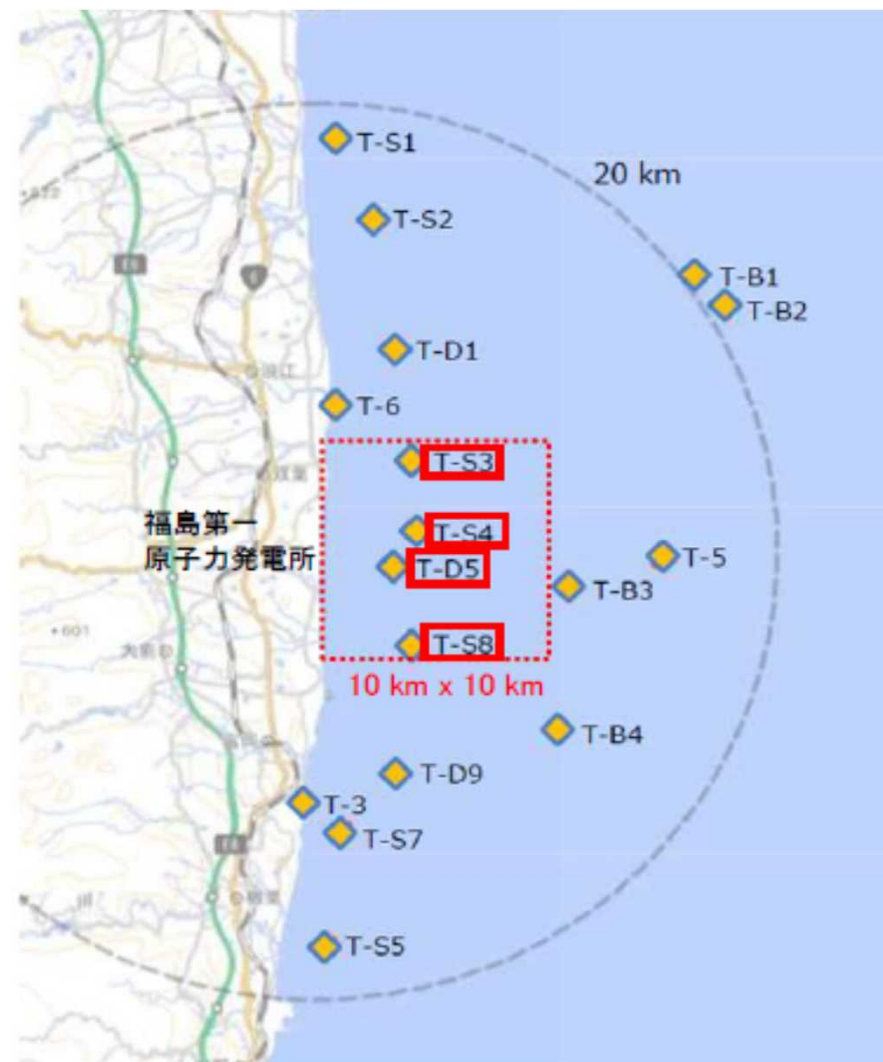


図2 試料採取地点 発電所正面の10km四方内



  : 設定の対象地点（10地点）  
 指標（異常値） 700 ベクレル/ℓ 調査レベル 350ベクレル/ℓ

  : 設定の対象地点（4地点）  
 指標（異常値） 30 ベクレル/ℓ 調査レベル 20 ベクレル/ℓ

  : 共同漁業権非設定区域

- ▶ 海域モニタリングにおいて放出水が十分に拡散していないような状況等が確認された場合、設備の運用として「放出停止」を判断する「指標 (Index)」を「異常値 (Abnormal value, unusual level)」として設定する旨を公表した。  
(2023年5月18日「福島第一原子力発電所多核種除去設備等処理水放出に係る海域モニタリングにおける指標(異常値)」)
- ▶ 海外の専門家から公表資料に関して、表現をより適正なものに行うべきとの指摘を受けたことから、各語句の英語表記を下表のとおり変更する。なお、国内での説明でも英語表記にあわせて表現を変更する。

現 状	社外説明資料での呼称
指標 Index	指標 Index (※変更無し)
異常値 Abnormal value (unusual level)	放出停止判断レベル Discharge suspension level
調査レベル Investigation level	調査レベル Investigation level (※変更無し)

- 英語表記の変更に伴い、国内での説明資料に用いる日本語表記を変更するが、本変更は広報上の対応のため、実施計画の変更は行わない。

＜参考：実施計画抜粋＞

Ⅱ-2-50-添 2-5

### (2) 運転員の操作による停止

ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設に影響を及ぼしうる自然現象等が発生した場合、海域モニタリングで**異常値**で検出された場合又はその他当直長が必要と認める場合にはALPS処理水の海洋放出を手動で停止させる。